

## Desarrollo experimental de un Domo solar

### Experimental development of a Solar Dome

ROSALES-RAMIREZ, Mirna Margarita\*†, SANCHEZ-CORTEZ, José Alfonso, ARAUJO-RAMIRO, Jorge Arturo y LEON-HERNANDEZ, Juan Antonio

*Universidad Tecnológica de Altamira*

ID 1<sup>er</sup> Autor: *Mirna Margarita, Rosales-Ramirez* / ORC ID: 0000-0003-4957-952X, CVU CONACYT ID: 1019626

ID 1<sup>er</sup> Coutor: *José Alfonso, Sánchez-Cortez* / ORC ID: 0000-0002-8762-1154, CVU CONACYT ID: 500152

ID 2<sup>do</sup> Coautor: *Jorge Arturo, Araujo-Ramiro* / ORC ID: 0000-0002-1044-505X, CVU CONACYT ID: 1019660

ID 3<sup>er</sup> Coautor: *Juan Antonio, Leon-Hernandez* / ORC ID: 0000-00019439-6832, CVU CONACYT ID: 1019639

DOI: 10.35429/JOES.2019.20.6.23.33

Recibido 09 Julio, 2019; Aceptado 28 Septiembre, 2019

#### Resumen

El proyecto que se presentara en el siguiente artículo, muestra los resultados que se obtuvieron en un trabajo experimental que fue realizado por alumnos de la carrera de energías renovables, el cual tiene como objetivo la elaboración de un domo solar, que aprovecha la energía calorífica del gran astro del sistema solar, además de reducir la contaminación y reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmosfera terrestre. La idea es simple, elaborar un domo solar o cúpula solar, con el cual se puedan calentar y/o cocinar los alimentos, de una manera más fácil y económica y sin necesidad de utilizar los métodos convencionales como lo son la quema de gas, y en las zonas rurales, el uso de leña u otros materiales orgánicos contaminantes.

**Cupula, Energia, Contaminantes, Sustentable, Medio ambiente, Ahorro**

#### Abstract

The project presented in the following scientific article shows the results obtained in an experimental work that was carried out by students of the renewable energy career, which aims to develop a solar dome, which uses the heat energy of the great star of the solar system, in addition to reducing pollution and reduce CO<sub>2</sub> emissions to the Earth's atmosphere. The idea is simple, make a solar dome, with which you can heat and / or cook food, in an easier and cheaper way and without using conventional methods such as gas burning, and in rural areas, the use of firewood or other organic pollutants.

**Dome, Energy, Pollutants, Sustainable, Environment, Saving**

**Citación:** ROSALES-RAMIREZ, Mirna Margarita, SANCHEZ-CORTEZ, José Alfonso, ARAUJO-RAMIRO, Jorge Arturo y LEON-HERNANDEZ, Juan Antonio. Desarrollo experimental de un Domo solar. Revista de Sistemas Experimentales. 2019. 6-20: 25-33

\* Correspondencia al Autor (Correo electrónico: mirnarosales1796@gmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer Autor

## Introducción

El domo solar permite mantener el sabor natural de los alimentos, ya que esta no se sobre calienta, no se carameliza en exceso y es prácticamente imposible que se quemé. El experimento consiste en checar los parámetros de la temperatura para ver la diferencia de temperaturas en los dos prototipos. El papel aluminio aumenta considerablemente el gran tiempo de cocción. Cada prototipo tiene el mismo material de construcción pero diferente forma.

El primer prototipo es de una caja de madera pintada de color negro con aerosol, y la tapa superior de vidrio, con el interior cubierto por papel aluminio. El segundo prototipo es de una base de madera pintada de color negro con aerosol pero la diferencia de este que es una pecera de vidrio de 8 pulgadas con la boquilla hacia abajo y cubierta de papel aluminio. El prototipo fue diseñado con una programación en arduino, en donde se desarrolló en el programa "Arduino", que este mismo, lleva sensores de temperatura Lm35, conectados en la parte inferior de los prototipos.

El prototipo adquiere los datos en vivo por medio del programa Excel, en donde se presenta al momento las variaciones que se están presentando en el domo solar. El diseño inicio por una idea del Ingeniero Alfonso Sánchez Cortez (2019), fue modificada, por los alumnos encargados de este prototipo y redactado por Mirna Margarita Rosales Ramírez, alumna de la institución.

