



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

“ZARAGOZA”

**DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN COLECTOR TERMICO
SOLAR DE PLACA NO PLANA UTILIZANDO BIOMASA
DEVOLATILIZADA Y OTROS RESIDUOS INDUSTRIALES**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO QUIMICO

PRESENTA:

RAMIREZ ALTAMIRANO SAUL

DIRECTOR DE TESIS

DR. ROGEL RAMIREZ ALEJANDRO



México D.F., 2011



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



INDICE.....	II
INTRODUCCIÓN.....	V
OBJETIVO GENERAL.....	VI
OBJETIVOS PARTICULARES.....	VI
HIPÓTESIS.....	VI
JUSTIFICACIÓN DE LA ELECCIÓN DEL TEMA.....	VII
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	VIII
RESUMEN.....	IX
CAPÍTULO 1 GENERALIDADES	
1.1 ENERGÍAS RENOVABLES.....	X
1.1.1 FUENTES DE ENERGÍAS RENOVABLES.....	X
1.1.2 USOS DE ENERGÍAS RENOVABLES.....	X
1.1.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES.....	XX
1.1.4 TECNOLOGÍAS DE ENERGÍAS RENOVABLES.....	XXI
1.2BIOMASA.....	XXIII
1.3 ENERGÍA SOLAR.....	XXIV



CAPITULO 2 ENERGIA SOLAR

2.1 HISTORIA DEL USO DE ENERGÍA SOLAR.....	XXVI
2.2 RADIACIÓN SOLAR.....	XXIX
2.3LA IRRADIANCIA.....	XXXI
2.4 LOS COLECTORES SOLARES.....	XXXI
2.5 PROBLEMAS AMBIENTALES.....	XXXI
2.5.1 LLUVIA ACIDA.....	XXXIII
2.5.2 AGOTAMIENTO DE LA CAPA DE OZONO.....	XXXIV
2.5.3 EL CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL.....	XXXIV

CAPITULO 3 COLECTORES DE PLACA NO PLANA

3.1 LOS COLECTORES DE PLACA NO PLANA.....	XXXVI
3.2 CARACTERÍSTICA DEL COLECTOR SOLAR DE PLACA NO PLANA.....	XXXVI
3.2.1 COMPONENTES ESENCIALES DEL COLECTOR.....	XXXVII
3.3 TERMOSIFÓN PARTE ESENCIAL PARA EL COLECTOR DE PLACA NO PLANA.....	XXXIV
3.4 SISTEMAS DE TERMOSIFÓN (PASIVO).....	XL
3.5 LOS COLECTORES ESTACIONARIOS.....	XLI



CAPITULO 4 CONSTRUCCION DE COLECTOR SOLAR

4.1 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.....	XLIII
4.2 DISEÑO.....	XLIV
4.3 CONSTRUCCIÓN.....	XLVI
4.4 RESULTADOS EXPERIMENTALES Y ANÁLISIS.....	L
CONCLUSIONES.....	LIX
RECOMENDACIONES.....	LX
ANEXO FOTOGRAFICO.....	LXI
BIBLIOGRAFIA.....	LXIII



INTRODUCCION

TODAS LAS FORMAS DE ENERGÍA EN EL MUNDO TAL COMO SON LAS DE ORIGEN SOLAR, DEL PETRÓLEO, DEL CARBÓN, DEL GAS NATURAL ENTRE OTRAS FUERON PRODUCIDOS ORIGINALMENTE POR LOS PROCESOS FOTOSINTÉTICOS, SEGUIDO DE LAS REACCIONES QUÍMICAS COMPLEJAS EN DONDE LA VEGETACIÓN EN DESCOMPOSICIÓN FUE SOMETIDO A TEMPERATURAS MUY ALTAS Y LAS PRESIONES POR UN LARGO PERÍODO DE TIEMPO. LA ENERGÍA DEL VIENTO Y LAS MAREAS TAMBIÉN TIENEN UN ORIGEN SOLAR, YA QUE SON CAUSADAS POR LAS DIFERENCIAS DE TEMPERATURA EN DIVERSAS REGIONES DE LA TIERRA.

TODAS LAS NACIONES DEL MUNDO DEPENDEN MAYORMENTE DE LOS COMBUSTIBLES FÓSILES PARA CUBRIR SUS NECESIDADES DE ENERGÍA, CON EL COMPROMISO DE DISMINUIR LAS EMISIONES DE CO₂ ASÍ COMO DE OTRO TIPO DE EMISIONES DE GASES QUE ESTÁN ORIGINANDO LOS CAMBIOS CLIMÁTICOS SE ESTÁ SUSTITUYENDO POR LAS FUENTES DE ENERGÍA ALTERNATIVA. LA DECISIÓN EN CUANTO AL TIPO DE FUENTE DE ENERGÍA QUE DEBE SER UTILIZADA, EN CADA CASO, SE EFECTUARÁ SOBRE LAS BASES ECONÓMICAS, AMBIENTALES Y LAS CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD. SE CREÉ QUE LO MÁS DESEABLE EN ASPECTOS AMBIENTALES Y DE SEGURIDAD DEBE SER LA ENERGÍA SOLAR LA MÁS UTILIZADA DE LAS OTRAS FORMAS ALTERNATIVAS DE ENERGÍA, INCLUSO CUANDO LOS COSTOS SON LIGERAMENTE SUPERIORES. (1)

LA ENERGÍA SOLAR ES MÁS LIMPIA EN COMPARACIÓN CON LAS FORMAS DE ENERGÍA DE ORIGEN FÓSIL Y PUEDE SER SUMINISTRADA SIN NINGÚN TIPO DE CONTAMINACIÓN AL MEDIO AMBIENTE. DURANTE EL SIGLO PASADO LOS COMBUSTIBLES FÓSILES HAN PROPORCIONADO LA MAYOR PARTE DE NUESTRA ENERGÍA DEBIDO A QUE ESTOS SON MUCHO MÁS BARATOS Y MÁS CONVENIENTES QUE LAS FUENTES ALTERNATIVAS DE ENERGÍA, Y HASTA HACE POCO TIEMPO LA CONTAMINACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE NO ERA DE GRAN INTERÉS PARA LA SOCIEDAD.

SE SABE QUE EL 40% DE LA ENERGÍA ES UTILIZADA PARA LA PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE (2). LA MANUFACTURA DE CALENTADORES SOLARES DE AGUA EMPEZÓ EN LOS AÑOS 60S. ESTA INDUSTRIA SE EXPANDIÓ RÁPIDAMENTE EN VARIOS PAÍSES EN EL MUNDO. ACTUALMENTE EN LOS PAÍSES EUROPEOS LOS CALENTADORES SOLARES UTILIZADOS SON DE TIPO TERMOSIFON. (1)



OBJETIVO GENERAL

CONSTRUIR UN COLECTOR TÉRMICO SOLAR DE PLACA NO PLANA TIPO TERMOSIFON UTILIZANDO MATERIALES RECICLADOS DE ALGUNAS INDUSTRIAS, ASÍ COMO UNA FORMULACIÓN DE CARBÓN, NOPAL, ADHESIVO COMERCIAL Y FIBRA DE VIDRIO COMO AISLANTE.

OBJETIVOS PARTICULARES

- CONSTRUIR UN COLECTOR TÉRMICO SOLAR DE PLACA NO PLANA QUE ALCANCE UNA TEMPERATURA MÁXIMA DE 75°C.
- APROVECHAR LA FORMULACIÓN DE NOPAL, ADHESIVO COMERCIAL Y CARBÓN COMO CUERPO NEGRO ABSORBENTE.
- DETERMINAR LA EFICIENCIA TÉRMICA GLOBAL DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN DE ENERGÍA RADIANTE SOLAR (COLECTOR TÉRMICO SOLAR).

HIPOTESIS

EL DISEÑO DEL COLECTOR TÉRMICO SOLAR DE PLACA NO PLANA PERMITIRÁ QUE EL AGUA DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO CON UNA CAPACIDAD DE 60L ALCANCE UNA TEMPERATURA MÁXIMA DE 75°C Y LA CONSERVE A UN MÍNIMO DE 50°C DURANTE 24H PARA SER CONSIDERADO COMO UNA ALTERNATIVA PARA EL CALENTAMIENTO DE AGUA PARA USO DOMÉSTICO.



JUSTIFICACION DE LA ELECCION DEL TEMA

HOY EN DÍA ES COMÚN OÍR SOBRE EL “APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES” QUE SE ESTÁ DESARROLLANDO EN TODO EL MUNDO O AL MENOS SE TIENE LA NOCIÓN. ES POR ELLO QUE ESTE PROYECTO VA DESTINADO A APORTAR INFORMACIÓN SOBRE EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍA SOLAR, PARA QUE EN NUESTRO PAÍS SE PUEDA UTILIZAR UN CALENTADOR SOLAR DE AGUA COMO UNA ALTERNATIVA PARA EL ACTUAL CALENTADOR EL CUAL FUNCIONA CON GAS L.P O ELÉCTRICO, QUE GENERAN GASES DE EFECTO INVERNADERO, PARA ELLO SE PENSÓ EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CALENTADOR SOLAR PARA CONTRIBUIR A LA DISMINUCIÓN DE DICHS GASES A LA ATMOSFERA. ÉSTOS PROYECTOS AUGURAN UN ALTO NIVEL DE ÉXITO GRACIAS A QUE EN MÉXICO EL ÍNDICE DE DENSIDAD DE RAYOS SOLARES ES ALTO (5-6KWH/M2DIA), LOS CUALES PROVEERÁN LA ENERGÍA CALÓRICA A NUESTRO CALENTADOR. (3)

LOS COLECTORES SOLARES ACTUALES COMERCIALMENTE DISPONIBLES TIENEN UNA EFICIENCIA TÉRMICA ALCANZANDO UNA TEMPERATURA EN EL TERMOTANQUE DE 75-80°C PARA PODER USAR EL AGUA EN ACTIVIDADES DOMESTICAS, POR ELLO EN LA CONSTRUCCIÓN DEL COLECTOR SOLAR DE PLACA NO PLANA PARA ESTE PROYECTO SE DESEA MANTENER LA EFICIENCIA TÉRMICA REPORTADA EN LOS EQUIPOS COMERCIALES USANDO MATERIALES RECICLADOS Y ECONÓMICOS.



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

SE PRETENDE GENERAR TECNOLOGÍA NACIONAL A UN COSTO ACCESIBLE, TRATANDO DE IR DISMINUYENDO LAS IMPORTACIONES ACTUALES LAS CUALES DOMINAN EL MERCADO CON EQUIPOS DE ALTO COSTO DEBIDO AL TIPO DE MATERIAL QUE SE UTILIZA PARA SU CONSTRUCCIÓN. LOS MATERIALES QUE SE UTILIZARAN SON NACIONALES PRINCIPALMENTE, TENIENDO COMO RESULTADO UNA EFICIENCIA GLOBAL ACEPTABLE PARA SU USO Y COMERCIALIZACIÓN.

A PARTIR DE LAS FORMULACIONES RADIATIVAS Y ABSORBENTES QUE SEAN DESARROLLADO CON MATERIALES ECONÓMICOS Y DE FÁCIL ADQUISICIÓN PUEDEN SER USADOS COMO EL CUERPO NEGRO A PARTIR DE CARBÓN, NOPAL Y ADHESIVO COMERCIAL, PARA EL AISLANTE SE REQUIRIÓ FIBRA DE VIDRIO.

LOS PRODUCTOS ANTERIORES TIENEN UNA APLICACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE CALENTADORES O CAPTADORES SOLARES TÉRMICOS DE PLACA NO PLANA QUE REQUIEREN COMO ELEMENTOS CONSTITUYENTES UN CUERPO NEGRO Y UN MATERIAL AISLANTE. SE HAN REALIZADO EXPERIMENTOS PREVIOS EN PROTOTIPOS DE HASTA 30 LITROS CON RESULTADOS CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS CONGRUENTES CON LOS SISTEMAS DE CALENTAMIENTO QUE EXISTE ACTUALMENTE EN EL MERCADO. EL SIGUIENTE PASO ES EL ESCALAMIENTO PARA PROTOTIPOS DE 150 LITROS DE AGUA CALIENTE PARA TENER UNA APLICACIÓN DE USO DOMESTICO (2 Y 3).



RESUMEN

EN ESTE TRABAJO, SE HABLA DEL APROVECHAMIENTO DE UNA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES, LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA, SU USO CONTRIBUYE A DISMINUIR LA GENERACIÓN DE CONTAMINANTES DE EFECTO INVERNADERO LOS CUALES ESTÁN OCASIONANDO DAÑOS AL PLANETA Y AL SER HUMANO. EN ESTE DOCUMENTO SE PRESENTA EL RESULTADO DEL COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE UN CALENTADOR SOLAR DE PLACA NO PLANA CONSTRUIDO A PARTIR DE MATERIALES NATURALES, RECICLADOS Y ECONÓMICOS COMO EL DEPÓSITO DE UN CALENTADOR DE GAS L.P. (FUERA DE SERVICIO), ACCESORIOS DE COBRE REUTILIZADOS DE EQUIPOS FUERA DE SERVICIO, RESIDUOS DE CARBÓN, LAMINA METÁLICA, TUBOS DE COBRE, FIBRA DE VIDRIO, BABA DE NOPAL, ADHESIVO COMERCIAL, ENCONTRÁNDOSE QUE LA MÁXIMA TEMPERATURA QUE ALCANZA ES DE 75°C.

EL AHORRO DE COMBUSTIBLE USANDO UN CALENTADOR SOLAR ES DE APROXIMADAMENTE 70% POR LO CUAL ACTUALMENTE SE ESTÁ VIENDO UN CRECIMIENTO EN LA FABRICACIÓN DE ESTOS DISPOSITIVOS; EL COLECTOR SOLAR DE PLACA NO PLANA CONSTRUIDO TIENE UNA EFICIENCIA TÉRMICA DE APROXIMADAMENTE UN 80% CON RESPECTO A LOS COMERCIALES YA QUE ALCANZA UNA TEMPERATURA MÁXIMA EN EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y EL COLECTOR DE 75°C CUANDO LAS CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS FUERON FAVORABLES, EN UN TIEMPO DE APROXIMADAMENTE 1H, ADEMÁS SE OBSERVÓ QUE LA TEMPERATURA CUANDO DESCIENDE POR LA TARDE Y NOCHE, SE MANTIENE DENTRO DE UN RANGO DE 50-55°C.

LAS PRUEBAS EXPERIMENTALES FUERON REALIZADAS EN EL MES DE FEBRERO A ABRIL DEL PRESENTE AÑO Y LOS RESULTADO OBTENIDOS LOS CUALES SE GRAFICAN MUESTRAN QUE LA TEMPERATURA AMBIENTE MÁXIMA QUE SE ALCANZÓ EN LA AZOTEA DE EDIFICIO DEL UMIES DE LA FES ZARAGOZA CAMPUS II DURANTE EL DÍA FUE DE 12:30 P.M. A 13:30 P.M. FUE DE 30°C Y EN ESTE LAPSO SE ALCANZÓ EL MÁXIMO CALENTAMIENTO EN EL COLECTOR SOLAR A 75°C.



CAPITULO 1 GENERALIDADES

1.1 ENERGÍAS RENOVABLES

SE DENOMINA ENERGÍA RENOVABLE A LA ENERGÍA QUE SE OBTIENE DE FUENTES NATURALES VIRTUALMENTE INAGOTABLES, UNAS POR LA INMENSA CANTIDAD DE ENERGÍA QUE CONTIENEN, Y OTRAS PORQUE SON CAPACES DE REGENERARSE POR MEDIOS NATURALES. (4)

1.1.1 FUENTES DE ENERGÍAS RENOVABLES

LAS FUENTES SON:

- EL SOL: ENERGÍA SOLAR.
- EL VIENTO: ENERGÍA EÓLICA.
- LOS RÍOS Y CORRIENTES DE AGUA DULCE: ENERGÍA HIDRÁULICA.
- LOS MARES Y OCÉANOS: ENERGÍA MAREOMOTRIZ.
- EL CALOR DE LA TIERRA: ENERGÍA GEOTÉRMICA.
- LAS OLAS: ENERGÍA UNDIMOTRIZ.

1.1.2 USOS DE ENERGÍAS RENOVABLES

ENERGÍA 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.

POR 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.

FUTURO DE LA ENERGÍA MAREOMOTRIZ

LOS AVANCES ACTUALES DE LA TÉCNICA, TIENE UN ACELERADO CRECIMIENTO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA MUNDIAL Y EL SIEMPRE LATENTE INCREMENTO EN EL PRECIO DE LOS COMBUSTIBLES SON FACTORES PRIMORDIALES QUE DISMINUYEN CADA VEZ MÁS LA BRECHA ENTRE LOS COSTOS DE GENERACIÓN MAREOMOTRIZ Y LOS DE LAS FUENTES CONVENCIONALES DE ENERGÍA. ASÍ LO ENTIENDEN PAÍSES COMO CANADÁ E INGLATERRA, DONDE SE INCORPORA LA MISMA A LOS PLANES ENERGÉTICOS COMO SOLUCIÓN A PLAZO MEDIO EN EL PROCESO DE SUSTITUCIÓN DE PLANTAS TERMALES.

