

Repositorio Digital Institucional
"José María Rosa"

Universidad Nacional de Lanús
Secretaría Académica
Dirección de Biblioteca y Servicios de Información Documental

Silvia Veitzman

Uso de calefones solares en Argentina

Tesis presentada para la obtención del título de Magister en Gestión de la Energía
del Departamento de Planificación y Políticas Públicas

Director

Jaime Moragues

<https://doi.org/10.18294/rdi.2017.173285>

El presente documento integra el Repositorio Digital Institucional "José María Rosa" de la
Biblioteca "Rodolfo Puiggrós" de la Universidad Nacional de Lanús (UNLa)

This document is part of the Institutional Digital Repository "José María Rosa" of the Library
"Rodolfo Puiggrós" of the University National of Lanús (UNLa)

Cita sugerida

Veitzman, Silvia. (2015). *Uso de calefones solares en Argentina* (Tesis de Maestría)
Universidad Nacional de Lanús. Recuperado de
http://www.repositoriojmr.unla.edu.ar/download/Tesis/MaGeE/Veitzman_S_Uso_2015.pdf

Condiciones de uso

www.repositoriojmr.unla.edu.ar/condicionesdeuso



www.unla.edu.ar
www.repositoriojmr.unla.edu.ar
repositoriojmr@unla.edu.ar



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LANÚS

DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN Y POLÍTICAS PÚBLICAS

TESIS DE LA MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LA ENERGÍA

Uso de calefones solares en Argentina

Maestrando: Ing. Silvia Veitzman

Director de Tesis: Dr. Jaime Moragues

Buenos Aires, marzo 2015

Registro Nº 5230486, Dirección
Nacional del Derecho de Autor.
Permitida la reproducción citando
la fuente.

INTRODUCCIÓN

Los grandes desafíos en el futuro de la energía se orientan a satisfacer la creciente demanda para alcanzar cotas adecuadas de bienestar social y económico, con suministros estables y seguros. Hacerlo de forma ambientalmente aceptable, equilibrando la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera no es tarea fácil, pero la gestión por controlarlos o reducirlos a niveles que no supongan una amenaza para el ecosistema, es un álgido problema a encarar para defender la vida en el planeta.

Para Argentina, adicionalmente, es relevante en el corto plazo la necesidad de reducir la participación porcentual del gas natural y el licuado en el consumo energético frente al crecimiento de su consumo por la mayor inclusión social y lo significativo de su importación en la balanza de pagos.

Si bien las posibilidades de reemplazo que plantean otros recursos, como "shale gas" y "tight gas" son una destacada oportunidad, aparecen caminos complementarios, como un uso más razonable y eficiente de la energía y el desarrollo del empleo de energías renovables en sustitución de las fósiles, a través de diversificar las fuentes y ampliar la participación de las renovables.

Por ello toda posibilidad de reemplazo de los combustibles fósiles tiene enorme importancia para el ecosistema y su sustentabilidad.

El objetivo principal de este trabajo consiste en la identificación de las posibilidades de producir, por medio de calefactores solares, a ser instalados en viviendas y edificios de uso social, el agua caliente sanitaria (ACS) que utilizan los habitantes para higienizarse, cocinar, lavar y otras actividades domésticas similares. También se incluye una estimación del ahorro en gas que significará el uso de estos calefones solares y los lineamientos de una legislación regulatoria para su desarrollo.

En el Capítulo 1 se indican las posibilidades naturales de Argentina por sus niveles de insolación para el uso de este recurso y los cálculos básicos que los relacionan con su conversión en energía calórica adecuada para afrontar la demanda domiciliar de ACS.

La descripción de los sistemas de calefacción de agua sanitaria doméstica y, en particular, los tipos de colectores, se incluye en el Capítulo 2, que también presenta los resultados de una Encuesta realizada sobre el uso de calefones solares en Argentina.

La tecnología termosolar se inscribe en el marco de las energías renovables, por lo que se dedica el Capítulo 3 a resumir el estado de su promoción en Argentina, situación que muestra que la energía solar térmica para calentamiento de agua sanitaria poco ha sido asistida por la Secretaría de Energía de la Nación. Sólo se encuentra en el Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales (PERMER), iniciativa para el abastecimiento de electricidad a personas y a servicios públicos como escuelas, salas de emergencia médica, destacamentos policiales, etc., que por vivir en zonas rurales se encuentran fuera del alcance de los centros de distribución. PERMER incluyó la instalación de 257 sistemas de calefacción solar. Se incluye la promoción de la Provincia de Santa Fe; se destaca especialmente lo regulado por la Municipalidad de Rosario, vigente como Decreto 2120 desde el 4 de septiembre de 2012, y también la Ley 4024 aprobada en 2011 por la Legislatura de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, aún no reglamentada.

Como orientación para el desarrollo de este recurso, se presenta en el Capítulo 4 la experiencia de otros países en la promoción exitosa de estos equipos, como alternativa ecológica y opción competitiva, en particular España, Grecia, Israel, Brasil, entre muchos otros, y principalmente Chile cuya legislación se valora como antecedente importante para la preparación de la legislación nacional necesaria.

En el Capítulo 5 se analiza la posibilidad de la utilización de calefactores solares para la calefacción de agua de uso sanitario en Argentina, estimándose la demanda y la oferta de equipos. Se calcula el mercado potencial de usuarios orientándolo a viviendas nuevas, en primer término aquellas que cuentan con promoción social, edificios públicos y comunitarios y una alícuota de los comerciales y usuarios de gas natural y de garrafa que se sumen a la iniciativa. Este cálculo realizado sobre el crecimiento real en el universo de los usuarios es el aporte que permite asegurar las perspectivas positivas de encarar la legislación necesaria para llevar a cabo el proyecto.

En el Capítulo 6 se calcula la relación entre la erogación de divisas por importación de gas y las necesarias para la importación de equipos, en un lapso de 10 años, hasta lograr la maduración en la industria nacional que los provea en las cantidades y calidad necesarias. También se analiza a 10 años la relación beneficio/costo para un usuario que invierta en instalar calefacción solar.

El balance energético y la comparación de la Tabla 28 que se incluyen en ese capítulo muestran la posibilidad de que, una vez iniciado el programa que se propone, por la instalación de calefones solares, Argentina puede, en un plazo de 3 años, superar el ahorro de energía en TEP/año y la reducción de emisiones en TCO₂/año que actualmente tiene Italia y, en un plazo de 10 años, los valores de esos parámetros que tiene actualmente Alemania, según lo informado por esos países y publicado en Solar Heat Worldwide (2013).

La investigación y desarrollo locales, con asistencia del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación productiva, se detalla en el Capítulo 7. Se menciona en particular la Plataforma Solar de INTI (Miguelete) y los grupos de I&D: GERSOLAR (Universidad Nacional de Luján), Universidad Nacional de San Martín (Campus Miguelete), Universidad Tecnológica Nacional (FRBA-Laboratorio de Estudios sobre Energía Solar), INENCO (Universidad Nacional de Salta), la Facultad de Arquitectura y Urbanismo-UBA NABLA y las fundaciones dedicadas al tema de energías renovables como la Fundación ECOANDINA de Jujuy y la Fundación Bariloche, entre otras. Asimismo se menciona a ENARGAS por su vinculación con el uso de los calefones solares.

En el Capítulo 8 se proponen líneas de acción para desarrollar la energía solar térmica en Argentina, a través de asociar al Estado como promotor y regulador, los fabricantes e instaladores nacionales y las entidades de investigación y tecnológicas que potencien la situación del mercado proveedor de calefones solares en Argentina. También los lineamientos de la legislación que se entiende necesaria para desarrollar en Argentina el uso de calefactores solares para agua sanitaria, basados en criterios exitosos en otros rubros y en el estudio de lo establecido en legislaciones vigentes, conceptos incluidos en el Proyecto del Ley nacional que se propone.

En las Conclusiones, Capítulo 9, se expone el ahorro en combustibles y en divisas, y la reducción de emisiones con que se beneficiará el país y el ecosistema con la instalación de estos equipos. Se resumen las decisiones necesarias para posibilitar la implementación de las tecnologías termosolares.

1. LA ENERGÍA TERMOSOLAR COMO FUENTE PARA LA CALEFACCIÓN DE AGUA SANITARIA

1.1 Recursos de Argentina en energía solar

La energía solar es la fuente principal de vida en la Tierra: rige los procesos biofísicos, geofísicos y químicos que mantienen la existencia del planeta, los ciclos del oxígeno, del agua, del carbono y del clima. El reino vegetal, del que depende el reino animal, también utiliza la energía solar transformándola en energía química a través de la fotosíntesis.

La proporciona el sol a través de sus radiaciones y se difunde, directamente o de modo difuso, en la atmósfera, siendo el origen de la mayoría de las fuentes de energía, incluyendo las renovables, tanto la eólica, la hidroeléctrica, la biomasa, la de las olas y corrientes marinas, como de la energía solar propiamente dicha.

El recurso solar en Argentina ha sido medido en los años 70 y 80 a través de un subsidio de la OEA y con el apoyo de la entonces Secretaria de Ciencia y Tecnología de la Nación. En 1978 el grupo dirigido por el Dr. H. Grossi Gallegos, comenzó la instalación de una red solarimétrica que en el año 1985 llegó a contar con 41 estaciones de medición diaria de la radiación solar global distribuidas en el territorio nacional, a las que deben agregarse otras 3 operando en Bolivia y 2 en Paraguay en calidad de préstamo como consecuencia de sendos convenios.

Esta red, que dejó de funcionar por falta de recursos en los años 90, está siendo puesta en marcha nuevamente por GERSolar, una entidad del Instituto de Ecología y Desarrollo Sustentable de la Universidad Nacional de Luján, que ya la tiene operativa en forma regional, en la zona de la pampa húmeda.

En el "Estudio prospectivo de energías renovables destinado a remover barreras técnicas, económicas, regulatorias y financieras a la generación de electricidad" (2009) de la Secretaria de Energía, realizado por la Fundación Bariloche y Reeeep, (The Renewable Energy and Energy Efficiency Partnership) se expresa que Argentina cuenta con conocimientos de la energía solar disponible, así como de su distribución geográfica ponderada. Ese Informe incluye mapas de los niveles de radiación en el país, que reproducen el Atlas de energía solar de la República Argentina de Grossi Gallegos H. y Righini R. En la Figura 1 se presentan 2 cartas del Atlas citado, que muestran la distribución espacial del promedio de la irradiación solar global diaria correspondiente a los meses de enero y junio. La misma ha sido expresada en unidades convenientes para la conversión fotovoltaica, esto es, kWh/m²/día.

También el Estudio indica que 11 provincias cuentan con una irradiación solar media anual superior a los 5 kWh/m²/día (1.825 kWh/m²/año), entre ellas, Catamarca, Corrientes, Chaco, Formosa, Jujuy, La Pampa, La Rioja, Mendoza, San Juan, San Luis y Santa Fe si bien la distribución espacial del promedio de la irradiación solar global diaria recibida en los diferentes meses del año, presenta una importante variabilidad temporal y espacial de los promedios mensuales. Concluye que "la cantidad de provincias con calidad del recurso adecuada para usos solares térmicos, es mayor que aquellas que disponen el recurso para usos eléctricos y abarcan gran parte del territorio nacional; prácticamente la totalidad del país tiene una irradiación adecuada para usos solares térmicos."

Su uso, en particular en el NO argentino “tiene el doble beneficio de generar ahorros de un suministro crítico como el caso del gas y tener, al mismo tiempo, un impacto social importante al permitir ahorros económicos en la población con menos recursos que hoy utiliza garrapas para el calentamiento de agua.” Villlonga, P. (2013), pág. 35.



Figura 1. Atlas de energía solar de la República Argentina – Fuente H. Grossi Gallegos y R. Righini –Publicación de la UNLU y SCyT- 2007

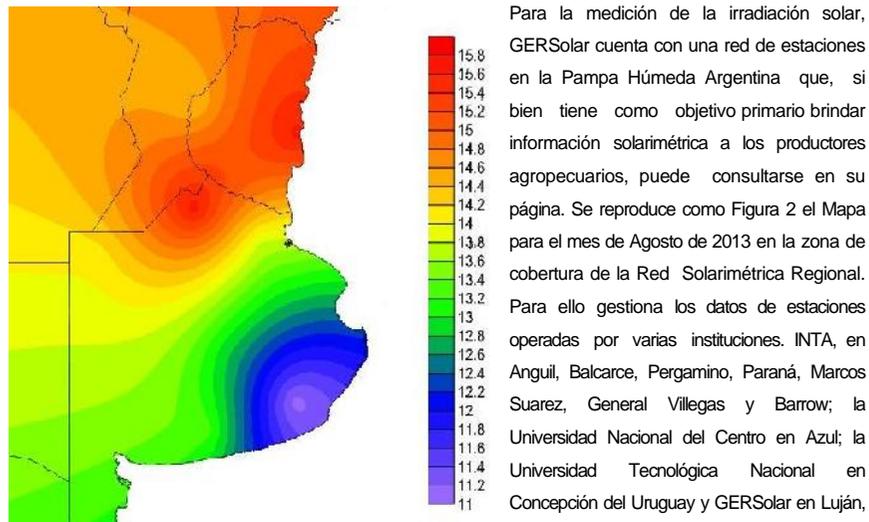


Figura 2. Distribución de irradiación solar global media diaria mensual para Agosto de 2013 (en MJ/m²) Fuente: página web GERSolar

Para la medición de la irradiación solar, GERSolar cuenta con una red de estaciones en la Pampa Húmeda Argentina que, si bien tiene como objetivo primario brindar información solarimétrica a los productores agropecuarios, puede consultarse en su página. Se reproduce como Figura 2 el Mapa para el mes de Agosto de 2013 en la zona de cobertura de la Red Solarimétrica Regional. Para ello gestiona los datos de estaciones operadas por varias instituciones. INTA, en Anguil, Balcarce, Pergamino, Paraná, Marcos Suarez, General Villegas y Barrow; la Universidad Nacional del Centro en Azul; la Universidad Tecnológica Nacional en Concepción del Uruguay y GERSolar en Luján, que se muestran en la Figura 3.