## Antecedentes

### La cocina solar

Tomamos como punto de partida la noticia de La Cocina Solar (Agencia Informativa Conacyt). En este explica, México es un país que cuenta con un alcance mayor de radiación solar, que esta es un área de oportunidad que se ha tenido desde siempre.

Investigadores han aprovechado la energía solar para procesar alimentos. Sin embargo, aún es necesario desarrollar tecnologías o procedimientos de energía verde (limpia), para poder aplicarlos a escala industrial y tener mayor competitividad.

"El proyecto es aprovechar una fuente de energía inagotable, como es el sol, para el procesamiento tecnológico de, en este caso, alimentos, es decir, fomentar la utilización de una energía térmica procedente del sol para facilitar en costos y procesos la industria de los alimentos", explicó el químico farmacobiólogo Rodrigo Guzmán Pedraza, colaborador del proyecto y estudiante de la Maestría en Ciencia y Tecnología en Alimentos de la institución. (Felipe Sánchez Banda, junio de 2017).

"Hemos estado desarrollando trabajos de investigación sobre el uso de esta tecnología solar sobre materiales o soluciones y modelos para poder correlacionar cómo se podrían evitar o mejorar nuevos productos y procesos tales como colorantes, pasteurización de alimentos, cocción de alimentos, incluso estamos iniciando trabajos de freídos bajo vacío y bajo cocción solar. También un estudiante de posgrado está trabajando con el procesamiento del aguamiel". (Doctor Contreras Esquivel, 2017).

El científico Contreras Esquivel señaló que los proyectos en el laboratorio se han enfocado en el área de carbohidratos para conocer el impacto que tiene la energía solar sobre los cambios fisicoquímicos de los carbohidratos en los alimentos y, de esta manera, contribuir con información en relación con el beneficio o perjuicio que podría tener esta tecnología.

## GoSun

GoSun Fusion tiene el objetivo de alimentar a una familia de cinco miembros con su tecnología de cocción solar y un sistema de calentamiento eléctrico con energía solar en las noches, cuando está nublado o cuando llueve.

El horno Fusion se puede recargar a través del banco de energía solar de y panel solar de GoSun. Funciona con accesorios como un termómetro Bluetooth.

La tecnología del horno solar funciona con la tecnología del tubo al vacío sin el uso de gas propano ni de carbón. La luz solar es enfocada en el tubo al vacío a través de reflectores parabólicos. Esto convierte a casi 80 por ciento de los rayos solares en calor que puede alcanzar hasta los 550 grados Fahrenheit o 290 grados Celsius, mientras que el exterior del horno se mantiene fresco para el tacto.

El tubo al vacío funciona como un aislante para mantener la comida caliente. El Fusion utiliza un elemento de calentamiento térmico en la base de la bandeja de cocción. (Molly P.2019).

### Cocina Solar Parabólica

Es un artefacto que utiliza la superficie reflectora de un paraboloide de revolución que concentra la energía solar incidente y genera la temperatura necesaria para la cocción de los alimentos. Existen diversos modelos, pero en general una cocina parabólica consta de tres partes principales:

1. Parrilla o soporte para el recipiente de cocción.
2. Concentrador parabólico.
3. Estructura soporte del sistema.

Algunos modelos de cocinas disponen de un sistema de alineamiento solar, generalmente es un dispositivo o visor, cuya sombra nos indica la posición relativa del concentrador parabólico con el sol, facilitando encontrar fácilmente la orientación adecuada en todo momento con la finalidad de conseguir un rendimiento óptimo.

Los rayos solares reflejados, provienen desde toda la superficie del concentrador, al incidir en un recipiente de cocción de material apropiado, elevan de forma instantánea su temperatura a valores que permiten afectar cualquier tipo de reparación alimenticia de forma similar como lo hace una cocina convencional. (Maria, H., 2018).

