



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA C. II**

**SISTEMA DE CALENTAMIENTO DE AGUA
CON ENERGIA SOLAR PARA UNA CASA
HABITACION UTILIZANDO MATERIALES
ECONOMICOS, REUTILIZABLES Y
ACCESIBLES**

**T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO QUIMICO**

**P R E S E N T A:
RIVERA CONTRERAS CHRISTIAN RAFAEL**

**ASESOR: DR. ALEJANDRO ROGEL
RAMIREZ**

2013



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo representa para mí una de las culminaciones de mi vida ya profesional; por lo que les agradezco aquellas personas que sin ser nombrados oficialmente participaron en gran medida en la conclusión de este trabajo.

Debo agradecer de manera especial y sincera al Dr. Alejandro Rogel Ramírez, por aceptarme para realizar la tesis bajo su dirección. Su apoyo y confianza en mi trabajo y su capacidad para guiar mis ideas ha sido un aporte invaluable, no solamente en el desarrollo de esta tesis sino también en mi formación como investigador. Las ideas propias, siempre enmarcadas en su orientación y rigurosidad, han sido la clave del buen trabajo que hemos realizado juntos. Le agradezco también el haberme facilitado siempre los medios suficientes para llevar a cabo todas las actividades propuestas durante el desarrollo de esta tesis. Muchas gracias Profesor.

A mis Padres.

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, por los ejemplos de perseverancia y constancia que me han infundido siempre, por el valor mostrado para salir adelante, pero más que nada, por su amor.

A mis Familiares.

A mis hermanos y a mi novia; por ser el ejemplo del cual aprendí aciertos y a todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta tesis.
¡Gracias a ustedes!

Quiero expresar también mi más sincero agradecimiento a mis profesores; por su gran apoyo y motivación para la culminación de mis estudios profesionales; al personal del taller de Herrería Sr. Andrés; al Sr. Astro encargado de la Planta Piloto a Miguel del laboratorio, por su importante aporte y participación activa en el desarrollo de esta tesis. Debo destacar, por encima de todo, su disponibilidad y paciencia que hizo que nuestros comentarios redundaran benéficamente tanto a nivel científico como personal. No cabe duda que su participación ha enriquecido el trabajo realizado y además ha significado el surgimiento de una sólida amistad.

A mis Amigos.

Por compartir buenos y malos momentos; así como el apoyo mutuamente en nuestra formación profesional y que hasta ahora, seguimos siendo amigos; ustedes saben quiénes son.

Finalmente a los profesores; aquellos que marcaron cada etapa de mi camino universitario, y que me ayudaron en asesorías y dudas presentadas en la elaboración de la tesis.

INDICE

RESUMEN.....	5
INTRODUCCION.....	6
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
JUSTIFICACIÓN.....	8
OBJETIVO.....	9
Objetivo General.	
Objetivo Particular.	
HIPOTESIS EXPERIMENTAL.....	9
CAPITULO 1 ANTECEDENTES.....	10
1.1 LA ENERGIA Y SU IMPORTANCIA EN LA EVOLUCION DE LA HUMANIDAD.....	11
1.2 RECURSOS ENERGETICOS.....	12
1.3 ENERGIAS RENOVABLES.....	12
1.3.1 USOS DE ENERGIAS RENOVABLES.....	13
1.- Energía Solar.....	13
2.- Energía Eólica.....	14
3.- Energía Hidráulica.	15
4.- Energía Geotermia.	16
5.- Energía Mareomotriz.	17
6.- Biomasa.	18
1.3.2 FUENTES DE ENERGIA NO RENOVABLES.....	18
1.4 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE ENERGIAS RENOVABLES.....	19
1.5 TECNOLOGIAS DE ENERGIAS RENOVABLES.....	19

CAPITULO 2 MARCO TEORICO.....	21
2.1 HISTORIA DE LA ENERGIA SOLAR UTILIZADA EN LOS CALENTADORES SOLARES PLANOS.....	22
2.2 RADIACION SOLAR.....	24
2.2.1 TRANSFERENCIA DE CALOR.....	25
2.2.2 TIPOS DE RADIACION TERRESTRE.....	26
2.3 ASPECTO AMBIENTAL.....	27
2.4 CAMBIO CLIMATICO.....	27
CAPITULO 3 CALENTADORES SOLARES PLANOS.....	29
3.1 CALENTADORES SOLARES PLANOS.....	30
3.2 CARACTERISTICAS DEL CALENTADOR SOLAR PLANO.....	30
3.2.1 RENDIMIENTO DEL CALENTADOR SOLAR PLANO.....	31
3.3. CONSTRUCCION DEL CALENTADOR SOLAR PLANO.....	31
3.4 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL CALENTADOR SOLAR PLANO.....	42
3.5 FACTORES NATURALES INCIDENTES EN EL CALENTADOR SOLAR PLANO.....	42
CAPITULO 4 RESULTADOS.....	43
4.1 RESULTADOS EXPERIMENTALES Y ANALISIS DE SU FUNCIONAMIENTO.....	44
4.2 GRAFICAS EXPERIMENTALES.....	45
CONCLUSIONES.....	49
BIBLIOGRAFIA.....	50

RESUMEN

En el presente trabajo se abordó la problemática que presenta la utilización de energéticos en la vida diaria por el alto costo que este representa. Este trabajo se ubica en la ciudad de México DF., planteando la utilización de energía solar en la elaboración de un prototipo de calentador solar, de tal forma que se pueda optimizar el uso de esta energía y además bajar los altos costos de consumos energéticos.

El diseño del calentador está basado en fundamentos teóricos físicos, químicos y termodinámicos logrando con esto que la calidad del prototipo sea óptima y que además sea disponible para el servicio de una familia en época de mayor demanda de agua caliente.

La propuesta del calentador solar plano es tangible, ya que podemos resolver las necesidades o demandas energéticas de la sociedad tan solo con su diseño, construcción y utilización.

Podemos decir que la mayor parte de la población de escasos recursos requiere de la utilización de este prototipo que les disminuirá la utilización de recursos económicos.

Por otro lado se puede decir que es una alternativa para no continuar afectando a el medio ambiente el cual ya nos reclama la sobre explotación y aun así con esta implementación es necesario el uso racional de todos los energéticos convencionales.

El ahorro del combustible usando el calentador solar plano es de aproximadamente 70 % , por lo cual actualmente se está viendo un crecimiento en la fabricación de estos dispositivos; el calentador solar de placa plana construido tiene una eficiencia térmica de aproximadamente un 90 % ; con respecto a los comerciales ya que alcanza una temperatura máxima de 80 °C; cuando las condiciones del clima son favorables, en un tiempo de aproximadamente 1 hr, también se observó que la temperatura del agua almacenada en el tanque de almacenamiento cuando desciende por la tarde y noche se mantiene dentro de un rango de 56 - 60 °C.

Las pruebas experimentales fueron realizadas durante los meses de Febrero a Agosto y los resultados obtenidos graficados muestran que la temperatura ambiente máxima que se alcanzó en el edificio de la Planta Piloto de Campus II FES Zaragoza; durante el día de 10:00 a.m. a 15:00 p.m. fue de 80 °C.

Con base en los datos experimentales obtenidos podemos concluir que la eficiencia que este prototipo representa, es viable para la solución del consumo de agua caliente para uso doméstico, sin agredir a nuestro medio ambiente, considerándolo como una propuesta ecológica.

INTRODUCCION

Sin duda la energía solar es una forma de energía versátil de la cual nos hemos vuelto dependientes, no solo a nivel residencial y comercial sino industrial, al grado de llegar a calificarle como el motor del desarrollo de un país.

La combinación del conocimiento del hombre sobre las diversas formas de energía y los avances tecnológicos, ha dado lugar a la creación de varios calentadores solares, los cuales se describen brevemente en este material.

En la actualidad la utilización de energéticos para uso domestico ha estado creciendo de manera impresionante y por tal motivo los problemas que se presentan son mayores; ya que tenemos primero que agredir a la naturaleza y posteriormente tenemos que tomar en cuenta que implica, además, un alto costo en el consumo del mismo.

El uso de fuentes alternativas de energía en nuestro país, es algo relativamente nuevo, y por lo mismo, no se hace una investigación extensa y mucho menos para proponer algo para uso real o de alguna manera darle difusión.

La energía solar en los años sesenta había sido planteada como el remedio que resolvería de tajo toda la carencia de energéticos, pero al demostrarse lo caro que era construir celdas foto voltaicas y la poca energía recolectada por ellas, se fue olvidando de esta fuente y algo quizás lo propicio con mayor fuerza fue el bajo costo del petróleo y la cantidad que existía de este hidrocarburo.

El día de hoy, en que el gas es muy costoso, sobre todo para las clases mas desprotegidas, es necesario volver a reconsiderar la utilización de la energía solar como alternativa, pero sin ningún enfoque sensacionalista ya que lo que requiere es una aplicación real.

El calentador solar se propone como una parte en la aplicación de los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería Química además de presentar una alternativa tangible, buscando resolver una necesidad.

Para esto; es importante que tengamos los suficientes referentes que puedan apoyar en la utilización de este tipo de energía, que es considerada renovable y no esta por demás mencionar la historia tan importante de la energía solar como base de nuestra civilización.

Además, aquí se propone un diseño metodológico que nos puede ayudar a construir un calentador solar plano de manera muy fácil y practica en nuestra vida cotidiana; pretendiendo esquematizar el armado del calentador solar plano y sus adaptaciones realizadas sobre el tanque de almacenamiento; así como también proporcionar un diagrama de conexión del calentador solar plano y finalmente mostrar un aspecto propio del calentador solar.

La construcción de este calentador solar plano es un claro ejemplo de los conocimientos adquiridos dentro de la carrera de Ingeniería Química con la finalidad de que no solo sea teoría, sino para enfrentar el futuro con nuevos retos.

Es de gran interés para la humanidad analizar los medios de aprovechamiento de las fuentes energía, a fin de mantener e incrementar el desarrollo tecnológico e industrial de un país.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Como se sabe, el consumo energético en el país y en el mundo es cada vez mas intenso y las fuentes convencionales como los hidrocarburos decrecen, ante lo cual se deben buscar nuevas alternativas.

México cuenta con uno de los mejores potenciales en el ámbito mundial para el aprovechamiento de energía solar y la mejor zona de vientos de todo el planeta.

Ahora; este sistema se emplea para calentar agua aprovechando la energía solar pero también ya se puede utilizar para proporcionar luz, así mismo, nos gustaría que se difundiera mas en el país y por su puesto en todo el mundo.

Este sistema de calentamiento garantiza el suministro de liquido a 60 °C que redundara no solo en una disminución sustancial de costos, sino también en una reducción del consumo de gas y de la generación de contaminantes atmosféricos.

Al instalar estos calentadores solares podemos lograr

- 1.- Menos carbón utilizado en la generación de electricidad
- 2.- Menos contaminantes emitidos a la atmosfera
- 3.- La energía solar que usan los calentadores solares no cuesta absolutamente nada; además, de evitar que muchos árboles sean talados ya que todos somos parte de un ecosistema y al contribuir rompemos con esa cadena de contaminantes.

JUSTIFICACION

Una de las aportaciones más importantes es el aprendizaje que obtendrán los estudiantes al aplicar conceptos físicos, químicos y termodinámicos.

Es un sistema inteligente de última generación que está coordinado para brindar agua caliente confortable en el momento que se necesite.

No requiere de dispositivos adicionales para su funcionamiento, combina distintas fuentes de energía como es el sol y gas para proporcionar en todo momento agua caliente en el hogar.

Puede aprovechar hasta un 90 % de radiación solar del medio ambiente aun en días nublados y en meses de verano puede llegar a aprovechar hasta el 100 % de la energía solar incidente.

El sol es una fuente inagotable de recursos para el hombre, es limpia, abundante y está disponible en la mayor parte de la superficie terrestre y por lo tanto, puede liberarlo de los problemas ambientales generados por los combustibles convencionales como el petróleo y de otras alternativas energéticas, como las centrales nucleares. Sin embargo, a pesar de los avances tecnológicos de las últimas décadas, el aprovechamiento de esta opción ha sido insignificante, comparándolo con el consumo global de energía en el mundo.

Si el agua llega a tener una temperatura no confortable y no existe energía solar, para aumentarla se activará el sistema de respaldo automáticamente para proporcionar agua caliente confortable en la demanda existente.

Es tipo de tecnologías solares no solo pueden ser implementado en el uso doméstico, sino también en el sector industrial, ya que es una tecnología que no mucha gente conoce y en la mayoría de los casos es considerada muy costosa.

En México el índice de densidad de rayos solares es alto de (5 ó 6 Kwh/m² por día), los cuales proveerán la energía calorífica a nuestro calentador.

Los calentadores solares planos que en la actualidad se venden tienen una eficiencia térmica alcanzando una temperatura que va desde los 70 a 80°C para poder usar agua en el hogar, para ello en el calentador solar plano se desea mantener la eficiencia térmica reportada en los equipos comerciales usando materiales reciclados y económicos.

OBJETIVO

General:

Diseñar y Construir un Calentador Solar Plano para calentar agua a 60 °C con un volumen de 150 litros para una casa habitación

Particular:

Probar el aislante térmico de alto nivel, preparado de extracto líquido de baba de nopal y carbón vegetal pirolizado, para garantizar la durabilidad del medio absorbente y conservar la temperatura del agua almacenada y no se enfríe en menos de 24 horas asegurando el aprovechamiento de la energía solar.

Hipótesis:

El Calentador Solar Plano, construido aprovechara la energía solar para mantener la temperatura del agua a 60 °C durante las 24 horas del día, debido a que los materiales utilizados en el aislante son de un alto nivel calorífico.