Si bien solamente una pequeña franja del noroeste del país (parte occidental de Salta, Jujuy, Catamarca, La Rioja y San Juan) presenta irradiación alta (superior 5 kWh/m²/día), con posibilidades de aprovechamiento en proyectos de potencia, gran parte de la superficie del país (sobre todo al norte del Río Colorado) presenta irradiaciones que permitirían su aprovechamiento en proyectos de generación eléctrica de baja potencia y sobre todo en calentamiento de agua.

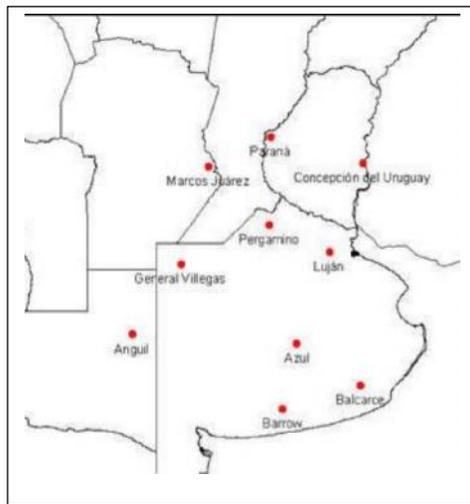


Figura 3. Estaciones solarimétricas GERSolar.
Fuente: página web GERSolar

GERSolar, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) e YPF S.A., han sido adjudicatarios del aporte del FONARSEC para el Proyecto "SISTEMA NACIONAL DE EVALUACIÓN DE ENERGÍA SOLAR", para un mejor diseño e implementación del sistema nacional de evaluación de la radiación solar.

Una encuesta que incluyó el lugar de instalación de los sistemas solares existentes para calentamiento de agua sanitaria, se encuentra en el estudio sobre el mercado para estos equipos de la Fundación Bariloche (Nienborg, B. septiembre 2010), donde se identifica la distribución actual de equipos calefactores en las siguientes zonas: "35% a la Región Noroeste y 22% al Nordeste. La Región Pampeana recibe el 21%, 15% se instalan en la Región Nuevo Cuyo y el 7% va a la Región Patagónica."

El uso en los distintos tipos de viviendas y zonas requiere la complementación con otras fuentes de energía, por los períodos en que la radiación solar resulta insuficiente para los requerimientos de agua caliente domiciliaria, sobre lo que ENARGAS tiene un proyecto en ejecución de calefactores "híbridos", para optimizar la integración. También existen en el mercado equipos eléctricos de refuerzo de bajo costo de inversión, cuya conexión significa un consumo de energía eléctrica que depende de la zona y el diseño del sistema solar instalado.

1.2 Uso de la energía solar para la calefacción de agua domiciliaria

El agua caliente representa un insumo importante en viviendas, escuelas y también en edificios de servicio público, como hospitales, clubes y sedes de las administraciones nacionales, provinciales y municipales, teniendo diversos usos como la higiene personal, la limpieza, el lavado, necesidades básicas que impactan sobre la calidad de vida.

La población la obtiene por medio de un equipo que el Diccionario de la Lengua Española de la Real Academia define como “calefón: aparato a través de cuyo serpentín circula el agua que se calienta para uso generalmente doméstico”, o por termotanques, que mantienen un volumen de agua a temperatura predeterminada. Ambos equipos pueden contar con quemadores de gas o resistencias alimentadas con energía eléctrica. En Argentina, pocos usuarios utilizan leña o carbón y el aprovechamiento de la energía del sol se encuentra en desarrollo.

En general se considera que un valor medio típico del consumo de ACS es del orden de los 40 / 50 litros por día y persona. En los países en desarrollo constituye entre el 30 y el 40% del total de la energía de un hogar; este porcentaje es mayor que en los países desarrollados, donde el consumo de energía para producir agua caliente sanitaria (ACS) se supone del 26 y el 29% del consumo total de la vivienda.

A nivel mundial se ha convertido en el segundo uso energético doméstico en importancia, después de la calefacción y la refrigeración, con un crecimiento del 3,3 % anual y, a esa tasa, en los próximos 20 años el consumo se duplicará (Annual Energy Outlook 2009 with projections to 2030, Departamento de Energía de los EEUU. Citado por A. Lanson y R. Righini, Salvador Gil y otros.2007).

Para determinar la demanda energética para el calentamiento de agua destinada a la producción de agua caliente sanitaria, el Decreto 2120 del año 2012 de la Municipalidad de Rosario, en su Anexo II, establece:

“La demanda energética determina la cantidad de calor necesaria mensual para calentar el agua destinada al consumo doméstico, calculándose mediante la siguiente expresión:

$$Q_a = c_e \cdot C \cdot N \cdot (t_{ac} - t_r) \quad (3)$$

donde:

Q_a = Demanda energética mensual de calentamiento de agua caliente sanitaria (J/mes)

c_e = Calor específico (para el agua 4180 J/(Kg.°C))

C = Consumo diario de agua caliente sanitaria (litros/día), se obtiene de la Tabla1.

t_{ac} = Temperatura del agua caliente de acumulación, definida por el artículo 6.3 en 45°C

t_r = Temperatura del agua de red o de pozo de alimentación fría (°C)

N = Número de días del mes “

Criterio de consumo	Litros por día	Unidad
Viviendas unifamiliares	50	Por persona
Viviendas multifamiliares	30	Por persona
Hospitales y clínicas	50	Por cama
Hoteles (1 estrella)	40	Por cama
Residencias (ancianos, estudiantes, etc.)	50	Por persona
Vestuarios/duchas familiares	20	Por servicio / persona
Cuarteles	20	Por persona
Gimnasios	30	Por persona

Tabla 1. Criterios de consumo de ACS por tipo de usuario
Anexo II- Decreto 2120/2012 Municipalidad de Rosario

En una vivienda en España constituye el 21 % del total del consumo de energía, según la Guía Práctica de la Energía, IDAE (página 22). Pero España lo ha incorporado a la legislación vigente para la construcción con valores significativamente menores, más conservadores.

El Código Técnico de la Construcción del Ministerio de Fomento de España, ha desarrollado en detalle este consumo en el Documento Básico HE, Ahorro de Energía.

Si bien este documento no es obligatorio, conforma, junto con el texto articulado del Código, el marco regulador aplicable. En su Tabla 2.1 indica el porcentaje de energía calórica que debe proveerse por energía solar, para cada una de las 5 regiones en que se ha clasificado el territorio español, en función de la radiación solar. Ver ANEXO V – IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROMOCIONES EN ALGUNOS PAISES - España

Para ello se basa en lo establecido por la Norma UNE 94002 (junio del 2005), Instalaciones solares térmicas para producción de agua caliente sanitaria. Cálculo de la demanda de energía térmica.

Esta Demanda de Energía Térmica para agua caliente sanitaria D_{ACS} , la calcula como:

$$D_{ACS} = Q_{ACS}(T_{ref}) \cdot \rho \cdot c_p(T_{ref} - T_{TAF})$$

Donde:

$Q_{ACS}(T_{ref})$, Consumo de ACS a la temperatura de referencia

ρ , Densidad del agua en kg/litro

c_p , Calor específico del agua a presión constante en J/kg °C

T_{ref} , Temperatura de referencia, que la norma fija en 45 °C

T_{TAF} , Temperatura de agua fría de ingreso al sistema, en °C.

La Norma UNE 94002 en la Tabla I indica 40 l/día por persona, como consumo unitario diario medio de ACS en viviendas, para la temperatura de referencia.

Para Argentina se ha estimado que un hogar promedio destina cerca del 27 % de la energía que consume al calentamiento de agua, valor que se reduce a un 19 % en sectores rurales y de bajos ingresos, estimándose el consumo de agua caliente en 20 litros/día en un hogar de bajos ingresos de zona rural cálida sin acceso al gas natural ni a la electricidad, alcanzando hasta los 570 litros/día en un hogar de altos ingresos en zona urbana frío/árida con acceso al gas natural, según el trabajo de Gustavo Nadal. (Nadal, G., 6 de Mayo del 2009, publicado por la Fundación Bariloche).

En el Programa de desarrollo integral de energías alternativas en la provincia de Salta (AR T1066), del Dr. Jaime Moragues, se expresa:

"En general se considera que un valor medio típico es del orden de los 40 litros por día y persona. En los países en desarrollo constituye entre el 30 y el 40% del total de la energía de un hogar; este porcentaje es mayor que en los países desarrollados, donde el consumo de energía para producir agua caliente sanitaria (ACS) se supone del 26% del consumo total de la vivienda. Pero, en general, a nivel mundial, se ha convertido en el segundo uso energético doméstico en importancia después de la calefacción y la refrigeración. Por esta razón el calentamiento de agua mediante energía solar, más allá de ser una alternativa ecológica, se ha convertido en una tecnología económicamente atractiva y competitiva en muchos países."

En algunas estimaciones este consumo alcanza a 100 l/día por persona, como promedio, "lo que expresa un uso de 7,5 l/min durante unos 45 minutos. Este consumo se corresponde, en promedio, con unas 3 duchas por día de 10 minutos cada una y unos 15 minutos de lavado de platos, manos y limpieza, representando un consumo de 1 m³ de gas por día por vivienda para este uso, a una temperatura ambiente de 20 °C. Así el uso en el calentamiento de agua resulta el segundo consumo residencial, después de la calefacción."Según Lanson A., Righini R., Gil, S. y otros (2013, página 1.115).

A partir de estos antecedentes para la estimación de los posibles ahorros sustituyendo combustibles fósiles por calefacción solar **para este proyecto se considera el consumo de gas para agua caliente sanitaria en 1 m³ de gas por día por vivienda.**

Para zonas periféricas no urbanas, este valor debería reducirse, ya que el uso del combustible para cocinar toma una alícuota mayor. Pero también debe incrementarse en los usuarios de mayor consumo, por lo que se acepta 1 m³ de gas por día por vivienda, como promedio del país, que es el valor que considera el trabajo citado de Lanson A., Righini R., Gil, S. y otros.

Para abastecer ese consumo, Gil, S., Prieto, R. y Iannelli L. (2014), consideran que utilizando calefactores solares híbridos (sol-gas y sol-electricidad) con una superficie colectora de 3,5 m² se podría cubrir el 65% de la demanda de agua caliente sanitaria de un usuario residencial promedio y "si un 35% de los usuarios adoptaran esta tecnología para el calentamiento de agua, es decir unos 3,85 millones de usuarios, el ahorro de gas equivalente resultaría entre 3,5 a 4 millones de m³/día...

... A un costo marginal de 15 U\$S/Millón BTU, un ahorro de esta magnitud equivale a unos 700 Millones de U\$S/año."

2. SISTEMAS DE CALEFACCIÓN SOLAR DE AGUA SANITARIA

El intercambio calórico en los sistemas de calefacción solar de agua sanitaria, se realiza a partir de un elemento central activo, el colector, calefactor o calefón solar que es un dispositivo diseñado para recoger la energía irradiada por el sol y convertirla en energía térmica del sistema. Luego es transmitida al agua sanitaria de la distribución domiciliaria básicamente a partir de un Tanque de acumulación. Según la norma UNE 94002:2005, es en el tanque de preparación que se acondiciona el agua a la temperatura establecida, con un sistema auxiliar de calentamiento, como muestra la Figura 4, aunque en muchas instalaciones no se lo incluye.

