



# PROGRAMA PARA LA PROMOCIÓN DE CALENTADORES SOLARES DE AGUA EN MÉXICO

---

PROCALSOL

2007-2012

**CONAE**  
COMISION NACIONAL  
PARA EL AHORRO  
DE ENERGIA



**SENER**





# **PROGRAMA PARA LA PROMOCIÓN DE CALENTADORES SOLARES DE AGUA EN MÉXICO**

---

PROCALSOL

**2007-2012**

Con la colaboración de :







La Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (Conae) agradece a la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES) y a la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH (Cooperación Técnica Alemana) por la colaboración y asistencia que brindaron durante el desarrollo del Programa para la Promoción de Calentadores Solares de Agua en México (Procalsol). La colaboración de la GTZ se realizó por encargo del Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) de la República Federal de Alemania y en el marco de la cooperación bilateral entre México y Alemania.

Conae/ ANES/ GTZ

Programa para la Promoción de Calentadores Solares  
de Agua en México (Procalsol)

Agosto de 2007

Impreso en México

Imprenta: Forever Print S.A. de C.V.

Tiraje: 2,000

ISBN: 978-970-9983-20-3

Comisión Nacional para el Ahorro de Energía  
Río Lerma 302, Col. Cuauhtémoc, Del. Cuauhtémoc,  
C.P. 06500, México, D.F.  
<http://www.conae.gob.mx>

### **RENUNCIA DE RESPONSABILIDAD**

Este documento ha sido preparado a iniciativa de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (Conae) en un proceso participativo con varios actores y con el apoyo de Energía, Tecnología y Educación, S.C. (ENTE). Las opiniones expresadas en este documento no necesariamente representan la opinión de la ANES y GTZ.

Se autoriza la reproducción parcial o total, siempre y cuando se cite la fuente de referencia.

## Tabla de Contenido

<b>Resumen Ejecutivo .....</b>	<b>1</b>
<b>1 Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>2 Antecedentes .....</b>	<b>7</b>
2.1 El calentamiento de agua a bajas temperaturas .....	7
2.2 El calentamiento de agua con energía solar es una alternativa viable y probada.....	8
2.3 Las condiciones económicas actuales favorecen el uso de la energía solar para calentamiento de agua y/o aire .....	9
2.4 Los potenciales de uso de la energía solar para calentamiento de agua y/o aire en México .....	12
2.5 Las barreras al uso de la energía solar para calentamiento de agua y/o aire en México .....	13
2.6 La experiencia internacional en políticas de fomento.....	14
2.7 Las iniciativas para el uso de la energía solar para calentamiento de agua y/o aire en México .....	14
<b>3 Programa para la Promoción de Calentadores Solares de Agua en México (Procalsol).....</b>	<b>17</b>
3.1 Objetivos.....	17
3.2 Alcance.....	17
3.3 Meta global .....	17
3.4 Metas parciales .....	19
3.5 Proceso de elaboración del Programa .....	21
<b>4 Líneas de Acción y Acciones Específicas .....</b>	<b>25</b>
Línea de Acción 1: Regulación .....	25
Línea de Acción 2: Incentivos económicos a usuarios .....	26
Línea de Acción 3: Fortalecimiento de la oferta .....	28
Línea de Acción 4: Información .....	29
Línea de Acción 5: Gestión.....	30



<b>5</b>	<b>Relación entre Acciones Específicas y Sectores .....</b>	<b>33</b>
<b>6</b>	<b>Plan Operativo de Julio 2007 a Julio 2008 .....</b>	<b>35</b>
<b>7</b>	<b>Cronograma al largo plazo .....</b>	<b>45</b>
<b>8</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>47</b>
	<b>Anexo 1: Lecciones relevantes de la experiencia internacional .....</b>	<b>49</b>
	<b>Anexo 2: Factores de conversión utilizados para las estimaciones y figuras del programa .....</b>	<b>53</b>
	<b>Anexo 3. Potencial de mercado del calentamiento solar en México.....</b>	<b>55</b>
	<b>Anexo 4: Minuta de la 1a Reunión del Comité Técnico.....</b>	<b>63</b>
	<b>Anexo 5. Minuta de la 2a Reunión del Comité Técnico .....</b>	<b>71</b>
	<b>Anexo 6: Taller de Planificación Conjunta .....</b>	<b>77</b>
	<b>Bibliografía.....</b>	<b>81</b>

## Lista de Tablas

Tabla 1:	Tipo de Cambio Usado en el Estudio (2 de mayo de 2007) .....	x
Tabla 2:	Costo mensual estimado de las alternativas según tipo de crédito (marzo 2007).....	11
Tabla 3:	Ahorro (costo adicional) estimado respecto de la opción solar según tipo de crédito.....	11
Tabla 4:	Potencial estimado de instalación de sistemas de calentamiento solar de agua (m <sup>2</sup> al año) .....	12
Tabla 5:	Evolución esperada de metros cuadrados de calentadores solares instalados en México (2008 a 2012).....	18
Tabla 6:	Metas parciales de instalaciones solares por condición de la instalación y del sector .....	19
Tabla 7:	Metros cuadrados y porcentajes del potencial establecido en 2007 a ser aprovechados por año .....	20
Tabla 8:	Relación de acciones con barreras identificadas .....	31
Tabla 9:	Relación de acciones con sectores .....	33
Tabla 10:	Cronograma de acciones (largo plazo) .....	45
Tabla 11:	Ventas, en metros cuadrados, de los cinco principales fabricantes y/o distribuidores de sistemas de calentamiento solar (2004).....	55
Tabla 12:	Universo de hospitales en México.....	59
Tabla 13:	Escenario crediticio (miles de viviendas).....	61

## Lista de Figuras

Figura 1: Estimado de energía consumida para el calentamiento de fluidos a baja temperatura en México (1996 a 2005) .....	7
Figura 2: Evolución del precio del gas LP y el gas natural para el sector doméstico en México (2002 a 2006) .....	9
Figura 3: Tasa bruta de interés en ventanilla, depósito a plazo fijo a dos meses (Enero 1997 a enero 2007).....	10
Figura 4: Costos unitarios por ducha para distintas alternativas y opciones de financiamiento (marzo 2007).....	10
Figura 5: Costo de calentar 10,000 litros de agua a 50° C con diversas alternativas .....	12
Figura 6: Metros cuadrados de calentadores solares instalados en México (1993 a 2004).....	13
Figura 7: Evolución esperada de metros cuadrados de calentadores solares instalados en México (2008 a 2012).....	18
Figura 8: Evolución esperada de metros cuadrados de calentadores solares instalados en México por sectores (2008 a 2012).....	21
Figura 9: Calor entregado por calentadores solares en México (1993 a 2004).....	55
Figura 10: Estimado de energía consumida para el calentamiento de fluidos a baja temperatura en México (1996 a 2005).....	56
Figura 11: Consumo de gas LP y gas natural en el sector residencial de México (histórico 1995 a 2005 y estimado 2006 a 2015).....	57
Figura 12: Consumo de gas LP y gas natural en el sector de servicios de México (histórico 1995 a 2005 y estimado 2006 a 2015).....	58
Figura 13: Consumo de gas LP en el sector agropecuario .....	60
Figura 14: Consumo de combustibles en el sector industrial de bebidas embotelladas.....	60

### Listado de acrónimos y abreviaturas

AEAE	Asociación de Empresas para el Ahorro de Energía en la Edificación
ANES	Asociación Nacional de Energía Solar
ANFAD	Asociación Nacional de Fabricantes de Aparatos Domésticos
ANME	Agence Nationale pour la Maîtrise de l'Énergie
APF	Administración Pública Federal
BANXICO	Banco de México
BMZ	Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo
CANACINTRA	Cámara Nacional de la Industria de Transformación
CANADEVI	Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción de Vivienda
CARICOM	Caribbean Community
CETE	Comité Técnico
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CIE	Centro de Investigación en Energía
CITER	Centro de Innovación Tecnológica en Energía Renovable, A.C.
Conae	Comisión Nacional para el Ahorro de Energía
CONAFOVI	Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (ahora CONAVI)
CONAVI	Consejo Nacional de Vivienda
Cofer	Consejo Consultivo para el Fomento de las Energías Renovables
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CO <sub>2</sub>	Bióxido de Carbono
CRE	Comisión Reguladora de Energía
CSAs	Calentadores Solares de Agua
ENTE	Energía, Tecnología y Educación, S.C.
ESCO	Empresas de servicios energéticos
ER	Energías Renovables
FIDE	Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica

Firco	Fideicomiso de Riesgo Compartido
Fonacot	Fondo de Fomento y Garantía para el Consumo de los Trabajadores
FOVISSSTE	Fondo de la Vivienda del ISSSTE
Gas LP	Gas Licuado de Petróleo
GEF	Global Environmental Facility
GDF	Gobierno del Distrito Federal
GWh	Gigawatt hora
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH (Agencia de Cooperación Técnica Alemana)
ICA	International Copper Association
ICLEI	International Council for Local Environmental Initiative (Consejo Internacional para las Iniciativas Ambientales Locales)
IEA	International Energy Agency (Agencia Internacional de Energía)
IIE	Instituto de Investigaciones Eléctricas
Imevi	Instituto Mexicano para el Equipamiento de la Vivienda, A.C.
INEGI	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
INFONAVIT	Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores
ISR	Impuesto sobre la Renta
KJ, KJoules	Kilo Joules
kWh	Kilowatt hora
LISR	Ley del Impuesto sobre la Renta
m <sup>2</sup>	Metros cuadrados
MEDREP	Mediterranean Renewable Energy Program
MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio
MJ, MJoules	Mega Joules
Nafinsa	Nacional Financiera
Normex	Organismo Nacional de Normalización y Certificación, S.C.
OCDE	Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos

OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development
PJ, PJoules	Peta Joules
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PROCOBRE	Centro Mexicano de Promoción del Cobre, A.C.
Procalsol	Programa para la Promoción de los Calentadores Solares de Agua en México
PyMEs	Pequeñas y Medianas Empresas
REEEP	Renewable Energy & Energy Efficiency Partnership
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SE	Secretaría de Economía
SENER	Secretaría de Energía
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
SHF	Sociedad Hipotecaria Federal
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SWH	Solar Water Heaters

**Tabla 1: Tipo de Cambio Usado en el Estudio (2 de mayo de 2007)**

1 MXN	=	Euro 0.067349	=	0.0915781 US\$
1 Euro	=	US\$ 1.35967	=	14.8475 \$ MXN
1 US\$	=	Euro 0.735552	=	10.9214 \$ MXN

Fuente: Universal Currency Converter ([www.xe.com/ucc/es](http://www.xe.com/ucc/es))

## Resumen Ejecutivo

Uno de los principales usos finales de la energía es el calentamiento de fluidos, principalmente aire y agua. En el sector residencial se aplica, fundamentalmente, para calentar el agua para la higiene personal y el lavado de ropa y/o utensilios relacionados con la preparación y consumo de alimentos. En el sector de los servicios las necesidades son similares, pero en volúmenes significativamente mayores por instalación, además del calentamiento de agua, utilizada en entretenimiento (albercas). En actividades industriales el agua y el aire calientes se emplea en la producción, tratamiento y/o manejo de bebidas y alimentos, entre otros usos. Finalmente, en el sector agroindustrial se aplican, para fines de higiene y confort, en los procesos de crianza y engorda de aves y animales.

En este sentido, el calentamiento de agua es un proceso relativamente simple que se obtiene, predominantemente, con la quema de combustibles fósiles, en el sector residencial, con gas LP, gas natural y leña, esto último en zonas rurales o periurbanas, mientras que en los sectores productivos, se logra con gas LP, gas natural, combustóleo y/o diesel.

El calentamiento solar de agua es un proceso que puede ser más económico que los procedimientos que utilizan combustibles fósiles, además de que sus impactos al medio ambiente son prácticamente nulos.

En otras partes del mundo el calentamiento solar es una alternativa aplicada con gran amplitud. A finales del 2004 se tenía instalados a nivel global 164 millones de m<sup>2</sup> de área de captación, correspondiente a una capacidad instalada de cerca de 115 GWh.<sup>1</sup> China es el mercado líder en el mundo, con el 38% de la capacidad instalada, mientras que los Estados Unidos ocupan el segundo lugar (17%) y Japón el tercero (4.7%). La Unión Europea en su conjunto representa el 10.4% del mercado internacional, donde Alemania, Grecia y Austria son los principales mercados. La producción anual de todo el campo de captadores solares instalados en el 2004 en los 35 países fue de poco más de 68,000 GWh (244,800TJ), correspondiendo a 10.8 billones de litros de equivalente de petróleo y una disminución de 29.6 millones de toneladas de emisiones de CO<sub>2</sub>.<sup>2,3</sup>

Una estimación hecha con base en los consumos actuales de energéticos y/o el número de instalaciones existentes para varios tipos de usuarios, las tasas de reposición de los equipos y el crecimiento de la economía y del parque de casas habitación, ubica un **potencial de mercado de más de dos millones de metros cuadrados al año.**<sup>4</sup>

Por ello, la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (Conae), en colaboración con la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ por sus siglas en alemán) y la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES), ha tomado la iniciativa de diseñar e implantar un programa orientado a apoyar las iniciativas que en México se están considerando y/o desarrollando, a fin

---

<sup>1</sup> OECD, International Energy Agency (2006). Barriers to Technology Diffusion: The Case of Solar Thermal Technologies. Paris.

<sup>2</sup> Se estima que 1 m<sup>2</sup> de captador solar evita la emisión atmosférica de un equivalente de 250 kg de CO<sub>2</sub> al año, así como de gases de invernadero y que el aporte solar promedio equivale a cerca de los 850 kWh/año m<sup>2</sup> de captador solar.

<sup>3</sup> Pilatowsky et. al. (2005). La Utilización de la Energía Termosolar en el Sector Industrial. México.

<sup>4</sup> Estimaciones realizadas por ENTE, S.C.

de complementarlos, de manera que, en el plazo de la presente administración federal, se amplíe significativamente el mercado de calentamiento solar de agua en el país.

El presente documento plantea diversas consideraciones y justificaciones sobre los instrumentos de mercado y los sectores en que habrán de implementarse, a partir de la definición de los objetivos del programa de fomento, los cuales son:

- Impulsar, en los sectores residencial, comercial, industrial y de agronegocios de México, el aprovechamiento de la energía solar para el calentamiento de agua, a través del fortalecimiento de las acciones y mecanismos actualmente en operación y del diseño e implementación de esquemas nuevos e innovadores que lleven a este objetivo.
- Garantizar que el crecimiento del mercado del calentamiento solar se lleve a cabo con un nivel de calidad adecuado en los productos y servicios asociados.
- Favorecer el desarrollo de la industria nacional, entendida como la que está integrada por fabricantes, diseñadores de sistemas, distribuidores e instaladores.
- Promover la adopción de tecnología desarrollada por los centros de investigación nacionales.

El programa apoyará todas las aplicaciones del calentamiento solar de agua, en los sectores residencial, comercial, industrial y de agronegocios de todo el país, con mayor énfasis en las aplicaciones que tengan la mayor rentabilidad social. ***Asimismo, dentro del programa se plantea como meta global tener instalados, para el año 2012, un millón ochocientos mil metros cuadrados de calentadores solares de agua.***

El programa se llevará a cabo considerando cinco conjuntos de instrumentos (regulación, incentivos económicos a usuarios, fortalecimiento de la oferta, información y gestión), que incluirán acciones específicas e incidirán sobre las barreras identificadas.

Para su ejecución, el programa considerará un calendario diferenciado por sectores, prioridades y acciones específicas a realizar y establecerá junto con la meta global, los mecanismos e instrumentos que deberán ser implementados para su eficaz incidencia sobre el mercado de este tipo de equipos y sistemas en nuestro país. El Procalsol tiene la intención de servir como punto de referencia para programas implementados por otras dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF), así como por los estados y los municipios; y ha sido resultado de un proceso participativo y extensivo de consulta con los principales actores del mercado de calentadores solares en México (sector académico y de investigación, fabricantes y distribuidores, entidades federales y representantes del sector inmobiliario e hipotecario).



## 1 Introducción

La Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (Conae) es un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Energía, que goza de autonomía técnica y operativa y que tiene por objeto fungir como órgano técnico de consulta de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, así como, de los gobiernos de las entidades federativas, de los municipios y de los particulares, en materia de ahorro y uso eficiente de la energía y de aprovechamiento de energías renovables. La Conae fue creada como comisión intersecretarial en septiembre de 1989 y en 1999 tomó el carácter órgano desconcentrado.

De acuerdo con el decreto presidencial que la creó, la Conae tiene entre sus funciones las de:

- Fomentar la eficiencia en el uso de energía mediante acciones coordinadas con las diversas dependencias y entidades de la Administración Pública Federal y con los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios y, a través de acciones concertadas, con los sectores social y privado.
- Preparar los programas nacionales en materia de ahorro y uso eficiente de energía y el fomento del aprovechamiento de energías renovables, someterlos a la consideración y, en su caso, autorización de la Secretaría de Energía.
- Promover, gestionar y, en su caso, apoyar las actividades tendientes a obtener y aplicar los fondos provenientes de fuentes de financiamiento públicas y privadas, para la implementación de acciones para el ahorro y uso eficiente de la energía.

### Antecedentes y motivaciones del programa

Existe un buen número de referencias y estudios del sector académico, de investigación y otros actores relacionados que indican que México tiene abundantes recursos energéticos renovables. No obstante y debido principalmente a la riqueza petrolera del país que determina el uso intensivo de hidrocarburos para usos finales de la energía, la mayor porción de estas oportunidades en recursos renovables no han sido explotadas de manera extensiva y muchas de ellas han sido pobremente evaluadas.

La creciente preocupación por lograr un cabal aprovechamiento de las energías renovables, la necesidad de diversificar las fuentes aprovechables de energía y reducir las emisiones de gases que provocan el efecto invernadero precursor del cambio climático global, han permitido introducir nuevas perspectivas dentro del Gobierno Federal Mexicano por impulsar el aprovechamiento de este tipo de tecnologías.

Es pertinente señalar que el desarrollo de las energías renovables en México ha estado presente por más de treinta años. De manera particular, el desarrollo de calentadores solares de agua ha sido tanto una labor de desarrollo de instituciones académicas y de investigación, como de la presencia, desde hace más de cincuenta años, de un grupo de cerca de 50 empresas dedicadas a la fabricación, importación y comercialización de estas tecnologías.

Por ello y considerando la importancia que esta tecnología tiene tanto para la reducción en el consumo de combustibles fósiles, así como para el aprovechamiento del enorme recurso solar con que cuenta nuestro país y como una de las iniciativas centrales para la presente administración federal 2007 a 2012, la Conae, en colaboración con la Agencia de Cooperación

Técnica Alemana (GTZ), establece el presente Programa para la Promoción de Calentadores Solares de Agua en México (Procalsol).

### **Alcance del programa**

El desarrollo del Programa de la Promoción de Calentadores Solares de Agua en México (Procalsol) contempla, de manera general, los siguientes elementos en su alcance:

- Estado actual del calentamiento solar de agua y los diferentes segmentos de mercados  
Se realiza una evaluación del estado actual y potencial de cada segmento de mercado que será sujeto de su implementación, así como se definen los principales actores involucrados. Asimismo, se realiza una evaluación de los instrumentos de financiamiento existentes, así como estado actual. A partir de estos elementos se definen las barreras existentes para cada segmento de mercado y se establecen sus principales componentes.
- Metas a mediano y largo plazo  
El programa establece un conjunto específico de metas y sus respectivas líneas de acción, para ser desarrolladas en un plazo determinado y considerando los diferentes sectores y actores involucrados. Al mismo tiempo, estas líneas de acción determinan mecanismos de promoción específicos para cada sector, así como la coordinación y participación de cada actor involucrado en cada una de ellas.

### **Metodología de trabajo utilizada**

La metodología de trabajo para la definición del programa contempló cinco elementos primordiales:

- Recopilación de información  
Esta etapa consistió en revisar documentos, estudios y diferentes fuentes electrónicas sobre los siguientes tópicos:
  - Experiencias e iniciativas existentes en México
  - Programas en otros países
  - Alternativas tecnológicas
  - Elementos adicionales
- Actualización de las evaluaciones económicas de calentamiento solar  
Esta etapa comprendió la actualización de los potenciales y parámetros económicos y estadísticos existentes para determinar el tamaño del mercado y la priorización de sectores para implementación.
- Definición de alcance del programa y definición del programa preliminar  
A partir de la revisión documental, se definió el alcance del programa, desde el punto de vista sectorial y económico, así como los elementos que lo comprenden sus líneas de acción y metas.
- Entrevistas y reuniones con interesados/ aliados  
Se contempló un proceso de retroalimentación con los principales actores involucrados en el proceso, a través de entrevistas directas (principales fabricantes y distribuidores) así

como reuniones de trabajo (sectores académico y de investigación y financiero e inmobiliario).

- Taller de Planificación Conjunta  
Se realizó un taller de planificación conjunta con los principales actores, en el cual se elaboró en un proceso participativo un plan operativo para el primer año de implementación del Procalsol (julio 2007 hasta julio 2008).



## 2 Antecedentes

### 2.1 El calentamiento de agua a bajas temperaturas

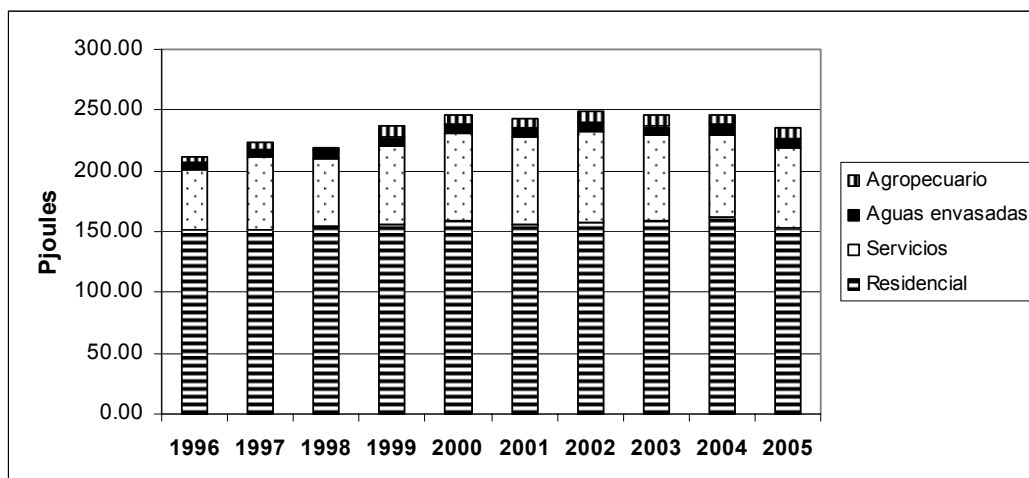
Uno de los principales usos finales de la energía en las actividades humanas es el calentamiento de fluidos, en particular de agua, a temperaturas por debajo del punto de ebullición (100 °C).

