



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

**ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES
NO RENOVABLES**

**PROYECTO DE TRABAJO PRÁCTICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE TECNÓLOGO EN ELECTROMECAÁNICA**

TEMA:

***“Construcción, experimentación y ensayos funcionales de 2 cocinas solares portables
tipo parábola con superficie niquelada.”***

Informe Técnico, previo a la obtención del Título de Tecnólogo Electromecánico
--

AUTOR:

Hugo Fernando Orellana Cueva.

DIRECTOR:

Ing. Jorge Luis Maldonado Correa Mg.Sc.

2012

CERTIFICACIÓN

Ing. Mg. Sc.

Jorge Luis Maldonado Correa

DIRECTOR DEL INFORME TÉCNICO.

CERTIFICA:

*Haber dirigido, asesorado revisado y corregido el presente informe técnico en su proceso de investigación, bajo el tema “**CONSTRUCCIÓN, EXPERIMENTACIÓN Y ENSAYOS FUNCIONALES DE 2 COCINAS SOLARES PORTABLES TIPO PARABOLA CON SUPERFICIE NIQUELADA**”, previo a la obtención del título de *Tecnólogo Electromecánico* realizado por el señor: *Hugo Fernando Orellana Cueva*, el mismo que cumple con la reglamentación y políticas de investigación, por lo que autorizo su presentación y posterior sustentación y defensa.*

Loja, Septiembre de 2012

.....
Ing. Jorge Luis Maldonado Correa Mg. Sc.

AUTORÍA

Todos los conceptos, opiniones, ideas y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo son de absoluta responsabilidad de sus autor.

.....
Hugo Fernando Orellana Cueva

AGRADECIMIENTO

Mi eterno agradecimiento a la Universidad Nacional de Loja, al Área de la Energía, las Industrias y los Recursos no Renovables; a todos los docentes quienes me transmitieron sus conocimientos, al Director del informe, el Ing. Jorge Luis Maldonado Correa, quien me guió con esmero y dedicación, al personal administrativo, los trabajadores, a mis compañeros, amigos y familiares que siempre estuvieron pendientes de mi superación, y a todos los que me ayudaron para concluir con éxito este proyecto.

EL AUTOR

Hugo Fernando Orellana Cueva

DEDICATORIA

Volviendo la mirada al pasado y deteniéndome en las etapas importantes de mi vida, se me hace difícil imaginar que sería de mí sin el apoyo incondicional e incuestionable de mi madre que siempre me apoyo en todo, a mi querida esposa, mi inseparable compañera, a mis hijos: Juan Francisco, Marínes y Alberto que son la razón de mi vida y a mi hermana, a mis amigos y compañeros que siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo incondicional para que culminara con éxitos mis estudios superiores.

Dejo constancia también de mi eterna gratitud a Dios que me iluminó para poder llegar a esta etapa de mi vida.

INDICÉ

CERTIFICACIÓN	II
AUTORÍA	III
AGRADECIMIENTO	IV
DEDICATORIA	V
INDICÉ	VI
RESUMEN	VIII
SUMMARY	IX
1. TEMA	10
2. INTRODUCCIÓN	11
3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA	13
3.1 EL SOL COMO FUENTE DE ENERGÍA	13
3.1.1 CLASIFICACIÓN POR TECNOLOGÍAS.....	13
3.1.2 <i>CAPTACIÓN DIRECTA DE LA ENERGÍA</i>	14
3.2 COCINAS SOLARES	14
3.2.1 <i>DEFINICIÓN DE COCINA SOLAR</i>	14
3.2.2 <i>CONCEPTOS FÍSICOS QUE GOBIERNAN LA TECNOLOGÍA DE LAS COCINAS SOLARES</i>	15
3.2.2.1 REFLEXIÓN	15
3.2.2.2 ABSORCIÓN	16
3.3 COCINAS PARABÓLICAS.	18
3.3.1 <i>FUNCIONAMIENTO</i>	18
3.3.2 <i>UTILIDAD</i>	18
3.3.3 <i>VENTAJAS Y DESVENTAJAS</i>	19
4. MATERIALES Y MÉTODOS	20
4.1. MATERIALES.....	20
4.2 MÉTODOS	20
5. RESULTADOS	21
5.1. CÁLCULOS GEOMÉTRICOS DE LA PARÁBOLA	21
5.2. CÁLCULOS DE POTENCIA Y EFICIENCIA DE LA COCINA SOLAR	23
<i>PROTOTIPO 1</i>	29
6. DISCUSIÓN	36
7. CONCLUSIONES	38

8. RECOMENDACIONES	39
9. BIBLIOGRAFÍA	40
10. ANEXOS.	41
10.1 FOTOS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO.....	41
10.2 PLANOS	48

RESUMEN

En los últimos años de la Universidad Nacional de Loja se encuentra enmarcando la difusión en el diseño y desarrollo de las cocinas solares hasta alcanzar un alto grado de perfección técnica, y las mismas como se ha demostrado gozan de amplia aceptación.

No obstante, y a fin de superar la crisis de madera mediante el empleo de cocinas solares, es necesario un nuevo camino para conseguir su financiación, dado que los afectados están perdiendo su fuente de energía tradicional, que además hasta ahora era prácticamente gratuita, y por otro lado, no pueden costearse el cambio a combustibles de origen fósil, ni tampoco es deseable esta alternativa.

Con el conocimiento de los principios básicos de la energía solar, cálculos básicos de una parábola, leyes físicas de la reflexión y el acceso a materias como; madera, papel aluminio, acero inoxidable, vidrio, etc. Se pueden construir varios modelos de cocinas y otros artefactos solares eficaces. En líneas generales el trabajo se basa en la publicidad en sectores de bajos recursos económicos y en multiplicadores sociales, mejorando su nivel de vida y construir un mejor medio ambiente para frenar el cambio climático, haciendo hincapié además en la auto-construcción por parte de los potenciales usuarios, para lo cual se los capacita, evitando así etapas de intermediación y comercialización.

Mejora su nivel de vida y contribuir con la conservación del medio ambiente.

Por último decir que es muy necesaria la implementación de cocinas solares destinadas a personas de bajos recursos y que además es necesaria la capacitación para entender el funcionamiento y la cantidad de ventajas que tienen estos equipos.

SUMMARY

In the last years the National University of Loja is framing the diffusion in the design and development of the solar kitchens until reaching a high grade of technical perfection, and the same ones as it has been demonstrated they enjoy wide acceptance.

Nevertheless, and in order to overcome the crisis of the firewood by means of the employment of kitchens lots, it is necessary a new road to get their financing, since the affected ones are losing their source of traditional energy that also up to now was practically gratuitous, and on the hand, they cannot be financed the change to fuels of fossil origin, neither it is desirable this alternative.

With the knowledge of the basic principles of the solar energy, basic calculations of a parable, physical laws of the reflection and the access to materials as; wood, aluminum paper, stainless steel, I glaze, etc, several models of kitchens and other effective solar devices can be built. In general lines the work is based on the publicity in sectors of low economic resources and in social multipliers, improving its level of life and to build a better environment to brake the climatic change, also making stress in the car-construction on the part of the usurious potentials, for that which qualifies them to him, avoiding this way intermediation stages and commercialization. To improve their level of life and to build a better environment to brake the climatic change.

Lastly to say that it is very necessary the installation of the solar kitchens for people of low resources and that it is also necessary that a person that helps them to understand the operation goes and to explain to them the quantity of advantages that has for equipment.

1. TEMA

Construcción, experimentación y ensayos funcionales de 2 cocinas solares portables tipo parábola con superficie niquelada.

2. INTRODUCCIÓN

La Universidad Nacional de Loja, particularmente en la carrera de tecnología Electromecánica perteneciente al Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables, con la finalidad de acentuar los conocimientos en investigación, que tiene como finalidad desarrollar en el estudiante habilidades y destrezas, para poner en práctica nuestros conocimientos adquiridos durante el transcurso de nuestra formación profesional, en forma ordenada y sistemática, la cual nos permite adentrarnos a nuestro campo ocupacional y a las problemáticas de nuestro entorno social.

En los últimos años el consumo de combustible de uso doméstico se ha elevado a un ritmo superior al crecimiento económico, ya que sustituye las necesidades del aparato productivo, porque está relacionado con mayores niveles de vida y propósitos no materializados, esto nos lleva a reflexionar, sobre todo si se tiene en cuenta el uso del gas doméstico se gasta en gran cantidad en el hogar.

Debido a este ritmo de crecimiento se deben tomar condiciones con alternativas nuevas que sustituyan al gas doméstico, tales como cocinas solares, hornos solares etc. Las cocinas y hornos solares giran en torno a las soluciones sostenibles para frenar los altos costos del combustible doméstico y la contaminación del medio ambiente por el uso de cocinas a leña. El apoyo a biocombustibles vegetales y la mejora en la eficiencia de las cocinas de gas y de leña. Se utilizan las cocinas solares, principalmente, para cocer comida y pasteurizar agua. En cuanto a la alimentación factores culturales y capacidades técnicas, favorecen que las cocinas solares sean factibles para las personas.

Con un conocimiento de los principios básicos de la energía solar y un acceso a los principales materiales, se puede construir una cocina solar eficaz. Las líneas generales de este proyecto son los principios básicos del diseño de las cocinas parabólicas solares, así como identificar un amplio abanico de materiales que pueden utilizarse en su construcción.

Estos principios se presentan, en líneas generales, para que sean aplicables a una amplia variedad de problemas de diseño. Si se necesita cocinar comida, pasteurizar agua, o

secar pescado o grano, etc. Se aplican los principios básicos de la energía solar, transferencia de calor y materiales. Me comprometo aplicando una amplia variedad de materiales y técnicas, para que se pueda hacer un uso directo de la energía del sol.

Mediante este proyecto proponemos diseñar y construir la cocina solar parabólica, haciendo uso de los conocimientos adquiridos durante el transcurso de nuestra formación profesional, con efectos de mejorar las condiciones de vida de la sociedad que nos rodea.

3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA

3.1 El sol como fuente de energía

El Sol es una estrella con un radio de 696.000 km, es decir, más de 100 veces el radio de nuestro planeta. Tiene una temperatura superficial de 5.300°C y, a pesar de estar situado a una distancia de 149.600.000 km, nos envía unos 136,8 MW cm² al nivel externo de la atmósfera, valor que se conoce por la constante solar. La energía que nos envía es 4.000 veces más grande que la que consumimos los humanos y su vida como estrella puede ser de unos 6.000 millones de años. El Sol es la fuente básica de energía de la biosfera, la fuerza motriz gracias a la cual la vida existe. La gran revolución biológica que distingue a nuestro planeta es por causa del proceso de la fotosíntesis, con el cual se convierte la energía de la radiación solar en energía química. En términos generales, la producción anual de carbono por la fotosíntesis como media es de cerca de 300 g/m² en la tierra y de unos 100 g/m² en los océanos. Sin embargo, de la energía total que llega del Sol sólo un 0,6 se transforma en lo que se conoce como producción primaria. La especie humana necesita alrededor de 3.000 Kcal, diarias de energía para vivir (es decir, unos 120 vatios), la cual se conoce como energía en do somática. Sin embargo, la vida civilizada consume también energía conocida con el nombre de energía exosomática y que en nuestros días es entre 15 y 20 veces más grande que la media de la energía en dosomática.¹

3.1.1 CLASIFICACIÓN POR TECNOLOGÍAS

- Energía solar pasiva.- Aprovecha el calor del sol sin necesidad de mecanismos o sistemas mecánicos.
- Energía solar térmica.- Para producir agua caliente de baja temperatura para uso sanitario y calefacción.
- Energía solar fotovoltaica.- Para producir electricidad mediante placas de semiconductores que se alteran con la radiación solar.
- Energía solar termoeléctrica.- Para producir electricidad con un ciclo termodinámico convencional a partir de un fluido calentado a alta temperatura (aceite térmico)

¹ Energía Solar Térmica. Mundo. Marcombo. Editores. 1985.