CAPITULO 1

ANTECEDENTES

1.1 LA ENERGIA Y SU IMPORTANCIA EN LA EVOLUCION DE LA HUMANIDAD.

Es mas fácil explicar para que sirve la energía que tratar de definir su esencia. Quizás esa sea la causa por la cual la definición mas breve y común establezca que la energía es todo aquello capaz de producir o realizar algún trabajo, lo cual en ultima instancia no es sino la expresión de una relación física.

La evolución de la humanidad ha estado ligada a la utilización de energía en sus distintas formas; sin lugar a duda, el descubrimiento del fuego su producción y control marcan el primer acontecimiento importante en la historia de la sociedad, que al correr de los siglos, cada vez que el hombre ha encontrado una nueva fuente de energía o creado un procedimiento distinto para aprovecharla, ha experimentado grandes avances.

El aprovechamiento de la fuerza de tracción de los animales permitió el desarrollo de la agricultura; fue así como algunos pueblos nómadas se asentaron y establecieron las bases para el surgimiento de las antiguas culturas. La utilización de la energía del viento mediante la invención de la vela dio un fuerte impulso a la navegación, al comercio y al intercambio de ideas y conocimientos entre los pueblos de la antigüedad.

El empleo de la energía cinética de las corrientes de agua en la rueda hidráulica, libero al hombre de cantidad de tareas que requería gran esfuerzo físico y dio lugar a la creación de los primeros talleres y fabricas, remotos antecedentes de las modernas plantas industriales.

La invención de la maquina de vapor origino una verdadera revolución social y económica a fines del siglo XVIII y a principios del XIX, propiciando la transición del trabajo artesanal a la producción masiva.

Existen otras fuentes de energía térmica naturales, la mas importante de este tipo de energía es el SOL, si todos los combustibles disponible se quemaran para proporcionar a la tierra el calor que diariamente recibe de este astro, en unos cuantos días se agotarían todas nuestras reservas.

Los hidrocarburos y el carbón, que en última instancia son producto de la energía solar, siguen al sol en orden de importancia como fuentes de energía térmica, que liberan calor al quemarse. A pesar de que el carbón fue el primero que empleo el hombre, son el petróleo y el gas natural los que actualmente se encuentran en vías de desaparecer debido a su explotación exhaustiva. Las reservas detectadas apenas garantizan su disponibilidad hasta los primeros lustros del siglo XXI de acuerdo con las tasas actuales de incremento en su consumo.

Asimismo, los enormes avances de nuestra época han sido posibles, fundamentalmente, debido al uso de la energía eléctrica, al aprovechamiento del petróleo y mas recientemente al empleo de la energía nuclear. A principios del siglo XX Albert Einstein, postulo que todo el universo es energía; que esta y la materia son la misma cosa y que entre ambas existe una relación definida que puede expresarse en la formula $E = mc^2$ (en la que "E" es igual a la energía; "m" es la masa y "c" es la velocidad de la luz). Gracias a esta propiedad, el hombre dispone hoy de una fuente importante de energía, que le permitirá a corto plazo sustituir y complementar a las otras fuentes.

1.2 RECURSOS ENERGETICOS.

La tierra esta poblada por unos 6 000 millones de habitantes que consumen un total de 9.6 TW de potencia energética, cifra que equivale alrededor de 1.7 kw/ha; sin embargo, este valor no es uniforme, mientras que en los países industrializados es de 6 kw/hab en el resto del mundo no llega a 0.5 kw/hab y casi 400 millones de personas viven con un consumo inferior a 0.1 kw/hab, resumiendo el consumo de energía reproduce los perfiles del actual sistema económico mundial.

Se estima que en el año 2 050, la tierra podría contar con 10 500 millones de habitantes con un consumo medio de 5.3 kw/hab representando un total mundial de 55.6 TW, seis veces mas del consumo actual de energía.

El rápido crecimiento que experimenta el consumo energético hace imprescindible el planteamiento de nuevas formas de energía en el futuro; por esta razón vamos a diferenciar las fuentes energéticas según su origen, ya que de el no solo dependerá su posible duración sino que además encauzara la tecnología de su aprovechamiento de las mismas.

1.3 ENERGIAS RENOVABLES.

El concepto de energía renovable se refiere a todos los tipos de energía que se obtiene de fuentes naturales y que además tienen la inmensa capacidad de regenerarse por si misma, lo que las convierte en virtualmente inagotables.

Dichas energías se incluyen:

- 1.- Energía Solar
- 2.- Eólica
- 3.- Hidráulica
- 4.- Geotérmica
- 5.- Mareomotriz
- 6.- Biomasa

Actualmente el uso de las energías renovables representa tan solo el 20 por ciento del consumo mundial de electricidad, dentro del cual el 90 por ciento proviene de métodos hidráulicos. El resto esta conformado por biomasa (5.5 %), geotermia (1.5%), eólica (0.5%) y solar (0.1%), entre otras formas de energía.

Paradójicamente, aun cuando el 80 % de los requerimientos de energía de las sociedades industriales occidentales provienen de necesidades relacionadas a la calefacción y climatización de edificios y al transporte (automóviles, aviones, trenes); la mayor parte de las aplicaciones desarrolladas alrededor de la energía renovable se concentra en producir electricidad.

Dentro de las denominadas energías renovables limpias, sobresale la radiación procedente del Sol, la cual puede aprovecharse de diferentes formas: la energía solar fotovoltaica, que emplea el efecto fotoeléctrico descubierto por Einstein; la energía solar térmica, que utiliza dicha radiación de manera distinta, calentando el agua que fluye a través de pequeños conductos para ser utilizada en los hogares, piscinas, hospitales, hoteles, procesos industriales y calefacción; una variante de esta ultima son aquellas centrales termoeléctricas que con base en espejos cóncavos concentran la radiación solar sobre cierto tipo de acumuladores que, al ser refrigerados con agua fría, producen vapor a alta presión, el cual se inyecta en sistemas de turbinas acondicionadas para generar electricidad (sistema similar al empleado en las centrales nucleares).

Sin embargo, la tendencia a mediano y largo plazo se centra en el uso del hidrogeno, el elemento mas simple y común del Universo, posibilidad en la que convergen estudios y opiniones diversas institucionales y

expertos en el tema medioambiental. Las aplicaciones de dicho elemento pueden clasificarse en dos tipos: las celdas de combustibles, que cuentan con avances prácticos disponibles hoy en día, con la ventaja adicional de que su único subproducto es el vapor de agua, y otras aplicaciones más revolucionarias, basadas en la fusión nuclear, método que se lleva a cabo al interior del Sol, con una capacidad inmensa de producir energía.

Por consiguiente y tomando en cuenta que estas tecnologías ya están disponibles en mayor o menor medida en el concierto mundial, es urgente configurar una estrategia que permita fomentar su uso y desarrollo en nuestro país, ya que en el mediano plazo representará una cuestión de independencia y seguridad nacional el contar con ellas, dada la disminución prevista de las reservas petroleras. Este hecho justifica plenamente la acción inmediata para adelantarse a que dichas reservas estén peligrosamente disminuidas o definitivamente agotadas pues, de no poner en práctica medidas drásticas, el plazo para sostener un ritmo de vida como el actual se habrá acabado.

Del mismo modo, la acción tardía pondrá en riesgo al país de que se trastoque su esquema de participación en el mercado internacional de energéticos; es decir, hoy en día aun somos un país exportador de crudo, lo cual, entre otros aspectos, nos permite captar ingresos del exterior y no depender de un grado importante de otras naciones en esta materia, pero en el momento que esta condición cese y se revierta, la dependencia de México respecto de los países que hayan desarrollado tecnologías energéticas alternas será aplastante y la necesidad de recursos para adquirirlas difícilmente será satisfecha.

1.3.1 USOS DE ENERGIAS RENOVABLES.

Son energías que tienen su origen en el flujo continuo de la energía del sol y se disipan a través de ciclos naturales.

La energía procedente del sol que atraviesa la atmósfera sin experimentar cambios sensibles se le denomina energía solar directa, siendo esta la que proporciona luz y calor al hombre.

1.- Energía Solar

El enfoque actual es aprovechar la radiación incidente y transformarla en electricidad en el momento mismo de su recepción. Por un lado, el carácter renovable de esta fuente de energía le confiere un alto valor; por el otro, su intermitencia es un obstáculo para aplicarse masivamente en la generación de electricidad por no disponer de ella en todo momento. La tecnología solar se ha desarrollado en la conversión directa o fotovoltaica y la termosolar, siendo la primera la de mayor comercialización aunque de menor capacidad.

México se encuentra dentro de las zonas de alta incidencia en radiación solar y hace posible que el hombre la utilice en forma directa mediante distintos elementos, es así como tenemos:

- **Calentadores solares:** Absorben la radiación solar transfiriendo su energía calorífica al agua, que está almacenada en tubos, calentándola.
- **Celdas Fotovoltaicas:** El sol también emite radiaciones electromagnéticas, las cuales son aprovechadas por un sistema llamado fotovoltaico, el cual transforma estas radiaciones en energía eléctrica. Este sistema se utiliza en viviendas rurales que se encuentran muy alejadas, como también en los satélites artificiales que giran alrededor de la Tierra.

- Espejos Curvos: los que concentran calor sobre superficies pequeñas, transmitiéndolo al agua almacenada en tanques para generar vapor de agua y ser usado en centrales termoeléctricas en vez de calentar agua a través de la combustión de combustibles fósiles (petróleo, carbón o gas).

Durante su operación se ha confirmado su alta confiabilidad y podrá competir con otro tipo de generación en los periodos pico, en las regiones de alta insolación.

La conversión termosolar usa la luz solar para calentar fluidos, obtener vapor de agua y utilizarlo en las turbinas convencionales, las tres variantes son: plato parabólico, torre central y canal parabólica.

El plato parabólico tiene un receptor colocado en un concentrador que sigue la trayectoria del sol, que absorbe la energía radiante y la convierte en energía térmica en un fluido de trabajo. Las altas temperaturas lo convierten en un sistema eficiente, aunque es una técnica que necesita desarrollarse.

La torre central dispone a su alrededor de un conjunto de espejos planos o helióstatos que reflejan la radiación del sol hacia un receptor montado en la torre, la radiación es transferida a un fluido en circulación que alcanza altas temperaturas entre 500 y 1 500 °C lo que permite almacenar la energía en forma competitiva.

El sistema de canal parabólica cuenta con un grupo de espejos en arreglos regulares que sigue la trayectoria del sol, el calentador concentrador se conecta a una tubería que conduce un fluido de intercambio de calor y alcanza temperaturas entre 100 y 400 °C.

Las centrales de canal parabólica utilizan calderas auxiliares para satisfacer la demanda en las horas de baja insolación. Los proyectos recientes estudian la combinación de esta tecnología con las centrales de ciclos combinados, integración que permitirá a la termosolar participar para satisfacer la demanda.

La realización de nuevos proyectos propiciara el desarrollo de la industria termosolar, que redundara en una mayor competitividad de esta tecnología.

Más del 90% de los edificios construidos en este país están equipados con captadores solares térmicos.

En Turquía hay unos 10 millones de metros cuadrados, y en China, el país con más superficie de captadores solares instalados, 78 millones, lo que supone aproximadamente el 40% de todos los instalados en el mundo. Hoy, más de 10 millones de familias chinas disponen de agua caliente gracias al sol.

2.-Energía Eólica

La potencia del viento es una manifestación indirecta de la energía solar, el sol calienta a la tierra de manera no uniforme presentándose zonas con diferentes temperaturas que originan flujos en la atmosfera (vientos), y en los océanos corrientes marinas.

Se calcula que el 0.7 % de la radiación solar incidente en la atmosfera, es energía cinética de los vientos, la cual se puede transformar en energía útil, ya sea mecánica o eléctrica cuando se mueve a velocidad conveniente.

Actualmente la energía del viento es una fuente plenamente competitiva frente a las fuentes convencionales como lo demuestran las experiencias de los parques de viento, con potencias instaladas de 1 870 MW y 520 MW respectivamente.

La Energía Eólica esta basada en aprovechar un flujo dinámico de duración cambiante y con desplazamiento horizontal, la cantidad de energía obtenida es proporcional al cubo de la velocidad del viento, lo que demuestra la importancia de este factor.

Las grandes dimensiones de las aspas de la aeroturbina para alcanzar potencias superiores a 100 KW, constituyen una limitación para estas maquinas.

Las mas extendidas son del orden de 10 KW y son utilizadas para suministro eléctrico a zonas agrícolas, faros e instalaciones similares.

La energía eólica se obtiene de las corrientes de aire (viento), el viento es energía en movimiento y éste movimiento es posible trasladarlo a otros elementos.

Tan importante como la potencia total que ha alcanzado actualmente la energía eólica es el índice de expansión que ha experimentado en los últimos años. El crecimiento medio de ventas de los aerogeneradores en los últimos seis años ha sido del 40%, un récord impresionante si lo comparamos con otros avances tecnológicos, equiparándose al del sector en auge de la tecnología de la información. Aunque las cifras varían, el índice medio de expansión del mercado mundial de los 10 primeros países con respecto a la energía eólica ha sido del 27% en los últimos 3 años. Entre 1997 y 1998 aumentó por encima del 31%, siendo de vital importancia si consideramos el potencial de la industria de la energía eólica para el futuro.

3.-Energia Hidráulica.

La energía hidráulica es la que poseen las masas de agua en movimiento de los ríos y lagos. Ya desde la antigüedad, se reconoció que el agua que fluye desde un nivel superior a otro inferior, posee una determinada energía cinética susceptible de ser convertida en trabajo. Su empleo y aprovechamiento son antiquísimos y ello constituyo un avance técnico de incalculable valor en los tiempos primitivos de la civilización.