En el sector residencial, el agua es calentada para la higiene personal y para el lavado de ropa y/o utensilios relacionados con la preparación y consumo de alimentos, además de que, en los sectores de altos ingresos, se utiliza para calentar el agua de albercas. En el sector de los servicios las aplicaciones son similares (higiene y lavado de ropa y utensilios), pero los volúmenes son significativamente mayores. En actividades industriales, el agua y el aire calientes se emplean para la producción, tratamiento y/o manejo de bebidas y alimentos, entre otros usos. Finalmente, en el sector agroindustrial, se aplican para fines de higiene o confort en los procesos de crianza y engorda de aves y ganado.

El calentamiento de agua a bajas temperaturas es un proceso que, en México, se obtiene, predominantemente, con la quema de combustibles fósiles, en el sector residencial, utilizando gas LP, gas natural y/o leña (esto último en zonas rurales o periurbanas), mientras que en los sectores productivos, esto se logra con gas LP, gas natural, combustóleo, diesel y, en casos asilados, con electricidad.

En México no se tienen estudios que permitan ubicar la cantidad de energía que se utiliza para calentar fluidos a baja temperatura. Sin embargo, se estima que ésta es cercana a los 230 PJ por año (Fig. 1).<sup>5</sup> Esto representa cerca del 6% del consumo energético final del país.

**Figura 1: Estimado de energía consumida para el calentamiento de fluidos a baja temperatura en México (1996 a 2005)**



Fuente: SENER. Balance Nacional de Energía 2005

<sup>5</sup> Se considera la mitad del consumo de gas LP y de gas natural para el sector residencial; todo el consumo de gas LP y gas natural para el sector de los servicios; todo el consumo de gas LP, gas natural, diésel y combustóleo para la industria de aguas envasadas; y todo el consumo de gas LP y queroseno para el sector agrícola.

## 2.2 El calentamiento de agua con energía solar es una alternativa viable y probada

Calentar agua utilizando energía solar es un proceso que utiliza tecnología ya muy probada en México y en el resto del mundo.

En el contexto internacional, el calentamiento solar es una alternativa aplicada con gran amplitud. A finales del 2004 se tenía instalados 164 millones de m<sup>2</sup> de área de captación, correspondiente a una capacidad instalada de cerca de 115 GWh.<sup>6</sup> China es el mercado líder en el mundo, con el 38% de la capacidad instalada, mientras que los Estados Unidos en segundo lugar (17%) y Japón tercero (4.7%). La Unión Europea en su conjunto representa el 10.4% del mercado internacional, donde Alemania, Grecia y Austria son los principales mercados. La producción anual de todo el campo de captadores solares instalados en el 2004 fue de poco más de 68,000 GWh (244,800TJ), correspondientes a 10.8 billones de litros de equivalente de petróleo y a una disminución de 29.6 millones de toneladas de emisiones de CO<sub>2</sub>.<sup>7,8</sup>

Por su ubicación geográfica, México cuenta con excelentes recursos de energía solar, con un promedio de radiación de alrededor de 5 kWh/m<sup>2</sup> por día, lo que significa a que en un m<sup>2</sup> y con un equipo solar de eficiencia de 50% se reciba diariamente el equivalente a la energía contenida en un metro cúbico de gas natural, o bien, la de 1.3 litros de gas licuado de petróleo.<sup>9</sup>

Suponiendo que los 230 PJoules que se estiman arriba como consumo anual para calentar agua en México, se proveyera con equipos solares, el área que se tendría instalada sería cercana a los 70 millones de metros cuadrados,<sup>10</sup> lo que representaría un ahorro aproximado de casi 5 millones de toneladas de gas licuado y 640,200 metros cúbicos de gas natural, equivalentes a poco más de 49 mil millones de pesos en recursos ahorrados, además de una disminución de alrededor de 4 millones de toneladas en emisiones de CO<sub>2</sub> equivalentes al año.<sup>11</sup>

Para aprovechar este potencial, en el país existen desde hace más de cincuenta años varias decenas de pequeñas empresas que fabrican e instalan calentadores solares planos. En la actualidad operan además, un número importante de importadores, de productos provenientes de Europa e Israel y otros de equipos provenientes de China.

---

<sup>6</sup> OECD, International Energy Agency (2006). Barriers to Technology Diffusion: The Case of Solar Thermal Technologies. Paris.

<sup>7</sup> Se estima que 1 m<sup>2</sup> de captador solar evita la emisión a la atmósfera de un equivalente de 250 kg de CO<sub>2</sub> al año, así como de gases de invernadero y que el aporte solar promedio equivale a cerca de los 850 kWh/año m<sup>2</sup> de captador solar.

<sup>8</sup> Pilatowsky et. al. (2005). La Utilización de la Energía Termosolar en el Sector Industrial. México.

<sup>9</sup> Secretaría de Energía (SENER) (2005). Balance Nacional de Energía 2005. México. Se considera una equivalencia de 38.1 MJ/m<sup>3</sup> de gas natural y 3.8 MJ/barril de gas LP.

<sup>10</sup> Se supone un recurso solar de 18,000 kJoules/m<sup>2</sup> día y una eficiencia de conversión de 50%.

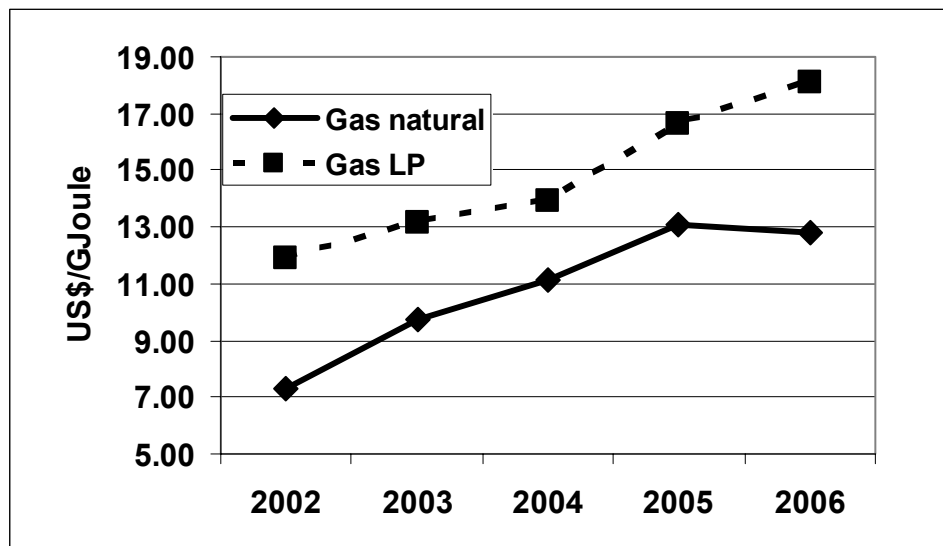
<sup>11</sup> Estimaciones de ENTE, S.C. con base en precios promedio de gas natural y gas licuado de petróleo al mes de mayo de 2007, obtenidos de la Comisión Reguladora de Energía (<http://www.cre.gob.mx>) y el Sistema de Información Energética de la Secretaría de Energía (<http://www.sie.sener.gob.mx>).

### 2.3 Las condiciones económicas actuales favorecen el uso de la energía solar para calentamiento de agua y/o aire

Los actuales precios de los combustibles en México y la mejora de los últimos años en las tasas de interés implican costos más bajos de amortización de los equipos solares, lo que ha llevado a que, para muchas aplicaciones, sea más económico utilizar la alternativa solar que usar combustibles fósiles.

En particular, los precios del gas LP y del gas natural han aumentado en 52% y en 74%, respectivamente, en el periodo 2002 a 2006 (Fig. 2).

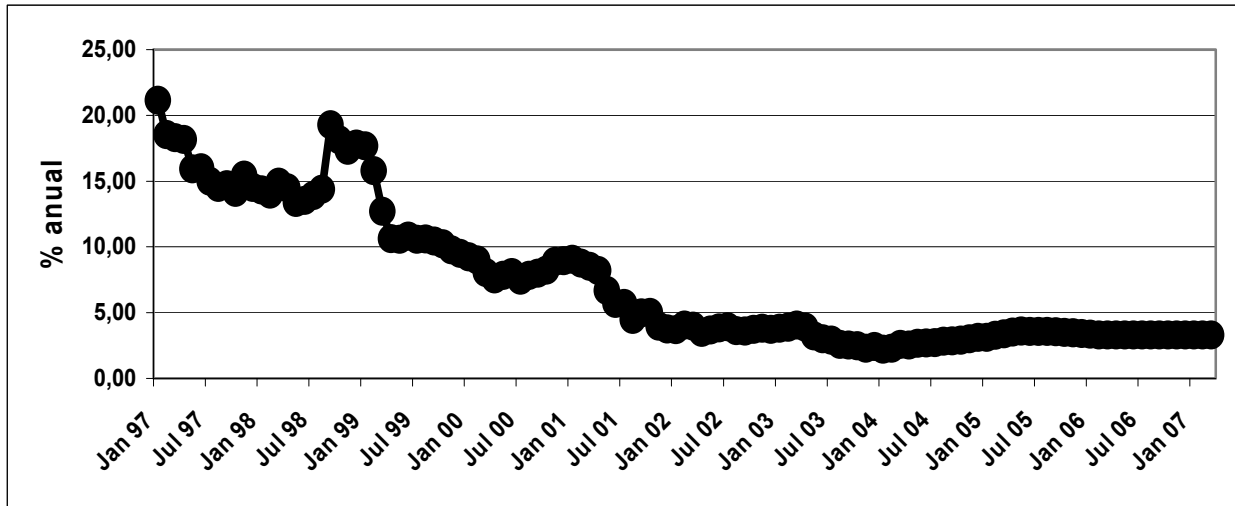
Figura 2: Evolución del precio del gas LP y el gas natural para el sector doméstico en México (2002 a 2006)



Fuente: SENER, <http://www.sener.gob.mx/wb2/SenerNva/ibEsh> (consultado el 31 de marzo de 2007)

A su vez, las tasas de interés han disminuido significativamente desde finales de los años noventa y se han mantenido relativamente bajas y estables desde mediados del año 2003 (Figura 3).

Figura 3: Tasa bruta de interés en ventanilla, depósito a plazo fijo a dos meses (Enero 1997 a enero 2007)

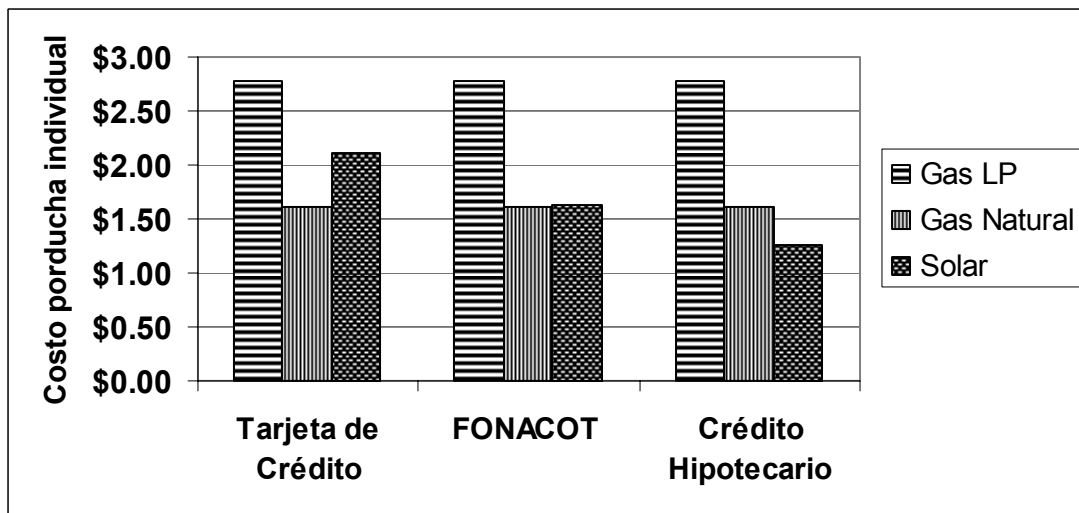


Fuente:

<http://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CF117&sector=18&locale=es> (consultado el 31 de marzo de 2007)

Esto ha originado que, para tasas de interés hipotecario o de tipo preferencial (como la de Fonacot), el costo nivelado de la inversión en el calentador solar (repartido entre todas las veces que alguien se baña con agua caliente en una casa) sea igual o menor al costo de la energía convencional (gas LP o gas natural) que se hubiese utilizado (Figura. 4).

Figura 4: Costos unitarios por ducha para distintas alternativas y opciones de financiamiento (marzo 2007)<sup>12</sup>



Fuente: Estimaciones de ENTE, S.C.

<sup>12</sup> A precios y tasas de 2006.



En términos de costos mensuales, la alternativa solar es más económica que la de gas LP para los tres tipos de crédito considerados, mientras que para gas natural sólo lo es para crédito hipotecario (Tabla 2).

**Tabla 2: Costo mensual estimado de las alternativas según tipo de crédito (marzo 2007)**

Alternativa	Tarjeta de Crédito	Fonacot	Crédito Hipotecario
Solar	\$255.86	\$198.08	\$152.85
Gas LP	\$337.55	\$337.55	\$337.55
Gas Natural	\$196.41	\$196.41	\$196.41

Fuente: Estimaciones de ENTE, S.C.

Reflejado en ahorros mensuales (después del pago de la mensualidad del calentador solar) éstos pueden llegar a cerca de \$185 para tasa de crédito de tipo hipotecario para una casa que reemplaza gas LP (Tabla 3).

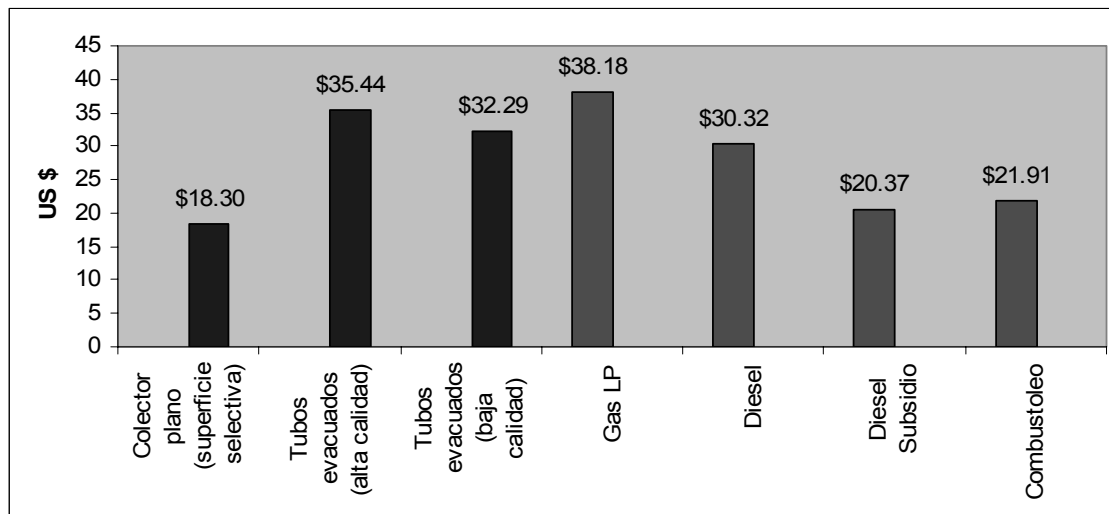
**Tabla 3: Ahorro (costo adicional) estimado respecto de la opción solar según tipo de crédito**

Alternativa	Tarjeta de Crédito	Fonacot	Crédito Hipotecario
Gas LP	\$81.69	\$139.46	\$184.70
Gas Natural	-\$59.45	-\$1.68	\$43.56

Fuente: Estimaciones de ENTE, S.C.

En términos de retorno de la inversión, el período simple de retorno es de tres a cinco años, según el combustible que se sustituya. Esta situación también se presenta para aplicaciones mayores como el precalentamiento de agua (10,000 litros de agua a 50° C), donde el uso de colectores solares planos, con superficies selectivas tiene el menor costo unitario que otras alternativas convencionales (Fig. 5).

Figura 5: Costo de calentar 10,000 litros de agua a 50° C con diversas alternativas<sup>13</sup>



Fuente: FIRCO, Estudio de Mercado de las Fuentes de Energía Renovable en el Sector Agropecuario

## 2.4 Los potenciales de uso de la energía solar para calentamiento de agua y/o aire en México

Una estimación hecha con base en los consumos actuales de energéticos y/o el número de instalaciones existentes para varios tipos de usuarios, las tasas de reposición de los equipos y el crecimiento de la economía y del parque de casas habitación, ubica un **potencial de mercado de más de dos millones de metros cuadrados al año** (Tabla 4) (Ver anexo para las bases de los cálculos).

Tabla 4: Potencial estimado de instalación de sistemas de calentamiento solar de agua (m<sup>2</sup> al año)

Sector	Existente	Nueva construcción	Subtotal
Residencial	920,000	684,000	1,604,000
Hoteles	89,100	89,100	178,200
Hospitales	5,500	5,500	11,000
Industria embotelladora	90,200	90,200	180,400
Agronegocios	89,100	89,100	178,200
<b>TOTAL</b>	<b>1,193,900</b>	<b>957,900</b>	<b>2,151,800</b>

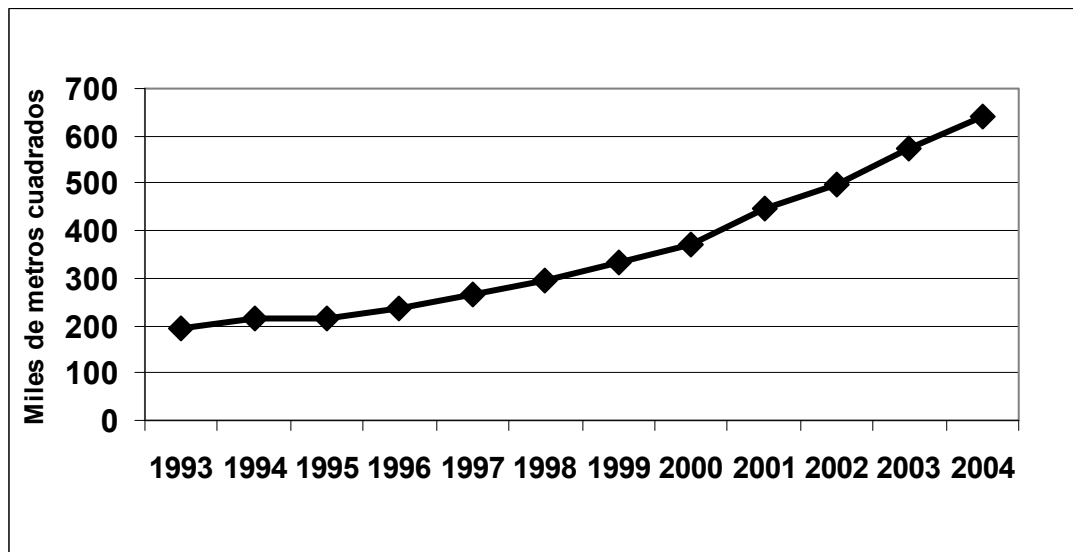
Fuente: Estimaciones de ENTE, S.C.

<sup>13</sup> A precios y tasas de 2006.

## 2.5 Las barreras al uso de la energía solar para calentamiento de agua y/o aire en México

Sin embargo, a pesar de una serie de iniciativas que se han tomado a lo largo de muchos años y de la actual rentabilidad en la aplicación de estos sistemas, en México no se ha logrado aprovechar el potencial de calentamiento de energía solar. De acuerdo con el Balance Nacional de Energía, en 2004 se tenían instalados poco más de 650 mil metros cuadrados<sup>14</sup> y un crecimiento anual de 70,000 m<sup>2</sup> (Fig. 6). Según esa misma fuente, ésta capacidad sólo generó 3 PJ de calor útil (lo que equivale a 1.3% del estimado de consumo para calentamiento de agua de baja temperatura en México).

Figura 6: Metros cuadrados de calentadores solares instalados en México (1993 a 2004)



Fuente: ENTE, a partir de Balances Nacionales de Energía 1993 a 2004

El que no se haya logrado aprovechar a cabalidad el potencial de calentamiento de energía solar en México se debe a la existencia de un conjunto de barreras que inhiben su compra e instalación por los posibles usuarios. Entre estas barreras resaltan:

- Alto costo inicial de los equipos;
- Altas tasas de interés y limitado acceso al financiamiento para la adquisición de equipos solares a tasas preferenciales;
- Desconfianza de los posibles usuarios y/o compradores en la tecnología;
- Existencia muy limitada de técnicos capacitados para instalar y/o reparar los sistemas.

<sup>14</sup> Para el 2005 no apareció información en el Balance Nacional de Energía.

## 2.6 La experiencia internacional en políticas de fomento

Estas barreras, que no son todas particulares a México, se han ido levantando en otros países con acciones gubernamentales de distintos tipos, como lo muestran las experiencias de países como Israel, Barbados, Alemania y China.<sup>15</sup> Los detalles de esta experiencia aparecen en el anexo 1 del presente documento.

En este sentido, se identifican las siguientes iniciativas como las más significativas:

- Subsidios para la adquisición de CSAs (Alemania);
- Normas de construcción que requieran el uso de CSAs (España, Israel, China); y
- Mecanismos financieros que permitan el pago en el largo plazo y con tasas que hagan claramente rentables las inversiones en equipos solares (Túnez, Barbados, China).

Estas experiencias señalan el valor de las políticas públicas que se establecen para ampliar el mercado de la tecnología de calentamiento solar de agua. Estas políticas llevan a que se tengan las economías de escala y la competencia que permiten que se reduzcan los precios y que se mejore la calidad. Estos resultados, a su vez, llevan a un mayor atractivo de los equipos de calentamiento solar, aumentando su demanda y aplicación y los beneficios que se les asocia.