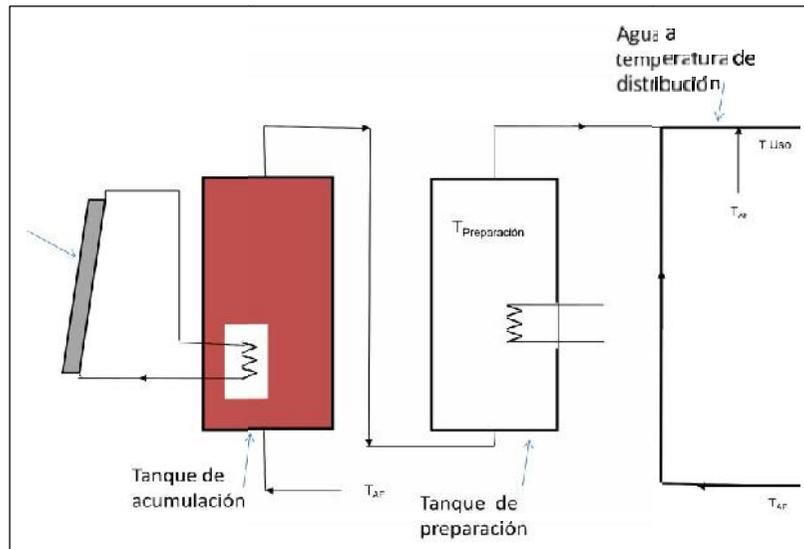


Figura 4. Sistema Agua Caliente Sanitaria. Fuente Norma UNE 94002:2005

2.1 Componentes de un Sistema Solar Térmico

Los sistemas que conforman la instalación solar térmica para agua caliente sanitaria esencialmente están conformados por las siguientes funciones, según el Código Técnico de la Construcción del Ministerio de Fomento de España, ya citado:

- Conjunto de calefactores formado por los captadores solares de calentamiento de fluido, que transforman la radiación solar incidente en energía térmica, calentándose el fluido de trabajo que circula por ellos;
- Elemento de acumulación constituido por un tanque (termotanque) que almacena el agua caliente hasta que se precisa su uso;

- Conexión hidráulica constituido por tuberías, bombas, válvulas y uniones que posibilita el movimiento del fluido caliente hasta el sistema de acumulación;
- Intercambiador que realiza la transferencia de energía térmica captada desde el circuito de captadores, o circuito primario, al agua caliente que se consume. No imprescindible pero si muy recomendable.
- Sistema de regulación y control que se encarga por un lado de asegurar el correcto funcionamiento del equipo para proporcionar la máxima energía solar térmica posible y, por otro, actúa como protección frente a la acción de múltiples factores como sobrecalentamientos del sistema, riesgos de congelaciones, entre otros.
- Además un equipo de energía convencional auxiliar, que se utiliza para cubrir la demanda que la energía solar no pueda satisfacer directamente garantizando la continuidad del suministro de agua caliente en períodos de insuficiente radiación, situaciones de consumo mayor que el previsto o ubicaciones donde la radiación solar no cubre las necesidades calóricas.

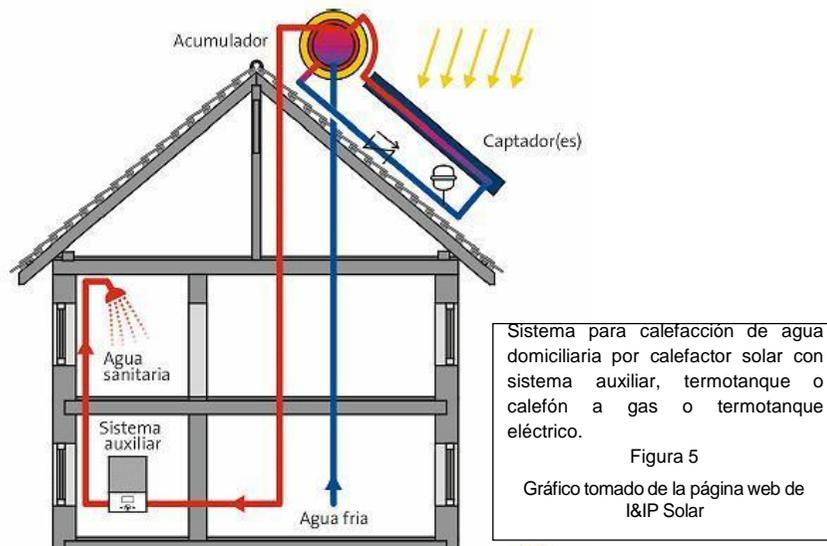
La Norma IRAM 210001-1:2014, similar a la UNE-EN-ISO 9488/01. Energía solar. Colectores solares. Parte 1: Definiciones, incluye las siguientes sobre los elementos citados.

“Absorbedor: Parte del colector solar que absorbe la energía radiante y la transfiere en forma de calor a un fluido (3.3)

Absorción: Proceso en el cual la radiación solar se transforma en energía térmica. (3.4)

Colector solar: Dispositivo diseñado para absorber radiación solar, transformarla en energía térmica y transferirla a un fluido que circula en su interior. (3.20)”

Se muestra un esquema en la Figura 5.



Para abastecer una vivienda con agua caliente por calefacción solar, el sistema se dimensiona para que la acumulación solar sea la demandada por sus habitantes en un día. Guía solar térmica IDAE-España 2006. Para asegurar la provisión, los sistemas cuentan con elementos calefactores auxiliares o se integran a sistemas híbridos como apoyo, que pueden utilizar energía eléctrica, gas natural o licuado.

Las instalaciones se diseñan generalmente para atender al 80 % del total de la demanda de agua caliente sanitaria de la vivienda, aunque en zonas de gran soleamiento durante todo el año, el porcentaje es superior. No se diseña para el 100 % para evitar sobredimensionar o encarecer el equipamiento, mejorando así la viabilidad de los proyectos.

El mantenimiento que requieren estos sistemas es similar al de toda instalación de agua caliente y sus fabricantes e instaladores sólo sugieren una observación rutinaria del usuario y un mantenimiento preventivo periódico.

No obstante, las características del agua afectan las tuberías y elementos del equipo, razón por la cual la legislación de algunos países, por ejemplo la Ley 20.365 de Chile que promueve la instalación de estos equipos, incorpora en su Art. 8º la responsabilidad del primer vendedor de la vivienda beneficiada, sobre el mantenimiento del sistema, adjudicándole la responsabilidad por los daños y perjuicios que provengan de las fallas o defectos del Sistema Solar Térmico, de sus componentes y de su correcto funcionamiento. Historia de la Ley Nº 20.365 Página 248 de 252.

Una clasificación de los sistemas solares para calefacción de agua sanitaria forma parte del Anexo I del Decreto 2120 de 2012 de la Municipalidad de Rosario, que establece definiciones y una detallada clasificación. Se incluye como Anexo I.

Llaman **Sistemas solares de calentamiento prefabricados** a aquellos que ...

"son vendidos como equipos completos y listos para instalar, con configuraciones fijas de colector y tanque de acumulación." Los considera un solo producto que se ensaya en conjunto.

Distingue como **Sistemas solares de calentamiento a medida o por elementos...**

... "a los que presentan una configuración "ad hoc" para la aplicación específica. Los elementos componentes son elegidos por el proyectista para cumplimentar los requerimientos de la aplicación y son ensayados separadamente."

En algunos casos, que el Decreto llama **sistemas pequeños a medida**, se trata de distintas configuraciones de la totalidad de los elementos necesarios propuestas por el fabricante, quien los "detalla en sus catálogos y documentación, ofreciéndolos como un sistema integral."

El Decreto se refiere a los sistemas en su Anexo II, indicando que:

... "cuando un colector se conecta en conjunto con un tanque, se lo denomina 'sistema' o 'equipo compacto' y su eficiencia está dada por el funcionamiento simultáneo de ambos componentes, agregándose así una variable más a la hora de considerar la eficiencia del mismo. Como se verá más adelante, los "equipos compactos" deben ser evaluados en forma diferente a los colectores, ya que la eficiencia de la acumulación de calor entra en juego."

2.2 Tipos de calefactores solares de agua

Los sistemas de aprovechamiento térmico de la energía solar se dividen en dos grandes grupos. Los captadores de baja temperatura, utilizados fundamentalmente en sistemas domésticos de calefacción de agua caliente sanitaria, objeto de este estudio. Los colectores de alta temperatura, conformados mediante lentes o espejos, y utilizados generalmente para producir energía térmica para la industria o la generación de energía eléctrica, en 2014 presentaban 3.650 MW instalados y 6.500 MW en construcción, mayoritariamente en China, Marruecos, España y EEUU. Con desarrollos en Argentina desde 1980 en la CNEA, el Proyecto "Intihuasi" del Fonarsec 2010, un Reflector Lineal de Fresnel en la UNSalta y otros, meritan un análisis de las posibilidades de su empleo en el sistema energético nacional.

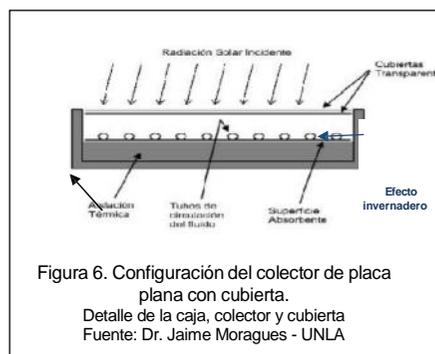
Los calefactores solares para agua sanitaria son dispositivos que absorben y transfieren energía solar al agua que utiliza la vivienda o a un fluido intermedio. Cuentan para ello con un elemento absorbedor, donde la energía recibida en forma de radiación solar se convierte en energía térmica y se transfiere al fluido caloportador.

Básicamente los tipos de calefactores solares de agua sanitaria pueden ser: Colectores de placa plana con cubierta, Colectores de placa plana sin cubierta o Colectores de tubos de vacío.

- Colector de Placa plana con cubierta:

También llamado colector solar, consistente en una caja metálica con aislación térmica, una cubierta de vidrio o de plástico, una placa absorbidora y también tubos por los que circula el fluido caloportador. Son los más difundidos para calentar agua en hogares, edificios públicos, de uso social y comerciales, por su relación costo/calidad y variadas posibilidades de montaje (sobre el techo o como parte del mismo), siendo los más adecuados cuando la

demanda de la temperatura del agua caliente se encuentra entre los 30 y los 70 °C. Ver Figura 6 y un modelo en Figura 7. La cubierta transparente de vidrio o un plástico adecuado, puede ser simple o doble. Funcionalmente, genera el efecto invernadero en el interior de la caja, dejando pasar la radiación solar de baja longitud de onda y alta frecuencia e impidiendo la salida de la radiación calórica interna de gran longitud de onda y baja frecuencia. Cuando la cobertura es doble, las pérdidas radiativas y convectivas pueden reducirse un 40 %, pero se reduce la radiación incidente en el elemento captador en un 15 %. La cubierta transparente también protege al componente absorbedor de daños externos, elementos destructivos naturales, como el eventual granizo, piedras, elementos arrastrados por el viento u otra situación que pueda dañarlo, sirviendo también como contenedor del calor colectado al evitar su arrastre por el viento y minimizar las pérdidas por convección.



Eliminado: y se le puede agregar una película en la parte posterior para reducir las pérdidas por convección

La radiación solar atraviesa la cubierta e incide sobre la superficie captadora, elemento esencial del colector solar, capaz de absorber la radiación solar y transferirla al fluido que circula por el colector. En general está cubierta con una superficie selectiva, para presentar alta absorción en las longitudes de onda del espectro solar y a su vez baja

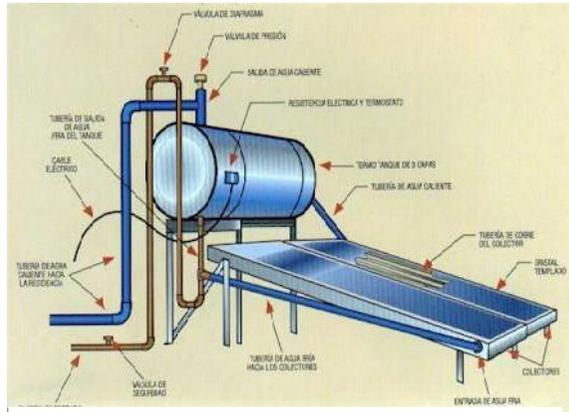


Figura 7. Calefactor solar de placa plana con tubos de cobre
Fuente: universalsolar.com

emitancia para las longitudes infrarrojas, que son las térmicas. El absorbedor puede estar compuesto por dos placas entre las cuales circula el fluido portador del calor o por una placa sobre la que se encuentran soldados o ajustados tubos por los que circula el fluido o también pueden ser tubos aleteados o no, una parrilla, serpentinas u otros modelos, orientados a lograr mayor rendimiento aumentando el contacto entre la placa y los colectores por donde circula el agua.

Como se mencionó, según su diseño y costo, puede encontrarse un recubrimiento semiconductor selectivo, tratamiento que se adiciona a la placa absorbidora. En los equipos menos desarrollados se reducen a una pintura negra, pero existen compuestos de mejor rendimiento conteniendo óxidos de molibdeno y sulfuro de cobre y plomo. El Centro Procesos Superficiales del INTI elaboró compuestos con agregado de níquel y aluminio experimentando sobre la formulación y espesores del recubrimiento sobre placas de aluminio y cobre, que son los sustratos normalmente utilizados en las aletas de captación de los colectores solares. INTI, e renova, agosto 2013.

En zonas donde la temperatura pueda ser menor a 0 °C, se incluye un intercambiador con un fluido intermedio anticongelante. Este intercambiador también mejora mucho el problema de la incrustación y deterioro, que la circulación de aguas duras provoca por formación de sarro obstruyendo cañerías y todo elemento en contacto.

La instalación de estos calefactores es fija, sobre una plataforma cuya inclinación depende del hemisferio y la latitud del lugar, promediando los parámetros óptimos estacionales, para maximizar la energía solar que recibe. Actualmente se fabrican en el país varios modelos que se encuentran en un proceso de mejora continua apoyado por INTI, particularmente en lo referente a la soldadura ente la parrilla de tubos y la placa colectora, aspecto particularmente crítico para la mejora del rendimiento del equipo.

En la Página de INTI, e renova, de enero 2012, referente a la Plataforma Solar, un fabricante comenta las mejoras introducidas, por recomendaciones de INTI, en sus equipos de placas planas,

desde construir el tanque en acero inoxidable (el original era de chapa con pintura epoxi), hasta aumentar el contacto térmico del caño de cobre por el que circula el agua. Comenta también los cuidados necesarios en la fabricación, venta e instalación de estos equipos, ya que los errores e improvisaciones les generan mala fama, perjudicando al mercado en su conjunto.