### Objetivos

#### Objetivo general

Reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

#### Objetivos particulares

- No producir humo ni emisiones nocivas, para nuestro planeta tierra, que en la actualidad, los niveles de contaminación han sido elevados.
- Aprovechar la gran potencia de la radiación solar, que se presenta en la exposición al sol.
- Dejar de utilizar todo tipo de gas, que estos dañan nuestra capa de ozono.

### Delimitaciones

En este proyecto existen dos tipos de delimitaciones, una de ellas y la más importante es la condición climática, ya que cuando el día se encuentre nublado o lluvioso, el Domo Solar recibirá un nivel bajo de energía solar y por ende, este no podrá ser utilizado de manera adecuada. La producción de calor de este sistema es a través de la radiación solar.

Otra delimitación es el lugar en donde el Domo Solar sea utilizado, tiene que estar a una exposición completa de la radiación solar, para que pueda recibir toda la energía calorífica y no exista algún objeto que genere sombra y desvíe la radiación que va directo al Domo Solar.

### Contribución de la investigación

El uso diario del Domo Solar, generará un cambio total en la vida de los seres humanos, de cualquier identidad social. El beneficio será notorio, ya que este mismo no estará generando contaminación y será una opción muy económica para el usuario.

### Justificación

Este proyecto está realizado con la intención de poder darle la importancia que tiene la radiación solar. Contemplando el cuidado que se le debe de tener al medio ambiente, evitando la contaminación del aire con los gases que el ser humano produce.

Actualmente el consumo de gas es algo muy importante para la subsistencia de las personas, ya que es utilizado para preparar alimentos. En muchas zonas rurales o de muy bajos recursos, existe una escasez del suministro del gas y la gente opta por utilizar el fuego a partir de la leña, la cual esta suele ser muy peligrosa para el ser humano que está expuesto a ella y así mismo la persona inhala el humo y este es demasiado ya que, el humo está hecho de una compleja mezcla de gases y partículas finas que se producen cuando se queman la leña y otros materiales orgánicos.

Estas partículas microscópicas pueden penetrar profundo en los pulmones, provocan una serie de problemas de salud, desde irritación en los ojos y goteo nasal, hasta enfermedades cardíacas y pulmonares crónicas. La exposición a la contaminación por partículas incluso se relaciona con la muerte prematura.

ROSALES-RAMIREZ, Mirna Margarita, SANCHEZ-CORTEZ, José Alfonso, ARAUJO-RAMIRO, Jorge Arturo y LEON-HERNANDEZ, Juan Antonio. Desarrollo experimental de un Domo solar. Revista de Sistemas Experimentales. 2019

## Condiciones geográficas de la zona

### Clima

El clima del Puerto de Altamira tiene un clima subtropical húmedo con una temperatura al año de un promedio de 24.4°C, llegando a más de 30°C durante el verano promedio y acercándose a los 10°C durante el invierno promedio.

La temperatura máxima registrada ha sido de 46°C durante el 5 de mayo de 1999 y la temperatura mínima registrada ha sido de -4°C durante el 27 de diciembre de 1983. Con una precipitación pluvial anual media de 1,000 mm. (Wikipedia, 2019)

Mes	Máxima	Mínima	Lluvia
Enero	23°C	16°C	2 días
Febrero	25°C	17°C	1 días
Marzo	27°C	20°C	1 días
Abril	29°C	22°C	1 días
Mao	31°C	25°C	1 días
Junio	32°C	26°C	6 días
Julio	32°C	25°C	7 días
Agosto	32°C	26°C	8 días
Septiembre	31°C	25°C	12 días
Octubre	30°C	23°C	7 días
Noviembre	27°C	20°C	3 días
Diciembre	24°C	17°C	1 días

**Tabla 1** Se representa el clima en Altamira y los días de lluvia. (Mirna, R., 2019)

### Establecimientos de la hipótesis

El alto nivel de radiación solar aumenta el nivel de temperatura al utilizar estufas solares ayudamos a nuestro medio ambiente, conservando oxígeno puro y reservando bosques y miles de árboles, ayuda a disminuir la emisión de agentes contaminantes, además de satisfacer la necesidad del hombre.

Son económicas y permiten una buena cocción de los alimentos generando una mayor conciencia de cuidado del medio ambiente, aprovechando al máximo la energía solar.