- Energía solar híbrida.- Combina la energía solar con otra energía. Según la energía con la que se combine es una hibridación:

Renovable: biomasa, energía eólica.

Fósil.

- Energía eólico solar.- Funciona con el aire calentado por el sol, que sube por una chimenea donde están los generadores.²

3.1.2 CAPTACIÓN DIRECTA DE LA ENERGÍA

La captación directa de energía solar requiere dispositivos artificiales llamados colectores solares, diseñados para recoger energía, a veces después de concentrar los rayos del Sol. La energía, una vez recogida, se emplea en procesos térmicos o fotoeléctricos, o fotovoltaicos. En los procesos térmicos, la energía solar se utiliza para calentar un gas o un líquido que luego se almacena o se distribuye. En los procesos fotovoltaicos, la energía solar se convierte en energía eléctrica sin ningún dispositivo mecánico intermedio. Los colectores solares pueden ser de dos tipos principales: los de placa plana y los de concentración.³

3.2 COCINAS SOLARES

3.2.1 DEFINICIÓN DE COCINA SOLAR

Las cocinas y hornos solares son sencillas aplicaciones que aprovechan la energía del Sol para cocinar alimentos. Se basan en un recipiente aislante que acumula por efecto invernadero la radiación solar difusa, en el caso de los hornos, o que recibe y concentra radiación directa en un punto focal donde se coloca el recipiente, en el caso de las cocinas solares parabólicas.

² http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_solar" Categoría: [Energía solar](#)

*Insolación.- Cantidad de energía solar recibida por una superficie. Tiempo que luce el sol sin nubes

³ http://energia_solar.html.

3.2.2 CONCEPTOS FÍSICOS QUE GOBIERNAN LA TECNOLOGÍA DE LAS COCINAS SOLARES

La ley básica que permite relacionar los sucesos presentes en una cocina es: "La suma de las energías absorbidas, reflejadas y transmitidas es igual a la energía incidente".

A continuación se detalla cada uno de los fenómenos:

3.2.2.1 REFLEXIÓN

En determinadas superficies, las ondas electromagnéticas que componen la luz solar, rebotan contra las moléculas componentes de esa superficie.

Si el rebote fuese un 100% efectivo, la reflexión sería el total. Sin embargo, no existen los reflectores perfectos en la realidad, por lo que el porcentaje de luz reflejada por superficies especialmente diseñadas para ello no supera el 95%, lo que correspondería a un espejo común de buena factura.

Haciendo una pequeña tabla de los materiales reflectores más usados en las cocinas solares se puede tener una relación de su poder reflector.

- Espejo común: 90-95%
- Papel de aluminio: 60-75%
- Superficie blanca: 60-80%
- Acero inoxidable pulido: 70-80%
- Revestimiento reflector sobre plástico. 60-80%

Mientras más pulida y compacta a nivel molecular sea una superficie, la reflexión será mayor. Por ello es posible, con algunos materiales pulverizados molecularmente, como el aluminio, el oro, la plata, obtienen reflexiones muy altas, que son las usadas en telescopios reflectores. Frente a una superficie perfectamente plana, la luz se reflejará en el mismo ángulo en que incidió. Esta es una ley física que se utiliza en el diseño de cocinas y hornos solares para ubicar los reflectores.

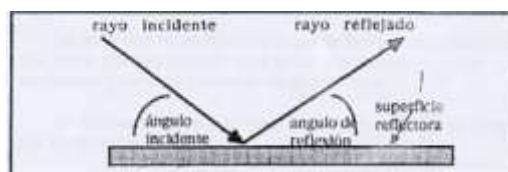


Fig. 1 Reflexión en superficies planas

Contra superficies rugosas, la reflexión cumple esta ley según la tangente a cada punto de la misma, con esto los rayos reflejados se dispersan produciéndose una dispersión.

3.2.2.2 ABSORCIÓN

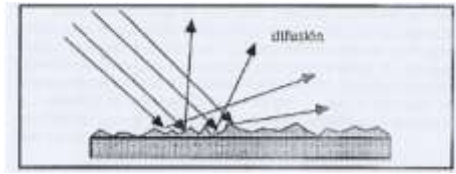


Fig. 2 La reflexión en superficies rugosas

También, en el fenómeno de la absorción, tiene un papel fundamental otra cualidad de las superficies: Su color. La luz solar que llega a la tierra, conocida por la especie humana como luz blanca, corresponde a una franja particular de espectro electromagnético radiado por el sol, la que contiene un "continuum" de frecuencias de oscilación electromagnéticas. Las frecuencias de oscilación de las ondas electromagnéticas están asociadas también a su energía. Mientras más rápido oscile la onda de energía, más energía tiene ésta y de igual modo, mientras más lento oscile, tendrá menos energía. Viajando a igual velocidad, a la velocidad de la luz, las oscilaciones rápidas (alta frecuencia), generan ondas de poca longitud y las oscilaciones lentas, (baja frecuencia), generan ondas de gran longitud. De aquí vienen los términos "onda corta" u "onda larga" usados comúnmente en radio.

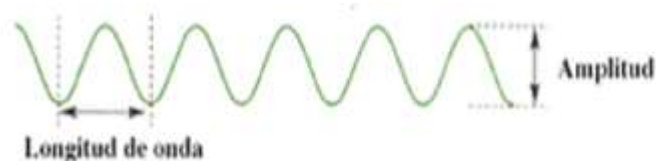


Fig. 3 longitudes de onda y amplitud

Las ondas de oscilación más lenta que el ser humano distingue de la luz solar corresponden a la luz o el color de la misma que hemos bautizado como rojo, por ser la más lenta, corresponderá entonces a una franja de color con menor energía que trae la luz solar. Atención que aquí se produce un encuentro conceptual respecto a los colores de los objetos o pigmentos, que cuando se acercan al rojo se considera "cálidos". No es lo mismo un trozo de hierro pintado de rojo, (pigmento), que un trozo de hierro emitiendo por si mismo LUZ ROJA, o sea con tanta energía que está AL ROJO (color de calor).

Todas aquellas ondas que oscilen aún más lento que las rojas serán aún menos energéticas e invisibles al ojo humano. Estas ondas de luz por estar energéticamente antes que el rojo, se conocen como INFRARROJO. Las emisiones infrarrojas corresponden al calor o luz emitidos por cuerpos a temperaturas inferiores a los 400 °C, temperatura que representa al límite en que un metal comienza a emitir color rojo.

Menos de 400° C se consideran "bajas temperaturas" y corresponden a las temperaturas normales en que operan los equipos solares de calentamiento más comunes.

A esta temperatura el agua no emite ningún tipo de luz visible al ojo humano, sólo infrarrojo. Todos los cuerpos vivos sobre la tierra emite, energía calórica en el rango infrarrojo y existen ciertos animales capaces de captar esa energía como luz visible para ellos.

Luego del rojo vienen los rangos "naranja-amarillos-verdes- azules y violetas", en ese orden representan emisiones energéticas de calor ascendente. El arco iris o la difracción realizada por un prisma de cristal, permiten apreciar los componentes en color de la luz que los humanos hemos bautizado como "blanca". Una llama de color naranja representa un fuego de baja energía como lo podría ser una fogata común, en cambio una llama de color azul e incluso color violeta, representa un fuego de alta energía como es posible ver en un quemador de gas o en un soplete de soldar una luz con mayor energía o de longitud de onda más corta que el violeta, causa daño a la visión humana e incluso, a la piel. Esta luz se conoce como *ultravioleta*.

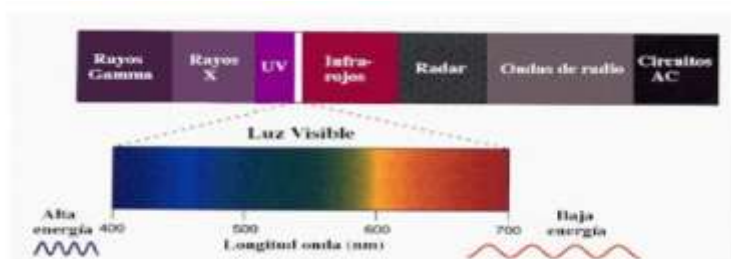


Fig. 4 tipos de rayos existentes en la radiación solar

El sol envía grandes cantidades de energía ultravioleta a la tierra pero, la atmósfera, en especial la conocida *capa de ozono*, filtra gran parte de la energía ultravioleta incidente y permite así la vida orgánica que se da en el planeta. Por lo general un vidrio simple, filtra buena parte de la energía ultravioleta solar incidente que logra llegar a nivel del

suelo. El color de los cuerpos, es entonces fundamental para atrapar y manejar energía solar.

Las superficies pigmentadas reflejan las longitudes de onda correspondientes a su pigmento. Si el objeto es perfectamente blanco reflejará todos los colores, lo que implica que no absorberá energía de la luz incidente.

Manejando el color de las superficies, es posible manejar la captación o reflexión de la luz solar, en el entendido que la luz blanca corresponde a la mayor parte de la energía solar que logra llegar a nivel del suelo y que es el rango que logra captar la visión humana.⁴

3.3 COCINAS PARABÓLICAS.

3.3.1 FUNCIONAMIENTO

La cocina parabólica o disco cóncavo, por la forma de su estructura concentra los rayos solares en una zona en la cual se encuentra el eje focal donde se ubica la olla o el recipiente donde se hará la cocción, ya sea dentro mismo o fuera de la parábola. Cuando la parábola se enfoca al Sol genera una temperatura de unos 180 °C sobre el punto focal.



Fig. 5 Cocina Solar Parabólica ecología – ecología y medio ambiente.

3.3.2 UTILIDAD.

- Cocinar alimentos.

⁴ Posibilidades de aprovechamiento de Energía Solar para cocinar en las Zonas de Desarrollo.; Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. Lawland I. 1979.

- Pasteurización del agua.
- Desinfección de equipos médicos.
- Secado de productos naturales.

3.3.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Ventajas.

- Usan energía solar y no producen ninguna forma de contaminación.
- Prevención de la erosión y desertización.
- Son totalmente ecológicas.
- Reduce el número de afecciones respiratorias que se producen por la inhalación de humos.
- Los alimentos conservan sus propiedades alimenticias.
- Disminuye el consumo de leña que es utilizada como combustible en cocinas tradicionales.
- No consume electricidad ni otro tipo de combustible.
- No contamina con gases nocivos ni afecta al balance térmico del planeta.
- Alcanzan grandes temperaturas permitiendo freír, asar y cocinar una gran cantidad de alimentos en cortos periodos de tiempo.
- Su bajo costo de construcción y mantenimiento convierte en una buena alternativa de remplazo a las cocinas tradicionales.

Desventajas.

- Requiere de una radiación directa del sol es decir que para la cocción de los alimentos depende de las condiciones climáticas.
- Necesitan orientación manual o automática.
- Ocupan un amplio espacio físico.
- Posibilidad de producir quemaduras mayormente en la piel y manos.
- Es muy insegura en su funcionamiento, debido a la nubosidad.
- Requieren de gran dedicación
- Se tiene que cocinar, generalmente, fuera de la casa o cocina, en un lugar donde reciba bien la radiación solar.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales

En el proceso y elaboración del trabajo de investigación fue indispensable la utilización de diversos materiales los cuales señalo a continuación:

- Soldadora de arco eléctrico
- Compresos de aire
- Maquinas herramientas
- Pirómetro
- Termómetro
- Computadora
- Materiales de escritorio

4.2 Métodos

Como metodología utilizada podemos mencionar las siguientes:

Método de observación y experimentación.- El primero nos ayudó a constatar el real estado del objeto de estudio y el segundo para poder determinar de una manera precisa los problemas que tenía el objeto de estudio (cocina solar parabólica).