- Placas planas sin cubierta:

Los colectores de placa plana sin cubierta (constituidos básicamente por absorbedores plásticos) son usados principalmente para el calentamiento de piscinas y emprendimientos rurales. Se caracterizan por la falta de cobertura transparente y aislante térmico, así como de estructura de soporte. Ver Figura 8.

Estos calefactores se diferencian de los proveedores de ACS para consumo residencial, principalmente por generar una elevación de temperatura menor, del orden de 20 °C, sobre la temperatura ambiente, que se corresponde con el uso de las piscinas: las residenciales, de clubes y escuelas, requieren temperaturas entre 28 y 30 °C, las de competición alrededor de 26,5 °C y las de tratamientos de fisioterapia entre 33 y 35°C.

Estas temperaturas requieren un sistema de control cuidadoso, un diseño adecuado a la localización y además, las cantidades de agua a calefaccionar son más importantes que las usuales en viviendas.

El sistema de calentamiento debe conservar permanentemente la temperatura del agua de la piscina, llevándola al valor establecido y luego aportando la cantidad de calor necesaria para compensar las pérdidas durante su exposición al ambiente y uso.

Estos calefactores son sencillos, en general de plástico negro tratado para resistir la luz ultravioleta, o están contruidos por tubos de metal o plástico recubiertos de pigmentos ennegrecidos, que permiten el pasaje del agua clorada, en el caso de piscinas y de agua sin tratar en los usos industriales. Se emplea EPDM, Monómero de Etileno Propileno Dieno, PP, Polipropileno, PVC, Policloreto de vinilo, PVC, siendo los más empleados EPDM y PP, que presentan características de resistencia a la lluvia, granizo y productos químicos y no generan emisiones contaminantes. El precio de estos colectores es significativamente inferior a los colectores planos con cubierta protectora, siendo también su instalación más simple y económica.

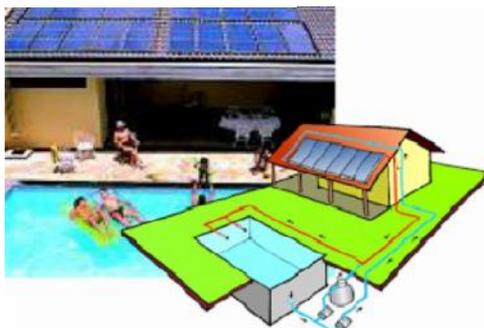


Figura 8. Funcionamiento básico de un sistema de colectores para calentamiento de piscinas Fuente: página web de Soletrol



Figura 9. Captador plano de pizarra Fuente: Moragues J (2014) U

Dentro de esta tipología se encuentran los captadores planos de pizarra o tejas negra, donde una cañería por la que circula el agua, se coloca debajo de las pizarras o tejas negras; esta tecnología evita el típico sobrecalentamiento de las instalaciones solares, principalmente por las propiedades de absorción y difusión de calor de la propia pizarra o teja, sin llegarse a superar la temperatura de 90°C. Además favorecen la integración de los captadores en la estética del edificio. Ver Figura 9.

- Colectores de tubos de vacío

La Norma IRAM 210001-1:2014, Energía solar. Colectores solares. Parte 1: Definiciones, expresa para este colector: "Colector solar que utiliza tubos transparentes de vidrio donde se ha realizado vacío entre la pared del tubo y el absorbedor." Agrega una Nota: "También denominado colector de tubos evacuados."

Se encuentran conformados por un conjunto de tubos de vidrio al vacío en cuyo interior se encuentra el elemento absorbedor de la radiación solar. Estos colectores logran mayor eficiencia que los colectores planos ya que las pérdidas de calor resultan reducidas por la propiedad aislante del vacío, aumentando su eficacia. Por esta razón se emplean en países que tienen menores temperaturas e insolaciones y también donde se requieren más altas temperaturas, pudiendo trabajar entre los 70 y 170 °C.

Se comercializan dos tipos de colectores tubulares de vacío, ver Figura 10, según sea el método empleado para el intercambio de calor entre el absorbedor y el fluido caloportador: de flujo directo o con tubo de calor (heat pipe).

- De Flujo Directo:

Cada tubo del grupo, presenta una configuración que lo aísla del ambiente por vacío y en el interior, un elemento metálico con tratamiento selectivo o pintura negra que actúa como absorbedor de la energía solar que transfiere al fluido calo-portador. El calor se transfiere por agua que circula por tuberías, encontrándose desarrollados varios tipos:

- . Un único tubo de vidrio y flujo concéntrico de entrada y salida. El diseño vidrio - metal es eficiente, pero presenta dificultades porque los distintos coeficientes de expansión térmica del vidrio y los tubos de metal pueden hacer que la unión entre ellos se debilite y provoque pérdida de vacío, lo que baja la eficiencia del colector.

- . Tuberías de entrada y salida separadas, que es el tipo tradicional, con absorbedor plano o curvo. También su eficiencia es destacable, pero reitera la posible pérdida de vacío después de algunos años de funcionamiento por debilitamiento de las uniones.

- . Compuesto por dos tubos de vidrio concéntricos unidos en un extremo (vidrio-vidrio). El tubo interior actúa como absorbedor. En general no son tan eficientes como los tubos de vidrio-metal, pero tienen menor costo y son más confiables. Para aplicaciones de muy alta temperatura, los conjuntos vidrio-vidrio pueden ser más eficientes que sus homólogos de vidrio y metal.



Figura 10. Calefactores solares con tubos de vacío.
Esquemas Fuente: Moragues J.(2014) - Fotografía Página web de ECOSUN

- Con Tubo de Calor (Heat Pipe)

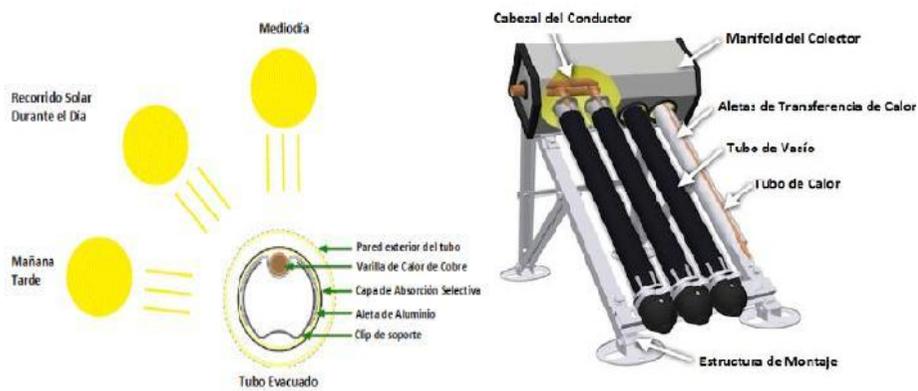


Figura 11 Calefactor solar Sustentator
Fuente: Página web Sustentator Energy

En este sistema los tubos de vacío llevan un fluido vaporizante que funciona como caloportador, que no sale del interior del tubo. Este fluido se evapora por efecto de la radiación solar, asciende hasta el extremo superior del tubo que se encuentra a temperatura inferior, esto hace que el vapor se condense, ceda su energía y retorne a su estado líquido cayendo por acción de la gravedad a la parte inferior del tubo, donde al recibir más radiación, vuelve a evaporarse y comienza un nuevo ciclo. El uso del tubo de calor está muy extendido en la industria y basándose en este principio de funcionamiento se fabrican los actuales colectores de vacío con tubo de calor. Ver Figura 11.

Por su rendimiento son especialmente adecuados para regiones de baja radiación solar. Otra ventaja que presentan estos captadores es que, en caso de que uno de los tubos se estropeará, no hay que cambiar todo el panel, sino sólo el tubo afectado y la conexión sin fluido entre el absorbedor y el colector, lo que facilita la instalación y el cambio de los tubos por reparaciones, sin vaciar el fluido de todo el sistema.

También se promueven y construyen colectores sencillos, de tipo artesanal, para usos domésticos y zonas rurales, como el tipo que utiliza botellas de plástico transparente. Ver Figura 12.

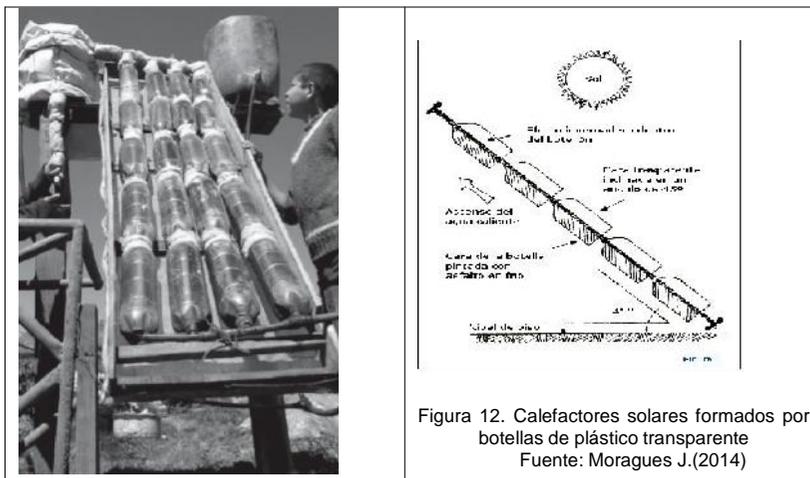


Figura 12. Calefactores solares formados por botellas de plástico transparente
Fuente: Moragues J.(2014)

La elección entre los tipos descritos está relacionada con factores de diversa índole, como:

- Rendimiento. El mejor lo presentan los colectores de tubos de vacío y los Heat pipe, pero para calefacción de piscinas el rendimiento de los colectores sin cubierta también es adecuado. Está en niveles intermedios en los colectores de placas planas con cubierta. En particular los de fabricación nacional deberán mejorarse, continuando un proceso ya iniciado en ese sentido.
- Costo y mantenimiento. Los colectores de tubos de vacío, de oferta China tienen un precio muy competitivo y fácil mantenimiento. Más onerosos son los heat pipe, pero su aplicación en zonas frías y húmedas los instalaron en el mercado de países con esas características climáticas. Los de placas planas tienen un costo intermedio y requieren mantenimiento periódico. Para aplicaciones rurales, los colectores cuasi artesanales de muy bajo costo, han mostrado posibilidades de uso y mantenimiento sencillo.
- Factibilidad de fabricación nacional. Ya probada para los de placas planas con y sin cubierta, siendo necesario su desarrollo tecnológico y de escala productiva.

La consideración de estos aspectos, incluyendo la mejora de la producción local, requiere esfuerzos mancomunados de los sectores intervinientes: entidades científicas y tecnológicas, fabricantes, constructores y, sobre todo, el accionar promotor, regulador y armónico de las instancias gubernamentales involucradas.

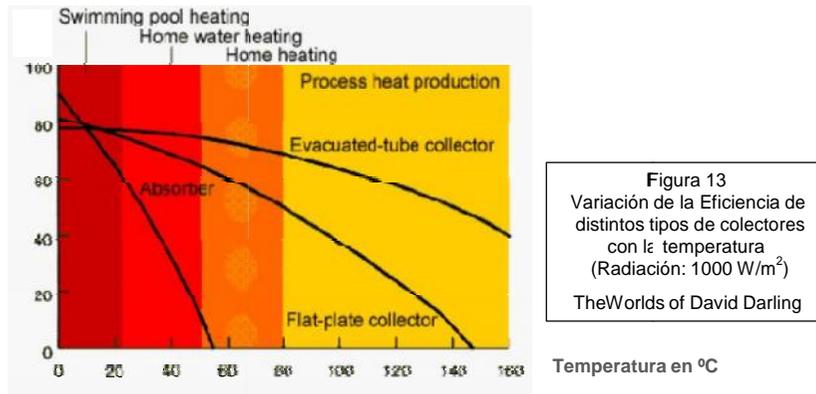


Figura 13
Variación de la Eficiencia de distintos tipos de colectores con la temperatura (Radiación: 1000 W/m²)
TheWorlds of David Darling

La eficiencia de cada uno de estos tipos varía también con las características constructivas del modelo que se trate y es un factor determinante en el cálculo de los metros cuadrados necesarios de captación para lograr las cantidades de ACS que cada usuario necesita.

Del curso del Dr. Jaime Moragues, se reproduce la Figura 14, realizada por la Fundación Bariloche, donde se aprecian tendencias similares para la eficiencia, pero con una gama extendida de temperaturas (T), se observa que el colector plano alcanza mejor rendimiento que el de tubos.

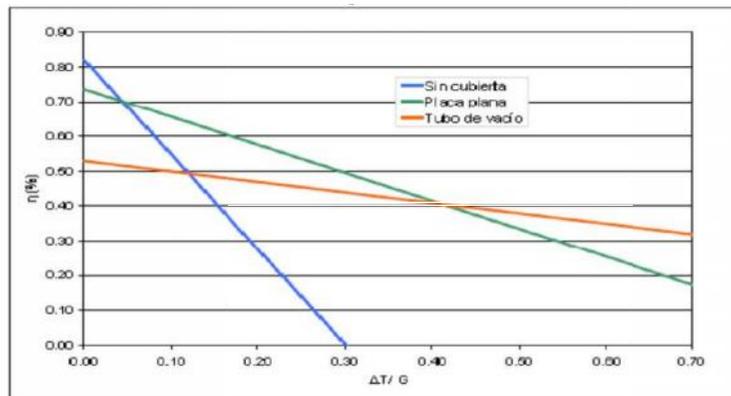


Figura 14 Variación de la Eficiencia de distintos tipos de colectores en función de la diferencia con la temperatura ambiente. G es la radiación solar global incidente sobre el plano del colector (W/m²)
Fuente: Moragues J. (2014) UNLA.