En Europa, durante la edad media, se utilizaron diferentes tipos de ruedas hidráulicas de construcción sencilla y rendimiento limitado para impulsar molinos harineros y mecanismos reducidos, modernamente sustituidas por turbinas de tipos diferentes y elevado rendimiento.

La invención de los dinamos y alternadores eléctricos junto con la prodigiosa expansión y utilización de la electricidad como agente energético, desarrollo considerablemente la explotación de la energía hidráulica, de hecho fue una de las primeras formas que se emplearon para producir energía eléctrica.

El valor de esta energía depende de dos factores: la altura de la caída y el volumen (peso) del agua que cae por segundo, además el sistema o la técnica empleada para utilizar la energía capaz de desarrollar el agua en movimiento, varia según la relación entre los valores de ambos factores, debido a esto, los aprovechamientos hidroeléctricos se realizan en sitios específicos que reúnen las características técnicas, económicas, ambientales y sociales para la construcción y operación de la central.

Rara vez se puede utilizar directamente la energía de las aguas salvajes que discurren por el suelo ya que esta se disipa en remolinos, erosión de las riberas y cauces, arranque de material de las rocas sueltas y en los ruidos del torrente, por lo que es preciso eliminar las perdidas naturales creando un cauce artificial donde el agua fluya con perdidas mínimas para finalmente, convertir la energía potencial disponible en energía mecánica por medio de maquinas apropiadas como turbinas o ruedas hidráulicas.

A pesar de la gran diversidad de esquemas hidráulicos empleados en los aprovechamientos hidroeléctricos, cada caso real puede ser una variante o combinación de dos tipos:

-Aprovechamiento por derivación.

-Aprovechamiento por retención.

En el primer caso, las aguas se desvían en un punto determinado del río y se conducen por medio de un canal o túnel con una pequeña pendiente para que el agua pueda circular, y al final del canal se instala una cámara de presión que sirve de arranque a la tubería forzada y esta conducción lleva al agua siguiendo el flanco del valle hasta las turbinas hidráulicas situadas en el extremo inferior donde se restituye el cauce del río.

En el segundo caso, el agua se almacena en una presa creando un desnivel o carga hidráulica desde la superficie del agua hasta la base de la cortina. El agua se conduce a través de la tubería de presión a las turbinas localizadas a pie de presa. En la turbina, la energía cinética se transfiere al generador donde se transforma en energía eléctrica.

Con el fin de aprovechar el salto total disponible se suelen instalar a lo largo del río varias centrales en cascada, cada una de ellas recibe directamente el agua de la central superior así como eventualmente las aportaciones de los flujos intermedios.

Las centrales hidroeléctricas de acumulación se construyen casi siempre en presas de valles, y aprovechan el agua de cursos naturales renovables. Las centrales hidroeléctricas de bombeo, por el contrario, son centrales que en las épocas de superproducción de energía eléctrica bombean el agua hasta un nivel más elevado para volver a transformar la energía potencial generada, en energía eléctrica en horas de pico de carga. Por esta razón, las Centrales hidroeléctricas de bombeo no pueden clasificarse en la categoría de plantas que aprovechan energías renovables.

Así mismo, recuerdan los beneficios que ofrecen las represas: controlan las inundaciones, garantizan el suministro de agua mejorando su calidad, son una alternativa energética a otras fuentes más contaminantes, y pueden crear una industria de pesca y facilitar la producción agrícola de la zona.

Por ello, en las últimas décadas la promoción de estas instalaciones se ha incrementado. En la actualidad hay 36.327 grandes embalses, que almacenan 5.500 kilómetros cúbicos de agua. La producción mundial de energía hidroeléctrica supera anualmente los 2.000 Twh de producción, lo que representa el 20% de la producción mundial de electricidad, según datos del World Watch.

4.-Energía Geotérmica.

Como su nombre lo indica, es energía calorífica proveniente del núcleo de la tierra, la cual se desplaza hacia arriba en el magma que fluye a través de las fisuras existentes en las rocas sólidas y semisólidas del interior de la tierra alcanzando niveles cercanos a la superficie, donde, si se encuentran las condiciones geológicas favorables para su acumulación, se mantiene y se transmite a los mantos acuíferos del subsuelo.

Por medio de pozos específicamente perforados, esta agua subterránea, que poseen una gran cantidad de energía térmica almacenada, se extraen a la superficie transformándose en vapor que se utiliza para la generación de energía eléctrica.

Este tipo de central opera con principios análogos a los de una termoeléctrica convencional, excepto en la producción de vapor, que en este caso se extrae del subsuelo.

La mezcla de agua-vapor que se obtiene del pozo se envía a un separador de humedad; para obtener vapor seco y dirigirlo a la turbina donde transformara su energía cinética en mecánica y esta a su vez, en electricidad en el generador.

Existen unidades de 5 MW en las que el vapor, una vez que se ha trabajado en la turbina, se libera directamente a la atmósfera. En las unidades de 20, 37.5 y 110 MW, el vapor trabajado se envía a un sistema de condensación; el agua condensada, junto con la proveniente del separador de humedad, se reinyecta al subsuelo o bien se descarga a una laguna de evaporación.

La geotermia es un recurso relativamente importante en el país, por ser del tipo de plantas ecológicas.

Los elementos esenciales que determinan su conformación son:

- Existencia de una fuente de calor, y que no sea muy profundo. Esta fuente de calor puede producirse por la actividad volcánica o por la interacción entre dos placas tectónicas.
- Presencia de formaciones geológicas permeables de la reserva.
- Presencia de estructuras geológicas sobre el yacimiento, que actúen como una capa sello, impermeable, favoreciendo la conservación del calor y de la presión de la reserva.

La energía geotérmica, tiene distintas aplicaciones, entre las que se cuentan:

- Calefacción de viviendas.
- Usos agrícolas.
- Usos industriales.
- Generación de electricidad.

En el interior de nuestro planeta existen temperaturas muy elevadas que alcanzan los 3000 a 4000 °C produciéndose el denominado Magma. Éste, al tratar de salir choca con el agua subterránea la que es calentada por el Magma, pudiendo llegar hasta los 200 °C. Entonces el agua o vapor brotan hacia la superficie y aparecen los Geiseres y las fuentes termales o las fumarolas.

Eso es lo que se llama Energía Geotérmica, el poder del agua, aprisionada en el fondo de la tierra, que irrumpe, al igual que el líquido de una tetera en ebullición.

A partir de 1973, año de la primera crisis del petróleo se produce la gran expansión en la generación de electricidad con energía geotérmica, incorporándose sucesivamente Japón, Islandia y El Salvador (1975), Indonesia, Kenia, Turquía y Filipinas (1980), Nicaragua (1985), Costa Rica (1995), Guatemala (2000), etc.

Para algunos de estos países, la producción geotermoeléctrica representa una fracción importante de su producción eléctrica total:

5.-Mareomotriz.

La energía mareomotriz se basa en el sistema utilizado en los embalses de los ríos. Como se sabe, estos embalses se ubican en lugares apropiados para almacenar el agua a la mayor altura posible, de forma que millones de litros de agua obligue a salir a ésta por un único orificio practicado en la parte más baja del embalse, produciéndose un chorro a gran presión que mueve las palas de una turbina para generar energía eléctrica. Este sistema es sumamente eficaz y es utilizado generalizadamente, aunque genera otros problemas de carácter social y ecológico, como los desplazamientos de población allí donde se ubique, o la inundación de zonas que puede albergar recursos naturales de importancia.

or su parte, los embalses construidos en el mar, denominadas centrales mareomotrices, pueden ser una alternativa ideal con menor coste ecológico. El sistema, como se dijo, se basa en una variante del descrito para los embalses de los ríos. El objetivo es retener el agua de las mareas cuando comienzan a subir, y mantenerlas cuando comiencen a descender hasta que haya alcanzado su mínimo. La energía potencial del agua acumulada es empleada para mover las turbinas, al estilo del embalse de río, haciéndolas pasar por un conducto estrecho que le da una alta presión.

6.-Energía de Biomasa.

Se considera biomasa al conjunto de materia orgánica de origen vegetal, restos de animales o procedentes de la transformación natural o artificial de las mismas. Es una fuente de energía en último lugar del sol, y es renovable siempre y cuando se use adecuadamente.

Todo tipo de biomasa tiene en común el hecho de provenir de la fotosíntesis

También se puede usar la biomasa para prepara combustibles líquidos, como el metanol o el etanol, que luego se usan en los motores. El principal problema de este proceso es que su rendimiento es bajo: de 30 a 40 % de la energía contenida en el material de origen se pierde en la preparación del alcohol.

Otra posibilidad es usar la biomasa para obtener biogás.

Esto se hace en depósitos en los que se van acumulando restos orgánicos, residuos de cosechas y otros materiales que pueden descomponerse, en un depósito al que se llama digestor.

En ese depósito estos restos fermentan por la acción de los microorganismos y la mezcla de gases producidos se pueden almacenar o transportar para ser usados como combustible.

El uso de biomasa como combustible presenta la ventaja de que los gases producidos en la combustión tienen mucho menor proporción de compuestos de azufre, causantes de la lluvia ácida, que los procedentes de la combustión del carbono. Al ser quemados añaden CO₂ al ambiente, pero este efecto se puede contrarrestar con la siembra de nuevos bosques o plantas que retiran este gas de la atmósfera.

En la actualidad se están haciendo numerosos experimentos con distintos tipos de plantas para aprovechar de la mejor forma posible esta prometedora fuente de energía.

1.3.2 FUENTES DE ENERGIA NO RENOVABLES

Son energías de origen terrestre que llevan almacenadas en la tierra desde hace millones de años y por lo tanto son recursos finitos y de distribución geográfica no homogénea.

Dentro de las fuentes no renovables, también denominadas convencionales están considerados los combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas natural) así como el uranio, materia prima imprescindible en la producción de energía nuclear de fisión.

Los combustibles fósiles tienen origen en la descomposición de materiales biológicos formados hace 100 millones de años, estando su energía contenida en los enlaces químicos.

El carbón es el principal combustible fósil en cuanto a la cantidad existente; sus reservas económicamente explotables se cifran en 750 000 millones de toneladas de las cuales 66% están en Estados Unidos de América, URSS y la Republica Popular de China. En la actualidad este porcentaje se ha reducido considerablemente, sin embargo presenta una serie de inconvenientes ambientales además de dificultades derivadas de su explotación y transporte.

Por esos motivos se tiene la transformación del mismo en combustible líquido o gaseoso, mediante procesos como el de licuefacción o gasificación, para utilizarlo de manera más eficaz.

El petróleo es el combustible fósil más útil, principalmente por que es fácil de transportar, hasta el momento se ha consumido aproximadamente la tercera parte de los 150 000 millones de toneladas descubiertas.

El Gas Natural es uno de los combustibles más limpios; las reservas mundiales son muy amplias y la forma de transportarlo es mediante gasoductos consumiéndose en su país de origen o cerca de él.

1.4 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS ENERGIAS RENOVABLES

Las fuentes de energía renovables son distintas a la del combustible fósil o centrales nucleares debido a su diversidad y abundancia. Se considera que el Sol abastecerá estas fuentes de energía (radiación solar, viento, lluvia, etc.) durante los próximos cuatro mil millones de años. La primera ventaja de una cierta cantidad de fuentes de energía renovables es que no producen gases de efecto invernadero ni otras emisiones, contrariamente a lo que ocurre con los combustibles fósiles. Algunas fuentes renovables no emiten dióxido de carbono adicional, salvo los necesarios para su construcción y funcionamiento, y no presentan ningún riesgo suplementario, tales como el riesgo nuclear.

No obstante, algunos sistemas de energía renovable generan problemas ecológicos particulares. Así pues, los primeros aerogeneradores eran peligrosos para los pájaros, pues sus aspas giraban a altas velocidades, mientras que las centrales hidroeléctricas pueden crear obstáculos a la emigración de ciertos peces, un problema serio en muchos ríos del mundo (en los del noroeste de Norteamérica que desembocan en el Océano Pacífico, se redujo la población de salmones drásticamente).

Un problema inherente a las energías renovables es su naturaleza difusa, con la excepción de la energía geotérmica la cual, sin embargo, sólo es accesible donde la corteza terrestre es fina, como las fuentes calientes y los géiseres.

Puesto que ciertas fuentes de energía renovable proporcionan una energía de una intensidad relativamente baja, distribuida sobre grandes superficies, son necesarias nuevos tipos de "centrales" para convertirlas en fuentes utilizables. Para 1,000 Kwh de electricidad, consumo anual per cápita en los países occidentales, al propietario de una vivienda ubicada en una zona nublada de Europa debe instalar ocho metros cuadrados de paneles fotovoltaicos (suponiendo un rendimiento energético medio del 12,5%); Sin embargo, con cuatro metros cuadrados de calentador solar térmico, un hogar puede obtener gran parte de la energía necesaria para el agua caliente sanitaria aunque, debido al aprovechamiento de la simultaneidad, los edificios pueden conseguir los mismos rendimientos con menor superficie de calentadores y lo más importante, con mucha menor inversión por vivienda.

Entre los tipos de energías renovables antes mencionadas se usará en este proyecto la energía solar como una fuente de calor para el sistema térmico solar.

Dos posibles soluciones a los problemas del medio ambiente asociados con las emisiones de contaminantes nocivos provenientes de la quema de combustibles fósiles son las energías renovables y tecnologías de conservación de la energía. Muchos países consideran hoy a la energía solar y eólica y otras tecnologías de energía renovable como la clave para un futuro de energía limpia (no contaminante). Los sistemas de energía renovable pueden tener un impacto beneficioso sobre el medio ambiente, cuestiones económicas y políticas del mundo.