### Metodología

Lo primero que se hizo fue el diseño de los prototipos, calculando el volumen necesario e investigando el material más apropiado para realizar las primeras pruebas. Se reunieron todos los materiales que se necesitan para la construcción de los dos prototipos.

## Descripción del material

### Madera

La parte sólida de los árboles que se encuentra debajo de la corteza. Así, madera es el conjunto de tejidos, de cierta dureza, que constituyen la mayor parte del tronco y las ramas del árbol.

Suele ser menos densas que el agua, tiene una conductividad térmica y eléctrica baja. La madera es un aislante térmico. (IES Villalba Hervás)

### Vidrio

El vidrio es un material obtenido por la fusión de compuestos inorgánicos a altas temperaturas, y el enfriamiento de la masa resultante hasta un estado rígido, no cristalino.

El vidrio es un material no poroso, que resiste temperaturas de hasta 150° C (vidrio común), sin perder ninguna de sus propiedades físicas y químicas. Esta particularidad permite que los objetos de vidrio puedan ser reutilizados varias veces para un mismo propósito. (RESIDUOS SOLIDOS URBANOS)

### Metal

Cada uno de los elementos químicos buenos conductores del calor y de la electricidad, con un brillo característico y normalmente sólidos a temperatura ordinaria. Los metales comprenden la mayor parte de la tabla periódica de los elementos y se separan de los no metales por una serie de elementos de características intermedias, los denominados semimetales, que forman una línea diagonal entre el boro y el polonio. (Castilla y León).

### Construcción del Domo

#### Caja

- La construcción de la caja fue realizada con madera con un grosor de medio centímetro.
- Se cortaron 5 pedazos con una medida de 20 x 19 cm.
- Se juntaron con clavos y con silicón.
- Añadimos el forro del papel aluminio por la parte de adentro.
- Cerramos con la tapa de vidrio en donde la pegamos con silicón.
- Hicimos los orificios para los sensores.

**Domo**

- Se compró una pecera de 8 pulgadas.
- La pecera fue volteada 180°.
- Fue pegada con silicón a la madera
- La superficie de la madera con la pecera previamente pintada con aerosol fue forrada con papel aluminio.

**Arduino**

- La programación se hizo en código de arduino con un sensor de temperatura LM35.
- Se hizo la soldadura del sensor con estaño, que este iba unido a los puentes que van en la entrada y salida del arduino.
- La lectura de datos se capturo en Excel.
- Se colocó el arduino conectado por la parte inferior del domo.

El ensamblado de los prototipos fue añadido pieza por pieza. Lo primero que se hizo fue cortar la madera con una medida de 20 por 20 para el primer prototipo después de esto se añadió la media esfera así contemplando la programación que se había hecho previamente con el programa arduino. Al colocar la pecera sabíamos que teníamos que ponerla en media luna en la parte superior del prototipo que habíamos armado anteriormente.

Después se añadió en la parte inferior en la programación del arduino con los cables expuestos y los sensores para que así mismo se hiciera la toma de datos en el programa Excel en el que se iban marcando la temperatura y así mismo se iban añadiendo las variaciones que se iban presentando al paso de los minutos y de las horas.

En el segundo prototipo se hacía lo mismo que se mencionó anteriormente, a diferencia que la base de este fue una madera cortada en forma de cirulo, y la pecera se añadió en la parte del centro. La toma de datos por medio del arduino se colocó en la parte inferior del prototipo. Colocando todos los materiales de forma correcta, para que no existirá algún problema con el ensamblado del mismo.

**Fases de prueba****Prueba de resistencia**

El domo solar estuvo expuesto a la radiación solar en la hora pico, en donde la radiación solar es más fuerte. (1:00pm – 4:00 pm).

El domo solar presento un aumento de temperatura con diferentes variaciones del mismo.

El vidrio se sobrecalentó a diferencia de la madera que esta sobre la base. El vidrio es un material no es conductor pero más sin embargo, al estar expuesto a la radiación solar, absorbe la energía y este se convierte en el efecto invernadero.

**Prueba de Sellado**

Nuestro prototipo fue sellado de forma anaeróbica, para que al momento de que el Domo Solar experimente el efecto invernadero, se podrá llegar a un nivel más alto de temperatura.

