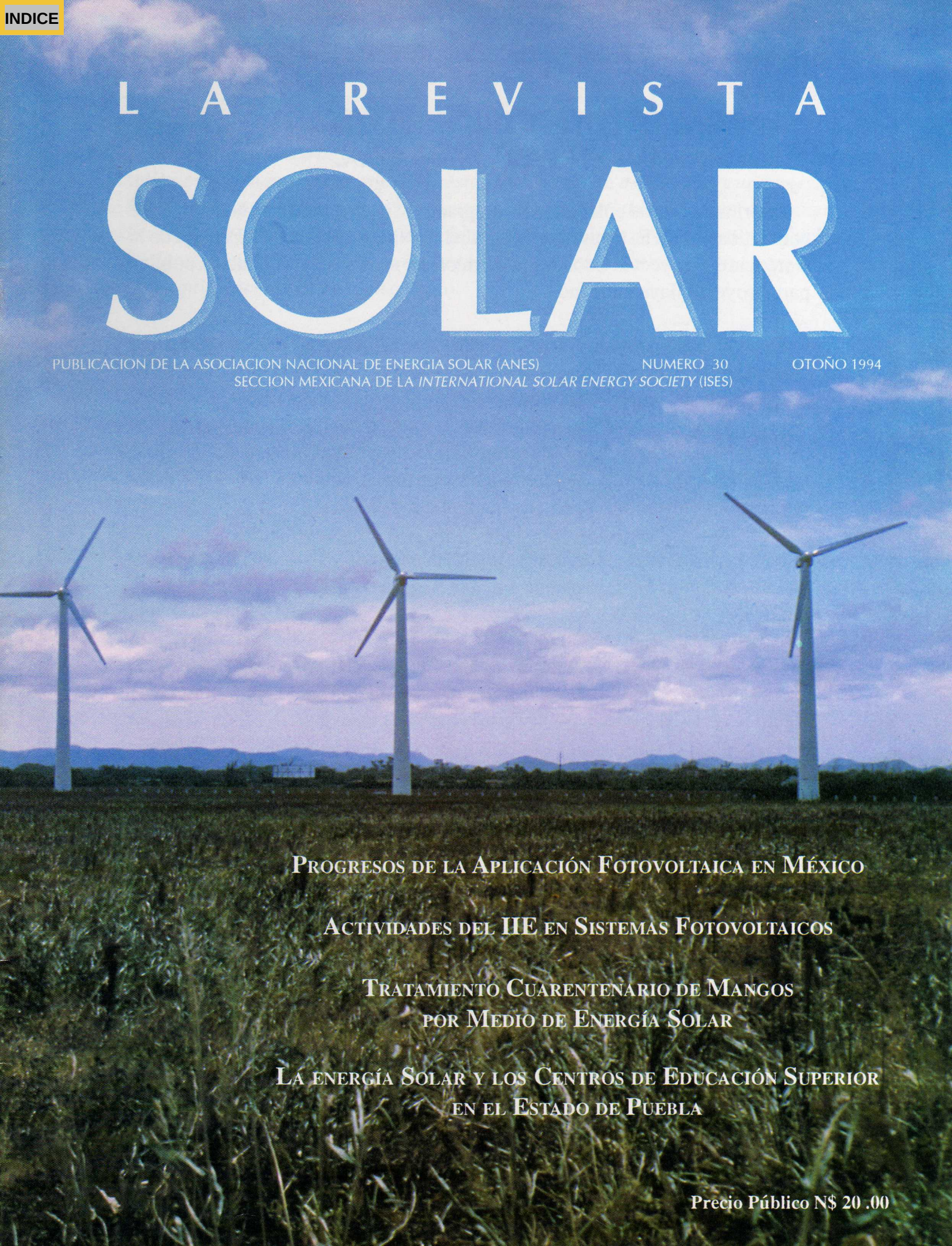
INDICE

LA REVISTA SOLAR

PUBLICACION DE LA ASOCIACION NACIONAL DE ENERGIA SOLAR (ANES) NUMERO 30 OTOÑO 1994
SECCION MEXICANA DE LA *INTERNATIONAL SOLAR ENERGY SOCIETY* (ISES)



PROGRESOS DE LA APLICACIÓN FOTOVOLTAICA EN MÉXICO

ACTIVIDADES DEL IIE EN SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

TRATAMIENTO CUARENTENARIO DE MANGOS POR MEDIO DE ENERGÍA SOLAR

LA ENERGÍA SOLAR Y LOS CENTROS DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN EL ESTADO DE PUEBLA

Precio Público N$ 20 .00

EDITORIAL

Este ejemplar de la Revista Solar es el primer número publicado por el VIII Consejo Directivo de la ANES cuya gestión abarca de octubre de 1994 a septiembre de 1996 y en él se incluyen además de cuatro artículos técnicos, un mensaje del presidente de nuestra asociación y una nueva sección en la que los lectores pueden expresar sus puntos de vista particulares sobre cualquier asunto relacionado con la asociación. Hemos introducido además una lista de fabricantes y distribuidores de equipos solares nacionales con objeto de que el público lector interesado en el uso de sistemas solares tenga a quien acudir en caso necesario.

Los cambios antes mencionados van encaminados dar a un nuevo toque de presentación a la revista y despertar aún más el interés por su lectura.

Por lo que respecta al presente número hemos seleccionado cuatro artículos para su elaboración, dos de ellos publicados en las memorias de la XVIII Reunión Nacional realizada en octubre del año pasado, los cuales tratan aspectos relacionados con las aplicaciones fotovoltaicas en nuestro país.

El primero de estos trabajos presenta una semblanza sobre el uso que los sistemas fotovoltaicos han tenido en nuestro país, su desenvolvimiento comercial y las futuras aplicaciones en el suministro de energía a nivel rural.

El segundo artículo trata sobre las actividades que el Instituto de Investigaciones Eléctricas lleva a cabo en relación a la caracterización de sistemas fotovoltaicos, aspecto fundamental en la evaluación del grado de confiabilidad que estos sistemas son capaces de brindar en diversas aplicaciones.

El tercer trabajo nos presenta una alternativa de uso de la energía solar en el tratamiento de productos frutículas sustituyendo el proceso hidrotérmico tradicional con lo cual es posible ahorrar energía, satisfaciendo los actuales requerimientos sanitarios al respecto.

Por último, el cuarto artículo trata sobre aspectos relevantes de un estudio realizado por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla en coordinación con la ANES sobre las actividades de los centros de educación superior en el estado de Puebla en materia de energía solar, poniendo en claro el amplio potencial de desarrollo de esta tecnología en la región.

De esta manera, estimados amigos, estamos cumpliendo con la tarea de seguir editando la revista con el firme propósito de mejorar día a día, tratando de mantener vivo el interés por su lectura.

Ricardo Saldaña
Editor

CARTA DEL PRESIDENTE

La ANES es una asociación viva y en crecimiento, aunque es evidente que aún falta mucho por hacer.

Para cada nuevo Consejo Directivo, hay mayores retos que cumplir, basados en el legado de los consejos que nos precedieron.

Pocas organizaciones profesionales pueden tener la satisfacción de organizar una reunión anual y publicar puntualmente una revista, como ya lo ha logrado la ANES.

El reto actual para la Revista SOLAR es la definición de una línea editorial que apunte a convertirla en un instrumento de difusión y opinión de la ANES ante la sociedad en general y los sectores energético, educativo e industrial en particular.

Un desarrollo socioeconómico en armonía con la naturaleza, que perdure sin comprometer a las generaciones futuras, implica asumir nuestra responsabilidad histórica por un desarrollo sostenible, que no implica solamente un nuevo estilo tecnológico, sino también una nueva actitud política y social para enfocar los problemas de desarrollo económico.

Dentro de este cambio, la ANES tiene un rol importante que jugar. No sólo difundiendo las investigaciones y desarrollos tecnológicos que se realizan en México, sino también promoviendo socialmente su aplicación. La introducción de nuevas tecnologías, máxime dentro de un sector estratégico como lo es el energético, es un problema de orden político y social.

Los cambios necesarios, sólo serán posibles dentro de un marco adecuado de congruencia entre los aspectos normativos, institucionales, financieros, económicos, etc. A los miembros de la ANES nos corresponde aportar ideas y propuestas para un uso racional y sostenible de recursos energéticos alternativos y renovables, con tecnologías y usos sociales acordes a nuestra climatología y desarrollo socioeconómico.

Ante la evidente crisis económica, política y social que vive el país, es imprescindible la búsqueda de soluciones innovadoras en todos los órdenes, que surjan desde donde se viven los problemas. Nuestro país con toda su diversidad, complejidad y contradicciones no puede seguir dependiendo de macrorecetas socioeconómicas que indudablemente han fallado.

Enrique Caldera Muñoz
Presidente

ASOCIACION NACIONAL DE ENERGIA SOLAR (ANES)

VIII Consejo Directivo
Presidente
Ing. Enrique Caldera Muñoz
Vicepresidente
Dr. Claudio A. Estrada Gasca
Tesorero
Ing. Rodolfo Martínez Strevel
Secretario Gral.
Dr. José Roberto García Chávez

SECRETARIAS:
Relaciones
M.C. Enrique Barrera Calva
Organización
Fis. Adolfo Finck Pastrana
Publicaciones
M.I. Minerva GuadalupeVargas Vega
Vocalías
Ing. Ricardo Saldaña Flores
Asuntos Industriales
Pendiente de Elección por Socios Industriales
Asuntos Internacionales
M.I. Eduardo Rincón Mejía
Secciones Regionales
Arq. Juan Manuel Rodríguez Torres

Editor
Ing. Ricardo Saldaña Flores

Diseño y Formación
Sandra y Francisco Villaseñor
DiGraDec

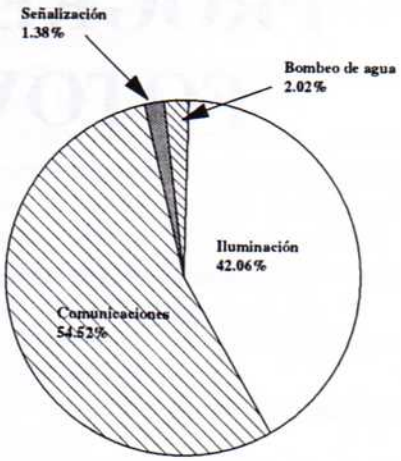
Impresión
Impresora Ambriz
Tel. 633-83-32 y 633-34-60
México, D. F.

LA REVISTA SOLAR, publicación trimestral de la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES) de México. Apartado Postal 20-633, 01000 México, D.F. Los artículos firmados son responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan la posición oficial de la Asociación. Certificado de Licitud de Título núm. 2148. Certificado de Licitud de Contenido núm. 1357. Se autoriza la reproducción de la información si se cita la fuente.

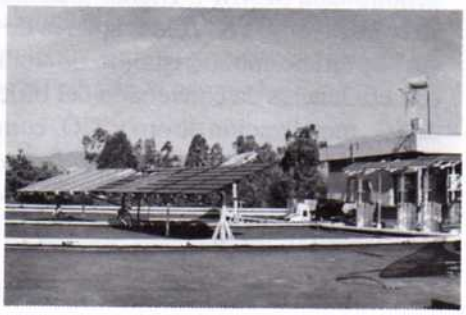
PORTADA
Central Eoloeléctrica La Venta.
Cortesia: Ing. Ricardo Saldaña Flores

SUMARIO

Progresos de la Aplicación Fotovoltaica en México 4

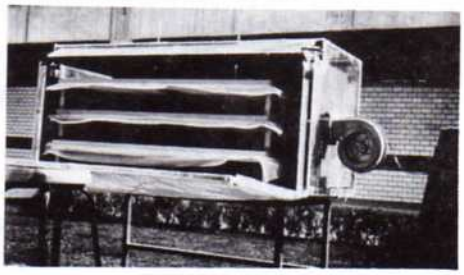


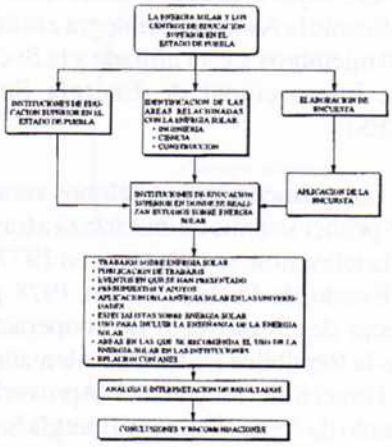
Total equivalente a 3.2 megawatts pico instalados.



Actividades del IIE en Sistemas Fotovoltaicos 8

Tratamiento Cuarentenario de Mangos por Medio de Energía Solar 12





La energía Solar y los Centros de Educación Superior en el Estado de Puebla 17

EN MI OPINION...

"LA CONTINUIDAD EN EL DESARROLLO TECNOLOGICO" 22

PROGRESOS DE LA APLICACIÓN FOTOVOLTAICA EN MÉXICO

Por: Y. Matsumoto*, J.A. Urbano*
R. Asomoza*

Resumen

El presente trabajo, muestra un panorama general de los progresos de la aplicación fotovoltaica en México. Se describe el desarrollo fotovoltaico desde sus inicios hasta la actualidad con los tipos de sistemas instalados en forma cronológica y las comunidades en donde se ubican. Se mencionan los programas concretos establecidos con sus objetivos así como aspectos del financiamiento y el impacto social. También se especifican las instituciones y compañías que participan en este campo y las proyecciones contempladas para el futuro.