RESPECTO A LA FORMA DE FUNCIONAMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DE LAS PLANTAS, ACTUALMENTE SE ACEPTAN CIERTAS PREMISAS BÁSICAS COMO POR EJEMPLO:

- SE ASUME EL SISTEMA DE EMBALSE ÚNICO Y EFECTO SIMPLE COMO EL MÁS APROPIADO DESDE EL PUNTO DE VISTA ECONÓMICO.
- EN LO QUE RESPECTA AL DISEÑO CONSTRUCTIVO, SE ADOPTA, EN LA MAYOR PARTE DE LA OBRA, EL USO DE CAJONES PREFABRICADOS (CAISSONS), INCLUSO EN REEMPLAZO DE LOS DIQUES COMPLEMENTARIOS DE RELLENO (ÉSTOS SE RESERVAN SOLAMENTE PARA LAS ZONAS INTERTIDALES).
- LA IMPORTANCIA DE LA ORGANIZACIÓN CONSTRUCTIVA SE HACE EVIDENTE EN LA NECESIDAD DE REDUCIR EL TIEMPO DE CIERRE Y ACELERACIÓN, DE ÉSTE MODO, EL INSTANTE DE PUESTA EN MARCHA. (5)



LOS PRINCIPALES Y POTENCIALES SITIOS DE GENERACIÓN MAREOMOTRIZ POR SU CONDICIÓN GEOGRÁFICA.

ENERGÍA GEOTÉRMICA

LA ENERGÍA GEOTÉRMICA CORRESPONDE A LA ENERGÍA CALORÍFICA CONTENIDA EN EL INTERIOR DE LA TIERRA, QUE SE TRANSMITE POR CONDUCCIÓN TÉRMICA HACIA LA SUPERFICIE, LA CUAL ES UN RECURSO PARCIALMENTE RENOVABLE Y DE ALTA DISPONIBILIDAD. EL CONJUNTO DE TÉCNICAS UTILIZADAS PARA LA EXPLORACIÓN, EVALUACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LA ENERGÍA INTERNA DE LA TIERRA SE CONOCE COMO GEOTERMIA.

UN CAMPO GEOTÉRMICO ES FUNDAMENTALMENTE UN DEPÓSITO NATURAL DE AGUA A ALTA PRESIÓN Y TEMPERATURA, BAJO LA CORTEZA DE LA TIERRA. LOS ELEMENTOS ESENCIALES QUE DETERMINAN SU CONFORMACIÓN SON:

- EXISTENCIA DE UNA FUENTE DE CALOR, Y QUE NO SEA MUY PROFUNDO. ÉSTA 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 BROTA HACIA LA SUPERFICIE Y APARECEN LOS GEYSERES 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. (5)

PARA ALGUNOS DE ESTOS PAÍSES, LA PRODUCCIÓN GEOTERMOELÉCTRICA REPRESENTA UNA FRACCIÓN IMPORTANTE DE SU PRODUCCIÓN ELÉCTRICA TOTAL:

FILIPINAS	16.2%
NICARAGUA	17.0%
EL SALVADOR	15.4%
ISLANDIA	13.0%
COSTA RICA	7.8%
KENIA	5.3%
NUEVA ZELANDA	5.1%
INDONESIA	3.0%



ENERGÍA EÓLICA

EN LA ENERGÍA EÓLICA UNA CARACTERÍSTICA DE ESTE RECURSO ES SU CONDICIÓN ALEATORIA Y VARIABLE, LA CUAL DEPENDE DE CONDICIONES ATMOSFÉRICAS. ÉSTO LLEVA A QUE SE REQUIERAN EXHAUSTIVAS MEDICIONES COMO CONDICIÓN PREVIA PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS DESTINADOS A SU APROVECHAMIENTO. EN TÉRMINOS GENERALES SE DISTINGUEN CUATRO ESCALAS DE APLICACIONES DE LA ENERGÍA EÓLICA CON FINES DE GENERACIÓN ELÉCTRICA:

- SISTEMAS EÓLICOS A GRAN ESCALA, CONECTADOS A LA RED ELÉCTRICA, TAMBIÉN DENOMINADOS PARQUES EÓLICOS. POTENCIAS SUPERIORES A 1 MW.
- SISTEMAS MEDIANOS, UTILIZADOS PARA ABASTECER PEQUEÑOS POBLADOS, QUE REQUIEREN SISTEMAS DE RESPALDO POR MEDIO DE GENERADORES DIESEL. POTENCIAS SUPERIORES A 100 kW E INFERIORES A 1 MW.
- SISTEMAS PEQUEÑOS, UTILIZADOS PARA ABASTECER PEQUEÑAS COMUNIDADES, QUE CONSTAN DE UNA TURBINA EÓLICA, UN GENERADOR DIESEL DE RESPALDO Y UN BANCO DE BATERÍAS. POTENCIAS SUPERIORES A 1 kW E INFERIORES A 100 kW.
- SISTEMAS INDIVIDUALES POR VIVIENDA, QUE CONSTAN BÁSICAMENTE DE UNA TURBINA EÓLICA Y BATERÍAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA. POTENCIAS INFERIORES A 1 kW.
- 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 AUJE 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.



LA AIE (AGENCIA INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA) CONTEMPLA QUE EN EL AÑO 2020 SE DUPLIQUE EL CONSUMO ELÉCTRICO MUNDIAL DE SEGUIR COMO HASTA AHORA. LA CRECIENTE DEMANDA ELÉCTRICA EN EL FUTURO SUPONE QUE LA ENERGÍA EÓLICA NECESITARÁ GENERAR ENTRE 2500 Y 3000 TERAUVATIOS/HORA DE ELECTRICIDAD POR AÑO, SI QUIERE ALCANZAR EL 10% DE LA DEMANDA ELÉCTRICA MUNDIAL EN UN PERÍODO DE VEINTE AÑOS.⁽¹⁾

ENERGÍA SOLAR

LA ENERGÍA DEL SOL PRODUCE CALOR Y HACE POSIBLE QUE EL HOMBRE LA UTILICE EN FORMA DIRECTA MEDIANTE DISTINTOS ELEMENTOS, ES ASÍ COMO TENEMOS:

- **COLECTORES SOLARES:** ABSORBEN LA RADIACIÓN SOLAR TRANSFIRIENDO SU ENERGÍA CALORÍFICA AL AGUA, QUE ESTÁ ALMACENADA EN TUBOS, CALENTÁNDOLA.
- **CELDA 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.
- **GRANDES 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).

SE CALCULA QUE EN LA UNIÓN EUROPEA HABÍA INSTALADOS 20 MILLONES DE m^2 DE CAPTADORES SOLARES (14.280 MWt) A FINALES DE 2006, ALGO QUE NO HABRÍA SIDO POSIBLE SIN EL EMPUJE SOLAR DE PAÍSES COMO ALEMANIA, GRECIA Y AUSTRIA. DE LOS 3 MILLONES DE m^2 NUEVOS QUE SE INSTALARON EN 2006 EN EUROPA, LA MITAD SE HICIERON EN ALEMANIA.



CHIPRE ES EL PAÍS QUE MÁS CANTIDAD DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA APORTA POR HABITANTE EN EL MUNDO, CON 350 kWt POR CADA 1.000 HABITANTES.

MÁS DEL 90% DE LOS EDIFICIOS CONSTRUIDOS EN ESTE PAÍS ESTÁN EQUIPADOS CON CAPTADORES SOLARES TÉRMICOS.

EN CUANTO A GRECIA, EN LOS ÚLTIMOS AÑOS SE INSTALAN MÁS DE 200.000 m^2 ANUALES. HOY TOTALIZAN UNOS 3,5 MILLONES. CON UN 17% DE LA SUPERFICIE INSTALADA EN LA UE, EL PAÍS HELENO DISPONE DE UN TEJIDO SOLAR QUE ABASTECE DE AGUA CALIENTE A UNO DE CADA CUATRO HABITANTES.

EN ISRAEL, ALREDEDOR DEL 85% DE LAS VIVIENDAS ESTÁN EQUIPADAS CON COLECTORES SOLARES TÉRMICOS, COMO RESULTADO DE UNA LEY DE HACE 25 AÑOS.

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.⁽¹¹⁾

ENERGÍA UNDIMOTRIZ

LA ENERGÍA UNDIMOTRIZ, A VECES LLAMADA ENERGÍA OLAMOTRIZ, ES LA ENERGÍA PRODUCIDA POR EL MOVIMIENTO DE LAS OLAS. ES MENOS CONOCIDA Y EXTENDIDA QUE LA MAREOMOTRIZ, PERO CADA VEZ SE APLICA MÁS.

EXISTEN UN GRAN NÚMERO DE DISPOSITIVOS PENSADOS PARA EL APROVECHAMIENTO DE ESTE TIPO DE ENERGÍA, EN CLARO CONTRASTE CON CUALQUIER OTRO TIPO DE APROVECHAMIENTO DE ENERGÍA RENOVABLE. A PESAR DE QUE HAY UNAS 1.000 PATENTES MUNDIALES DE GENERADORES ENERGÉTICOS DE OLAS (GEO), LOS CONCEPTOS EN LOS QUE SE BASAN SE PUEDEN CLASIFICAR EN UNOS POCOS TIPO BÁSICOS:

1) COLUMNA OSCILANTE DE AGUA: CONSISTE EN LA OSCILACIÓN DEL AGUA DENTRO DE UNA CÁMARA SEMI-SUMERGIDA Y ABIERTA POR DEBAJO DEL NIVEL DEL MAR. SE PRODUCE UN CAMBIO DE PRESIÓN DEL AIRE POR ENCIMA DEL AGUA.



2) SISTEMAS TOTALIZADORES: PUEDEN SER FLOTANTES O FIJOS A LA ORILLA. ATRAPAN LA OLA INCIDENTE, ALMACENANDO EL AGUA EN UNA PRESA ELEVADA. ÉSTA AGUA SE HACE PASAR POR UNAS TURBINAS AL LIBERARLA.

3) SISTEMAS BASCULANTES: PUEDEN SER TANTO FLOTANTES COMO SUMERGIDOS. EL MOVIMIENTO DE BALANCEO SE CONVIERTE A TRAVÉS DE UN SISTEMA HIDRÁULICO O MECÁNICO EN MOVIMIENTO LINEAL O ROTACIONAL PARA EL GENERADOR ELÉCTRICO.

4) SISTEMAS HIDRÁULICOS: SON SISTEMAS DE FLOTADORES CONECTADOS ENTRE SÍ. EL MOVIMIENTO RELATIVO DE LOS FLOTADORES ENTRE SÍ SE EMPLEAN PARA BOMBLEAR ACEITES A ALTA PRESIÓN A TRAVÉS DE MOTORES HIDRÁULICOS, QUE MUEVEN UNOS GENERADORES ELÉCTRICOS.

5) SISTEMAS DE BOMBEO: APROVECHAN EL MOVIMIENTO VERTICAL DE LAS PARTÍCULAS DEL AGUA. GENERANDO UN SISTEMA DE BOMBEO MEDIANTE UN FLOTADOR EN UNA MANGUERA ELÁSTICA.

EL ESTUDIO DEMUESTRA QUE LA ENERGÍA OBTENIDA DEL MAR ES UN RECURSO MÁS CONFIABLE Y PREVISIBLE RESPECTO A LAS ENERGÍAS EÓLICA Y SOLAR, CON UN POTENCIAL EN GRADO DE SATISFACER EL 20% DE LA ACTUAL DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA MUNDIAL. SE ESTIMA QUE, A NIVEL MUNDIAL, LA ENERGÍA MARINA TIENE UN POTENCIAL DE 6 MIL TERAWATT/HORA (APROXIMADAMENTE EL DOBLE DE LA ACTUAL PRODUCCIÓN MUNDIAL DE ENERGÍA NUCLEAR) PARA LAS CENTRALES QUE PRODUCEN ENERGÍA A TRAVÉS DE LAS OLAS, A LOS QUE HAY QUE AGREGAR OTROS 700 TWh PRODUCIDOS POR LAS MAREAS: UN MERCADO CUYO VALOR PODRÍA ESTIMARSE EN 1000 BILLONES DE DÓLARES. ENTRE LAS VENTAJAS DE ESTAS FUENTES RESPECTO A OTRAS RENOVABLES COMO SOLAR Y EÓLICO, SE DESTACA LA PREVISIBILIDAD DE LA PRODUCCIÓN, YA QUE LAS OLAS Y LAS MAREAS SUCEDEN A FRECUENCIA PREVISIBLE, MIENTRAS QUE LA EXPOSICIÓN SOLAR Y LOS VIENTOS PUEDEN CAMBIAR. (III)



ENERGÍA HIDRÁULICA

LA ENERGÍA HIDRÁULICA SE BASA EN APROVECHAR LA CAÍDA DEL AGUA DESDE CIERTA ALTURA. LA ENERGÍA POTENCIAL, DURANTE LA CAÍDA, SE CONVIERTE EN CINÉTICA. EL AGUA PASA POR LAS TURBINAS A GRAN VELOCIDAD, PROVOCANDO UN MOVIMIENTO DE ROTACIÓN QUE FINALMENTE, SE TRANSFORMA EN ENERGÍA ELÉCTRICA POR MEDIO DE LOS GENERADORES. ES UN RECURSO NATURAL DISPONIBLE EN LAS ZONAS QUE PRESENTAN SUFICIENTE CANTIDAD DE AGUA, Y UNA VEZ UTILIZADA, ES DEVUELTA RÍO ABAJO. SU DESARROLLO REQUIERE CONSTRUIR PANTANOS, PRESAS, CANALES DE DERIVACIÓN, Y LA INSTALACIÓN DE GRANDES TURBINAS Y EQUIPAMIENTO PARA GENERAR ELECTRICIDAD. TODO ELLO IMPLICA LA INVERSIÓN DE GRANDES SUMAS DE DINERO, POR LO QUE NO RESULTA COMPETITIVA EN REGIONES DONDE EL CARBÓN O EL PETRÓLEO SON BARATOS. SIN EMBARGO, EL PESO DE LAS CONSIDERACIONES MEDIOAMBIENTALES Y EL BAJO MANTENIMIENTO QUE PRECISAN UNA VEZ ESTÉN EN FUNCIONAMIENTO CENTRAN LA ATENCIÓN EN ESTA FUENTE DE ENERGÍA.

TODAS LAS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS APROVECHAN LA CORRIENTE DE AGUA QUE CAE POR UN DESNIVEL. SE UTILIZAN DESNIVELES NATURALES DEL TERRENO, O BIEN SE HACE QUE EL AGUA CAIGA DESDE UNA PRESA O DIQUE. LAS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS SE DIVIDEN A GRANDES RASGOS EN CENTRALES DE BAJA, MEDIANA Y ALTA PRESIÓN. EL CRITERIO PARA SU CLASIFICACIÓN ES LA ALTURA DE EMBALSE O LA ALTURA DE REMANSO DE AGUA.

SE PUEDEN DISTINGUIR DOS TIPOS DE CENTRALES:

CENTRALES DE BAJA PRESIÓN: SON CENTRALES HIDROELÉCTRICAS SITUADAS EN CORRIENTES DE AGUA CON DESNIVELES DE CAÍDA DE 10 METROS O SUPERIORES Y SE CONSTRUYEN INTERCALÁNDOLAS EN LOS CURSOS DE LOS RÍOS O DE LOS CANALES. POR RAZONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA Y ECOLÓGICA EL AGUA SE UTILIZA EN SU CURSO NATURAL, SIENDO EMBALSADA MEDIANTE PRESAS. ESTAS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS PEQUEÑAS TIENEN LA DESVENTAJA DE PROPORCIONAR UNA CORRIENTE ELÉCTRICA FLUCTUANTE, PUESTO QUE LAS VARIACIONES ESTACIONALES DE LAS PRECIPITACIONES PUEDEN HACER VARIAR EL FLUJO DE AGUA, Y POR TANTO LA CANTIDAD DE AGUA DISPONIBLE.



CENTRALES DE MEDIANA O ALTA PRESIÓN: SON CENTRALES HIDROELÉCTRICAS DE ACUMULACIÓN O DE BOMBEO (DESNIVELES HASTA 100 M.). ESTAS CENTRALES DISPONEN DE ZONAS DE EMBALSE EN FORMA DE EMBALSES DE GRAN TAMAÑO O ZONAS ENTERAS DE RÍOS EN LAS QUE EL AGUA SE ACUMULA DURANTE PERÍODOS CORTOS (ACUMULACIÓN DIARIA) O MÁS PROLONGADOS (ACUMULACIÓN ANUAL). 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.



1.1.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS ENERGÍAS 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. (2)

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%). (1)



SIN EMBARGO, CON CUATRO METROS CUADRADOS DE COLECTOR 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 COLECTORES Y LO MÁS IMPORTANTE, CON MUCHA MENOR INVERSIÓN POR VIVIENDA.

ENTRE LOS TIPOS DE ENERGÍAS RENOVABLES ANTES MENCIONADAS SE USARA 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.

1.1.4 TECNOLOGÍAS DE 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 COLECTORES DE ENERGÍA SOLAR SE REFIERE PRINCIPALMENTE A LA CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE LOS COLECTORES.

ESTE ÚLTIMO ES UN PROCESO DESCENTRALIZADO, YA QUE REQUIERE LA INSTALACIÓN DE EQUIPOS EN CADA EDIFICIO O CADA CONSUMIDOR INDIVIDUAL.



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.

1.2 BIOMASA

ES UNA FUENTE DE ENERGÍA PROCEDENTE DE MANERA INDIRECTA DEL SOL Y PUEDE SER CONSIDERADA UNA ENERGÍA RENOVABLE SIEMPRE QUE SE SIGAN UNOS PARÁMETROS MEDIOAMBIENTALES ADECUADOS EN SU USO Y EXPLOTACIÓN.