Método histórico comparado.- El cual nos permitió poner en comparación el funcionamiento del objeto de estudio con los modelos diseñados comercialmente y diversos modelos hechos por diversos autores de acuerdo a sus necesidades.

Método descriptivo.- El cual nos sirvió para describir todo este proceso investigativo que se ha llevado a cabo e imprégnalo en un documento final.

Método inductivo.- Partiendo de temas particulares que fueron en su mayoría consultas bibliográficas y recopilación de estudios ya realizados acerca de la cocina solar parabólica, tomando en cuenta los diferentes puntos que intervienen en la eficiencia de la cocina, como son la radiación solar y su forma de construcción.

5. RESULTADOS

5.1. Cálculos geométricos de la parábola

Para realizar el dimensionamiento de la forma geométrica de la parábola, partimos de la siguiente ecuación:

$$x^2 = 4py \quad \text{Ecu.1}$$

En donde, p es la longitud del vértice al foco y el foco es el punto $(0, p)$, y la ecuación de la directriz es $y = -p$. Si $p > 0$, la parábola se abre hacia arriba.

La longitud del lado recto está dada por el valor absoluto de $4p$.

Los siguientes valores se determinan tomando en cuenta la configuración de la parábola utilizada los parámetros obtenidos son los siguientes:

Datos:

$D \rightarrow$ Diametro de la parábola

$$D = 0.62 \text{ m}$$

$y \rightarrow$ Altura máxima de la parábola

$$y = 0.05 \text{ m}$$

$l_{recto} \rightarrow$ Longitud del lado recto

$$l_{recto} = 4p$$

$$l_{recto} = 4 * 0.49 \text{ m}$$

$$l_{recto} = 1.96 \text{ m}$$

$r \rightarrow$ Radio de la parábola

$$r = 0.31 \text{ m}$$

A continuación determinaremos la dimensión o ubicación del punto focal

$$p = \frac{r^2}{4y} \quad \text{Ecu. 2}$$

$p \rightarrow$ Punto focal

$$p = \frac{(0.31 \text{ m})^2}{4 * 0.05 \text{ m}}$$

$$p = 0.49 \text{ m}$$

En el siguiente análisis determinaremos el perímetro exterior de la parábola necesario para determinar el potencial captado:

$$P_{\text{perimetro}} = 0.62 \text{ m} * \pi$$

$$P_{\text{perimetro}} = 1.94 \text{ m}$$

Para el trazado de toda la curva se puede obtener una tabla de valores a partir de la ecuación $y = \frac{r^2}{4p}$, con valores arbitrarios que están comprendidos entre $\pm 0.31 \text{ m}$.

Tabla 1

$r(m)$	$Y(m)$
0	0
0.10	0.0051
0.15	0.0119
0.20	0.0201
0.25	0.3188
0.30	0.4591
0.31	0.0499

Análisis de la longitud de la curva, esto con el propósito de determinar el área de reflexión de la parábola.

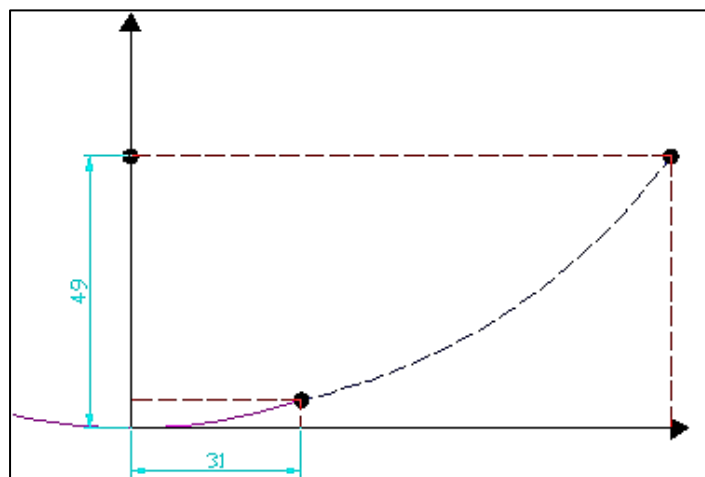


Fig. 6 Características de parábola

L → Longitud de la curva de la parábola

$$L = \int_a^b \sqrt{1 + y'^2} dx \quad \text{Ecu.3}$$

Obtenemos la derivada de y:

$$y = \frac{r^2}{1.96} \quad \text{Ecu.4}$$

$$y' = \frac{r}{1.02}$$

Reemplazando valores e integrando tenemos:

$$L = \int_{0m}^{0.31m} \sqrt{1 + \left(\frac{r}{1.02}\right)^2} dr \quad \text{Ecu.5}$$

$$L = 0.332 m$$

5.2. Cálculos de potencia y eficiencia de la cocina solar

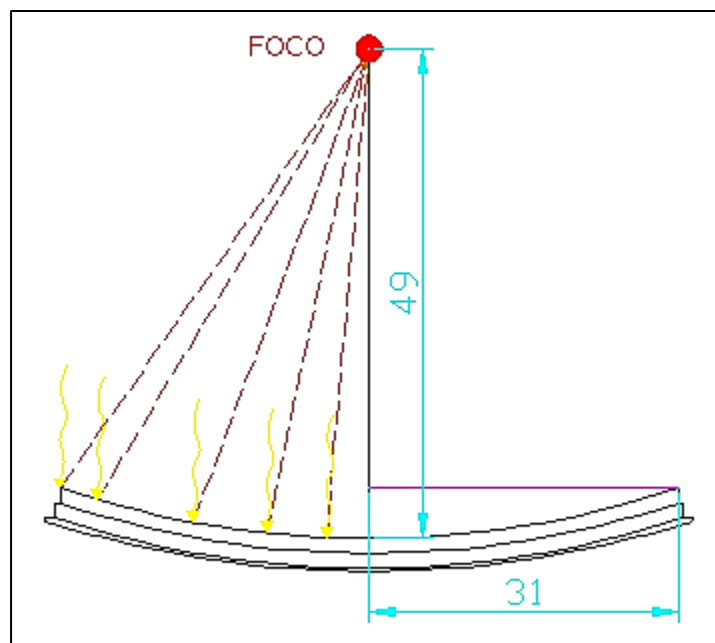


Fig. 7 Distancia del punto focal

A continuación determinaremos el potencial aprovechado

Datos:

$D \rightarrow$ Diametro de la parábola

$$D = 0.62m$$

$p \rightarrow$ Punto focal

$$p = 0.49 m$$

En este análisis determinaremos la superficie de captación:

$$A = \pi r^2 \quad \text{Ecu.6}$$

$$A = \pi \frac{(0.62m)^2}{4}$$

$$A = 0.3019 m^2$$

A continuación determinaremos el Angulo de reflexión:

$\omega \rightarrow$ Angulo de reflexión

$$\omega = 2arctan \frac{D}{4p} \quad \text{Ecu.7}$$

$$\omega = 2arctan \frac{0.62m}{4(0.49m)}$$

$$\omega = 35.1^\circ$$

Determinaremos el área de la parábola donde inciden el potencial:

$S \rightarrow$ Área de la parábola

$$S = \frac{8\pi p^2}{3} \left(\frac{1}{\cos^3 \omega/2} - 1 \right) \quad \text{Ecu.8}$$

$$S = \frac{8\pi(0.49m)^2}{3} \left(\frac{1}{\cos^3 35.1^\circ/2} - 1 \right)$$

$$S = 0.3030 m^2$$

Realizaremos un análisis en el recipiente de cocción de alimentos:

Datos y dimensiones del recipiente:

$$d_{\text{recipiente}} = 0.14 \text{ m}$$

$$h_{\text{recipiente}} = 0.15 \text{ m}$$

$$\text{Coeficiente de transmisividad del aluminio} = 75\%$$

$$\text{Coeficiente de reflectividad del acero inoxidable} = 80\%$$

Determinación del área de la tapa del recipiente:

$$A_{\text{recipiente}} = \pi \frac{(0.14 \text{ m})^2}{4}$$

$$A_{\text{recipiente}} = 0.01539 \text{ m}^2$$

R_{media} →Potencial de radiación solar media

$$R_{\text{media}} = 1340 \text{ W/m}^2.$$

$$T_{\text{ambiente}} = 27^\circ\text{C}.$$

A continuación determinaremos la sección útil de captación de potencial de radiación solar

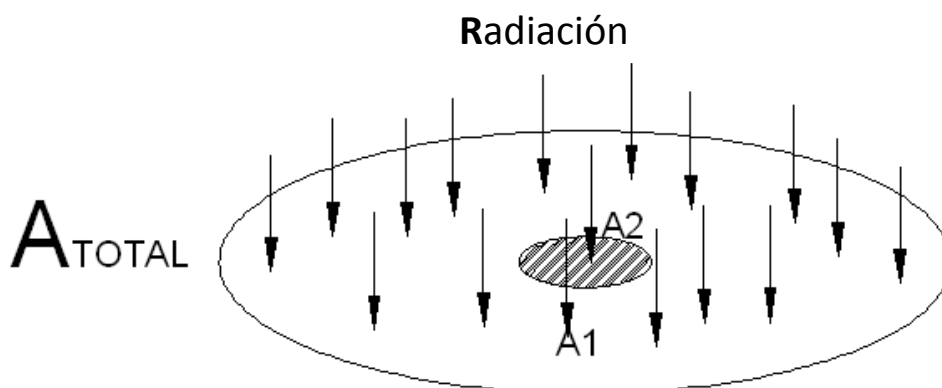


Fig. 8 Área de captación de potencial solar

$$A_{util} = A - A_{recipiente}$$

$$A_{util} = 0.3019 \text{ m}^2 - 0.01539 \text{ m}^2$$

$$A_{util} = 0.2865 \text{ m}^2$$

Determinaremos cual es la energía que ingresa a la superficie de la cocina.

$E_{ingresa}$ → Energía que ingresa a la superficie de la cocina

$$E_{ingresa} = R_{media} \cdot A_{util} \quad \text{Ecu.9}$$

$$E_{ingresa} = 1340 \frac{W}{m^2} * 0.2865 \text{ m}^2$$

$$E_{ingresa} = 383.92 \frac{Joule}{s}$$

Determinaremos cual es la energía reflejada por la superficie de la parábola.

- ✓ En base a la teoría consultada tenemos que el porcentaje de reflexión del acero inoxidable pulido es 80%

$E_{reflejada}$ → Energía reflejada por la superficie de la parábola

S → Superficie de la parábola

cf → Coeficiente de reflexión del acero inoxidable

$$E_{reflejada} = R_{media} * S * cf \quad \text{Ecu.10}$$

$$E_{reflejada} = 1340 \frac{W}{m^2} * 0.3030 \text{ m}^2 * 0.8$$

$$E_{reflejada} = 324.81 \frac{Joule}{s}$$

Análisis de potencia absorbida por la tapa del recipiente.

La energía que absorbe la tapa del recipiente depende del coeficiente de transferencia del aluminio, el cual es igual a 0.75

α → Coeficiente de transferencia del aluminio

$$\alpha = 0.75$$

$$E_{\text{tapa de olla}} = R_{\text{media}} \cdot A_{\text{recipiente}} \cdot \alpha \quad \text{Ecu.11}$$

$$E_{\text{tapa de olla}} = 1340 \frac{W}{m^2} * 0.01539 m^2 * 0.75$$

$$E_{\text{tapa de olla}} = 15.46 \frac{Joule}{s}$$

Determinación de la energía captada por la olla.

La superficie de la olla es de color negro por cuanto su coeficiente de absorción de calor es del 97%.