Introducción

México, además de ser uno de los principales países productores y exportadores del hidrocarburo a nivel mundial, recibe también una excelente radiación solar en toda su extensión territorial. Por otro lado, alrededor de 6.5 millones de personas de su población aún no tienen acceso a la energía eléctrica siendo la mayoría de estas poblaciones comunidades dispersas en los diferentes estados de la República Mexicana con menos de 500 habitantes cada una [1]. Debido a una sofisticada topografía que presenta la República Mexicana con una extensión territorial de casi 2 millones de kilómetros cuadrados, es recomendable el empleo de recursos locales para la satisfacción de necesidades.

Los primeros sistemas solares fotovoltaicos instalados datan de 1967, en globos meteorológicos de la hoy desaparecida Comisión Nacional del Espacio Exterior, dependiente en aquel entonces de la SEPAFIN (Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, hoy denominada SEMIP). Dichos sistemas, se construyeron con celdas solares de 2 cm^2 de silicio monocristalino de unión con eficiencias de conversión del orden de 8%, metalización de oro y TiO_2 como capa antireflejante. Estas celdas solares fueron fabricadas en el CINVESTAV-IPN y el sistema operaba a 9 Volts [2].

Posteriormente se fue incrementando el número de las instituciones académicas con actividades en fuentes alternas de energía y en 1976 se creó la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES). La finalidad de esta agrupación es de comunicar y compartir los conocimientos entre los investigadores, estudiantes, profesionistas y empresarios. Desde entonces, realiza año con año una reunión en diferentes ciudades Mexicanas. Actualmente la Asociación integra a más de 150 miembros y está afiliada a la Sociedad Internacional de Energía Solar (ISES).

Los primeros radioteléfonos rurales y el primer sistema de enseñanza a través de la televisión, se instalaron en 1977 en el Estado de Puebla [3]. En 1978 por medio de un proyecto de cooperación con la República Federal de Alemania y la Dirección General del Aprovechamiento de Aguas Salinas y Energía Solar (DIGAASES), se instalaron en una comunidad de 250 personas módulos FV (fotovoltaicos) combinados con sistemas de colectores térmicos para satisfacer la demanda de una comunidad de pescadores (Las Barrancas) en Baja California [4].

En 1979, se difunde comercialmente una casa autosuficiente alimentada con energía solar en la ciudad de México (Volcán del Ajusco) con 2 kWatts-pico. Posteriormente se crea la compañía Solvimex, como la primer empresa que ensambla módulos fotovoltaicos con celdas importadas de la compañía OCLI (E.U.A.). También se comercializaban módulos de Solar Power (Exxon), Motorola, Arco Solar, Solarex, AEG Telefunken y Photowatt.

En el período de 1979 a 1981, se desarrolló en el CINVESTAV un sistema fotovoltaico de bombeo de agua de 735 Wp con una capacidad de 3.7 Lts/seg. a 90 metros de profundidad [5].

De 1981 a 1984 se diseñaron, construyeron e instalaron sistemas de iluminación en los albergues infantiles del Instituto Nacional Indigenista (INI) en cooperación con el CINVESTAV, en los cuales se beneficiaron 153 localidades rurales [6,7].

El desarrollo comercial y el Programa Nacional Fotovoltaico

A mediados de los 80's empiezan a contribuir las empresas privadas de instalaciones FV principalmente de sistemas de iluminación, bombeo de agua y de radiocomunicaciones en las zonas rurales no electrificadas del país.

En 1989, PRONASOL (Programa Nacional de Solidaridad), respaldado por el Gobierno Federal, comenzó con un plan de electrificación rural con la introducción de fuentes alternas de energía. Dicho plan, contribuye con diferentes instituciones tanto paraestatales como privadas para llevar a cabo los objetivos de la electrificación. El programa con-

* Sección de Electrónica del Estado Sólido.
Departamento de Ingeniería Eléctrica, CINVESTAV.

siste de un plan muy concreto para abastecer gradualmente de energía eléctrica a las poblaciones rurales más marginadas. Debido a la magnitud y la seriedad que se considera, se llevó a cabo un trabajo de normalización de los sistemas de iluminación fotovoltaicos con la finalidad de uniformizar los productos por parte de los proveedores y garantizar el buen funcionamiento [8,9].

Específicamente el programa Nacional de Electrificación rural, es la respuesta del Gobierno de la República a la demanda de las comunidades marginadas, que no serán atendidas con la red eléctrica y que aspiran a incorporarse al desarrollo nacional.

Los objetivos son: 1) Mejorar la calidad de vida de aquellas comunidades rurales pauperizadas, dispersas y alejadas de los sistemas convencionales de distribución, aprovechando racionalmente los recursos energéticos disponibles a partir del uso de fuentes locales para la generación de electricidad. 2) Incidir en el proceso de desarrollo rural integral con la disponibilidad de energía como apoyo para la implementación de programas productivos.

El programa contempla dos aspectos: El primero consiste en cubrir las necesidades básicas como son iluminación, entretenimiento, educación, salud, agua potable, comunicación, etc. y el segundo las necesidades productivas tales como las derivadas de las operaciones agroindustriales a pequeña y mediana escala incluyendo el bombeo de agua, la molienda de granos, la refrigeración de perecederos, el secado de productos agrícolas, etc. El programa de electrificación rural contempla beneficiar a aproximadamente 5 millones de Mexicanos distribuidos en alrededor de 97 mil comunidades rurales.

En cuanto al esquema financiero, para la atención de los niveles básicos de bienestar, el 80% de la inversión total de las obras a realizar es por PRONASOL y otro 15% de los gobiernos de los Estados o el municipio y 5% las comunidades. El financiamiento del Gobierno Federal, podría ascender a U.S.$ 1,500 millones para un plan a 12 años de 1991 a 2003.

Los encargados de ejecutar y normar el plan son: El Programa Nacional de Solidaridad (PRONASOL), la Comisión Federal de Electricidad (CFE) bajo el apoyo del Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), quienes a su vez coordinarán y establecerán una estrecha relación intersectorial con, el Instituto Nacional Indigenista (INI), el DIF (Desarrollo Integral de la Familia), la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), etc.

En general, los sistemas fotovoltaicos instalados, se pueden clasificar en los siguientes términos, desde sus inicios en los 80's hasta la actualidad:

1. Sistemas de comunicaciones (Repetidoras de microondas, teléfonos rurales, radios punto a punto, Radio acceso múltiple, radioteléfonos de emergencia);
2. Sistemas de señalización (boyas marinas, faros, paso de trenes);
3. Sistemas de iluminación en comunidades rurales en general y en unidades médicas rurales (lámparas fluorescentes, lámparas tipo PL, alumbrado público con lámparas de vapor de sodio);
4. Sistemas de educación (teleprimaria y secundaria);
5. Sistemas de purificación y bombeo de agua;
6. Otros (recepción de señales de satélites, protección de ganados, protección catódica, etc).

La Figura 1 representa alrededor de 3.2 MWp instalados en módulos fotovoltaicos, la mayoría, por instituciones gubernamentales y se divide en siguientes aplicaciones:

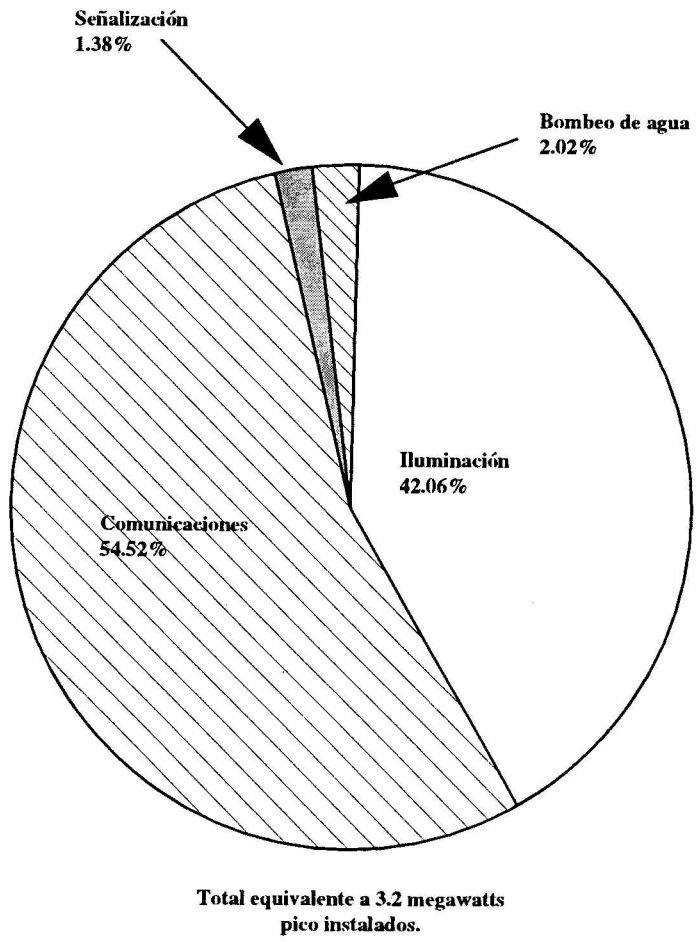


Figura 1. Distribución de los diferentes sistemas fotovoltaicos instalados.

En la Figura 2, se muestra el desarrollo aproximado de la importación de módulos FV desde 1985 hasta la actualidad.

En los últimos años, el interés de la Compañía de Luz y Fuerza del Centro (CLFC) por usar fuentes alternas ha dado como resultado la instalación de dos sistemas híbridos de electrificación rural con, FV, eólico y respaldo de diesel. El total de sistemas FV instalados en las entidades suman 16.7 kWp, y proporcionan electricidad a más de 100 casas, algunas escuelas y a la Iglesia. Por otra parte, con recursos municipales en el Estado de Quintana Roo, se han logrado instalar 11.2 kWp en FV en una comunidad con respaldo de viento y diesel. El impacto social en las comunidades rurales es obvio. Por ejemplo la iluminación por las noches, ha incrementado la unión familiar y comunitaria de los usuarios. Muchos de ellos ahora poseen radios y medios audiovisuales para el fomento socio-cultural. Sin embargo aún existen tareas por realizar para garantizar que los sistemas FV's sean confiables y duraderos.

Planes hacia el futuro

El mismo PRONASOL tiene proyectada la meta a corto plazo 1992-1994 que consiste de un proceso de aceleración y a largo plazo de 1995 a 2003 de instalaciones en forma constante. La potencialidad que poseen las aplicaciones FV en áreas rurales son muy grandes y particulares de dichas zonas En dichas regiones se espera que cada día se adquirirán más equipos de fuentes alternas. La viabilidad de los sistemas FV híbridos es una buena opción en las comunidades rurales por lo que puede haber mayor empleo de esta tecnología en el futuro. El IIE aparte de realizar estudios de los sistemas fotovoltaicos (básicamente de iluminación) en tiempo real, empieza a dar importancia a los sistemas comunales en donde cada central maneja de decenas a centenas de kilowatts pico. Consideran de importancia realizar estudios completos inclusive de los sistemas híbridos con la finalidad de obtener datos más precisos y con ello determinar la confiabilidad.

Por otro lado, existen apoyos del Departamento de Energía (DOE) de los E.U.A. a través del Laboratorio Nacional de Sandia en Albuquerque, Nuevo México para contribuir al fomento del desarrollo de sistemas FV. El programa llamado PROCER (Programa de Cooperación de Energía Renovable) se creó para tal finalidad, con un presupuesto de U.S. $ 4 millones. Se han realizado actividades tales como los talleres FV's desde 1991 en la Ciudad de México, sobre sistemas de bombeo de agua y el año pasado, se realizó un curso sobre baterías y controladores de carga para sistemas FV's, dentro de la Semana Nacional de la ANES.

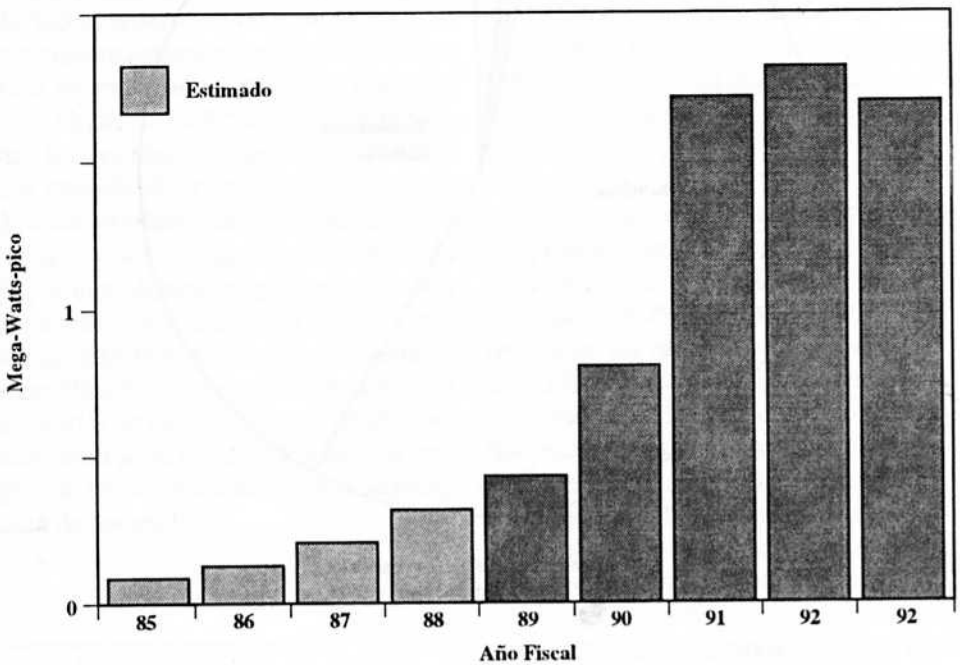


Figura 2. Importaciones aproximadas de módulos FV en los últimos 9 años.