LA FORMACIÓN DE BIOMASA A PARTIR DE LA ENERGÍA SOLAR SE LLEVA A CABO POR EL PROCESO DENOMINADO FOTOSÍNTESIS VEGETAL QUE A SU VEZ ES DESENCADENANTE DE LA CADENA BIOLÓGICA. MEDIANTE LA FOTOSÍNTESIS LAS PLANTAS QUE CONTIENEN CLOROFILA, QUE TRANSFORMAN EL DIÓXIDO DE CARBONO Y EL AGUA, PRODUCTOS MINERALES SIN VALOR ENERGÉTICO, EN MATERIALES ORGÁNICOS CON ALTO CONTENIDO ENERGÉTICO Y SIRVEN DE ALIMENTO A OTROS SERES VIVOS. LA BIOMASA EN ESTOS PROCESOS ALMACENA A CORTO PLAZO LA ENERGÍA SOLAR EN FORMA DE CARBONO. LA ENERGÍA ALMACENADA EN EL PROCESO FOTOSINTÉTICO PUEDE SER POSTERIORMENTE TRANSFORMADA EN ENERGÍA TÉRMICA, ELÉCTRICA O CARBURANTES DE ORIGEN VEGETAL.



1.3 ENERGÍA SOLAR

LA ENERGÍA SOLAR, ES RENOVABLE, AMIGABLE CON EL MEDIO AMBIENTE Y ABUNDANTE, LAMENTABLEMENTE SE DISTRIBUYE EN UN ÁREA MUY AMPLIA POR ESTA RAZÓN ES NECESARIO CONCENTRARLA PARA QUE PUEDA SER UTILIZABLE, POR ESTE MOTIVO RESULTA EN LA ACTUALIDAD MÁS COSTOSA QUE LOS COMBUSTIBLES HABITUALES PROVENIENTES DEL PETRÓLEO.

EXISTEN DOS MANERAS DE TRANSFORMAR LA LUZ SOLAR EN ENERGÍA ELÉCTRICA: DIRECTAMENTE, MEDIANTE LA CONVERSIÓN FOTOVOLTAICA O INDIRECTAMENTE, MEDIANTE LA CONVERSIÓN TERMAL, LA CUAL CONVIERTE LA LUZ PRIMERO EN CALOR Y LUEGO EN ENERGÍA ELÉCTRICA.

LA ENERGÍA SOLAR PUEDE SER UTILIZADA EN EL ENTORNO DOMÉSTICO, EL AGRÍCOLA Y EN EL ESPACIAL.

LOS USO DE LA ENERGÍA SOLAR EN LOS HOGARES PUEDEN SER LA OBTENCIÓN DE AGUA CALIENTE Y CALEFACCIÓN, TAMBIÉN SE PUEDE UTILIZAR EN PEQUEÑOS INSTRUMENTOS COMO RELOJES O CALCULADORAS. EN EL RAMO AGRÍCOLA, SE UTILIZAN YA LOS INVERNADEROS SOLARES, LOS SECADEROS AGRÍCOLAS Y LAS PLANTAS DE PURIFICACIÓN O DESALINIZACIÓN DE AGUA DE MAR.

ACTUALMENTE SE ESTÁ TRABAJANDO PARA REDUCIR EL COSTO DE LOS SISTEMAS DE ENERGÍA SOLAR, REDUCIENDO COSTOS DE INSTALACIÓN, ARTICULANDO LEYES QUE PERMITAN LA VENTA DE LA ENERGÍA SOLAR GENERADA COMO EXCEDENTE.

EN EL ASPECTO AMBIENTAL, LA GENERALIZACIÓN EN EL USO DE LA ENERGÍA SOLAR TENDRÍA GRANDES BENEFICIOS, YA QUE DISMINUIRÍA LA UTILIZACIÓN DE HIDROCARBUROS, Y SUS DAÑINOS EFECTOS COMO LO SON LA DESTRUCCIÓN DE LA CAPA DE OZONO Y EL CALENTAMIENTO GLOBAL.

LOS COLECTORES SOLARES PARABÓLICOS CONCENTRAN LA RADIACIÓN SOLAR AUMENTANDO LA TEMPERATURA EN EL RECEPTOR. LOS PANELES FOTOVOLTAICOS CONVIERTEN DIRECTAMENTE LA ENERGÍA LUMINOSA EN ENERGÍA ELÉCTRICA. LA ENERGÍA SOLAR ES FUENTE DE VIDA Y ORIGEN DE LA MAYORÍA DE LAS DEMÁS FORMAS DE ENERGÍA EN LA TIERRA. CADA AÑO LA RADIACIÓN SOLAR APORTA A LA TIERRA LA ENERGÍA EQUIVALENTE A VARIOS MILES DE VECES LA CANTIDAD DE ENERGÍA QUE CONSUME LA HUMANIDAD. RECOGIENDO DE FORMA ADECUADA LA RADIACIÓN SOLAR, ESTA PUEDE TRANSFORMARSE EN OTRAS FORMAS DE ENERGÍA COMO ENERGÍA TÉRMICA O ENERGÍA ELÉCTRICA UTILIZANDO PANELES SOLARES.



MEDIANTE COLECTORES SOLARES, LA ENERGÍA SOLAR PUEDE TRANSFORMARSE EN ENERGÍA TÉRMICA, Y UTILIZANDO PANELES FOTOVOLTAICOS LA ENERGÍA LUMINOSA PUEDE TRANSFORMARSE EN ENERGÍA ELÉCTRICA. AMBOS PROCESOS NADA TIENEN QUE VER ENTRE SÍ EN CUANTO A SU TECNOLOGÍA. ASÍ MISMO, EN LAS CENTRALES TÉRMICAS SOLARES SE UTILIZA LA ENERGÍA TÉRMICA DE LOS COLECTORES SOLARES PARA GENERAR ELECTRICIDAD.

SE DISTINGUEN DOS COMPONENTES EN LA RADIACIÓN SOLAR: LA RADIACIÓN DIRECTA Y LA RADIACIÓN DIFUSA. LA RADIACIÓN DIRECTA ES LA QUE LLEGA DIRECTAMENTE DEL FOCO SOLAR, SIN REFLEXIONES O REFRACCIONES INTERMEDIAS. LA DIFUSA ES LA EMITIDA POR LA BÓVEDA CELESTE DIURNA GRACIAS A LOS MÚLTIPLES FENÓMENOS DE REFLEXIÓN Y REFRACCIÓN SOLAR EN LA ATMÓSFERA, EN LAS NUBES, Y EL RESTO DE ELEMENTOS ATMOSFÉRICOS Y TERRESTRES. LA RADIACIÓN DIRECTA PUEDE REFLEJARSE Y CONCENTRARSE PARA SU UTILIZACIÓN, MIENTRAS QUE NO ES POSIBLE CONCENTRAR LA LUZ DIFUSA QUE PROVIENE DE TODAS DIRECCIONES. SIN EMBARGO, TANTO LA RADIACIÓN DIRECTA COMO LA RADIACIÓN DIFUSA SON APROVECHABLES.

SE PUEDE DIFERENCIAR ENTRE RECEPTORES ACTIVOS Y PASIVOS EN QUE LOS PRIMEROS UTILIZAN MECANISMOS PARA ORIENTAR EL SISTEMA RECEPTOR HACIA EL SOL Y CAPTAR MEJOR LA RADIACIÓN DIRECTA.

LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA CONSISTE EN RECOGER EL CALOR DEL SOL POR MEDIO DE LOS LLAMADOS COLECTORES SOLARES O PANELES SOLARES TÉRMICOS. ESTOS DISPOSITIVOS FUNCIONAN BÁSICAMENTE RECOGIENDO Y CONCENTRANDO EL CALOR DEL SOL EN ALGÚN FLUIDO, GENERALMENTE AGUA QUE RECORRE SU INTERIOR. EL CALOR AUMENTA LA TEMPERATURA DEL FLUIDO EL CUAL ES ALMACENADO O LLEVADO DIRECTAMENTE AL PUNTO DE CONSUMO.



CAPITULO 2 ENERGIA SOLAR

2.1 HISTORIA DEL USO DE ENERGÍA SOLAR

LA IDEA DE USAR COLECTORES DE ENERGÍA SOLAR SE REMONTA AL 212 A. C., 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.

VARIOS SIGLOS DESPUÉS (1601-1680) ATHANASIOS KIRCHER REALIZÓ UNOS EXPERIMENTOS PARA ENCENDER PILAS DE LEÑA A DISTANCIA, EMULANDO A ARQUÍMEDES.

DURANTE EL SIGLO 18, SE CONSTRUYERON HORNOS SOLARES CAPACES DE FUNDIR FIERRO, COBRE Y OTROS METALES. ESTOS HORNOS ESTUVIERON EN USO EN EUROPA Y EL MEDIO ESTE. UN HORNO CONSTRUIDO POR ANTOINE LAVOISIER, ALCANZÓ LA TEMPERATURA DE 1750 C. EL HORNO UTILIZÓ UN LENTE DE 1.32 M Y OTRO SECUNDARIO DE 0.2 M, TAL TEMPERATURA FUE LA MÁXIMA ALCANZADA POR DISPOSITIVO HUMANO DURANTE UN SIGLO.

DURANTE EL SIGLO 19 SE INTERESARON EN LA OBTENCIÓN DE VAPOR DE AGUA DE BAJA PRESIÓN PARA OPERAR MÁQUINAS DE VAPOR. AUGUST MONCHOT FUE PIONERO EN ESTE CAMPO AL CONSTRUIR Y OPERAR VARIAS MÁQUINAS DE VAPOR MOVIDAS POR ENERGÍA SOLAR ENTRE 1864 Y 1878, QUE EL GOBIERNO FRANCÉS CONSIDERÓ GENEROSO. EN 1875 MOUCHOT HIZO UN NOTABLE AVANCE EN EL DISEÑO DE COLECTORES SOLARES CONSTRUYENDO UNO EN FORMA DE REFLECTOR DE CONO TRUNCADO. ESTE COLECTOR CONSISTÍA EN PLACAS DE METAL CUBIERTAS DE PLATA Y TENÍA UN DIÁMETRO DE 5.4 M Y UN ÁREA COLECTORA DE 18.6 M². LAS PARTES MÓVILES PESABAN 1400 KG.

ABEL PIFRE FUE CONTEMPORÁNEO DE MOUCHOT Y TAMBIÉN CONSTRUYÓ MÁQUINAS SOLARES. LOS COLECTORES 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 COLECTOR 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 COLECTOR 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 COLECTORES 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 PUTOS 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.

LA TECNOLOGÍA DE RECEPTORES DISTRIBUIDOS INCLUYE DISCOS PARABÓLICOS, LENTES FRESNEL, CANALES PARABÓLICOS Y FORMAS ESPECIALES. LOS DISCOS PARABÓLICOS SIGUEN AL SOL EN DOS DIRECCIONES Y CONCENTRAN LA ENERGÍA RADIANTE SOLAR, MEDIANTE ESPEJOS, EN UN RECEPTOR COLOCADO EN EL PUNTO FOCAL. LOS CANALES Y BOWLS SON SEGUIDORES DEL SOL Y CONCENTRAN LA ENERGÍA SOLAR EN TUBOS COLOCADOS EN LA LÍNEA FOCAL. LAS TEMPERATURAS DEL RECEPTOR VARÍAN DE 100° C EN LOS CANALES DE BAJA TEMPERATURA A CERCA DE 1500 EN DISCOS Y SISTEMAS DE RECEPTOR CENTRAL.



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 40s. 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 3-4 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, DE ACUERDO A MALIK ET AL, EL TRABAJO DOCUMENTADO MÁS ANTIGUO ES EL DE UN ALQUIMISTA ÁRABE EN EL SIGLO 15, QUE UTILIZÓ ESPEJOS DAMASQUINOS 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 COLECTORES 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. LA PRIMERA PLANTA DE DESTILACIÓN DE AGUA SE CONSTRUYÓ EN LAS SALINAS, CHILE, EN 1874. LA PLANTA CUBRÍA UN ÁREA DE 4700 M² Y PRODUCÍA HASTA 23000 LITROS DE AGUA DIARIOS EN DÍAS CLAROS Y OPERÓ DURANTE 40 AÑOS.

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.

2.2 RADIACIÓN SOLAR

RADIACIÓN SOLAR ES EL CONJUNTO DE RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS EMITIDAS POR EL SOL, EL CUAL SE COMPORTA PRÁCTICAMENTE COMO UN CUERPO NEGRO EL CUAL EMITE ENERGÍA SIGUIENDO LA LEY DE PLANCK A UNA TEMPERATURA DE UNOS 6000 °K. LA RADIACIÓN SOLAR SE DISTRIBUYE DESDE EL INFRARROJO HASTA EL ULTRAVIOLETA. NO TODA LA RADIACIÓN ALCANZA LA SUPERFICIE DE LA TIERRA, PORQUE LAS ONDAS ULTRAVIOLETAS MÁS CORTAS, SON



ABSORBIDAS POR LOS GASES DE LA ATMÓSFERA FUNDAMENTALMENTE POR EL OZONO. LA MAGNITUD QUE MIDE LA RADIACIÓN SOLAR QUE LLEGA A LA TIERRA ES LA IRRADIANCIA, QUE MIDE LA ENERGÍA QUE, POR UNIDAD DE TIEMPO Y ÁREA, ALCANZA A LA TIERRA, SU UNIDAD ES EL W/M^2 (VATIO POR METRO CUADRADO).

LA ENERGÍA QUE SE TRANSMITE EL SOL EN FORMA DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS DE DIFERENTES FRECUENCIAS (LUZ VISIBLE, INFRARROJO Y ULTRAVIOLETA), LA QUE EL SER HUMANO PUEDE VER Y RECIBIR ES LA LUZ VISIBLE, Y LAS OTRAS DOS RADIACIONES NO DEBERÍAN PASAR LA ATMÓSFERA DEBIDO AL DETERIORO DE LA ATMÓSFERA PASAN Y OCASIONAN QUEMADURAS EN LA PIEL A LAS PERSONAS QUE LLEGAN A EXPONERSE AL SOL DURANTE UN TIEMPO PROLONGADO. LA RADIACIÓN SOLAR PUEDE SER MEDIDA MEDIANTE EL INSTRUMENTO LLAMADO PIRANÓMETRO.

EN FUNCIÓN DE CÓMO RECIBEN LA RADIACIÓN SOLAR LOS OBJETOS SITUADOS EN LA SUPERFICIE TERRESTRE, SE PUEDEN DISTINGUIR ESTOS.

TIPOS DE RADIACIÓN:

- RADIACIÓN DIRECTA. ES AQUELLA QUE LLEGA DIRECTAMENTE DEL SOL SIN HABER SUFRIDO CAMBIO ALGUNO EN SU DIRECCIÓN. ESTE TIPO DE RADIACIÓN SE CARACTERIZA POR PROYECTAR UNA SOMBRA DEFINIDA DE LOS OBJETOS OPACOS QUE LA INTERCEPTAN.
- RADIACIÓN DIFUSA. PARTE DE LA RADIACIÓN QUE ATRAVIESA LA ATMÓSFERA ES REFLEJADA POR LAS NUBES O ABSORBIDA POR ÉSTAS. ESTA RADIACIÓN, QUE SE DENOMINA DIFUSA, VA EN TODAS DIRECCIONES, COMO CONSECUENCIA DE LAS REFLEXIONES Y ABSORCIONES, NO SÓLO DE LAS NUBES SINO DE LAS PARTÍCULAS DE POLVO ATMOSFÉRICO, MONTAÑAS, ÁRBOLES, EDIFICIOS, EL PROPIO SUELO, ETC. ESTE TIPO DE RADIACIÓN SE CARACTERIZA POR NO PRODUCIR SOMBRA ALGUNA RESPECTO A LOS OBJETOS OPACOS INTERPUESTOS. LAS SUPERFICIES HORIZONTALES SON LAS QUE MÁS RADIACIÓN DIFUSA RECIBEN, YA QUE VEN TODA LA BÓVEDA CELESTE, MIENTRAS QUE LAS VERTICALES RECIBEN MENOS PORQUE SÓLO VEN LA MITAD.
- RADIACIÓN REFLEJADA: LA RADIACIÓN REFLEJADA ES, COMO SU NOMBRE INDICA, AQUELLA REFLEJADA POR LA SUPERFICIE TERRESTRE. LA CANTIDAD DE RADIACIÓN DEPENDE DEL COEFICIENTE DE REFLEXIÓN DE LA SUPERFICIE, TAMBIÉN LLAMADO ALBEDO. LAS SUPERFICIES HORIZONTALES NO RECIBEN NINGUNA RADIACIÓN REFLEJADA, PORQUE NO VEN NINGUNA SUPERFICIE TERRESTRE Y LAS SUPERFICIES VERTICALES SON LAS QUE MÁS RADIACIÓN REFLEJADA RECIBEN.



- RADIACIÓN GLOBAL. ES LA RADIACIÓN TOTAL. ES LA SUMA DE LAS TRES RADIACIONES.

LA RADIACIÓN SE PUEDE DIVIDIR EN TRES BANDAS.(1)

BANDAS	LONGITUD DE ONDA
BANDA ULTRAVIOLETA	INFERIOR A 0.35 μm , 7 % DE LA ENERGÍA.
BANDA VISIBLE	ENTRE 0.35 μm . 0.75 μm , 47% DE LA ENERGÍA.
BANDA INFRARROJA	SUPERIOR A 0.75 μm , 46% DE LA ENERGÍA.

2.3 LA IRRADIANCIA

LA IRRADIANCIA ES LA MAGNITUD UTILIZADA PARA DESCRIBIR LA ENERGÍA INCIDENTE POR UNIDAD DE AREA DE TODO TIPO DE RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA.