## 2.7 Las iniciativas para el uso de la energía solar para calentamiento de agua y/o aire en México

Resulta muy loable que en México se tengan hoy en día varias iniciativas que han surgido en los últimos tres años para impulsar el mercado del calentamiento solar de agua. Estas iniciativas incluyen:

- **Deducción de impuestos a equipos que aprovechan energías renovables**  
Como parte de la llamada Miscelánea Fiscal, desde 2004 se permite, a las empresas o personas con actividad empresarial, la deducción acelerada de las inversiones que se hagan en equipos que aprovechan la energía solar. Este instrumento, sin embargo, se aplica muy poco, debido al desconocimiento que los posibles usuarios tienen del mismo.<sup>16</sup>
- **La norma ambiental del Gobierno del Distrito Federal (GDF)**  
El GDF puso en vigor una norma de carácter ambiental que obliga a que un universo importante de edificios de uso público cubra, para cubrir sus necesidades de agua caliente,

---

<sup>15</sup> GTZ, Secretaría de Energía (SENER), Comisión Nacional para el Ahorro de Agua (Conae) (2006): Alternativas Financieras para la Promoción del Uso de Calentadores Solares de Agua (CSA) en el Sector Doméstico Mexicano y International Experiences with the Promotion of Solar Water Heaters. México.

<sup>16</sup> Artículo 32 fracción XXVI LISR: "Impulso al uso de energía proveniente de fuentes renovables: Los contribuyentes del ISR que inviertan en maquinaria y equipo para la generación de energía proveniente de fuentes renovables, podrán deducir 100% de la inversión en un solo ejercicio y con ello favorecer la protección del medio ambiente al disminuir el uso de combustibles fósiles."  
[http://www.sat.gob.mx/sitio\\_internet/informacion\\_fiscal/legislacion/mrf2005/113\\_4998.html](http://www.sat.gob.mx/sitio_internet/informacion_fiscal/legislacion/mrf2005/113_4998.html)

con un mínimo de 30% a partir de energía solar.<sup>17</sup> Esta norma está actualmente en su proceso de implementación.

- **Norma voluntaria para colectores solares planos de la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES)**

ANES promovió y logró establecer, conjuntamente con la Conae y la Cámara Nacional de la Industria de Transformación (CANACINTRA), una norma de carácter voluntario que se aplica a colectores solares planos para determinar su rendimiento térmico y asegura un nivel mínimo de calidad en su manufactura. Esta basada en normas americanas (no es igual) y entró en vigor desde mediados de 2005. La ANES ha considerado el establecimiento de tres nuevas normas (de sistemas, de instalaciones y de nomenclatura) pero no ha podido obtener recursos para desarrollarlas.<sup>18</sup>

- **Laboratorio de pruebas**

Para apoyar la norma voluntaria de ANES, la Universidad de Guanajuato, con apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología en el Estado de Guanajuato, acreditó un laboratorio con capacidad para hacer las pruebas que exige la norma voluntaria. Este laboratorio es operado por la propia universidad bajo un contrato con NORMEX (NMX-ES-001-NORMEX-2005) que permite realizar pruebas de certificación de calentadores solares, considerando aspectos tales como inspección, presión estática, exposición a la radiación solar, determinación de la constante de tiempo, rendimiento térmico, entre otras. Este laboratorio empezó sus operaciones en el mes de septiembre de 2006.

- **Programa del Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE)**

El FIDE estableció un programa orientado a los empleados de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) para que utilice calentadores solares.

- **El estudio de la Conae para identificar mecanismos de financiamiento**

Con apoyo de la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ), la Conae llevó a cabo un análisis para implementar un programa piloto de financiamiento de calentadores solares para el sector residencial y que consideró diversos mecanismos de comercialización.

- **Proyecto de Energías Renovables para la Agricultura**

El Fideicomiso de Riesgo Compartido de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Fircos-SAGARPA) está apoyando económicamente la instalación de sistemas de calentamiento de agua en instalaciones agroindustriales, particularmente en rastros.

- **Proyecto piloto de la Comisión Nacional de Fomento de la Vivienda (CONAFOVI)**

Esta Comisión está promoviendo la instalación de sistemas de calentamiento solar en cinco localidades distintas y un número igual de desarrolladores de conjuntos de viviendas.

---

<sup>17</sup> Norma ambiental para el Distrito Federal NADF-008-AMBT-2005 que establece las especificaciones técnicas para el aprovechamiento de la energía solar en el calentamiento de agua en albercas, fosas de clavados, regaderas, lavamanos, usos de cocina, lavanderías y tintorerías (<http://www.sma.df.gob.mx/sma/download/archivos/nadf-008-ambt-2005.pdf>).

<sup>18</sup> NMX-ES-001-NORMEX-2005 Energía Solar- Rendimiento térmico y funcionalidad de colectores solares para calentamiento de agua- Métodos de prueba y etiquetado, 2005, México. (<http://www.conae.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/4506/3/nmxneso13.pdf>).

- **Estudio de mercado realizado por la International Copper Association (PROCOBRE en México)**  
Bajo la perspectiva de que México puede representar un mercado importante para la tecnología de calentamiento solar de agua, en donde se utilice cobre para producir los equipos necesarios, PROCOBRE financió en 2006 un estudio de mercado para dimensionarlo.
- **Fondo PNUD-PNUMA-GEF**  
Desde principios de 2006, y a partir de una iniciativa de PROCOBRE, se ha estado analizando junto con la Conae el establecimiento de un fondo especial para apoyar el desarrollo del mercado del calentamiento solar en México dentro del marco del “Country Programme Mexico” de la Solar Water Heating (SWH) Market Transformation and Straightening Initiative” de PNUD-PNUMA-GEF.
- **Planes de Cal-o-Rex de producir calentadores de agua tipo híbrido**  
En 2006, en el contexto de la reunión anual de la Asociación Nacional de Fabricantes de Aparatos Domésticos, AC (ANFAD), la empresa Cal-o-Rex (uno de los principales fabricantes de calentadores de agua domésticos en México), anunció que lanzará al mercado mexicano equipos de calentamiento de agua que funcionen con energía solar apoyados con respaldo de calentadores de gas.

Estas iniciativas son importantes en lo individual y permitirán un crecimiento de aplicación de la energía solar para calentamiento de agua y otros fluidos.

Sin embargo, la participación de la Conae en su carácter de organismo técnico con capacidad de diseño y gestión de programas nacionales de ahorro de energía y aprovechamiento de energías renovables, servirá para generar sinergias entre los actores, asegurar calidad en los productos, sistemas y procesos y ampliar, a través de fondos locales y/o internacionales, la disponibilidad de recursos para financiar las iniciativas.

Por lo anterior y en respuesta a las solicitudes para impulsar un programa de alcance multisectorial, presentados a la Conae por representantes de diversos sectores relacionados con la oferta y demanda de estos sistemas - en particular los que están representados en el Consejo para el Fomento de las Energías Renovables - , la comisión ha tomado la iniciativa de integrar el presente Programa para la Promoción de Calentadores Solares de Agua en México (Procalsol).

### **3 Programa para la Promoción de Calentadores Solares de Agua en México (Procalsol)**

Por las razones arriba expuestas y en cumplimiento de su mandato, la Conae ha tomado la iniciativa de diseñar e implantar un programa orientado a para apoyar los proyectos que en México se están considerando y/o desarrollando, a fin de complementarlas de manera que, en el plazo de la presente administración federal, se amplíe significativamente el mercado de calentamiento solar de agua en México.

#### **3.1 Objetivos**

- Impulsar en los sectores residencial, comercial, industrial y de agronegocios de México, el aprovechamiento de la energía solar para el calentamiento de agua, a través de fortalecimiento de los mecanismos actualmente en operación y del diseño e implementación de esquemas nuevos e innovadores que lleven a este objetivo.
- Garantizar que el crecimiento del mercado del calentamiento solar se lleve a cabo con un nivel de calidad adecuado en los productos y servicios asociados.
- Favorecer el desarrollo de la industria nacional, entendida como la que está integrada por fabricantes, diseñadores de sistemas, distribuidores e instaladores de equipos.
- Promover la adopción de tecnología desarrollada por los centros de investigación nacionales.

#### **3.2 Alcance**

El programa apoyará las diversas aplicaciones del calentamiento solar de agua en los sectores residencial, comercial, industrial y de agronegocios en el país, con mayor énfasis en las que ofrezcan la mayor rentabilidad social.

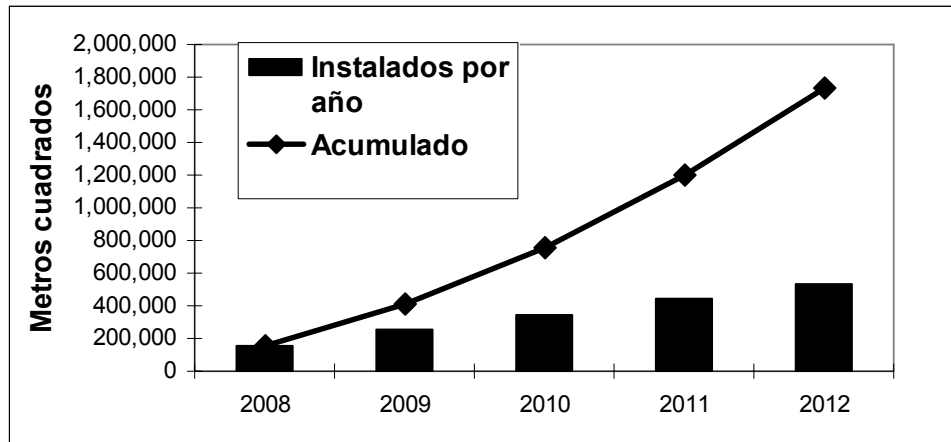
#### **3.3 Meta global**

***Tener instalados, para el año 2012, un millón ochocientos mil metros cuadrados de calentadores solares de agua en México.***

Esta meta fue definida con base en las evaluaciones económicas del mercado actual de calentadores solares en México, para los diferentes sectores considerados. Asimismo, se consideró un escenario esperado de evolución de metros cuadrados de calentadores solares instalados en México, con base en la tendencia actual del crecimiento del mercado y los potenciales del uso de la energía solar para el calentamiento de agua en México.

El cronograma de instalación se muestra en la Figura 7 y en la Tabla 5.

**Figura 7: Evolución esperada de metros cuadrados de calentadores solares instalados en México (2008 a 2012)**



Fuente: Propia

**Tabla 5: Evolución esperada de metros cuadrados de calentadores solares instalados en México (2008 a 2012)**

Concepto	2008	2009	2010	2011	2012
Instalados por año	155,485	251,275	347,065	442,855	538,645
Acumulado	155,485	406,760	753,825	1,196,680	1,735,325

Fuente: Propia



### 3.4 Metas parciales

De las metas parciales por sector, el 81% vendrá de construcciones nuevas y 19% de las ya existentes. Igualmente, 72% se instalará en casas, 58% en viviendas nuevas y 14% en ya habitadas (Tabla 6 y Fig. 8).

**Tabla 6: Metas parciales de instalaciones solares por condición de la instalación y del sector**

Condición	Sector	Meta 2012 (Miles de m <sup>2</sup> )	Meta 2012 (%)
<b>Construcciones existentes</b>	Residencial	254.0	14.34
	Hoteles	25.0	1.41
	Hospitales	1.5	0.06
	Industria embotelladora	25.0	1.41
	Agronegocios	25.0	1.41
<b>Construcciones nuevas</b>	Residencial	1,030.0	58.16
	Hoteles	134.0	7.57
	Hospitales	8.0	0.45
	Industria embotelladora	135.0	7.62
	Agronegocios	134.0	7.57
<b>TOTAL</b>		<b>1,771.0</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Propia

Para cumplir estas metas, se establecen tasas de crecimiento por sector, en función del potencial estimado para el año 2007 (Tabla 7). Para las instalaciones existentes, el porcentaje a cubrir será de 5% para cada uno de los cinco años en los que operan los instrumentos del programa, mientras que para las instalaciones nuevas se fija un porcentaje progresivo que aumenta de 10% en 2008 a 50% en 2012.

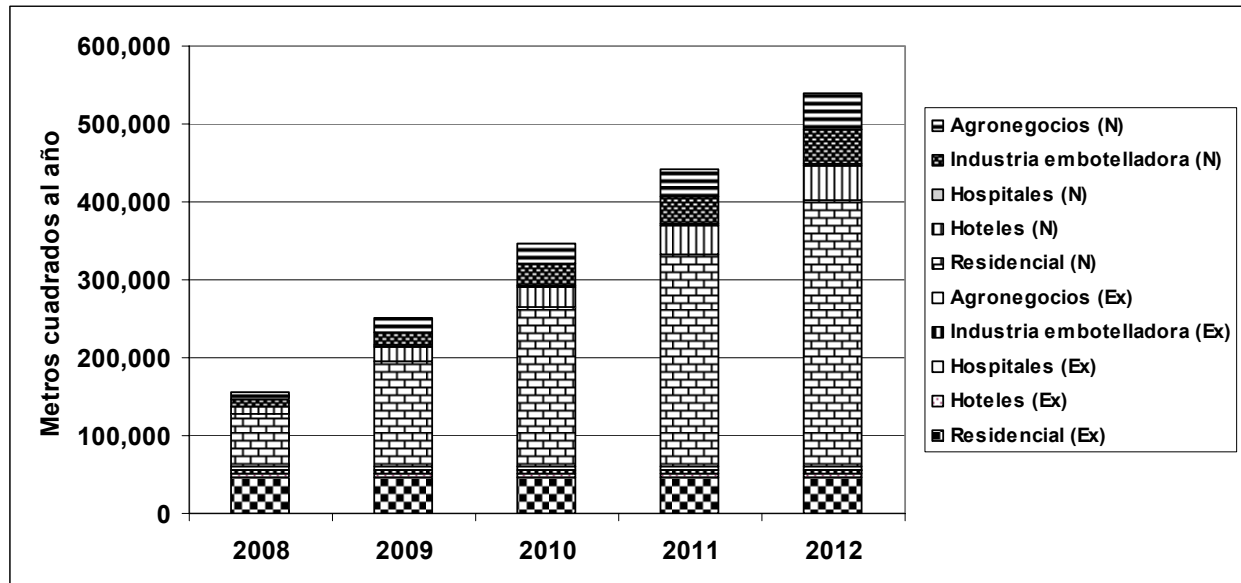
**Tabla 7: Metros cuadrados y porcentajes del potencial establecido en 2007 a ser aprovechados por año**

	Sector	Potencial anual en 2007 (m <sup>2</sup> )	2008 %, (m <sup>2</sup> )	2009 %, (m <sup>2</sup> )	2010 %, (m <sup>2</sup> )	2011 %, (m <sup>2</sup> )	2012 %, (m <sup>2</sup> )
<b>Existente</b>	<b>Residencial</b>	920,000	5% (46,000)	5% (46,000)	5% (46,000)	5% (46,000)	5% (46,000)
	<b>Hoteles</b>	89,100	5% (4,455)	5% (4,455)	5% (4,455)	5% (4,455)	5% (4,455)
	<b>Hospitales</b>	5,500	5% (275)	5% (275)	5% (275)	5% (275)	5% (275)
	<b>Industria embotelladora</b>	90,200	5% (4,510)	5% (4,510)	5% (4,510)	5% (4,510)	5% (4,510)
	<b>Agronegocios</b>	89,100	5% (4,455)	5% (4,455)	5% (4,455)	5% (4,455)	5% (4,455)
	<b>Subtotal</b>	1,193,900	59,695	59,695	59,695	59,695	59,695
<b>Nueva</b>	<b>Residencial</b>	684,000	10% (68,400)	20% (136,800)	30% (205,200)	40% (273,600)	50% (342,000)
	<b>Hoteles</b>	89,100	10% (8,910)	20% (17,820)	30% (26,730)	40% (35,640)	50% (44,550)
	<b>Hospitales</b>	5,500	10% (550)	20% (1,100)	30% (1,650)	40% (2,200)	50% (2,750)
	<b>Industria embotelladora</b>	90,200	10% (9,020)	20% (18,040)	30% (27,060)	40% (36,080)	50% (45,100)
	<b>Agronegocios</b>	89,100	10% (8,910)	20% (17,820)	30% (26,730)	40% (35,640)	50% (44,550)
	<b>Subtotal</b>	957,900	95,790	191,580	287,370	383,160	478,950
<b>TOTAL</b>	<b>2,151,800</b>	<b>155,485</b>	<b>251,275</b>	<b>347,065</b>	<b>442,855</b>	<b>538,645</b>	

Fuente: Propia

Estos porcentajes de crecimiento implican una progresión de crecimiento de los metros cuadrados que se instalan por año, la cual se inicia en 2008 con poco más de 150,000 m<sup>2</sup> y termina en 2012 con cerca de 550,000 m<sup>2</sup> (Fig. 8).

Figura 8: Evolución esperada de metros cuadrados de calentadores solares instalados en México por sectores (2008 a 2012)



(N): Nuevos; (Ex): Existentes

Fuente: Propia

### 3.5 Proceso de elaboración del Programa

El Procalsol surgió de un plan de trabajo que se desarrolló durante poco más de tres meses. Durante este tiempo, las actividades que se llevaron a cabo fueron las siguientes:

**a) Recopilación de información**

El plan de trabajo para el diseño del programa consideró las experiencias institucionales y aquellos proyectos que en su momento han sido implementados en nuestro país, así como las perspectivas de los diferentes actores involucrados en el proceso de promoción y desarrollo de calentadores solares en México.

**b) Integración de la Unidad de Coordinación**

Se integró una unidad de coordinación, cuyo objetivo básico fue dar seguimiento, semana con semana, a los trabajos realizados por el consultor, así como definir los elementos de organización de reuniones y proponer las líneas de acción de diseño del programa. Esta unidad fue presidido por la Conae y contó con la participación del presidente de la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES).

**c) Definición del alcance y de los elementos del programa**

La primera actividad de la Unidad de Coordinación consistió en definir el alcance y los instrumentos "in extenso" que debían considerarse en el diseño del programa.

**d) Actualización de las evaluaciones económicas y de mercado de calentamiento solar**

Durante esta etapa se realizaron estimaciones del tamaño del mercado en los sectores residencial, comercial e industrial para instalaciones nuevas y las ya existentes.

**e) Diseño preliminar del programa**

Como punto de partida para una serie de intercambios de opiniones, se integró un primer borrador que planteó los instrumentos considerados.

**f) Integración del Comité Técnico (CETE)**

Se creó un comité técnico que permitió recoger las experiencias y visiones de los principales actores públicos y privados. Este comité sostuvo dos reuniones. La primera, realizada el día 5 de marzo de 2007, tuvo como objetivo fundamental presentar el proyecto de desarrollo del programa, e informar acerca de los elementos que se proponían para la implementación del mismo, a fin de recibir la retroalimentación y propuestas de los integrantes del Comité Técnico sobre las componentes adicionales que deberían incorporarse. La segunda reunión se llevó a cabo de manera conjunta con la sesión del Consejo Consultivo para el fomento de las Energías Renovables (Cofer) y tuvo como fin presentar ante los asistentes el programa, sus metas, líneas de acción y elementos de instrumentación. Tanto la minuta de la primera reunión como la de la 2ª forma parte de los anexos del presente informe.

**g) Entrevistas con interesados/aliados**

Un elemento fundamental del plan de trabajo que permitió definir con claridad el alcance y los sectores prioritarios a considerar en el desarrollo del programa, consistió en las entrevistas y reuniones que se realizaron con los principales actores involucrados en el mercado nacional de calentadores solares. Estas reuniones tuvieron como objetivo fundamental la percepción de estos actores sobre las condiciones generales del mercado actual de los calentadores solares y sirvieron como medio de retroalimentación y complementación de los elementos del programa. Los grupos consultados fueron:

- *Fabricantes y distribuidores.* Se realizaron entrevistas individuales con representantes de cuatro de las empresas con mayor participación en el mercado de calentadores solares en México, BUTECSA, S.A., Heliocol de México, S.A., Módulo Solar, S.A., Grupo Industrial Saltillo – Cal-o-Rex.
- *Sector académico y de investigación.* El día 15 de marzo se convocó una reunión de trabajo con representantes del sector académico y de investigación de nuestro país, para conocer sus percepciones a estos instrumentos, su incidencia en cierto tipo de sectores y las prioridades determinadas para el programa. Asimismo, se discutió el papel que debería jugar el sector académico y de investigación como apoyo a los esfuerzos realizados por el Gobierno Federal y la Conae para fomentar los calentadores solares.
- *Sector inmobiliario e hipotecario.* Del mismo modo que la reunión celebrada con el sector académico y de investigación, se convocó a una reunión con representantes de diversos organismos y empresas involucrados con el desarrollo inmobiliario de nuevas viviendas y financiamiento de este segmento de mercado. Ésta fue una reunión muy importante ya que las evaluaciones de mercado identificaron a este sector como el de mayor potencial, debido a la rentabilidad que pueden tener las medidas y las economías de escala que es posible lograr.

**h) Taller de Planificación Conjunta**

Se realizó un taller de planificación conjunta con los principales actores, en el cual se elaboró en un proceso participativo un plan operativo para el primer año de implementación del Procalsol (julio 2007 hasta julio 2008).

**i) Integración de la versión final**

Las perspectivas de los distintos actores entrevistados y los resultados del Taller de Planificación Conjunta se usaron para realizar los ajustes y las precisiones finales que están incorporadas en la presente versión final del Programa para la Promoción de Calentadores Solares de Agua en México (Procalsol).



## 4 Líneas de Acción y Acciones Específicas

El programa se llevará adelante siguiendo la aplicación de cinco conjuntos de instrumentos (regulación, incentivos económicos a usuarios, fortalecimiento de la oferta, información y gestión), los cuales incluirán acciones específicas que incidirán sobre las barreras arriba identificadas.

### Línea de Acción 1: Regulación

Las normas técnicas son la base de los programas, ya que permiten asegurar la calidad de los equipos y dar certidumbre sobre su funcionamiento (lo cual, a su vez, mejorará las condiciones para su financiamiento). Éstas son medidas que establecen acciones y/o características específicas para equipos, sistemas y/o instalaciones y que son emitidas en forma de leyes, reglamentos, normas y/o códigos que definen las características requeridas, su forma de cumplimiento y verificación. Además, si los programas e iniciativas actualmente en proceso de desarrollo e implementación no están en sintonía con el que corresponde a la normalización, las probabilidades de fracaso son mayores, lo cual incidiría negativamente en la opinión pública y, por lo tanto, en las posibilidades de desarrollo del mercado del calentamiento solar de agua.