Conclusiones

México a pesar de ser un país productor y exportador de hidrocarburos, desarrolla un programa concreto para satisfacer la demanda energética en zonas marginadas del territorio mediante fuentes locales. La participación de diferentes instituciones y empresas ha hecho posible el constante desarrollo en las aplicaciones fotovoltaicas. Desde los inicios de las instalaciones FV, en los 80's hasta la actualidad, existen más de 7.2 Megawatts-pico en la República Mexicana. El Programa Nacional de Electrificación impulsó vigorosamente las aplicaciones fotovoltaicas habiéndose instalado aproximadamente 5.2 MWp en los últimos 3 años.

Aún falta por realizar una serie de trabajos de prueba para determinar los grados de confiabilidad y durabilidad de los equipos instalados, sin embargo los sistemas fotovoltaicos, en general han contribuido a mejorar las actividades sociales y culturales en el medio rural.

A continuación se enlistan las instituciones que emplearon sistemas FV para la expansión de sus servicios: La Comisión Federal de Electricidad (CFE), Compañía de Luz y Fuerza del Centro (CLFC), Petróleos Mexicanos (PEMEX), Teléfonos de México (TELMEX), Instituto Mexicano de Seguro Social (IMSS), Instituto Nacional Indigenista (INI), Ferrocarriles Nacionales (Ferronales), Caminos y Puentes Federales y Servicios Conexos (CPFSC) y La Secretaría de Comunicación y Transportes (SCT). Las compañías que participan con las instalaciones de los sistemas FV son: CONDUMEX, ENTEC, Opción Solar, IMSA-ESB, Tecnología y Sistemas Aplicados, ITESA, Electro Solar, Heliotécni-

ca, SIMSA, Solartec, IPC Westinghouse, entre otras.

Referencias

[1] Programa de electrificación rural (1991) de la Comisión Federal de Electricidad, publicación interna, Gerencia de Electrificación.

[2] Memorias de la tercera Conferencia Internacional de la Comunidad Europea, Cannes, Francia. 27-31 octubre 1980 pp 89-97

[3] Estación de telefonía rural fotovoltaica realizada bajo tecnología mexicana, E. J. Pérez, J. L. del Valle, A. Urbano, E. Servin y H. Romero. Proceedings of the 13th IEEE Photovoltaic Specialists Conference, Washington, D. C. USA. June 1978, pp 1286-1289.

[4] El Sol es energía, La primera planta desaladora accionada por sistemas de energía solar, DIGAASES, México - RFA, 1980.

[5] Desarrollo de un sistema FV prototipo para el bombeo de agua, reporte interno, LES-CIP-CNCT- 01-79 y LES-CIP-CNCT-01-80, Bajo contrato de CoNaCyT.

[6] Iluminación de sistemas FV para 122 albergues infantiles bajo tecnología mexicana, J. L. del Valle, A. Urbano, C. Flores y G. Tikasing. Proceeding 16th IEEE PV Specialists Conference, San Diego CA, USA. Sept. 1982. pp 180

[7] The Experience of the CINVESTAV-IPN in the R & D of Photovoltaic Systems for the Mexican Rural Area, J. L. del Valle, A. Urbano, Y. Matsumoto and R. Asomoza, Technical Digest of the International PVSEC-5 Kyoto, Japan. Nov. 26-30,1990. pp 1007- 1012.

[8] Programa nacional de electrificación rural por fuentes no convencionales, Arturo Whaley Martínez. ENTEC, S.A. de C.V. Junio 1991, México.

[9] Especificación técnica para sistemas fotovoltaicos de iluminación doméstica rural, por el Comité Técnico Local, Programa Nacional de Solidaridad. Memorias de la XV Reunión Nacional de la ANES, octubre 1991, Zacatecas, México.

LIBRO SOBRE INGENIERIA DE LA ENERGIA SOLAR

Uno de los aspectos relacionados con el aprovechamiento de fuentes alternas de energía es el uso de la energía solar.

Dicha fuente tiene un alto potencial en México, ya que buen porcentaje del territorio nacional recibe suficiente radiación solar para su aplicación en diversos aspectos, que van desde el calentamiento de agua y aire hasta la generación de energía mecánica y eléctrica.

En el presente libro, se describen las investigaciones realizadas por los autores durante dieciocho años en el Instituto de Ingeniería de la UNAM. Además, se incluyen estanques solares, los cuales pueden aplicarse a la desalación, recuperación y refinación de sales, calefacción, cocinado industrial de alimentos, generación de electricidad, etc. Asimismo, se estudia el secado de granos y la destilación como otros de los usos de la energía solar. También se menciona el desarrollo de materiales para hacer más eficientes los dispositivos solares: películas selectivas y reflectivas, empleo de digestores de metano y otras aplicaciones de la energía solar en comunidades rurales.

Mayores informes: El Colegio Nacional
Luis González Obregón 23
Col. Centro 06010
Deleg. Cuauhtémoc
Tels. 702 17 79 - 702 18 78 - 789 43 30

Costo:	Público en general	N$ 50.00
Estudiantes y Académicos con credencial		N$ 30.00

ACTIVIDADES DEL IIE EN SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

Por: Jorge M. Huacuz*
Jaime Agredano*

Resumen

En este trabajo se describen las actividades del Instituto de Investigaciones Eléctricas en relación con la tecnología fotovoltaica (FV). Estas actividades abarcan dos frentes tecnológicos: los sistemas FV interconectados con la red eléctrica y los sistemas FV aislados, que incluyen generadores FV autónomos e híbridos FV-eólico-Diesel. Las áreas de actividad que se describen incluyen un laboratorio fotovoltaico, estudios de campo, e ingeniería de sistemas FV.

Antecedentes

Las actividades sobre sistemas fotovoltaicos en el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) se iniciaron alrededor de 1979. El enfoque original era la ingeniería de sistemas de plantas fotovoltaicas (FV) de potencia. En la primera mitad de la década anterior se desarrollaron varios estudios con el propósito de establecer la aplicabilidad de este tipo de plantas en el Sector Eléctrico Mexicano. Esta etapa de estudios concluyó luego de haber establecido que las plantas FV de potencia podían llegar a tener una participación importante en la generación eléctrica del país; que la tecnología es accesible y compatible con el grado de desarrollo industrial de México, por lo que se puede lograr un alto grado de integración nacional; pero que sus costos aún eran muy altos como para que su aplicación pudiera darse en un futuro inmediato.

Entre 1990 y 1991 las aplicaciones de los sistemas FV en el medio rural tomaron un nuevo impulso en el país, principalmente con el apoyo financiero del PRONASOL. En pocos años el programa mexicano de electrificación rural FV pasó a convertirse en el más grande y el más dinámico de su género en el mundo. Se estima que de 1991 a la fecha se han instalado en México, a través de programas oficiales, alrededor de 24,000 pequeños sistemas FV de iluminación doméstica y para servicios comunitarios. También han sido instalados varios sistemas híbridos FV-eólico-Diesel para electrificar comunidades enteras mediante mini-redes de distribución local. Se cuenta además con sistemas de telecomunicaciones y para aplicaciones productivas, como el bombeo de agua. La actividad privada de compra-venta de equipos y sistemas FV en México es también importante.

En esta nueva circunstancia de aplicación masiva de la tecnología FV en el medio rural y de apertura económica del país, aunada a los cambios en la ley de generación eléctrica, el IIE ha redefinido su estrategia de trabajo respecto a la tecnología FV. El énfasis actual se da en lo relativo a pequeños sistemas, con capacidades menores de 100 kWe.

Frentes Tecnológicos

En el área de Energía Solar del IIE se trabaja en dos frentes de la tecnología FV: sistemas FV interconectados con la red eléctrica, y sistemas FV aislados (no interconectados con la red). Este último a la vez presenta dos líneas de trabajo, una sobre generadores FV autónomos la otra sobre generadores híbridos FV eólico-Diesel. Estos frentes tecnológi cos y líneas de trabajo están integrado por proyectos que se definen dentro d las tres siguientes áreas de actividad: a Laboratorio Fotovoltaico; b) Estudio de Campo; y c) Ingeniería de Sistema Fotovoltaicos. En principio, el objetiv de los trabajos está en el desarrollo d sistemas FV. Sin embargo, conforme la actividades avanzan, se ha visto la nece sidad de incursionar también en el desa rrollo de subsistemas y componente como se ejemplificará posteriormente Desde el comienzo de las actividades F en el IIE, el desarrollo de celdas y módu los FV ha quedado fuera de los progra mas internos, por dos razones simple Primera, existen en el país institucione de gran tradición que desde hace ya uno 25 años trabajan en ese campo; y segur da, porque la vocación del IIE está orier tada hacia la innovación tecnológica e el Sector Eléctrico, lo que exige un fuer te trabajo por el lado de los sistemas y su aplicaciones.

Sistemas Interconectados

Los cambios incorporados a la Ley Mex cana del Servicio Eléctrico abren la po sibilidad de que personas físicas o mora les instalen sus propios generadores elé tricos para autoabastecimiento interconectándolos a la red. En el caso d los sistemas FV, esto plantea un númer de cuestiones técnicas, económicas y d seguridad para el personal y los equipo en ambos lados de la interconexión. Co miras a avanzar en el entendimiento d estos problemas y anticipar solucione

* Instituto de Investigaciones Eléctricas, Depto. de Fuentes No Convencionales de Energía

se construyó una planta FV de 2.5 kWe que abastece de energía a uno de los circuitos del edificio donde se ubica el Laboratorio FV en las instalaciones del IIE en Palmira, Mor. Esta planta está interconectada a la red y opera desde hace 15 meses. Sus características técnicas de diseño y operación se describen en otro trabajo presentado en esta reunión (1). Paralelamente se realizan estudios para identificar las posibles aplicaciones en el Sector de sistemas FV interconectados. También se trabaja en el desarrollo de los aspectos técnicos y normativos que deben satisfacer estos sistemas para su instalación.

Sistemas Aislados

Estos sistemas son generalmente aplicados en zonas remotas en las cuales, por razones técnicas y económicas la red de distribución eléctrica no tiene acceso. Cada vez con mayor frecuencia también se utilizan en aplicaciones en las que por razones de confiabilidad en el suministro o de costos de instalación, cuando se trata de cargas relativamente pequeñas (por ejemplo en telecomunicaciones, señalizaciones o instrumentación), se prefieren sistemas FV sencillos, aunque la red eléctrica esté cerca.

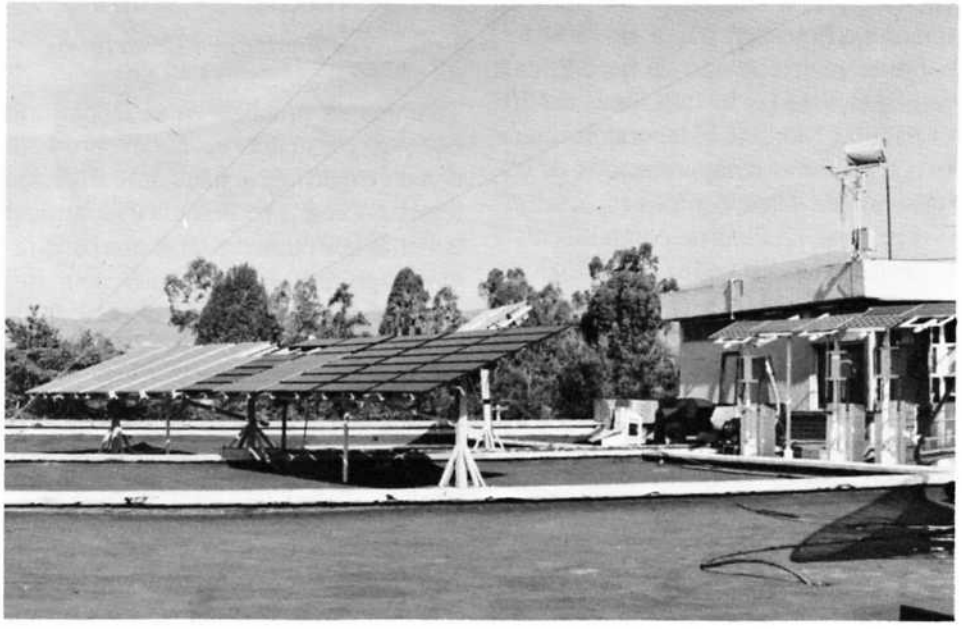
La actividad actual en el IIE se orienta primordialmente a las aplicaciones en el medio rural, mediante dos tipos de sistemas. Por un lado, los sistemas dispersos, que son básicamente autónomos; esto es, toda la electricidad proviene sólo de un generador FV de pequeño tamaño. Estos sistemas están siendo aplicados para la iluminación doméstica y de servicios comunitarios, tales como escuelas, dispensarios médicos, e iglesias, y luminarias para alumbrado público. Por otro lado, los sistemas centralizados que en México se han implementado básicamente a través de esquemas híbridos, en los que la generación eléctrica se efectúa mediante una combinación de recursos principalmente solar, eólico y combustible Diesel. Aquí la generación se hace en un punto central y la corriente eléctrica se distribuye a toda la población a través de una mini-red.

Estudios de Campo

El monitoreo y la evaluación del compartimento de los sistemas FV en campo constituyen unas de las actividades más importantes del Area de Energía Solar del IIE. Estas actividades se dan en apoyo a los aspectos normativos de los programas federales, estatales y municipales de electrificación rural con energías renovables. También están orientadas a apoyar el proceso de desarrollo e innovación tecnológica en torno a estos sistemas, por lo que se trabaja de cerca con los industriales del ramo.