**Listado de materia prima y herramientas****Materia prima**

- Madera
- Metal
- Aluminio
- Silicón (Alta temperatura)
- Aerosol (Color negro)
- Vidrio
- Pecera de 8"
- Pecera de 16"

**Herramienta**

- Caladora
- Lijadora
- Taladro
- Pistola de silicón de manualidades
- Pistola de silicón industrial
- Pinzas de punta
- Grapadora industrial
- Martillo

**Programación**

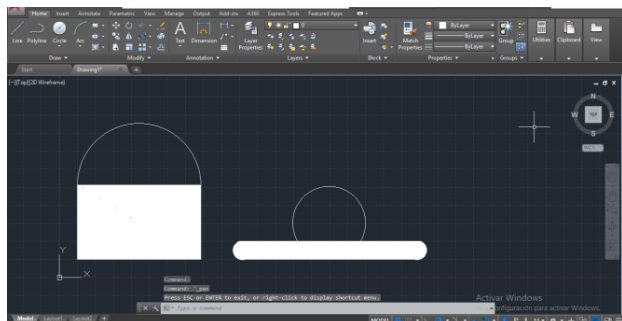
- Arduino uno
- Cable de datos
- Sensores de temperatura (2)
- Puentes

**Diseño**

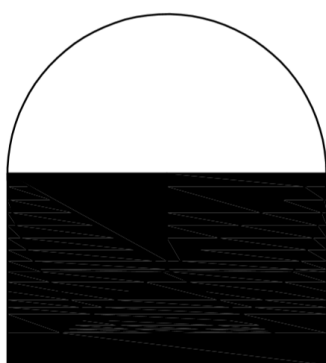
Nuestro diseño fue creado en el programa AutoCAD2018.

AutoCAD es un programa de dibujo por computadora CAD 2 y 3 dimensiones, puedes crear dibujos o planos genéricos, documentar proyectos de ingeniería, arquitectura, mapas o sistemas de información geográfica por mencionar algunas industrias y aplicaciones.

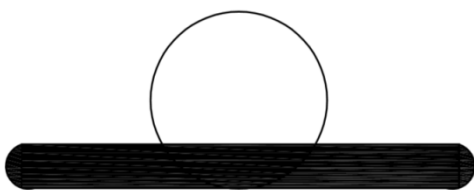
Los archivos generados por AutoCAD tienen el formato DWG propietario de Autodesk, este es el programa pionero representante de la tecnología CAD (Computer Aided Design). (3DCadPortal, 2019).



**Figura 1** Captura de pantalla del diseño de los 2 prototipos. (Mirna, R., 2019)



**Figura 2** Representación del primer prototipo. (Mirna, R., 2019)



**Figura 3** Representación del segundo prototipo. (Mirna, R., 2019)

### Código de Programación

```
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("CLEARDATA");
  Serial.println("hora,tiempo de inicio,temperatura");
  Serial.println("RESETTIMER");
}
de
```

```
void loop() {
  int sensorValue1 = analogRead(A0);
```

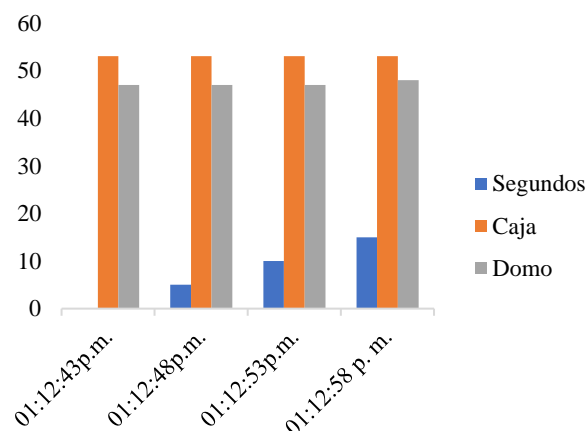
```
int sensorValue2 = analogRead(A1);
  sensorValue1 = sensorValue1 * 0.48820125;
  sensorValue2 = sensorValue2 * 0.48820125;
  Serial.print("DATA,TIME,TIMER,");
  Serial.print(",");
  Serial.print(sensorValue1);
  Serial.print(",");
  Serial.println(sensorValue2);
  delay(5000);
}
```