2.3. Encuesta y entrevistas sobre uso de calefones solares en Argentina

Para la evaluación del uso de calefones solares en Argentina, se realizaron entrevistas y una encuesta a referentes nacionales. El formulario de la encuesta se adjunta como Anexo II y las respuestas logradas se resumen en la Tabla 2. También se visitaron las instalaciones de INTI – Plataforma Solar, UTN Solar, de la Regional Buenos Aires en el Campus de Lugano y UNLU-GERSolar.

ENTIDAD / EMPRESA	ENTREVISTADO	OPINIONES
Fundación Bariloche – Río Negro	Profesor Gustavo Nadal	Aprueba buena la perspectiva No cuentan con información sobre cantidad de calefactores instalados.
INTI – Plataforma solar	Lic. Federico Pescio	Aporta un análisis de ahorro realizado con el software Retscreen. No cuentan con información sobre cantidad de calefactores instalados.
CENIT SOLAR / CIHE-FADU-UBA	Arquitecto Jorge Marusic	Evalúa como muy buenas las perspectivas para todos los tipos de calefactores solares.
Energe SA - Mendoza	Ing. Alexis Atem	Estima unos 9.000 calefactores. Perspectiva muy buena para los de placa plana y regular para tubos.
ENARGAS - UNSAM	Dr. Salvador Gil	Prevé importantes ahorros a partir del uso de la calefacción solar con refuerzo de gas y también con la sustitución de los pilotos de calefones.
Solartec S.A.	Lic. Jorge Pracchia	Considera buena la perspectiva, para los de placa plana tanto como para los de tubos de vacío.
GERSolar - Universidad Nacional de Lujan	Ing. Anahi Lanson	El grupo de investigación obtiene y provee información sobre el recurso solar. No cuentan con información sobre cantidad de calefactores instalados. Cuentan con un equipo patrón instalado en el Campus de la UNLU.
UTN Solar	Ing. Christian Navntoff	En el Campus de Lugano tienen un banco de ensayos para homologar y certificar colectores, equipos integrados y prototipos.
Vademarco SA	Presidente de la Empresa, Andres Borque	Considera buena la perspectiva, para los de placa plana y regular para tubos
Vetak – Resistencia - Chaco	Ing. Raúl Gastón Bihêre	Considera muy buena la perspectiva, para los de placa plana y regular para tubos
PERMER - Secretaría de Energía	Ing. Liliana Aleman Coordinadora Regional NOA	El PERMER ha instalado 103 equipos en Jujuy, 35 en Tucumán y 85 en Corrientes, exclusivamente en escuelas y puestos sanitarios rurales. PERMER II se encuentra en aprobación de su financiación.

USO DE CALEFONES SOLARES EN ARGENTINA

Usuarios	Casa en Villa Ventana Casa en Florida, Vicente Lopez Prov. de Buenos Aires	Estos usuarios han instalado calefactores solares de agua por vocación al uso de equipos no contaminantes que brindan ahorro. Ambos importados. El único problema expresado fue el granzo del 2013 sobre Florida, que rompió tubos. El colector carece de placa protectora.
Secretaría de Energía	Ing. Alicia Baragatti	Informa que actúa en el área de eficiencia energética y desconoce qué otra se ocupa de calefactores solares de baja temperatura.
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO - UBA	Arq. Silvia Schiller	Informa la reciente aprobación del Proyecto GEF 4861
CADER – Cámara Argentina de Energías Renovables	Marcelo Álvarez	Refiere a su último Anuario 2012/2013: sobre la superficie instalada, indica un valor estimado de más de 40.000 m ² , con una media de 10.000 m ² en los últimos años, de la cual la industria local aporta el 50 %.

Tabla 2. Respuestas de entrevistados y recibidas en la encuesta, realizadas por la autora de la tesis

El Profesor Gustavo Nadal, de la Fundación Bariloche, autor del Estudio del estado del arte en el uso de la energía solar para calentamiento de agua. Requerimientos y Potencial de aplicación, comentó que las perspectivas son buenas y, con respecto al ahorro, expresa en ese trabajo que:

“En los estudios de prospectiva utilizamos un ahorro potencial promedio para un usuario del sector residencial de zona templada cercano al 40%-50% del consumo anual para calentamiento de agua para uso sanitario. Los ahorros se estiman en base a cálculos y no se derivan de mediciones.”

En la visita a la Plataforma Solar de INTI, se aprecian en ensayo diversos calefactores de fabricación nacional, a quienes la entidad brinda apoyo para la mejora de los equipos. Plataforma Solar también “tiene como uno de sus aspectos fundacionales de relevancia generar un ámbito para la difusión de la energía solar térmica, informando a usuarios y decisores políticos sobre sus usos y ventajas”. Aporta que “El estimado para una vivienda unifamiliar con un equipo bien dimensionado es que el equipo solar brindará un 70% de la energía necesaria para el calentamiento de agua”.

Entrevistado el Dr. Salvador Gil, profesor e investigador de UNSAM y de ENARGAS comentó los desarrollos que realizan ENARGAS y GERSolar, entre otras. Se encuentra perfeccionando sistemas híbridos para el uso de la energía térmica solar con refuerzo de gas

El Arquitecto Jorge Marusic, que ha instalado decenas de sistemas de ACS, expresa que no cuenta con datos sobre ahorro de energía logrado, pero que “quien tiene instalado el equipo solar en serie con el termostanque, durante el verano lo mantiene apagado”.

El Presidente de Energe S.A., Ing. Alexis Atem, opina que “En el barrio La Perla, de Moreno, se obtuvo un ahorro del 50% en toda la factura energética de la vivienda y que, en general, se “logran ahorros aproximados del 80%, contando con trabajos realizados a nivel doméstico, industrial, comercial e institucional.”

La Ingeniera Anahi Lanson, investigadora de GERSolar, Universidad de Luján, escribe que el ahorro ...“depende del consumo que se realice y el momento del día. Para un perfil de consumo de una vivienda tipo, se necesitará aporte externo desde otoño a primavera, un 50% menos que los equipos convencionales. En verano se puede tener cobertura plena. Simulando el consumo de una vivienda tipo, con un equipo de placa plana provisto con un tanque de 300 litros, se tuvo un consumo eléctrico menor a un equipo convencional en un 55% en otoño e invierno. Y un 40% en el caso de un equipo de 30 tubos de vacío y 150 litros de acumulación. Los datos anteriores fueron medidos durante los meses de Junio a Octubre 2012 y Mayo a Septiembre 2013.”

El Presidente de Vademarco S.A., Dr. Andrés Borque, estima que “el ahorro en equipos compactos de 200 litros es del 85 % anual.”

El Ing. Raúl Gastón Bilhère, titular de la empresa Vetak, ubicada en Resistencia, Chaco, expresa: “Como en esta zona no contamos con gas natural o gas de red el mayor ahorro se observa en la disminución del consumo del gas envasado que pasa de 1 cilindro de 45 kg cada 40 días por familia tipo a 3 cilindros por año”.

CADER, la Cámara Argentina de Energías Renovables, en su último Anuario 2012/2013, también expresa que Argentina no cuenta con estadísticas oficiales sobre superficie instalada, indicando que un valor estimativo supera los 40.000 m² de colectores solares térmicos, con una media de 10.000 m² en los últimos años, de la cual la industria local aporta el 50 %. Lo compara con Brasil que tenía instalados algo más de 4.5 millones de m² hacia finales de año 2011, asimetría que atribuye a la falta de una política estructurada de promoción de la tecnología solar térmica y sus aplicaciones y a los bajos precios de la energía convencional en el país.

Incluye una estimación del costo promedio del metro cuadrado instalado de 3.500 \$, que para la media estimada lleva la inversión anual por colectores instalados a \$ 35.000.000.

“Cada hogar que instala un equipo de 2 m² con un tanque de acumulación de 180 litros, deberá asumir en promedio una inversión menor a los \$ 8.000.-, que en el caso de reemplazar GLP, reduce los plazos de amortización a menos de 5 años.

Esto posiciona a esta tecnología como una alternativa muy conveniente, que en su desarrollo puede generar numerosos puestos de trabajo e impactos muy positivos en la generación de energía distribuida que reemplace a la energía generada con combustibles fósiles.”

Agrega que los sistemas de solar térmica por ser una generación distribuida también aportan eficiencia al sistema por la reducción en las redes de gas y las menores pérdidas por transmisión, pero que cabe destacar su beneficio en los sectores de menos recursos por el ahorro que les significaría reemplazar el costoso gas en garrafas para el calentamiento de agua sanitaria.

De la encuesta realizada, la estimación de la demanda en 10.000 m² de paneles solares térmicos por año, con la mitad de provisión local, ha sido aportada por CADER, habiendo sido infructuosa la búsqueda de esa información en la Secretaría de Energía, lo que se aprecia consistente con lo que provee el Solar Heat Worldwide de 2013, que para Argentina no cuenta con información.

La Arq. Silvia Schiller comentó la reciente aprobación por el BID en el Programa AR-G1002, del Proyecto GEF 4861 Eficiencia Energética y Energía Renovable en la Vivienda Social Argentina, destinado a reducir el consumo de energía (y las emisiones asociadas de dióxido de carbono) en la vivienda social en Argentina a través de la introducción de nuevos lineamientos para la construcción

de viviendas más eficientes desde el punto de vista energético. Durante los tres años de ejecución, posibilitará la construcción de 120 casas piloto que incluyan criterios actuales de eficiencia energética y energías renovables y 480 casas convencionales como contracara para evaluación de los logros. También la formación de ocupantes entrenados, personal y técnicos para realizar las mediciones. Se espera que los resultados sean la reducción del 30% del consumo de energía en nuevas viviendas sociales.

Con este programa de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación y la Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda se busca reducir la demanda energética y las emisiones de gas de efecto invernadero en las nuevas viviendas para personas de bajos ingresos con el apoyo del Fondo para el Medioambiente Mundial FMAM (Global Environment Facility, GEF). El programa permitiría establecer un marco regulador para las viviendas y otras instalaciones (centros comunitarios, instalaciones de tutoría, áreas de recreación) para incorporar medidas de energía renovable y eficiencia energética que en la actualidad no existen. El programa también contribuirá a establecer las especificaciones de construcción y diseño consistentes con el ahorro de energía, adaptadas a viviendas sociales para los climas locales, como conclusiones de un sistema de monitoreo que estandarizará los criterios de medición y evaluación e identificará posibles incentivos para desarrollar tecnologías de eficiencia energética y energía renovable, como los calefactores solares, para su aplicación en viviendas. Tiene prevista una inversión de US\$ 44,5 millones.

Cabe destacar la respuesta de la Ing. Electricista Liliana Aleman, Coordinadora Regional NOA del programa PERMER, que se refiere a la instalación de 223 sistemas de calefactores solares para agua sanitaria en escuelas y centros sanitarios rurales e incluye información sobre el precio que, para un equipo con tanque de 300 litros de tubos de vacío resultó de U\$S 2.500 sin instalación, agregando que “en las escuelas rurales dispersas en general el calentamiento de agua se hace quemando biomasa existente en el lugar. Esto trae como resultado la desaparición de arbustos (por ejemplo la tola en la puna jujeña). También se utiliza a veces gas envasado que es provisto por el sector educación, con las consiguientes dificultades de traslado hasta la escuela por los caminos existentes.”

Sobre el tipo de calefactores solares para la calefacción de agua doméstica en Argentina, considerando la información de CADER, que indica un reparto aproximado por partes iguales entre la producción nacional y lo importado y la encuesta de Nienborg Björn de Fundación Bariloche que se detalla en 5.2 Oferta de sistemas de calefacción solar para agua caliente sanitaria, puede estimarse que:

. Los calefactores planos con cubierta constituyen la mayoría de lo instalado, superando el 50 % entre nacionales e importados y los calentadores de tubos de vacío y Heat pipes importados, principalmente de China, alcanzan a una alícuota de un cuarto del mercado.

. Los calefactores sin cubierta para piscina tienen una participación considerable, pudiendo superar el 25 % de la superficie instalada.

Estos porcentajes difieren en la oferta mundial, ya que el Informe Solar Heat Worldwide 2013 para fines de 2012 asigna a los colectores de placas planas el 26,4%, entre los 56 países encuestados. También el Anuario CADER, como se detalla en la Tabla 11, indica que un 28 % de los colectores instalados en el mundo, en el 2011, eran de ese tipo.

Para los tubos de vacío el porcentaje supera el 60 %, lo que se explica porque más del 60 % de los colectores instalados se encuentran en China, que utiliza esta tecnología y que a su vez es el exportador líder de colectores solares.

En cuanto a los calefactores de plástico, para piscinas, también se aprecia en la Tabla 11 citada, que en el mundo tienen un 9 % de los metros cuadrados instalados y en Argentina un 25 %, lo que se explica por la falta de difusión y promoción del uso de colectores para el calentamiento de agua sanitaria en viviendas y edificios públicos y sociales, por lo que una alícuota significativa de la adquisición de los calefactores solares se orienta al confort de sectores de ingresos altos.