El monitoreo y la evaluación de los sistemas dispersos se hacen mediante inspecciones a muestras levantadas en todas las comunidades que abarcan los programas. El propósito de tales inspecciones es determinar el estado físico y operativo de los sistemas FV, así como el grado de satisfacción de los usuarios. Los resultados de las evaluaciones se reportan a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) así como a otras agencias gubernamentales que participan en la ejecución de los programas. Los datos provenientes de las inspecciones se integran en una base de datos nacional que permite hacer análisis y derivar importantes lecciones. Dado el tamaño de la muestra que se inspecciona, y el gran número de parámetros que se manejan por cada sistema, se hizo necesario el desarrollo de herramientas computacionales que ayuden en la tarea de análisis y evaluación. El programa de computadora ESFER y su base metodológica fueron creados con este propósito y se describen en otro trabajo presentado en esta reunión (2). Esta herramienta ha sido ya adoptada por la CFE como parte de sus procedimientos de supervisión y evaluación a nivel nacional. En trabajos presentados en otros foros se ejemplifican los resultados de estas evaluaciones (3,4,5,6).

En algunas comunidades del país con un grado de dispersión pequeño y una población de más de 100 habitantes, se han instalado sistemas híbridos FV-eólico o FV-eólico-Diesel. Estas instalaciones son más complejas que los pequeños sistemas FV dispersos, no sólo por su mayor potencia eléctrica (decenas de kW) sino también por el número y la variedad de tecnologías empleadas para generar electricidad, para controlar el proceso y para entregar corriente alterna de 115 V cuando los usuarios ligados a la mini-red de distribución lo demandan. También los procesos de operación, mantenimiento y administración de las instalaciones son más complejos. Se puede afirmar que los sistemas híbridos para electrificación rural se encuentran en sus primeras etapas de desarrollo. Las



Laboratorio de pruebas de sistemas fotovoltaicos en el IIE.

8 instalaciones en México presentan casi el 40% de las que hay en el mundo con este propósito, y la más grande de todas se encuentra en el estado de Quintana Roo. El monitoreo y evaluación de los sistemas híbridos se efectúa mediante una combinación de inspecciones de campo y adquisición electrónica de datos. A través de las inspecciones se levantan los censos de carga, y se investigan el grado de satisfacción de los usuarios y los esquemas desarrollados por la comunidad para hacer sustentables los proyectos. Dos sistemas híbridos, uno en María Magdalena, Hidalgo, y el otro en X-Calak, Quintana Roo, cuentan ya con sistemas electrónicos de adquisición de datos. Un tercero, en San Antonio Agua Bendita, Estado de México, será instrumentado en los próximos meses. La información proveniente de los dos primeros está siendo analizada en el IIE y es utilizada para identificar elementos de la tecnología que aún requieran mayor investigación y desarrollo. En otro trabajo presentado en esta reunión se muestran algunos datos del primer año de monitoreo del sistema híbrido de X-Calak (7).

Laboratorio Fotovoltaico

Este laboratorio fue habilitado con apoyo económico de la Unidad de Electrificación de CFE a mediados de 1992 en una superficie cercana a los 800 m^2, sobre la azotea de uno de los edificios principales de las instalaciones del IIE en Palmira, Morelos. El laboratorio cuenta con sistemas computarizados de adquisición de datos, equipos especializados para las pruebas de componentes y sistemas, y una estación climatológica y solarimétrica. Ahí se efectúan labores de caracterización y prueba de equipos, componentes y sistemas FV.

Caracterización de Sistemas Comerciales

Uno de los principales objetivos del laboratorio es la caracterización y prueba de sistemas FV comerciales destinados a los proyectos de electrificación rural. Las empresas comerciales que participan en los proyectos son requeridas por la entidad normativa técnica del programa (CFE), para que sometan sus productos a este proceso de prueba y caracterización. A la recepción por el personal del IIE, los equipos son sometidos a una inspección visual a fin de detectar fallas visibles de fabricación o daños durante el transporte. Luego cada componente es sometido a una serie de pruebas mecánicas y eléctricas con objeto de verificar que el desempeño de los equipos es acorde con sus características nominales de desempeño según el fabricante. Finalmente, los equipos son instalados en un banco de pruebas integrando ya un sistema completo, el cual es instrumentado y sometido a pruebas de operación durante un periodo de varios meses. Las pruebas son ejecutadas en forma automática bajo condiciones naturales de radiación solar y otras variables climatológicas. Las cargas se aplican también en forma automática simulando los patrones de uso de la electricidad en el medio rural nacional. Los resultados de estas pruebas son reportados a la CFE y a las entidades ejecutoras de los proyectos, a fin de que instruyan a los contratistas para que corrijan las desviaciones encontradas respecto a lo establecido en las especificaciones técnicas correspondientes.

Pruebas de Equipos en Desarrollo

También se prueban en el laboratorio equipos y sistemas en desarrollo. Esto con objeto de lograr una familiarización temprana con la tecnología e identificar aquellas que pudieran tener una penetración significativa en el mercado. Recientemente se concluyó el período de un año de prueba de un generador FV, con celdas de película delgada de alta eficiencia y lentes de Fresnel a concentración puntual. Así mismo, se encuentran bajo prueba módulos FV de distintos fabricantes y que utilizan celdas FV de diferentes tipos. Actualmente se tienen en proceso de prueba algunos otros componentes principalmente baterías, controladores electrónicos de carga y lámparas.

Ingeniería de Sistemas

Los resultados y experiencias derivados de las actividades en campo y en laboratorio se utilizan para desarrollar y/o mejorar especificaciones técnicas de equipos, componentes y sistemas, así como metodologías de diseño de los sistemas FV y guías para la instalación, operación y mantenimiento de los mismos. A la fecha se han elaborado especificaciones técnicas para los sistemas FV de iluminación doméstica rural (8) así como para las baterías utilizadas en estos sistemas (9), y se trabaja en una especificación para controladores electrónicos de carga. También se elaboró una guía de apoyo para el diseño de sistemas FV de aplicación en el medio rural (10).

Otras actividades

En paralelo con las actividades descritas anteriormente, se ejecutan otras sobre extensionismo y creación de infraestructura en relación con los sistemas FV. Algunas se describen a continuación.

Sistemas de Información Geográfica

La decisión de electrificar comunidades rurales utilizando sistemas FV u otras tecnologías de aprovechamiento de las energías renovables, en contraposición a la extensión de la red o el uso de grupos electrógenos Diesel, requiere estar apoyada por información proveniente de distintos campos incluyendo el económico, el geográfico, y el demográfico. Dado el gran número de comunidades aún no electrificadas en el país, y la diversidad de condiciones orográficas, climáticas y socio-culturales en todo el territorio nacional, se juzgó conveniente el uso de sistemas de información geográfica para facilitar la tarea. Actualmente se trabaja en el IIE en desarrollar un paquete de programas de computadora que realizan esta tarea. Este paquete, llamado SIER (Sistema de Información para Electrificación Rural con Energías Renovables) tiene la capacidad de manejar información en forma precisa y flexible en los planos nacional, estatal,

municipal y comunitario, y permite comparar en una base técnico-económica las distintas alternativas de electrificación para una comunidad dada.

Capacitación

La sustentabilidad de los proyectos de electrificación rural fotovoltaica depende en gran medida del conocimiento que tengan los usuarios, y las entidades ejecutoras de los proyectos, sobre la tecnología FV y un número de factores no técnicos (organizacionales, financieros, institucionales, etc.) asociados con la implantación y uso de las instalaciones. La aplicación masiva de la tecnología FV en el medio rural nacional es una innovación que ha demandado acciones de capacitación a distintos niveles. Con este propósito se ha venido dictando un curso-taller sobre la formulación de proyectos de electrificación rural fotovoltaica, para personal de varias instituciones, principalmente de la CFE, del Instituto Nacional Indigenista (INI) y de otros organismos federales, estatales y municipales involucrados en los proyectos de electrificación rural fotovoltaica. Este curso ha facilitado el desarrollo de los proyectos y la implantación de los aspectos de normatividad técnica. El curso ha sido impartido también por personal del IIE en otros países de América, incluyendo Brasil, Costa Rica, Colombia, Ecuador y Perú, al igual que a un grupo de representantes de las empresas eléctricas y ministerios de energía de los países miembros de la Conferencia de países del Sur de Africa (SAADEC).

Asistencia Técnica

El área de Energía Solar del IIE presta asistencia técnica a instituciones e individuos interesados en aplicar la tecnología FV. Entre los principales usuarios de estos servicios se cuentan varias dependencias de la CFE, el INI Nayarit, el programa Mujeres en Solidaridad de Baja California Sur y dependencias de varios gobiernos estatales. En particular, con el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO) se trabajó en el desarrollo de metodologías para la formulación de proyectos FV de bombeo de agua. Con frecuencia se da apoyo a individuos que buscan información sobre productos comerciales, o bien orientación en cuanto a aplicaciones específicas de la tecnología FV.

Conclusión

La actividad sobre sistemas FV en el IIE se ha intensificado en los últimos años. Las acciones están principalmente encaminadas a apoyar el proceso de implantación de la tecnología en los sectores social y productivo del país, que se viene dando a través de programas gubernamentales. De igual importancia es dar apoyo a las empresas nacionales para el desarrollo de sus productos, y asegurar el establecimiento de un mercado nacional FV sano y competitivo.

Referencias

1. J. Agredano, J. Huacuz, A. Valenzuela: "Planta Fotovoltaica de 2.5 kW Interconectada a la Red Eléctrica del IIE". Memorias XVIII Reunión Nacional de Energía Solar, ANES. Hermosillo, Son, octubre 5- 7, 1994.
2. F. Villaseñor, *et al*: "ESFER: Programa de Computadora para Evaluar Sistemas Fotovoltaicos de Electrificación Rural". Memorias XVIII Reunión Nacional de Energía Solar, ANES. Hermosillo, Son, octubre 5-7, 1994.
3. "Electrificación Fotovoltaica del Poblado Los Sabinos, Nayarit: Dos Años y Medio Después." Memorias XVIII Reunión Nacional de Energía Solar, ANES. Hermosillo, Son, octubre 5-7, 1994.
4. J. M. Huacuz *et al.*: "Field Performance of Lead-Acid Batteries in Photovoltaic Rural Electrification Kits". Por publicarse en Solar Energy.
5. J. R. Flores *et al.*: "Resultados de la Inspección a las Baterías de Sistemas Fotovoltaicos en Varios Estados de la República". Memorias XVII Reunión Nacional de Energía Solar, ANES. Colima, Col., octubre 4-8, 1993.
6. J. M. Huacuz *et al.*: "¿Por qué Fallan los Sistemas Fotovoltaicos de Iluminación Rural?" Memorias XV Reunión Nacional de Energía Solar, ANES. Zacatecas, Zac., septiembre 30 - octubre 2, 1991.
7. G. Munguía *et al*: "Comportamiento del Sistema Híbrido Fotovoltaico-Eólico-Diesel de X-Calak, Quintana Roo". Memorias XVIII Reunión Nacional de Energía Solar, ANES. Hermosillo, Son, octubre 5-7, 1994.
8. J. M. Huacuz, A.M. Martínez, H. Becerra: "Especificación Técnica para Sistemas Fotovoltaicos de Iluminación Doméstica Rural". Informe Técnico IIE/10/14/2929/I-02/F. Instituto de Investigaciones Eléctricas. Enero 1991.
9. R. Flores, J. Agredano, J. M. Huacuz: "Especificación Técnica para Baterías Electroquímicas de Aplicación en Electrificación Rural". Informe Técnico IIE/10/14/5522/P-01/93. Instituto de Investigaciones Eléctricas. Junio 1993.
10. J. Agredano *et al*: "Guía para la Selección de Sistemas Fotovoltaicos para Electrificación Rural". Informe Técnico IIE/10/14/5037/I-06/P. Instituto de Investigaciones Eléctricas. Marzo 1992.

TRATAMIENTO CUARENTENARIO DE MANGOS POR MEDIO DE ENERGÍA SOLAR

Por: M. C. José Guillermo Martínez Moreno*
Ing. Beatríz Espinosa Aquino**
Fís. Adolfo Finck Pastrana***
Mat. Graciela Rojas González***

Resumen

Si la humanidad continúa consumiendo energía en un ritmo creciente, las reservas de petróleo y gas natural se habrán extinguido en unas cuantas décadas, la vida actual depende en forma crítica de estos dos combustibles claves, a menos que se tomen medidas urgentes para cuidar su uso.

México tiene la necesidad de contar con una tecnología propia que promueva el ahorro de sus recursos, tanto naturales como económicos.

Esta investigación tiene el fin de probar una alternativa en el uso de la energía solar propiciando el ahorro de los recursos energéticos del país.

El tratamiento térmico que se presenta en esta investigación, muestra la posibilidad de un uso alterno de energía, obteniendo los mismos resultados que el tratamiento hidrotérmico que está establecido actualmente, para poder exportar mango fresco a los Estados Unidos.

Esta investigación fue propiciada, a solicitud de los empacadores de mango de Iguala, Guerrero, que exponían la necesidad de establecer un ahorro de gas butano en el proceso hidrotérmico actual.

Considerando lo anterior, se determinó utilizar un equipo solar para poder comprobar que con aire caliente se tendría el mismo efecto que con el agua caliente, representando grandes ventajas como son la disponibilidad de esta fuente de energía barata, además de evitar el uso de una tecnología sofisticada.