#### Barreras en las que se incide

- *Reduce la desconfianza de los posibles usuarios y/o compradores en la tecnología, al crear un sistema que garantice la calidad, durabilidad y rendimiento de los equipos, sistemas e instalaciones.*
- *Amplía la existencia de técnicos capacitados para diseñar e instalar los sistemas de acuerdo con lo establecido por las regulaciones.*

#### Acciones consideradas

##### **Acción 1.1: Promover y facilitar el desarrollo de normas e instrumentos regulatorios para sistemas e instalaciones**

La Conae, en colaboración con fabricantes y distribuidores de calentadores solares y con los organismos involucrados en el proceso de evaluación de la conformidad, promoverá y facilitará, normas voluntarias y protocolos para sistemas relacionados con el aprovechamiento de la energía solar para el calentamiento de agua, un decálogo y protocolos de instalación y un mecanismo para la certificación de empresas.

##### **Acción 1.2: Programa de capacitación y certificación de técnicos**

Con el apoyo de instituciones dedicadas a la capacitación técnica, la Conae establecerá un programa de capacitación y certificación de técnicos relacionados a diseño, instalación, operación y mantenimiento de sistemas de calentamiento con energía solar.

##### **Acción 1.3: Apoyo a la implementación de las normas ambientales para el calentamiento solar (obligación para instalar)**

La norma de carácter ambiental que ya está en vigor en el Distrito Federal y que obliga a que un universo importante de edificios de uso público cubran con

energías renovables, un mínimo de 30% de sus necesidades, representa un punto de partida para la generalización en el país de este tipo de regulación para esta clase de inmuebles. Por lo mismo, la Conae, en coordinación con el Gobierno del Distrito Federal, promoverá en la República Mexicana la adopción de normas ambientales equivalentes a la del GDF y, a través de medidas orientadas al desarrollo de normas de equipos y sistemas, así como de fortalecimiento de la oferta relacionadas con el presente programa, apoyará a las autoridades de la capital del país y de otras localidades a que las normas que se implanten sean cumplidas con éxito.

## **Línea de Acción 2: Incentivos económicos a usuarios**

Éstas son medidas de carácter económico que, influyen positivamente en la rentabilidad de las inversiones individuales, que están dirigidas a un fin particular y que se justifican por el beneficio social de esas medidas individuales.

En materia económica, por un lado, se plantean medidas que influyan positivamente en la rentabilidad de las inversiones; es decir, que expandan la demanda corrigiendo algunas barreras como: subsidios o incentivos fiscales. Con esto se busca que se refleje las externalidades sociales y ambientales del uso de calentadores solares de agua. Por otro lado, se plantean medidas que reduzcan las barreras de acceso al capital y fomenten la penetración de la tecnología en los diversos mercados como la reducción de tasas de interés o la creación de programas de financiamiento públicos y privados amigables a esta tecnología.

### **Barreras en las que se incide**

- *Promueve la creación de mecanismos económicos que fomenten la demanda de calentadores solares de agua reduciendo la inversión inicial, por ejemplo, por medio de ventajas fiscales por el uso de los equipos.*
- *Promueve la aplicación de tasas de interés y de esquemas de financiamiento de acceso generalizado que reduzcan el costo inicial de la compra de equipos solares.*
- *Sensibiliza a la banca privada en la creación de esquemas de financiamiento para la adquisición de equipos, por ejemplo, por medio de pagos diferidos, tandas, planes de meses sin intereses, créditos de tiendas departamentales, etc.*

### **Acciones consideradas**

#### **Acción 2.1: Colaboración entre SENER, Conae y SHCP**

La existencia, dentro de la Miscelánea Fiscal, de incentivos fiscales para equipos que aprovechan energías renovables constituiría un elemento fundamental de promoción de esta tecnología, particularmente en el área empresarial, porque el incentivo se dirige a personas morales y personas físicas con actividad empresarial. Este incentivo permite la depreciación acelerada en un año del equipo, siempre y cuando se mantenga en operación al menos cinco años. Sin embargo, para su aprovechamiento cabal es necesario establecer mecanismos que amplíen su conocimiento entre el público en general. Por ello, se intensifica la colaboración entre la SHCP, la SENER y la Conae para la promoción de los incentivos entre los usuarios de sistemas de calentamiento solar. Este convenio



tendrá también como objetivo la evaluación de las opciones de incentivos y mecanismos fiscales existentes para la promoción y adquisición de este tipo de equipos, así como emprender planes de trabajo entre la SENER, la Conae y las diferentes áreas de la SHCP, para el diseño de nuevos mecanismos e incentivos fiscales para los usuarios, empresas fabricantes y distribuidores que adquieran, promuevan o comercialicen calentadores solares de agua en el país.

**Acción 2.2: Aplicación de financiamiento hipotecario a la compra de sistemas de calentamiento solar de agua en vivienda nueva (sector residencial)**

El financiamiento representa un elemento central en la accesibilidad de los sistemas de calentamiento solar de agua. La existencia de fuentes de financiamiento con tasas favorables a plazos perentorios (en particular las relacionadas a créditos hipotecarios) o de fondos de garantía para inversiones productivas, puede aprovecharse para fomentar los sistemas de calentamiento solar de agua.

La Conae, en coordinación con las autoridades responsables de la promoción y financiamiento de vivienda en el país, buscará a integrar a los financiamientos de casas nuevas la adquisición de equipos de calentamiento solar de agua.

**Acción 2.3: Fomento de instrumentos financieros disponibles en la banca de desarrollo para aplicaciones productivas (sectores industrial, servicios y agronegocios)**

La existencia de mecanismos que reduzcan la percepción de riesgo, desde la sensibilización a los actores financieros hasta la creación de créditos blandos con fondos públicos o esquemas de garantías promoverán la reducción de las tasas de interés y, por lo tanto, del costo de un equipo solar. Este tipo de esquema es más favorable para actividades productiva en donde el requerimiento de agua caliente y el gasto energético por este concepto es muy relevante.

La Conae en coordinación con la banca de desarrollo, identificará y, en su caso, apoyará el diseño de instrumentos para la promoción de esquemas de financiamiento a equipos solares en aplicaciones productivas. Asimismo, trabajará en la sensibilización del sector financiero sobre la oportunidad de negocio en la promoción de la compra de estos equipos.

**Acción 2.4: Fondo especial de fomento (vincular con 2.1)**

La creación de créditos blandos para la promoción de calentadores solares de agua en sectores menos rentables o con mayores problemas o riesgos para el acceso al crédito es indispensable. De tal manera, la Conae trabajará en la creación de un fondo de fomento que apoye inversiones estratégicas y de alto valor social y ambiental, que de otra manera no se darían.

La Conae buscará aliados nacionales e internacionales para el diseño, recaudación de recursos e implementación de un fondo especial de fomento. El objetivo será brindar préstamos a fondo perdido o con tasas de interés preferenciales. Además buscará la realización de proyectos piloto y demostrativos en el sector público, social, comercial e industrial que ayuden a promover las bondades de esta tecnología.

## **Línea de Acción 3: Fortalecimiento de la oferta**

El fortalecimiento de la oferta se orientará a mejorar las condiciones de operación y financiamiento de las empresas que operan en México.

### **Barreras en las que se incide**

- *Reduce el alto costo inicial de los equipos, al apoyar a los actores de mercado para bajar sus costos y precios y, a la vez, mejora sus procesos.*
- *Aprovecha bajas tasas de interés y abre el acceso al financiamiento para la adquisición de equipos solares a tasas preferenciales, al integrar un fondo especial con ese propósito.*
- *Amplía la existencia de técnicos capacitados para instalar y/o reparar los sistemas, al apoyar su formación y capacitación.*

### **Acciones consideradas**

#### **Acción 3.1: Certificación de empresas de diseño, instalación, operación y mantenimiento**

Con el apoyo de las propias empresas, la Conae implementará un sistema de certificación de las mismas en lo referente a su capacidad de diseño, instalación, operación y mantenimiento de sistemas de calentamiento de agua con energía solar.

#### **Acción 3.2: Apoyos para PyMEs dedicadas a fabricación, venta e instalación**

Los calentadores solares de agua permitirán la modernización de los sistemas de pequeñas y medianas empresas en donde el costo energético es prioritario. Asimismo, las empresas fabricantes de calentadores solares de agua en el país requerirán de flujos de capital importantes para expandir la oferta con equipos de calidad.

La Conae promoverá que las pequeñas y medianas empresas consumidoras y fabricantes de equipos solares identifiquen y tramiten apoyos en diversas dependencias, en particular, al Secretaría de Economía.

#### **Acción 3.3: Seminarios de intercambio de ofertas y demandas de desarrollo tecnológico**

Se establecerán mecanismos que permitan a la industria aprovechar los avances tecnológicos de los que se disponen, o que pueden desarrollarse, en los centros de investigación nacionales. Asimismo, con el apoyo de la ANES y de los principales centros de investigación relacionados con las energías renovables, la Conae organizará seminarios de intercambio de oferta y demanda de tecnologías. En éstos participarán fabricantes, instaladores de sistemas e instituciones dedicadas a la investigación y desarrollo.

### **Acción 3.4: Establecer sello de calidad de equipos**

La Conae con el apoyo de las propias empresas, desarrollará y implementará un sello de calidad de equipos que verifique el nivel de calidad y así aporta aumentar el nivel de calidad en todo el mercado de calentadores solares de agua. Además, este sello fortalecerá la confianza de los usuarios potenciales en sistemas solares para el calentamiento de agua.

## **Línea de Acción 4: Información**

Se diseñará e instrumentará un proceso de difusión entre actores particulares y/o al público en general, sobre las ventajas, características, marcas, productos, empresas relacionadas y toda la información referente al calentamiento solar de agua en México, a fin de orientar a los potenciales usuarios de la tecnología.

### **Barreras en las que se incide**

- *Reduce la desconfianza de los posibles usuarios y/o compradores de la tecnología, al sensibilizarlos sobre las ventajas y proveerles de la información que necesitan para tomar la decisión de compra de los equipos y sistemas de calentamiento solar.*

### **Acciones consideradas**

#### **Acción 4.1: Campaña de sensibilización a la población**

Considerando que el calentamiento solar es la opción más económica y que existen ventajas fiscales para quienes hagan inversiones para aprovechar esta opción, se diseñará, con el apoyo de los actores económicos involucrados, una estrategia que sensibilice a la población en general sobre las ventajas del calentamiento solar. Por lo mismo, con el apoyo de los actores económicos involucrados, la Conae diseñará una campaña para sensibilizar a la población en general sobre los beneficios del calentamiento solar y, las ventajas fiscales para quienes hagan inversiones para aprovechar esta opción.

#### **Acción 4.2: Campaña de promoción de aspectos específicos del Procalsol a distintos grupos metas**

Aprovechando los avances del Procalsol la Conae lanzará una campaña de promoción que se referirá a aspectos específicos del mismo programa. Al contrario de la campaña de sensibilización a la población esta campaña se concentrará a distintos grupos metas.

#### **Acción 4.3: Sitio en Internet**

Se construirá un espacio en Internet, donde se dará a conocer la información necesaria y los beneficios del aprovechamiento del calentamiento solar. Este sitio se construirá con apoyo de la ANES, PROCOBRE y la GTZ.

## **Línea de Acción 5: Gestión**

La gestión se refiere al papel que tendría la Conae, ANES y un conjunto de organismos públicos, privados y sociales en la implementación y seguimiento de las actividades previstas para el desarrollo del programa.

### **Barreras en las que se incide**

Esta categoría de medidas incide en todas las barreras relacionadas ya que asegura la realización de todas las demás actividades identificadas en el programa.

### **Acciones consideradas**

#### **Acción 5.1: Comité Técnico y Unidad de Coordinación**

Se considera que un Comité Técnico que ya estaba apoyando en el desarrollo del Procalsol y que se reúna varias veces al año es un elemento clave para intercambiar información, analizar y, en su caso, apoyar iniciativas individuales o conjuntas. En colaboración con las secretarías de estado relacionadas, los principales institutos de investigación, las asociaciones de empresas dedicadas al calentamiento solar y otros actores relevantes, la Conae integrará una Unidad de Coordinación para dar seguimiento a la implementación del programa, ajustar los instrumentos propuestos y, en su caso, proponer y/o establecer nuevos instrumentos.

#### **Acción 5.2: Mecanismos de evaluación y seguimiento**

La Conae junto con la ANES creará un sistema de evaluación y seguimiento para poder monitorear los avances en la ejecución del programa, a fin de medir los alcances obtenidos, identificar medidas de gestión y asegurar la implementación eficiente y efectiva de lo establecido en el programa.

Estas acciones serán ajustadas y modificadas en función de la evolución del programa, además de que se integrarán las que sean necesarias para cumplir los objetivos y metas estipuladas.

La relación genérica de las barreras identificadas con las actividades propuestas está indicada en la Tabla 8.

**Tabla 8: Relación de acciones con barreras identificadas**

	Acciones Específicas	Barreras sobre las que se incide			
		Alto costo inicial de los equipos	Altas tasas de interés y limitado acceso al financiamiento	Desconfianza en la tecnología	Existencia muy limitada de técnicos capacitados
<b>Línea de Acción 1: Regulación</b>	1.1 Promover y facilitar el desarrollo de normas e instrumentos regulatorios para sistemas e instalaciones				
	1.2 Programa de capacitación y certificación de técnicos				
	1.3 Apoyo a la implementación de normas ambientales para el calentamiento solar (obligación para instalar)				
<b>Línea de Acción 2: Incentivos económicos a usuarios</b>	2.1 Colaboración entre SENER, Conae y SHCP				
	2.2 Aplicación de financiamiento hipotecario a la compra de sistemas de calentamiento solar en vivienda nueva (sector residencial)				
	2.3 Fomento de instrumentos financieros disponibles en la banca de desarrollo para aplicaciones productivas (sectores industrial, servicios y agronegocios)				
	2.4 Fondo especial de fomento (vincular con 2.1)				
<b>Línea de Acción 3: Fortalecimiento de la oferta</b>	3.1 Certificación de empresas de diseño, instalación, operación y mantenimiento				
	3.2 Apoyos para PyMEs dedicadas a fabricación, venta e instalación				
	3.3 Seminarios de intercambio de ofertas y demandas de desarrollo tecnológico				
	3.4 Establecer sello de calidad de equipos				
<b>Línea de Acción 4: Información</b>	4.1 Campaña de sensibilización a la población				
	4.2 Campaña de promoción de aspectos específicos del Procalsol a distintos grupos metas				
	4.3 Sitio en Internet				
<b>Línea de Acción 5: Gestión</b>	5.1 Comité Técnico y Unidad de Coordinación				
	5.2 Mecanismos de evaluación y seguimiento				

Fuente: Propia



## 5 Relación entre Acciones Específicas y Sectores

En la Tabla 9 se muestra la relación de las acciones específicas con los sectores considerados para el programa.

**Tabla 9: Relación de acciones con sectores**

	Acciones Específicas	Sectores			
		Industrial	Servicios	Residencial	Agroneg.
<b>Línea de Acción 1: Regulación</b>	1.1 Promover y facilitar el desarrollo de normas e instrumentos regulatorios para sistemas e instalaciones				
	1.2 Programa de capacitación y certificación de técnicos				
	1.3 Apoyo a la implementación de las normas ambientales para el calentamiento solar (obligación para instalar)				
<b>Línea de Acción 2: Incentivos económicos a usuarios</b>	2.1 Colaboración entre SENER, Conae y SHCP				
	2.2 Aplicación de financiamiento hipotecario a la compra de sistemas de calentamiento solar en vivienda nueva (sector residencial)				
	2.3 Fomento de instrumentos financieros disponibles en la banca de desarrollo para aplicaciones productivas (sectores industrial, servicios y agronegocios)				
	2.4 Fondo especial de fomento (vincular con 2.1)				
<b>Línea de Acción 3: Fortalecimiento de la oferta</b>	3.1 Certificación de empresas de diseño, instalación, operación y mantenimiento				
	3.2 Apoyos para PyMEs dedicadas a fabricación, venta e instalación				
	3.3 Seminarios de intercambio de ofertas y demandas de desarrollo tecnológico				
	3.4 Establecer sello de calidad de equipos				
<b>Línea de Acción 4: Información</b>	4.1 Campaña de sensibilización a la población				
	4.2. Campaña de promoción de aspectos específicos del Procalsol a distintos grupos metas				
	4.3 Sitio en Internet				
<b>Línea de Acción 5: Gestión</b>	5.1 Comité Técnico y Unidad de Coordinación				
	5.2 Mecanismos de evaluación y seguimiento				

Fuente: Propia





## **6 Plan Operativo de Julio 2007 a Julio 2008**

El Programa para la Promoción de Calentadores Solares de Agua en México (Procalsol) fue desarrollado en un proceso de participación activa de un universo amplio de actores para el mercado mexicano de calentadores solares de agua. Un elemento decisivo en este sentido fue el Taller de Planificación Conjunta, el cual se realizó con el fin de elaborar de manera conjunta un plan operativo para el primer año de implementación del programa y para determinar los pasos inmediatos a seguir. En seguida se presentan los resultados del taller en forma de planes operativos para cada una de las Líneas de Acción del programa.

**ProcaSol - Programa para la Promoción de Calentadores Solares de Agua en México**

Plan Operativo de Julio 2007 a Julio 2008



**Línea de Acción 1: Regulación**

Acciones	Actividades	Industrial	Servicios	Residencial	Agroneg.	Responsables de Coordinación	Potenciales involucrados	Período de Ejecución																
								2007						2008										
								J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J					
1.1 PROMOVER Y FACILITAR EL DESARROLLO DE NORMAS E INSTRUMENTOS REGULATORIOS PARA SISTEMAS E INSTALACIONES	1.1.1 Formalizar convenio ANES-Conae					Conae, ANES																		
	1.1.2 Elaborar norma voluntaria de sistemas de CSA					Comité de Normalización	Entidad de Normalización (Normex), PROCOBRE, fabricantes, importadores																	
	1.1.3 Elaborar protocolos de certificación de sistemas de CSA					Conae, ANES																		
	1.1.4 Elaborar norma voluntaria para instalaciones de CSA					Comité de Normalización	Entidad de Normalización (Normex), PROCOBRE, fabricantes, importadores																	
	1.1.5 Finalizar el Decálogo de instalación					ANES	Grupo de Trabajo para la Certificación (ANES, CONAE, fabricantes, importadores)																	
	1.1.6 Elaborar protocolos de instalaciones de CSA					Conae, ANES																		
	1.1.7 Elaborar protocolo y mecanismo de certificación de empresas de diseño, instalación, operación y mantenimiento de CSA					Conae, ANES	ANFAD																	
	1.1.8 Difundir las normas voluntarias					Comité de Normalización																		

**Procaisol - Programa para la Promoción de Calentadores Solares de Agua en México**

Plan Operativo de Julio 2007 a Julio 2008



**Línea de Acción 1: Regulación**

Acciones	Actividades	Industrial	Servicios	Residencial	Agroneg.	Responsables de Coordinación	Potenciales involucrados	Período de Ejecución														
								2007						2008								
								J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J			
1.2 PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE TÉCNICOS	1.2.1 Identificar centros de capacitación					Conae, ANES																
	1.2.2 Finalizar/ elaborar manual de instalaciones					Conae, ANES	GTZ															
	1.2.3 Actualizar y desarrollar currícula para capacitación					Conae, ANES	CANACINTRA, CONALEP, Universidades, Institutos, PROCOBRE, GTZ, PNUD															
	1.2.4 Desarrollar mecanismo de certificación					Conae	ANES															
	1.2.5 Realizar cursos de capacitación y certificación					Conae, ANES	CANACINTRA, CONALEP, Universidades, Institutos, PROCOBRE															
1.3 APOYO A LA IMPLEMENTACIÓN DE NORMAS AMBIENTALES PARA EL CALENTAMIENTO SOLAR (OBLIGACIÓN PARA INSTALAR)	1.3.1 Consolidar la aplicación de la norma del GDF					GDF	Conae, ANES															
	1.3.2 Impulsar la adopción de normas equivalentes a la del GDF en otros estados					Conae	Gob. Edos. y municipios															

**ProcaSol - Programa para la Promoción de Calentadores Solares de Agua en México**

Plan Operativo de Julio 2007 a Julio 2008



**Línea de Acción 2: Incentivos económicos a usuarios**

Acciones	Actividades	Industrial	Servicios	Residencial	Agroneg.	Responsables de Coordinación	Potenciales involucrados	Período de Ejecución														
								2007						2008								
								J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J			
2.1 COLABORACIÓN ENTRE SENER, CONAE Y SHCP	2.1.1 Elaborar propuesta para la promoción de incentivos fiscales existentes para la SHCP					<u>SENER, Conae</u>																
	2.1.2 Elaborar propuesta de incentivos fiscales adicionales para la SHCP					<u>SENER, Conae</u>																
	2.1.3 Realizar reuniones de negociación con la SHCP					<u>SENER, Conae</u>	SHCP															
2.2 APLICACIÓN DE FINANCIAMIENTO HIPOTECARIO A LA COMPRA DE SISTEMAS DE CALENTAMIENTO SOLAR EN VIVIENDA NUEVA (SECTOR RESIDENCIAL)	2.2.1 Proporcionar a entidades hipotecarias los elementos de calidad necesarios (decálogo/manual de instalación, criterios/protocolos de certificación de sistemas)					<u>Conae</u>	ANES, INFONAVIT															
	2.2.2 Desarrollar mecanismo de verificación de instalaciones					<u>ANES</u>	INFONAVIT, ANFAD															
	2.2.3 Capacitación de verificadores					<u>Conae</u>	INFONAVIT															
	2.2.4 Implementar el mecanismo de verificación de instalaciones					<u>INFONAVIT</u>																
	2.2.5 Promover hipoteca verde entre las entidades hipotecarias					<u>CONAVI</u>																

**Procaisol - Programa para la Promoción de Calentadores Solares de Agua en México**

Plan Operativo de Julio 2007 a Julio 2008



**Línea de Acción 2: Incentivos económicos a usuarios**

Acciones	Actividades	Industrial	Servicios	Residencial	Agroneg.	Responsables de Coordinación	Potenciales involucrados	Período de Ejecución															
								2007						2008									
								J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J				
2.3 FOMENTO DE INSTRUMENTOS FINANCIEROS DISPONIBLES EN LA BANCA DE DESARROLLO PARA APLICACIONES PRODUCTIVAS (SECTORES INDUSTRIAL, SERVICIOS Y AGRONEGOCIOS)	2.3.1 Diseñar instrumentos de acceso masivo a crédito para CSA					NAFINSA	FIRCO, ANFAD, SE																
	2.3.2 Promocionar instrumentos/ mecanismos existentes de financiamiento					Conae	FIRCO, SE																
	2.3.3 Sensibilizar a la banca privada					Conae	NAFINSA																
2.4 FONDO ESPECIAL DE FOMENTO (vincular con 2.1)	2.4.1 Gestionar fondos/ recursos nacionales e internacionales					Conae	NAFINSA																
	2.4.2 Consensuar tipo de fondo y elaborar manual / reglamento de operación del Fondo					Conae	NAFINSA, PNUD																