Los beneficios derivados de la instalación y operación de sistemas de energía renovable se pueden distinguir en tres categorías: ahorro de energía, la generación de nuevo trabajo y la disminución de la contaminación ambiental.

1.5 TECNOLOGÍAS DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

Las tecnologías de energía renovable producen un negocio mediante la energía y la conversión de los fenómenos naturales en formas útiles. Estas tecnologías de energía utilizan la energía solar y sus efectos directos e indirectos sobre la tierra (radiación solar, eólica la caída de agua en los ríos, la biomasa es decir la descomposición de las plantas) la fuerza de gravedad (las mareas), y el calor del núcleo de la Tierra (geotermia) estos son algunos recursos los cuales pueden suministrar energía. Estos recursos tienen un potencial de energía masiva, sin embargo, son generalmente difusos y no se pueden acceder a ellos por completo, la mayoría de ellos son intermitentes, y tienen distintas variabilidades regionales. Estas características dan lugar a los desafíos y a las nuevas tecnologías para el aprovechamiento de energías naturales. Hoy en día, un progreso significativo se hace para mejorar la recaudación y la eficiencia, reduciendo los costos iniciales y de mantenimiento y así aumentar la fiabilidad y aplicabilidad de estos.

Una investigación a nivel mundial en el ámbito del desarrollo de recursos de energía renovables se lleva a cabo durante las dos últimas décadas. Los sistemas de conversión de energía que se basan en tecnologías de energía renovable. Además, los sistemas de energías renovables pueden tener efectos beneficiosos sobre el medio ambiente, económicos y asuntos políticos en el mundo.

Los beneficios derivados de la instalación y operación de sistemas de energía renovable se pueden distinguir en tres categorías ahorro de energía, la generación de nuevos puestos de trabajo, y la disminución de la contaminación del medio ambiente. El beneficio de ahorro de energía se deriva de la reducción en el consumo de la electricidad y / o diesel que se utilizan convencionalmente para proporcionar energía. Este beneficio puede ser traducido directamente en unidades monetarias de acuerdo con la producción correspondiente o evitar los gastos de capital para

La compra de combustibles fósiles importados. Otro factor que es de considerable importancia en muchos países es la capacidad de las tecnologías de energía renovable para generar puestos de trabajo.

La penetración de una nueva tecnología conduce al desarrollo de nuevas actividades productivas para contribuir a la distribución de la producción de mercado, y funcionamiento de los equipos pertinentes. Específicamente en el caso de la creación de empleo de calentadores de energía solar se refiere principalmente a la construcción e instalación de los calentadores.

El beneficio más importante de los sistemas de energía renovable es la disminución de la contaminación del medio ambiente. Esto se logra por la reducción de emisiones a la atmósfera debido a la sustitución de electricidad y los combustibles convencionales. El más importante efecto de los contaminantes del aire en el humano y el medio ambiente son sus efectos en la salud pública, la agricultura y en los ecosistemas.

Los sistemas solares térmicos son no contaminantes y ofrecen importantes protección del medio ambiente. La reducción de la contaminación de gases de efecto invernadero es la principal ventaja de utilizar energía solar. Por lo tanto, sistemas de energía solar térmica debe ser empleados siempre que sea posible a fin de lograr un futuro sostenible.

CAPITULO 2

MARCO TEORICO

2.1 HISTORIA DE LA ENERGIA SOLAR UTILIZADA EN LOS CALENTADORES SOLARES.

El sol es una de las innumerables estrellas que existen en nuestra galaxia, es la más cercana y sin duda la más importante, ya que sin ella no existiríamos ni existiría vida en la tierra.

Es una estrella de tipo medio su radio es de 700 000 km y su masa equivale a la que se obtendría si se juntara unos 334 000 planetas similares a la tierra, su densidad es de 1.41 g/cm³, brilla en el espacio desde hace mas de 5000 millones de años y se calcula que el tiempo que le queda de vida es todavía mayor y esta situado a 30 000 años luz, alrededor del cual se mueve con todo el sistema planetario, a una velocidad de 320 km/seg

El origen de la energía que el Sol produce e irradia esta en las reacciones nucleares, los átomos de hidrogeno que es el elemento mas abundante del sol, se combina entre si para formar átomos de helio y al mismo tiempo, una pequeña parte de la masa de dichos átomos, se convierte en energía $E = mc^2$ la cual fluye desde el interior hasta la superficie (fotosfera) y de allí es irradiada al espacio en todas direcciones.

Aunque el Sol también emite partículas, la mayor parte de la energía irradiada es transportada en formas de ondas electromagnéticas (fotones) en una amplia gama de longitudes, las cuales se desplazan en el espacio a una velocidad de 300 000 km/s tardando solamente 8 minutos en recorrer los 150 millones de kilómetros que hay entre el sol y la tierra.

Cada segundo el sol irradia en todas las direcciones una energía de 4×10^{20} joules esto genera un apotencia de 4×10^{23} kilowatts para hacernos una idea de la enorme magnitud que representa estas cifras, basta considerar la potencia generada por todas las plantas industriales del mundo trabajando juntas.

La idea de usar calentadores de energía solar se remonta cuando Arquímedes ideó un método para incendiar las naves romanas en la batalla de la isla de Siracusa, utilizando espejos metálicos cóncavos usando cientos de escudos pulidos, todos reflejando a la misma nave.

En 1875 Mouchot hizo un notable avance en el diseño de calentadores solares construyendo uno en forma de reflector de cono truncado. Este calentador consistía en placas de metal cubiertas de plata y tenía un diámetro de 5.4 m y un área colectora de 18.6 m².

Los calentadores solares de Pifre eran reflectores parabólicos hechos de espejos pequeños. En la forma eran semejantes a los conos truncados de Mouchot.

En 1901 A. G. Eneas instaló un calentador de 10 m de diámetro para accionar un sistema de bombeo de agua en un rancho de California, el dispositivo consistía de una gran estructura similar a una sombrilla abierta e invertida con un ángulo adecuado para recibir los rayos solares y tenía 1788 espejos que cubrían la superficie interior. Los rayos solares fueron concentrados en un punto donde estaba colocado el boiler. El agua dentro del boiler era calentada para producir vapor que luego movía a un sistema de bombas centrífugas.

En 1904 el clérigo portugués, padre Himalaya, construyó un gran horno solar, que fue exhibido en la feria mundial de St. Luis. Este horno tenía un diseño moderno, siendo un calentador parabólico enorme.

En 1912 Shuman, en colaboración con C. V. Boys, construyeron la planta de bombeo más grande del mundo, en Egipto. El sistema fue puesto en operación en 1913 y utilizó cilindros parabólicos largos para concentrar la luz solar en un gran tubo absorbedor cada cilindro tenía 62 m de largo y el área total de varios bancos de cilindros era de 1200 m².

Este sistema solar producía de 37-45 Kw continuamente, durante 5 horas. Pero a pasar de su éxito fue abandonada en 1915 debido a la primera guerra mundial y los precios de combustibles más bajos.

Durante los últimos 50 años se han desarrollado varios sistemas de calentadores solares para calentar al fluido de transferencia o de trabajo y accionar diversos equipos mecánicos. Las dos tecnologías primarias

utilizadas para captar la luz solar son los receptores centrales y los receptores distribuidos que utilizan varios puntos y líneas de focos ópticos para concentrar la luz solar.

Los sistemas de receptores centrales utilizan campos de helióstatos (espejos seguidores del sol de dos ejes) para concentrar la energía radiante del sol en un receptor colocado en la parte superior de una torre.

Otra área de interés, es el calentamiento de agua y el clima artificial apareció a mediados de 1930, pero aumentó su interés a finales de los años cuarentas.

Hasta entonces millones de casas eran calentadas con boiler de carbón. La idea era calentar el agua que alimentara al sistema mediante un radiador que ya estaba instalado.

La manufactura de calentadores solares de agua empezó en los 60s. Esta industria se expandió rápidamente en varios países en el mundo.

Los calentadores solares de agua son del tipo termosifón y consiste de dos placas planas colectoras teniendo un área absorbente de 3 a 4 m², un tanque de almacenamiento con capacidad entre 150 y 180 litros y un tanque de almacenamiento de agua fría, todo instalado en un bastidor adecuado.

En los días invernales los periodos de baja insolación solar se utiliza un calentador convencional. Otro tipo de calentador solar es el de circulación forzada, en el cual solo el panel solar es visible sobre el techo, el tanque de agua caliente está localizado en el interior del domicilio y se completa con los accesorios necesarios como tuberías, bomba, termostato, etc. Este tipo es más caro para sistemas de baja escala.

La falta de agua ha sido un problema permanente para la humanidad. por lo tanto, entre los primeros intentos para aprovechar la energía solar, fue el desarrollo de equipo utilizable para desalinización del agua de mar. La destilación solar se ha practicado por mucho tiempo, el trabajo documentado más antiguo es el de un alquimista árabe en el siglo XV, que utilizó espejos damasquinados pulidos para la destilación solar.

El gran químico francés Lavoisier (1862) utilizó grandes lentes, montados en una estructura de soporte, para concentrar la energía solar en el contenido de sus matraces de destilación.

El uso de reflectores de vidrio revestidos de plata o aluminio, fue muy utilizado en la destilación solar.

El uso de los calentadores solares en destilación solar ha sido reportado por Pasteur (1928) que utilizó un concentrador para enfocar los rayos solares en un recipiente de cobre que contenía agua. El vapor generado fue enviado a un condensador de agua convencional en donde se obtuvo el agua destilada.

Los destiladores solares son uno de los equipos más simples de desalinización que utilizan el efecto invernadero para evaporar agua salada.. Los destiladores solares fueron los primeros en usarse para producción de agua destilada a gran escala.

Otra aplicación de la energía solar es en el secado. Los secadores solares se han utilizado primeramente en la agricultura. El objetivo del secado de los productos agrícolas es reducir su contenido de humedad, para reducir el deterioro en su almacenamiento. El secado es un proceso dual de transferencia de calor al producto de la fuente de calor y transferencia de masa en forma de humedad desde el interior del producto hacia su superficie y de esta hacia el aire circundante.

El objetivo del secado es proporcionar al producto más calor que el disponible bajo condiciones ambientales, incrementado suficientemente la presión de vapor de la humedad contenida dentro de la cosecha, aumentando así la migración de la humedad desde el interior de la cosecha y disminuyendo significativamente la humedad relativa del aire secante, aumentando así su capacidad de arrastre de humedad y asegurando un contenido de humedad de equilibrio bajo.

En el secado solar, la energía solar es usada como única fuente de calor requerido o como una fuente suplementaria, y el flujo de aire puede ser generado por convección natural o forzada.

Vivimos en un océano de energía; a nuestro alrededor y en todo momento la naturaleza trabaja prodigando energía en tales cantidades que apenas aprovechamos una fracción de ella.

El sol es el más colosal generador inimaginablemente que directa o indirectamente afecta a todo en la tierra.

Si todos los combustibles del mundo se juntaran y se quemaran para igualar la cantidad de energía que el sol esta generando de continuo se consumirían en tres días; conforme disminuyen los yacimientos energéticos no renovables.

Conforme disminuyen los yacimientos de combustibles fósiles el mundo redescubre la fuente de energía más a la mano de toda la luz del Sol.

La vela y el sol son ambas fuentes de calor y luz son dos de las seis formas e energía del universo. El sol emite seis mil cuatrillones de calorías por minuto y brilla como si cada 15 centímetros cuadrados de superficie tuvieran 600,000 velas.

La luz solar se ha usado desde siempre para calentar casas, baños e invernaderos cuando se escasean combustibles como madera, captada y concentrada la luz del sol se puede servir para mover maquinas y producir electricidad.

Un quinto de las casas de este soleado país cuentan con calentadores solares que son orientados hacia el sol, absorben el calor que se transfiere al agua y esta se hace circular cuando conviene.

2.2 RADIACION SOLAR

Las radiaciones forman parte del mundo en que vivimos, la humanidad ha estado siempre expuesta a radiaciones visibles e invisibles que proceden de la materia existente en todo el universo.

Todos estamos familiarizados con varias formas de radiación..(Ver Tabla 1)

La luz es una radiación que vemos, es por tanto, visible.

El calor es una radiación que sentimos y por ello es sensible, los rayos ultravioleta que proceden del sol y los rayos X con que se toman las radiografías son formas de radiación que no son visibles, aunque si perfectamente detectables.

Las radiaciones pueden ser: no ionizantes o ionizantes

Las no ionizantes, como la luz y el calor no alteran la naturaleza de la materia en la que incide, a menos que sean excesivas, mientras que las ionizantes, tienen la facultad de ionizar los átomos de dicha materia. En lo sucesivo, cuando hablemos de radiación nos estaremos refiriendo precisamente a la radiación ionizante.

Radiaciones naturales provienen de los rayos cósmicos que nos llegan del espacio exterior (del sol y las estrellas) y de los elementos llamados radiactivos que se encuentran incluso en los materiales con los que se fabrican las casas, en el aire que respiramos, en el agua que bebemos y en los alimentos que ingerimos.

Radiaciones artificiales son las que provienen de fuentes creadas por el hombre tales como: aparatos de televisión, relojes de caratula luminosa, aparatos de radiografía utilizados en medicina, centrales nucleares. De todas las radiaciones artificiales, los aparatos utilizados para las radiografías son las fuentes que emiten mayor cantidad de ellas.

La energía radiante es descrita como una línea de partículas llamadas fotones y que viajan en ondas a la velocidad de la luz poseen una longitud de onda λ y un momento de energía E.