Introducción

Los volúmenes de mango de exportación son considerables, llegando a exportar nuestro país 56,855 toneladas en 1989 y 58, 747 toneladas en 1990. La mayor parte a los E.U., por lo que el Departamento de Agricultura de este país establece un control para evitar la introducción de plagas a su territorio, que pudiera ocasionar una pérdida considerable en la producción y cosecha de un gran número de variedades de fruta, como ocurrió en el año de 1929 con un costo en esa fecha para su erradicación de 7.5 millones de dólares.

El 22 de Marzo de 1990, se firmó un Acuerdo Cooperativo con el Departamento de Agricultura de E.U. (USDA) para el Tratamiento de mango y Preinspección, en el que se establece el Plan de Trabajo para 1990. En dicho plan participan por un lado: Edward J. Stubbs, director regional del Latin American Region of Animals and Plant Health Inspection Science (APHIS,IS) perteneciente al USDA, y por otro lado el Ing. Jorge Gutiérrez Samperio, Director General de Sanidad Vegetal (DGSV) de la SARH.

Este plan es usado como una guía para el tratamiento, certificación y exportación de mangos hacia E.U., en el cual no se autoriza la variación de los lineamientos asentados, a menos que sea previamente aprobado por ambas partes y todas las variaciones sean hechas por escrito. Este documento en inglés y su traducción en español son considerados como el Plan de Trabajo Oficial.

Por otro lado, el estudio y aplicación de fuentes alternas de energía se hace cada vez más necesario, ya que los energéticos primarios tienden a aumentar en su costo y disminuir en su cantidad.

Con el desarrollo de este tipo de investigación se comprueba la buena utilización y aceptación de una fuente de energía barata, como resulta ser la energía solar, y, cómo en estos casos, poder generar un ahorro de energía, reconociendo su utilidad en una solución práctica a un problema.

Los atractivos de la energía solar son fáciles de captar. El sol libera energía en forma de luz y calor a la Tierra, a un ritmo casi igual a 20 mil veces todo nuestro consumo primario de energía, que representan sólo una diminuta parte, menor de media billonésima de la energía total que el sol irradia continuamente en todas direcciones. Sin embargo, en una escala de tiempo humana, este drenado masivo de sus reservas difícilmente tiene algún efecto. Los inimaginables 4 x 10^{26} Watts que el sol irradia, significan que su masa esta disminuyendo más de 4 m^3 por cada segundo, pero

* Escuela de Ingeniería Química
Benemétrita Universidad Autónoma de Puebla
** Universidad Iberoamericana
Plantel Golfo-Centro (Puebla)
*** Universidad Iberoamericana
Plantel Santa Fé (D.F.)

incluso a este ritmo, le tomaría varios millones de años perder un millonésima de su masa actual. Por primera vez, no necesitamos preocuparnos por la disminución de los recursos: parece que al fin tenemos una reserva energética, enorme, continua y gratuita.

Metodología

Los puntos tratados dentro de la metodología de la investigación se basan en:

1. Planteamiento de la investigación

Es importante señalar que la hipótesis plantea que el método de tratamiento térmico solar tendrá el mismo resultado que el tratamiento hidrotérmico actual para mango en estado fresco. Lo anterior nos lleva a desarrollar un estudio netamente experimental, en donde su parte relevante era el de plantear y poder controlar las variables de los métodos señalados comparándolos con una muestra testigo, misma que no recibirá ningún tratamiento térmico y que sirve de referencia para poder observar los efectos en los tratamientos térmicos expuestos. Para una mayor comprensión de lo anteriormente señalado observe la Figura 1.

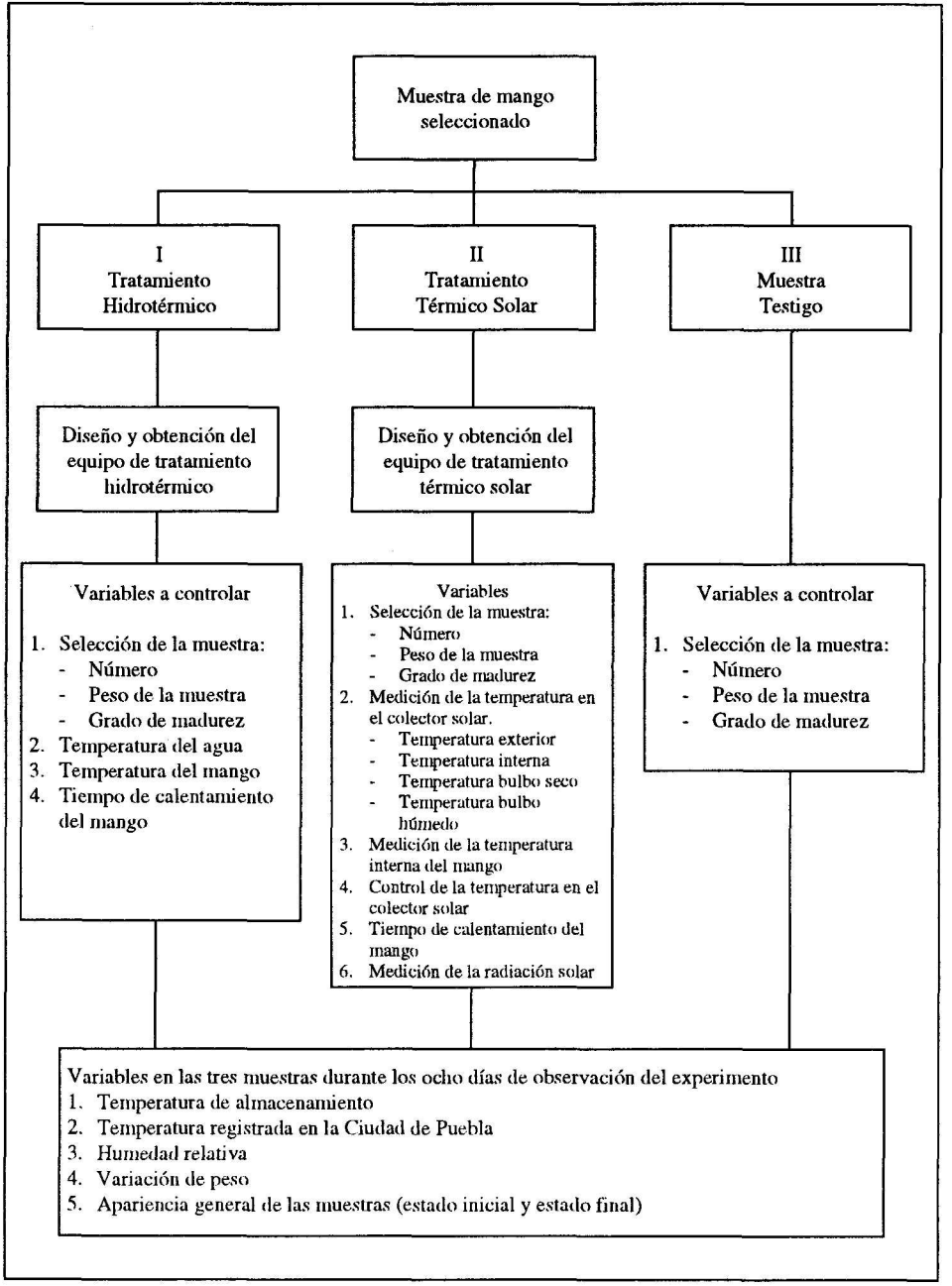


Figura 1. Planteamiento de la investigación.

2. Descripción del método actual (planta de tratamiento hidrotérmico en Iguala, Guerrero)

Esta planta de tratamiento hidrotérmico, se localiza en las afueras de Iguala, Guerrero, y está diseñada para mango fresco de exportación (variedades mejoradas).

La figura 2 muestra los pasos que conforman el proceso de tratamiento hidrotérmico continuo del mango fresco.

Las dimensiones nos marcan una capacidad de agua almacenada en su interior de aproximadamente 64 m^3. Como es un proceso continuo, el agua debe tener en todo el tratamiento una temperatura de 46° C ± 1° C como se marca en el "Plan de trabajo para el tratamiento de mango y el Programa de preinspección para 1990". Para tal control se cuenta a lo largo de la tina con 10 sensores que registran las temperaturas directamente a una computadora.

Los registros son llevados por inspectores autorizados del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) y así aprobar la exportación de este producto.

3. Características del colector solar empleado en esta investigación

Este colector de gabinete es un prisma rectangular de 0.5 m de ancho por 0.5 m de altura y 1.0 m de longitud, fabricado de lámina de fierro. Cuenta con una puerta frontal abatible para un cómodo acceso, además de tener en las partes laterales la entrada y salida del aire. En el interior se pueden apilar hasta tres charolas como un espacio entre ellas de 8 cm aproximadamente, lo que permite colocar entre 5 y 10 kg de producto dependiendo de la naturaleza del mismo.

Este prototipo está pintado de color negro mate y tiene una cubierta de acrílico con una separación de unos 2 cm del

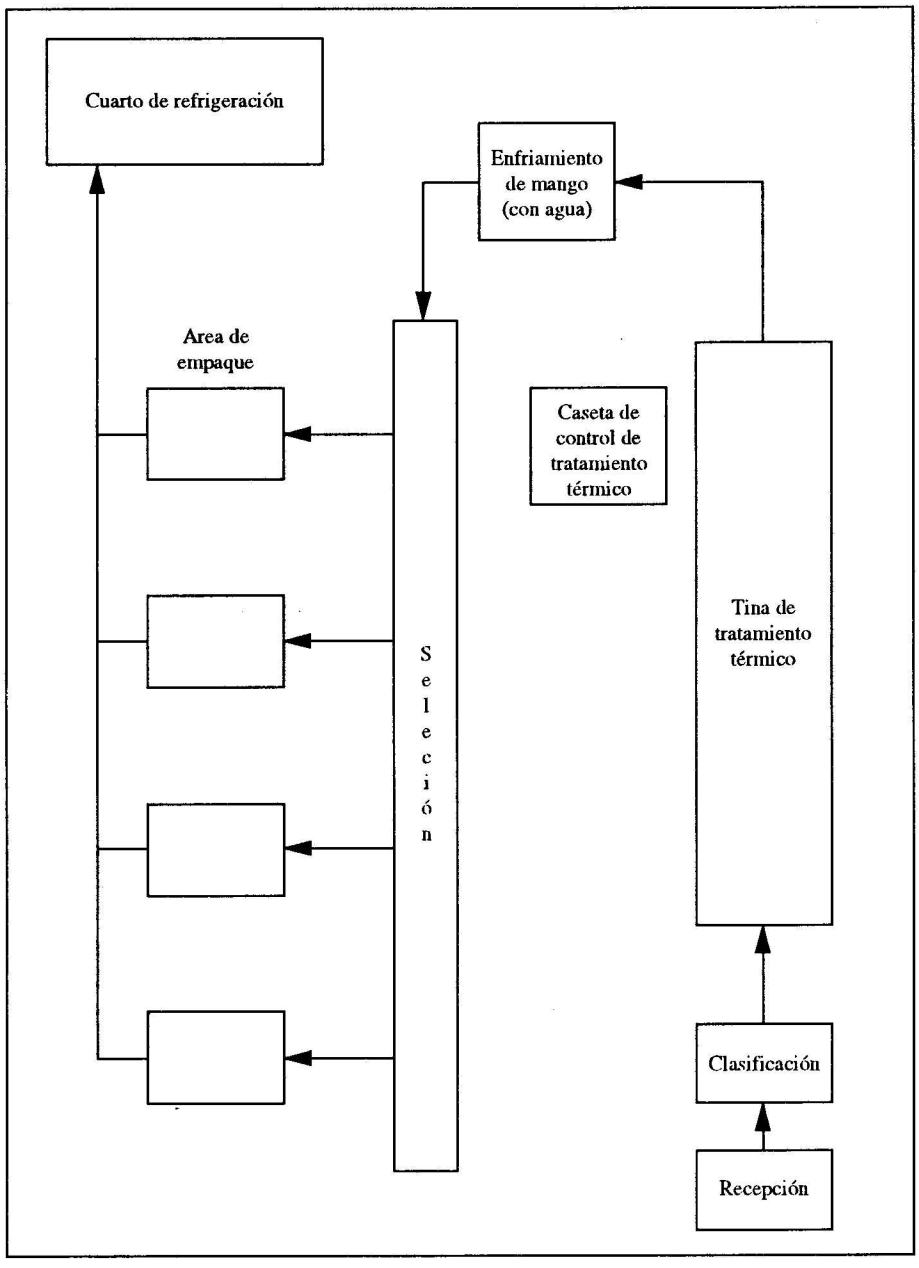


Figura 2. Diagrama general de la planta.

cuerpo del mismo colector, esto con el fin de producir un efecto invernadero entre la cubierta y el metal, de modo que la temperatura inferior del colector se vea incrementada. El sistema puede funcionar por convección natural o forzada, con la ayuda de un ventilador colocado a la entrada del gabinete, según se requiera.

4. *Parte experimental*

El punto más relevante que se llevó a cabo en la parte experimental corresponde a la aplicación del tratamiento térmico solar a las muestras de mangos.

Experimento con tratamiento térmico solar.

En esta parte también se dividieron lotes de las siguiente manera:

	N° de Mangos	
	Mangos Variedad KENT	Mangos Variedad KEITT
Tratamiento Hidrotérmico	10	10
Tratamiento Térmico Solar	10	10
Sin Tratamiento	10	10

Estos 20 mangos se colocaron en una canastilla en la parte superior del colector solar. Se utilizaron 3 termómetros para la medición de tres temperaturas (bulbo húmedo, bulbo seco superior y bulbo seco inferior). El tiempo de exposición fue de 200 min. que corresponden a 110 min para alcanzar la temperatura de 43.3 °C en la parte interna del producto y 90 minutos de tratamiento señalado en el convenio USDA - SARH. Esta temperatura fue controlada con la introducción de aire fresco a través del ventilador.