**Procaisol - Programa para la Promoción de Calentadores Solares de Agua en México**

Plan Operativo de Julio 2007 a Julio 2008



**Línea de Acción 3: Fortalecimiento de la oferta**

Acciones	Actividades	Industrial	Servicios	Residencial	Agroneg.	Responsables de Coordinación	Potenciales involucrados	Período de Ejecución														
								2007						2008								
								J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J			
3.1 CERTIFICACIÓN DE EMPRESAS DE DISEÑO, INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	3.1.1 Implementar mecanismo de certificación					Conae, ANES	ANFAD															
	3.1.2 Mantener base de datos actual de empresas certificadas y publicar esta base en la página web de CONAE y ANES y en sitio web (ver 4.3)					Conae, ANES																
3.2 APOYOS PARA PYMES DEDICADAS A FABRICACIÓN, VENTA E INSTALACIÓN	3.2.1 Facilitar el acceso de las PYME a créditos					Conae	ANES, SE, NAFINSA, CONACYT, PNUD															
	3.2.2 Implementar esquemas de apoyos económicos a la certificación de productos					Conae	SE															
	3.2.3 Implementar esquemas de apoyos económicos a la certificación de empresas					Conae	SE															

**Procaisol - Programa para la Promoción de Calentadores Solares de Agua en México**  
**Plan Operativo de Julio 2007 a Julio 2008**



**Línea de Acción 3: Fortalecimiento de la oferta**

Acciones	Actividades	Industrial	Servicios	Residencial	Agroneg.	Responsables de Coordinación	Potenciales involucrados	Período de Ejecución														
								2007						2008								
								J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J			
3.3 SEMINARIOS DE INTERCAMBIO DE OFERTAS Y DEMANDAS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO	3.3.1 Identificar oferentes de tecnologías de calentamiento solar					Conae, ANES	CONACYT															
	3.3.2 Realizar serie de seminarios					Conae, ANES	CONACYT, PNUD, BID															
3.4 ESTABLECER SELLO DE CALIDAD DE EQUIPOS	3.4.1 Desarrollar el sello y un manual de operación para otorgamiento y uso del sello					Conae, ANES, ANFAD	GTZ															
	3.4.2 Implementar mecanismo de otorgamiento del sello					Conae, ANES																
	3.4.3 Mantener base de datos actual de equipos con sello y publicar esta base en la página web de CONAE y ANES y en sitio web (ver 4.3)					Conae, ANES																

**Procaisol - Programa para la Promoción de Calentadores Solares de Agua en México**

Plan Operativo de Julio 2007 a Julio 2008



**Línea de Acción 4: Información**

Acciones	Actividades	Industrial	Servicios	Residencial	Agroneg.	Responsables de Coordinación	Potenciales involucrados	Periodo de Ejecución														
								2007						2008								
								J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J			
4.1 CAMPAÑA DE SENSIBILIZACIÓN A LA POBLACIÓN	4.1.1 Diseñar campaña de sensibilización y concertarla entre actores					Conae, ANES	GTZ															
	4.1.2 Lanzar la campaña de sensibilización					Conae, ANES	Sector Privado, PROCOBRE															
4.2 CAMPAÑA DE PROMOCION DE ASPECTOS ESPECIFICOS DEL PROCAISOL A DISTINTOS GRUPOS META	4.2.1 Diseñar campaña de promoción y concertarla entre actores					Conae, ANES	GTZ															
	4.2.2 Lanzar la campaña de promoción					Conae, ANES	Sector Privado, PROCOBRE															
4.3 SITIO EN INTERNET	4.3.1 Elaborar el sitio y diseñar la página					ANES	Conae, PROCOBRE, GTZ															



**Procaisol - Programa para la Promoción de Calentadores Solares de Agua en México**

Plan Operativo de Julio 2007 a Julio 2008



**Línea de Acción 5: Gestión**

Acciones	Actividades	Industrial	Servicios	Residencial	Agroneg.	Responsables de Coordinación	Potenciales involucrados	Período de Ejecución														
								2007						2008								
								J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J			
5.1 COMITÉ TÉCNICO Y UNIDAD DE COORDINACIÓN	5.1.1 Organizar entre la Unidad de Coordinación (CONAE, ANES, PNUD, GTZ, PROCOBRE) las reuniones de evaluación y seguimiento del Comité Técnico						Conae, ANES	GTZ, PNUD, PROCOBRE														
	5.1.2 Realizar reuniones de evaluación y seguimiento con el Comité Técnico y la Unidad de Coordinación (antes CETE) incluyendo la actualización regular del Plan Operativo						Conae, ANES															
5.2 MECANISMOS DE EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO	5.2.1 Diseñar mecanismo de evaluación y seguimiento						Conae, ANES															
	5.2.2 Recopilar regularmente información estadística relevante para evaluación y seguimiento (incluyendo datos sobre instalaciones totales y anuales por sector)						Conae, ANES															



## 7 Cronograma al largo plazo

Las acciones consideradas para el programa al largo plazo se llevarán a cabo de acuerdo con el cronograma mostrado en la Tabla 10.

**Tabla 10: Cronograma de acciones (largo plazo)**

	Acciones Específicas	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>Línea de Acción 1: Regulación</b>	1.1 Promover y facilitar el desarrollo de normas e instrumentos regulatorios para sistemas e instalaciones						
	1.2 Programa de capacitación y certificación de técnicos						
	1.3 Apoyo a la implementación de normas ambientales para el calentamiento solar (obligación para instalar)						
<b>Línea de Acción 2: Incentivos económicos a usuarios</b>	2.1 Colaboración entre SENER, Conae y SHCP						
	2.2 Aplicación de financiamiento hipotecario a la compra de sistemas de calentamiento solar en vivienda nueva (sector residencial)						
	2.3 Fomento de instrumentos financieros disponibles en la banca de desarrollo para aplicaciones productivas (sectores industrial, servicios y agronegocios)						
	2.4 Fondo especial de fomento (vincular con 2.1)						
<b>Línea de Acción 3: Fortalecimiento de la oferta</b>	3.1 Certificación de empresas de diseño, instalación, operación y mantenimiento						
	3.2 Apoyos para PyMEs dedicadas a fabricación, venta e instalación						
	3.3 Seminarios de intercambio de ofertas y demandas de desarrollo tecnológico						
	3.4 Establecer sello de calidad de equipos						
<b>Línea de Acción 4: Información</b>	4.1 Campaña de sensibilización a la población						
	4.2 Campaña de promoción de aspectos específicos del Procalso a distintos grupos meta						
	4.3 Sitio en Internet						
<b>Línea de Acción 5: Gestión</b>	5.1 Comité Técnico y Unidad de Coordinación						
	5.2 Mecanismos de evaluación y seguimiento						

Fuente: Propia



## 8 Conclusiones

El calentamiento de agua aprovechando la energía solar resulta una alternativa viable para reducir el consumo de combustibles fósiles y sus consecuentes impactos al medio ambiente. Asimismo, es evidente que la tecnología utilizada para este tipo de equipos y sistemas en México ha probado sus beneficios y que ha estado presente en nuestro país por varias décadas, a través de un buen número de empresas fabricantes y distribuidores. De igual manera, un amplio conjunto de universidades e institutos, nacionales y regionales a lo largo y ancho del país han continuado con su trabajo para innovar su desarrollo en México, a fin de mejorar la eficiencia y desempeño de estos equipos.

El diseño del Procalsol ha sido resultado de un trabajo extensivo de análisis de la oferta y uso final de la energía en México, en particular a lo que se refiere a calentamiento de agua y el uso de combustibles convencionales, una comparación y revisión de las lecciones y experiencias obtenidas por el desarrollo de este tipo de iniciativas en otros países y ha sido complementado por estudios realizados previamente en nuestro país, que dan un panorama sobre las oportunidades de mercado, los principales criterios que definen el potencial mercado de los calentadores solares en los diferentes sectores económicos de nuestro país.

Por otro lado, los alcances, líneas de acción e instrumentos que propone el Procalsol han estado definidos por un proceso de consultas con los principales actores involucrados, tales como fabricantes y distribuidores, sector académico y de investigación, instituciones de gobierno y, de manera particular y con el fin de definir alcances del programa consistentes con la realidad económica y de mercado de México, reuniones estratégicas con los sectores inmobiliario y financiero.

En tal virtud, el Procalsol se propone integrar un conjunto de líneas de acción específicas que determinan claramente los sectores que pueden ser objeto de aplicación de esta tecnología. De tal forma, la atención de los sectores residencial, industrial, comercial y agrícola supondrá acciones generales por un lado, y acciones específicas que estarán delimitadas a través del tiempo y alcances específicos.

En particular, el desarrollo del Procalsol ha hecho evidente la necesidad de contar con esquemas sólidos y bien diseñados de normalización de productos y certificación de fabricantes e instaladores. Asegurar la calidad y eficiencia de los productos en un programa de esta naturaleza es un elemento esencial que permite, por un lado, favorecer la competitividad de las empresas y por otro, dar certidumbre a quienes serán los usuarios finales de la tecnología y receptores de sus beneficios.

Por otro lado, la implementación del Procalsol no supone esfuerzos aislados por parte de la Conae, sino que requiere el concurso constante de los actores involucrados y la sociedad en su conjunto. En particular, se identifica a la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES) como la contraparte en la sociedad civil que deberá actuar de manera conjunta con las instituciones de gobierno que implementarán el Procalsol con la dirección y supervisión de la Conae, dado que esta organización congrega en su membresía a los principales actores que participan tanto en el mercado de estos productos como a las principales instituciones de investigación y desarrollo tecnológico de este sector en nuestro país.

No obstante y como resultado de su proceso de consulta, se hace evidente una mayor interacción de los actores operativos del programa con las autoridades que definen el destino de los recursos públicos y los mecanismos fiscales en nuestro país, en particular la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), para complementar las acciones de política de promoción determinadas en el programa con instrumentos adecuados de incentivos fiscales y recursos públicos suficientes para la efectiva gestión y administración del mismo y la consecución de sus objetivos particulares.

De igual manera, se requiere una mayor integración del sector financiero mexicano a la implementación del programa, a través de una sensibilización de los actores financieros, tanto de la banca de desarrollo como las instituciones financieras y crediticias de nuestro país.

Por otro lado, la comunicación e información sobre los beneficios de este tipo de alternativa tecnológica a la población en general y los sectores prioritarios a ser integrados, debe contemplar un esfuerzo constante en el que deberán estar involucradas no sólo las instituciones de gobiernos sino quienes fabrican, distribuyen y comercializan calentadores solares de agua en el mercado mexicano.

En virtud de su alcance nacional, el Procalsol establece una mayor colaboración entre las instancias del Gobierno federal y sus contrapartes en los estados y municipios del país. Por un lado, la implementación y reproducción efectiva del programa determina un esfuerzo constante de retroalimentación entre instituciones federales, estatales y municipales sobre sus propios elementos de instrumentación, así como las particularidades y experiencias que a través de la misma se obtengan en su aplicación local.

De igual manera, la adecuación de instrumentos de regulación al terreno estatal y local deben ser implementados como resultado de un esfuerzo coordinado entre todos los actores involucrados, para de tal forma aprovechar las particularidades y circunstancias locales para establecer los sustentos básicos de aplicación y competencia del programa en los mercados estatales y municipales.

Finalmente, la implementación del Procalsol determina su integración en los planes y programas sectoriales que para el sector de la energía llevarán a cabo las diferentes dependencias de la Administración Pública Federal bajo el liderazgo de la Secretaría de Energía y la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía. Su integración en las políticas públicas del sector permitirá por un lado una efectiva consecución de sus objetivos y será, por otro lado, un punto de referencia para la gestión y posterior instrumentación de otros programas de naturaleza estructural similar.

## Anexo 1: Lecciones relevantes de la experiencia internacional

(Tomado de los estudios “Alternativas Financieras para la Promoción del Uso de Calentadores Solares de Agua (CSA) en el Sector Doméstico Mexicano” y “International Experiences with the Promotion of Solar Water Heaters” disponibles en <http://www.gtz.de/en/praxis/12538.htm>).

### Alemania

En Alemania la promoción de calentadores solares de agua (CSAs) ha funcionado a través de dos mecanismos: (1) el Programa de Incentivos de Mercado para energías renovables (ER) (1995-1998), con 51 millones de Euros dedicados a un esquema de apoyo financiero marginal mediante subsidios (desde 1999, el programa cuenta con fondos ligados a la reforma de impuestos ecológicos); y (2) la Declaración Conjunta para una Directriz Europea de Promoción del Calentamiento y Enfriamiento Renovable (de abril de 2005), apoyada por la *European Solar Thermal Industry Federation* (ESTIF) y publicada por el *European Renewable Energy Council* (EREC), para los Estados Miembros de la UE.

Actualmente, existen garantías para financiamiento público y la discusión de una iniciativa legislativa a nivel de la UE y federal para hacer imperativo el uso de calor solar en nuevos edificios.

Por lo anterior, Alemania cuenta con el 50% de la capacidad instalada de CSAs en la Unión Europea (UE). En 2003, el Ministerio de Medio Ambiente estableció la meta de instalar 10 millones de m<sup>2</sup> de colectores para el año 2006. A partir de junio de 2004, todos los fabricantes deben contar con ciertos estándares de eficiencia energética (EE) como requisito para obtener subsidios públicos. El programa nacional de incentivos prevé haber aumentado de 10 a 15% las ventas del 2004 al 2005. La superficie instalada en el 2006 fue de 8,0 millones de m<sup>2</sup>.

### Austria

Las instalaciones austriacas de CSAs son en su mayoría de gran escala, como el estadio de fútbol de Graz, una instalación desarrollada por una empresa de servicios energéticos (ESCOs). Las ESCOs en Austria forman un agente importante del mercado, ya que ofrecen contratos de garantías de eficiencia y desempeño. Bajo estos esquemas, actualmente las ESCOs cuentan con 7.7 MW instalados de CSAs. Uno de los mecanismos financieros consiste en que los clientes pagan por la energía producida, mientras que las empresas garantizan el suministro de energía bajo pena de fallo, y cargan con el riesgo financiero de la inversión.

### Barbados

En Barbados existen alrededor de 40,000 instalaciones de CSAs para una población aproximada de 270,000 personas. Los fabricantes locales son competitivos debido a las importaciones y exenciones de impuestos para materias primas (placas de metal, tubería, tanques, etc.), así como otros incentivos del gobierno. Los primeros beneficios fiscales fueron promulgados en 1974 y han continuado de distintas maneras hasta la fecha. Históricamente, alrededor de dos terceras partes del monto de los incentivos se deben a deducciones a los clientes residenciales y una tercera parte a exenciones de impuestos a la materia prima de los

fabricantes. De 1996 a la fecha, las deducciones para CSAs han formado parte de exenciones para mejoras en casas de hasta US\$1,700 al año por intereses de hipoteca, reparaciones, renovaciones, equipos residenciales de eficiencia energética y ahorro de agua.

## **Brasil**

En Brasil funciona un programa piloto innovador de financiamiento para acelerar el uso de CSAs, el cual se encuentra cofinanciado por Green Markets International, la Asociación para la Energía Renovable y la Eficiencia Energética (REEEP), el Fondo Blue Moon y The Oak Foundation. Este proyecto se lleva a cabo en la ciudad de São Paulo - con la intención de aplicarlo después a nivel nacional - y pretende combatir los siguientes obstáculos: (1) el alto costo inicial del sistema; (2) limitaciones en la adquisición de financiamiento; (3) ausencia de códigos de construcción que apoyen el uso de CSAs; (4) escaso conocimiento de la tecnología; y (5) falta de evaluación de los costos sociales y ambientales de la generación eléctrica convencional. La Ciudad de São Paulo está en espera de la autorización del alcalde para la instalación obligatoria de CSAs en edificios nuevos y los que se sometan a renovación (norma similar a la instrumentada en Barcelona, España).

En Brasil, la producción anual de colectores solares ha aumentado de menos de 50,000 m<sup>2</sup> en 1985 a casi 500,000 m<sup>2</sup> en el 2001, cuando se presentó una crisis en el suministro de electricidad. Existen actualmente en ese país unos 140 fabricantes de calentadores solares de agua (CSAs), la mayoría empresas pequeñas con menos de 70 trabajadores. La producción anual se estima en 350,000 m<sup>2</sup> y el total de CSAs instalados en el territorio brasileño es de 3 millones m<sup>2</sup>.

## **China**

Este país es el mayor usuario y productor de unidades de CSAs, con alrededor del 60% de los producidos en el mundo. En el año 2005 la capacidad instalada llegó a los 15 millones de m<sup>2</sup> y se predice que para el año 2010 alcanzará los 30 millones de m<sup>2</sup> instalados. De lograrse este objetivo, se estaría generando el 1% de la energía total consumida anualmente en el país. La Ley de Promoción para el Desarrollo y Utilización de ER emitida en el 2003 busca desarrollar de 5 a 10 empresas de gran escala para competir a nivel internacional. Esto con base en préstamos a bajo costo y otros incentivos fiscales opcionales para gobiernos regionales.

## **Israel**

En Israel, desde 1980, es obligatoria la instalación de CSAs en edificios con una altura menor a 27 metros. Cuenta con la mayor proporción de equipos instalados en el mundo por habitante (con 600 m<sup>2</sup> de colectores por cada 1,000 personas), y este sector representa alrededor del 3% del total de la energía primaria del país.



## **Jamaica**

En el caso de Jamaica, existen actualmente 4,200 instalaciones y se prevé que se crearán otras 15,000 ó hasta 18,000 en los próximos seis años. El alto costo de los equipos hizo que inicialmente la industria progresara lentamente; sin embargo, en la actualidad el periodo de retorno de los CSAs es de alrededor de cuatro años. La mayoría de éstos y sus piezas son importados de países que no forman parte del CARICOM (principalmente Israel), y deben pagar un impuesto de importación. En cuanto al financiamiento de estos equipos, solamente lo brindan las sociedades constructoras que proveen de hipotecas a casas, como un elemento adicional a los términos de la hipoteca.

## **Marruecos**

En Marruecos se ha desarrollado un mecanismo de crédito/préstamo para la instalación colectiva de CSAs, con base en una alianza entre el PNUMA y la Oficina Nacional de Electricidad (ONE), para brindar a los consumidores créditos con 0% tasa de interés. Este mecanismo toma como modelo el programa tunecino y tiene como objetivo la promoción de CSAs en el sector comercial (hoteles). Dado que el principal obstáculo es el alto costo inicial de los equipos, éste se divide en un periodo de varios años para ser pagado, como un medio de hacer más atractiva su adquisición. Este mecanismo ha generado en el mercado marroquí el incremento de fabricantes locales, más demanda de equipos y una mayor confianza de las instituciones crediticias en la tecnología.

## **Túnez**

A finales de la década de los 1990s, el GEF concedió un donativo para la comercialización a bajo costo de CSAs, y se aplicó un programa de subsidios para su compra. Sin embargo el donativo no incluyó al sector bancario y al terminarse los recursos la demanda de estos equipos comenzó a disminuir. Años después, el PNUMA decidió destinar recursos del Programa Mediterráneo para Promover las Energías Renovables (MEDREP) en Túnez, mediante un mecanismo de subsidio a la tasa de interés en créditos para la adquisición de CSAs. El mecanismo de promoción de CSAs está basado en dos incentivos ofrecidos a los consumidores: el primero es un subsidio de 18% aplicado al costo del equipo instalado que es, aproximadamente, de USD 800 para modelos de 200 y 300 litros con un colector de 2m<sup>2</sup>.

Este subsidio está siendo cubierto con recursos del gobierno de Túnez y, en parte, por el programa MEDREP. El segundo consiste en ofrecer a los consumidores un crédito de cinco años (también existe una opción de seis años con pagos bimensuales), con cero intereses para la compra e instalación de un CSA. El crédito equivale a cerca del 65% del costo y se pide un enganche de alrededor de 17% del costo de la unidad. Para evitar el mismo desenlace del programa anterior, que dejó de dar el subsidio abruptamente, en este caso la tasa de interés inicialmente ofrecida irá incrementándose (es decir, el subsidio será retirado paulatinamente) durante un periodo de uno a dos años para lograr la transición a un mercado sin subsidios. El mecanismo aprovecha el hecho de que en Túnez, la misma empresa (Société Tunisienne d'Electricité et Gaz - STEG) suministra energía eléctrica y gas; la mayoría de los hogares utilizan gas para cocción y calentamiento.

El mecanismo funciona de la siguiente manera: (1) los bancos emiten créditos de 5 años a los fabricantes; (2) los CSAs se venden a los clientes y el crédito es transferido a éstos; (3) el interés es reembolsado a los bancos directamente, a través de un fondo financiado por el PNUMA/MEDREP; (4) el capital de los créditos se reembolsa mediante los pagos de los recibos de electricidad de los clientes; (5) STEG recupera los pagos de los usuarios de CSA y los transfiere a una cuenta de la Agence Nationale pour la Maîtrise de l'Énergie (ANME) administrada por un banco que remite el dinero al banco comercial correspondiente que haya emitido créditos a los fabricantes. Este programa tiene apenas menos de un año en operación, por lo que no se ha publicado un informe de resultados preliminares.

## Anexo 2: Factores de conversión utilizados para las estimaciones y figuras del programa

### Factores de conversión<sup>19</sup> Gas Natural y Gas Licuado de Petróleo

Metro cúbico	6.289 barriles
Barril	0.158 metros cúbicos

### Factores de Emisión (tCO<sub>2</sub>/TJ)<sup>20</sup> Combustibles fósiles

Gas L.P.	17.2
Gas Natural	15.3

### Equivalencias Energéticas

Tonelada de petróleo crudo equivalente	41.868 Gigajoules (10 <sup>9</sup> joules)
Millón de toneladas de petróleo crudo equivalente	41.868 Petajoules (10 <sup>15</sup> joules)
Tonelada métrica	7.33 barriles de petróleo
Millón de metros cúbicos de gas natural	0.9 miles de toneladas de petróleo crudo

### Poderes caloríficos de Gas Natural y Gas Licuado de Petróleo

Gas Natural	8,205 kcal/m <sup>3</sup> est. (922 Btu/pe <sup>3</sup> est)
Gas L.P.	11,000 kcal/kg (19,799 Btu/lb)

<sup>19</sup> Secretaría de Energía (SENER) (2004): Prospectiva del mercado de Gas Natural 2003-2012. México.