3. PROMOCIÓN EN ARGENTINA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

La energía solar térmica integra el conjunto de las energías renovables no convencionales, que pueden resumirse en:

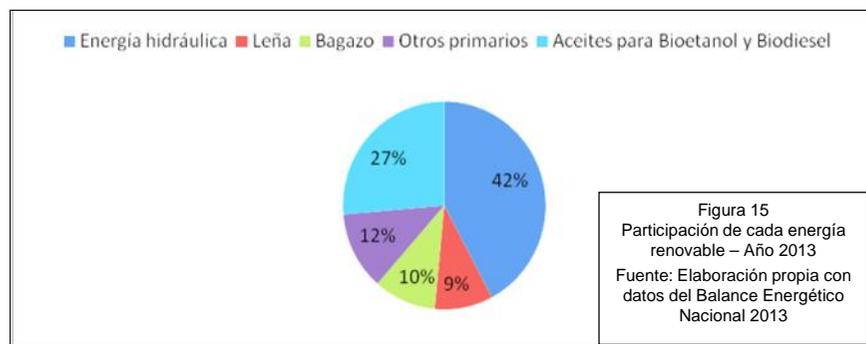
- Solar: fotovoltaica, termoeléctrica y térmica.
- Eólica: que es, luego de la hidráulica, la energía renovable de mayor desarrollo para la generación eléctrica en nuestro país y el mundo,
- Biomasa, con tres posibilidades: la natural, producida en la naturaleza sin la intervención humana; la residual, generada principalmente en procesos agrícolas, ganaderos, basuras y aguas residuales, y la cultivada especialmente para transformarla en combustibles, caso de la caña de azúcar, el maíz y la soja, cuyos ejemplos más significativos son la alconafta y el biodiesel.
- Geotérmica, con importantes posibilidades en Argentina, de desarrollo incipiente.
- Pequeños aprovechamientos hidroeléctricos (potencia menor de 30 MW en la Argentina), con instalaciones existentes y en planificación. Las centrales hidroeléctricas de potencia mayor a 30 MW, si bien son de energía renovable, no se incluyen en esta clasificación y se consideran dentro de las fuentes convencionales de energía, lo que es un criterio controvertido.
- Mareomotriz y energía de las olas (con alguna central operando y también en estudio en varios países, incluyendo a Argentina).
- Osmótica, llamada energía azul, que se obtiene por diferencia de salinidad entre agua de río y de mar. En experimentación en Oslo por Statkraft.
- Hidrógeno, en etapa de investigación. No es una fuente de energía, pues no se encuentra en la naturaleza, pero es un vector energético muy importante que está fuertemente vinculado con las energías renovables, y pueden producirse por el empleo de estas.

3.1 Las energías renovables en el consumo energético de Argentina

En el Balance Energético Argentino, Año 2013 con una participación del 11,3 % en la oferta primaria de ese año, se consideran como Energías renovables las siguientes: Hidroeléctrica en todas las potencias, Leña, Bagazo, otros Primarios (Energía eólica para producción de energía eléctrica - aerogeneradores, Energía eólica para bombeo de agua-molinos de viento, Energía solar, Cáscaras de girasol, Licor negro, Marlo de maíz, Cáscaras de arroz) y Aceites, que son el componente energético primario para la obtención de Bioetanol y Biodiesel. En la Tabla 3 se muestra la participación histórica y en la Figura 15, se grafica la distribución de esas componentes para el 2013.

ENERGÍAS RENOVABLES	2008		2009		2010		2011		2012		2013	
	Miles TEP	%										
Energía hidráulica	3.308	48,4	3.673	51,4	3.576	46,5	3.344	42,3	3.083	38,3	3.619	42,2
Leña	1.180	17,3	644	9,0	626	8,1	645	8,2	674	8,4	797	9,3
Bagazo	1.004	14,7	1.004	14,0	918	11,9	963	12,2	961	11,9	851	9,9
Otros primarios	595	8,7	595	8,3	669	8,7	410	5,2	748	9,3	1.044	12,2
Aceites	749	11,0	1.232	17,2	1.909	24,8	2.552	32,2	2.582	32,1	2.260	26,4
Total renovables	6.836		7.148		7.698		7.914		8.048		8.571	
Total prod.primaria	80.473		74.368		77.492		75.610		73.051		76.136	
Renovables/primaria		8,5		9,6		9,9		10,2		11,0		11,3

Tabla 3. Energías renovables en el Total de la Producción Primaria Argentina.
Fuente: Elaboración propia con datos de los Balances Energéticos Nacionales (BEN) – Argentina



Las energías renovables se encuentran en nuestro país en una etapa de implementación embrionaria, ya que en conjunto en el año 2013, su participación total alcanzó el 11,3%, correspondiendo más del 42% de ese porcentaje a la energía hidroeléctrica generada con máquinas de potencia mayor a 30 MW.

3.2 Las energías renovables como fuentes de la generación eléctrica en Argentina

En la Tabla 4 se muestra la participación de las distintas fuentes en la generación eléctrica en Argentina en el año 2012, con los últimos datos publicados por la Secretaría de Energía (en septiembre 2014). Indica que las energías eólica y solar participan con el 0,32 %, siendo la energía eólica la proveedora principal con el 0,31 % proveniente de los 38.000 GWh generados en La Rioja y los 314.126 de Chubut. La generación solar fotovoltaica está instalada en la Provincia de San Juan.

Existen otros parques eólicos menores, de baja escala, gerenciados por cooperativas eléctricas o suministrando a lugares aislados. La energía generada es consumida, generalmente, en la misma red local donde se encuentra. El conjunto de la potencia eólica instalada actualmente es de 170 MW y, en los emprendimientos locales podría estimarse en 29 MW con opiniones que indican una capacidad real en 15 MW, porque diversas turbinas se encuentran fuera de servicio por inconvenientes o distintas fallas.

Resumiendo, en relación a la participación de las energías renovables en la generación eléctrica, los datos de la Secretaría de Energía de la Nación, se presentan en la Tabla 4 para el 2012

	CG	CV	DI	EO	HB	HI	NU	SOLAR	TG	TV
GWh generados	37.597.233	20.001.374	1.962.597	369.241	867.860	28.789.998	6.395.161	8.170	7.114.541	17.867.326
Porcentaje	31,08%	16,53%	1,62%	0,31%	0,72%	23,80%	5,29%	0,01%	5,88%	14,77%

Tabla 4. Generación eléctrica 2012. Página Secretaría de Energía.

Información más actualizada se obtiene de la publicación de la Comisión Nacional de Energía Atómica, Síntesis del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) de la República Argentina. En su Informe Mensual de Septiembre de 2014, indica que la participación de las renovables fue del 0,6 % ese mes y de 0,5 % en el acumulado de enero a septiembre de ese año.

USO DE CALEFONES SOLARES EN ARGENTINA

La participación anual histórica de las fuentes renovables se muestra en la Tabla 5 y en la Figura 16.

FUENTES	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Fósil GWh	64.785	70.734	65.360	71.820	78.876	87.511	87.362	87.982
Hidráulica GWh	38.081	37.622	41.212	40.874	39.978	37.307	41.089	41.298
Nuclear GWh	7.254	7.394	8.183	7.210	6.400	6.402	6.239	5.789
Otras renovables GWh	0	0	0	0	17	369	466	669
Otras renovables %	0	0	0	0	0,013	0,28	0,34	0,49
TOTALES GWh	110.120	115.750	114.755	119.904	125.271	131.589	135.156	135.738

Tabla 5. Participación de las distintas fuentes de energía en la generación eléctrica de Argentina. Elaboración propia con datos del MEM hasta diciembre 2014, publicados por CNEA

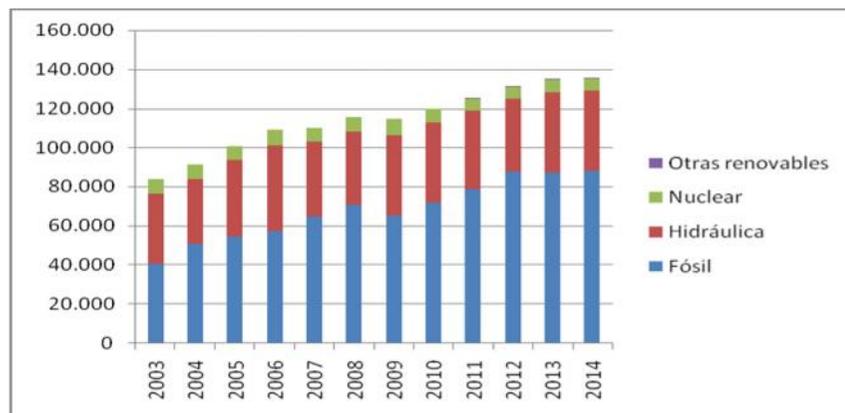
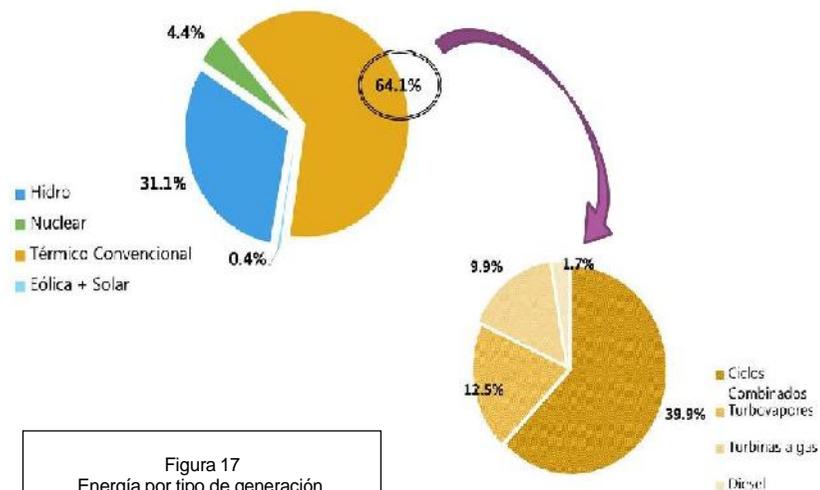


Figura 16. Participación histórica en la generación de energía eléctrica de las distintas fuentes primarias. Elaboración propia con datos del MEM hasta diciembre 2014, publicados por CNEA

CAMMESA en su Informe 2014 presenta los valores que se indican en la Tabla 6 y se encuentran en la Figura 17, como gráfico del 2013.

Tipo de generación	Energía generada GWh	Participación porcentual de las fuentes
Hidroeléctrica	40.330	31,1%
Nuclear	5.732	4,4%
Ciclos combinados	51.661	
Turbovapor	12.878	
Turbinas a gas	16.221	
Motores diesel	2.193	
Total térmico convencional	82.953	64,1%
Eólica más solar	462	0,4%
Total generación local	129.477	100

Tabla 6. Energía por tipo de generación. Fuente: Informe 2013 CAMMESA



También incorpora el Informe citado una síntesis de las energías renovables, con el significativo aporte de las hidroeléctricas conectadas a la red de potencia hasta 30 MW y otras, alcanzándose así los valores que se indican en la Tabla 7. Ver gráfico en la Figura 18.

Generación renovables, en GWh	2011	2012	2013
Biodiésel	32	170	2
Eólico	16	348	447
Biomasa	91	71	134
Hidro 30MW	877	1069	896
Solar	2	8	15
Biogás	0	3,6	108
Total Renovable, en GWh	1.018	1.702	1.602
Demanda MEM, en GWh	116.507	121.192	125.166
Renovables /Demanda	0,9%	1,4%	1,3 %

Tabla 7. Energía generada con fuentes renovables Fuente: CAMMESA Informe 2013

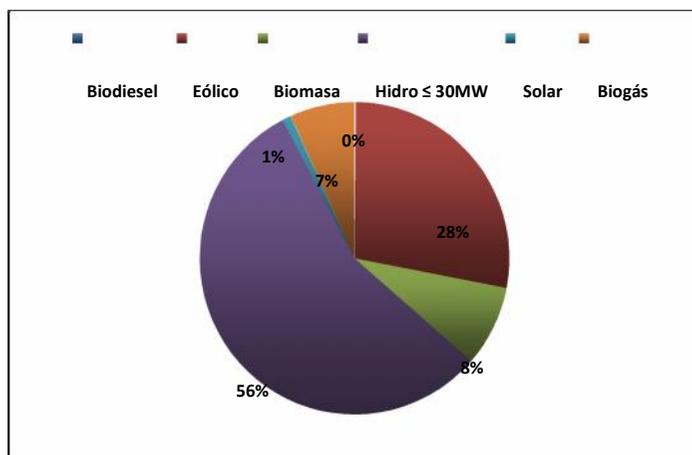


Figura 18
Participación de las energías renovables en la generación eléctrica. Año 2013
Elaboración propia con datos de CAMMESA. Informe anual 2013.

Se puede concluir que existen diferentes criterios en la información de entidades públicas en la consideración de qué fuentes de energía reconocer como renovables, ya que CAMMESA considera como tales sólo a las hidroeléctricas menores de 30 MW, que es el criterio de la Ley 26.190. Para la generación de energía eléctrica, incluyendo las hidroeléctricas de hasta 30 MW, la participación en el 2013 de las energías renovables alcanza el 1,3 %. En el Balance Energético Nacional se considera energía renovable la generada por las centrales hidroeléctricas de todas las potencias

3.3 Fomento y promoción de energías renovables en Argentina

En los últimos 15 años, varias iniciativas legislativas lograron aprobación y vigencia reglamentaria en sus respectivos ámbitos, por lo que se encuentran en Argentina herramientas para el fomento y promoción de las energías renovables, que son las siguientes:

- Ley 25.019 (1998) que:

- Declara de interés nacional la generación de energía eléctrica de origen eólico y solar en todo el territorio nacional,
- Establece que no requiere autorización previa del Poder Ejecutivo nacional para su ejercicio, pudiendo ser realizada por personas físicas o jurídicas con domicilio en el país, constituidas de acuerdo a la legislación vigente.
- Detalla excepciones impositivas

- **Ley 26.190** (Diciembre del 2006), cuyo contenido:

- Declara de interés nacional a la generación de energía eléctrica dedicada al servicio público a través de recursos renovables.
- Establece como objetivo lograr una contribución de las fuentes de energías renovables hasta alcanzar el 8% del consumo eléctrico nacional en un plazo de 10 años.
- Fomenta la generación de energía eléctrica proveniente de fuentes eólica, solar, geotérmica, mareomotriz, hidráulica (hasta 30 MW), biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás, con excepción de las consideradas en la Ley N° 26.093.