Fue importante comprobar que la temperatura de 43.3 °C no fue alcanzada en la parte interna del producto al inicio del tratamiento. Ver gráfica.

Para alcanzar la temperatura interna del mango a 43.3 °C fue necesario elevar la temperatura del colector solar a 50 °C. Dicha temperatura fue registrada por medio de un termómetro de bástago que se introdujo en el mango aproximadamente 2.5 cm. de profundidad. El tiempo transcurrido para alcanzar los 43.3 °C en la parte interna del mango fue a los 110 min.

Resultados

En el Acuerdo Cooperativo del U.S. Department of Agriculture (USDA) y la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) para el tratamiento de mango y preinspección del mango expuestos anteriormente, se establece las condiciones de tiempo y temperatura del tratamiento hidrotérmico a que deban ser sometidos los mangos para obtener su certificación para exportación.

El tratamiento térmico solar propuesto y empleado en nuestra investigación nos mostró que se trata de un proceso que cubre las condiciones de tiempo y temperatura señalados.

Por lo tanto se establece que a nivel industrial se deberán llenar ciertos aspectos técnicos como es la estandarización de temperaturas en la cámara de tratamiento térmico así como en la totalidad de los mangos.

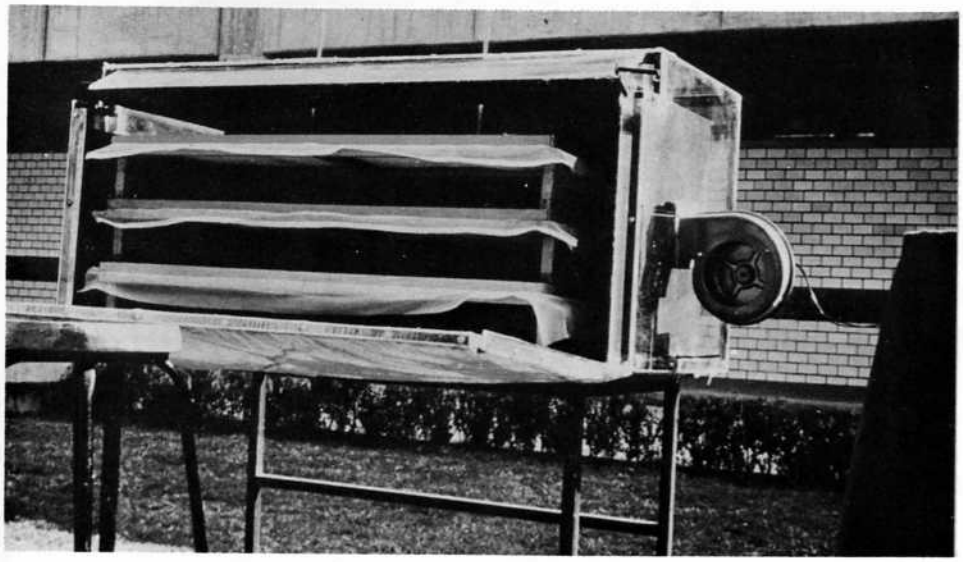


Foto 1. Colector Solar empleado en la presente investigación.

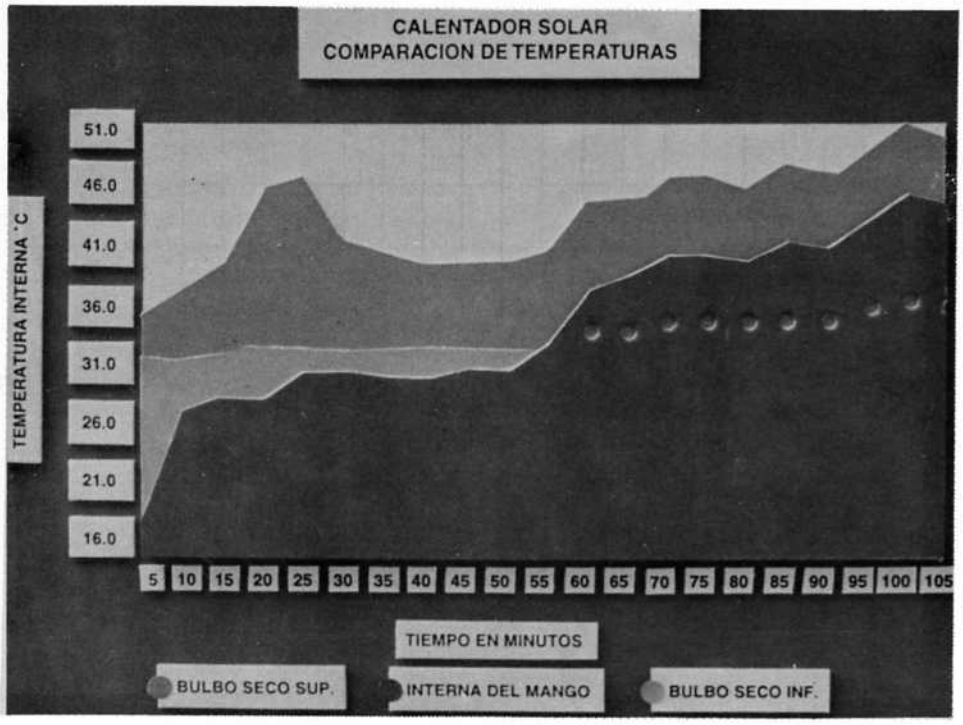


Foto 2. Gráfica de la comparación de temperaturas en el colector solar.

Discusión

1. En esta investigación se comprobó que el Tratamiento Térmico Solar por medio de aire caliente en comparación con el de agua caliente, propicia el ahorro de recursos naturales - al no utilizar gas butano como combustible - y económicos de nuestro país sin dañar fisiológica y nutricionalmente este tipo de alimentos.
2. Se consideró que la temperatura promedio en las zonas productoras de mango es elevada en el día y la temperatura necesaria en el tratamiento térmico es de 50 °C para obtener la certificación del producto y su exportación.
3. Se dedujo que había la necesidad de aplicar la energía solar, que es elevada en zonas productoras de mango y fácil de captar en un colector solar.
4. Se determinó utilizar un equipo solar para poder comprobar que con aire caliente se tendría el mismo efecto que con agua caliente, representando grandes ventajas como son la disponibilidad de esta barata fuente de energía.

Conclusiones

Se concluyó que el tratamiento por energía solar tiene múltiples ventajas, como son:

1. No requiere de tecnología sofisticada
2. El equipo requerido se basa en la utilización de un túnel, acondicionado en su parte interna por una serie de canastillas donde se coloca el producto para el tratamiento térmico solar, empleando un colector solar en el que la radiación es directa; alcanzando una temperatura promedio que se obtiene en el día en las zonas productoras y empacadoras de mango.
3. Con este tipo de tratamiento el mango se conserva en mejor estado, debido a que no es humedecido, evitándose en lo posible el desarrollo de microorganismos.
4. El ahorro de energéticos primarios, como es el gas butano.
5. El ahorro de energía eléctrica, pues sólo se utilizaría la necesaria para la inducción de aire y homogenización dentro del colector por medio de ventiladores, evitando con esto el consumo excesivo que se lleva a cabo en el tratamiento hidrotérmico, para el movimiento de bandas y canastillas en la línea hidrotérmica.
6. El ahorro en costos resulta considerable tomando en cuenta los grandes volúmenes de mango en los que se está llevando a cabo el tratamiento, así como su incremento anual.
7. Al aumentar la vida de anaquel de este producto, es necesario continuar con esta investigación y la determinación de las condiciones para el mango de mayor exportación que es la variedad Haden.

Referencias

1. Dirección General de Sanidad Vegetal (SARH), Folleto; MOSCA DEL MEDITERRANEO, México, 1976.

2. Instituto Nacional de la Nutrición; VALOR NUTRITIVO DE LOS ALIMENTOS, México, 1978.
3. Laskhiminarayana; RELACION DEL MOMENTO DE LA COSECHA SOBRE LA RESPIRACION, LOS CONSTITUYENTES QUIMICOS Y LA DURACION DEL ALMACENAMIENTO DE MANGOS, Folleto de Investigaciones fisiológicas Nº 10 CONAFRUT, México, 1976.
4. Pierce, B. James; QUIMICA DE LA MATERIA, Ed. Editaciones Cultural, S. A., México, 1973.
5. Ramage, Janet; ENERGIA, Ed. Edamex., México, 1987.
6. Saravia Echazú Ricardo, Zunino Leonor; MANUAL DE DISEÑO Y CONSTRUCCION DE SECADOR SOLAR Y TUNEL DE SECADO; Buenos Aires, Argentina, 1989.
7. Vazquez Espinoza de los Monteros Ma. Guadalupe Tita; Tesis Profesional EL ESTADO DEL ARTE (ENERGIA SOLAR), Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México, 1982.
8. Velasco Cárdenas José; EL MANGO EN MEXICO, Folleto Investigaciones Fisiológicas, CONAFUT. México, 1974.

Fabricantes de Equipo Solar para calentamiento de agua, calor de proceso industrial o sanitario.

Captasol, S.A. de C.V.
Km. 6 Carretera Celaya Salvatierra
38090 Celaya, Gto.
Ing. Salvador Steffani
Director General
Tel.: 91 (461) 230-56 Fax. 91 (461) 230-56

Heliofuerza, S.A. de C.V.
Beningo Arriaga 630
78250 San Luis Potosí
Ing. Enrique Carreón H.
Director General
91 (48) 11-02-74/75 Fax. 91 (48) 17 -00-60

Magamex, Corporativo
Lucerna Nº 65
Col. Juárez 06600
México, D.F.
Ing. Alberto Chávez
Tel.: 91 (5) 705-17-11 Fax. 91 (5) 703-28-89
(VTAS)

Colectores Solares y Termotanques
Privada Chiapas Nº 105
62050 Cuernavaca, Mor.
Ing, José Armando Saldaña H.
Director General
Tel.: 91 (73) 14-30-42 Fax. 91 (73) 12-43-83

Usol, S.A. de C.V.
Prolongación La Joya 5
Tepepan Xochimilco
México 16020 D.F.
Ing. Federico Sierra Campuzano
Director General
Tel.: 91 (5) 684-03-47

Instalaciones Técnicas, S.A.
Bahía de Chachalacas Nº 42
Col. Verónica Anzures
11300 México, D.F.
Ing. Enrique Ramoneda Retif.
Gerente General
Tel. 91 (5) 260-05-73 / 260-26-85
Fax. 91 (5) 260-27-99

Sunway de México S.A. de C.V.
Ejército Nacional Nº 1162 P.B.
Polanco
México D.F.
C.P. Jorge Davila
Director
Tel.: 91 (5) 395-57-71 Fax. 91 (5) 395-00-41

Módulo Solar, S.A. de C.V.
Av. Atlacomulco 418
62430 Cuernavaca, Mor.
Ing. Octavio García M.
Director General
Tel.: 91 (73) 12-36-07 Fax. 91 (73) 14-08-82

Fabricante y Distribuidor de equipos y componentes relacionados con sistemas fotovoltaicos y pequeños sistemas híbridos.

Condumex
Dr. Gustavo Baz Nº 340
Tlanepantla
54000 Edo. de México
Ing. Enrique Hill
Director General
Tel.: 91 (5) 311-01-21 Fax. 91 (5) 310-57-11

LA ENERGIA SOLAR Y LOS CENTROS DE EDUCACION SUPERIOR EN EL ESTADO DE PUEBLA

Por: M.C. José Guillermo Martínez y Moreno*
Ing. Beatriz Espinosa Aquino*

Resumen

La energía solar día a día representa una mayor utilidad como una fuente alterna de energía en nuestra sociedad. El estudio y aplicación de la energía solar en los diferentes campos son considerables retos a la imaginación por parte de las personas inmersas en el área de educación e investigación, principalmente de los centros de Educación Superior.

El ANES tiene entre sus objetivos el de promover sus actividades en el país, por lo que en coordinación con la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla realizaron el estudio denominado "La Energía Solar y los Centros de Educación Superior en el Estado de Puebla", siendo Puebla el estado de la República donde se congregan una gran diversidad de centros de educación superior, y que en algunos de ellos han realizado o bien están llevando a cabo esfuerzos sobre la investigación y aplicación de la energía solar. Con este estudio se obtuvo información actualizada de trabajos realizados o bien que se llevan a cabo en cada centro de educación superior, cuál es la línea de presupuesto con que han contado, qué difusión se ha dado a estos trabajos (impresa y eventos), qué aplicación práctica han tenido y principalmente quiénes son las personas que los han realizado. Lo anterior tiende, entre otros factores a propiciar un medio de coordinación de esfuerzos en el estudio y aplicación de la energía solar en este Estado de nuestro País.

* Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Introducción

El impacto económico que se está teniendo con el aumento en el costo de los combustibles a nivel mundial es relevante, asimismo la conciencia sobre la conservación de nuestro habitat va en aumento por lo que estos dos factores, el económico y el de conciencia ecológica se entrelazan fuertemente y se consideran como retos a las personas inmersas en las áreas de educación e investigación de las Instituciones de Educación Superior en nuestro país.