TIPOS DE RADIACIÓN	INTERVALO DE LONGITUD DE ONDA (m)	BANDA DE FRECUENCIA APROXIMADA (ciclos/s)
RAYOS GAMA	10^{-4}	3×10^8
RAYOS X	5×10^{-8} a 5×10^{-6}	6×10^{14} a 10^{15}
RAYOS ULTRAVIOLETA	0.006 a 0.30	9×10^{14} a 10^{16}
LUZ VISIBLE	0.35 a 0.75	4×10^{10} a 9×10^{10}
INFRARROJA	0.15 a 300	10^{12} a 4×10^{10}
CORTA	1×10^2 a 1×10^8	3×10 a 3×10^{10}
ONDEAS DE RADIO	1×10^8	3×10^6

Tabla 1. TIPOS DE RADIACION EMITIDOS POR EL SOL

2.2.1 TRANSFERENCIA DE CALOR.

En lo experimental nos dice que si un cuerpo caliente se pone en contacto con otro cuerpo frio el primero se enfría y el segundo se calienta hasta que ambos llegan a una temperatura igual; esto es debido a una transferencia de energía del cuerpo caliente al frio.

Es decir, si el calor es un fenómeno transitorio y se considera al cuerpo caliente como un sistema y el frio como otro, entonces llegamos a la conclusión que ni un cuerpo ni otro contienen calor pero si energía, al poner ambos sistemas en comunicación el calor es transferido del caliente al frio hasta que hay un equilibrio de temperatura, al final del proceso ninguno del sistema contiene calor.

Existen tres formas las cuales el calor puede pasar de un cuerpo a otro por medio de mecanismos de transferencia de calor: conducción, convección y radiación.

1.- Conducción

La única forma de transferencia de calor en los sólidos es por conducción; Si se calienta un extremo de una varilla de metal de forma que aumente su temperatura, el calor se transfiere hasta el otro extremo por conducción, no se comprende en su totalidad el mecanismo de conducción de calor en los sólidos pero se cree que en parte se debe a los movimientos de los electrones libres que transportan energía cuando existe una diferencia de temperatura.

Esta teoría explica porque los conductores eléctricos también tienden a ser buenos conductores de calor.

2.- Convección

Si hay diferencia de temperatura en un liquido o un gas es casi seguro que se producirá movimiento del fluido; este movimiento transfiere calor de una parte del fluido a otro por el proceso denominado convección, este proceso puede ser natural o forzado. Si se calienta un liquido o un gas su densidad puede disminuir y si el liquido o el gas se encuentran en el campo gravitatorio el fluido mas caliente y menos denso asciende mientras que el fluido mas frio y más denso desciende este tipo de movimiento es debido a la uniformidad de la temperatura del fluido, a esto se le llama convección natural, y La convección forzada se logra sometiendo el fluido a un gradiente de presiones, con lo que es forzado su movimiento de acuerdo a las leyes de la mecánica de fluidos.

La convección también determina el movimiento de las grandes masas de aire sobre la superficie terrestre, la acción de los vientos, la formación de nubes, las corrientes oceánicas y la transferencia de calor desde el interior del sol hasta su superficie.

3.- Radiación

La Radiación presenta una diferencia fundamental respecto a la conducción y a la convección, las sustancias que intercambian calor no tienen que estar en contacto, sino que pueden estar separadas.

La radiación es un término que se aplica a toda clase de fenómenos relacionados con ondas electromagnéticas.

Planck empleo la teoría cuántica, para cada temperatura y cada longitud de onda determinada con la temperatura del cuerpo, solo un cuerpo ideal (cuerpo negro) emite radiación ajustándose a la ley de Planck, la contribución de todas las longitudes de onda a la energía radiante emitida se denomina poder emisor del cuerpo y corresponde a la cantidad de energía emitida por unidad de superficie del cuerpo y por unidad de tiempo.

Cuanto mayor es la temperatura mayor es la cantidad de energía emitida; además de emitir radiación, todas las sustancias son capaces de absorberla, aunque un cubo de hielo emite energía radiante de forma continua este se funde si se ilumina con una lámpara porque absorbe una cantidad de calor mayor a la que emite.

Las superficies opacas pueden absorber o reflejar la radiación incidente casi siempre las superficies mates absorben más calor que las superficies brillantes, y las superficies brillantes reflejan más energía radiante que las superficies mates.

Las sustancias que absorben mucha radiación son buenos emisores y las que reflejan y absorben poco son malos emisores.

Además de los procesos de transmisión de calor que aumenta o disminuye las temperaturas de los cuerpos afectados, la transmisión de calor también puede producir cambios de fase, como la fusión del hielo o la ebullición del agua.

2.2.2 TIPOS DE RADIACION TERRESTRE.

La energía solar puede ser captada por medio de tres formas de radiación solar como son; la radiación directa, la radiación difusa o la radiación reflejada.

La radiación directa, se compone de rayos paralelos que vienen directamente del sol, esta radiación produce sombras en días despejados.

La radiación difusa, se compone de rayos dispersos no paralelos; este tipo de radiación hace que el cielo se vea azul en días despejados y gris en días brumosos.

La radiación reflejada es energía solar que llega desde las superficies adyacentes a los edificios o desde el suelo, depende de la gran medida de la forma y textura de los alrededores.

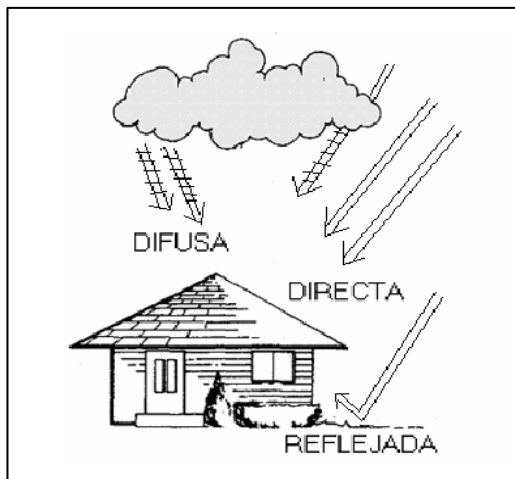


Figura No 1

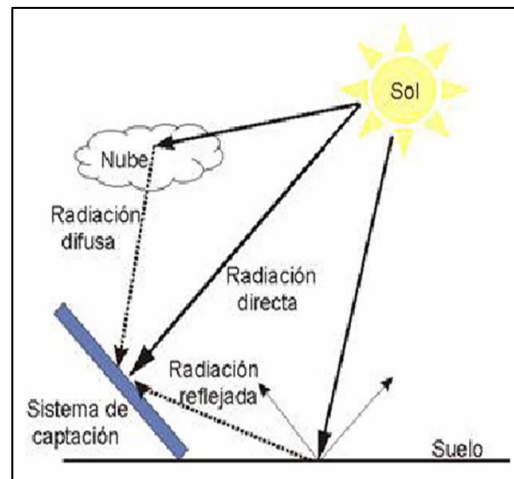


Figura No 2

2.3 ASPECTOS AMBIENTALES

Nunca antes los problemas relacionados con la conservación del medio ambiente habían sido objeto de atención ni motivo de tanta preocupación como en la actualidad.

Puede decirse que en la actualidad el problema ambiental presenta dos vertientes bien definidas; por una parte, las actividades del hombre que ya han producido efectos cuantificables, como la desertificación, la deforestación, la contaminación ambiental y la lluvia ácida; por otra, los procesos inducidos por el desarrollo que potencialmente son de alto riesgo para las futuras generaciones, en los que se incluye el efecto invernadero y la reducción paulatina de la capa de ozono.

Uno de los principales contaminantes más peligrosos de la industria y de la generación basada en combustibles fósiles, es el dióxido de azufre; su presencia en la atmósfera inclusive en cantidades muy reducidas, tiene efecto muy nocivo sobre la vegetación

Basta tan solo un incremento de 1°C de la temperatura para que el clima se vuelva más cálido que en ningún otro momento del milenio.

Como resultado se alterarían los regímenes de precipitaciones, con graves consecuencias para la agricultura y otras actividades, en las regiones polares, donde las variaciones de la temperatura serían entre tres y cuatro veces mayores que en las latitudes medias, un incremento de 5 y 10°C provocaría la fundición de los hielos que elevaría gradualmente el nivel del mar y afectaría a numerosas ciudades costeras y regiones bajas.

2.4 CAMBIO CLIMÁTICO

Para entender lo que es el fenómeno del cambio climático global, primero hay que entender lo que es el clima.

El clima es producto de la constante interacción entre la atmósfera, los océanos, las capas de hielo y la nieve, los continentes y muy importante la vida en el planeta (plantas, animales, bosques, selvas etc.).

Cada día hay variaciones en las condiciones de nuestro planeta, por lo mismo hay variaciones de temperatura y lluvia; sin embargo a estas variaciones no les llamamos clima sino estado del tiempo.

En buena parte del planeta y en particular en nuestro país esperamos frío en invierno y calor en verano; asimismo esperamos que en primavera inicien lluvias y que sean más regulares en verano; esto que esperamos se llama Clima.

Sin embargo; puede ser que alguna vez un día invernal sea sumamente caluroso, que se retrase mucho las lluvias en primavera o que tengamos aguaceros un día de invierno. Estos sucesos nos indican que ha cambiado el clima.

La fuente de energía más importante para que funcione ese sistema climático es el Sol. La forma casi esférica de la tierra hace que no llegue la misma energía del Sol a todo el planeta.

Existe otra fuente de cambio en el clima global que desde hace más de 100 años se viene estudiando; este cambio se asocia con las actividades humanas en este planeta desde la revolución industrial.

Desde esa época hasta nuestros días, los procesos industriales se desarrollan básicamente quemando combustibles fósiles (petróleo, gas y sus derivados como la gasolina), los gases producidos por estas actividades se liberan a la atmósfera y cambian su composición.

En la atmosfera se presenta un efecto llamado efecto invernadero, este efecto resulta de la interacción de la energía que proviene del sol con algunos de los gases.

El efecto invernadero se produce porque la energía que llega del sol, al proceder de un cuerpo de muy elevada temperatura, está formada por ondas de frecuencias altas que traspasan la atmósfera con gran facilidad. La energía remitida hacia el exterior, desde la Tierra, al proceder de un cuerpo mucho más frío, está en forma de ondas de frecuencias mas bajas, y es absorbida por los gases con efecto invernadero.

Esta retención de la energía hace que la temperatura sea más alta, aunque hay que entender bien que, al final, en condiciones normales, es igual la cantidad de energía que llega a la Tierra que la que esta emite. Si no fuera así, la temperatura de nuestro planeta habría ido aumentando continuamente, cosa que, por fortuna, no ha sucedido.

Podríamos decir, de una forma muy simplificada, que el efecto invernadero lo que hace es provocar que la energía que llega a la Tierra sea "devuelta" más lentamente, por lo que es "mantenida" más tiempo junto a la superficie y así se mantiene la elevación de temperatura.

El Efecto Invernadero:

-Es un gas que produce un importante efecto de atrapamiento del calor; y

-Su concentración está aumentando en los últimos decenios por la quema de los combustibles fósiles y de grandes extensiones de bosques

La atmosfera de la tierra esta compuesta principalmente de nitrógeno y oxigeno; el vapor de agua el bióxido de carbono, el metano, y los óxidos de nitrógeno entre otros. La palabra oxido se refiere al oxigeno presente en esos compuestos.

La tierra se ha calentado en los últimos 100 años alrededor de medio grado Celsius, de seguir esta tendencia para el año 2100 el planeta se calentaría entre 1.4 y 5.8 grados Celsius, aumentaría con ello el nivel del mar cambiando los patrones de lluvia y aumentando los eventos climáticos como las ondas de calor, las lluvias torrenciales y las sequias.

CAPITULO 3

CALENTADORES SOLARES PLANOS

3.1 CALENTADORES SOLARES PLANOS.

Los calentadores solares planos utilizan la energía del sol para calentar un fluido que a su vez proporciona calor utilizable en una casa. El agua en este caso pasa a través de tuberías de cobre en el calentador solar durante cierto tiempo absorbe energía solar, su construcción es muy elemental y su operación es muy sencilla.

Se puede instalar en una azotea o en un patio no requiere mecanismos para variar su ángulo con la posición del sol.

El calentador plano está diseñado para suministrar energía a temperaturas hasta 65.5 °C aproximadamente temperatura ambiental. Su temperatura máxima de operación en condiciones óptimas son de 65.5 °C a 115°C .

Captan la radiación directa, la difusa y la fleja; no tiene que estar orientado directamente hacia el Sol, su mantenimiento es mínimo; correctamente diseñado y contruido su vida útil del calentador puede ser de 10 a 15 años de vida útil dependiendo de su diseño. El costo de la energía suministrada por un calentador solar plano depende de su rendimiento térmico, su costo instalado y su vida efectiva.

3.2 CARACTERISTICAS DEL CALENTADOR SOLAR PLANO

Un sistema estándar de calentamiento solar de agua con 2 metros cúbicos de calentador puede suministrar 1,500 kWh por año para 4 personas. Con esta energía se calientan alrededor de 36,000 litros de agua de 23 grados hasta 65 grados (promedio) cada año. El calor solar se puede usar en los baños, en la cocina y en la lavadora de una residencia. Con el clima de México se aprovecharía del calor solar prácticamente todos los días del año. Sólo en días con lluvia habría una limitación del servicio de agua caliente en una residencia. Es factible de integrar al sistema un boiler para la compensación del déficit en estos días. Es fácil de combinar la instalación de un calentador solar de agua con un sistema de gas (boiler) existente para el suministro de agua caliente a los baños, la cocina y la lavadora de una casa. El calor solar reduciría considerablemente el consumo de gas en estos casos.