Se encuentra reglamentada por el Decreto 562/2009 y resoluciones.

Tiene media sanción del Senado un proyecto de modificación de la Ley 26.190, que introduce los siguientes cambios:

- Amplía las fuentes renovables a las que se aplica, incluyendo la undimotriz, de las corrientes marinas, hidráulica sin limitar a 30 MW y biocombustibles. En particular, para la solar, detalla solar térmica y fotovoltaica, introduciendo así la solar térmica de altas temperaturas.
- Establece una nueva meta: lograr generar un 20 % con energías renovables en el año 2025.
- Crea un Fondo Fiduciario de Energías Renovables – FODER, a constituir con emisión de títulos e instrumentos de deuda, el 50 % del ahorro efectivo en combustibles en razón del ingreso de las renovables que promueve, cargos a la demanda, avales y garantías de CAMMESA y otros.
- Otorga beneficios fiscales sobre los impuestos al Valor Agregado y a las Ganancias, exención del arancel de importación y al Impuesto a la Ganancia Mínima Presunta.
- Concede también a las empresas un Bono Fiscal a aplicar a los impuestos nacionales del 14 % de lo facturado al proveer la energía, estabilidad fiscal y exención de regalías.
- Establece dos etapas, la primera hasta alcanzar el 8 % de la generación con renovables y la segunda hasta el 25 %, previéndose la disminución de los beneficios en la segunda etapa al 10 y luego al 7 % en el Bono Fiscal, entre otras.
- Brinda un tratamiento prioritario para el despacho, similar a las hidroeléctricas de pasada y a través de CAMMESA el aporte del conjunto del sistema en la reserva de potencia.
- Si bien en los considerandos destaca la necesidad de la participación nacional en la provisión, no indica obligaciones al respecto..
- Determina que los usuarios con demanda de 300 KW y más están obligados a autogenerar o contratar energías renovables en los porcentajes y plazos que establece la ley, lo que llevaría al sistema nacional una potencia estimada en 900 MW al año 2016 y cercana a los 3.000 MW para el año 2025. Para los usuarios de menor potencia, involucra a CAMMESA en el aporte que les corresponda para cumplir la ley.

Se destaca la inclusión de la generación termosolar eléctrica, que cuenta en el mundo con importantes instalaciones en funcionamiento, como las Centrales de Sevilla, ESPAÑA: Torre Central PS10 de 10 MW, inaugurada en el 2007 y PS20 de 20 MW y, de reciente inauguración, el Sistema Solar Ivanpah –California, EEUU de 392 MW.

En la promoción de energías renovables en general, se debe mencionar también la **Ley N° 26.093** del 2006. Esta ley entiende como biocombustible al bioetanol, biodiesel y biogas que se produzcan a partir de materias primas de origen agropecuario, agroindustrial o desechos orgánicos.

Estas leyes no incluyen la energía termosolar para calentamiento de ACS, ya que se orientan a la promoción de las energías renovables para producción de energía eléctrica.,

Por lo expuesto, no se ha identificado ninguna ley nacional que promueva el uso de convertidores de energía solar en calor, ni por lo tanto aquellos usados específicamente para el calentamiento de agua de uso sanitario.

Se destaca el Estudio de la Fundación Bariloche y Reep (2009) el cual, al analizar lo referente a las energías renovables (ER) y, en particular la solar, identifica actividades y responsables con total claridad y expresa en su página 38:

“El Estado debería asumir su rol de coordinador de actores y actividades en el área de las energías renovables, proveedor de fondos, formulador e implementador de políticas. Para lograrlo es necesario fortalecer, capacitar y renovar los cuadros técnicos y políticos que se designen para cumplir con este rol.

Para ello, las áreas de trabajo estarían a cargo de profesionales competentes en esta temática, para lo cual es necesario desarrollar la capacidad de los actores relevantes (políticas, incentivos, financiamiento). Dichas áreas estarían en condiciones de cumplir con los objetivos establecidos por la Secretaría de Energía de la Nación para el área de ER ...

... La política general debería articularse transversalmente a los diferentes sectores necesarios y conducentes. En particular las políticas del Ministerio de Ciencia y Técnica en la definición de áreas de vacancia y prioridades de Investigación y Desarrollo, el Ministerio de Educación en cuanto a la formación de técnicos y profesionales orientados al desarrollo y mantenimiento de las tecnologías asociadas a renovables, el CONICET en cuanto al apoyo y la promoción de investigadores que se orienten hacia el análisis de los recursos y tecnologías definidos como prioritarios, la Secretaría de Industria para que identifique mecanismos que incentiven la orientación hacia los desarrollos tecnológicos adecuados, la Secretaría de Hacienda para que acceda a generar o reasignar los recursos necesarios, a las áreas de desarrollo regional para que incorporen en sus análisis la infraestructura energética y, en ella, el papel de las renovables, por citar sólo algunos aspectos...

...Sería conveniente realizar una revisión de la ley 26.190, principalmente en relación a los incentivos, incorporando mecanismos que permitan una actualización adecuada de los mismos, teniendo en cuenta como referencia los costos de generación convencionales. Dichas modificaciones deberían estar acompañadas por la asignación del presupuesto respectivo.

Sería conveniente la utilización de la demanda de equipos desde organismos estatales para planes de vivienda y edificios públicos, de tal forma de ir desarrollando un mercado incipiente. Otorgar un apoyo a los fabricantes para promover mejoras en procesos de fabricación y diseño, ampliar capacidad y reducir costos. También se podría garantizar un volumen mínimo de ventas de equipamiento renovable a través del desarrollo de nichos, y la creación de paquetes de proyectos de pequeña y mediana potencia. Sería necesario establecer esquemas de financiamiento alternativo e incentivos que reconozcan los beneficios de las ER, proveyendo reglas de juego estables que garanticen la efectividad de los instrumentos.

Debería contarse con una línea de créditos blandos de trámite simple y devolución a mediano y largo plazo para el desarrollo de ciertos nichos (ej. adquisición de calefones solares para usuarios de GLP), que sólo se han implementado en pocos sitios.

Es difícil esperar que estos créditos sean provistos por instituciones financieras convencionales y sin la existencia de instrumentos legales adecuados y la intervención del Estado. Adicionalmente se requieren mecanismos específicos para el manejo de riesgos e incertidumbre en proyectos de ER."

Estas Recomendaciones, en las que participaron numerosos expertos, no han encontrado atención ni involucramiento del organismo estatal que promovió el estudio, la Secretaría de Energía de la Nación, por lo que según el MEM 2014 en ese año la generación con renovables alcanzó sólo el 0,49 % (Tabla 5) y en el concepto más abarcativo de CAMMESA 2013 se aprecia una participación de las energías renovables del 1,3 % (Tabla 7).

Si bien en la Secretaría de Energía se trabajó en un Plan Nacional de Energía 2030 este nunca se oficializó y sus resultados no son accesibles. Sin embargo alguna información trascendida indica que incluye dos escenarios: uno tendencial y otro estructural, que incorpora la promoción del uso racional de la energía y energías renovables.

Un ejercicio interesante en el año 2012 resultó la actividad Escenarios Energéticos - Argentina 2030. Participaron seis instituciones vinculadas a la energía con diferentes enfoques, presentando cada una también las diferentes centrales que entendían necesarias para cubrir la demanda de energía eléctrica esperada en el 2030. En el Informe de Síntesis, concluye que:

... "la diversidad de escenarios propuestos demuestran que no hay un solo camino ... sino que la Argentina tiene múltiples opciones; todas ellas con consecuencias y diversos impactos. Ya sea el aumento de la energía nuclear, la promoción del gas no convencional, el desarrollo de nuevas represas hidroeléctricas o la amplia expansión de la energía eólica, generan impactos que requieren ser debatidos y cotejados en profundidad "...

Las diferencias entre los resultados de lo propuesto en el escenario BAU (Business as usual) y el URE (con fuerte implementación de eficiencia energética), se aprecian muy significativas, indicando que "una actitud proactiva en la promoción de la eficiencia energética será altamente beneficiosa para el país."

Aparece destacado un "gran consenso sobre el enorme potencial que presentan las energías renovables ... y todos los escenarios propuestos presentan su incorporación". Sin embargo, "existe una disparidad significativa en la penetración de las renovables, desde un 11% hasta un 67%. La energía eólica es la principal fuente renovable propuesta."

El incremento de la participación de las energías no convencionales en la oferta eléctrica es factible por los recursos eólicos y solares con que cuenta el país. Se incluye como Anexo III una propuesta del Instituto de la Energía Scalabrini Ortiz, que presenta la posibilidad de cumplir con la Ley para el año 2030, si se iniciaran las acciones al respecto de inmediato.

Si bien no se lograría con esta propuesta el cumplimiento del plazo establecido por la ley, por el atraso acumulado, si se inician a corto plazo las acciones al respecto, podría alcanzarse lo legislado para el 2030, con una participación eólica mayoritaria y menor de las energías fotovoltaica, biogás, biodiesel e hidráulica de menos de 30 MW.

Para que la participación de estas energías sea sustentable se requiere el desarrollo en el país de las industrias que producen los equipos, lo que además de mejorar la balanza de pagos, generaría crecimiento tecnológico y de puestos de trabajo.

El análisis de situación ya citado en 1.1, contratado por la Secretaría de Energía a la Fundación Bariloche y Reep, concluye que el ... "Estado debería asumir su rol de coordinador de actores y actividades en el área de las energías renovables, proveedor de fondos, formulador e implementador de políticas", pero esto no se aprecia en su implementación.

- Provincia de Buenos Aires Ley 13.059/03.

Obliga a cumplir con las Normas IRAM sobre Acondicionamiento Térmico de Edificios para todo edificio para habitación humana, pero no incluye requerimientos de fuentes alternativas de calefacción. El texto es el siguiente:

"ARTICULO 2.- Todas las construcciones públicas y privadas destinadas al uso humano (viviendas, escuelas, industrias, hospitales, entre otras) que se construyan en el territorio de la provincia de Buenos Aires deberán garantizar un correcto aislamiento térmico, acorde a las diversas variables climatológicas, a las características de los materiales a utilizar, a la orientación geográfica de la construcción u otras condiciones que se determinen por vía reglamentaria.

ARTICULO 3.- A los efectos indicados en la presente Ley serán de aplicación obligatoria las normas técnicas del Instituto de Racionalización de Materiales (IRAM) referidas a acondicionamiento térmico de edificios y ventanas, en su edición más reciente.

ARTICULO 4.- Las Municipalidades serán Autoridad de Aplicación de la presente Ley, debiendo ejercer cada una, el poder de policía en su respectivo territorio. El Poder Ejecutivo Provincial determinará el área de contralor de las obras públicas provinciales."

- Licitación GENREN

En el Marco de la Ley 26.190 mediante la Licitación GENREN se procura:

- Diversificar la matriz energética
- Reducir el uso de combustibles fósiles
- Promover la inversión y empleo.

El 14 de diciembre de 2009 se recibieron las ofertas por un total de 1437,9 MW, que estuvieron compuestas por:

Eólica: 1182 MW (27 proyectos)

Térmica con Biocombustibles: 155,4 MW (7 proyectos)

Residuos Sólidos Urbanos: Sin proyectos

Biomasa: 54,4 MW (3 proyectos) Biomasa: 54,4 MW (3 proyectos)

Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos: 10,58 MW (5 proyectos)

Geotérmica: Sin proyectos

Solar Térmica: Sin proyectos

Biogás: 14 MW (2 proyectos)

Solar Fotovoltaica: 22,5 MW (7 proyectos)

El GENREN no incluyó la energía solar para el calentamiento de agua sanitaria, ya que sólo promovió los recursos renovables para la generación de energía eléctrica.

El 16 de septiembre de 2010 se llamó a una nueva licitación cerrada para completar los 1.015 MW para la provisión de energía eléctrica proveniente de los renglones correspondientes a Geotermia, Solar Térmica, Biogás y Residuos Sólidos Urbanos. Esta “segunda ronda” del GENREN fue solo accesible para quienes hubieran adquirido los pliegos de la primera licitación pública.

También la Resolución 108/2011 de la Secretaría de Energía se orienta a contratar proyectos de energía eléctrica basados en energías no convencionales.