Programa Arduino, en donde se representa el código de programación para la toma de datos de la temperatura. (Mirna, R., 2019)

### Toma de datos

hora	tiempo de inicio	Caja	Domo
01:12:43 p. m.	0.04	53	47
01:12:48 p. m.	5.00	53	47
01:12:53 p. m.	10.00	53	47
01:12:58 p. m.	15.00	53	48
01:13:03 p. m.	20.00	53	48

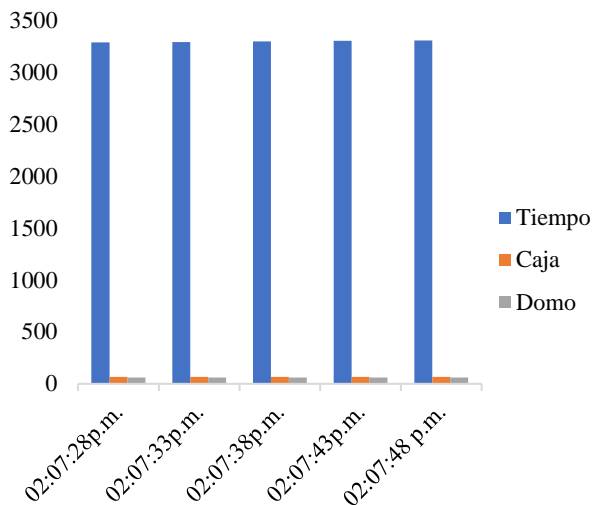
**Tabla 2** Temperatura en experimento iniciando a la 1:12:43 pm con un tiempo de retención de 0.04 segundos y una temperatura en la caja de 53°C y en el domo de 47 °C. (Mirna, R., 2019)



**Grafica 1** Representa los datos reales del inicio de la exposición solar del Domo Solar. (Mirna, R., 2019)

hora	tiempo de inicio	Caja	Domo
02:07:28 p. m.	3285.28	66	61
02:07:33 p. m.	3290.28	66	61
02:07:38 p. m.	3295.28	66	61
02:07:43 p. m.	3300.28	66	61
02:07:48 p. m.	3305.28	67	61

**Tabla 3** Temperatura en experimento finalizando a las 2:07:48 pm con un tiempo de retención de 3305.28 segundos y una temperatura en la caja de 67°C y en el domo de 61 °C. (Mirna, R., 2019)



**Grafica 2** Representa los datos reales de la finalización de la exposición solar del Domo Solar. (Mirna, R., 2019)

### Comparación de la toma de datos

1. La primera toma de datos de 1:12:58pm en donde inicio una temperatura de inicio de 53 y 48 °C.
2. La ultima toma de datos de 2:07:48 pm con una finalización de 67 y 61 °C.

### Radiación solar

La radiación solar es la magnitud empleada para indicar el valor de la radiación incidente en una superficie, en el caso del sol, se define como la energía solar recibida por cada metro cuadrado en un segundo. A lo largo de un día despejado varia, sobre todo, por la inclinación de los rayos del sol. Esta inclinación es mayor en invierno, disminuyendo entonces la irradiación solar (o insolación solar), que tiene un valor promedio de 1.367 W/m<sup>2</sup>. (J. Lorente, curso de fotoprotección).

La radiación solar se disminuye debido a procesos de absorción y difusión que proceden los gases y partículas de la atmosfera y las nubes. La irradiación solar incidente en el suelo no suele superar los 1.000W/m<sup>2</sup>, dependiendo mucho del lugar, la hora del día, época del año y estado del cielo. (J. Lorente, curso de fotoprotección).

Una parte de la irradiación solar que incide en el suelo proviene directamente del disco solar (irradiación sol directa) y la otra proviene del cielo y las nubes (irradiación sol difusa).

Para cielos despejados, la irradiación directa predomina en las horas centrales del día, y varía con el coseno del Angulo cenital del sol (ley de cosenos). Cuando el sol está oculto por las nubes o en el crepúsculo, casi toda la irradiación es difusa.