μ → Coeficiente de absorción de calor

$$\mu = 0.97$$

$$E_{\text{util real}} = E_{\text{reflejada}} * \mu + E_{\text{tapa de olla}} \quad \text{Ecu.12}$$

$$E_{\text{util real}} = 324.81 \frac{Joule}{s} * 0.97 + 15.46 \frac{Joule}{s}$$

$$E_{\text{util real}} = 330.52 \frac{Joule}{s}$$

$$E_{\text{util real}} = 330.52 \frac{Joule}{s} * \frac{21600 s}{\text{dia}}$$

$$E_{\text{util real}} = 7139232 \frac{Joule}{\text{dia}}$$

$$E_{\text{util real}} = 1705.7 \frac{Kcal}{\text{dia}}$$

Analizamos con un promedio de 6 horas sol al día.

Realizamos una relación de Equivalencia en Kcal entre GLP y la cantidad de calor que entrega la cocina y así determinamos en que tiempo obtenemos la misma cantidad de calor.

1lt de liquido de propano = 272.6 lit. de gas.

Poder calorífico del GLP = (11.082 – 12.052) Kcal/Kg.

*Por lo tanto un cilindro de GLP de 14.3 lt suministra un total de
= 43199.63 Kcal.*

La cocina solar parabólica aporta = 1705.7 $\frac{Kcal}{dia}$

Número de días que solventa la cocina = $\frac{(43199.63Kcal)}{(1705.7 \frac{Kcal}{dia})} = 25.32 \text{ días.}$

Para terminar con nuestro diseño determinaremos cual es la eficiencia de la cocina solar.

$\eta \rightarrow$ Eficiencia del sistema

$$\eta = \frac{E_{util\ real}}{E_{ingresa}} * 100\% \quad \text{Ecu.13}$$

$$\eta = \frac{330.52 \frac{Joule}{s}}{383.92 \frac{Joule}{s}} * 100\%$$

$$\eta = 86.09 \%$$

Monitoreo de prototipo de cocina solar parabólica

PROTOTIPO 1

<i>COCCIÓN DE ALIMENTOS</i>			
<i>FECHA: 11 de marzo del 2011</i>			
<i>ALIMENTO</i>	<i>Temp. Inicial(°C)</i>	<i>Temp. Final(°C)</i>	<i>TIEMPO (min)</i>
<i>Huevo frito (1 U)</i>	<i>19</i>	<i>110</i>	<i>10</i>
<i>Arroz (1 lb)</i>	<i>20</i>	<i>93</i>	<i>60</i>
<i>Carne Frita(1/2 lb)</i>	<i>18</i>	<i>110</i>	<i>35</i>
<i>COCCIÓN DE ALIMENTOS</i>			
<i>FECHA: 15 de marzo del 2011</i>			
<i>ALIMENTO</i>	<i>Temp. Inicial(°C)</i>	<i>Temp. Final(°C)</i>	<i>TIEMPO (min)</i>
<i>Huevo frito (1 U)</i>	<i>20</i>	<i>113</i>	<i>9</i>
<i>Arroz (1 lb)</i>	<i>17</i>	<i>90</i>	<i>70</i>
<i>Carne Frita(1/2 lb)</i>	<i>18</i>	<i>100</i>	<i>45</i>
<i>COCCIÓN DE ALIMENTOS</i>			
<i>FECHA: 19 de marzo del 2011</i>			
<i>ALIMENTO</i>	<i>Temp. Inicial(°C)</i>	<i>Temp. Final(°C)</i>	<i>TIEMPO (min)</i>
<i>Huevo frito (1 U)</i>	<i>19</i>	<i>109</i>	<i>11</i>
<i>Arroz (1 lb)</i>	<i>20</i>	<i>94</i>	<i>62</i>
<i>Carne Frita(1/2 lb)</i>	<i>18</i>	<i>111</i>	<i>36</i>
<i>COCCIÓN DE ALIMENTOS</i>			
<i>FECHA: 23 de marzo del 2011</i>			
<i>ALIMENTO</i>	<i>Temp. Inicial(°C)</i>	<i>Temp. Final(°C)</i>	<i>TIEMPO (min)</i>
<i>Huevo frito (1 U)</i>	<i>20</i>	<i>112</i>	<i>12</i>
<i>Arroz (1 lb)</i>	<i>20</i>	<i>91</i>	<i>61</i>
<i>Carne Frita(1/2 lb)</i>	<i>19</i>	<i>112</i>	<i>37</i>
<i>COCCIÓN DE ALIMENTOS</i>			
<i>FECHA: 27 de marzo del 2011</i>			
<i>ALIMENTO</i>	<i>Temp. Inicial(°C)</i>	<i>Temp. Final(°C)</i>	<i>TIEMPO (min)</i>
<i>Huevo frito (1 U)</i>	<i>18</i>	<i>110</i>	<i>12</i>
<i>Arroz (1 lb)</i>	<i>20</i>	<i>94</i>	<i>59</i>

<i>Carne Frita(1/2 lb)</i>	<i>18</i>	<i>113</i>	<i>36</i>
COCCIÓN DE ALIMENTOS			
<i>FECHA: 31 de marzo del 2011</i>			
ALIMENTO	Temp. Inicial(°C)	Temp. Final(°C)	TIEMPO (min)
<i>Huevo frito (1 U)</i>	<i>19</i>	<i>110</i>	<i>09</i>
<i>Arroz (1 lb)</i>	<i>19</i>	<i>93</i>	<i>61</i>
<i>Carne Frita(1/2 lb)</i>	<i>18</i>	<i>112</i>	<i>38</i>
COCCIÓN DE ALIMENTOS			
<i>FECHA: 04 de abril del 2011</i>			
ALIMENTO	Temp. Inicial(°C)	Temp. Final(°C)	TIEMPO (min)
<i>Huevo frito (1 U)</i>	<i>20</i>	<i>112</i>	<i>12</i>
<i>Arroz (1 lb)</i>	<i>18</i>	<i>93</i>	<i>63</i>
<i>Carne Frita(1/2 lb)</i>	<i>19</i>	<i>110</i>	<i>37</i>
COCCIÓN DE ALIMENTOS			
<i>FECHA: 08 de abril del 2011</i>			
ALIMENTO	Temp. Inicial(°C)	Temp. Final(°C)	TIEMPO (min)
<i>Huevo frito (1 U)</i>	<i>20</i>	<i>113</i>	<i>11</i>
<i>Arroz (1 lb)</i>	<i>20</i>	<i>92</i>	<i>60</i>
<i>Carne Frita(1/2 lb)</i>	<i>18</i>	<i>111</i>	<i>34</i>

PROTOTIPO 2.

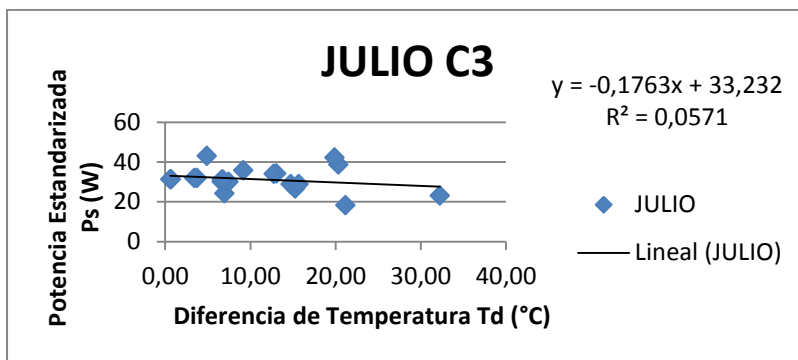
Este equipo fue instalado y monitoreado en la Comunidad de Chaquino Parroquia Bolas pamba Cantón Zapotillo el prototipo estuvo en monitoreo 1 mes de Julio- Octubre.

NOMBRE	SIMBOLOGIA Y UNIDAD	FORMULA
Temperatura Inicial del agua	Ti (°C)	
Diferencia de Temperatura	ΔT (°C)	ΔT = Tf - Ti
Potencia de Cocción	Pi (W)	Pi= (T ₂ -T ₁)×Cp×M/600

		Cp= Calor específico del agua (4186 J/Kg°C)
Potencia Estandarizada de cocción	Ps (W)	Ps=Pix700/G
Diferencia de Temperaturas	Td (°C)	Td=TH2O-Ta

Tabla 2 Datos de cocina

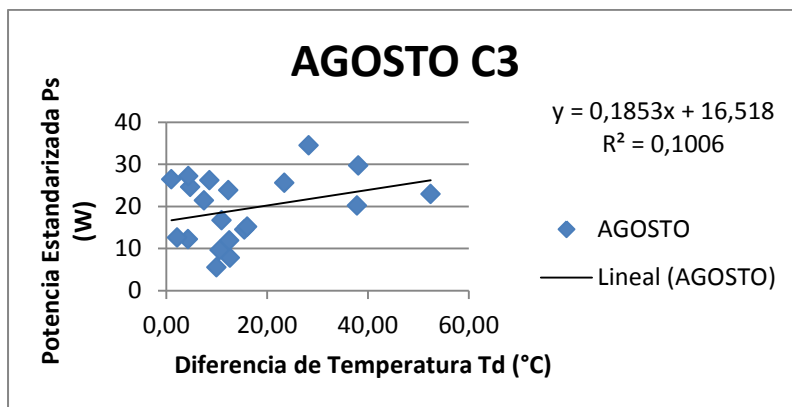
N°	Ti	ΔT	Pi	Ps	Td	G
1	45,2	3,2	22,33	21,18	18,2	738
2	50,1	4,9	34,19	32,25	23,1	742
3	51,2	1,1	7,67	6,95	24,2	773
4	53,6	2,4	16,74	15,24	26,6	769
5	55,8	2,2	15,35	14,72	28,8	730
6	57	1,2	8,37	7,45	30	787
7	58,1	1,1	7,67	6,66	31,1	807
8	58,2	0,1	0,70	0,70	31,2	700
9	58,8	0,6	4,19	3,72	31,8	788
10	61,1	2,3	16,05	13,06	34,1	860
11	55,8	2,8	19,53	15,68	28,8	872
12	57	1,2	8,37	6,65	30	881
13	58,1	1,1	7,67	6,77	31,1	793
14	58,2	0,1	0,70	0,60	31,2	813
15	58,8	0,6	4,19	3,44	31,8	853
16	61	2,2	15,35	12,76	34	842
17	62,7	1,7	11,86	9,17	35,7	905
18	65,7	3	20,93	20,35	38,7	720
19	69,1	3,4	23,72	19,86	42,1	836
20	70	0,9	6,28	4,89	43	898



Grafica de monitoreo del mes de julio.

Tabla 3 Datos de cocina.

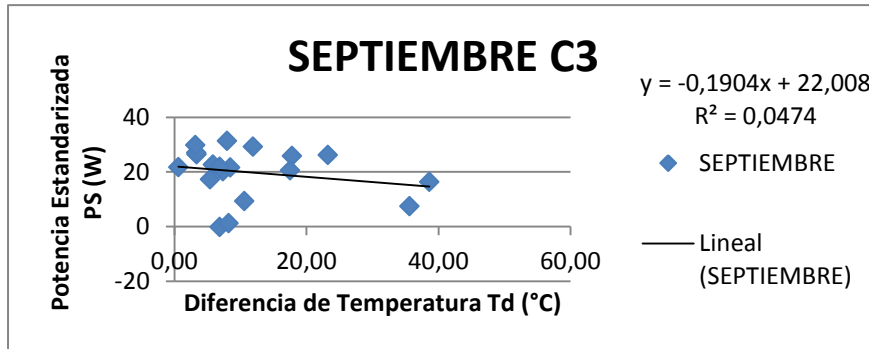
N°	Ti	ΔT	Pi	Ps	Td	G
1	34,5	1,8	12,56	10,01	5,5	878
2	36,8	2,3	16,05	12,62	7,8	890
3	38,6	1,8	12,56	10,64	9,6	826
4	40,9	2,3	16,05	12,55	11,9	895
5	43,5	2,6	18,14	15,48	14,5	820
6	45,7	2,2	15,35	11,02	16,7	975
7	51,9	6,2	43,26	52,48	22,9	577
8	54,6	2,7	18,84	23,46	25,6	562
9	58,7	4,1	28,60	38,14	29,7	525
10	63,5	4,8	33,49	28,28	34,5	829
11	41,2	0,8	5,58	4,32	12,2	905
12	41,6	0,4	2,79	2,19	12,6	890
13	44,2	2,6	18,14	16,07	15,2	790
14	49,2	5	34,88	37,86	20,2	645
15	50,4	1,2	8,37	7,51	21,4	780
16	52,8	2,4	16,74	12,31	23,8	952
17	53,6	0,8	5,58	4,75	24,6	823
18	55,2	1,6	11,16	8,57	26,2	912
19	55,4	0,2	1,40	1,02	26,4	956
20	56,2	0,8	5,58	4,37	27,2	894



Grafica de monitoreo del mes de Agosto.