La vida de los sistemas de calentadores solares es entre 10 y 20 años requiriendo poco mantenimiento, como por ejemplo el reemplazo de secciones del aislamiento térmico y limpiar el vidrio de la superficie receptora una vez a la semana. El costo de inversión para un calentador solar en México podría ser muy económico.

Para una familia de hasta 4 personas es aconsejable la instalación de un sistema de calentamiento solar de agua con 2 metros cuadrados de superficie de calentador con un estanque almacén de agua caliente de 150 litros de volumen.

El costo anual de mantenimiento por personal profesional se estima del orden de 4 por ciento de la inversión inicial. Por lo menos 60 por ciento del costo del calentador solar de agua son materiales locales (10%) y sueldos (50%) y el restante 40 por ciento son productos que importan las ferreterías como tubos, perfiles de aluminio, vidrio, accesorios, que siempre están disponibles en sus anaqueles y bodegas. Un taller construyendo al año la cantidad de 1,000 sistemas con 2 metros cuadrados de superficie de los calentadores para familias de hasta 4 personas, significaría un volumen de venta de 30 millones de pesos, daría empleo a unos 100 personas, en su mayoría técnicos calificados.

3.2.1. RENDIMIENTO DEL CALENTADOR SOLAR PLANO

El rendimiento es la cantidad de energía extraída por el agua que circula en el calentador, expresada en fracciones de cantidad total de energía solar que incide sobre el calentador; dicho de otra forma si el calentador recibe 5kWh de energía solar y contribuye con 2.5 kWh al calentamiento del agua, esto quiere decir que el calentador trabaja con una eficiencia del 50%.

Generalmente los calentadores trabajan con una eficiencia que va del 30% al 70% .Para optimizar el rendimiento de un calentador es necesario:

- 1.- Tener un buen aislamiento térmico en la caja
- 2.- La placa absorbente metálica deberá ser de color negro mate intenso.
- 3.- Los cristales de la tapa superior no deberán ser ferrosos ni estar manchados
- 4.-La caja deberá estar sellada herméticamente

Los calentadores solares planos no alcanzan el 100% de eficacia, ya que solo el 58% de la radiación que incide en el cristal del calentador es traspasado al fluido interior de los tubos en la placa absorbida.

Para obtener temperaturas superiores es necesario emplear superficies selectivas o concentrar la luz del sol antes de la recogida y orientar los calentadores.

El rendimiento de los calentadores planos se conoce por lo general bien,el rendimiento y la eficiencia del mismo se mide como la razón entre la energía útil y la energía que incide sobre el calentador o sea (energía disponible) expresada:

Energía captada / Energía disponible x 100 = % de eficiencia del calentador.

Tres factores principales que influyen en la eficiencia del calentador plano.

- 1.-La razón a la cual se extrae el calor del calentador,se representa con "Fr"
- 2.-Las pérdidas de calor en el calentador se indica con "UL"
- 3.-La cantidad de energía transmitida a través de la cubierta y absorbida por la placa se representa con "τα"

3.3 CONSTRUCCION DEL CALENTADOR SOLAR PLANO

El Calentador Solar Plano tiene una construcción elemental y su operación es muy fácil de entender, convierte la radiación solar en calor, en una superficie plana colocada dentro de una caja, se puede instalar rígidamente en azoteas o patios.

El Calentador Solar Plano típico consta de las siguientes partes principales:

- 1.-Caja o Bastidor para el Calentador.
- 2.- Fiber o Fibra de vidrio.
- 3.- Placa de Absorción.
- 4.- Conductos para que circule el medio de transferencia (serpentín)
- 5.-Cubierta de vidrio
- 6.-Juntas y Selladores

La cubierta de vidrio es transparente, crea un espacio en el calentador; los rayos del sol pueden atravesar el vidrio y son transformados en energía calórica en la placa de absorción, en algunos diseños se pone un vidrio doble o triple como protección adicional contra las pérdidas de calor

La placa de absorción recoge la energía calórica transmitida a través de la cubierta, la placa es de color negro para incrementar su capacidad de absorber energía sin reflejarla; también los conductos por los cuales puede circular el medio de transferencia para llevar el calor hasta el depósito.

Los conductos es el principal motor en forma de serpentín y por el cual circula el medio de transferencia entra al calentador y sale de él. El serpentín son tubos que distribuyen el medio de transferencia por la superficie del calentador, están conectados entre sí y guardan distancias iguales entre uno y el otro extremo.

Los materiales aisladores se introducen detrás de la placa de absorción y alrededor del parámetro de la misma, impide la pérdida de calor por detrás y por los lados del calentador.

Todos los componentes del calentador están colocados en el bastidor o caja herméticamente, esta caja impide que la humedad, la suciedad, el polvo, el aire, penetren al calentador y disminuyan su rendimiento

Se emplean selladores de silicón o juntas de plástico para fijar la cubierta de vidrio a la caja, sirven para impedir el paso a los contaminantes pero permite que se quite la cubierta con facilidad en caso de reparación.

Los calentadores solares planos se clasifican según su tipo de fluido de transferencia que se utiliza, los calentadores de tipo plano utilizan un líquido como medio de transferencia de calor, el líquido puede ser agua o algún otro fluido.

El diseño y el rendimiento de este tipo de calentador plano son bien conocidos, estos recogen los tres tipos de radiación: la directa, difusa y la reflejada. Son particularmente eficientes a bajas temperaturas para calentar el agua.

Debidamente construido e instalado el calentador plano es muy confiable, seguro y duradero con parámetros conocidos de rendimiento; sin embargo, los diseños varían de uno a otro.

Aquí se describe una lista de algunos de los materiales que se están usando para los componentes del calentador, tanto el diseño como los materiales de fabricación pueden influir en su rendimiento.

COMPONENTES DEL COLECTOR	MATERIALES EMPLEADOS
PLACA DE CUBIERTA	Vidrio, laminado de fibra de vidrio, hojas y películas termoplásticas.
CAPA DE LA PLACA ABSORBENTE	Oxidos metálicos selectivos, pinturas negras no selectivas.
PLACA ABSORBENTE	Cobre, aluminio, acero inoxidable o al carbón.
CONDUCTOS DEL FLUIDO	Tubo de aluminio o cobre, espacios integrales en la placa absorbente.
AISLANTE	Fibra de vidrio, espuma de vidrio, termoplásticos espumosos.
CAJA	Metal, concreto en panal, laminado de fibra de vidrio, termoplásticos extruidos.
JUNTAS	Silicón, EPDM, butilo, elastómeros PVC.
MEDIO DE TRANSFERENCIA DE CALOR	Aire, agua, fluido de silicón, aceites hidrocarburos, mezcla de agua y glicol.

TABLA 2 MATERIALES QUE SE EMPLEAN PARA LOS COMPONENTES DEL CALENTADOR SOLAR PLANO.

Las dimensiones del bastidor fueron determinadas a través de las medidas de los tubos de cobre (serpentín), dejando un espacio de 10 cm a lo largo y ancho, tratando de dejar una distancia entre cada tubo de 15 cm como se observa en la figura, por cada uno de estos cuando están en funcionamiento su temperatura aumenta.

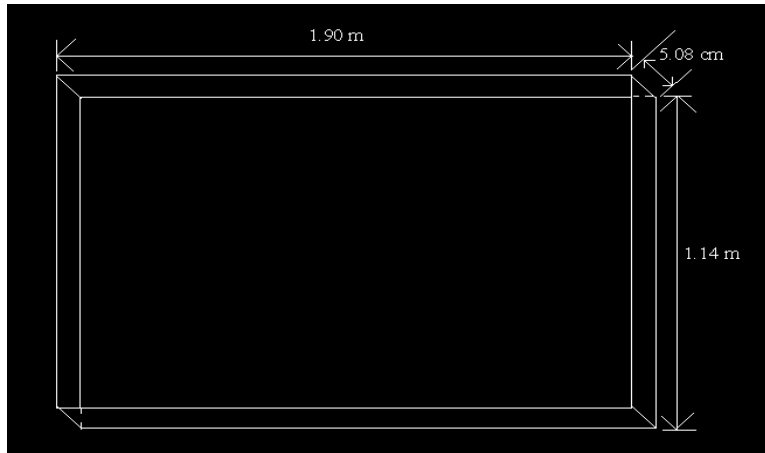


Figura 3. DIMENSIONES DEL BASTIDOR.

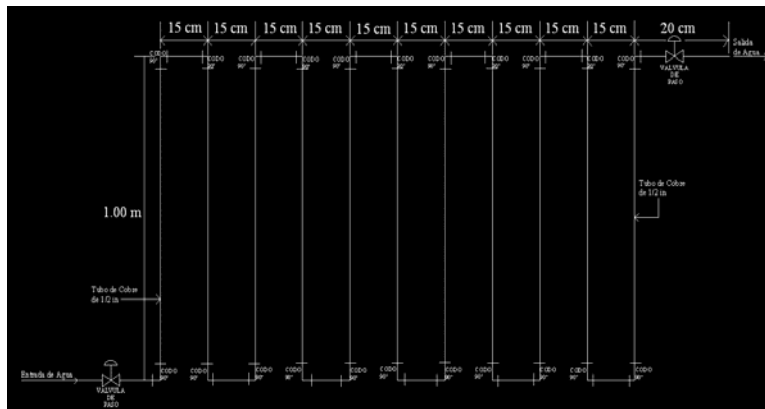


Figura 4. DIMENSIONES DEL CALENTADOR SOLA PLANO.

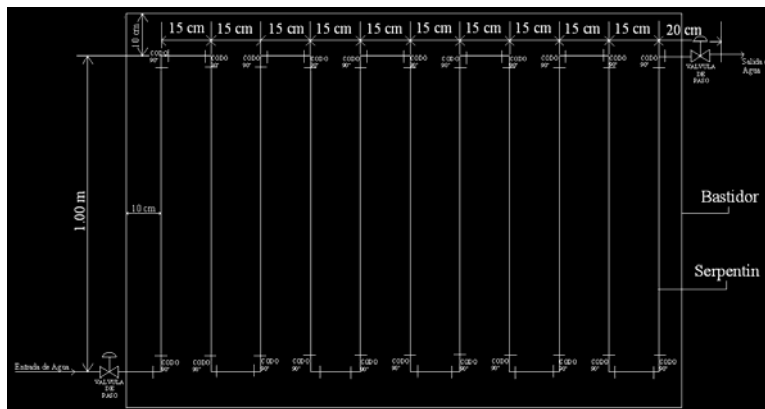


Figura 5. DIMENSIONES DEL BASTIDOR Y DEL CALENTADOR SOLAR PLANO

CONSTRUCCIÓN DEL CALENTADOR SOLAR PLANO

1.- Se cortaron los tubos de cobre con una longitud de 1.00 de largo; se lijaron perfectamente hasta quitarles el brillo para que al soldarlos quedaran bien sellados y no haya fuga; igual que todos los accesorios como codos y válvulas.



2.-Se armo el serpentín y una vez dejado bien limpio de impurezas, se procedió a soldar.



3.-Ya soldado; se procedió a probarlo con agua para verificar que no hubiera fuga alguna.



4.-Una vez ya soldado se probó varias veces, sin ningún tipo de recubrimiento ni pintura ni bastidor, solo el puro serpentín para ver su comportamiento y comparar como serviría mejor.



5.-Una vez probado el comportamiento del calentador solar plano; llegamos a una conclusión que el calentamiento era muy poco y decidimos hacer una mezcla pintura de extracto de baba de nopal con carbón y un sellador de pintura.



6.-Ya una vez hecha la mezcla de nopal con carbón y sellador procedimos a pintar la lamina galvanizada y el serpentín.



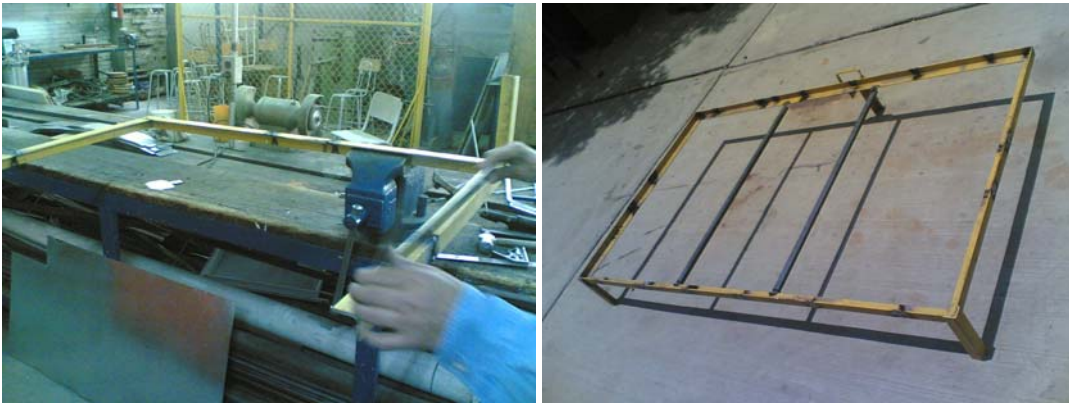
7.-Ya una vez pintados nuestra lamina y nuestro serpentín de nuevo decidimos volver a probar su comportamiento; con pintura y sin pintura y nos dimos cuenta que con un acabado en color negro mate tenia mas captación solar y decidimos pintar todo el serpentín con nuestra pintura.



8.-Una vez terminado de pintar todo el serpentín de nuevo se probo y observamos que su temperatura aumento.



9.-Como nos dimos cuenta que su comportamiento del serpentín era que su temperatura aumentaba con la pintura negra; decidimos armar un bastidor para meter al serpentín en el bastidor y así poder aumentar mas así su temperatura.