La suma de la irradiación solar directa y difusa se llama irradiación solar global y suele medirse con pirómetros en los observatorios meteorológicos. (J. Lorente, curso de fotoprotección).

La intensidad de la radiación ( energía por unidad de superficie, por unidad de tiempo y por unidad de angulo solido que transporta la radiación electromagnética), interesa conocer su longitud de onda o intervalo espectral, fundamental para conocer los efectos de la radiación. El sol emite un amplio espectro de radiaciones, desde rayos gamma hasta longitudes de onda largas, de tipo infrarrojo. (J. Lorente, curso de fotoprotección).

Clases de radiación	Longitud de onda
Rayos gamma	< 0,1 nm
Rayos X	0, 1 – 100 nm
Ultravioleta C	100 – 280 nm
Ultravioleta B	280 – 320 nm
Ultravioleta A	320 – 400 nm
Visible	400 – 700 nm
Infrarrojo A	700 – 1,4 μm
Infrarrojo B	1, 4 – 3, 0 μm
Infrarrojo C	3, 0 μm – 1 mm

μ: En el sistema de numeración griega tiene el valor de 40

**Tabla 4** Representa los tipos de radiaciones según su longitud de onda. (J. Lorente, curso de fotoprotección)

Clase de radiación	Longitud de onda
Infrarrojo cercano	700 nm - 1, 4 μm
Infrarrojo de onda corta	1 – 3 μm
Infrarrojo medio	3 – 5 μm
Infrarrojo de onda larga	5 – 14 μm
Infrarrojo térmico	8 – 15 μm
Infrarrojo de onda mu larga	12 – 30 μm
Infrarrojo lejano	15 μm – 1 mm

μm: El micrómetro es una unidad de longitud equivalente a una milésima parte de un milímetro.

Mm: milímetro

**Tabla 5** Representa tipos de radiaciones infrarrojas según su longitud de onda. (J. Lorente, curso de fotoprotección)

### Problemas matemáticos

Volumen de la Caja

Dimensiones de la caja: 20cm de largo, 20cm de ancho, 10cm de alto

Volumen: lado x lado x lado

$$V = 20 \times 20 \times 10: 4000 \text{cm}^3$$

V: volumen de la caja

Volumen de una esfera

$$V: \frac{4}{3} \pi r^3$$

r: radio de la esfera

Radio: 10cm

$$V: 4.188 \times 1000: 4188 \text{cm}^3$$

### Reconocimientos

Reconocimiento total a nuestros padres, y a las personas que siempre nos han brindado su apoyo, puesto que de no ser por ellos no estuviésemos cursando esta profesión y así mismo agradecemos y reconocemos a los responsables de cifrar nuestra fe en ellos.

Principalmente reconocemos la ayuda, consejos, llamadas de atención y sobre todo enseñanzas educativas y de la vida a esas personas que a lo largo de diez cuatrimestres, nos han brindado ayuda en la medida de lo posible, nuestros profesores, quienes consideramos nuestros amigos también y personas como ejemplo a seguir, nombraremos a quienes han estado en su mayoría siempre apoyándonos, dicho sea de paso, son buenas personas, excelentes profesionales y ejemplos a seguir:

- Ingeniero Alfonso Sánchez Cortez
- Doctora Amparo González
- Ingeniero Juan Manuel Lozano Lozano
- Ingeniero Marco Antonio Merino Treviño
- Ingeniero Elvis Carrillo Ortega

Y más profesionistas que no cabrían en este texto, siempre han estado ahí, apoyándonos pese a todo, a nuestros errores, fallos etc. A todos ellos agradecemos sin excepción.

### Conclusiones

El proyecto experimental realizado y redactado en el documento, da respuesta a muchas incógnitas que se tenían al plantear el problema que se busca solucionar.

Existían algunas dudas sobre el aprovechamiento de la energía solar, incluyendo radiación y temperatura, este proyecto ayuda y abre mas el campo de ideas sobre el cómo mejorar el prototipo para dar una mejor eficacia al resultado que se busca, y ese resultado ayudara, no solo al medio ambiente y disminución en el uso de gases contaminantes, sino que también ayuda a las personas a realizar una necesidad como es el cocinar de manera más sencilla y económica.