2.4 LOS COLECTORES SOLARES

LOS COLECTORES SOLARES FORMAN UNA CLASE ESPECIAL DE INTERCAMBIADORES DE CALOR QUE TRANSFORMAN LA ENERGÍA RADIANTE SOLAR EN ENERGÍA INTERNA DEL MEDIO DE TRANSPORTE O FLUIDO DE TRABAJO. EL COMPONENTE PRINCIPAL DE CUALQUIER SISTEMA SOLAR ES EL COLECTOR SOLAR, ESTE ES UN DISPOSITIVO QUE ABSORBE LA RADIACIÓN SOLAR INCIDENTE, LA CONVIERTE EN CALOR Y TRANFIERE ESTE CALOR AL FLUIDO (USUALMENTE AIRE, AGUA O ACEITE) QUE FLUYE ATRAVES DEL COLECTOR. LA ENERGÍA SOLAR ASÍ COLECTADA ES TRANSPORTADA POR EL FLUIDO CIRCULANTE DIRECTAMENTE AL EQUIPO DE AGUA CALIENTE O DE AIRE ACONDICIONADO O A UN TERMOTANQUE QUE PUEDE ABASTECER AL OTRO DÍA O EN DÍAS NUBLADOS.

2.5 PROBLEMAS AMBIENTALES

LA PREOCUPACIÓN EN LAS ÚLTIMAS DOS DÉCADAS SOBRE EL COSTO DE LA ENERGÍA, LOS PROBLEMAS DEL MEDIO AMBIENTE LA DEGRADACIÓN ENTRE OTROS SE HAN VUELTO MÁS EVIDENTES. CADA VEZ ES MÁS EVIDENTE LOS PROBLEMAS AMBIENTALES LOS CUALES SE DEBEN A UNA COMBINACIÓN DE VARIOS FACTORES YA QUE EL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL QUE HAN CAUSADO LOS HUMANOS EN SUS ACTIVIDADES COTIDIANAS HA CRECIDO DE FORMA ESPECTACULAR. ÉSTO SE DEBE AL AUMENTO DE LA POBLACIÓN MUNDIAL, Y AL CONSUMO ENERGÉTICO Y EN LAS ACTIVIDADES INDUSTRIALES, LA FORMA



MÁS FACTIBLE PARA SOLUCIONAR LOS PROBLEMAS AMBIENTALES QUE ENFRENTA LA HUMANIDAD HOY EN DÍA REQUIERE DE ACCIONES A LARGO

PLAZO PARA UN MEJOR DESARROLLO SOSTENIBLE. EN ESTE SENTIDO, LAS ENERGÍAS RENOVABLES PARECEN SER UNO DE LOS MÁS EFICIENTES Y SOLUCIONES EFECTIVAS AL CONSUMO DESMEDIDO DE LOS COMBUSTIBLES ACTUALES.

EL ANÁLISIS DE LOS CONTAMINANTES CONVENCIONALES QUE DAÑAN AL MEDIO AMBIENTE SE HAN CENTRADO PRINCIPALMENTE AL DIÓXIDO DE AZUFRE (SO_2), DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO_2), PARTÍCULAS Y MONÓXIDO DE CARBONO (CO). SIN EMBARGO, LA PREOCUPACIÓN AMBIENTAL SE HA EXTENDIDO AL CONTROL DE LOS CONTAMINANTES PELIGROSOS DEL AIRE, LOS CUALES SUELEN SER TÓXICOS COMO LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS QUE SON DAÑINAS, INCLUSO EN PEQUEÑAS DOSIS, ASÍ COMO A OTROS CONTAMINANTES DE IMPORTANCIA MUNDIAL COMO EL DIÓXIDO DE CARBONO (CO_2). ADEMÁS, LA EVOLUCIÓN DE LOS PROCESOS INDUSTRIALES Y ESTRUCTURAS HAN DADO LUGAR A NUEVOS PROBLEMAS AMBIENTALES, LOS CUALES SON PROBLEMAS IRREMEDIABLES, LOS CUALES SOLAMENTE PUEDEN IRSE MITIGANDO PARA TENER UN DESARROLLO SOSTENIBLE.

UNA DE LAS DEFINICIONES MÁS ACEPTADAS DEL DESARROLLO SOSTENIBLE EL DESARROLLO ES: "EL DESARROLLO QUE SATISFACE LAS NECESIDADES DEL PRESENTE SIN COMPROMETER LA CAPACIDAD DE LAS FUTURAS GENERACIONES PARA SATISFACER SUS PROPIAS NECESIDADES". HAY MUCHOS FACTORES QUE PUEDEN AYUDAR A LOGRAR EL DESARROLLO SOSTENIBLE.

HOY EN DÍA, UNO DE LOS PRINCIPALES FACTORES QUE DEBEN TENERSE EN CUENTA ES LA ENERGÍA Y UNA DE LAS CUESTIONES MÁS IMPORTANTES ES LA NECESIDAD DE UN SUMINISTRO DE ENERGÍA QUE SEA TOTALMENTE SOSTENIBLE ESTO QUIERE DECIR QUE NO SEA DAÑINO PARA EL MEDIO AMBIENTE.

UN SUMINISTRO DE ENERGÍA DEBE SER SEGURO Y AMIGABLE CON EL MEDIO AMBIENTE, PERO NO ES UN REQUISITO SUFICIENTE PARA EL DESARROLLO DENTRO DE UNA SOCIEDAD. POR OTRA PARTE, PARA UN DESARROLLO SOSTENIBLE DENTRO DE UNA SOCIEDAD SE REQUIERE QUE UN SUMINISTRO DE ENERGÍA SEA EFICAZ Y EFICIENTE Y A SU VEZ QUE LOS RECURSOS DE LA CUAL PROVIENE SEA INAGOTABLE. ÉSTA OFERTA EN EL LARGO PLAZO DEBE ESTAR DISPONIBLE A UN COSTO RAZONABLE, SER



SOSTENIBLE Y SE CAPAZ DE FORMAR TODAS LAS TAREAS NECESARIAS SIN CAUSAR IMPACTOS NEGATIVOS A LAS SOCIEDADES. POR ESTA RAZÓN EXISTE UNA ESTRECHA CONEXIÓN ENTRE LAS FUENTES DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE.

HAY UNA GRAN SERIE DE FACTORES QUE SON IMPORTANTES EN LA DETERMINACIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA Y DE SU PRODUCCIÓN EN EL FUTURO. TALES FACTORES INCLUYEN EL CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO, RENDIMIENTO ECONÓMICO, GUSTOS DE LOS CONSUMIDORES Y LA EVOLUCIÓN DE LA TECNOLOGÍA. ADEMÁS, LAS POLÍTICAS GUBERNAMENTALES EN RELACIÓN CON ENERGÍA Y LA EVOLUCIÓN DE LA ENERGÍA EN EL MUNDO, LOS MERCADOS SIN DUDA JUGARÁN UN PAPEL CLAVE EN EL FUTURO DE PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE ENERGÍA.

OTRO PARÁMETRO A CONSIDERAR ES EL MUNDO ES LA POBLACIÓN. SE ESPERA QUE SE DUPLIQUE PARA MEDIADOS DEL ESTE SIGLO Y EL DESARROLLO ECONÓMICO SIN DUDA CONTINÚE CRECIENDO, LA DEMANDA MUNDIAL DE ENERGÍA SE ESPERA QUE AUMENTE. HOY EN DÍA EXISTE MUCHA EVIDENCIA QUE SUGIERE QUE EL FUTURO DE NUESTRO PLANETA Y DE LAS GENERACIONES POR VENIR SE VERÁN NEGATIVAMENTE AFECTADAS SI LOS SERES HUMANOS MANTIENEN LA DEGRADACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE. EN LA ACTUALIDAD, TRES SON LOS PROBLEMAS AMBIENTALES CONOCIDOS INTERNACIONALMENTE, QUE SON LA PRECIPITACIÓN ÁCIDA, EL AGOTAMIENTO DEL OZONO ESTRATOSFÉRICO, Y EL CAMBIO CLIMÁTICO, LAS CUALES SE HABLARAN A CONTINUACIÓN.

2.5.1 LLUVIA ÁCIDA

ESTA ES UNA FORMA DE AGOTAMIENTO DE LA CONTAMINACIÓN EN EL QUE EL SO_2 Y NO_2 PRODUCIDO POR LA COMBUSTIÓN DE COMBUSTIBLES FÓSILES SON TRANSPORTADOS A GRANDES DISTANCIAS A TRAVÉS DE LA ATMÓSFERA Y DEPOSITADO A TRAVÉS DE LA PRECIPITACIÓN SOBRE LA TIERRA, CAUSANDO DAÑOS A LOS ECOSISTEMAS QUE SON SUMAMENTE VULNERABLES A LA EXCESIVA ACIDEZ.

ES BIEN SABIDO QUE ALGUNAS ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA ENERGÍA SON LAS PRINCIPALES FUENTES DE LLUVIA ÁCIDA. ADEMÁS, LOS COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES SON GENERADOS POR UNA VARIEDAD DE FUENTES Y ABARCAN GRAN NÚMERO DE COMPUESTOS DIFERENTES. POR LO TANTO, LA FORMA MÁS FÁCIL PARA REDUCIR LA LLUVIA ÁCIDA ES REDUCIR EL CONSUMO DE ENERGÍA.



2.5.2 AGOTAMIENTO DE LA CAPA DE OZONO

UN PROBLEMA DE CLASE MUNDIAL ES EL AMBIENTE EL CUAL SE ORIGINA POR EL AGOTAMIENTO DE LA CAPA DE OZONO ESTRATOSFÉRICO, QUE ES CAUSADO POR LAS EMISIONES DE HALONES (CLORADOS Y BROMADOS, COMPUESTOS ORGÁNICOS) Y NO_2 . EL AGOTAMIENTO DEL OZONO PUEDE LLEVAR A MAYORES NIVELES DE RADIACIÓN UV DE LLEGAR AL SUELO ESTO SERÍA DAÑINO, PROVOCANDO AUMENTO DE LAS TASAS DE CÁNCER DE PIEL Y DAÑO A LOS OJOS A LOS SERES HUMANOS Y PERJUDICANDO A UN SINFIN DE ESPECIES BIOLÓGICAS.

2.5.3 EL CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL

EL EFECTO INVERNADERO TÉRMINO HA SIDO UTILIZADO GENERALMENTE PARA EL PAPEL DE TODA LA ATMÓSFERA (PRINCIPALMENTE VAPOR DE AGUA Y NUBES) EL CUAL MANTIENE LA SUPERFICIE DE LA TIERRA CALIENTE. RECIENTEMENTE SE HA IDO ASOCIANDO CADA VEZ MÁS ESTE PROBLEMA CON LA CONTRIBUCIÓN DE CO_2 , EL CUAL SE ESTIMA QUE CONTRIBUYE ALREDEDOR DEL 50% AL EFECTO INVERNADERO.

ADEMÁS, VARIOS GASES COMO EL CH_4 , HALONES, N_2O , EL OZONO Y PEROXIACETINITRATO (TAMBIÉN LLAMADO GASES DE EFECTO INVERNADERO) PRODUCIDOS POR LA INDUSTRIA Y ACTIVIDADES DOMÉSTICAS LAS CUALES PUEDEN CONTRIBUIR A ESTE EFECTO, LO QUE RESULTA EL AUMENTO DE LA TEMPERATURA DE LA TIERRA. EL AUMENTO DE LAS CONCENTRACIONES ATMOSFÉRICAS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO AUMENTAN LA CANTIDAD DE CALOR ATRAPADO (O DISMINUIR EL CALOR IRRADIADO POR LA SUPERFICIE DE LA TIERRA), ELEVANDO ASÍ LA TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE DE LA TIERRA.

ÉSTOS CAMBIOS PUEDEN TENER EFECTOS EN UNA AMPLIA GAMA EN LAS ACTIVIDADES HUMANAS EN TODO EL MUNDO.

LOS SERES HUMANOS CONTRIBUYEN A TRAVÉS DE MUCHAS ACTIVIDADES AL AUMENTO DE LAS CONCENTRACIONES DE DISTINTOS GASES EN LA ATMOSFERA OCACIONANDO EL EFECTO INVERNADERO. POR EJEMPLO, EL CO_2 LAS LIBERACIONES DERIVADAS DE LA COMBUSTIÓN DE COMBUSTIBLES FÓSILES, LAS EMISIONES DE METANO Y DEL AUMENTO DE LA ACTIVIDAD HUMANA Y DEL USO EXCESIVO DEL COMBUSTIBLES FÓSILES.



LAS PREDICCIONES MUESTRAN QUE SI LAS CONCENTRACIONES DE GASES EN LA ATMOSFERA LAS CUALES CAUSAN ESTE EFECTO, PRINCIPALMENTE DEBIDO A LA COMBUSTIÓN DE COMBUSTIBLES FÓSILES, SIGUEN AUMENTANDO EN EL LAS TASAS ACTUALES, LA TEMPERATURA DEL PLANETA PUEDE AUMENTAR EN 4.2 °C EN EL PRÓXIMO SIGLO.



CAPITULO 3 COLECTORES DE PLACA NO PLANA

3.1 LOS COLECTORES DE PLACA NO PLANA

LOS COLECTORES SOLARES DE PLACA NO PLANA FORMAN UN SUBCONJUNTO DE DISPOSITIVOS QUE SON USADOS PARA CONVERTIR ENERGÍA RADIANTE SOLAR EN CALOR Y COMO TALES, PUEDEN SER EMPLEADOS PARA CALENTAR AGUA CON USOS DOMÉSTICOS O INDUSTRIALES. EL CAPTADOR DE ENERGÍA SOLAR DE PLACA NO PLANA ESTÁ CONSTITUIDO DE IMPORTANTES COMPONENTES FUNCIONALES, EN FORMA DE EMPAREDADO, PERO EN LA PARTE DONDE INCIDE EL SOL TIENE BORDES OCASIONADOS POR LOS TUBOS LOS CUALES ESTÁN CUBIERTOS (FORRADOS) DEL CUERPO NEGRO.

CUANDO LA RADIACIÓN SOLAR PASA A TRAVES DE LA CUBIERTA TRANSPARENTE E IMPACTA SOBRE LA SUPERFICIE ABSORBENTE OSCURECIDA DE ALTA ABSORCIÓN, UNA GRAN PORCIÓN DE ESTA ENERGÍA ES ABSORBIDA POR LA PLACA Y LUEGO TRANSFERIDA AL MEDIO DE TRANSPORTE DENTRO DE LOS TUBOS DE FLUIDO PARA SER TRANSPORTADO PARA SU ALMACENAMIENTO O USO. EL LADO OPUESTO DE LA PLACA ABSORBEDORA Y LAS PAREDES LATERALES ESTÁN BIEN AISLADAS PARA REDUCIR LAS PÉRDIDAS DE CALOR POR CONDUCCIÓN. ESTE TIPO DE COLECTOR SOLAR PERTENECE A LOS COLECTORES ESTACIONARIOS.

3.2 CARACTERÍSTICA DEL COLECTOR SOLAR DE PLACA NO PLANA

CUANDO LA RADIACIÓN SOLAR PASA A TRAVÉS DE UNA CUBIERTA TRANSPARENTE INCIDE EN LA SUPERFICIE DE ABSORCIÓN DE COLOR NEGRO DE ALTA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN, UNA GRAN PARTE DE ESTA ENERGÍA ES ABSORBIDA POR LA PLACA Y LUEGO SE TRANSFIERE AL MEDIO DE TRANSPORTE EN LOS TUBOS DE LÍQUIDO QUE SE LLEVÓ PARA SU ALMACENAMIENTO O USO. LA PARTE INFERIOR DE LA PLACA DE ABSORCIÓN SE ENCUENTRA AISLADA PARA REDUCIR LAS PÉRDIDAS DE CALOR POR LA CONDUCCIÓN. LOS TUBOS DE LÍQUIDO PUEDEN SER SOLDADOS A LA PLACA ABSORBENTE, O PUEDEN SER UNA PARTE INTEGRANTE DE LA PLACA. LOS TUBOS DE LÍQUIDO ESTÁN CONECTADOS EN AMBOS EXTREMOS DONDE LA PARTE INFERIOR ENTRA EL LÍQUIDO FRIO Y EN LA PARTE SUPERIOR SALDRÁ EL FLUIDO CALIENTE.

LA CUBIERTA TRANSPARENTE SE UTILIZA PARA REDUCIR LAS PÉRDIDAS POR CONVECCIÓN DE LA PLACA DE ABSORCIÓN A TRAVÉS DE LA RETENCIÓN DE UNA CAPA DE AIRE ENTRE LA PLACA DE ABSORCIÓN Y EL VIDRIO. TAMBIÉN



REDUCE LAS PÉRDIDAS DE RADIACIÓN DEL COLECTOR YA QUE EL VIDRIO ES TRANSPARENTE Y RECIBE LA RADIACIÓN DE ONDA CORTA POR EL SOL PERO ES CASI NULA LA RADIACIÓN DE ONDA TÉRMICA EMITIDA POR LA PLACA DE ABSORCIÓN (EFECTO INVERNADERO). ESTOS COLECTORES SUELEN SER FIJADOS DE FORMA ESTABLE EN SU POSICIÓN Y NO REQUIEREN DE SEGUIMIENTO DEL SOL. LOS COLECTORES DEBEN SER ORIENTADOS DIRECTAMENTE HACIA EL ECUADOR. EL ÁNGULO DE INCLINACIÓN ÓPTIMA DEL COLECTOR ES DE 20° CON LAS VARIACIONES DEL ÁNGULO DE 10 A 15 MÁS O MENOS DEPENDIENDO DE LA UBICACIÓN DE LA ZONA EN LA CUAL SE ENCUENTRE COLOCADO EL COLECTOR.