<sup>20</sup> Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) (<http://www.ipcc.ch>) y Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (<http://www.conae.gob.mx>).

**Precios promedio de combustibles utilizados**

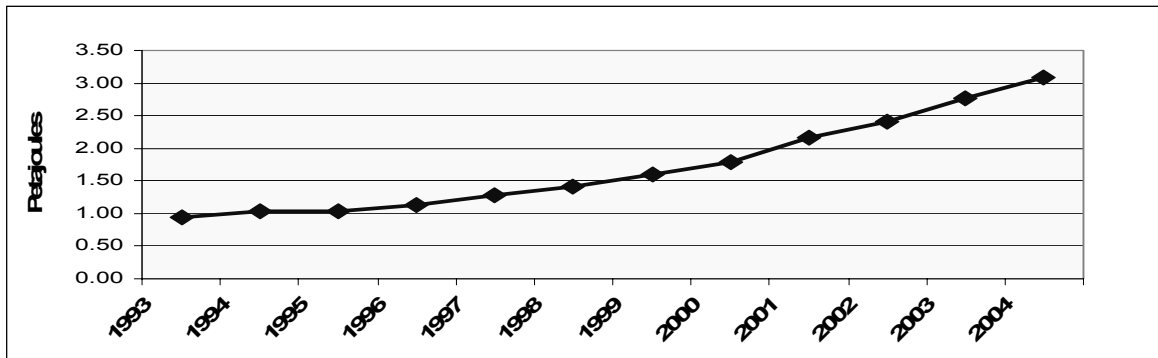
Gas Natural	\$134.60 / GJ
Gas L.P.	9.40 / kG

Nota: Los precios del gas natural y el gas licuado son al mes de mayo de 2007 y son valores promedio, no oficiales.  
Fuente: <http://www.cre.gob.mx> y <http://www.pemex.com>

## Anexo 3. Potencial de mercado del calentamiento solar en México

De acuerdo al Balance Nacional de Energía 2004, se tenían instalados más de 650 mil metros cuadrados de este tipo de sistemas y entregaron el equivalente a 3.1 Petajoules (Fig. 9).

Figura 9: Calor entregado por calentadores solares en México (1993 a 2004)



Fuente: SENER, Balance Nacional de Energía 2004

El mercado más importante en la actualidad se presenta en el sector servicios (principalmente hoteles y centros deportivos) lo que se refleja en que el 79% de las ventas son de sistemas utilizados en albercas. La mayoría de estos sistemas son hechos de plástico y son importados (Tabla 11).

Tabla 11: Ventas, en metros cuadrados, de los cinco principales fabricantes y/o distribuidores de sistemas de calentamiento solar (2004)

Tipo de instalación y/o aplicación	Miles de m <sup>2</sup>	
	Nacionales	Importados
Albercas	9.7	50.3
Casas habitación	1.2	1.45
Calor de proceso industrial	0.4	3.0
Otra aplicación	1.2	-
<b>TOTAL</b>	<b>12.4</b>	<b>63.8</b>

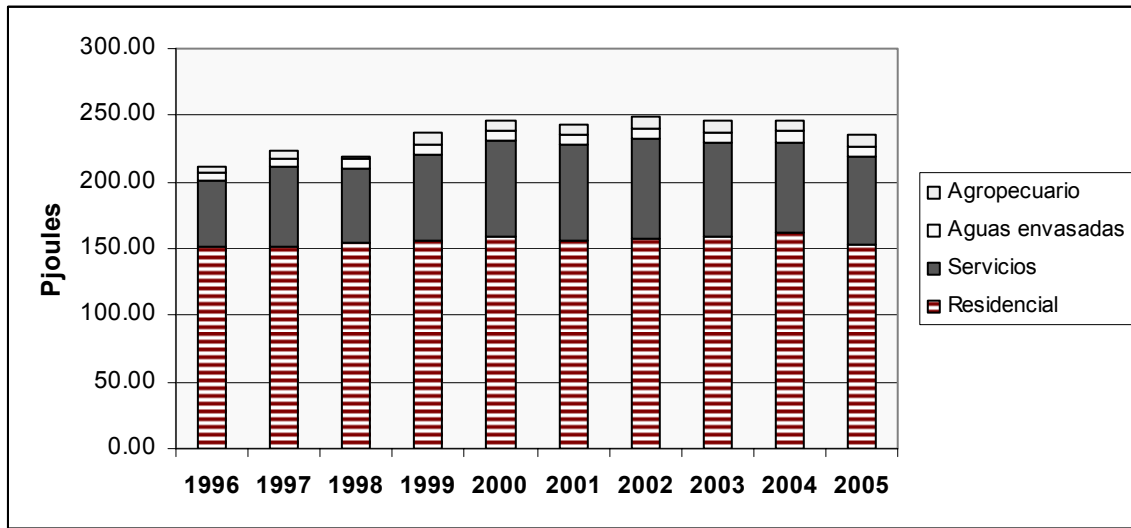
Fuente: Asociación Nacional de Energía Solar (2004)

La demanda para sistemas para uso en los hogares es pequeña, representando poco más del 3% de las ventas.

### Potencial en instalaciones existentes

En México no se tienen estudios que permitan ubicar la cantidad de energía que se utiliza para calentar fluidos a baja temperatura. Sin embargo, se estima que este es cercano a los 230 PJoules por año (Fig. 10).<sup>21</sup> Esto representa cerca del 6% del consumo energético final de México.

**Figura 10: Estimado de energía consumida para el calentamiento de fluidos a baja temperatura en México (1996 a 2005)**



Fuente: SENER, Balance Nacional de Energía 2005

Suponiendo que ese consumo de 230 PJoules se llevase a cabo con equipos solares, el área que se tendría instalada sería cercana a los 70 millones de metros cuadrados.<sup>22</sup>

Sin embargo, este potencial está limitado por las propias condiciones del mercado y de las instalaciones. A continuación se presenta una estimación más cercana a esa realidad.

### Vivienda existente

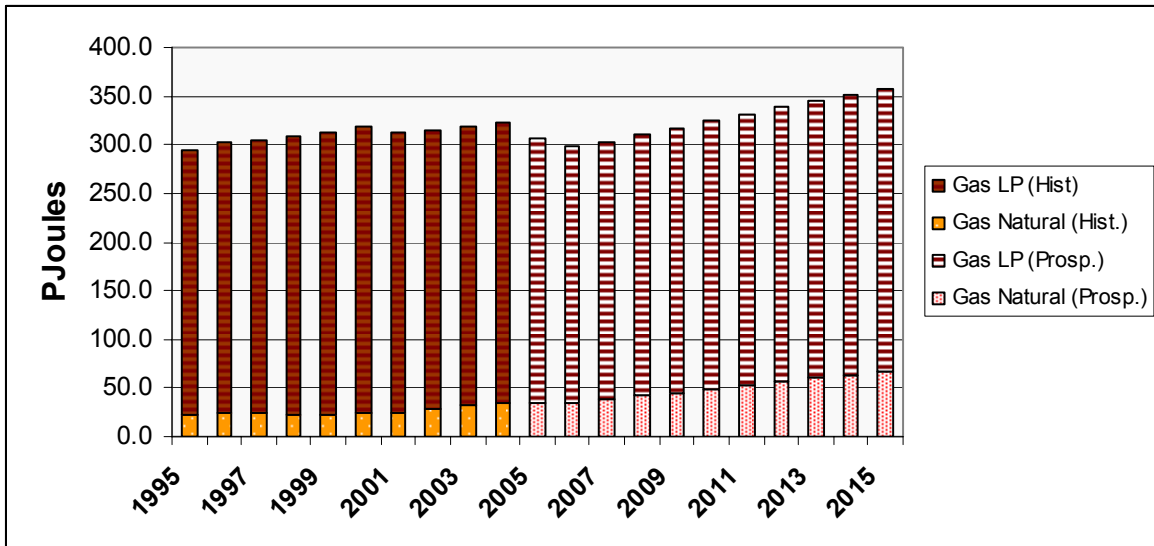
En México se consumió el equivalente a 306 PJoules como gas LP y gas natural en 2005 en el sector residencial. Se estima que este consumo tenga un crecimiento discreto en los próximos diez años para llegar a 360 PJoules en 2015 (Figura 11).<sup>23</sup>

<sup>21</sup> Se considera la mitad del consumo de gas LP y de gas natural para el sector residencial; todo el consumo de gas LP y gas natural para el sector de los servicios; todo el consumo de gas LP, gas natural, diesel y combustóleo para la industria de aguas envasadas; y todo el consumo de gas LP y queroseno para el sector agrícola.

<sup>22</sup> Se supone un recurso de 18,000 kJoules/m<sup>2</sup> y una eficiencia de conversión de 50%.

<sup>23</sup> Secretaría de Energía (SENER) (2004). Balance Nacional de Energía 2004. México.

**Figura 11: Consumo de gas LP y gas natural en el sector residencial de México (histórico 1995 a 2005 y estimado 2006 a 2015)**



Fuente: SENER, Balance Nacional de Energía 2004 y SENER, Prospectivas del Sector Eléctrico, Gas Natural, Gas LP y Petrolíferos, 2006 a 2015

Para establecer un estimado del consumo de agua caliente en el sector residencial se parte del supuesto de que una ducha individual utiliza 13,100 kJoules<sup>24</sup>, que cada hogar tiene un promedio de 4.4 habitantes y que solo 7.6 millones de hogares tienen boiler.<sup>25</sup> Esto lleva a que la cantidad de energía que se utiliza para calentar agua para la ducha en los hogares de México es de 160 PJoules, lo que equivale, prácticamente, al 52% del consumo total de gas LP y gas natural del sector residencial.

En función de los números señalados arriba, se estima que para proveer de agua caliente a una casa promedio se requiere de un área de 4 m<sup>2</sup> de calentador solar.

Ahora bien, para ubicar el número de casas en condiciones económicas de compra de un calentador solar, se ajusta el número de viviendas que utilizan agua caliente (7.6 millones) a un 30% del total (considerando que los tres deciles de mayores ingresos están en posibilidades de hacer la inversión). Esto nos da 2.3 millones de viviendas en posibilidades de hacer la inversión de un calentador solar.

A su vez, si consideramos que la decisión de compra ocurre cuando termina la vida útil del calentador convencional y que la vida útil de éstos es de diez años, solo 10% de los hogares que actualmente tienen calentador y que tienen capacidad de compra son el mercado anual de reemplazo. Así, el mercado anual potencial para casas ya construidas es de 230,000 sistemas por año, o el equivalente a 920,000 m<sup>2</sup> instalados por año.

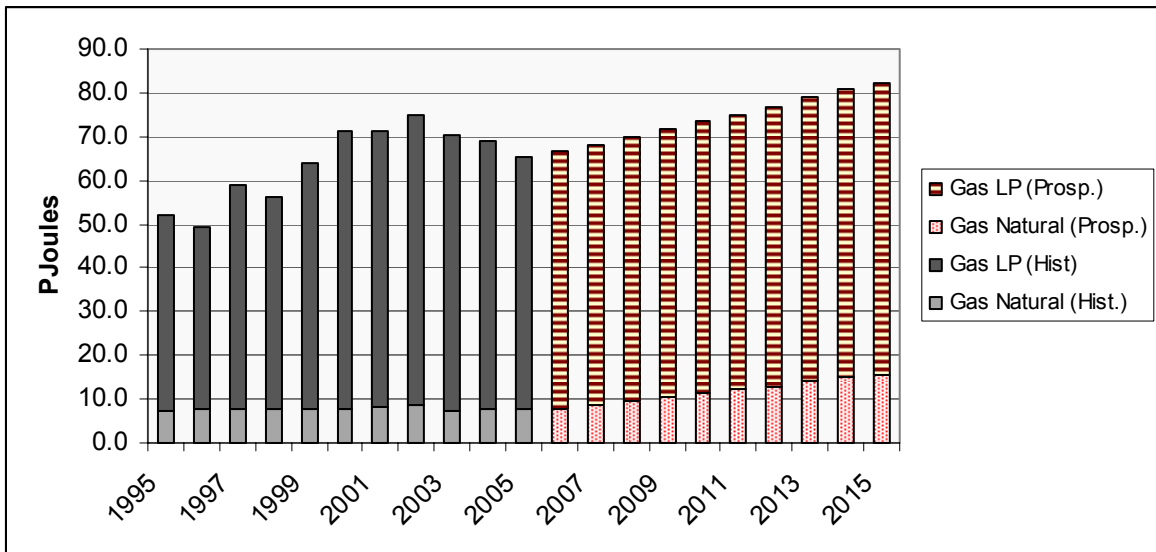
<sup>24</sup> 75 litros de agua por ducha con un incremento de 25 °C por persona.

<sup>25</sup> Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (2000). XII Censo General De Población y Vivienda. México.

## Comercial y servicios

El consumo de combustibles que son utilizados para producir calor en el sector comercial y de servicios de México (gas natural y gas LP) en 2005 fue de 65.3 PJoules, una cantidad notablemente inferior (el 23%) a lo que consume el sector residencial (Fig. 12).<sup>26</sup>

**Figura 12: Consumo de gas LP y gas natural en el sector de servicios de México (histórico 1995 a 2005 y estimado 2006 a 2015)**



Fuente: SENER, Balance Nacional de Energía 2004 y SENER, Prospectivas del Sector Eléctrico, Gas Natural, Gas LP y Petrolíferos, 2006 a 2015

Buena parte del consumo de combustibles en este sector se va a cocción de alimentos.<sup>27</sup>

Ahora bien, para establecer la demanda de agua caliente y el potencial de aprovechamiento de la energía solar, consideraremos dos sectores donde existe consumo de calor para este propósito: hoteles y hospitales.

## Hoteles

En México operan poco más de 13 mil establecimientos dedicados a la hotelería con cerca de 516 mil habitaciones.<sup>28</sup>

<sup>26</sup> Secretaría de Energía (SENER) (2004). Balance Nacional de Energía 2004. México.

<sup>27</sup> Suponiendo que por comida se consumen 2.8 MJoules y que se tiene un promedio de 50 comensales en tres turnos de alimentación en el total ¿Cuál es el número de establecimientos? De los establecimientos 250 veces por año, se estima un consumo de 25 PJoules al año, lo equivale a cerca del 40% del consumo del sector.

<sup>28</sup> Secretaría de Turismo (SECTUR) (2004): Compendio Estadístico del Turismo en México 2004 y Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos 2002 a 2004. México.



En un hotel promedio se consumen 100 litros de agua a 60 °C por persona.<sup>29</sup> Suponiendo un promedio de dos personas por habitación, un nivel de ocupación de 50% en todos los hoteles y una eficiencia de 70% en los equipos de calentamiento, esto nos da un consumo de 3.4 PJoules. Por otro lado, suponiendo que el 40% de las instalaciones tienen una alberca de 150 m<sup>3</sup> y que mantener una alberca de esas proporciones utiliza 2.5 GJoules al día, se tiene un consumo total de 4.7 PJoules, lo que da un estimado de 8.1 PJoules de energía utilizada en hoteles.

Para calentar 8.1 PJoules al año se requieren de 1,780,000 m<sup>2</sup>.<sup>30</sup> Ahora bien, asumiendo una vida útil promedio de los sistemas convencionales en 20 años y que los dueños de las instalaciones no considerarán cambio alguno en ese período, el potencial de mercado ubica en 89,100 m<sup>2</sup> por año.

## Hospitales

Se estima que en México se tienen de poco más de 100,000 camas de hospital (Tabla 12).<sup>31</sup>

Tabla 12: Universo de hospitales en México

Sector	Tipo de Unidad	No. de unidades	Camas/hospital (Estimado)	No. de camas
<b>Público</b>	Hospitalización	1,107	75	83,025
<b>Privado</b>	10 a 14 camas	515	12	6,180
	15 A 24 camas	255	20	5,100
	25 A 49 camas	153	35	5,355
	Más de 50 camas	75	50	3,750
<b>TOTAL</b>		2,105		103,410

Fuente: Preparación de ENTE con datos de [http://sinais.salud.gob.mx/infraestructura/tabs/rfm\\_spp\\_n\\_001.xls](http://sinais.salud.gob.mx/infraestructura/tabs/rfm_spp_n_001.xls)

Suponiendo que para cada cama hay necesidad de un baño por día y que el baño por día requiere de 13,000 KJoules, la energía utilizada al año para calentar agua en hospitales para baño es de 0.5 PJoules. Esto representa 110,000 m<sup>2</sup>.

Ahora bien, haciendo la misma consideración de que los dueños de los hospitales no considerarán cambio alguno en los 20 años de la vida útil promedio de los sistemas convencionales, el potencial de mercado ubica en 5,500 m<sup>2</sup> por año.

## Agronegocios

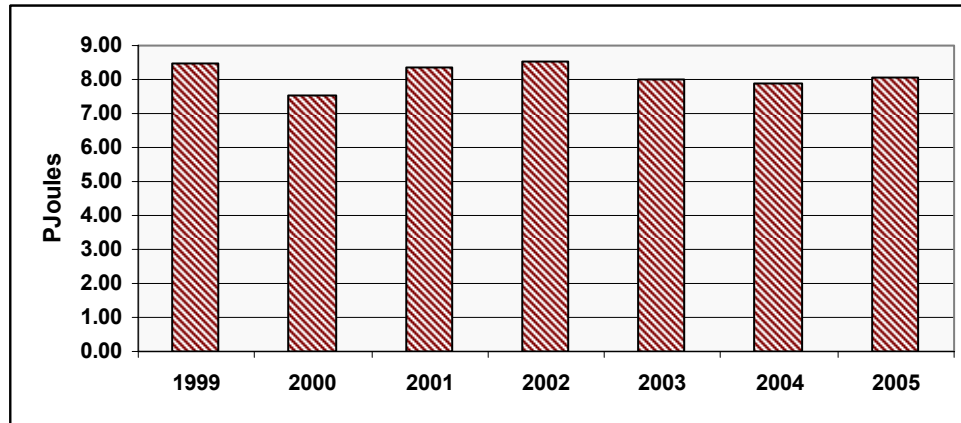
El consumo de combustibles (querosenos, gas LP y diesel) en el sector agropecuario de México fue de 93.5 PJoules en 2005, de los cuales el 91% fue en forma de diesel, el cual es utilizado para mover equipos agrícolas y de bombeo de agua. Considerando, por lo tanto, únicamente al gas como combustible de calentamiento de fluidos, la energía que se consume para este fin es de 8.1 PJoules (Fig. 13).

<sup>29</sup> Helvex (2002). Manual de Instalaciones. México.

<sup>30</sup> Se considera una irradiación de 18,000 kJoules/m<sup>2</sup> y una eficiencia de 70%.

<sup>31</sup> [http://sinais.salud.gob.mx/infraestructura/tabs/rfm\\_spp\\_n\\_001.xls](http://sinais.salud.gob.mx/infraestructura/tabs/rfm_spp_n_001.xls)

**Figura 13: Consumo de gas LP en el sector agropecuario**



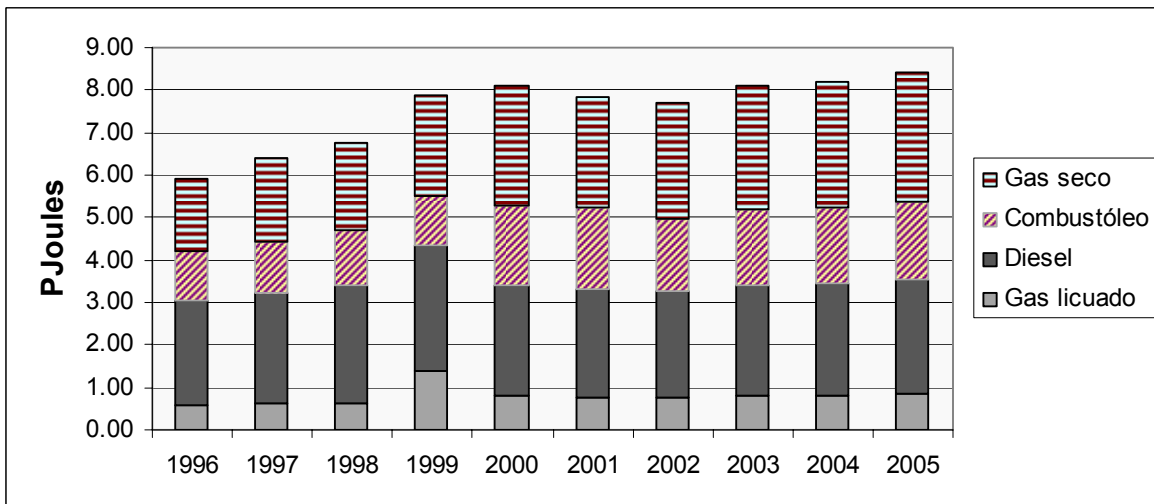
Fuente: SENER, Balance Nacional de Energía 2005

Este consumo integra muchas aplicaciones y no existe información sobre lo que se aplica a calentamiento de agua. Sin embargo, suponiendo que todo este calor provenera de la energía solar, el potencial de mercado se ubica en 89,100 m<sup>2</sup> por año (ya hechas las consideraciones utilizadas para los casos señalados arriba).

### Industria de bebidas embotelladas

Para el presente análisis solo consideramos el consumo de un sector industrial, el de bebidas embotelladas, por su uso intensivo de agua caliente. El consumo de combustibles de este sector fue de 8.2 PJoules en 2005 (Fig. 14).

**Figura 14: Consumo de combustibles en el sector industrial de bebidas embotelladas**



Fuente: SENER, Balance Nacional de Energía 2005

Para obtener 8.2 PJoules se estima que se requiere una instalación de 1,800,000 m<sup>2</sup>. Ahora bien, asumiendo una vida útil promedio de los sistemas convencionales en 20 años y que los dueños de las instalaciones no considerarán cambio alguno en ese período, el potencial de mercado ubica en un 5% del potencial, en 90,200 m<sup>2</sup> por año.