N°	Ti	ΔT	Pi	Ps	Td	G
1	49,2	1,2	8,37	7,36	20,2	796
2	50,6	1,4	9,77	8,48	21,6	806
3	50,7	0,1	0,70	0,60	21,7	815
4	51,7	1	6,98	5,85	22,7	835
5	54,8	3,1	21,63	17,81	25,8	850
6	55,4	0,6	4,19	3,36	26,4	873
7	56	0,6	4,19	3,31	27	884
8	58,2	2,2	15,35	11,91	29,2	902
9	58,8	0,6	4,19	3,20	29,8	915
10	60,3	1,5	10,47	7,99	31,3	917
11	28,8	1,3	9,07	6,86	-0,2	926
12	30,2	1,4	9,77	8,22	1,2	832
13	36,4	6,2	43,26	35,62	7,4	850
14	38,3	1,9	13,26	10,62	9,3	874
15	45,3	7	48,84	38,63	16,3	885
16	46,3	1	6,98	5,41	17,3	902
17	49,6	3,3	23,02	17,56	20,6	918
18	50,9	1,3	9,07	6,88	21,9	923
19	55,2	4,3	30,00	23,26	26,2	903

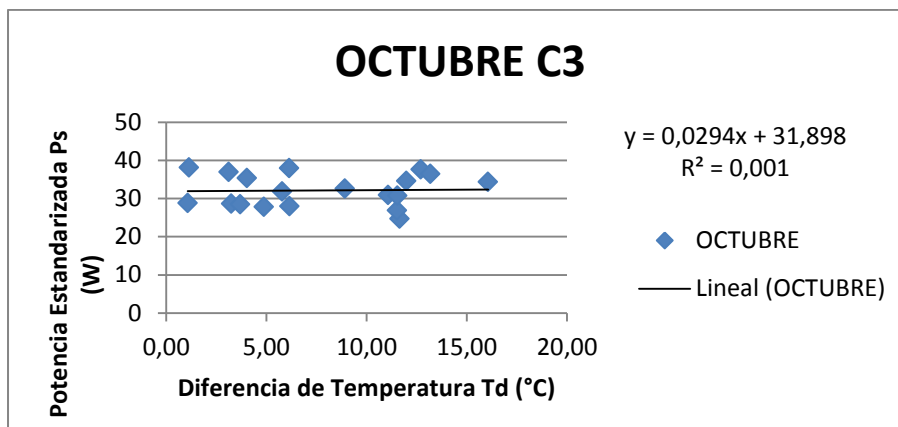
Tabla 4 Datos de cocina.



Grafica de monitoreo del mes de Septiembre.

Tabla 5 Datos de cocina.

N°	Ti	ΔT	Pi	Ps	Td	G
1	54,7	1,9	13,26	11,64	24,7	797
2	56,9	2,2	15,35	11,53	26,9	932
3	58	1,1	7,67	6,15	28	873
4	58,6	0,6	4,19	3,25	28,6	902
5	58,8	0,2	1,40	1,07	28,8	917
6	60,9	2,1	14,65	11,08	30,9	926
7	62,6	1,7	11,86	8,92	32,6	931
8	64,6	2	13,95	11,98	34,6	815
9	65,3	0,7	4,88	4,02	35,3	850
10	67,6	2,3	16,05	12,71	37,6	884
11	57,8	0,9	6,28	4,87	27,8	902
12	58,5	0,7	4,88	3,69	28,5	926
13	60,7	2,2	15,35	11,54	30,7	931
14	61,8	1,1	7,67	5,78	31,8	929
15	64,3	2,5	17,44	16,06	34,3	760
16	66,4	2,1	14,65	13,18	36,4	778
17	66,9	0,5	3,49	3,12	36,9	782
18	67,9	1	6,98	6,14	37,9	796
19	68,1	0,2	1,40	1,13	38,1	865



Grafica de monitoreo del mes de Octubre.

5.3 MONITOREO DE LA POTENCIALIDAD SOLAR

En las siguientes graficas están las radiaciones promedio diarias de todos los meses que se ejecutó el presente proyecto de monitoreo.

A continuación se resume el promedio mensual, en base a los datos obtenidos del sensor de radiación durante los meses de monitoreo, en la siguiente tabla.

Tabla 6. Resumen del Promedio de radiación mensual.

MES DE MONITOREO AÑO 2011	Radiación (W/m²)
JULIO	627
AGOSTO	787
SEPTIEMBRE	806
OCTUBRE	824
PROMEDIO	761

El viento es un factor muy importante y las pruebas se llevaron a cabo cuando el valor fue inferior a 1.0 m/s. es por esto que en todo el monitoreo este valor se mantuvo igual o inferior cumpliendo de estar forma con la regla implementada para el desarrollo de este proyecto.

Tabla 7. Resumen de Potencia y Eficiencia.

AÑO 2011	POTENCIA	EFICIENCIA
MESES		
JULIO	P3=24.41W	$\eta_3=0.280 \times 10^{-3}\%$
AGOSTO	P3=25.783W	$\eta_3=0.295 \times 10^{-3}\%$
SEPTIEMBRE	P3=12.488W	$\eta_3=0.143 \times 10^{-3}\%$
OCTUBRE	P3=33.368W	$\eta_3=0.382 \times 10^{-3}\%$

6. DISCUSIÓN

En el transcurso de nuestra investigación del proyecto de tesis hemos conseguido información importante que nos ayudó a concluir con el presente trabajo, en este transcurso nos encontramos con diversas opiniones las cuales señalamos a continuación:

- Las cocinas solares parabólicas alcanzan grandes temperaturas dependiendo en el sector donde se encuentre, en Catamayo alcanzo un promedio de radiación 1340 w/m² y una temperatura de ambiente 27 °C esto permite freír, asar y cocinar una gran cantidad de alimentos.
- La construcción de esta cocina es muy económica y su mantenimiento es mínimo.

- Una desventaja de esta cocina es que es indispensable la radiación directa del sol.
- Aprovecha la energía solar y no combustibles fósiles sin emitir dióxido de carbono evitando la contaminación del medio ambiente.

7. CONCLUSIONES

- Su bajo costo de construcción y mantenimiento convierte en una buena alternativa de reemplazo a las cocinas tradicionales.
- El uso de estas cocinas requiere de una radiación directa del sol es decir que para la cocción de los alimentos depende de las condiciones climáticas.
- Teóricamente obtenemos que con 6 horas de radiación solar constante y durante 5.4 días nos proporcionará 43199.63 Kcal, que equivale a un cilindro de GLP de 14.3 Kg que tiene un costo de 2.5 dólares.
- La cocina tiene un rendimiento del 77.5 %. Podemos apreciar que el rendimiento depende en su mayoría por el coeficiente de reflexión del material.
- Las tecnologías alternativas para cocinar son las herramientas más importantes que tenemos para reducir el sufrimiento del ser humano y relevar la degradación ambiental, al utilizar las cocinas solares tipo parabólica se obtiene lo siguiente:
 - Mejor salud
 - Mejor nutrición
 - Más tiempo productivo
 - Reducida índice de desertificación
 - Ahorros considerables de gastos para combustibles
 - Emisiones de gas invernadero reducido = Gran tasa de retorno para la inversión y significa CALIDAD DE VIDA.
- Entre los alimentos implementados en las cocinas han sido arroz, yuca, mote, poroto chileno, camote, pollo, carne de res, carne de chanco, pescado. Se ha preparado comida como reipe, tallarín con papa, entre otros.
- Con respecto a la transferencia de tecnología, luego de todo el monitoreo se aplicó una encuesta para saber que les había parecido esta nueva forma de cocinar, obteniendo como resultado un 100% de aceptación por parte de las familias inmersas en este proyecto, quedando agradecidas por haberles brindado la ayuda de esta forma y a la vez comprometiéndose a seguir utilizando las cocinas solares parabólicas.

8. RECOMENDACIONES

- Al momento de construir se debe tener cuenta en el diseño debido a que requiere de una gran precisión en las dimensiones de cada uno de los elementos.
- Seleccionar de manera correcta los materiales que constituyen la cocina especialmente para la superficie reflectora.
- Al momento de la cocción de los alimentos la persona que este cocinando debe tener el debido cuidado y protección adecuado para que no sufra quemaduras.
- Se debe siempre estar al cuidado de que la orientación de la cocina tenga la mayor incidencia de rayos solares.
- Se debe tener una limpieza constante de la superficie reflectora a fin de impedir la formación de óxidos o cualquier suciedad que disminuyen el coeficiente de reflectividad.

9. BIBLIOGRAFÍA

- INCROPERA Frank P. 1999. Fundamentos de Transferencia de Calor. 4ta Edición. México, Prentice Hall Hispanoamericana. 912 p

LIBROS

- ROSELLÓ, Carme. 2002, Perspectiva Ambiental 25 cocina solar, [en línea], Associació de Mestres Rosa Sensat, Barcelona. Fundación Tierra. [<http://www.ecoterra.org/data/pa25e.pdf>], [consulta: 10 de diciembre de 2009]
- SEARS Zemasky. 1979. Física general. Quinta edición. España, Madrid, Aguilar s a ediciones.

SITOS WEB:

- FRÍAS REYES, Rodrigo Antonio. 2003. metodologías de análisis térmico de sistemas de cocción solar. [en línea] Santiago de Chile [<http://www//g.unsa.edu.ar/inenco/publica/publica.html>] [consulta: 5 de enero de 2010]