LOS MATERIALES DE VIDRIO HA SIDO AMPLIAMENTE UTILIZADOS PARA LOS COLECTORES SOLARES TÉRMICOS, YA QUE PUEDE TRANSMITIR APROXIMADAMENTE EL 90% DE LA RADIACIÓN ENTRANTE DE ONDA SOLAR CORTA, MIENTRAS QUE PRÁCTICAMENTE NO TRANSMITE NINGUNA DE LAS RADIACIONES DE ONDA LARGA EMITIDOS EN EL EXTERIOR POR LA PLACA DE ABSORCIÓN. EL VIDRIO CONTIENE BAJO CONTENIDO DE HIERRO POR LO CUAL TIENE UNA TRANSMISIÓN RELATIVAMENTE ALTA PARA LA RADIACIÓN DE ENERGÍA SOLAR (APROXIMADAMENTE 0,85-0,90 EN INCIDENCIA NORMAL), PERO SU TRANSMISIÓN ES ESENCIALMENTE CERO DE ONDA LARGA, LA RADIACIÓN TÉRMICA (5,0 A 50 MM) ES EMITIDA POR EL SOL LA CUAL CALIENTA LAS SUPERFICIES.

LOS PLÁSTICOS EN GENERAL SON LIMITADOS EN SU RESISTENCIA A TEMPERATURAS ALTAS YA QUE NO SOPORTAN PERIODOS LARGOS DE TIEMPO SIN SUFRIR DETERIORO O CAMBIOS EN SUS DIMENSIONES. SÓLO UNOS POCOS TIPOS DE PLÁSTICOS PUEDEN RESISTIR LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA DEL SOL POR MUCHO TIEMPO.(3)

UN COLECTOR DE ENERGÍA SOLAR EFICIENTE DEBE ABSORBER LA RADIACIÓN SOLAR, PARA CONVERTIRLO EN ENERGÍA TÉRMICA CON UN MÍNIMO DE PÉRDIDAS DE CALOR EN CADA SECCIÓN.

HOY EN DÍA, LOS COLECTORES SOLARES COMERCIALES SE HACEN POR GALVANOPLASTIA, ANODIZACIÓN, EVAPORACIÓN, PULVERIZACIÓN Y APLICACIÓN DE PINTURAS. GRAN PARTE DEL PROGRESO EN LOS ÚLTIMOS AÑOS SE HA BASADO EN LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE VACÍO PARA MINIMIZAR LAS PÉRDIDAS DE CALOR Y EFICIENTIZAR EL SISTEMA PARA MANTENER LA TEMPERATURA ESPERADA.



LOS SISTEMAS DE AGUA POR CALENTAMIENTO SOLAR, LA PARTE PRINCIPAL ES EL CAMPO QUE ABSORBE LA RADIACIÓN SOLAR Y LA CONVIERTE EN CALOR, ESTE CALOR ES ABSORBIDO POR UN FLUIDO DE TRANSFERENCIA DE CALOR (AGUA) QUE PASA A TRAVÉS DEL COLECTOR. ÉSTE CALOR SE PUEDE ALMACENAR O UTILIZAR DIRECTAMENTE. ALGUNAS PARTES DEL SISTEMA DE ENERGÍA SOLAR ESTÁN EXPUESTAS A LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS, POR LO QUE DEBE SER PROTEGIDO DEL SOBRECALENTAMIENTO CAUSADO POR LOS NIVELES DE ALTA INSOLACIÓN DURANTE LOS PERÍODOS DE BAJA DEMANDA DE ENERGÍA.

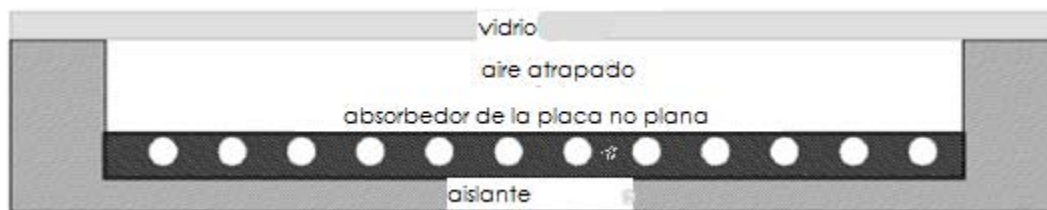
EN LOS SISTEMAS SOLARES DE CALENTAMIENTO DE AGUA, EL AGUA POTABLE PUEDE SE CALENTADA DIRECTAMENTE EN EL COLECTOR (SISTEMAS DE GESTIÓN DIRECTA) O INDIRECTAMENTE POR UN FLUIDO DE TRANSFERENCIA TÉRMICA QUE SE CALIENTA EN EL COLECTOR, PASA A TRAVÉS DE UN INTERCAMBIADOR DE CALOR PARA TRANSFERIR EL CALOR AL AGUA PARA USO DOMÉSTICO O DE SERVICIOS (SISTEMAS INDIRECTOS). EL FLUIDO CALIENTE DE TRANSFERENCIA SE TRANSPORTA DE FORMA NATURAL (SISTEMAS PASIVOS) O POR CIRCULACIÓN FORZADA (SISTEMAS ACTIVOS). LOS SISTEMAS NATURALES SU CIRCULACIÓN SE PRODUCE POR CONVECCIÓN NATURAL (TERMOSIFÓN), MIENTRAS QUE PARA LOS SISTEMAS DE CIRCULACIÓN FORZADA SE UTILIZAN BOMBAS O VENTILADORES.

3.2.1 COMPONENTES ESENCIALES DEL COLECTOR

- LA CUBIERTA DE VIDRIO ESTA ACTÚA PARA PREVENIR LA PÉRDIDA DE CALOR QUE PUDIERA PERDERSE MEDIANTE LA CONVECCIÓN Y LA RADIACIÓN, ES UNA SUPERFICIE FÁCIL DE LIMPIAR. LA CAPA DE VIDRIO ES UN COMPONENTE VITAL QUE PERMITE QUE LA RADIACIÓN DEL SOL INCIDA Y PASE A TRAVÉS DE ESTA RELATIVAMENTE SIN OBSTACULIZARLA, PROVOCANDO QUE SE PRODUZCA EL EFECTO INVERNADERO TENIENDO UN 90% DE TRANSMITANCIA DE LOS RAYOS DEL SOL EN ELLA.
- EL CUERPO NEGRO QUE RECUBRE A LOS TUBOS O TAMBIÉN LLAMADA PLACA ABSORBEDORA, ESTA DEBE ABSORBER UNA CANTIDAD ÓPTIMA DE RADIACIÓN SOLAR Y MINIMIZAR LA RE-RADIACIÓN. TÍPICAMENTE, EL ABSORBEDOR ES RECUBIERTO CON PINTURA NEGRA, UNA OPTIMIZACIÓN EN ESTE COMPONENTE HACIENDO QUE LOS TUBOS ESTE TOTALMENTE CUBIERTOS TIPO SÁNDWICH DEL CUERPO NEGRO, ESTO

PROVOCA QUE SE ABSORBA MÁS CALOR Y ESTA MISMA SERÁ TRANSMITIDA A LOS TUBOS, LA SECCIÓN DEL TUBO QUE ESTARÁ DEL

- LADO DEL VIDRIO TENDRÁ UNAS ONDULACIONES DEL CUERPO NEGRO SEGÚN EL NUMERO DE TUBOS QUE TENGA EL COLECTOR. EL USO DE TUBOS RECTOS ES DEBIDO A QUE CON ELLOS SE OBTIENE UNA DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA MÁS UNIFORME SOBRE ELLOS Y POR LO TANTO LA EFICIENCIA DEL COLECTOR SERÁ MUCHO MEJOR.
- LAS CAPAS DE AISLANTE TÉRMICO ES UTILIZADO PRINCIPALMENTE PARA MINIMIZAR LAS PÉRDIDAS DE CALOR A TRAVÉS DE LA PARTE POSTERIOR Y A LOS LADOS (INTERNOS) DEL COLECTOR SOLAR LOS CUALES SON CUBIERTOS POR LA PARTE EXTERIOR DE LAMINA.



ESQUEMATIZACIÓN DEL COLECTOR SOLAR DE PLACA NO PLANA

3.3 EL TERMOSIFÓN PARTE ESENCIAL PARA EL COLECTOR SOLAR DE PLACA NO PLANA

EL TERMOSIFÓN PARA CALENTAMIENTO DE AGUA POR MEDIO DE ENERGÍA SOLAR O TAMBIÉN LLAMADO SISTEMA PASIVO. SE PRODUCE CUANDO EL AGUA EN EL COLECTOR SE CALIENTA POR LO CUAL ES CADA VEZ MENOS DENSO Y SE ELEVA A TRAVÉS DE LOS TUBOS DE COLECTOR HASTA LLEGAR A LA PARTE SUPERIOR DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO, MIENTRAS EL AGUA FRÍA ENTRA POR LA PARTE DE ABAJO DEL COLECTOR. EN OCASIONES EL TERMOSIFÓN HACE EL EFECTO INVERSAMENTE ESTO QUIERE DECIR QUE EN VEZ DE ADQUIRIR ENERGÍA EN FORMA DE CALOR, EL CEDE CALOR A LAS ZONAS FRÍAS.

ESTE EQUIPO TIENE POR OBJETO EL SUMINISTRO DE AGUA CALIENTE PARA USO DOMESTICO, Y SE BASA EN LA CIRCULACIÓN NATURAL DEL AGUA POR MEDIO DE UNA TRANSFERENCIA DE CALOR DEL FLUIDO Y EL USO DE CONVECCIÓN NATURAL PARA EL TRANSPORTE DEL FLUIDO DESDE EL COLECTOR HASTA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO. ESTE SUMINISTRA EL AGUA CALIENTE A UNA TEMPERATURA DE 70°C Y CONSISTE EN UN



COLECTOR, EL CUAL ALMACENA EL AGUA EN UN TANQUE POR MEDIO DE LA CONEXIÓN DE TUBOS LOS CUALES SON LOS COLECTORES.

EL TAMAÑO DE UN SISTEMA DE TERMOSIFÓN SOLAR DEPENDE DE LAS CONDICIONES METEOROLÓGICAS Y LAS NECESIDADES DE AGUA CALIENTE.

EL ÁREA DEL COLECTOR ESTÁ DETERMINADA PRINCIPALMENTE POR LA DEMANDA DIARIA DE AGUA CALIENTE, QUE VARÍA DE UN LUGAR A OTRO DEPENDIENDO DE LAS COSTUMBRES Y ESTILOS DE VIDA, NORMALMENTE CADA PERSONA CONSUME 100 L DE AGUA CALIENTE PARA SU BAÑO. UN EQUIPO DE OPERACIÓN EN UN MEDIO AMBIENTE ESENCIAL, POR LO GENERAL CONSTA DE DOS COLECTORES CON UNA SUPERFICIE DE ABSORCIÓN ENTRE 2.5 Y $4m^2$, Y UN TANQUE DE ALMACENAMIENTO CON CAPACIDAD DE ENTRE 150 Y 180 L. USANDO UN CALENTADOR ELÉCTRICO DE INMERSIÓN Y / O UNA INTERCAMBIADOR DE CALOR COMO MEDIO AUXILIAR, PARA LA CALEFACCIÓN CENTRAL ASISTIDA POR PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE, SE UTILIZAN EN INVIERNO DURANTE LOS PERÍODOS DE BAJA ENERGÍA SOLAR. ESTE SISTEMA CUBRE APROXIMADAMENTE EL 80% DE LAS NECESIDADES DE AGUA DE UNA FAMILIA DE CUATRO PERSONAS. EL COLECTOR DE PLACA NO PLANA POR LO GENERAL, SE FIJA DEFINITIVAMENTE EN SU POSICIÓN, Y POR LO TANTO LA INCLINACIÓN DEL COLECTOR ESTÁ DETERMINADA PRINCIPALMENTE POR LA TEMPORADA PREDOMINANTE DE ENERGÍA SOLAR.

3.4 SISTEMAS DE TERMOSIFÓN (PASIVO)

EL SISTEMA CALIENTA EL AGUA POTABLE O FLUIDO DE TRANSFERENCIA DE CALOR, POR MEDIO DE LA CONVECCIÓN NATURAL PARA EL TRANSPORTE DESDE EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO AL COLECTOR Y VICEVERSA, EL AGUA QUE LLEGA AL COLECTOR SE VUELVE MENOS DENSO CADA VEZ QUE AUMENTA SU TEMPERATURA DEBIDO A LA ENERGÍA QUE INYECTA EL SOL Y SE ELEVA A TRAVÉS DEL COLECTOR (TUBOS), HASTA LLEGAR A LA PARTE SUPERIOR DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DONDE SE SUSTITUYE POR EL AGUA MÁS FRÍA QUE SE HA HUNDIDO HASTA EL FONDO DEL TANQUE, LA CUAL FLUYE HACIA ABAJO LLEGANDO AL COLECTOR PARA REALIZAR EL EFECTO TERMOSIFÓN ESTE PROCESO SE LLEVA A TRAVÉS DE UNA RECIRCULACIÓN ESTE PROCESO SE LLEVA SOLAMENTE MIENTRAS ALLÁ SOL, LAS LÍNEAS DE



CONEXIÓN DEBEN ESTAR PERFECTAMENTE AISLADA PARA MINIMIZAR LAS PÉRDIDAS DE CALOR.

EN LA NOCHE O CUANDO EL COLECTOR ESTÁ MÁS FRÍO QUE EL AGUA EN EL TANQUE SE INVIERTE EL EFECTO DEL TERMOSIFÓN ESO INDICA QUE LA DIRECCIÓN DEL FLUJO SE INVERTIRÁ ENFRIANDO EL AGUA ALMACENADA. UNA FORMA DE EVITAR ESTO ES COLOCANDO EL COLECTOR POR DEBAJO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO APROXIMADAMENTE UNOS 60 CM. (4)

DESVENTAJA DE LOS SISTEMAS UTILIZANDO UN TERMOSIFÓN. LA PRINCIPAL DESVENTAJA DE LOS SISTEMAS DE TERMOSIFÓN ES EL HECHO DE QUE SON UNIDADES RELATIVAMENTE ALTAS, LO QUE HACE A ELLOS NO MUY ATRACTIVO ESTÉTICAMENTE. GENERALMENTE EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO ESTÁ INSTALADO EN LA PARTE SUPERIOR DEL COLECTOR SOLAR, LO QUE HACE QUE AL INSTALARLO NO SEA MUY ATRACTIVO VISUALMENTE PARA LOS CONSUMIDORES.

3.5 COLECTORES ESTACIONARIOS

LOS COLECTORES SOLARES SON DISTINGUIDOS BÁSICAMENTE POR SU MOVIMIENTO. ESTACIONARIOS RASTREADORES DE EJE SIMPLE Y RASTREADOR DE DOS EJES Y LA TEMPERATURA DE OPERACIÓN. LOS COLECTORES SOLARES ESTACIONARIOS TIENE UNA POSICIÓN FIJA PERMANENTE Y NO SIGUEN AL SOL. TRES TIPOS DE COLECTORES CÁEN EN ESTA CATEGORÍA:

- 1.- COLECTORES DE PLACA NO PLANA
- 2.- COLECTORES PARABÓLICOS ESTACIONARIOS
- 3.- COLECTORES DE TUBOS A VACÍO
- 4.- COLECTORES DE PLACA PLANA

LOS COLECTORES DE PLACA NO PLANA FUERON DESARROLLADOS PARA USARSE EN CLIMAS SOLEADOS Y CÁLIDOS. SUS BENEFICIOS, SIN EMBARGO, SON REDUCIDOS CUANDO LAS CONDICIONES AMBIENTALES RESULTAN DESFAVORABLES DURANTE DÍAS FRÍOS, NUBLADOS O CON VIENTO. MÁS AÚN, LOS EFECTOS DEL CLIMA COMO CONDENSACIÓN Y HUMEDAD PUEDEN CAUSAR DETERIORO TEMPRANO DE LOS MATERIALES INTERNOS CAUSANDO UNA REDUCCIÓN EN SU EFICIENCIA Y FALLAS DEL SISTEMA. LOS COLECTORES SOLARES DE TUBOS A VACÍO OPERAN DE MANERA DIFERENTE A LOS OTROS COLECTORES DISPONIBLES EN EL MERCADO. ÉSTOS COLECTORES SOLARES



CONSISTEN DE UN TUBO CALIENTE DENTRO DE UN TUBO SELLADO Y
EVACUADO.



CAPITULO 4 CONSTRUCCION DE COLECTOR SOLAR

4.1 MATERIALES DE CONSTRUCCION

LOS MATERIALES UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DEL COLECTOR SOLAR FUERON SELECCIONADOS POR SUS PROPIEDADES TANTO FÍSICAS COMO QUÍMICAS ASÍ COMO SU FÁCIL ADQUISICIÓN EN EL MERCADO, O EN LOS RESIDUOS TANTO INDUSTRIALES COMO CASEROS.

EL MATERIAL QUE SERÁ UTILIZADO COMO EL CUERPO NEGRO EN EL SISTEMA ES EL CARBÓN YA QUE TIENE UNA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA ALTA, ES UN MATERIAL ECONÓMICO Y DE FÁCIL ADQUISICIÓN, SE PUEDE ENCONTRAR COMO RESIDUO EN LAS CARBONERÍAS DEL PAÍS EN LAS CUALES LOS PEDAZOS DE CARBÓN PEQUEÑOS ASÍ COMO EL POLVO PARA ELLOS ES UN RESIDUO, POR ELLO SE OPTO EN RECICLAR ESTE PARA UN MEJOR APROVECHAMIENTO LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS SE DAN A CONTINUACIÓN.