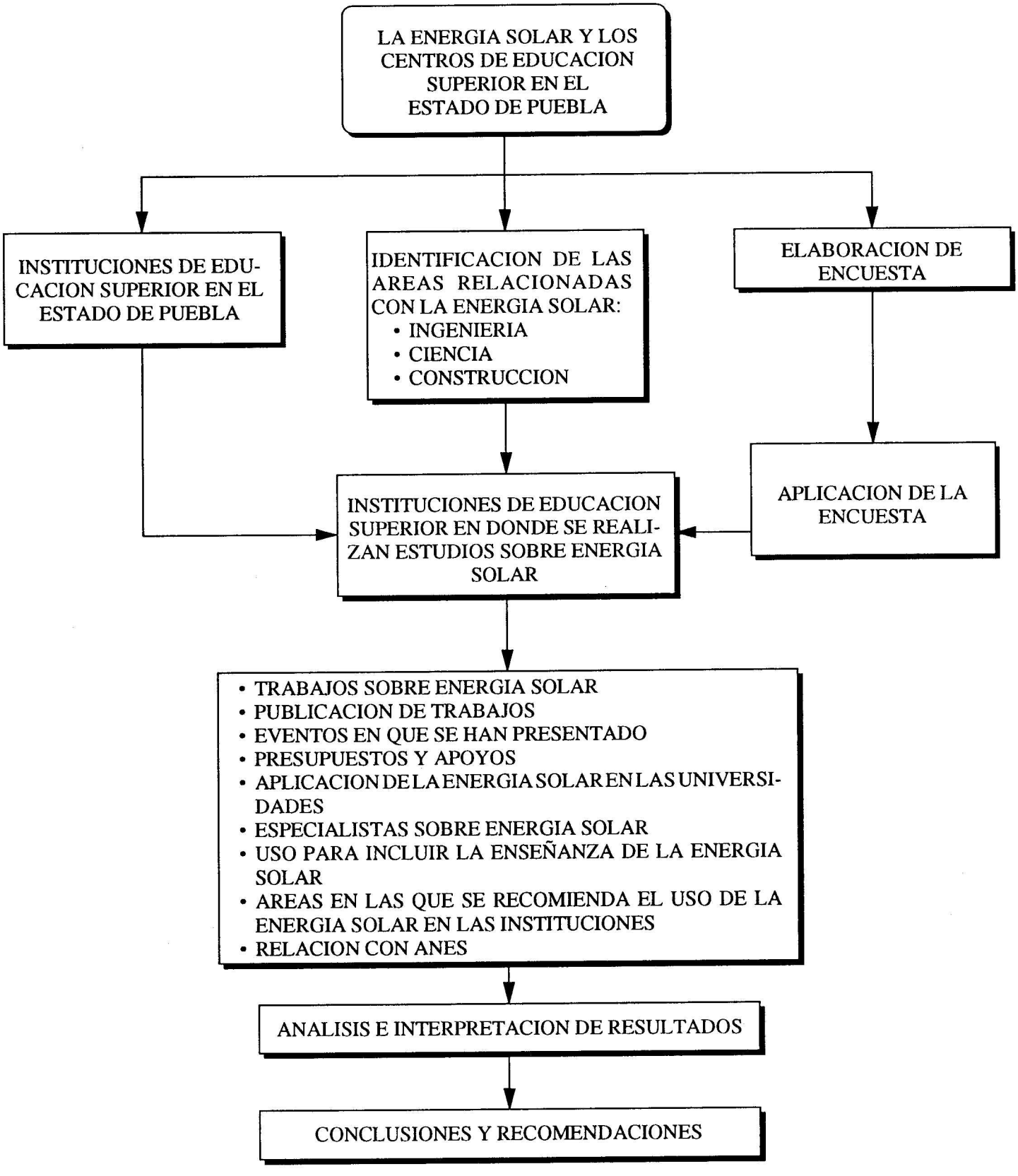
En la mayoría de las veces, las personas relacionadas con este campo resultan de una serie de consideraciones que se realizan en las Instituciones de Educación Superior por parte de maestros, o por el interés marcado que demuestran los alumnos, que se debe entre otros factores a que la energía solar representa una fuente de energía renovable, cuya utilización no produce contaminantes. De hecho, se le atribuyen una serie de impactos ecológicos, económicos, políticos y sociales, por lo que su desarrollo lo promueve diversos grupos e instituciones, aunque no bajo las mismas formas ni por las mismas razones.

En el Estado de Puebla se congregan una gran diversidad de Instituciones de Educación Superior alrededor de 44 Instituciones Educativas de entre ellas públicas, oficiales, privadas, paraestatales e Institutos de Investigación; y que en algunas de ellas han realizado o bien estan llevando a cabo esfuerzos sobre la investigación y aplicación de la energía solar. Con esta investigación se obtuvo información actualizada de los tipos de trabajos de energía solar, la línea de presupuesto con que han contado, qué difusión se ha dado a estos trabajos (impresa y eventos), qué aplicación práctica han tenido y principalmente quiénes son las personas que los han realizado. Lo anterior tiende, entre otros factores a propiciar un medio de coordinación en el estudio y aplicación de la energía solar en este Estado de nuestro País.

ANES tiene entre sus objetivos el de promover la difusión sobre el estudio y aplicación de la energía solar en el País por lo que en coordinación con Vicerectoría de Investigación y Estudios de Posgrado de la BUAP se llevó a cabo esta investigación, bajo la siguiente metodología:

Metodología

El planteamiento que se siguió para la elaboración de la presente investigación se observa en el siguiente diagrama:



a) Las Instituciones de Educación Superior en el Estado de Puebla son muy diversas, y numerosas, a continuación se enlistan a las que cuentan con licenciatura y/o maestrías:

INSTITUCIONES EDUCATIVAS PUBLICAS

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Universidad Pedagógica Nacional
Instituto Tecnológico de Puebla

INSTITUCIONES PRIVADAS

Universidad de las Américas - Puebla
Universidad Iberoamericana
Escuela libre de Derecho, A.C.
Universidad Interamericana, A.C.
Universidad Realística de México
Escuela Libre de Contaduría y Administración, S.C.
Universidad Cuauhtémoc
Escuela Superior del Golfo de México
Escuela Libre de Ciencias Políticas, A.C.
Centro Universitario Irlandés, A.C.
Universidad Xicotepetl, A.C.
Universidad Anglohispanomexicana
Escuela de Turismo Roberto Cañedo
Escuela Superior de Medicina Veterinaria y Zootecnia (Cholula)
Centro de Investigaciones Históricas y Culturales "Museo Ampáro"
Universidad Popular Autónoma del Edo. de Puebla
Universidad del Valle de Puebla, A.C.
Universidad Hispana
Instituto Quetzalcoaltl
Universidad de Madero
Universidad La Salle-Benavente
Universidad Euroamericana, S.C.
Centro Universitario Libre en Turismo y Administración
Universidad de la Sierra, A.C.
Instituto Superior de Computación y Administración
Instituto Franklin D. Roosevelt
Centro de Estudios Superiores de Puebla

INSTITUCIONES PARAESTATALES

El Colegio Puebla, A.C.
Universidad Mesoamericana, S.C.
Instituto Angloamericano de Puebla, A.C.
Centro de Estudios Universitarios, A.C.
Centro de Estudios para el Desarrollo Rural, A.C. (Zautla)
Centro de Desarrollo Profesional División Universitaria, S.C.
Instituto Nacional de Optica y Electrónica (Tonanzintla)
Colegio de Posgraduados en Veterinaria y Zootecnia y Ciencias Agrícolas
Centro de Rehabilitación y Educación Especial (DIF)
Unidad Escolar Part. Miguel Castulo Alatriste (Matamorros)
Comprehensive Orthodontic Institute en México, A.C.

b) Se relacionaron las instituciones con las áreas de aplicación o investigación sobre la energía solar, considerando las que cuentan con los siguientes campos;

- Areas de Ingeniería
  - Ingeniería Química
  - Ingeniería Electrónica
  - Ingeniería Eléctrica
  - Ingeniería Bioquímica
  - Ingeniería Ambiental
  - Ingeniería Mecánica
  - Ingeniería Industrial
- Areas de Ciencia
  - Química
  - Física
  - Matemáticas
  - Biología
- Areas de Construcción
  - Arquitectura
  - Ingeniería Civil

c) Se diseñó y elaboró la encuesta para la captación de la información sobre la aplicación e investigación de la energía solar en las Instituciones de Educación Superior.

d) Instituciones que realizan estudios sobre energía solar:

Para poder identificar las instituciones que realizan estudios, proyectos o investigaciones en energía solar se procedió a recabar información en forma de entrevistas o telefónicamente con las personas responsables e encargadas de éstas, llegándose a identificar los siguientes:

- Universidad de las Américas - Puebla
- Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla
- Universidad Iberoamericana Plantel Golfo-Centro
- Universidad Cuauhtémoc
- Instituto Tecnológico de Puebla
- Centro de Estudios para el Desarrollo Rural
- Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

e) Identificación de Trabajos:

Los trabajos relacionados con energía solar por cada una de las Instituciones identificadas son las siguientes:

1. INSTITUCION: Universidad de las Américas - Puebla
   AREA: Ingeniería Electrónica
   a) TITULO DEL TRABAJO (S): Aplicación de energía solar e electrodomésticos y equipos de refrigeración.
   b) APLICACIONES: Calentamiento de agua (alberca y dormitorios).
   APOYOS: INIP de la UDLA-P.

2. INSTITUCION: Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla
AREA: Investigación y desarrollo (Escuela de Arquitectura)
TITULO DEL TRABAJO (S): Conjunto autosuficiente ecológico
APOYOS: UPAEP

3. INSTITUCION: Universidad Iberoamericana Plantel Golfo-Centro
AREA: Ciencias e Ingeniería
a) TITULO DEL TRABAJO (S): Tratamiento térmico solar para el control de la mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata*) para la exportación de mango en estado fresco a los Estados Unidos.
b) APLICACIONES: Microplanta de recuperación de desechos en líquidos.
APOYOS: CUGOCEAC

4. INSTITUCION: Universidad Cuauhtémoc
AREA: Ingeniería y Arquitectura
TITULO DEL TRABAJO (S): Tesis de Arquitectura
APOYOS: Particular

5. INSTITUCION: Instituto Tecnológico de Puebla
AREA: División de investigación y estudios de posgrado
TITULO DEL TRABAJO (S): Incidencia de radiación solar en la Ciudad de Puebla
APOYOS: COSNET

6. INSTITUCION: Centro de Estudios para el Desarrollo Rural (Zautla, Puebla)
AREA: Desarrollo Rural (Planeación)
APLICACIONES: Tecnologías: secado solar rústico, precalentamiento de agua para uso doméstico y rústico, aceleración de la biodigestión de desechos orgánicos, y cultivos en invernaderos rústicos.
APOYOS: CESDER

7. INSTITUCION: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
a) AREA: Laboratorio de Física de la Facultad de Físico-Matemáticas
TITULO DEL TRABAJO (S): Un método de desalinización del agua usando la energía solar
APOYOS: BUAP
b) AREA: Físico-matemáticas
TITULO DEL TRABAJO (S): Uso de celdas solares
APOYOS: BUAP

c) AREA: Físico-matemáticas
TITULO DEL TRABAJO (S): Diseño y construcción de calentadores solares para agua, diseño y construcción de termos para almacenamiento de agua
APOYOS: BUAP

d) AREA: Ciencias Químicas
TITULO DEL TRABAJO (S): Deshidratación solar de frutas y hortalizas
APOYOS: BUAP

e) AREA: Ingeniería Química
TITULO DEL TRABAJO (S): Calentamiento de agua por energía solar
APOYOS: BUAP

f) AREA: Ingeniería Química
TITULO DEL TRABAJO (S): Tesis construcción de obleas de silicio para celdas solares
APOYOS: BUAP

g) AREA: Ingeniería Química
TITULO DEL TRABAJO (S): Diseño, escalamiento y modelamiento de un sistema de aplicación térmica con energía solar para mango (deshidratación, concentración de néctar y tratamiento térmico cuarentenario)
APOYOS: Solicitado a CONACYT

h) AREA: Ingeniería Química
TITULO DEL TRABAJO (S): Celdas solares semiconductoras
APOYOS: BUAP

i) AREA: Instituto de Ciencias (Ingeniería Química)
TITULO DEL TRABAJO (S): Deshidratación del aire atmosférico para el secado de frutas, procesos de deodorización
APOYOS: BUAP

j) AREA: Instrumentación, ICUAP
TITULO DEL TRABAJO (S): Diseño, construcción y caracterización de un generador termoiónico
APOYOS: ICUAP

k) AREA: Microelectrónica, IMC
TITULO DEL TRABAJO (S): Diseño, desarrollo y construcción de celdas solares espaciales
APOYOS: Instituto de Microelectrónica

Análisis e interpretación de resultados

Como se mencionó anteriormente se clasificaron los campos en que se pueden llevar a cabo investigaciones sobre la energía solar. Así tenemos que de los 17 trabajos sobre energía solar que se detectaron en las 7 Instituciones de Educación Superior, tenemos que en el área de Ingeniería se realizaron 6 trabajos, en el área de Ciencias 8 y en el área de la Construcción 3 trabajos.

De los lugares en donde se realizan un mayor número de trabajos en energía solar tenemos a la Escuela de Ingeniería Química de la BUAP con 5 trabajos, segundo por la Facultad de Físico-Matemáticas con 3 trabajos.

Se observó un marcado interés en las investigaciones sobre una aplicación directa de la energía solar en los trabajos de la Universidad de las Américas-Puebla, así como el interés sobre el área de construcción que se lleva a cabo en la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla y la Universidad Cuauhtémoc. Un trabajo de importancia que puede servir como base para el estudio y aplicación sobre energía solar es el desarrollo en el Instituto Tecnológico de Puebla presentando datos sobre la incidencia de la radiación solar en la ciudad de Puebla.