10.-Ya soldado el bastidor quedo muy reforzado; así para meter al serpentín y todos sus componentes.



11.-Necesitabamos una base para el fondo y que aguantara el peso del serpentín con agua; así que nuestra mejor opción fue una lamina de asbesto.



12.-Despues de la lamina de asbesto necesitábamos un aislante; así que probamos con un aislante (Fiber) para que redujera las pérdidas de calor y fue la mejor un opción; porque no pesaba; era muy barato y lo más importante no hubo perdidas de calor.



13.-Principales partes del Calentador Solar Plano.



14.-Calentador Solar Plano armado Sin Vidrio.



15.-Calentador Solar Plano con Vidrio



16.-Una vez terminado nuestro Calentador Solar Plano; procedimos a diseñar nuestro Tanque de Almacenamiento para 150 Lts, lo cubrimos con fibra de vidrio para que guardara la temperatura del agua caliente para todo el día y la noche.



17.-Para que se mantuviera mas tiempo el agua caliente y durara más días; decidimos meterlo en otro tanque con aislante (aserrín).



18.-A su vez; el tanque lo pintamos de negro para que absorbiera mejor los rayos solares; así la temperatura del agua almacenada sea mayor para su mejor aprovechamiento.



19.- Calentador Solar Plano con su Tanque de Almacenamiento Terminado.



3.4 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL CALENTADOR SOLAR PLANO

1.- VENTAJAS

- Es Calentador Solar Planos es confiable y silencioso, no tienen partes móviles y duran hasta 30 años o más si se les recubre con vidrio o plástico.
- Puede ser instalado rápido y fácilmente, necesita poco mantenimiento.
- No producen dióxido de carbono durante su uso y la contaminación de agua y aire durante su operación es baja y la contaminación de aire durante su manufactura también.
- La producción de energía neta útil, es elevada.
- Una vez hecha la inversión inicial, no se originan gastos posteriores.
- El consumo de energía solar es gratuito.
- Es resistente a las condiciones climatológicas más adversas: Lluvia, nieve, viento, etc.
- No contamina (ni siquiera acústicamente, ya que no producen ningún ruido). Se dice que no produce desechos, residuos; ni basura; ni olores, ni vapores, ni ningún tipo de impacto ambiental.
- No "descompone el paisaje" con torres, postes o líneas eléctricas.
- No consume combustible (gas) solo en días de lluvia.
- No necesita radiación solar directa (funcionan también en días nublados).
- Es de alta confiabilidad.
- Bajo costo de operación.

2.- DESVENTAJAS

- El costo actual del calentador solar es elevado, aunque se esperan que sean competitivos en unos 7 a 15 años.

3.5 FACTORES NATURALES INCIDENTES EN EL CALENTADOR SOLAR PLANO.

- Insolación o Irradiación
- Angulo de Inclinación
- La Trayectoria del Sol
- La Temperatura
- Humedad
- Condiciones Climatológicas (días lluviosos o nublados)
- Contaminación ambiental (el polvo y los agentes corrosivos)

CAPITULO 4

RESULTADOS

4.1 RESULTADOS EXPERIMENTALES Y ANALISIS DE SU FUNCIONAMIENTO.

El experimento realizado se llevo a cabo en la Planta Piloto de la Fes Zaragoza Campus II; este se llevo a cabo durante los meses de Febrero a Agosto del 2010, predominando condiciones climatológicas, como favorables y no favorables porque hubo tanto lluvia, viento, días nublados etc., Esto a su vez nos favoreció por que podimos experimentar en todas las condiciones mencionadas y ver su funcionamiento del mismo.

Obtuvimos una temperatura máxima de 60 °C en un tiempo de 1 h cuando teníamos condiciones favorables y su temperatura descendía a 50 a 60 °C durante toda la noche hasta el otro día.

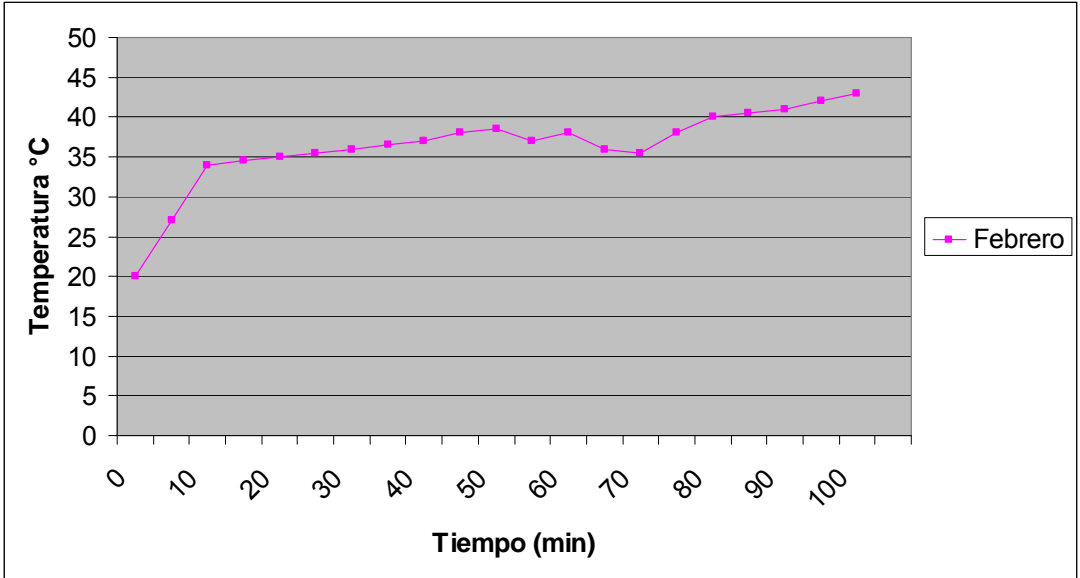
El funcionamiento de un calentador solar plano del tipo de liquido es muy sencillo, la radiación solar atraviesa la cubierta de vidrio y cae sobre la capa de absorción, la capa permite que absorba la radiación y la convierta en calor utilizable.

A su vez este calor es absorbido por el medio de transferencia en los conductos del fluido de la capa.

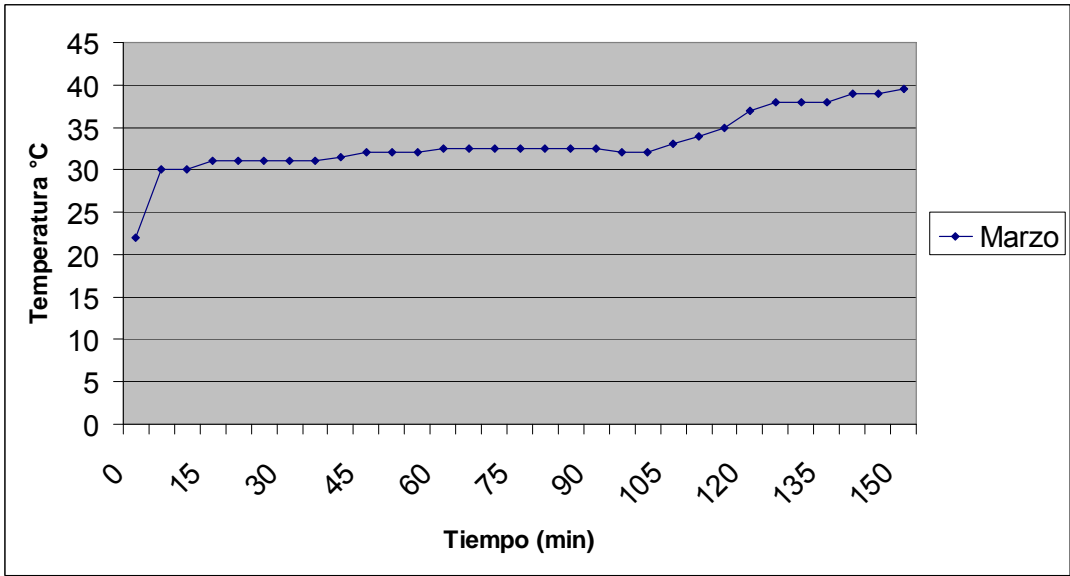
Ver Graficas 1 a 8

Graficas de Resultados Experimentales de los Meses de Febrero a Agosto.