EL PODER CALORÍFICO DEL CARBÓN VEGETAL OSCILA ENTRE 29 Y 35 MJ/KG, Y ES MUY SUPERIOR AL DE LA MADERA, QUE OSCILA ENTRE 12 Y 21 MJ/KG.

COBRE SE UTILIZA EN SU PRESENTACIÓN DE TUBOS DE 1 IN, LOS CUALES SE UNEN EN FORMA PARALELA USANDO ACCESORIOS DEL MISMO MATERIAL (CODOS DE 90° Y T), SE OPTÓ POR EL USO DE SU CONDUCTIVIDAD TÉRMICA, AUNQUE ACTUALMENTE EL COSTO DE ESTE MATERIAL ES ALTO, SE CONSIDERÓ QUE ERA EL MÁS APROPIADO POR SU MALEABILIDAD ASÍ COMO SU RESISTENCIA A LOS CAMBIOS CLIMÁTICOS.

EL ADHESIVO COMERCIAL ES UTILIZADO PARA HACER UNA MEZCLA CON EL CARBÓN SE OPTÓ EL USO DE ESTE POR SU BUENA ADHERENCIA AL CARBÓN ASÍ COMO AL TUBO DE COBRE EL CUAL SE PINTÓ Y SE HIZO UNA MASA CON ESTOS MISMOS.

LÁMINA SE UTILIZÓ PARA HACER EL RECIPIENTE EN EL CUAL SE COLOCARÍAN LOS TUBOS (COLECTOR) PARA SELLARLO PERFECTAMENTE CON AYUDA DE UNA CAPA DE VIDRIO.

VIDRIO FUE REQUERIDO PARA TAPAR EL RECIPIENTE Y POR EL CUAL PASARAN LOS RAYOS SOLARES LOS CUALES INCIDIERON SOBRE LOS TUBOS, FUE ESCOGIDO POR SU CARACTERÍSTICA PRINCIPAL, DONDE EL 90% DE



INCIDENCIA PROVENIENTE DE LOS RAYOS SOLARES PASAN SOBRE ELLA, AL COLOCARLO Y SELLARLO SE MINIMIZA LA PÉRDIDA DE CALOR QUE PUDO FUGARSE Y A SU VEZ EFECTUAR EL EFECTO INVERNADERO.

FIBRA DE VIDRIO TOMA UNA GRAN IMPORTANCIA YA QUE ES UTILIZADA COMO UN AISLANTE PARA IMPEDIR LAS PÉRDIDAS DE CALOR QUE PUDIERAN SER ORIGINADAS Y ASÍ PODER CONSERVAR EL FLUIDO A UNA TEMPERATURA ADECUADA, LA FIBRA ES UTILIZADA EN LA LÁMINA POR LA PARTE INTERIOR, TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y EN LAS MANGUERAS LAS CUALES TRANSPORTAN EL AGUA CALIENTE Y FRÍA PROVENIENTES DEL COLECTOR SOLAR Y DEL TANQUE RESPECTIVAMENTE.

BOILER (TANQUE DE ALMACENAMIENTO), EN ÉSTE SE RECICLÓ UN BOILER EL CUAL YA NO ERA ÚTIL PARA LO QUE FUE DISEÑADO SE LE HICIERON ALGUNAS MODIFICACIONES PARA CONVERTIRLO EN UN TANQUE DE ALMACENAMIENTO EL CUAL MANTENDRÁ EN LIQUIDO FRIO ASÍ COMO EL CALIENTE DONDE LA MASA CALIENTE (AGUA) SE COLOCARA EN LA PARTE ALTA MIENTRAS EL LIQUIDO FRIO ESTARÁ EN LA PARTE DE ABAJO ESTO DEBIDO A LA DIFERENCIAS DE DENSIDADES LAS CUALES SON BAJAS EN LOS CUERPOS CALIENTES.

EL NOPAL SE UTILIZÓ COMO UN ADHESIVO EXTRA PARA UNA MEJOR ADHERENCIA EN LA PINTURA O MASA QUE SE HACE CON EL CARBÓN.

4.2 DISEÑO

PARA DISEÑAR LA BASE DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DEPENDERÁ DE LAS DIMENSIONES DEL RECIPIENTE, LA ALTURA EN LA CUAL ESTARÁ POSICIONADO SERÁ APROXIMADAMENTE 60 CM A PARTIR DE DONDE SE ENCUENTRE LA BASE DEL COLECTOR SOLAR.

PARA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO ES INDISPENSABLE SABER QUE CAPACIDAD TENDRÁ, PORQUE DE ELLO DEPENDERÁ EL NÚMERO DE TUBOS QUE VALLA EN EL COLECTOR, EN LOS ARTÍCULOS CONSULTADOS INDICAN QUE POR CADA 50 LITROS SE TENDRÁ QUE UTILIZAR UN COLECTOR DE 5 TUBOS, POSICIONADOS COMO EN LA SIGUIENTE SECCIÓN SE INDICA (CONSTRUCCIÓN). EL TANQUE DEBE ESTAR PERFECTAMENTE SELLADO Y AISLADO CON FIBRA DE VIDRIO ESTO IMPEDIRÁ LA PERDIDA DE CALOR EN EL MISMO Y PROVOCANDO UNA DISMINUCIÓN EN EL LIQUIDO. SE LE REALIZARAN 4 ENTRADAS AL TANQUE 2 EN LOS LADOS LATERALES (TAPA) EN POSICIONES CRUZADAS (UNO ABAJO Y OTRO EN LA PARTE ALTA), EN ESTE CASO EN QUE SE



LOCALICE EN LA PARTE BAJA ES EL QUE SUMINISTRARA DE AGUA FRÍA AL COLECTOR MIENTRAS QUE EL OTRO ES POR DONDE SE SUMINISTRARA EL LIQUIDO YA CALENTADO, Y DOS EN LA PARTE CILÍNDRICA UNO EN LA PARTE ALTA POR EL CUAL SE DISTRIBUIRÁ EL AGUA CALIENTE Y EL SIGUIENTE EN LA PARTE BAJA POR DONDE SE SUMINISTRARÁ EL LIQUIDO.

EL DIÁMETRO DE LOS TUBOS SERÁ DE UNA PULGADA, SE ESCOGIÓ ESTE DIÁMETRO PARA QUE EL FLUIDO TARDE MENOS EN CALENTARSE Y POR CONSIGUIENTE SE NECESITE UNA LONGITUD MENOR DEL TUBO PARA QUE PUEDA ALCANZAR LA TEMPERATURA REQUERIDA, EL PRECIO DE ESTE ES MUCHO MÁS ACCESIBLE Y FÁCIL DE ENCONTRAR EN EL MERCADO, LA LONGITUD DE LOS TUBOS SERÁ DE 1.5 M.

EL RECIPIENTE QUE MANTENDRÁ AISLADO LOS TUBOS SERÁ CON LAS SIGUIENTES DIMENSIONES: 0.12 M DE ALTO 0.44 M DE ANCHO Y 1.6 M DE LARGO, EL MATERIAL ES LÁMINA PORQUE SIRVE COMO PROTECTOR, Y UTILIZANDO FIBRA DE VIDRIO COMO AISLANTE IMPIDE PÉRDIDAS DE CALOR MAYORES QUE CON OTRO MATERIAL.

EL MATERIAL QUE UNIÓ EL COLECTOR SOLAR AL TANQUE DE ALMACENAMIENTO FUE MANGUERA DE UNA PULGADA DE DIÁMETRO EL ESPESOR SERÁ APROXIMADAMENTE DE 3 MM ESTO SERVIRÁ COMO AISLANTE, ÉSTE SE FORRÓ CON FIBRA DE VIDRIO PARA EVITAR QUE SE PIERDA CALOR MIENTRAS EL FLUIDO SE TRANSPORTA YA SEA AL COLECTOR SOLAR O AL TANQUE DE ALMACENAMIENTO.

EL VIDRIO QUE SE COLOCÓ EN LA PARTE FRONTAL DEL RECIPIENTE SERÁ DE 3 MM DE ESPESOR (VIDRIO NORMAL) SE SELLÓ PERFECTAMENTE CON EL RECIPIENTE PARA EVITAR PÉRDIDAS DE CALOR, AL COLOCAR ESTE, SU FUNCIONAMIENTO EN EL COLECTOR FUÉ MUY IMPORTANTE YA QUE SERÁ POR EL CUAL INCIDAN LOS RAYOS SOLARES (RADIACIÓN SOLAR), PROVOCANDO UN EFECTO INVERNADERO Y POR LO MISMO NO SE DEJARA SALIR LOS RAYOS SI NO QUE REBOTARAN POR DENTRO PARA UNA MAYOR ÁREA DE CONTACTO CON EL CUERPO NEGRO (TUBOS).

EL USO DEL VIDRIO SE DEBE A SUS CARACTERÍSTICAS LOS CUALES SON UTILIZADOS PARA OTROS TIPOS DE CALENTADORES YA QUE TRANSMITE UN 90% DE LA RADIACIÓN SOLAR DE ONDA CORTA LAS CUALES TRASMITEN LA ENERGÍA LA CUAL SE TRANSFORMA EN CALOR, ASÍ MISMO EVITA QUE SE TRANSMITE LAS ONDAS LARGAS EMITIDAS EN LA PARTE EXTERIOR DE LA PLACA DE ABSORCIÓN (CUERPO NEGRO). EL VIDRIO AL TENER POCO

CONTENIDO DE HIERRO, TIENE UNA TRANSMISIÓN RELATIVAMENTE ALTA PARA LA RADIACIÓN DE ENERGÍA SOLAR APROXIMADAMENTE DE 0.85-0.90 EN INCIDENCIA NORMAL, ASÍ QUE SU TRANSMISIÓN DE ONDA LARGA ES RELATIVAMENTE CERO, SU RADIACIÓN TÉRMICA ES DE 5.0 A 50 MM LA CUALES EMITIDA POR EL SON PARA CALENTAR SUPERFICIES DE TODO TIPO.(1 Y 2)

NOTA: LAS DIMENSIONES DEL RECIPIENTE, DEL TANQUE ASÍ COMO DEL NUMERO DE TUBOS DEPENDERÁ DE LA CAPACIDAD DE LIQUIDO QUE SE REQUIERA CALENTAR, PORQUE ENTRE MAYOR SEA LA CANTIDAD DE LIQUIDO MAYOR SERÁ EL NUMERO DE TUBOS QUE SE NECESITEN COMO ANTERIORMENTE SE MENCIONO, Y POR CONSECUENCIA EL RECIPIENTE QUE LOS MANTENDRÁ AISLADOS SERÁN MAYORES SUS DIMENSIONES.

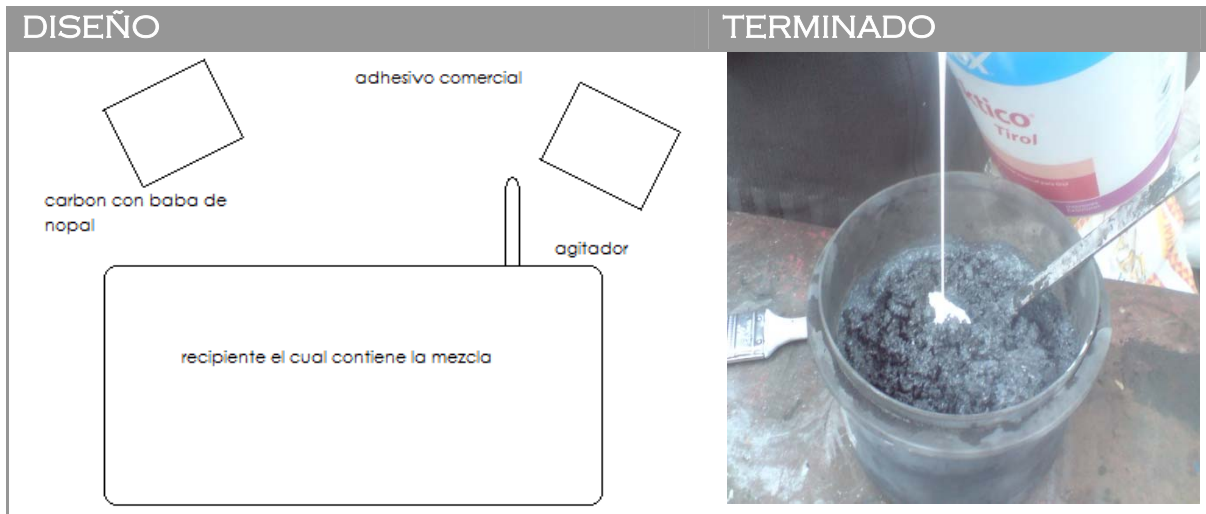
4.3 CONSTRUCCIÓN

1° SE CORTARON LOS TUBOS PARA CALENTAR EL AGUA CON UNA LONGITUD DE 1.5 M, LOS ACCESORIOS SE COLOCARAN EN LOS EXTREMOS DE LOS TUBOS PARA SER UNIDOS Y FORMAR EL COLECTOR SOLAR.

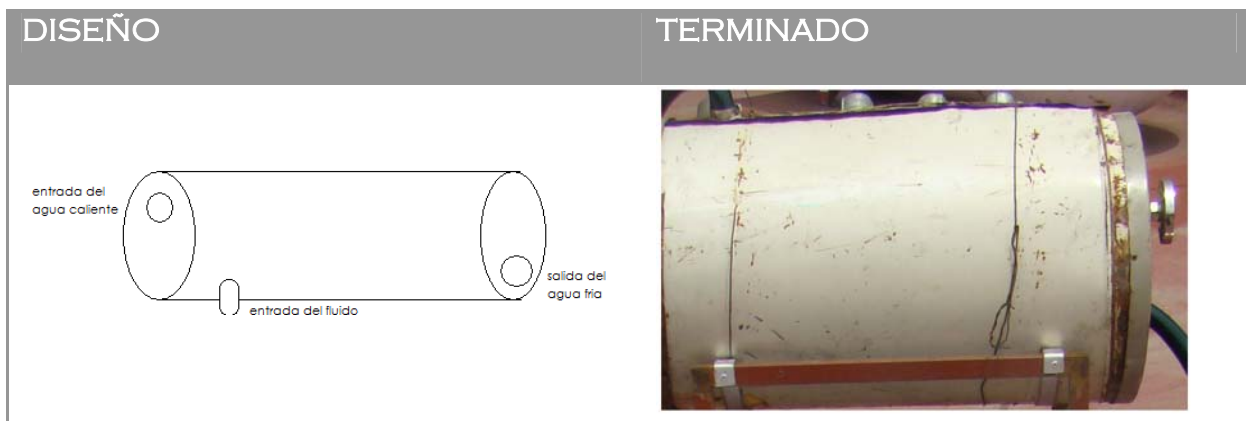


2° SE REALIZÓ LA MEZCLA DEL CARBÓN CON EL ADHESIVO Y LA BABA DEL NOPAL HASTA QUE QUEDÓ UNA MEZCLA HOMOGÉNEA, EL CARBÓN DEBE ESTÁN PERFECTAMENTE MOLIDO PARA QUE NO SE FORMEN GRUMOS, CON UNA BROCHA SE PINTARON PERFECTAMENTE LOS TUBOS, ESTO SE REALIZÓ 3

VECES POR TRES DÍAS, POSTERIORMENTE CON EL ADHESIVO Y EL POLVO DEL CARBÓN SE MEZCLARON PARA FORMAR UNA MASA LA CUAL SE AGREGÓ EN LOS COSTADOS DE LOS TUBOS, ESTO ES PARA QUE CUANDO EL COLECTOR ABSORBA LOS RAYOS SOLARES TENGA MAYOR ÁREA DE CONTACTO ENTRE LOS TUBOS.



3° EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO COMO ES OBTENIDO DE UN BOILER COMERCIAL RECICLADO SE LE REALIZARON ALGUNAS ADECUACIONES, LOS ORIFICIOS SE SELLARON Y SE AISLARON PERFECTAMENTE CON LA FIBRA DE VIDRIO, AL TANQUE SE LE REALIZARON 3 ENTRADAS UNA PARA LA ENTRADA DEL FLUIDO Y DOS ORIFICIOS LATERALES EN EL CUAL SALDRÁ EN UNO EL AGUA FRÍA Y EL OTRO PARA QUE ENTRE EL AGUA CALIENTE PROVENIENTE DEL COLECTOR SOLAR.



4° SE CONSTRUYÓ UN RECIPIENTE CON LA LÁMINA (FIG 4.1) PARA COLOCAR LOS TUBOS Y AISLARLOS DEL AMBIENTE, EN LOS LADOS LATERALES E INFERIORES INTERNOS SE FERRARON DE FIBRA DE VIDRIO CON UN GROSOR DE 2 PULGADAS QUE SE UTILIZÓ COMO AISLANTE, AL FINAL SE COLOCÓ ENCIMA UNA PLACA DE VIDRIO COMERCIAL PARA PERMITIR ES PASO DE LA RADIACIÓN SOLAR EN CUAL DEBIÓ ESTAR PERFECTAMENTE SELLADO PARA EVITAR FUGAS.