## Consumo e instalaciones nuevas

### Vivienda nueva

De acuerdo con CONAVI, se estima que el sistema de apoyos crediticios para vivienda formal apoyará la construcción de 830 mil viviendas para el año 2007 y que este número aumentará hasta 915 mil para el año 2010 (Tabla 13).

Tabla 13: Escenario crediticio (miles de viviendas)<sup>32</sup>

Agencia	Años			
	2007	2008	2009	2010
INFONAVIT	500	535	555	575
FOVISSSTE	75	80	85	90
SHF	115	120	115	110
Fonhapo	140	140	140	140
<b>TOTAL</b>	<b>830</b>	<b>875</b>	<b>895</b>	<b>915</b>

Fuente: CONAFOVI (2006)

Se estima, igualmente, que el 65% de la vivienda nueva es unifamiliar, por lo que para 2008 solo 570 mil tendrán condiciones para tener en el techo un calentador solar.<sup>33</sup> Haciendo un ajuste similar al conjunto anterior de que sólo el 30% de las familias está en condiciones de comprometer financiamiento para un calentador solar, el mercado potencial para este sector se ubica en poco más de 684,000 m<sup>2</sup> por año a partir de 2008 (171,000 casas).

### Hoteles, hospitales, industria embotelladora y agronegocios

Para el caso de estos sectores se estima un crecimiento de acuerdo al crecimiento de la economía, el cual se considera en un 5% anual.

<sup>32</sup> Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción de Vivienda (CANADEVI)/ Reforma (2006). Suplemento Año 4/No 37/Febrero de 2006. México.

<sup>33</sup> Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) (2004). Informe sobre Oferta de vivienda (Marzo de 2004). México.



## Anexo 4: Minuta de la 1a Reunión del Comité Técnico

### Desarrollo del Programa para la Promoción de Calentadores Solares de Agua en México 1a Reunión del Comité Técnico

Minuta	Lunes 5 de marzo de 2007	11:00 hrs.	<b>Conae</b>
Reunión convocada por	Conae		
Tipo de reunión	Reunión de presentación del Procalsol ante el Comité Técnico		
Facilitador	Dr. Juan Mata Sandoval		
Notas de la reunión	Ing. Odón de Buen Rodríguez, Sergio Segura Calderón		
Asistieron	Ver lista de asistencia		

#### Temas del Orden del Día

##### Presentación de los asistentes

El Dr. Juan Mata S., Director General de la Conae, dio la bienvenida a los presentes y agradeció su participación en esta reunión de presentación del Programa de Calentadores Solares. Posteriormente cedió la palabra al Dr. Bernhard F. Bösl, Director General de la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ) en México, quien destacó la colaboración entre la Conae y la GTZ para la realización del programa.

##### El proceso del diseño del programa

El Dr. Juan Mata S. realizó una presentación sobre los elementos de diseño del programa.

##### Posibles instrumentos para el desarrollo del programa

El Ing. Odón de Buen R., consultor contratado para el diseño del programa, realizó una presentación sobre los instrumentos contemplados como posibles para el desarrollo del programa.

##### Comentarios y recomendaciones de los asistentes

Una vez concluidas las presentaciones sobre los elementos del programa, se abrió la mesa a comentarios de los presentes.

Esta fase de la sesión fue moderada por el Dr. Gaudencio Ramos N., Coordinador Técnico de la Conae.

De los comentarios de los presentes, destaca lo siguiente:

La Arquitecta Jenny Tardán W., Directora General de la AEAE, planteó el ejemplo de Wal-Mart en el doble sentido de ser usuarios de la tecnología y al mismo tiempo, aportar un espacio de venta de estos equipos, por lo que sugirió considerar un esquema parecido.

El Dr. Juan Mata S. respondió que se está contemplando, que la Conae está en pláticas con Wal-Mart para asesorarlo en sus programas y acepta la posibilidad de considerarlos para ser distribuidores.

El Ing. Rodolfo Martínez S., Presidente de la ANES, refirió que cadenas comerciales tienen programas de energías renovables y de ahorro de energía y que existe el concepto de centros de alta eficiencia.

El Ing. Odón de Buen R., aludió a la importancia de las tasas de interés en la rentabilidad de la compra de equipos de calentamiento solar y al hecho de que en tiendas de autoservicio los posibles compradores están sujetos a tasas más altas.

La Arq. Cristina González, de la CONAVI, informó que esa institución desarrolla una política de vivienda sustentable, que hay un tope financiero a la vivienda económica, donde el principal problema es el del costo de la vivienda en lo general y el costo incremental que pudiese significar la instalación de un equipo adicional (como el solar). Dijo que CONAVI ha establecido, a través de manuales, criterios de diseño para integrar este tipo de elementos en vivienda nueva.

El Dr. Jorge Wolpert K., de la Conae, aludió a la importancia de tener un análisis transversal de los distintos sectores más allá del residencial y mencionó como ejemplo el programa del Fideicomiso de Riesgo Compartido de la SAGARPA.

El Ing. Rogelio Covarrubias, del FIDE, anotó que es muy importante el concepto de “Hipotecas Verdes” y recalcó la necesidad de considerar otras medidas, una campaña para interesar a los usuarios y buscar que los bancos promuevan préstamos orientados a las tecnologías que sean beneficiosas para aquéllos. También mencionó la oportunidad que representa el buscar recursos asociados a los llamados “bonos de carbono”.

El Dr. Juan Mata S. respondió que la campaña es importante porque la utilización de los calentadores solares representa una mejora en la calidad de vida. También comentó que a los llamados bonos de carbono hay que manejarlos en el contexto de un programa y no tanto de instalación en instalación.

El Dr. Gaudencio Ramos N., recordó la promoción que llevó a cabo la Conae hace algunos años y que, junto con los fabricantes y distribuidores más importantes, estuvo impulsando la tecnología localmente con municipios y gobiernos estatales.

El Maestro Óscar Vázquez, del Gobierno del Distrito Federal, consideró que el presente es “un momento privilegiado” para lanzar un programa de este tipo, ya que los elementos están allí y por lo mismo, esta iniciativa cuenta con todo el apoyo de la Secretaría del Medio Ambiente del GDF. También sugirió incursionar en nuevas áreas y planteó que se requiere creatividad para que estas iniciativas tengan éxito, ya que muchas veces es necesario resolver el tema del marco jurídico legal y lograr el consenso de los involucrados/ afectados.

El Lic. Manuel Garza González, Director del PAESE-CFE, describió las experiencias de la propia Comisión y comentó la importancia de no enviar señales equivocadas y de evitar programas tipo “escopetazo”. Estimó conveniente señalar establecer relaciones con asociaciones de diversa índole y particularmente avanzar en los espacios empresariales. Igualmente, preguntó qué tanto sabe la gente de las ventajas que ofrecen los equipos, mientras que al constructor le interesa el gasto mayor que puede implicar la aplicación de los calentadores solares. También resaltó la importancia del marco legal y preguntó si podrá haber beneficios fiscales para el constructor o propietario de la vivienda.

La Arq. Astrid Bolbrügge del INFONAVIT, hizo mención del proyecto que está manejando esta institución sobre las llamadas “hipotecas verdes” que es parte de un convenio interinstitucional firmado en 2002, del cual derivan varias iniciativas. Una de éstas es la colaboración con FIDE, que integra varios elementos de ahorro de energía y donde el Fideicomiso proporciona el financiamiento de las medidas. Una de las limitaciones a estas iniciativas es que se tiene que evitar el rebasar montos y periodos de pago autorizados para las hipotecas. En su caso, lo que se debe hacer es el considerar los ahorros para poder aumentar los pagos.

El Lic. Emiliano Pedraza, de la SENER manifestó el apoyo de esta Secretaría al programa y coincidió en que la difusión hacia el usuario es fundamental para el éxito del mismo. Igualmente, consideró conveniente el que la SHCP dé su punto de vista, por lo que sugirió una aproximación con dicha Secretaría.

El Lic. Francisco Cañizares dijo que Nafinsa se ha concentrado en apoyar este tipo de programas a través de garantías para, en su caso, cubrir las pérdidas de recuperación de los financiamientos.

La Lic. Nancy Govea, de la SCHP, comentó que se están estableciendo los elementos de una reforma fiscal, que ya hay discusiones sobre el impuesto sobre la renta y que, al parecer - dado que ella no está involucrada directamente en el proceso - se habla de alguna medida de beneficio fiscal en materia ecológica.

El Maestro Carlos Villanueva, de la UNAM, ofreció la colaboración de la Facultad de Ingeniería y anotó que actualmente se lleva a cabo el proyecto “La Ciudad Universitaria y la Energía”.

El Ing. de Buen aludió a la importancia de la normalización, en particular para dar mayor seguridad y certidumbre en la recuperación de los financiamientos.

El Ing. Rodolfo Martínez indicó que existen dos ámbitos dentro del sector residencial: las viviendas nuevas y las ya construidas. Para las segundas, según explicó, se tiene un alto costo de transacción en la instalación de equipos y respaldó la importancia de un marco regulatorio y legal que dé certidumbre. También se refirió al caso de la industria hotelera donde se considera que existe un exceso de requisitos para construir y preguntó si se sabe cuáles son los actuales.

El Dr. Ramos recordó que la GTZ realizó el año pasado un estudio que es antecedente directo del programa que aquí se discute.

El Lic. Garza González planteó el revisar con Nafinsa y Bancomext los esquemas que se están considerando y la posibilidad de un fondo especial.

El Dr. Juan Mata S. informó que se está considerando un fondo con apoyo del GEF/PNUD. También mencionó la posibilidad de fomentar el esquema ESCO y la certificación de empresas.

El Dr. Octavio Montúfar A., del Fideicomiso de Riesgo Compartido de la SAGARPA, hizo referencia al efecto del monto del enganche en la compra de éstos equipos sobre los pagos y planteó el que se considere utilizar a la CFE para realizar los cobros. También anotó que Firco tiene 27 años de vida y que acaba de terminar un programa de proyectos con financiamiento a agronegocios, mediante subsidios del GEF y del Gobierno Federal. Anotó que se contó con el apoyo de empresas confiables las cuales fueron primero identificadas y luego certificadas.

El Dr. Juan Mata S. sugirió la posibilidad de establecer un compromiso con la SHCP para un programa más amplio. Al respecto, la Lic. Nancy Govea, de la SHCP, dijo que llevaría sus notas de la reunión a sus superiores, para analizar en detalle las propuestas del programa de promoción de calentadores solares y los instrumentos que la SHCP puede aportar.

El Dr. Jorge Wolpert K., reiteró la importancia del trabajo transversal y de apoyar los esfuerzos actuales de legislación.

El Lic. Francisco Cañizares, de Nafinsa, explicó que esa institución tiene los mismos requisitos (y aún más estrictos) que los establecidos para cualquier banco.

El Lic. Edgar González, del PNUD, felicitó la iniciativa y agradeció la invitación hecha a este organismo internacional a participar en el programa; además, coincidió en señalar la necesidad de la difusión de buenas prácticas.

El Lic. Gilberto Castillo, de la empresa Cal-o-Rex, hizo patente el interés de esta empresa en promover la normalización de productos, asunto en el que están ampliamente involucrados.

El Dr. Camilo Arancibia, del CIE-UNAM, comentó que la capacitación de técnicos no parece estar incluida en la propuesta de programa, por lo que sugirió incluirla.

El Lic. Germán González-Dávila, de la SEMARNAT, luego de señalar que se requiere de un planteamiento para potenciar las oportunidades que ofrece el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kioto, consideró conveniente aprovechar el concepto de adicionalidad para la obtención de recursos a través de este mecanismo. También sugirió manejar el programa dentro del “MDL programático.”

El Dr. Juan Mata S. respondió que al asunto de la adicionalidad se le puede “dar la vuelta” a través de la redacción de los instrumentos, como es el caso de las prospectivas que publica la SENER.

El Ing. Héctor Fidel, de Heliocol, planteó que este es un momento crucial para la industria de la energía solar y se dijo preocupado por algunos planteamientos que, a su juicio reflejan desconocimiento. Señaló que es importante que los gobiernos sean los principales actores en la promoción de la energía solar (en los ámbitos federal, estatal y municipal) ya que en ningún país se ha desarrollado el mercado sin apoyo gubernamental.

Finalmente, el Dr. Juan Mata S. agradeció la asistencia y participación de los presentes y en cuanto al seguimiento del programa, dijo que las instituciones invitadas estarán siendo informadas sobre los elementos del mismo, a la vez que todos los comentarios vertidos en la reunión serán considerados para ser integrados dentro del desarrollo del Procalsol.



## **Conclusiones y recomendaciones**

En resumen, las principales conclusiones de la reunión fueron:

- Existe un gran interés de los actores involucrados por participar en el diseño e implementación del programa.
- Se hace evidente la necesidad de integrar iniciativas que ya existen, con el fin de evitar la duplicación de esfuerzos.
- La difusión tiene un papel preponderante en la promoción de los calentadores solares en México.
- Es importante considerar los costos de transacción tanto en las instalaciones de estos sistemas como en el destino de líneas de crédito para su adquisición.

El marco legal y regulatorio es particularmente importante como complemento a la acción de promoción de este tipo de tecnologías y deberá ser uno de los elementos que impulse con mayor fuerza la Conae.

## **Registro de acuerdos**

Se acordó esencialmente concertar entrevistas particulares y dar seguimiento a contactos específicos con ciertos actores relevantes:

Estas reuniones estarán a cargo de la Conae y el consultor, y se realizarán en el transcurso de las tres semanas siguientes a la reunión:

Los actores a consultar serán: INFONAVIT, GDF, SHF, Nafinsa, y SHCP.

### Lista de asistencia

1a Reunión del Comité Técnico del Programa para la Promoción de Calentadores Solares de Agua en México  
5 de Marzo de 2007

No.	Nombre	Dependencia	Teléfono	E-mail
1	Lourdes Rangel	PROCOBRE	1665 6562	<a href="mailto:lrangel@coppel.org">lrangel@coppel.org</a>
2	Felipe Muñoz	UNAM	5623 3600 ext. 8847	<a href="mailto:fmug@purnas.iingen.unam.mx">fmug@purnas.iingen.unam.mx</a>
3	Adrián Valera Negrete	PAESE-CFE	5241 9537	<a href="mailto:adriana.valera@cfе.gob.mx">adriana.valera@cfе.gob.mx</a>
4	Manuel Garza González	PAESE-CFE	5229 4400 ext. 96501	<a href="mailto:manuel.garza@cfе.gob.mx">manuel.garza@cfе.gob.mx</a>
5	Marco A. González Cortes	Firco	5062 1200 ext. 1038	<a href="mailto:magonzalez.firco@sagarpa.gob.mx">magonzalez.firco@sagarpa.gob.mx</a>
6	Ma. Cristina González	CONAVI	4138 4491 ext. 7092	<a href="mailto:mrgonzalez@conavi.gob.mx">mrgonzalez@conavi.gob.mx</a>
8	Rodolfo Martínez Strevel	ANES	5684 4162	<a href="mailto:anescomite@anes.com">anescomite@anes.com</a>
9	Jorge Wolpert	Conae	3000 1007	<a href="mailto:jwolpert@conae.gob.mx">jwolpert@conae.gob.mx</a>
10	Juan C. Mata	Conae	3000 1000	<a href="mailto:jmata@conae.gob.mx">jmata@conae.gob.mx</a>
11	Bernhard Bösl	GTZ	5000 6000 ext. 1088	<a href="mailto:bernhard.boesl@gtz.de">bernhard.boesl@gtz.de</a>
12	Myrna Varela	Conae	3000 1000	<a href="mailto:mvarela@conae.gob.mx">mvarela@conae.gob.mx</a>
13	Alejandro Miranda	Conae	3000 1000	<a href="mailto:amiranda@conae.gob.mx">amiranda@conae.gob.mx</a>
14	Óscar Vázquez	GDF	3445 8190	<a href="mailto:ovazquez@dgpa.df.gob.mx">ovazquez@dgpa.df.gob.mx</a>
15	Odón de Buen R.	ENTE, S.C.	5688 2857	<a href="mailto:demofilo@prodigy.net.mx">demofilo@prodigy.net.mx</a>
16	Sergio Segura C.	ENTE, S.C.	5606 5339	<a href="mailto:ssegura@funtener.org">ssegura@funtener.org</a>
17	Gregorio Castillo R.	GIS (Cal-o-Rex)	(044 55) 3237 9510	<a href="mailto:gicastre@gis.com.mx">gicastre@gis.com.mx</a>
18	Carlos Villanueva M.	UNAM-FI	5323 3500 ext. 1663	<a href="mailto:cvillanueva@fi-b.unam.mx">cvillanueva@fi-b.unam.mx</a>
19	Edgar González González	PNUD	5263 9771	<a href="mailto:edgar.gonzalez@undp.org.mx">edgar.gonzalez@undp.org.mx</a>

No.	Nombre	Dependencia	Teléfono	E-mail
20	Jenny Tardán Waltz	AEAEE	5294 5421	<a href="mailto:jtardan@ahorraenergia.org.mx">jtardan@ahorraenergia.org.mx</a>
21	Arturo Echeverría	AEAEE	1036 0640	<a href="mailto:arturo.echeverria@relan.com">arturo.echeverria@relan.com</a>
22	Rogelio Covarrubias	FIDE	5254 3044 96120	<a href="mailto:rogelio.covarrubias@cfe.gob.mx">rogelio.covarrubias@cfe.gob.mx</a>
23	Francisco Cazares V.	Nafinsa	5325 6523	<a href="mailto:ficanizares@nafin.gob.mx">ficanizares@nafin.gob.mx</a>
24	Héctor Fidel	Heliocol de México	5250 6100	<a href="mailto:hector@heliocol.com.mx">hector@heliocol.com.mx</a>
25	David Mekler	CANACINTRA	5250 6100	<a href="mailto:clariel@heliocol.com.mx">clariel@heliocol.com.mx</a>
26	Octavio Montúfar	Firco	5062 1200	<a href="mailto:octaviomontufar@att.net.mx">octaviomontufar@att.net.mx</a>
27	Nancy Govea	SHCP	5802 0147	<a href="mailto:nancy_govea@hacienda.gob.mx">nancy_govea@hacienda.gob.mx</a>
28	Horacio González G.	SHCP	5802 2904	<a href="mailto:horcio_gonzalez@hacienda.gob.mx">horcio_gonzalez@hacienda.gob.mx</a>
29	Martha Niño Sulkowski	SEMARNAT	5490 0994	<a href="mailto:martha.nino@semarnat.gob.mx">martha.nino@semarnat.gob.mx</a>
30	Emiliano Pedraza	SENER	5000 6000	<a href="mailto:e_pedraza@energia.gob.mx">e_pedraza@energia.gob.mx</a>
31	Camilo Arancibia	CIE-UNAM	5622 9791	<a href="mailto:caab@cie.unam.gob.mx">caab@cie.unam.gob.mx</a>
32	Germán González Dávila	SEMARNAT -CIEE	5490 0987	<a href="mailto:german.glzdavila@semarnat.gob.mx">german.glzdavila@semarnat.gob.mx</a>
33	Astírid Bolbrúguez	INFONAVIT	5322 6813	<a href="mailto:abolbraugue@infonavit.org.mx">abolbraugue@infonavit.org.mx</a>



## **Anexo 5. Minuta de la 2a Reunión del Comité Técnico**

### **Desarrollo del Programa para la Promoción de Calentadores Solares de Agua en México 2a Reunión del Comité Técnico**

Minuta	Lunes 14 de mayo de 2007	17:00 hrs.	<b>Conae</b>
Reunión convocada por	Conae		
Tipo de reunión	Reunión de presentación del Procalsol ante el Comité Técnico		
Facilitador	Dr. Juan Mata Sandoval		
Notas de la reunión	Ing. Odón de Buen Rodríguez, Sergio Segura Calderón		
Asistieron	Ver lista de asistencia		

#### **Temas del Orden del Día**

##### **Bienvenida y presentación de los asistentes**

##### **Palabras de la Agencia de Cooperación Técnica Alemana**

El Dr. Juan Mata S., Director General de la Conae, dio la bienvenida a los presentes y agradeció su participación en esta reunión de presentación del Programa de Calentadores Solares. Posteriormente cedió la palabra al Lic. André Eckermann, quien en representación de la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ) en México, destacó la colaboración entre la Conae y la GTZ para la realización del programa, así como informó de los principales elementos que determinaron este esfuerzo de colaboración y la importancia que tiene para la GTZ haber colaborado en su diseño.

El Dr. Juan Mata realizó una presentación sobre los principales elementos que definieron la realización del programa, iniciando con un contexto general sobre el estado de los calentadores solares en México, así como los objetivos y planteamientos en torno a las motivaciones que dieron resultado a la puesta en práctica de la propuesta de programa.

##### **El proceso de elaboración del programa**

El Dr. Jorge Wolpert, Coordinador de Programas Regionales de la Conae realizó una presentación sobre los elementos contemplados para el desarrollo del programa. En particular, refirió a los objetivos del programa, los sectores considerados, las líneas de acción específicas a realizarse, los actores externos involucrados y el calendario contemplado para el desarrollo del Procalsol.

## **Comentarios y sugerencias de los asistentes**

Una vez concluidas las presentaciones sobre los elementos del programa, se abrió la mesa a comentarios de los presentes.

Esta fase de la sesión fue moderada por el Ing. Odón de Buen, consultor del proyecto.

De los comentarios de los presentes, destaca lo siguiente:

El Lic. Emiliano Pedraza H., representante de la Secretaría de Energía, agradeció a las autoridades de la Conae la invitación a esta reunión y destacó el apoyo de esa dependencia para las etapas que continúen para la implementación del programa y señaló la importancia que programas de esta naturaleza tienen para la titular de la SENER, Goergina Kessel, así como para el Lic. Jordi Herrera, Subsecretario de Planeación y Desarrollo Tecnológico de esa dependencia.

La Dra. Ernestina Torres, representante del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato y Vicepresidenta de la ANES, señaló la importancia de que en su implementación el Procalsol impulse el desarrollo de empresas medias y pequeñas (PyMEs) de base tecnológica, y aprovechar las ventajas que ofrecen para este fin los fondos especiales que tiene el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología con las secretarías de Energía y de Economía.

Por otro lado, hizo mención a la operación del Laboratorio de pruebas de sistemas de calentamiento solar que ya se encuentra en operación en la Universidad de Guanajuato. Asimismo y dado que el programa cuenta con acciones que implican la certificación de instaladores de este tipo de equipos, se puede aprovechar la experiencia que el Gobierno de Guanajuato ha tenido junto con el Centro de Innovación Tecnológica en Energías Renovables, A.C. (CITER).