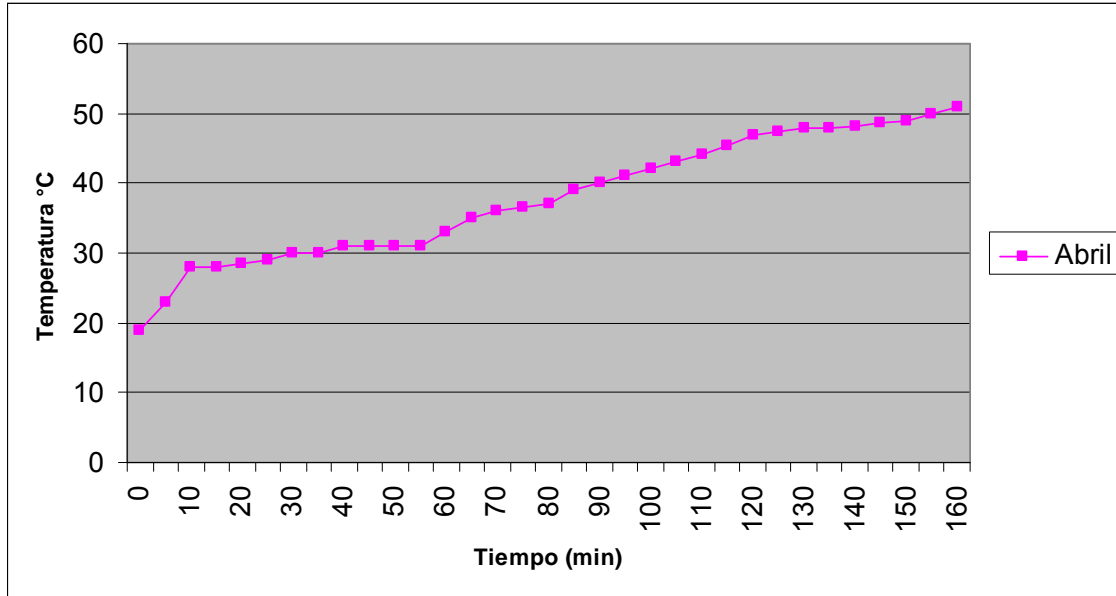
Grafica 1. MES FEBRERO



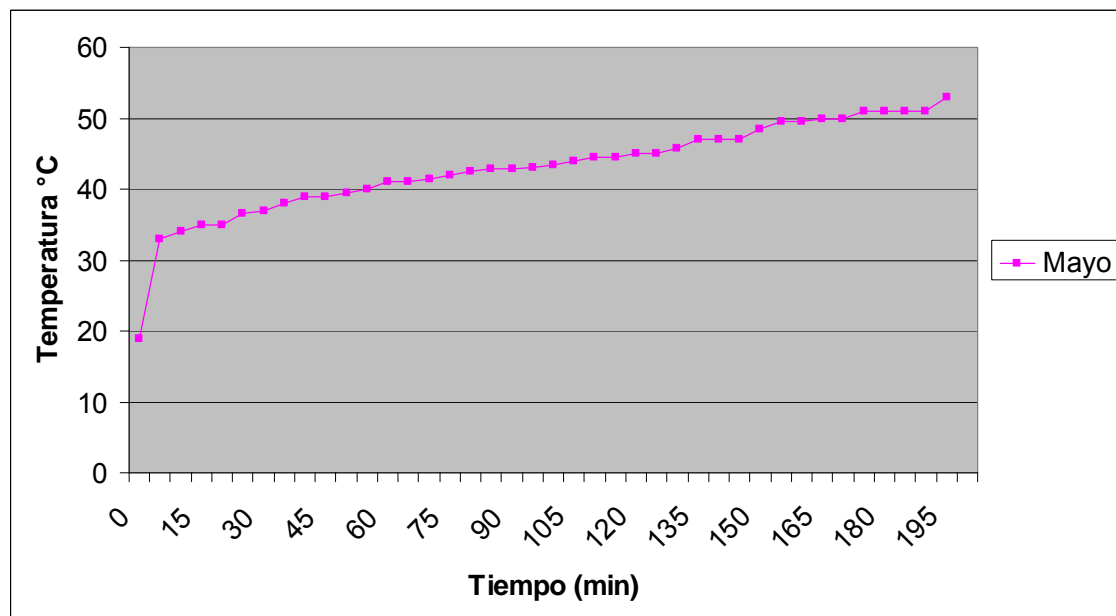
Grafica 2. MES MARZO



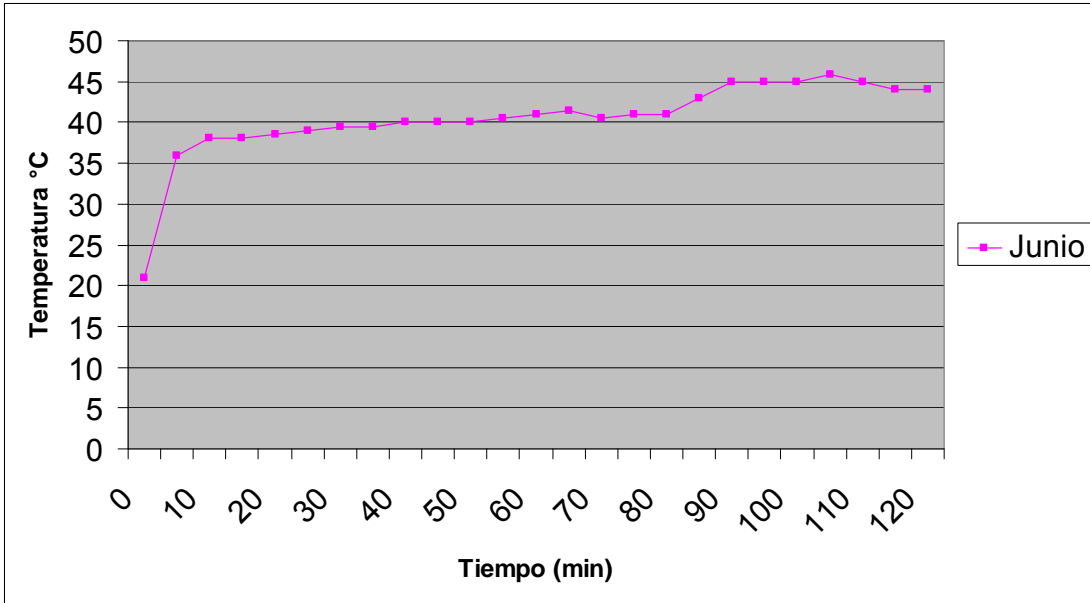
Grafica 3. MES ABRIL



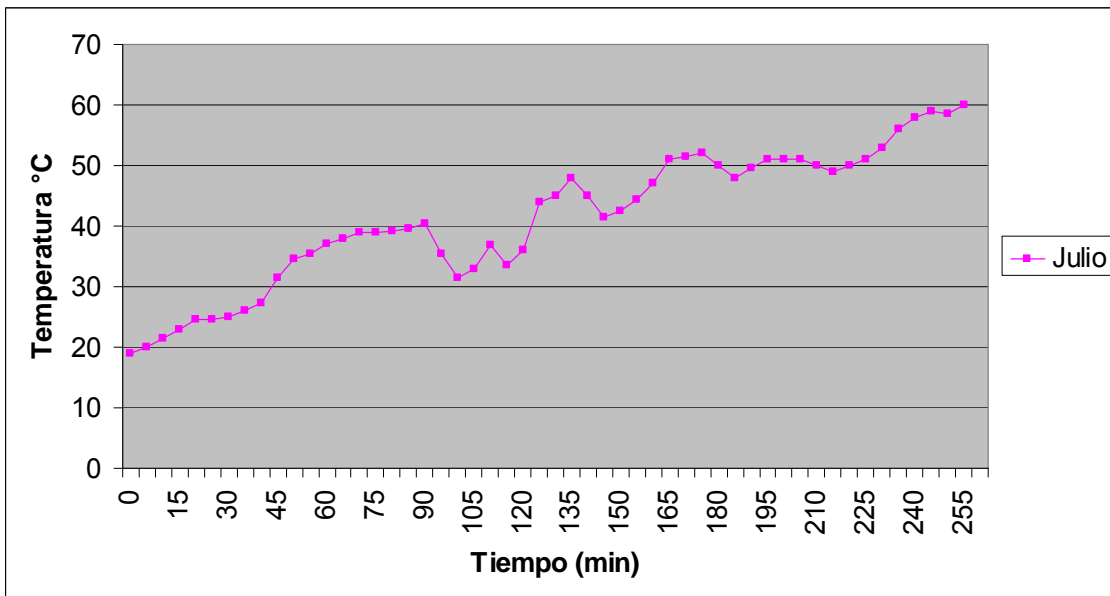
Grafica 4. MES MAYO



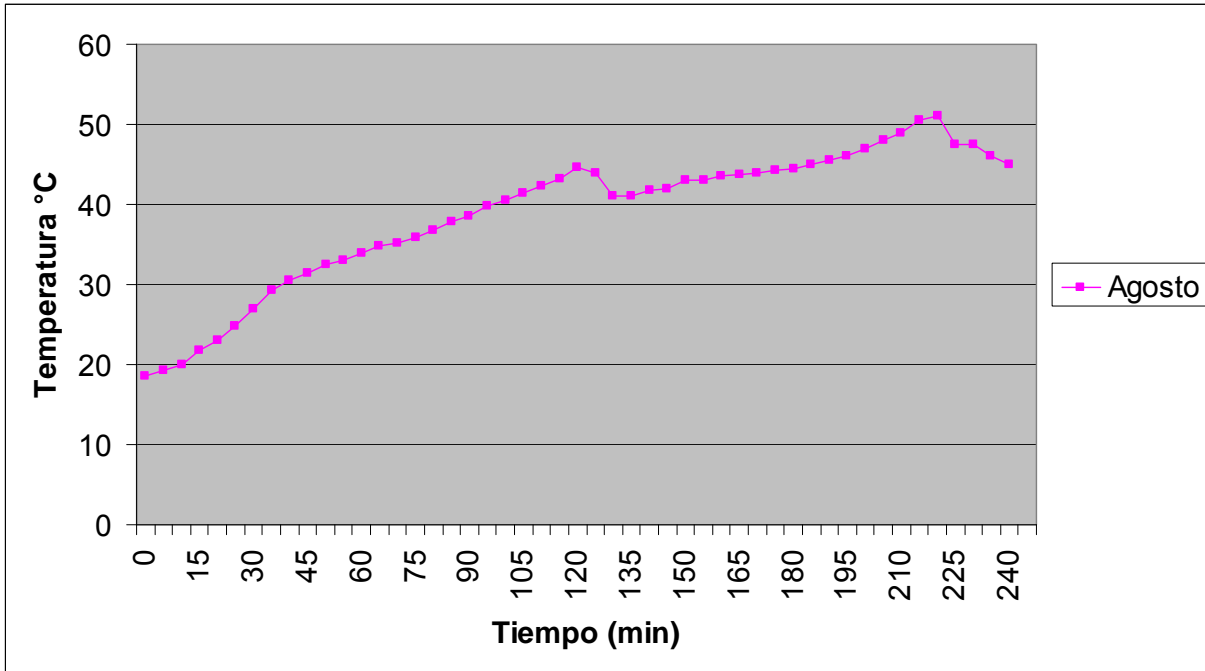
Grafica 5. MES JUNIO



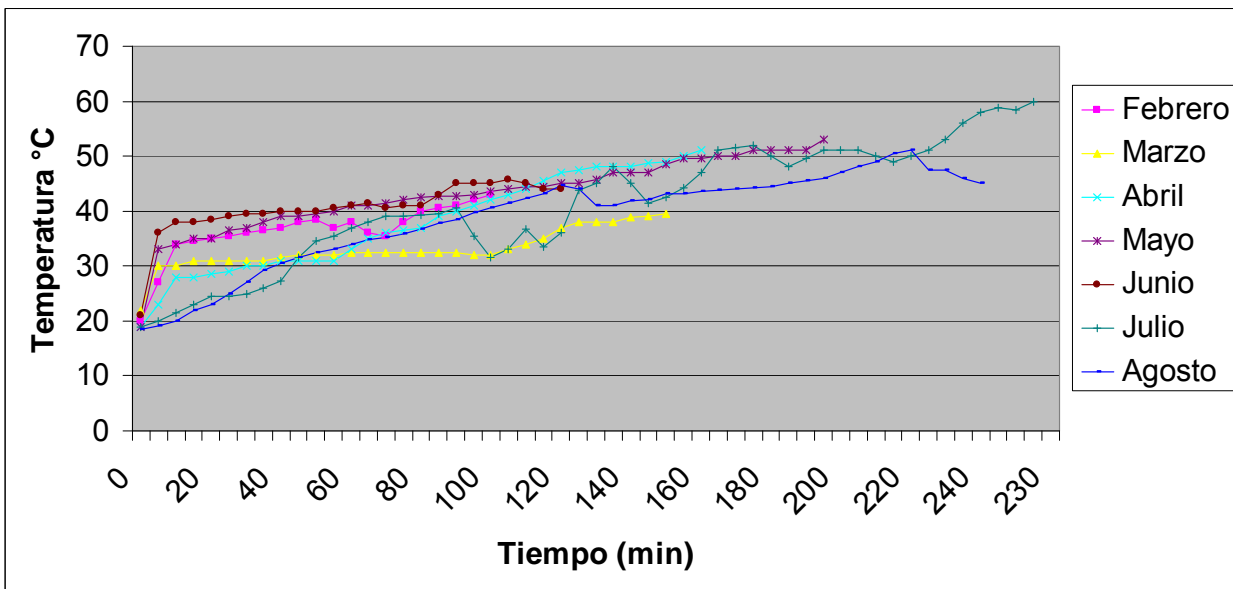
Grafica 6. MES JULIO



Grafica 7. MES AGOSTO



Grafica 8. MES DE FEBRERO A AGOSTO



Como se observa en las graficas se presentan variaciones de temperatura ambiente; lo anterior muestra que la máxima eficiencia del Calentador Solar Plano se alcanza cuando la temperatura ambiente es de 30°C

Las primeras graficas 1, 2, 3, de los meses de febrero, marzo y abril se hicieron pruebas preliminares de medición de temperatura cuando el calentador aun no se armaba y por lo mismo no tuvimos un buen incremento de temperatura.

A partir de mayo el clima empezó a ser mas caluroso por lo que se empezó a tener buen alcance de temperaturas y nuestro sistema empezó aproximarse a nuestras temperaturas esperadas.

Estos datos obtenidos nos indican que en la actualidad los calentadores solares planos son muy rentables para su utilización, ya que se sabía que solo eran utilizados en zonas desérticas y en empresas.

Es considerable que hoy en día su costo es alto pero conforme va pasando el tiempo su costo ha ido disminuyendo a través de los años y que cada vez que pasa el tiempo seguirá disminuyendo pues es una fuente renovable gratuita que debemos de aprovechar.

Debe considerarse que el ahorro que se obtiene por vivienda hace que las plantas generadoras gasten menos combustible y grandes cantidades de gases contaminantes que dejamos de contribuir, ya que no es lo mismo calentar agua de 15 °C a 100°C que de 40°C a 60°C es un ahorro considerable.

CONCLUSIONES

El presente trabajo se realizo por razones del uso de la energía solar.

Entre ellas es conservar las fuentes naturales que son irremplazables como es el petróleo que es utilizado para combustión, sistemas de calefacción y sus derivados para aprovechar la energía que puede mover los automóviles, estas fuentes de energía deberían ser utilizadas para lo mas esencial.

Por otra parte se realizo para reducir la contaminación de la atmosfera, que nos esta ocasionando ciertos problemas ya que nuestro planeta sufre muchos cambios climáticos por el calentamiento global.

También nos enseñó a aprender a utilizar y aprovechar las fuentes de energía que son abundantes e interminables, así para aprender y tener una mejor educación para que sirven las energías renovables.

La republica mexicana es una de las mas privilegiadas pues cuenta con un extensión de casi 2 millones de kilómetros cuadrados dentro del globo terráqueo por lo mismo se cuenta con una radiación solar adecuada para diseñar, construir e implementar calentadores solares en nuestros hogares.

También nuestro Calentador Solar Plano se construyó con materiales reciclables; un tanque reciclado de 150 Lts, residuos de carbón; nopal usando una resina (adhesivo) comercial; la fibra de vidrio, fiber, obteniendo la temperatura de agua deseada para su uso domestico.

El calentador construido tiene una eficiencia térmica aceptable, es decir, alcanza una temperatura máxima de 60 °C en condiciones climatológicas favorables (temperaturas altas) por lo que es comparable con los Calentadores Solares Planos comerciales.

Al desarrollar el cuerpo negro con materiales de fácil adquisición (nopal, resina y carbón) tiene una captación solar suficiente para calentamiento del agua.

Se observó el funcionamiento del equipo y observamos que este depende de las variaciones climatológicas, que en días soleados del mes de mayo a partir de las 11:30 a.m. hasta la 3:30 Pm se alcanza la temperatura óptima que es de 60 °C y por la tarde-noche desciende entre 40°C.

Y lo más importante que nuestros Objetivos e Hipótesis se cumplieron satisfactoriamente más de lo esperado.

BIBLIOGRAFIA

John A. Duffie, & William A Beckman (1974).

Solar Energy Thermal Processes. Canada

Frank P Incropera & David P Dewitt (1999)

Fundamentos de Transferencia de Calor (4ta edición) México.

Cecilia Conde (2006)

México y el Cambio Climático Global.

Comisión Federal de Electricidad CFE (2000)

“Las Fuentes de Energía”

Colección Científica de Time-Life (1982)

El Ingeniero Leibnitz, Código Postal 11590

Mitchell Wilson

Colección Científica de Time-Life.

Del Fuego a la Energía Nuclear (2004, Septiembre)

Quinta impresión.

Fernández González, J; Jarabo Friedrich, F; Macías Hernández, JJ; Orteguit Escartín, N Y Pérez Domínguez. (1991, Barcelona)

El libro de las energías renovables, SA de publicaciones técnicas.

Johan Vestlund, Mats Ronnelid, Jan-olof dalenback.

Thermal performance of gas-filled flat plate solar collectors .

Chapman, Alan J. Heat Transfer. (1974)

MacMillan Publishing Company, New York.

Jennings, Burgess Hill and Samuel Richard Lewis. Air conditioning & refrigeration. Scranton Pa (1958)
International Textbook.

Yueping Fang, Trevor Hyde, Neil Hewitt, Philip C. Eames, Brian Norton. (2010)

Thermal performance analysis of an electrochromic vacuum glazing with low emittance coating.
Solar Energy (pp. 84, 516-125)

Plank, Max. (1991, New York)

The theory of heat radiation. Dover Publications.

Calentadores de energía solar térmica y aplicaciones Soteris A. Kalogirou *
Departamento de Ingeniería Mecánica, Instituto Superior Técnico, PO Caja 20423, 2152 Nicosia,
Chipre (2003, 18 de junio)

Sinergia Soluciones Integrales para Construcción

CONDUMEX Energías Alternas.; www.Condumex.Mx