10. ANEXOS.

10.1 Fotos del proceso constructivo











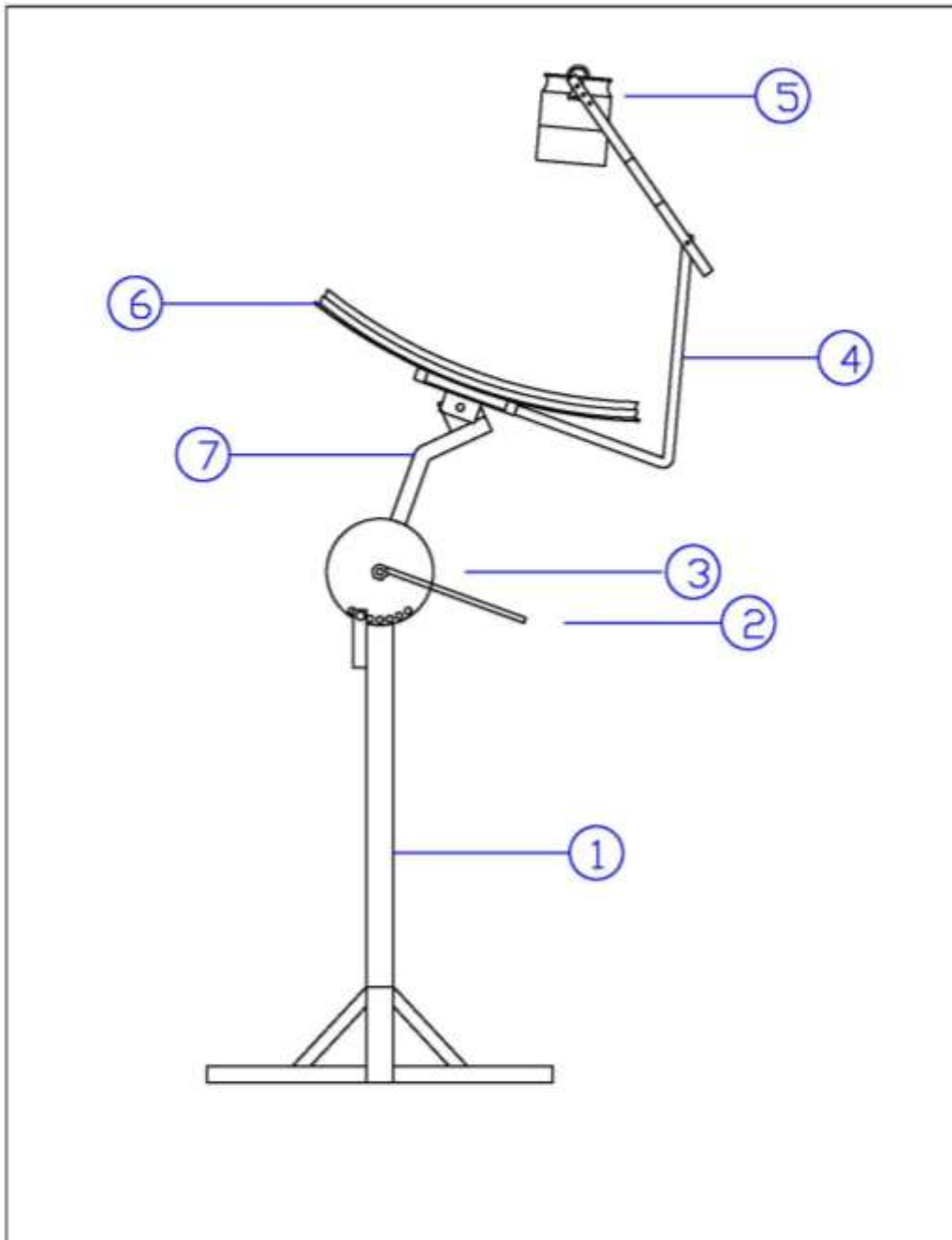


Cocina Parabólica

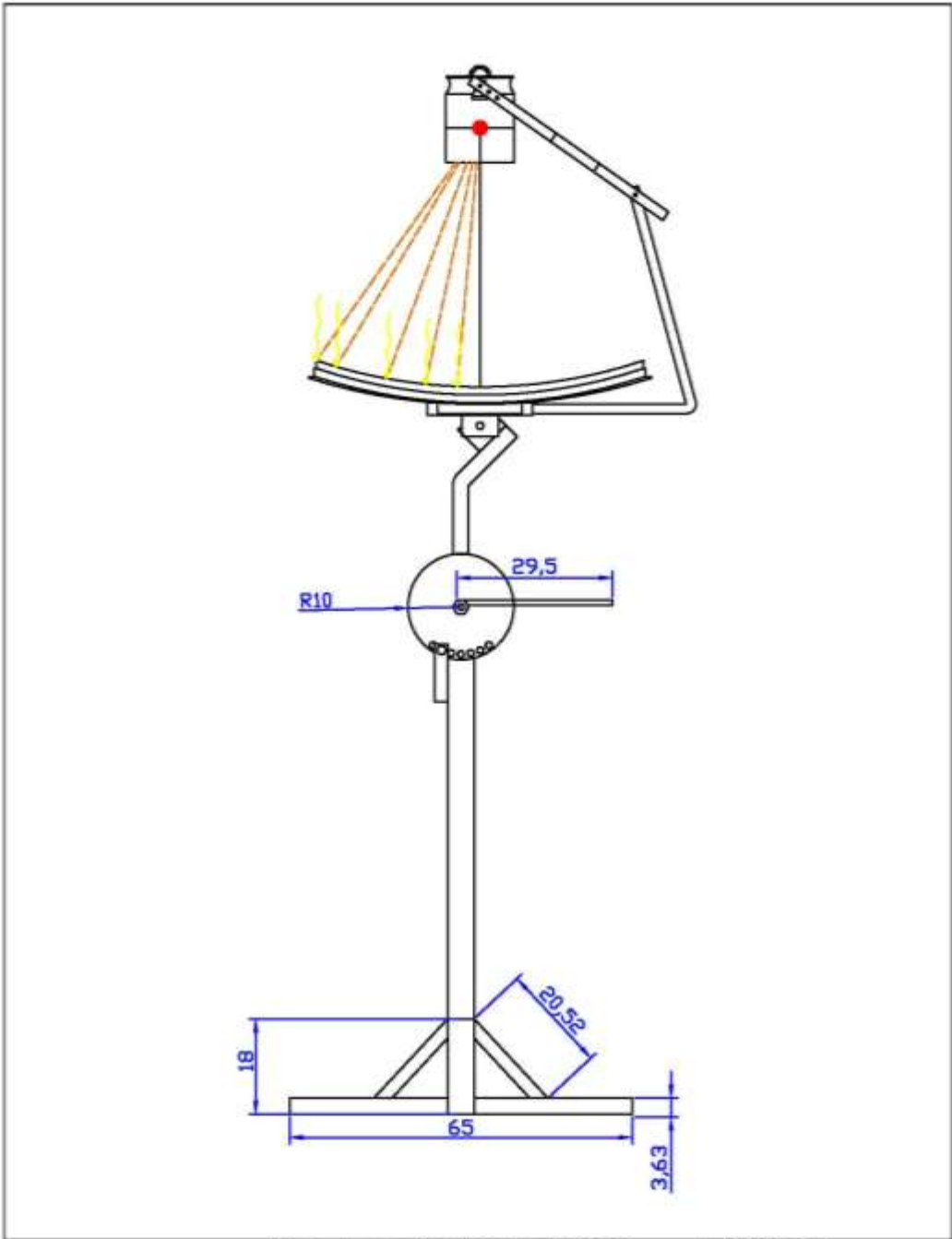
Cocina Parabólica instala



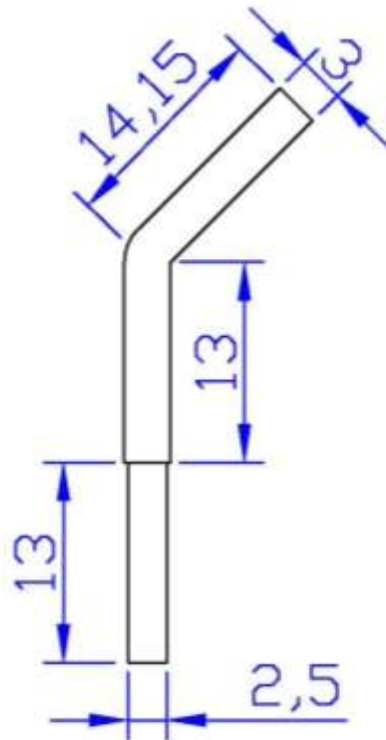
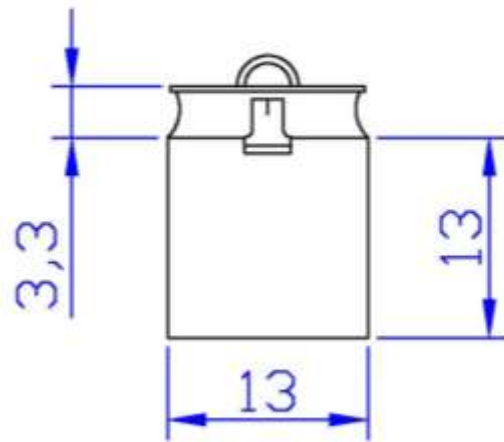
10.2 PLANOS



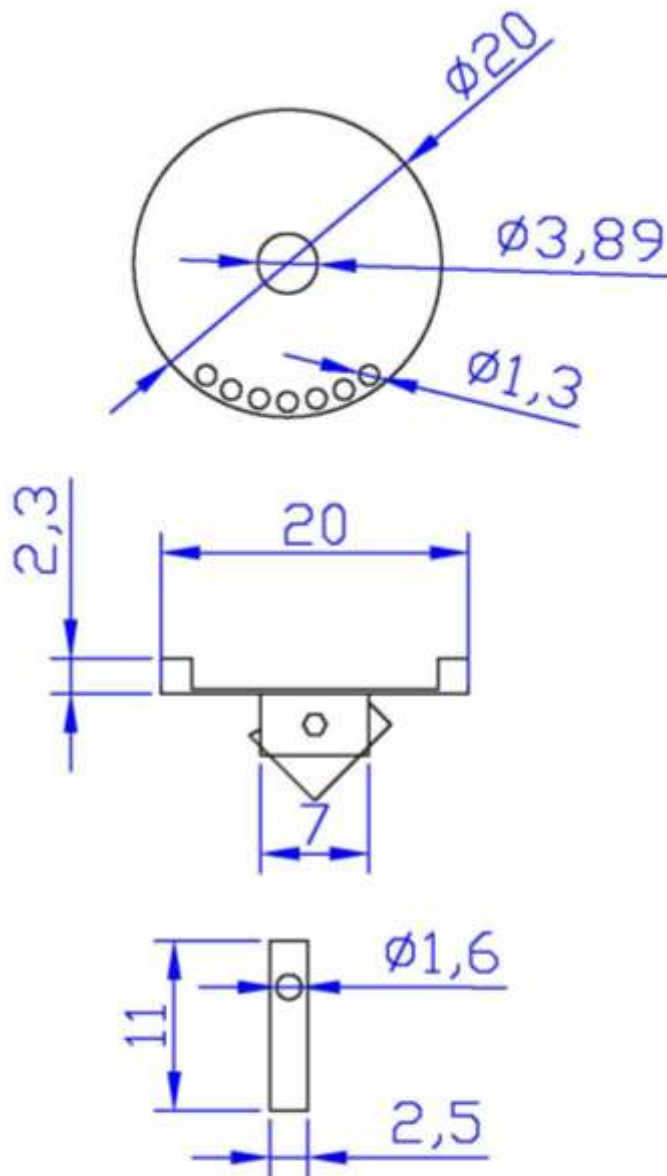
Sistema solar			Ajustes y tolerancias:	Acabado superficial:	ESCALA: 1--10	PESO:
			+0.2 -0.2 En todas las superficies	Ornado	MATERIAL: <i>hierro</i>	
2	Base de cocina		FECHA:	NOMBRE:	COCINA SOLAR	
2	Mango de giro		DIBUJÓ:	Hugo Orofano		
3	Disco de calibración		CONPROBÓ:	Hugo Orofano		
4	Soporte articulado		REVISÓ:			
5	Recipiente					
6	Parábola					
7	Soporte de parábola					
UNL					CODIGO: 01	1 5
REVISIÓN	MODIFICACIÓN	FECHA	APROB.			