La comparación de resultados en la medición de las variables, que es el cambio de temperatura a lo largo del día, da a entender en cómo se puede absorber y aprovechar el calor, usando los materiales adecuados para su construcción; evidentemente y como se mostraron en los resultados, la caja da una temperatura más alta que en el domo, lo cual eso resuelve la incógnita de saber cómo y en que se puede aprovechar mas la energía calorífica de el sol.

### Referencias

Carlos G. & Enrique G.. (Diciembre, 2015). DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA COCINA SOLAR . Junio, 2019, de Escuela Universitaria Politécnica de Valladolid Sitio web: [http://www.eis.uva.es/energias-renovables/trabajos\\_07/COCINA-SOLAR.pdf](http://www.eis.uva.es/energias-renovables/trabajos_07/COCINA-SOLAR.pdf)

«Estado de Tamaulipas-Estación: Tampico». Normales Climatologicas 1951–2010. Servicio Meteorológico Nacional. Archivado desde el original el 3 de marzo de 2016. Consultado el 25 de abril de 2015. Web: <https://web.archive.org/web/20160303212344/http://smn.cna.gob.mx/climatologia/Normales5110/NORMAL28111.TXT>

Felipe Sánchez Banda. (16 de junio de 2017). La cocina solar . Junio,2019, de Agencia Informativa Conacyt Sitio web: <http://www.cienciamx.com/index.php/tecnologia/energia/15562-la-cocina-solar>

IES Villalba Hervás . (2005). La madera. Junio,2019, de Tecnología Industrial I Sitio web: [https://iesvillalbahervastecnologia.files.wordpress.com/2010/02/materiales\\_madera.pdf](https://iesvillalbahervastecnologia.files.wordpress.com/2010/02/materiales_madera.pdf)



Jeronimo Lorente. (2010). curso de fotoproteccion. 2010, de Consejo general de colegios oficiales de farmacéuticos Sitio web: <https://www.portalfarma.com/Profesionales/campanaspf/categorias/Documents/MAQUETACION%20MATERIAL%20FORMATIVO%20fotoproteccionfotproc2010.pdf>

MANUAL DE GESTION INTEGRAL. (2002). El vidrio. Junio,2019, de RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Sitio web: [http://www.cempre.org.uy/docs/manual\\_girsu/parte\\_3.3\\_vidrio.pdf](http://www.cempre.org.uy/docs/manual_girsu/parte_3.3_vidrio.pdf)

Maria H. (2018). Cocina solar. Junio,2019, de Cocina con el sol Sitio web: <https://gastronomiasolar.com/comprar/MegaPiscinas> . (2015/18). CALENTADOR SOLAR DE AGUA CON FORMA DE CÚPULA| GRE. Junio,2019, de MegaPiscinas Sitio web: <https://megapiscinas.com/es/filtracion-y-electricidad/calentador-solar-de-agua-con-forma-de-c%C3%BApula-gre.html>

MOLLY P.. (Enero 11,2019). Horno solar GoSun cocina a oscuras. Junio,2019, de Hogar Inteligente Sitio web: <https://www.cnet.com/es/noticias/caracteristicas-gosun-horno-solar-ces-2019/>

Museu Nacional de la Ciència i la Tècnica de Catalunya . (Mayo,14,2010). Cocinando en el mayor reflector solar de Europa. Junio,2019, de Terra Ecología Practica Sitio web: <http://www.terra.org/categorias/blog-de-un-ecologista/cocinando-en-el-mayor-reflector-solar-de-europa>

«Normales climatológicas 1981–2000». Servicio Meteorológico Nacional. Archivado desde el original el 3 de marzo de 2016. - --- Consultado el 25 de abril de 2015. Web: <https://web.archive.org/web/20160303212133/http://smn.cna.gob.mx/observatorios/historica/tampico.pdf>

Sociedad de Investigación y Explotación Minera de Castilla y León (SIEMCALSA). (2008). Los metales. Junio, 2016, de Junta de Castilla y León Sitio web: <http://www.siemcalsa.com/images/pdf/Los%20metales.pdf>

Wikipedia. (Enero,2016). Tampico. Junio,2019, de Wikipedia Sitio web: <https://es.wikipedia.org/wiki/Tampico>