El interés ecológico se ve reflejado en el uso de la microplanta de recuperación de desechos en líquidos que cuenta la Universidad Iberoamericana Golfo-Centro en su nuevo campus.

Causa satisfacción el encontrar aplicaciones directas sobre la energía solar en comunidades rurales como es el caso del Centro de Estudios para el Desarrollo Rural en Zautla, Puebla, en donde utiliza y difunde estas tecnologías a las comunidades aledañas a este centro (sierra norte de Puebla).

En lo referente a los presupuestos y apoyos para la realización de trabajos de energía solar se pudo constatar que la gran mayoría fueron con apoyos propios, o bien otorgados con los presupuestos de las instituciones citadas.

La aplicación que se tiene de la energía solar en las Instituciones de Educación Superior en Puebla es básicamente en el calentamiento de agua y en el secado.

Dentro de las sugerencias en donde incluir la enseñanza de la energía solar en las Instituciones de Educación Superior, la mayoría la ubica en la Ingeniería de Alimentos, Ingeniería Química, Ingeniería Ambiental, así como en el campo de la Construcción, Arquitectura e Ingeniería Civil.

Se confirmó que si bien se desconocen las actividades de ANES existe un amplio interés en conocerlas y participar en ellas.

Por último, se comprobó que en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla se desarrollan un mayor número, diversidad y calidad de estudios sobre energía solar. Consideramos que el de mayor importancia es el presentado por el Instituto de Microelectrónica de la BUAP con el trabajo intitulado "Diseño, desarrollo y construcción de celdas solares espaciales" las cuales servirán de base para la obtención de energía del satélite que será enviado al espacio a finales de este año.

Conclusiones y recomendaciones

Dentro de las Instituciones de Educación Superior existentes en el estado de Puebla que cuentan con campos en donde se pueden desarrollar la investigación y aplicación de la energía solar son pocas, en relación con su totalidad (44 Instituciones), pero existe en ellas el interés de investigadores, maestros y alumnos en el estudio y aplicación de la energía solar, por lo que se recomienda la difusión de las actividades de ANES a fin de poder orientar o bien coordinar esfuerzos para la realización de estudios e investigaciones, ya que se encuentran las instituciones en la mejor de las disposiciones para la cooperación con esta asociación nacional.

LA REVISTA **SOLAR**

Una publicación para los interesados en energías renovables

Durante varios años, LA REVISTA SOLAR fue una publicación exclusiva para los miembros de la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES). Hoy en día, nuestra nueva política de difusión permite la suscripción para todo el público, con lo cual un número mayor de personas puede introducirse al mundo de la energía solar y otras fuentes renovables.

Costo por un año (cuatro números) N$ 100.00

Para mayor información, escriba sus datos en el siguiente cupón, recórtelo y envíelo a:
ANES, Apartado Postal 20-633,
01000 México, D.F.

NOMBRE _____
APELLIDO PATERNO APELLIDO MATERNO NOMBRE

DOMICILIO _____
CALLE NUMERO

_____
NUMERO INTERIOR COLONIA CODIGO POSTAL

_____
CIUDAD ESTADO TELEFONO

"LA CONTINUIDAD EN EL DESARROLLO TECNOLOGICO"

Por: José Luis Fernández*

Desde hace más de doce años, cuando la planeación de México recayó en las expertas manos de jóvenes recién graduados en el extranjero con formación en las ciencias de la economía, el proceso de toma de decisiones del Gobierno pasó de ser uno de tipo empresarial, operativo, a otro normativo y administrador. El Estado abandonó su tradicional papel de generador de riqueza y se convirtió en orientador, animador, administrador, vendedor y hasta gestor. Lamentablemente, no nos dimos cuenta sino hasta ya muy tarde que para que un país progrese hay que generar riqueza, no solo administrarla, y al Estado mexicano le falló la expectativa de que un sector privado nacionalista asumiera cabalmente su papel. Los acontecimientos de enero de 1995 parecen indicar que somos un país de especuladores de divisas más que una nación socialmente responsable, capaz de diseñar y producir su propio futuro. Más bien somos víctimas, todos sin excepción.

Se amenaza repetir, por tanto, una vez más, la odiosa experiencia del borrón y cuenta nueva en los quehaceres de la ingeniería. Empecé hace casi 20 años a hacer investigación en el aprovechamiento de la energía solar para la desalación del agua de mar y he visto, con horror, que cada administración se inician nuevos proyectos y se abandonan los antiguos. En cada ocasión se destacan los defectos del proyecto anterior y las virtudes del nuevo, y se asegura que el avance tecnológico justifica el desprecio por lo viejo.

Me encuentro en estos penosos días dividiendo mi escaso entusiasmo a este respecto entre dos proyectos: uno, apoyar el rescate de las sobras del proyecto Sonntlán en Las Barrancas, BCS, para aligerar el pesado lastre que se le impuso a la universidad local con su administración y, por otro, tratar de aprovechar al menos las migajas de equipo y materiales que restan, 14 años tarde.

El otro proyecto que me preocupa es el destilador solar de Puerto Lobos, Son., que apenas se reportó en operación el pasado mes de octubre, en Hermosillo. Esta vez se escogió la más sencilla y probada tecnología y el mayor entusiasmo de la comunidad a la que se privilegió con la instalación de un destilador solar de unos 3,000 l/día de capacidad, y en opinión de todos los involucrados, del Gobernador para abajo, fue excelente decisión. Sigo seguro de que el grande, maduro y serio grupo de decisores que participó (yo los apoyé) decidió bien. Ahora estamos al borde del colapso del sistema por falta de apoyo oficial: ni siquiera hay dinero para viajes ocasionales e infrecuentes de inspección y mantenimiento, y entiendo que al operador ya ni se le pagan sus servicios.

Empezaremos, pues, nuevo sexenio con nuevo elefante blanco, un nuevo y "renovador" ciclo tecnológico en la tierra de los especuladores. Me pregunto cuántos más de estos ciclos enfrentaremos antes de que se entienda que la tecnología es algo serio: la tecnología es la herramienta para producir bienestar, seguridad y riqueza, todas las cosas por que clama nuestro pueblo. No es posible empezar nuevos proyectos tecnológicos a cada nueva administración; ahora ni siquiera se ve un proyecto oficial de desarrollo industrial en el horizonte político.

Por todo ello es oportuno recordar que la educación del pueblo, y notablemente la de su gobierno, es una tarea de largo plazo. Obtengamos inspiración del diseñador de los destiladores de Puerto Lobos, Horace McCracken, quien un día me dijo: "llevo 50 años luchando por la destilación solar y lo seguiré haciendo, si es necesario, otros cincuenta". Ojalá la nación tenga paciencia comparable.

* Director, Instituto de Ingeniería, UNAM.

TRABAJOS PARA XIX REUNION NACIONAL DE LA ANES

A todas las personas interesadas en participar en la XIX Reunión Anual de la Asociación Nacional de Energía Solar a realizarse del 4 al 6 de octubre de 1995 en La Paz, B. C. S., se les comunica que la fecha límite para recepción de resúmenes de trabajos es el próximo 31 de marzo de 1995.

Dichos resúmenes no deberán ser mayores a 450 palabras, indicando claramente el nombre del trabajo, autor, institución, dirección con código postal, teléfono y fax.

Los trabajos deberán ser elaborados sobre energía solar en las siguientes áreas de aplicación:

- Helioarquitectura
- Fotovoltaico
- Colectores Solares
- Destilación Solar
- Energía y Medio Ambiente
- Eólica
- Instrumentación
- Educación
- Materiales
- Procesos Térmicos
- Radiación Solar
- Refrigeración
- Secado Solar
- Sistemas Fotovoltaicos
- Política energética

Las cartas de aceptación serán enviadas a más tardar el día 30 de abril de 1995, siendo la fecha límite para la entrega de los trabajos en forma extensa el 15 de julio de 1995.

Los resúmenes podrán ser enviados a: Ing. Ricardo Saldaña Flores, Director Técnico de la XIX Reunión Anual de la ANES, a la siguiente dirección:

Instituto de Investigaciones Eléctricas
A. P. 1-475
62001 Cuernavaca, Morelos.
México.
Tel. (73) 183811 ext. 7254
Fax. (73) 189854

RED LATINOAMERICANA DE HORNOS Y COCINAS SOLARES

A las personas e instituciones interesadas en formar parte de la Red como miembro del grupo nacional, con el fin de tener información actualizada del crecimiento de las cocinas solares en latinoamérica y el mundo, les pedimos que contesten el cuestionario anexo que deber ser enviado a la brevedad posible a la siguiente dirección:

RECOSOL/México
Apdo. 1296
Oaxaca, Oaxaca 68000
Tel/Fax: (951) 7-57-55

✂ -

RED LATINOAMERICANA DE HORNOS Y COCINAS SOLARES: RECOSOL

Nombre de la organización: _____

Persona encargada: _____

Dirección: _____ C.P. _____

Teléfono/Fax: _____

Tema principal de la actividad: _____

Cuestionario

1) ¿Qué tipo de trabajo en cocinas solares ha desarrollado? (experiencias, estudios, difusión, etc.) _____

2) ¿Ha encontrado interés en esta tecnología por parte de la gente?
   poco ☐ regular ☐ mucho ☐

3) Enliste los tipos y números de los artefactos solares que conoce, indicando si están en uso o fuera de uso. Ocupe una hoja adicional.
   Tipo: _____
   Capacidad: _____
   Lugar: _____
   Usuario: _____
   Con qué material fue construido: _____
   Costo aproximado: _____

4) Mencione las fuentes de financiamiento que apoyan los proyectos (clubes de servicio, fundaciones, etc.) _____

5) Mencione el tipo de información que tiene disponible y dónde ha encontrado material de difusión (títulos de libros, folletos, tesis, etc. y dónde se encuentran: bibliotecas, bancos de información, etc.) Ocupe otra hoja si es necesario. _____

6) ¿Qué información quiere que la Red le proporcione? _____

CENTRAL EOLOELECTRICA PILOTO DE 1575 kW EN LA VENTA, OAX.

La primera central eoloeléctrica integrada al Sistema Eléctrico Nacional, fue construida por CFE, a través de la Unidad de Nuevas Fuentes de Energía de la Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos por medio de una licitación pública para proyecto llave en mano.

Está ubicada justo al norte del poblado La Venta, Oax., a unos 30 kilómetros al noreste de Juchitán, Oax., por la carretera panamericana, desde donde se divisa la fila de aerogeneradores.

La Central consta de siete aerogeneradores daneses Vestas de 225 kW, totalizando 1575 kW instalados, montados en torres tubulares de 30 m de altura y separados entre si 60 m, en una fila con eje E-W.

La construcción de la central se inició en enero de 1994 y entró en pruebas en julio de 1994. Actualmente la opera la Regional de Generación del Sureste de CFE.

Esta central fue precedida por la de 3.2 MW de Curazao, en las Antillas Holandesas, inaugurada el 4 de marzo de 1994 y operada por la propia empresa eléctrica de la isla.

También, en Junio de 1994 entró en operación una central de 1 MW, en Brasil, en el Estado de Minas Gerais, compuesta de cuatro aerogeneradores alemanes de 250 kW.

En la actualidad están en proceso de estudios y negociaciones, centrales de 20 MW o más, en varios países de Latinoamérica, principalmente en el área centroamericana, donde el Instituto Costarricense de Electricidad iniciará la construcción de una central de 20 MW y ha adjudicado dos concesiones para productores independientes, que operarán 40 MW adicionales.

En México, Fuerza Eólica, S.A. de C.V., en sociedad con el Estado de Quintana Roo, constituyeron Cozumel 2000, S.A. de C.V., para construir y operar una Central Eoloeléctrica de 30 MW, para el autoabastecimiento parcial de los servicios públicos de alumbrado y bombeo de agua.

Instituto de Ingeniería, UNAM

Sus funciones principales son desarrollar investigación para mejorar los conocimientos, métodos y criterios en ingeniería, contribuir a la formación de expertos en esta rama, así como promover la más alta calidad en la práctica profesional. Desde su fundación en 1956, su política ha sido ocuparse de la investigación orientada a problemas de la ingeniería cuya importancia es mundial y de apoyar, a la vez, a las instituciones públicas y privadas para mejorar su aplicación en México. Se trata así de poner en práctica los resultados de las investigaciones propias a problemas específicos del país. Como consecuencia, algunos proyectos del Instituto son financiados con aportaciones obtenidas de contratos con empresas o instituciones interesadas en algún resultado particular.

ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE

El grupo de Energía y Medio Ambiente del Instituto se compone de 14 investigadores, de diversas coordinaciones y de otras Instituciones de la UNAM y un número variable de técnicos académicos y estudiantes becados de licenciatura, maestría y doctorado.

Se participa activamente en la formación de recursos humanos, tanto en el nivel de Licenciatura, así como en el de la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, en las áreas de Energía, Sistemas, Ingeniería Ambiental, Control Automático, Termodinámica, etc.

METAS

La realización de proyectos de **Investigación y Desarrollo Tecnológico**, para colaborar en la solución de problemas específicos del país en materia de energía y medio ambiente.

ÁREAS DE INTERÉS

- Fuentes Renovables de Energía.
- Aprovechamiento de la Energía Solar.
- Control de la Contaminación Derivada del Uso de la Energía.
- Energía, Transporte y Medio Ambiente.
- Conservación y Uso Eficiente de la Energía.
- Uso Sustentable de la Energía.
- Políticas Energéticas.
- Auditorías Energéticas.
- Planeación Energética.
- Prospectiva de la Tecnología Energética.