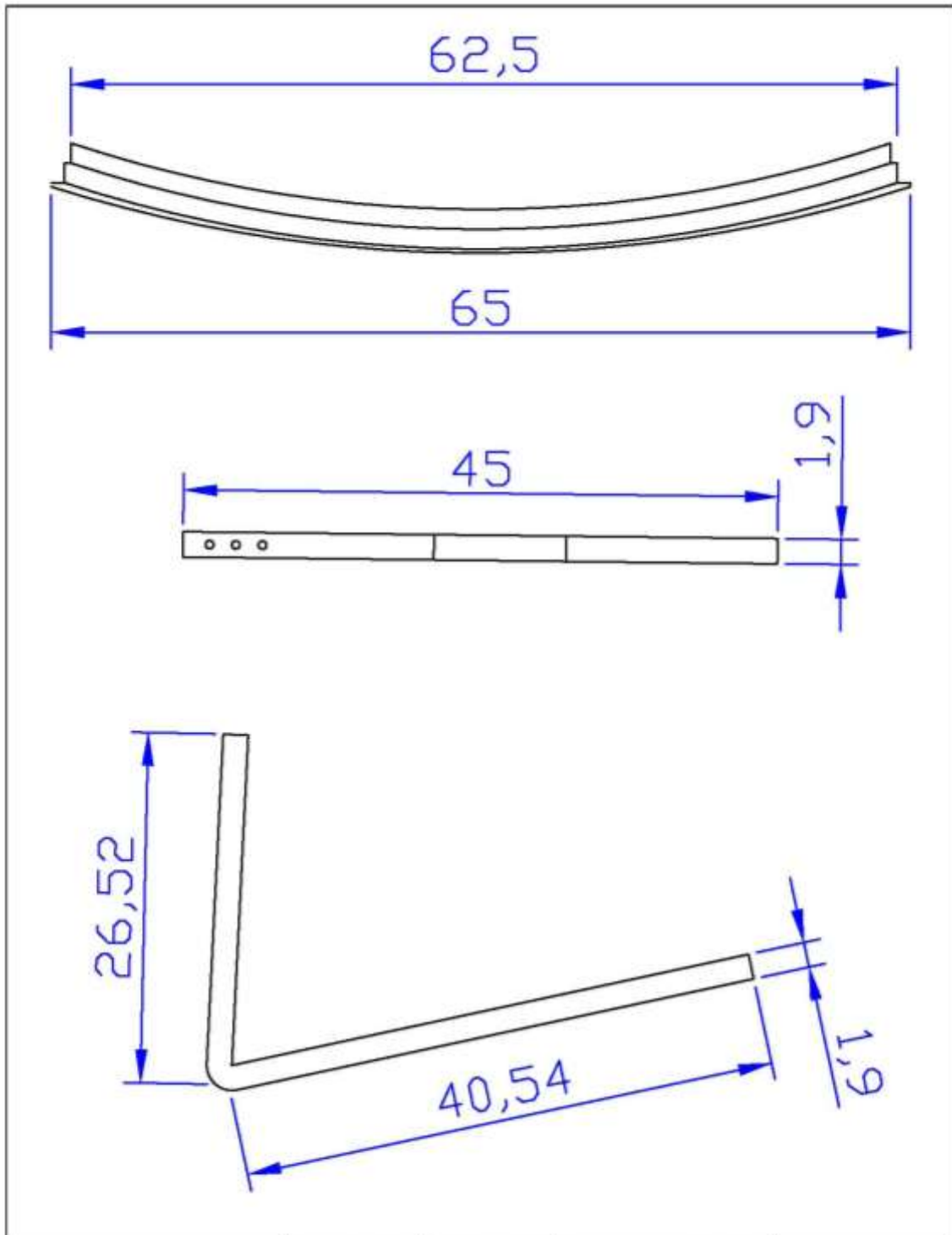
Sistema solar		Ajustes y tolerancias:		Acabado superficial:		ESCALA:	1--10	PESO:
		+0.2 -0.2 En todas las superficies		Cromado		MATERIAL:		
		FECHA:		NOMBRE:		Representacion de funcionamiento de cocina solar		
		DIBUJÓ:		Rigo Cristiana				
		COMPROBÓ:		Rigo Cristiana				
		REVISÓ:						
		UNL		CODIGO:		02	2	5
RECIBIÓ	MODIFICACIÓN	FECHA	ACRIBADO					



Sistema solar		Ajustes y tolerancias:		Acabado superficial:		ESCALA: 1--4	PESO:
		+0,2 -0,2 En todas las superficies		Osmate		MATERIAL: Aluminio	
1	Recipiente			FECHA:	NOMBRE:	Partes de cocina solar	
2	Soporte de parabola			DIBUJÓ:	Hugo Cristiana		
				COMPROBÓ:	Hugo Cristiana		
				REVISÓ:			
				UNL		CODIGO: 01.01	3 5
MODIFICACIÓN		FECHA	NOMBRE				



Sistema solar		Ajustes y tolerancias:		Acabado superficial:		ESCALA: 1--4	PESO:
		+0.2 -0.2 En todas las superficies		Osmado		MATERIAL: hierro	
1	Disco de Calibración			FECHA:	NOMBRE:	Partes de cocina solar	
2	Base de soporte de perfiles			DIBUJÓ:	Miguel Orellana		
3	Empalmamiento de disco			COMPROBÓ:	Miguel Orellana		
				REVISÓ:			
				UNL		CODIGO: 01.02	4
							5
REVISIÓN	MODIFICACIÓN	FECHA	NOMBRE				



Sistema solar		Ajustes y tolerancias:		Acabado superficial:		ESCALA: 1--4	PESO:
		+0,2 -0,2 En todas las superficies		Cromado		MATERIAL: <i>hierro & hierro cromado</i>	
1	Parabola			FECHA:	NOMBRE:	Partes de cocina solar	
2	Soporte articulado			DIBUJÓ:	Hugo Crestana		
				COMPROBÓ:	Hugo Crestana		
				REVISÓ:			
				UNL		CODIGO: 01.03	5
							5
FECHA	MODIFICACIÓN	FECHA	NOMBRE				



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

**ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO
RENOVABLES**

**ANTEPROYECTO DE TEMA DE INVESTIGACIÓN PARA LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN ELECTROMECAÁNICA**

TEMA:

*“Construcción, experimentación y ensayos funcionales de 2 cocinas solares portables
tipo parábola con superficie niquelada.”*

AUTOR:

Hugo Orellana.

FECHA:

10-10-2011.

FORMULACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS

1. TEMA DE INVESTIGACIÓN:

“Construcción, experimentación y ensayos funcionales de 2 cocinas solares portables tipo parábola con superficie niquelada.”

2. INTRODUCCIÓN

La Universidad Nacional de Loja, particularmente en el Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables, con la finalidad de acentuar los conocimientos en investigación, que tiene como finalidad desarrollar en los nuevos profesionales habilidades y destrezas, para poner en práctica nuestros conocimientos adquiridos durante el transcurso de nuestra formación profesional, en forma ordenada y sistemática, la cual nos permite adentrarnos a nuestro campo ocupacional y a las problemáticas de nuestro entorno social.

En los últimos años el consumo de combustible de uso doméstico se ha elevado a un ritmo superior al crecimiento económico, ya que sustituye las necesidades del aparato productivo, porque está relacionado con mayores niveles de vida y propósitos no materializados, esto nos lleva a reflexionar, sobre todo si se tiene en cuenta el uso del gas doméstico ya que su consumo es de gran escala en los hogares de los ecuatorianos.

Debido a este ritmo de crecimiento se deben tomar condiciones con alternativas nuevas que sustituyan al gas doméstico, tales como cocinas solares, hornos solares etc. Las cocinas y hornos solares giran en torno a las soluciones sostenibles para frenar los altos costos del combustible doméstico y la contaminación del medio ambiente por el uso de cocinas donde el principal combustible es la madera. El apoyo a biocombustibles vegetales y la mejora en la eficiencia de las cocinas de gas y de leña. Se utilizan las cocinas solares, principalmente, para cocer comida y pasteurizar agua. En cuanto a la alimentación factores culturales y capacidades técnicas, favorecen que las cocinas solares sean factibles para las personas.

Con un conocimiento de los principios básicos de la energía solar y un acceso a los principales materiales, se puede construir una cocina solar eficaz. Las líneas generales de este proyecto son los principios básicos del diseño de las cocinas parabólicas solares, así como identificar un amplio abanico de materiales que pueden utilizarse en su construcción.

Estos principios se presentan, en líneas generales, para que sean aplicables a una amplia variedad de problemas de diseño. Si se necesita cocinar comida, pasteurizar agua, o secar pescado o grano, etc. Se aplican los principios básicos de la energía solar, transferencia de calor y materiales.

Mediante este proyecto proponemos construir la cocina solar parabólica, haciendo uso de los conocimientos adquiridos durante el transcurso de nuestra formación profesional, con efectos de mejorar las condiciones de vida de la sociedad que nos rodea.

OBJETIVOS:

GENERAL.-

- ❖ Determinar experimentalmente la eficiencia de una cocina solar tipo parábola con superficie niquelada.

ESPECIFICOS.-

- ❖ Construir un modelo de cocina solar tipo parábola con superficie niquelada.
- ❖ Monitorear el funcionamiento de la cocina para determinar su eficiencia.

3. DESCRIPCION TECNICA

La cocina parabólica o disco cóncavo, por la forma de su estructura concentra los rayos solares en una zona en la cual se encuentra el eje focal donde se ubica la olla o el recipiente donde se hará la cocción, ya sea dentro mismo o fuera de la parábola. Cuando la parábola se enfoca al Sol genera una temperatura T_f sobre el punto focal.

- Usan energía solar y no producen ninguna forma de contaminación.
- Prevención de la erosión y desertización.

- Son totalmente ecológicas.
- Reduce el número de afecciones respiratorias que se producen por la inhalación de humos.
- Los alimentos conservan sus propiedades alimenticias.
- Disminuye el consumo de leña que es utilizada como combustible en cocinas tradicionales.
- No consume electricidad ni otro tipo de combustible.
- No contamina con gases nocivos ni afecta al balance térmico del planeta.
- Alcanzan grandes temperaturas permitiendo freír, asar y cocinar una gran cantidad de alimentos en cortos periodos de tiempo.
- Su bajo costo de construcción y mantenimiento convierte en una buena alternativa de replazo a las cocinas tradicionales.

4. MÉTODOS

Como metodología utilizada podemos mencionar las siguientes:

- **Método de observación y experimentación.-** El primero nos ayudara a constatar el real estado del objeto de estudio y el segundo para poder determinar de una manera precisa los problemas que tenía el objeto de estudio (cocina solar parabólica).
- **Método histórico comparado.-** El cual nos permitirá poner en comparación el funcionamiento del objeto de estudio con los modelos diseñados comercialmente y diversos modelos hechos por diversos autores de acuerdo a sus necesidades.
- **Método descriptivo.-** El cual nos servirá para describir todo este proceso investigativo que se llevara a cabo e imprégnalo en un documento final.
- **Método inductivo.-** Partiendo de temas particulares que fueron en su mayoría consultas bibliográficas y recopilación de estudios ya realizados acerca de la cocina

solar parabólica, tomando en cuenta los diferentes puntos que intervienen en la eficiencia de la cocina, como son la radiación solar y su forma de construcción.

5. REVISIÓN DE LITERATURA

5.1 EL SOL COMO FUENTE DE ENERGÍA

El Sol es una estrella con un radio de 696.000 km, es decir, más de 100 veces el radio de nuestro planeta. Tiene una temperatura superficial de 5.300°C y, a pesar de estar situado a una distancia de 149.600.000 km, nos envía unos 136,8 MW cm² al nivel externo de la atmósfera, valor que se conoce por la constante solar. La energía que nos envía es 4.000 veces más grande que la que consumimos los humanos y su vida como estrella puede ser de unos 6.000 millones de años. El Sol es la fuente básica de energía de la biosfera, la fuerza motriz gracias a la cual la vida existe. La gran revolución biológica que distingue a nuestro planeta es por causa del proceso de la fotosíntesis, con el cual se convierte la energía de la radiación solar en energía química. En términos generales, la producción anual de carbono por la fotosíntesis como media es de cerca de 300 g/m² en la tierra y de unos 100 g/m² en los océanos. Sin embargo, de la energía total que llega del Sol sólo un 0,6 se transforma en lo que se conoce como producción primaria. La especie humana necesita alrededor de 3.000 Kcal, diarias de energía para vivir (es decir, unos 120 vatios), la cual se conoce como energía en dosomática. Sin embargo, la vida civilizada consume también energía conocida con el nombre de energía exosomática y que en nuestros días es entre 15 y 20 veces más grande que la media de la energía en dosomática.⁵

5.1.1 CLASIFICACIÓN POR TECNOLOGÍAS

- Energía solar pasiva.- Aprovecha el calor del sol sin necesidad de mecanismos o sistemas mecánicos.
- Energía solar térmica.- Para producir agua caliente de baja temperatura para uso sanitario y calefacción.
- Energía solar fotovoltaica.- Para producir electricidad mediante placas de semiconductores que se alteran con la radiación solar.