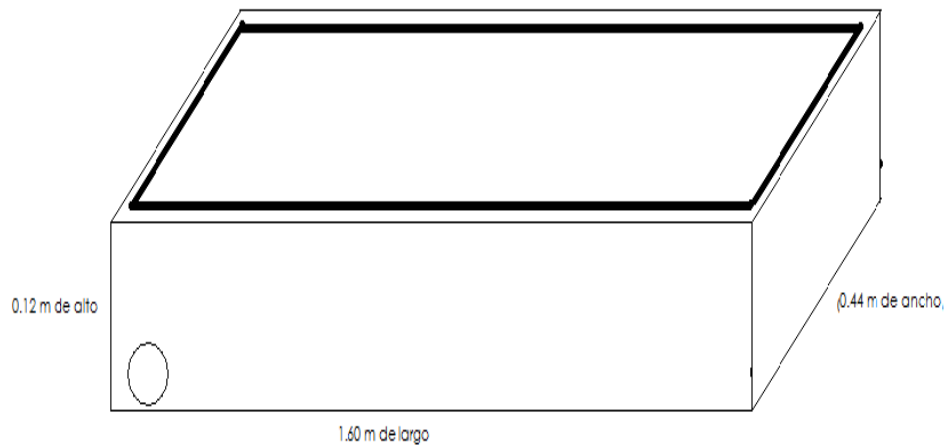
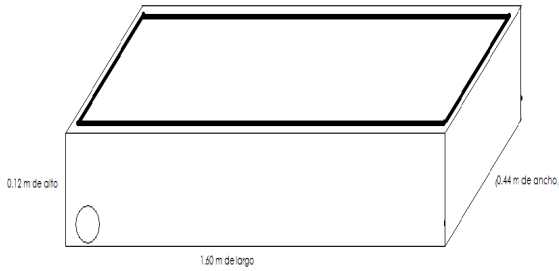


FIGURA (4.1) REPRESENTA LAS DIMENSIONES DEL RECIPIENTE.

DISEÑO

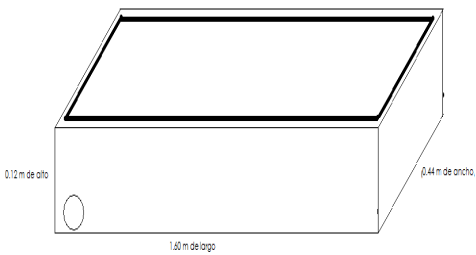
TERMINADO



5° EN LAS DOS SECCIONES OPUESTAS DEL LADO LATERAL DEL RECIPIENTE SE COLOCARON LAS CONEXIONES DE MANGUERA PARA SER CONECTADAS AL TANQUE DE ALMACENAMIENTO.

DISEÑO

TERMINADO





LA INSTALACIÓN DEL COLECTOR DEBIÓ SER CONECTADO MEDIANTE LAS MANGUERAS PERFECTAMENTE, PARA EVITAR FUGAS DEL LIQUIDO ASÍ MISMO DE CALOR. EL COLECTOR FUE COLOCADO DE TAL FORMA QUE OBTENGA 20° DE INCLINACIÓN ESTO SE DEBE A LA POSICIÓN DEL SOL EL CUAL FAVORECE A QUE LOS RAYOS INCIDAN SOBRE EN COLECTOR Y ASÍ ALCANZAR LA TEMPERATURA ESPERADA.

4.4 RESULTADOS EXPERIMENTALES Y ANÁLISIS

EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL COLECTOR FUERON PARTE FUNDAMENTAL PARA LA OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS QUE A CONTINUACIÓN SE PRESENTAN.

LAS EVALUACIONES EXPERIMENTALES FUERON REALIZADAS EN LA AZOTEA DE EDIFICIO DEL UMIÉS DE LA FES ZARAGOZA CAMPUS II D.F. DURANTE EL MES DE MARZO DEL 2011, EN ÉSTE LAPSO SE PRESENTARON CASI TODAS LAS CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE UN AÑO CORRIENTE COMO ALTAS TEMPERATURAS, LLOVIZNAS, RÁFAGAS DE VIENTO, DÍAS NUBLADOS Y TAMBIÉN FRÍO, PREDOMINANDO LAS CONDICIONES FAVORABLES PARA ÉSTE PROYECTO (ALTAS TEMPERATURAS), ESTO PERMITIÓ EXPERIMENTAR EN TODAS LAS CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS ANTERIORES LAS CUALES SON CLAVES EN EL FUNCIONAMIENTO DEL COLECTOR SOLAR.

LA TEMPERATURA MÁXIMA QUE SE ALCANZÓ EN EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y COLECTOR FUE DE 75°C CUANDO LAS CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS FUERON FAVORABLES EN UN TIEMPO DE APROXIMADAMENTE 1H, ADEMÁS SE OBSERVÓ QUE LA TEMPERATURA CUANDO DESCENDIÓ POR LA TARDE Y NOCHE (CON PRESENCIA DE LLOVIZNAS, NUBLADO, AIRE) SE MANTIENE DENTRO DE UN RANGO DE 35-40°C.

EN LAS TABLAS 1, 2 Y 3 SE PRESENTAN LOS RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE EL TIEMPO EN DONDE SE ALCANZARON LOS DATOS ESPERADOS, E INDICAN LAS VARIACIONES DE LAS TEMPERATURAS AMBIENTAL Y DEL SISTEMA DURANTE EL PERIODO DE EXPERIMENTACIÓN



TABLA 1 RESULTADOS PROMEDIOS EXPERIMENTALES DURANTE LA ANTEPENÚLTIMA SEMANA DE MARZO.

HORA	TEMPERATURA DEL MEDIO AMBIENTE (°C)	TEMPERATURA DEL COLECTOR (°C)	OBSERVACIONES	FECHA
10:30AM	24	30	SE OBSERVÓ UN	SEMANA
11:00AM	24	30	CLIMA SOLEADO	DEL 14 AL
11:30AM	25	32	DESPEJADO,	18 DE
12:00PM	26	38	RÁFAGAS DE	MARZO
12:15PM	28	45	AIRE ESCASAS	2011
12:30PM	30	52	DURANTE LA	
12:45PM	30	59	TOMA DE	
13:00PM	30	63	TEMPERATURAS.	
13:15PM	30	65	DESPUÉS DE LAS	
13:30PM	29	73	15:00PM SE	
13:45PM	29	67	NUBLÓ CON	
14:00PM	29	64	PRECIPITACIÓN	
			MÍNIMA.	

TABLA 2 RESULTADOS PROMEDIOS EXPERIMENTALES DURANTE LA ÚLTIMA SEMANA DE MARZO.

HORA	TEMPERATURA DEL MEDIO AMBIENTE (°C)	TEMPERATURA DEL COLECTOR (°C)	OBSERVACIONES	FECHA
10:30AM	25	30	SE OBSERVÓ UN	SEMANA
11:00AM	26	30	CLIMA SOLEADO	DEL 21 AL
11:30AM	26	30	DESPEJADO,	25 MARZO
12:00PM	28	32	RÁFAGAS DE	2011
12:15PM	30	38	AIRE ESCASAS	
12:30PM	30	45	DURANTE LA	
12:45PM	30	52	TOMA DE	
13:00PM	30	59	TEMPERATURAS.	
13:15PM	29	63	DESPUÉS DE LAS	
13:30PM	29	72	16:00PM SE	
13:45PM	28	65	NUBLÓ.	
14:00PM	28	60		

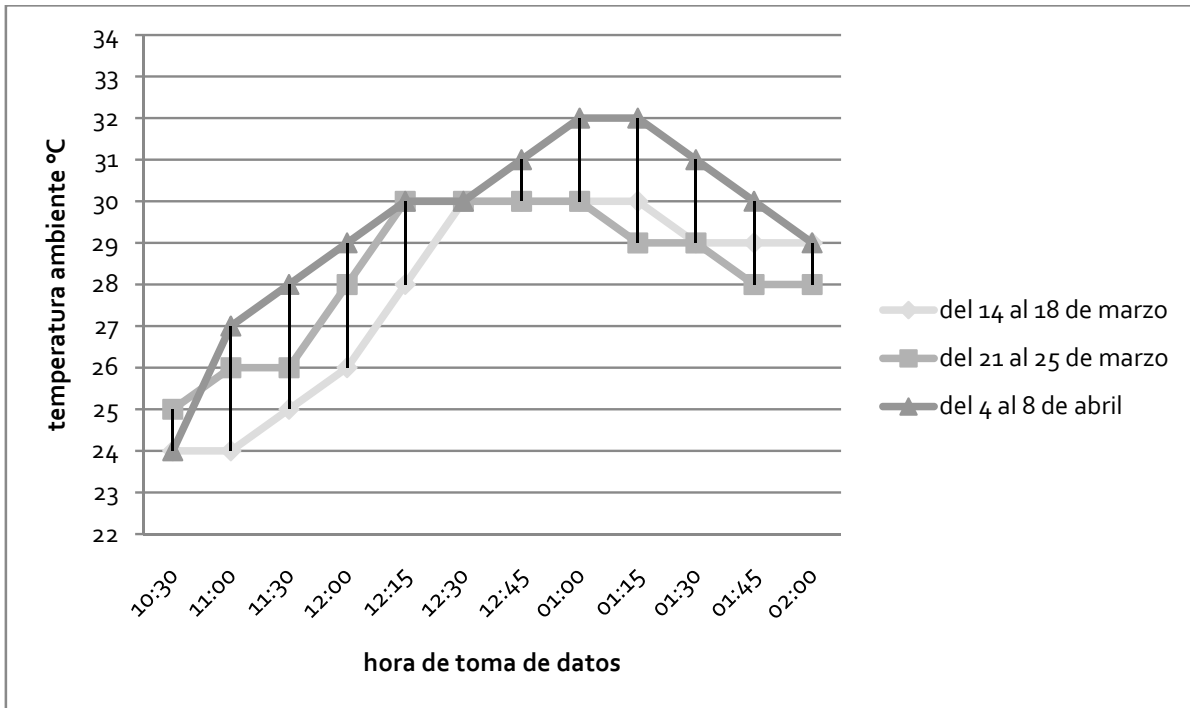


TABLA 3 RESULTADOS PROMEDIOS EXPERIMENTALES DURANTE LA PRIMER SEMANA DE ABRIL.

HORA	TEMPERATURA DEL MEDIO AMBIENTE (°C)	TEMPERATURA DEL COLECTOR (°C)	OBSERVACIONES	FECHA
10:30AM	24	30	SE OBSERVÓ UN CLIMA SOLEADO DESPEJADO,	SEMANA DEL 4 AL 8 DE ABRIL 2011.
11:00AM	27	30	RÁFAGAS DE AIRE NULAS DURANTE LA TOMA DE TEMPERATURAS.	
11:30AM	28	35	DESPUÉS DE LAS 17:00PM SE NUBLÓ Y SE PRESENTARON RÁFAGAS DE VIENTO MÍNIMAS.	
12:00PM	29	38		
12:15PM	30	40		
12:30PM	30	49		
12:45PM	31	55		
13:00PM	32	62		
13:15PM	32	65		
13:30PM	31	75		
13:45PM	30	69		
14:00PM	29	65		

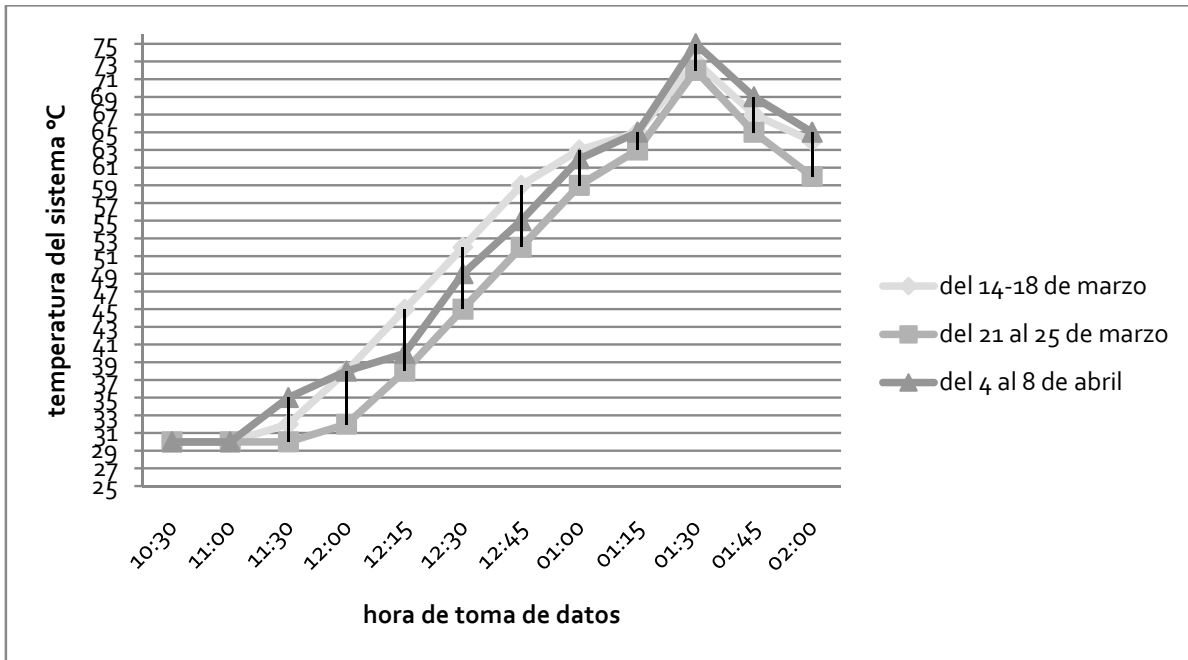
EN EL GRÁFICO (1) SE PRESENTAN LA VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA AMBIENTE, SE OBSERVA QUE PARA LOS TRES DÍAS DE EXPERIMENTACIÓN SE ALCANZÓ UNA TEMPERATURA DE 30°C A LAS 12:30PM DEL DÍA, NO OBSTANTE SE ALCANZÓ HASTA 32°C EN EL TERCER DÍA SIN QUE ESTO REFLEJARA UN AUMENTO A LA TEMPERATURA MÁXIMA ESPERADA EN EL SISTEMA, POR LO ANTERIOR SE PUEDE DECIR QUE LA MÁXIMA EFICIENCIA TÉRMICA DEL CALENTADOR SOLAR DISEÑADO SE ALCANZA CUANDO LA TEMPERATURA AMBIENTE SEA DE 30 °C.

GRÁFICA 1 VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA CLIMATOLÓGICA.



EN EL GRÁFICO 2 SE PRESENTA LA VARIACIÓN LA TEMPERATURA EN EL SISTEMA SE OBSERVA QUE ENTRE 12:30P.M. Y 1:30P.M. SE PRESENTAN AUMENTOS CONSIDERABLES DE TEMPERATURA CADA 15 MIN, LLEGÁNDOSE A UNA TEMPERATURA MÁXIMA DE 69°C-70°C Y DESPUÉS DE LAS 2:00 P.M. DESCENDE POCO A POCO A UN RANGO DE 50-55°C MANTENIÉNDOSE HASTA EL SIGUIENTE DÍA.

GRÁFICA 2 VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL SISTEMA.



LAS TABLAS QUE SE PRESENTAN A CONTINUACIÓN SON EL RESULTADO PROMEDIO DE LA CONDICIÓN CLIMATOLÓGICA QUE SE MANTUVO CON MAYOR REGULARIDAD DURANTE LOS MESES DE FEBRERO, MARZO Y ABRIL A LA PAR SE MONITOREO EL COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA PARA OBSERVAR SI SE ALCANZABA LA TEMPERATURA MÁXIMA ESPERADA. LAS TABLAS Y GRÁFICOS PRESENTADOS SON UN RESUMEN.

LAS TABLA I, II Y III FUERON REALIZADAS CON LOS DATOS OBTENIDOS DURANTE EL MES DE FEBRERO(I), MARZO(II) Y ABRIL(III) EN ESTOS MESES SE INICIARON LAS PRUEBAS PRELIMINARES DE MEDICIÓN DE TEMPERATURA EN EL COLECTOR SOLAR A LAS DIFERENTES CONDICIONES AMBIENTALES LAS CUALES ESTUVIERON MUY VARIADAS, PRESENTÁNDOSE DÍAS TOTALMENTE NUBLADOS Y CON ALGUNAS PRECIPITACIONES, EN EL MES DE FEBRERO SE PRESENTARON MAYORES CAMBIOS EN EL CLIMA A ESTO SE PUEDE ATRIBUIR NO HABER ALCANZADO LA TEMPERATURA MÁXIMA ESPERADA EN EL SISTEMA, A PARTIR DE MARZO EL CLIMA EMPEZÓ A SER MÁS CALUROSO POR LO CUAL SE EMPEZARON A TENER TEMPERATURAS ALTAS ALCANZADO MÁXIMAS DE 29°C Y EL SISTEMA EMPEZÓ APROXIMARSE A LA ESPERADA. PARA EL MES DE ABRIL SE ALCANZÓ TEMPERATURAS AMBIENTALES DE 31°C LO QUE PERMITIÓ LLEGAR AL RESULTADO ESPERADO. LOS GRÁFICOS I.I Y I.II PRESENTAN EL COMPORTAMIENTO PROMEDIO DEL CLIMA Y DEL SISTEMA DURANTE EL TIEMPO



DE TOMA DE DATOS EXPERIMENTALES DONDE SE ENCUENTRAN LOS PROMEDIOS DE LOS 3 MESES.

TABLA I TEMPERATURA AMBIENTAL PROMEDIO Y DEL SISTEMA EN EL MES DE FEBRERO.

HORA	TEMPERATURA DEL MEDIO AMBIENTE (°C)	TEMPERATURA DEL COLECTOR (°C)	OBSERVACIONES	FECHA
10:30AM	18	25	SE OBSERVÓ UN	MES DE
11:00AM	18	27	CLIMA SOLEADO	FEBRERO
11:30AM	19	33	DESPEJADO,	DEL 2011
12:00PM	20	37	RÁFAGAS DE	
12:15PM	21	45	AIRE REGULARES	
12:30PM	21	45	DURANTE LA	
12:45PM	22	48	TOMA DE	
13:00PM	22	52	TEMPERATURAS.	
13:15PM	23	55	EN PROMEDIO	
13:30PM	23	52	DESPUÉS DE LAS	
13:45PM	22	50	15:00PM SE	
14:00PM	22	50	NUBLÓ Y SE	
			PRESENTARON	
			RÁFAGAS DE	
			VIENTO ALTAS.	