El Ing. José Arias, representante de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, agradeció la invitación y ofreció la experiencia que en materia de calentadores solares tiene el Programa de Energía de dicha institución, para que pueda ser aprovechada en el marco de implementación del programa.

El Ing. Rodolfo Martínez Strelvel, Presidente de la ANES, señaló el trabajo en ciernes por parte de dicha asociación para crear un sello de certificación y capacitación de instaladores y empresas de calentadores solares en México, que complementaría las líneas de acción del programa.

El Ing. Cruz Ernesto Hernández, representante de Petróleos Mexicanos, señaló la importancia de que entre los elementos del programa se cuente con un apartado de desarrollo tecnológico que considere la investigación en nuevos materiales para el diseño y elaboración de calentadores solares, de tal forma elevar la eficiencia de los equipos y contar con una aportación de tecnología mexicana.

La Lic. Astrid Bolbrügge, representante del INFONAVIT, realizó una breve presentación sobre el esquema de “hipotecas verdes” que esa institución está diseñando para la construcción y adquisición de viviendas nuevas, con el apoyo técnico de diversas instituciones, incluida la Conae. En este sentido, destacó la importancia de contar con una oferta competitiva de productos para el citado esquema, por lo que señaló la importancia que tiene las líneas de acción del Procalsol dirigidas a la certificación de productos. Asimismo, hizo referencia al

convenio de colaboración que existe entre el INFONAVIT y la Conae y expresó su intención de ampliar los alcances del mismo, de tal forma que el Procalsol quede considerado como parte de las iniciativas de colaboración prioritarias entre ambas instituciones.

El Lic. Egdar González, representante del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en México, destacó los esfuerzos de la Conae por implementar este programa y el aporte del PNUD para complementar los objetivos y líneas de acción del mismo.

El Ing. Octavio Montúfar, representante del Firco-SAGARPA destacó la importancia que tiene para el Procalsol contar con un esquema efectivo para la certificación de empresas confiables, con base en la experiencia que ese fondo ha tenido en la implementación de proyectos de naturaleza similar.

Diversas intervenciones de los representantes de CFE, CONAVI, FONHAPO y SHCP estuvieron dirigidas a las principales líneas de acción del Procalsol, particularmente a los esquemas de financiamiento, los elementos de incentivos para los usuarios y posibles esquemas de programas piloto para apoyar diversos sectores productivos.

Finalmente, la Ing. María Elena Sierra, Secretaría Ejecutiva de la Conae, hizo mención a un taller que se llevará a cabo por parte de dicha organización para sensibilizar a la banca de desarrollo de México sobre financiamiento de programas de energías renovables, el cuál tomará como base inicial el Procalsol.

El Dr. Juan Mata, Director General de la Conae, agradeció a los presentes su asistencia y les pidió estar al tanto del lanzamiento y presentación oficial del Procalsol.

### **Registro de acuerdos y conclusiones**

Se acordó esencialmente generar una versión final del programa con base en los comentarios vertidos por los presentes.

Se dará seguimiento específico a las líneas de acción y los esquemas de colaboración futuros y en curso, particularmente entre la Conae e instituciones como el INFONAVIT y ANES, así como el convenio de colaboración futuro con la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

### Lista de asistencia

2a Reunión del Comité Técnico del Programa para la Promoción de Calentadores Solares de Agua en México  
14 de Mayo

No.	Nombre	Dependencia	Teléfono	E-mail
1	Carlos Villanueva M.	Auxiliar	5623 3800 ext. 1663	<a href="mailto:cvillanueva@fi.unam.mx">cvillanueva@fi.unam.mx</a>
2	Ernestina Torres	Vicepresidenta ANES/ CONCYTEG	4737 331534 ext. 108	<a href="mailto:etorres@guanajuato.gob.mx">etorres@guanajuato.gob.mx</a>
3	Guillermo Villegas Jordán	Asistente de Dir. CONACYT	5322 7700	<a href="mailto:guillegas@conacyt.mx">guillegas@conacyt.mx</a>
4	Jaime Jiménez Viaqobob	Jefe Depto. CONACYT	5322 7700 ext. 5408	<a href="mailto:jviacobo@conacyt.mx">jviacobo@conacyt.mx</a>
5	Andrés Moreno	Fac. Ing. UNAM	5575 1188	<a href="mailto:mtoren@prodigy.net.mx">mtoren@prodigy.net.mx</a>
6	Cruz Ernesto Hernández	Representante PEMEX	1944 2500	
7	Marco A. González	Subgerente FIRCO	5062 1200 ext. 1038	<a href="mailto:magonzalez.firco@sagarpa.gob.mx">magonzalez.firco@sagarpa.gob.mx</a>
8	José Arias Chávez	Asesor e investigador UACM	5488 6661	<a href="mailto:ppanage@hotmail.com">ppanage@hotmail.com</a>
9	Sergio A. Segura Calderón	Consultor ENTE, S.C.	5604 7732	<a href="mailto:ssegura@funtener.org">ssegura@funtener.org</a>
10	Jorge A. Soriano Muñoz	Administración-ENTE, S.C.	5604 7732	<a href="mailto:isoriano@funtener.org">isoriano@funtener.org</a>
11	Luis Conde	Jefe de Depto. INE	5624 6439	<a href="mailto:lconde@ine.gob.mx">lconde@ine.gob.mx</a>
12	Héctor Manuel Villanueva M.	Subgerente FONHAPO	5424 6700 ext. 66659	<a href="mailto:hmvillanueva@fonhapo.gob.mx">hmvillanueva@fonhapo.gob.mx</a>
13	Nancy Govea	Subdirector SHCP	5802 0147	<a href="mailto:nancy_govea@hacienda.gob.mx">nancy_govea@hacienda.gob.mx</a>
14	Edgar González	Asistente de programas PNUD	5263 9771	<a href="mailto:edgar.gonzalez@undp.org.mx">edgar.gonzalez@undp.org.mx</a>
15	Cristina González	Directora C. V. CONAVI	9138 9991	<a href="mailto:mcongonzalez@conavi.gob.mx">mcongonzalez@conavi.gob.mx</a>
16	Emiliano Pedraza	SENER	5000 6000 ext. 1078	<a href="mailto:apedraza@energia.gob.mx">apedraza@energia.gob.mx</a>
17	Augusto Sánchez	Pofesor titular-F I UNAM	5622 3138	<a href="mailto:augsan@servidor.unam.mx">augsan@servidor.unam.mx</a>
18	Alvaro E. Lentz H.	Prof. U. UACM	5488 6661 ext. 5303	<a href="mailto:aelh70@yahoo.com">aelh70@yahoo.com</a>
19	Odón de Buen R.	Presidente ENTE, S.C.	5604 7732	<a href="mailto:demofilo@prodigy.net.mx">demofilo@prodigy.net.mx</a>



No.	Nombre	Dependencia	Teléfono	E-mail
20	Job Carlos García	Desarrollo Tec. FIDE	5254 8044 ext. 96170	<a href="mailto:job.garcia@cfe.gob.mx">job.garcia@cfe.gob.mx</a>
21	Gilberto Castillo Reyes	Normalización Cal-o-Rex	5640 0600 ext. 6946	<a href="mailto:gilberto_castillo_reyes@hotmail.com">gilberto_castillo_reyes@hotmail.com</a>
22	Jaime Brash G.	Subdirector Conae	3000 1000 ext. 1242	<a href="mailto:jbrash@conae.gob.mx">jbrash@conae.gob.mx</a>
23	Alejandro Miranda	Jefe Depto. Conae	3000 1000 ext. 1264	<a href="mailto:amiranda@conae.gob.mx">amiranda@conae.gob.mx</a>
24	Eduardo Rincón M.	Investigador UACM	5488-6661 ext. 5304	<a href="mailto:rinconsolar@hotmail.com">rinconsolar@hotmail.com</a>
25	Astrid Bolbrügge	Consultor Sr. INFONAVIT	5322 6813	<a href="mailto:abolbrugge@infonavit.org.mx">abolbrugge@infonavit.org.mx</a>
26	Javier Leonidas G.	Gerente de Construcción Casas Geo	5480 5000	<a href="mailto:jleonides@casasgeo.com">jleonides@casasgeo.com</a>
27	Lourdes Rangel	Gerente de Proyecto PROCOBRE	1665 6562	<a href="mailto:lrangel@coppel.org">lrangel@coppel.org</a>
28	Adrián Valera Negrete	Subgerente PAESE.CFE	5241 9537	<a href="mailto:adrian.valera@cfe.gob.mx">adrian.valera@cfe.gob.mx</a>
29	Octavio Montufar	Gerente FIRCO	5062 1200 ext. 1046	<a href="mailto:sistemas2.firco@sagarpa.gob.mx">sistemas2.firco@sagarpa.gob.mx</a>
30	Gaudencio Ramos N.	Coordinador Técnico Conae	3000 1000 ext. 1234	<a href="mailto:gframos@conae.gob.mx">gframos@conae.gob.mx</a>
31	Simon Grieger	Practicante GTZ		<a href="mailto:simongrieger@gmx.de">simongrieger@gmx.de</a>
32	Horacio Buitrón Sánchez	Gerente PESE-CFE	5241 9535	<a href="mailto:horacio.buitron@cfe.gob.mx">horacio.buitron@cfe.gob.mx</a>
33	Martha Niño Sulkowsky	Director SEMARNAT/SSFNA	5490 0994	<a href="mailto:martha.nino@semarnat.gob.mx">martha.nino@semarnat.gob.mx</a>
34	Maria Elena Sierra	Secretaría Ejecutiva Conae	3000 1000	<a href="mailto:msierra@conae.gob.mx">msierra@conae.gob.mx</a>
35	Paulina Fabara	Asesora Conae	3000 1000	<a href="mailto:pfabara@conae.gob.mx">pfabara@conae.gob.mx</a>
36	Rodolfo Martínez	Presidente ANES	5684 4162	<a href="mailto:strelvel@avantel.net">strelvel@avantel.net</a>
37	Jorge Wolpert	Coordinador Conae	3000 1007	<a href="mailto:jwolpert@conae.gob.mx">jwolpert@conae.gob.mx</a>
38	Andre Eckermann	Asesor GTZ	5000 6000 ext. 1088	<a href="mailto:andre.eckermann@gtz.de">andre.eckermann@gtz.de</a>
39	Juan Mata	Director Gral. Conae	3000 1001	<a href="mailto:jmata@conae.gob.mx">jmata@conae.gob.mx</a>
40	David Morillón Gálvez	Investigador II/ UNAM	5633 3600 ext. 8847	<a href="mailto:dmg@pumas.ii.unam.mx">dmg@pumas.ii.unam.mx</a>



## Anexo 6: Taller de Planificación Conjunta




### Programa para la Promoción de Calentadores Solares de Agua en México (Procalsol)

#### Taller de Planificación Conjunta

**Objetivo del Taller:** Planear la implementación del Procalsol mediante el desarrollo de un Plan Conjunto de Acción entre los actores clave que impulsan el mercado mexicano de Calentadores Solares de Agua, alineando así las actividades de los distintos actores para evitar duplicaciones y realizar sinergias.

Viernes, 1 de junio del 2007

8:30	<b>Registro y refrigerio</b>	
9:00	<b>Bienvenida</b>	Conae, ANES, GTZ
9:15	<b>Presentación de Participantes</b>	Facilitador
9:45	<b>Objetivo y Metodología del Taller</b>	Facilitador
10:15	<b>Programa para la Promoción de Calentadores Solares de Agua</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presentación breve del Procalsol (Objetivo, Alcance, Metas, Líneas de Acción, Acciones Específicas)</li> <li>Actividades de Instituciones Participantes y su Relación con el Procalsol</li> </ul>	Conae Instituciones Participantes
11:30	 <b>Coffee Break</b>	
11:45	<b>Planificación de acciones</b>	Facilitador
	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>Línea de Acción 1:</u> "Regulación"</li> <li><u>Línea de Acción 2:</u> "Incentivos económicos a usuarios"</li> </ul>	
13:30	 <b>Comida</b>	
15:00	<b>Planificación de acciones (continuación)</b>	Facilitador
	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>Línea de Acción 3:</u> "Fortalecimiento de la oferta"</li> <li><u>Línea de Acción 4:</u> "Información"</li> <li><u>Línea de Acción 5:</u> "Gestión"</li> </ul>	
17:45	<b>Definición de Próximos Pasos</b>	Facilitador
18:00	<b>Clausura</b>	Conae

## Lista de asistencia

### Taller de Planificación Conjunta

1 de Junio de 2007

No.	Nombre	Cargo	Institución	Teléfono	E-mail
1	Francisco J. Cañizares V.	Ejecutivo de Proyectos de Inversión	Nafinsa	5325 6523	<a href="mailto:fcanizares@nafin.gob.mx">fcanizares@nafin.gob.mx</a>
2	Humberto Pérez Frías	Asesor Externo	FIRIU	5062 1200 ext. 1053 y 1038	<a href="mailto:thpf@prodigy.net.mx">thpf@prodigy.net.mx</a>
3	Efrén Franco	Director Ejecutivo	PROCOBRE	1665 6330	<a href="mailto:efranco@copper.org">efranco@copper.org</a>
4	Rodolfo Martínez	Presidente	ANES	5684 4162	<a href="mailto:strelvel@avantel.net">strelvel@avantel.net</a> <a href="mailto:anescomite@anes.org">anescomite@anes.org</a>
5	Lourdes Rangel	Gerente de Proyectos	PROCOBRE	1665 6502	<a href="mailto:lrangel@copper.org">lrangel@copper.org</a>
6	Bernhard Bösl	Director General	GTZ	5000 6000 ext. 1088	<a href="mailto:bernhard.boesi@gtz.de">bernhard.boesi@gtz.de</a>
7	Gilberto Castillo	Representante (Asociado)	ANFAD	(044 55) 3237 9610	<a href="mailto:gicastre@gis.com.mx">gicastre@gis.com.mx</a> <a href="mailto:gilberto_castillo_Reyes@hotmail.com">gilberto_castillo_Reyes@hotmail.com</a>
8	Edgar González González	Asistente de Programas	PNUD	5263 9771	<a href="mailto:edgar.gonzalez@undp.org.mx">edgar.gonzalez@undp.org.mx</a>
9	Álvaro Lentz H.	Tesorero	ANES/ UACM	5488 6661	<a href="mailto:solar_lentz@yahoo.com.mx">solar_lentz@yahoo.com.mx</a>
10	Sergio Segura	Consultor Asociado	ENTE, S. C.	5604 7732	<a href="mailto:ssegura@funtener.org">ssegura@funtener.org</a>

No.	Nombre	Cargo	Institución	Teléfono	E-mail
11	Heinrich Sauter	Facilitador	GTZ	(1) 809 5181 402	<a href="mailto:heinsaut@yahoo.de">heinsaut@yahoo.de</a>
12	Myrna Varela	Dra. de Financiamiento y Medio Ambiente	Conae	3000 1000 ext. 1138	<a href="mailto:mvarela@conae.gob.mx">mvarela@conae.gob.mx</a>
13	Sebastian Hack	Asesor	GTZ	5000 6000 ext. 1088	<a href="mailto:sebastian.hack@gtz.de">sebastian.hack@gtz.de</a>
14	Antonio Garrido Arciniega	Jefe de Departamento	SHCP/ UPI/ DGAPT	5202 2504	<a href="mailto:horacio-gonzalez@hacienda.gob.mx">horacio-gonzalez@hacienda.gob.mx</a> <a href="mailto:antonio-garrigo@hacienda.gob.mx">antonio-garrigo@hacienda.gob.mx</a>
15	Enrique Nieto	Director de Proyectos de Investigación	Nafinsa	5325 6262/5328 6677 5328 6263	<a href="mailto:eniето@nafin.gob.mx">eniето@nafin.gob.mx</a>
16	Alejandro Miranda	Asesor	Conae	3000 1000 ext. 1269	<a href="mailto:amiranda@conae.gob.mx">amiranda@conae.gob.mx</a>
17	María Elena Sierra	Secretaría Ejecutiva	Conae	3000 1000 ext. 1201 3000 1004	<a href="mailto:msierra@conae.gob.mx">msierra@conae.gob.mx</a>
18	Eduardo Rincón	Prof. Investigador	UACM	5575 5805 (01 722) 272 6574	<a href="mailto:rinconsolar@hotmail.com">rinconsolar@hotmail.com</a>
19	Adriana Vicente González	CONAVI – Normalización	CONAVI	9138 9991 ext. 67046	<a href="mailto:normalizacion@conavi.gob.mx">normalizacion@conavi.gob.mx</a>
20	Fernando Sánchez Monter	Director de Enlace y Programas Regionales	Conae	3000 1012	<a href="mailto:fism@conae.gob.mx">fism@conae.gob.mx</a>
21	Astrid Bolbrügge	Consultora	INFONAVIT	5322 6813	<a href="mailto:abolbrugge@infonavit.org.mx">abolbrugge@infonavit.org.mx</a>
22	Odón de Buen	Consultor	ENTE, S.C.	5604 7732	<a href="mailto:demofilo@prodigy.net.mx">demofilo@prodigy.net.mx</a>
23	André Eckermann	Asesor	GTZ	5000 6000 ext. 1088	<a href="mailto:andre.eckermann@gtz.de">andre.eckermann@gtz.de</a>
24	Jorge Nuño	Subdirector	SENER	5000 6000 ext. 2477	<a href="mailto:jnuno@energia.gob.mx">jnuno@energia.gob.mx</a>
25	Jorge Wolpert	Coordinador	Conae	3000 1007	<a href="mailto:jwolpert@conae.gob.mx">jwolpert@conae.gob.mx</a>



## Bibliografía

- AEE INTEC, Austrian Ministry for Transport, Innovation and Technology, IEA Solar Heating And Cooling Programme (2005). Solar Heating Worldwide: Markets and Contributions to the Energy Supply 2003. México.
- Banco de México: <http://www.banxico.org.mx>
- Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción de Vivienda (CANADEVI)/ Reforma (2006). Suplemento Año 4/No 37/Febrero de 2006. México.
- Fideicomiso de Riesgo Compartido de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) (2000). Colectores Solares Planos. Proyecto de Energía Renovable para la Agricultura. México.
- Fideicomiso de Riesgo Compartido de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación SAGARPA (2006). Estudio de Mercado de las Fuentes de Energía Renovables en el Sector Agropecuario. México.
- Future Energy Solutions AEA Technology (2005): Renewable Heat and Heat from Combined Heat and Power Plants – Study and Analysis. London.
- GTZ, Secretaría de Energía (SENER), Comisión Nacional para el Ahorro de Agua (Conae) (2006). Alternativas Financieras para la Promoción del Uso de Calentadores Solares de Agua (CSA) en el Sector Doméstico Mexicano. México. <http://www.gtz.de/en/praxis/12538.htm>.
- GTZ, Secretaría de Energía (SENER), Comisión Nacional para el Ahorro de Agua (Conae) (2006). International Experiences with the Promotion of Water Heaters (SWH) on Household – level. México. <http://www.gtz.de/en/praxis/12538.htm>.
- Helvex (2002). Manual de Instalaciones. México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (2000). XII Censo General De Población y Vivienda. México.
- Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) (2004). Informe sobre Oferta de vivienda (Marzo de 2004). México.
- OECD, International Energy Agency (2006). Barriers to Technology Diffusion: The Case of Solar Thermal Technologies. Paris.
- Pilatowsky et. al. (2005). La Utilización de la Energía Termosolar en el Sector Industrial. México.
- Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal (2006). Estrategia Local de Acción Climática de la Ciudad de México. Primera edición. México.
- Secretaría de Energía (SENER) (varios años). Balance Nacional de Energía. México.
- Secretaría de Energía (SENER), Prospectivas del Sector Eléctrico, Gas Natural, Gas LP y Petrolíferos 2006 a 2015. México.
- Secretaría de Energía (SENER) (2006). Prospectiva del Mercado de Gas Natural 2005-2014. México.

- Secretaría de Energía (SENER) (2004). Prospectiva del Mercado de Gas Natural 2003-2012. México.
- Secretaría de Energía (SENER) (2006). Prospectiva de Petrolíferos 2006-2015. México.
- Secretaría de Energía (SENER) (2006). Prospectiva del Sector Eléctrico 2006-2015. México.
- Secretaría de Turismo (SECTUR) (2004): Compendio Estadístico del Turismo en México 2004 y Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos 2002 a 2004. México.
- UNAM Programa Universitario de Energía (2000). Uso Masivo de la Energía Solar en Sustitución de Combustibles Fósiles en la Zona Metropolitana del Valle de México, Resumen Ejecutivo. Segunda Operación de Calidad del Aire para la Zona Metropolitana del Valle de México. México.
- United Nations Development Program (2007): UNDP Project Document. The Country Program of Mexico under the Global Solar Water Heating Market Transformation and Strengthening Initiative (PIMS 3611). México.











La Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, en colaboración con la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ por sus siglas en Alemán) y la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES), ha tomado la iniciativa de diseñar e implantar un programa orientado a apoyar las acciones que en México se están considerando y/o desarrollando, a fin de complementarlas, de manera que, en el plazo de la presente administración federal, se amplíe significativamente el mercado de calentamiento solar de agua en México.

El presente documento plantea diversas consideraciones y justificaciones sobre los instrumentos de mercado y los sectores en que habrán de implementarse, a partir de la definición de los objetivos del programa de fomento, los cuales son:

- Impulsar, en los sectores residencial, comercial, industrial y de agronegocios de México, el aprovechamiento de la energía solar para el calentamiento de agua, a través del fortalecimiento de las acciones y mecanismos actualmente en operación y del diseño e implementación de esquemas nuevos e innovadores que contribuyan a este objetivo.
- Garantizar que el crecimiento del mercado del calentamiento solar se lleve a cabo con un nivel de calidad adecuado en los productos y servicios asociados.
- Favorecer el desarrollo de la industria nacional, entendida como la que está integrada por fabricantes, diseñadores de sistemas, distribuidores e instaladores.
- Promover la adopción de tecnología desarrollada por los centros de investigación nacionales.

Asimismo, el programa apoyará todas las aplicaciones del calentamiento solar de agua, en los sectores residencial, comercial, industrial y de agronegocios de todo el país, con énfasis en las aplicaciones que tengan la mayor rentabilidad social, y se llevará a cabo considerando cinco conjuntos de instrumentos (regulación, incentivos económicos, fortalecimiento de la oferta, información y gestión), que incluirán acciones específicas e incidirán sobre las barreras identificadas.