⁵ Energía Solar Térmica. Mundo. Marcombo. Editores. 1985.

- Energía solar termoeléctrica.- Para producir electricidad con un ciclo termodinámico convencional a partir de un fluido calentado a alta temperatura (aceite térmico)
- Energía solar híbrida.- Combina la energía solar con otra energía. Según la energía con la que se combine es una hibridación:

Renovable: biomasa, energía eólica.

Fósil.

- Energía eólico solar.- Funciona con el aire calentado por el sol, que sube por una chimenea donde están los generadores.

5.1.2 CAPTACION DIRECTA DE LA ENERGIA

La captación directa de energía solar requiere dispositivos artificiales llamados colectores solares, diseñados para recoger energía, a veces después de concentrar los rayos del Sol. La energía, una vez recogida, se emplea en procesos térmicos o fotoeléctricos, o fotovoltaicos. En los procesos térmicos, la energía solar se utiliza para calentar un gas o un líquido que luego se almacena o se distribuye. En los procesos fotovoltaicos, la energía solar se convierte en energía eléctrica sin ningún dispositivo mecánico intermedio. Los colectores solares pueden ser de dos tipos principales: los de placa plana y los de concentración.⁶

5.2 COCINAS SOLARES

5.2.1 DEFINICIÓN DE COCINA SOLAR

Las cocinas y hornos solares son sencillas aplicaciones que aprovechan la energía del Sol para cocinar alimentos. Se basan en un recipiente aislante que acumula por efecto invernadero la radiación solar difusa, en el caso de los hornos, o que recibe y concentra radiación directa en un punto focal donde se coloca el recipiente, en el caso de las cocinas solares parabólicas.²

⁶ <http://energia solar.html>.

5.2.2 CONCEPTOS FÍSICOS QUE GOBIERNAN LA TECNOLOGÍA DE LAS COCINAS SOLARES

La ley básica que permite relacionar los sucesos presentes en una cocina es: "La suma de las energías absorbidas, reflejadas y transmitidas es igual a la energía incidente".

A continuación se detalla cada uno de los fenómenos:

5.2.2.1 REFLEXIÓN

En determinadas superficies, las ondas electromagnéticas que componen la luz solar, rebotan contra las moléculas componentes de esa superficie.

Si el rebote fuese un 100% efectivo, la reflexión sería el total. Sin embargo, no existen los reflectores perfectos en la realidad, por lo que el porcentaje de luz reflejada por superficies especialmente diseñadas para ello no supera el 95%, lo que correspondería a un espejo común de buena factura.

Haciendo una pequeña tabla de los materiales reflectores más usados en las cocinas solares se puede tener una relación de su poder reflector.

- Espejo común: 90-95%
- Papel de aluminio: 60-75%
- Superficie blanca: 60-80%
- Acero inoxidable pulido: 70-80%
- Revestimiento reflector sobre plástico. 60-80%

Mientras más pulida y compacta a nivel molecular sea una superficie, la reflexión será mayor. Por ello es posible, con algunos materiales pulverizados molecularmente, como el aluminio, el oro, la plata, obtienen reflexiones muy altas, que son las usadas en telescopios reflectores. Frente a una superficie perfectamente plana, la luz se reflejará en el mismo ángulo en que incidió. Esta es una ley física que se utiliza en el diseño de cocinas y hornos solares para ubicar los reflectores.

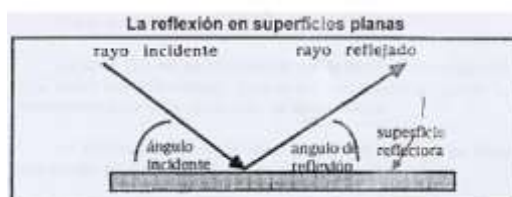


Fig. 1

Contra superficies rugosas, la reflexión cumple esta ley según la tangente a cada punto de la misma, con esto los rayos reflejados se dispersan produciéndose una dispersión.

5.2.2.2 ABSORCIÓN

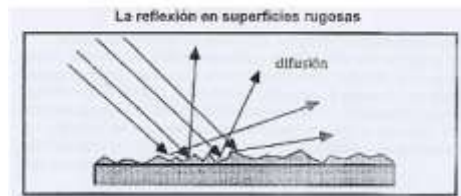


Fig. 2

También, en el fenómeno de la absorción, tiene un papel fundamental otra cualidad de las superficies: Su color. La luz solar que llega a la tierra, conocida por la especie humana como luz blanca, corresponde a una franja particular de espectro electromagnético radiado por el sol, la que contiene un "continuum" de frecuencias de oscilación electromagnéticas. Las frecuencias de oscilación de las ondas electromagnéticas están asociadas también a su energía. Mientras más rápido oscile la onda de energía, más energía tiene ésta y de igual modo, mientras más lento oscile, tendrá menos energía. Viajando a igual velocidad, a la velocidad de la luz, las oscilaciones rápidas (alta frecuencia), generan ondas de poca longitud y las oscilaciones lentas, (baja frecuencia), generan ondas de gran longitud. De aquí vienen los términos "onda corta" u "onda larga" usados comúnmente en radio.

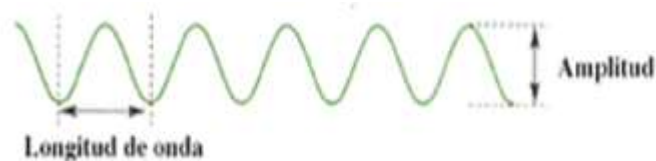


Fig. 3

Las ondas de oscilación más lenta que el ser humano distingue de la luz solar corresponden a la luz o el color de la misma que hemos bautizado como rojo, por ser la más lenta, corresponderá entonces a una franja de color con menor energía que trae la luz solar. Atención que aquí se produce un encuentro conceptual respecto a los colores de los objetos o pigmentos, que cuando se acercan al rojo se considera "cálidos". No es lo mismo un trozo de hierro pintado de rojo, (pigmento), que un trozo de hierro

emitiendo por sí mismo LUZ ROJA, o sea con tanta energía que está AL ROJO (color de calor).

Todas aquellas ondas que oscilen aún más lento que las rojas serán aún menos energéticas e invisibles al ojo humano. Estas ondas de luz por estar energéticamente antes que el rojo, se conocen como INFRARROJO. Las emisiones infrarrojas corresponden al calor o luz emitidos por cuerpos a temperaturas inferiores a los 400 °C, temperatura que representa al límite en que un metal comienza a emitir color rojo.

Menos de 400° C se consideran "bajas temperaturas" y corresponden a las temperaturas normales en que operan los equipos solares de calentamiento más comunes.

A esta temperatura el agua no emite ningún tipo de luz visible al ojo humano, sólo infrarrojo. Todos los cuerpos vivos sobre la tierra emite, energía calórica en el rango infrarrojo y existen ciertos animales capaces de captar esa energía como luz visible para ellos.

Luego del rojo vienen los rangos "naranja-amarillos-verdes- azules y violetas", en ese orden representan emisiones energéticas de calor ascendente. El arco iris o la difracción realizada por un prisma de cristal, permiten apreciar los componentes en color de la luz que los humanos hemos bautizado como "blanca". Una llama de color naranja representa un fuego de baja energía como lo podría ser una fogata común, en cambio una llama de color azul e incluso color violeta, representa un fuego de alta energía como es posible ver en un quemador de gas o en un soplete de soldar una luz con mayor energía o de longitud de onda más corta que el violeta, causa daño a la visión humana e incluso, a la piel. Esta luz se conoce como *ultravioleta*.

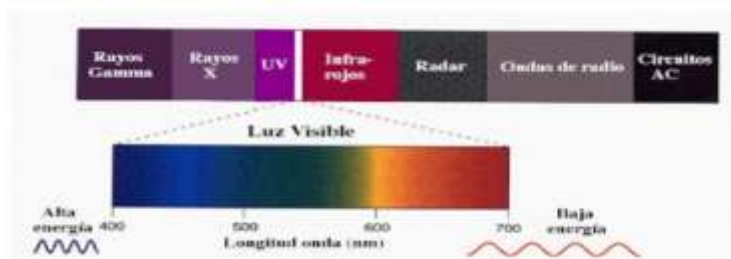


Fig. 4

El sol envía grandes cantidades de energía ultravioleta a la tierra pero, la atmósfera, en especial la conocida *capa de ozono*, filtra gran parte de la energía ultravioleta incidente

y permite así la vida orgánica que se da en el planeta. Por lo general un vidrio simple, filtra buena parte de la energía ultravioleta solar incidente que logra llegar a nivel del suelo. El color de los cuerpos, es entonces fundamental para atrapar y manejar energía solar.

Las superficies pigmentadas reflejan las longitudes de onda correspondientes a su pigmento. Si el objeto es perfectamente blanco reflejará todos los colores, lo que implica que no absorberá energía de la luz incidente.

Manejando el color de las superficies, es posible manejar la captación o reflexión de la luz solar, en el entendido que la luz blanca corresponde a la mayor parte de la energía solar que logra llegar a nivel del suelo y que es el rango que logra captar la visión humana.⁷

5.3 COCINAS PARABOLICAS.

5.3.1 FUNCIONAMIENTO

La cocina parabólica o disco cóncavo, por la forma de su estructura concentra los rayos solares en una zona en la cual se encuentra el eje focal donde se ubica la olla o el recipiente donde se hará la cocción, ya sea dentro mismo o fuera de la parábola. Cuando la parábola se enfoca al Sol genera una temperatura de unos 180 °C sobre el punto focal.



Fig. 5. Obtenido de: “Cocina Solar Parabólica iEcología – ecología y medio ambiente.mht

⁷ Posibilidades de aprovechamiento de Energía Solar para cocinar en las Zonas de Desarrollo.; Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. Lawland I. 1979.

5.3.2 UTILIDAD.

- Cocinar alimentos.
- Pasteurización del agua.
- Desinfección de equipos médicos.
- Secado de productos naturales.

5.3.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Ventajas.

- Usan energía solar y no producen ninguna forma de contaminación.
- Prevención de la erosión y desertización.
- Son totalmente ecológicas.
- Reduce el número de afecciones respiratorias que se producen por la inhalación de humos.
- Los alimentos conservan sus propiedades alimenticias.
- Disminuye el consumo de leña que es utilizada como combustible en cocinas tradicionales.
- No consume electricidad ni otro tipo de combustible.
- No contamina con gases nocivos ni afecta al balance térmico del planeta.
- Alcanzan grandes temperaturas permitiendo freír, asar y cocinar una gran cantidad de alimentos en cortos periodos de tiempo.
- Su bajo costo de construcción y mantenimiento convierte en una buena alternativa de replazo a las cocinas tradicionales.

Desventajas.

- Requiere de una radiación directa del sol es decir que para la cocción de los alimentos depende de las condiciones climáticas.
- Necesitan orientación manual o automática.
- Ocupan un amplio espacio físico.
- Posibilidad de producir quemaduras mayormente en la piel y manos.
- Es muy insegura en su funcionamiento, debido a la nubosidad.

- Requieren de gran dedicación
- Se tiene que cocinar, generalmente, fuera de la casa o cocina, en un lugar donde reciba bien la radiación solar.

6. CRONOGRAMA

Meses	Ago-10				Sep-10				Oct-10				Nov-10			
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a
Semanas																
Actividades																
Idea de Investigación	X															
Preparación del proyecto		X	X	X												
Presentación y aprobación del proyecto					X	X										
Sistematización de información referente al tema							X	X								
Realizar el diseño del equipo de acuerdo a los requerimientos obtenidos.									X	X						
Construcción de planos y especificaciones de los equipos.											X	X				
Construcción de los equipos.													X	X	X	X