TABLA II TEMPERATURA AMBIENTAL PROMEDIO Y DEL SISTEMA EN EL MES DE MARZO.

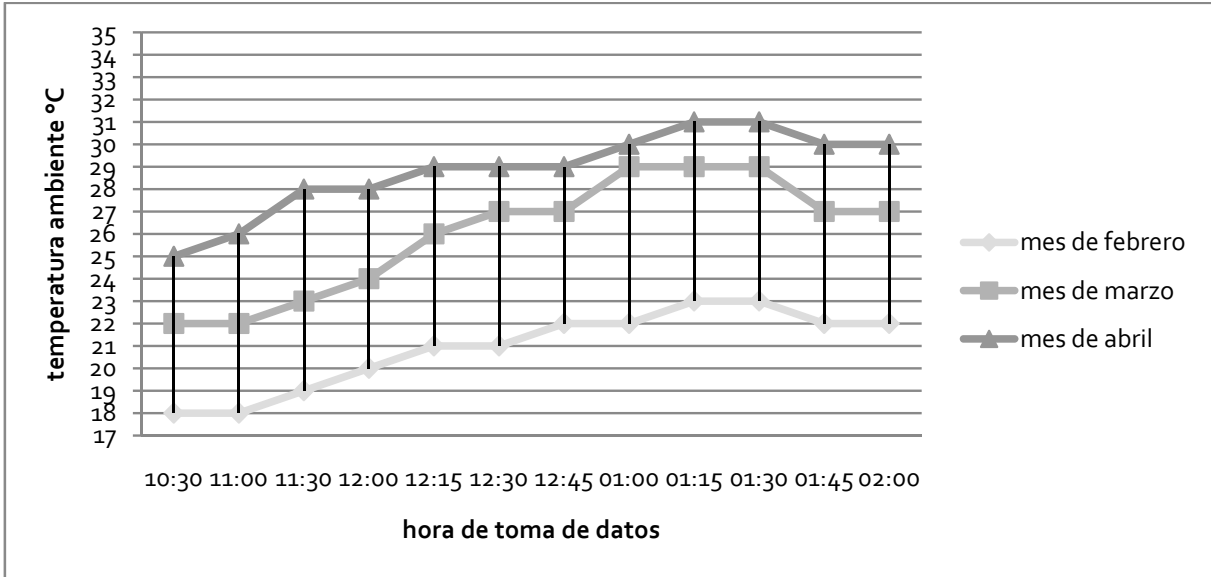
HORA	TEMPERATURA DEL MEDIO AMBIENTE (°C)	TEMPERATURA DEL COLECTOR (°C)	OBSERVACIONES	FECHA
10:30AM	22	30	SE OBSERVÓ UN	MES DE
11:00AM	22	30	CLIMA SOLEADO	MARZO DEL
11:30AM	23	33	DESPEJADO,	2011
12:00PM	24	37	RÁFAGAS DE	
12:15PM	26	45	AIRE REGULARES	
12:30PM	27	48	DURANTE LA	
12:45PM	27	58	TOMA DE	
13:00PM	29	63	TEMPERATURAS.	
13:15PM	29	66	EN PROMEDIO	
13:30PM	29	69	DESPUÉS DE LAS	
13:45PM	27	65	16:30PM SE	
14:00PM	27	64	NUBLÓ Y SE	
			PRESENTARON	
			RÁFAGAS DE	
			VIENTO	
			REGULARES.	



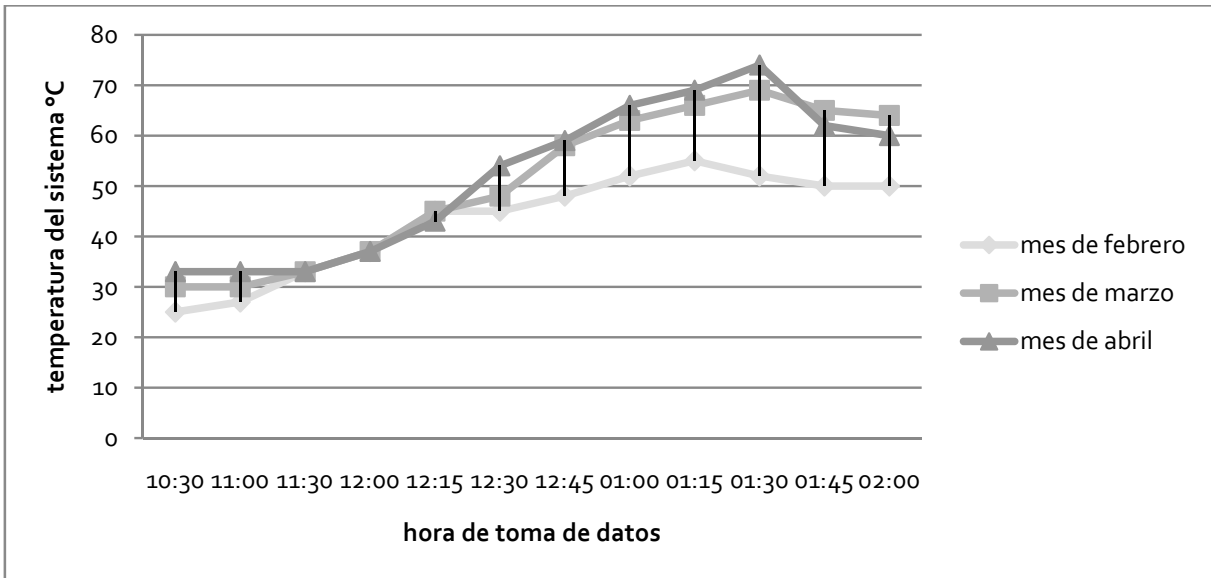
TABLA III TEMPERATURA AMBIENTAL PROMEDIO Y DEL SISTEMA EN EL MES DE ABRIL.

HORA	TEMPERATURA DEL MEDIO AMBIENTE (°C)	TEMPERATURA DEL COLECTOR (°C)	OBSERVACIONES	FECHA
10:30AM	25	33	SE OBSERVÓ UN	MES DE
11:00AM	26	33	CLIMA SOLEADO	ABRIL DEL
11:30AM	28	33	DESPEJADO,	2011
12:00PM	28	37	RÁFAGAS DE	
12:15PM	29	43	AIRE REGULARES	
12:30PM	29	54	DURANTE LA	
12:45PM	29	59	TOMA DE	
13:00PM	30	66	TEMPERATURAS.	
13:15PM	31	69	EN PROMEDIO	
13:30PM	31	74	DESPUÉS DE LAS	
13:45PM	30	62	16:30PM SE	
14:00PM	30	60	NUBLÓ Y SE	
			PRESENTARON	
			RÁFAGAS DE	
			VIENTO	
			REGULARES.	

GRÁFICA I.I COMPORTAMIENTO DE LA TEMPERATURA AMBIENTE DURANTE LOS MESES DE FEBRERO, MARZO Y ABRIL.



GRÁFICA I.II COMPORTAMIENTO DE LA TEMPERATURA EN EL SISTEMA DURANTE LOS MESES DE FEBRERO, MARZO Y ABRIL.





CONCLUSIONES

EL COLECTOR SOLAR SE CONSTRUYÓ CON UN BOILER COMERCIAL RECICLADO DE 60L, RESIDUOS DE CARBÓN Y MATERIA ORGÁNICA COMO NOPAL USANDO EL ADHESIVO COMERCIAL Y LA FIBRA DE VIDRIO, OBTENIENDO LA TEMPERATURA DE AGUA DESEADA PARA SU ALMACENAMIENTO.

EL CALENTADOR CONSTRUIDO TIENE UNA EFICIENCIA TÉRMICA ACEPTABLE, ES DECIR, ALCANZA UNA TEMPERATURA MÁXIMA DE 75°C EN CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS FAVORABLES (TEMPERATURAS ALTAS) POR LO QUE ES COMPARABLE CON LOS COMERCIALES.

AL DESARROLLAR EL CUERPO NEGRO CON MATERIALES DE FÁCIL ADQUISICIÓN (NOPAL, ADHESIVO Y CARBÓN) TIENE UNA CAPTACIÓN SOLAR NECESARIA Y SUFICIENTE PARA CALENTAMIENTO DEL AGUA.

EL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO DEPENDE DE LAS VARIACIONES CLIMATOLÓGICAS, SE OBSERVÓ QUE EN DÍAS SOLEADOS DEL MES DE MARZO A PARTIR DE LAS 12:00P.M. Y HASTA LA 13:30P.M. SE ALCANZA LA TEMPERATURA ÓPTIMA EN EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DEL AGUA A 75°C Y POR LA TARDE-NOCHE DESCIENDE ENTRE 50-55°C.



RECOMENDACIONES

PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN CALENTADOR SOLAR DE ESTE TIPO CON ESTA EFICIENCIA, SE RECOMIENDA QUE EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO SEA CONSTRUIDO ESPECÍFICAMENTE PARA ESTE FIN, YA QUE SE OBSERVÓ QUE EL BOILER UTILIZADO NO TENÍA UN AISLAMIENTO AL CLIMA EFECTIVO AL 100% YA QUE ÉSTE TIENE ORIFICIOS EN SUS TAPAS Y AUNQUE ESTOS SE FERRARON CON LA FIBRA DE VIDRIO NO ERA SUFICIENTE, PARA EVITAR PÉRDIDAS DE CALOR

CON RESPECTO A LA TEMPERATURA QUE LOGRA EL COLECTOR SOLAR ES CLARAMENTE EFECTIVO YA QUE LOGRA LA TEMPERATURAS ADECUADAS Y CAPTA LA MAYOR ENERGÍA SOLAR, ÉSTE COLECTOR SOLAR DE PLACA NO PLANA ES UNA MUY BUENA ALTERNATIVA PARA MINIMIZAR EL USO DE UN CALENTADOR (BOILER) COMERCIAL, UTILIZANDO ENERGÍAS RENOVABLES Y ASÍ LOGRAR UN AHORRO ECONÓMICO Y UNA AYUDA AL MEDIO AMBIENTE EVITANDO LA ACUMULACIÓN DE GASES QUE PROVOCAN EL EFECTO INVERNADERO.

ANEXO FOTOGRAFICO



COLECTOR SOLAR INSTALADO



INSTALACIÓN DE LA MANGUERA



PINTADO DE LOS TUBOS



PERFECCIÓN DE TUBOS YA PINTADOS



RELLENANDO LOS ESPACIOS DE LOS TUBOS



TERMÓMETRO DE TEMPERATURA



BIBLIOGRAFIA

(1)COLECTORES DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA Y APLICACIONES SOTERIS A. KALOGIROU *

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA, INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO, PO CAJA 20423, 2152 NICOSIA, CHIPRE RECIBIDO EL 18 DE JUNIO DE 2003; ACEPTADO 10 DE FEBRERO 2004

(2) THERMAL ADVANTAGES FOR SOLAR HEATING SYSTEMS WITH A GLASS COVER WITH ANTIREFLECTION SURFACES. S. FURBO, L. JIVAN SHAH.

(3)THERMAL PERFORMANCE OF GAS-FILLED FLAT PLATE SOLAR COLLECTORS JOHAN VESTLUND, MATS RONNELID , JAN-OLOF DALENBACK

(4)SOLAR THERMAL COLLECTORS AND APPLICATIONS. SOTERIS A. KALOGIROU.

(5) FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, J; JARABO FRIEDICH, F; MACÍAS HERNÁNDEZ, JJ; ORTEGUI ESCARTÍN, N Y PÉREZ DOMÍNGUEZ, C: EL LIBRO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES, SA DE PUBLICACIONES TÉCNICAS, BARCELONA, 1991.

GIBRAT, R: LA ENERGÍA DE LAS MAREAS, EDITORIAL LABOR, BARCELONA, 1973.

CHEN BO-REN UNO, YU-WEI CHANG A, B LEE WEN-SHING, CHEN SIH-LI A, * UN DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA, UNIVERSIDAD NACIONAL DE TAIWÁN, N ° 1, SEC. 4, ROOSEVELT ROAD, TAIPEI, TAIWÁN 106, REPÚBLICA DE CHINA
B DEPARTAMENTO DE AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACIÓN INGENIERÍA, UNIVERSIDAD NACIONAL DE TAIPEI DE TECNOLOGÍA, N ° 1, SEC. 3, CAMINO DEL ESTE-CHUNG HSIAO, DE TAIPEI, TAIWÁN 106, REPÚBLICA DE CHINA

CEDRIC PHILIBERT. THE PRESENT AND FUTURE OF SOLAR TERMAL ENERGY AS APRIMARY SOURCE OF ENERGY. INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, PARIS, 2005.

MALLE MANDRE, HENN PARN, JAAN KLOSEIKO, MORTEN INGERSLEV. USE OF BIOFUEL ASHES FOR FERTILIZATION OF BETULA PENDULA SEEDLINGS OF NUTRIENT.POOR PEAT SOIL. BIOMASS & BIOENERGY 34 (2010), 1384-1392.



C. DORFLING, C. H. HORNUNG, B. HALLMARK, R. J. J. BEAUMONT, H. FOVARGE, M. R. MACKLEY. THE EXPERIMENTAL RESPONSE AND MODELING OF SOLAR HEAT COLLECTOR FABRICATED FROM PLASTIC MICROCAPILLARY FILMS. SOLAR ENERGY MATERIALS & SOLAR CELLS 94 (2010), 1207-1221.

YUEPING FANG, TREVOR HYDE, NEIL HEWITT, PHILIP C. EAMES, BRIAN NORTON. THERMAL PERFORMANCE ANALYSIS OF AN ELECTROCHROMIC VACUUM GLAZING WITH LOW EMITTANCE COATING. SOLAR ENERGY 84 (2010), 516-125.

BLOOM, ARTHUR L.. FOUNDATIONS OF EARTH SCIENCE SERIES – THE SURFACE OF THE EARTH. PRENTICE HALL, ENGLEWOOD CLIFFS, NEW JERSEY, 1973.

BROOKS, F. A. Y W. MILLER. INTRODUCTION TO THE UTILIZATION OF SOLAR ENERGY. MCGRAW HILL, NEW YORK, 1963.

CHAPMAN, ALAN J. HEAT TRANSFER. MACMILLAN PUBLISHING COMPANY, NEW YORK, 1974.

COOPER, P. I. "THE ABSORPTION OF SOLAR RADIATION IN SOLAR STILL", EN SOLAR ENERGY JOURNAL. VOL 12, RESEARCH ORG: DEPT. MECH. ENG., UNIV. WESTERN AUSTRALIA, NEDLANDS, W. AUST. COUNTRY OF PUBLICATION: UNITED STATES, 1969.

DUFFIE, J.A. Y W.A. BECKMAN. SOLAR ENERGY THERMAL PROCESSES. JOHN WILEY & SONS INC., NEW YORK, 1980.

ECCLI, EUGENE. LOW COST, ENERGY EFFICIENT SHELTER FOR THE OWNER AND BUILDER. PUBLISHER: EMMAUS, PA., RODALE PRESS, 1976.

JENNINGS, BURGESS HILL AND SAMUEL RICHARD LEWIS. AIR CONDITIONING AND REFRIGERATION. SCRANTON PA., INTERNATIONAL TEXTBOOK CO., 1958.

JORDAN, RICHARD C. Y GAYLE B PRIESTER. REFRIGERATION AND AIR CONDITIONING. PRENTICE HALL, ENGLEWOOD CLIFFS, NEW JERSEY, 1962.

KESTIN, JOSEPH. A COURSE IN THERMODYNAMICS. VOL. 1, BLAISDELL PUBLISHING CO., WALTHAM, MA, 1966.

MANRIQUE, J.A. Y R.S. CRDENAS. TERMODINMICA. EDITORIAL HARLA, MEXICO, 1987.

PLANK, MAX. THE THEORY OF HEAT RADIATION. DOVER PUBLICATIONS, NEW YORK, 1991.



PÁGINAS DE INTERNET CONSULTADAS.

(I) [HTTP://WWW.ONI.ESCUELAS.EDU.AR](http://www.oni.escuelas.edu.ar)

(II) [HTTP://WWW.ENERGIASRENOVABLES.CIEMAT.ES](http://www.energiasrenovables.ciemat.es)

(III) [HTTP://SUSTENTATOR.COM](http://sustentator.com)

[WWW.CARBOTECNIA.INFO](http://www.carbotecnia.info)

[HTTP://WWW.SUMINISTROSOLAR.COM/USOSDELANEERGIASOLAR](http://www.suministrosolar.com/USOSDELANEERGIASOLAR)

[HTML.ENERGIA-HIDRAULICA.HTML](http://www.energia-hidraulica.html)

[HTTP://CENTROS6.PNTIC.MEC.ES/CEA.PABLO.GUZMAN/LECCIONES_FISICA/ENERGIASRENOVABLES.HTM](http://centros6.pntic.mec.es/cea.pablo.guzman/lecciones_fisica/energiasrenovables.htm)

[HTTP://WWW.BIODISOL.COM/QUE-SON-LAS-ENERGIAS-RENOVABLES-CLASIFICACION-EVOLUCION-HISTORICA-LAS-FUENTES-DE-ENERGIAS-RENOVABLES/](http://www.biodisol.com/que-son-las-energias-renovables-clasificacion-evolucion-historica-las-fuentes-de-energias-renovables/)