3.4 Promociones que incluyen el uso de la energía termosolar en Argentina

El **Decreto 140/2007 del Poder Ejecutivo Nacional**, estableció el Programa de uso racional y eficiente de la energía (PROUREE) en edificios públicos de la Administración Pública Nacional e incluye, para viviendas nuevas y en uso, incorporar de modo planificado tecnologías constructivas de ahorro energético y sistemas de calentamiento de agua basados en energía solar, actividades de las que todavía no se identifican acciones significativas. En cambio se implementó exitosamente el etiquetado de la eficiencia energética en electrodomésticos y el Programa de Sustitución de lámparas incandescentes por lámparas compactas fluorescentes, que ha entregado más de 27 millones de lámparas de bajo consumo para fomentar los reemplazos. Como una lámpara fluorescente compacta de 18 a 25 Watts reemplaza a la incandescente de 75 Watts, o bien una de 11 o de 15 Watts a una de 40, el gasto de energía se reduce al 25 ó al 40 % de las convencionales. El impacto en la demanda tomando como promedio lámparas de 60 W, para los 27 millones de lámparas entregadas, resulta $27 \text{ M} \times 60 \text{ W} = 1.620 \text{ MW}$. Y el ahorro logrado serían más de 1.000 MW, potencia que supera a las mayores centrales del sistema nacional. Atucha I tiene una potencia de 357 MW, Embalse 648 MW y la Central General Belgrano de Ensenada es de 823 MW.

El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva en 2013, incorpora a través del FONARSEC - Fondo Argentino Sectorial – a entidades público-privadas a presentar proyectos innovadores destinados al Uso racional y eficiente de la energía, que incluyen las fuentes de generación eléctrica renovables y el desarrollo de sistemas de controles inteligentes para edificaciones energéticamente sustentables. En 2011, también FONARSEC brindó aportes no reintegrables específicos para el desarrollo de energía solar térmica, entre otros emprendimientos, que se describen en el Capítulo 7.

- PERMER

El Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales (PERMER), una iniciativa de la Secretaría de Energía de la Nación, comenzó su implementación en el año 2000. Tuvo como objetivo principal

“mejorar la calidad de vida de los pobladores rurales y disminuir su emigración hacia zonas urbanas, a través del manejo sustentable de recursos energéticos ambientalmente sanos, proveyendo electricidad y calor a instituciones y habitantes fuera del alcance de los centros de distribución de energía, logrando el abastecimiento de electricidad en hogares rurales y en aproximadamente 6.000 servicios públicos de todo tipo (escuelas, salas de emergencia médica, destacamentos policiales, etc.) que se encontraban fuera del alcance de los centros de distribución de energía.”

Este proyecto, se orientó a comunidades rurales dispersas, contribuyendo al alivio de la pobreza en las mismas, contando con financiamiento del Banco Mundial (US\$ 30 Millones), una donación del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (US\$ 10 Millones), fondos eléctricos, otros fondos

USO DE CALEFONES SOLARES EN ARGENTINA

provinciales, aportes de los concesionarios provinciales y de los beneficiarios.

La situación a diciembre de 2012 de los resultados de este proyecto, se presenta en la Tabla 8.

PROVINCIA	RESIDENCIAL	ESCUELAS	SERV. PUBL.	TERMOSOLAR	MINIREDES	TOTAL
Buenos Aires		213				213
Catamarca		36			48	84
Corrientes	1.300	85		85		1.470
Córdoba		86				86
Chaco	3.680	208				3.888
Chubut	1.615					1.615
Entre Ríos	977					977
Jujuy	4.200	44		187	335	4.766
La Pampa	862					862
La Rioja	553	60				613
Mendoza	1.561					1.561
Misiones		24	42			66
Neuquén	1.909	51	51		435	2.446
Río Negro		26				26
Salta	5.038	316	179		1.533	7.066
San Juan	197	16	44			257
Santa Cruz	575					575
Sgo del Estero		690				690
Tucumán	2.604	39	45	35		2.723
TOTAL	25.071	1.894	361	307	2.351	29.984

Tabla 8. PERMER -Número de usuarios por tipo y por provincia – 2012

PERMER incluyó 307 sistemas termosolares, en todos los casos en escuelas y centros sanitarios rurales.

Se encuentra en aprobación de su financiación el PERMER II, programa de las mismas características y mayor número de usuarios beneficiados que mantendrá, como en el primero, calentamiento de agua sanitaria termosolar e incluirá adicionalmente cocinas solares.

En relación al uso de la energía solar para calentamiento de agua sanitaria no se identifica en la Secretaría de Energía de la Nación el sector responsable de su planificación, desarrollo o promoción, siendo una necesidad prioritaria para el desarrollo de estas energías establecer la autoridad nacional que las gestione y coordine. Por eso, si bien se cuenta con el Decreto 140/2007, acciones en desarrollo del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica y legislación al respecto en varias provincias, el conjunto de acciones tienen aún carácter embrionario.

Existen otras promociones, que se detallan a continuación, destacándose la legislación de la ciudad de Rosario, Provincia de Santa Fe.

3.5 Legislación específica de promoción de calefones solares en Argentina

Argentina no cuenta con legislación nacional que obligue o promueva el uso de energía termosolar en viviendas. Tampoco se encuentran promociones especiales para los posibles usuarios que actualmente utilizan otras fuentes energéticas y quieran reemplazarlas por energías renovables, ni para los fabricantes de equipos de aprovechamiento de energía solar, para incentivar su uso.

En cambio varias provincias y municipios cuentan con legislación vigente que promueve la energía termosolar para el calentamiento de agua sanitaria, que se resumen en lo siguiente.

- Provincia de Santa Fe

La ley Provincial 12.503/2005 incentiva el uso de energías no convencionales, incluyendo la solar térmica, como se aprecia en los artículos siguientes:

“ARTICULO 5.- Se considerarán servicios prestados en base a energías renovables, alternativas o blandas aquellos que se presten utilizando: 1. Energía solar fotovoltaica: es la que mediante tecnología apropiada permite transformar la energía lumínica del sol en energía eléctrica. 2. Energía solar térmica: es la que se produce aprovechando la energía calórica del sol para calentamiento de fluidos en forma directa o indirecta. 3. Energía solar pasiva: permite el aprovechamiento de las cualidades lumínicas y calóricas del sol para ser aprovechadas en el hábitat humano, conocida como arquitectura bioclimática. 4. Energía eólica de alta potencia: es la que permite aprovechar la energía del viento en grandes magnitudes. 5. Energía eólica de baja potencia: la que permite aprovechar la energía del viento en pequeña escala, desde lo individual a lo colectivo. 6. Biomasa: es la energía producida de residuos vegetales o cultivos especiales a tal fin, cuidando de que en el proceso de conversión energética se conserven los parámetros de protección medioambiental. 7. Biogás: es la que surge como producto del tratamiento anaeróbico de residuos sólidos o líquidos orgánicos de origen industrial, rural, de servicios y domésticos. 8. Geotérmica: es la que permite aprovechar el potencial térmico interior del globo terráqueo. 9. Mini-Hidráulica: permite aprovechar el potencial de pequeños cursos de agua.

ARTÍCULO 6.- El Poder Ejecutivo promoverá la investigación y el uso de las distintas fuentes renovables, en organismos y establecimientos públicos atendiendo a las necesidades de escuelas, campos de deportes, comedores escolares, edificios públicos, centros de atención social, planes habitacionales y servicios varios. Asimismo, promoverá la incorporación de artefactos que aprovechen la energía solar como cocinas, hornos solares, deshidratadores solares, sistemas de agua caliente solares y otros del mismo tenor. “

- Provincia de Chubut

Ha legislado sobre la promoción de las energías renovables con incentivos fiscales, incluyendo la LEY XVII N° 95, en su Artículo 3. “... La electricidad y/o el calor generado a partir de la energía solar, por medio de cualquiera de las variantes tecnológicas disponibles para ello.

También el Instituto Provincial de la Vivienda (IPV) se ha orientado a la construcción de viviendas sociales en Rawson y Comodoro Rivadavia aplicando conceptos de eficiencia energética y energías renovables en el marco del Proyecto GEF 4861 Eficiencia Energética y Energía Renovable en la Vivienda Social Argentina, detallado en 2.3.

- Municipio de Rosario:

La Municipalidad de la ciudad de Rosario ha aprobado la Ordenanza N° 8784 y el Decreto 2120 del 4 de septiembre del 2012 que la reglamenta, que constituyen destacados aportes de decisión política y desarrollo técnico para llevar a la práctica el uso de calefactores solares para agua caliente sanitaria. Se incluyen como Anexo V, siendo pautas a tener en cuenta para la totalidad del país sus primeros artículos:

“Art. 1º.- El objeto de la presente ordenanza es declarar y regular la incorporación obligatoria de sistemas de captación de energía solar de baja temperatura para la producción de agua caliente sanitaria en todos los edificios públicos e instalaciones públicas situadas en la ciudad de Rosario.

Art. 2º.- La presente Ordenanza es de aplicación en todo tipo de construcciones nuevas públicas implementadas por el Municipio u otros entes públicos en el Municipio de Rosario”.

- CABA Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

La legislatura de la ciudad sancionó el 21 de noviembre de 2011 la Ley N° 4.024, que estableció “un régimen de incentivo para promover el uso de sistemas de captación de energía solar, con el propósito de producir energía eléctrica, generar agua caliente o calefaccionar ambientes.”

Definió como Autoridad de Aplicación a la Agencia de Protección Ambiental y como ámbito del beneficio a los “inmuebles para viviendas individuales y colectivas, nuevas o usadas”, debiendo los interesados solicitarlo a través de una presentación fundamentada de su proyecto.

Esta ley incluye la protección del paisaje urbano y la creación de un registro de profesionales o empresas especializadas habilitadas para firmar los proyectos, dirigir las obras de las instalaciones, las reparaciones y efectuar las inspecciones.

Si bien el Artículo 12 establece que el Poder Ejecutivo debía enviar a la Legislatura para su aprobación, dentro de los 90 días de sancionada la ley una propuesta de la reducción tributaria que incentive la instalación de generación eléctrica (fotovoltaica), calefacción solar de las viviendas y del agua sanitaria, no se ha ejecutado.

Se instalaron 2 colectores solares en el Centro de Información y Formación Ambiental (CIFA) de la Agencia de Protección Ambiental (APra) del Ministerio de Ambiente y Espacio Público. También, como proyecto piloto, junto al Instituto Argentino para el Desarrollo Sustentable, la Corporación Buenos Aires Sur, el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) y la Embajada de Alemania en la Argentina se instalaron colectores solares para el calentamiento del agua sanitaria en el centro comunitario y en 5 viviendas del Barrio Los Piletones, Villa Soldati.

- Ciudad de Firmat – Provincia de Santa Fe. Ordenanza N° 1575/2013.

Esta reciente ordenanza regula la incorporación en forma progresiva de sistemas de captación de energía solar de baja temperatura para la producción de agua caliente sanitaria en todos los edificios e instalaciones públicos nuevos de la ciudad de Firmat.

Se encuentra en preparación una Ordenanza municipal para su implementación, con la creación de una Comisión Multisectorial para la Promoción y Ejecución de Políticas Energéticas Locales, que van desde el diseño y la planificación al control de las acciones, con tres considerandos sobre el rol del Estado local:

“El primero es el que tiene que ver con los asuntos relacionados al consumo, es decir, el Estado como consumidor, como gestor y como promotor de la eficiencia energética pero apuntando la mirada hacia un desarrollo urbano y, sobre todo, a un desarrollo urbano que tenga que ver con la defensa de los ciudadanos.

En segundo lugar el Estado local como parte implicada en la distribución, marcando y propiciando la calidad con la que ese servicio llega a los usuarios pero también marcando y planificando las zonas de la ciudad donde estas cuestiones son necesarias impulsar.

Y por último, pensar al Estado local como generador: que diseñe, que planifique y que promueva energías limpias y renovables.”

- Ciudad de Venado Tuerto – Provincia de Santa Fe. Ordenanza 3633/2008. Decreto N° 123

Esta ordenanza cuenta ya con un Decreto reglamentario que establece condiciones para la fabricación de equipos y para las instalaciones de captación de energía solar y otras fuentes renovables, para su incorporación a los edificios en la Municipalidad de Venado Tuerto, orientándose a generar un mercado local de calidad que beneficie a los fabricantes, a los usuarios y al Municipio. Promueve:

- a) gestión de líneas de préstamos ante organismos públicos y privados, nacionales o del exterior, bancos, mutuales, cooperativas con tipos de interés diferenciales (promocionales);
- b) deducción en la T.G.I. en un 10%, durante un período de cinco años, para aquellos usuarios en cuyas construcciones incorporen colectores solares para la provisión de agua caliente sanitaria, biodigestores para la obtención de gas o paneles fotovoltaicos para generar electricidad;
- c) otorgamiento de subsidios por instalación. Los mismos se instrumentarán cuando el Departamento Ejecutivo lo considere oportuno, a instancias de las propuestas que reciba de la Autoridad Municipal de Aplicación y Control;
- d) gestión ante quien corresponda de una tarifa diferencial de gas y de electricidad para beneficiar a los contribuyentes que utilicen energías renovables.

- Luján de Cuyo – Provincia de Mendoza

Se encuentra en desarrollo a través de organizaciones sociales agrupadas en la Asamblea por el Agua y los Bienes Comunes de Luján de Cuyo, una ordenanza para la reconversión de la matriz energética del Departamento Luján de Cuyo en Municipio Solar. Expresa:

Artículo 1. Declárase a Luján de Cuyo Municipio Solar

Artículo 2. Se declara y regula la incorporación obligatoria y programada de sistemas de captación de energía solar de baja temperatura para la producción de agua caliente sanitaria en todos los edificios, viviendas e instalaciones situados en el municipio de Luján.

Artículo 3. La presente ordenanza es de aplicación programada en los siguientes casos:

- Todo tipo de construcciones públicas implementadas por el municipio u otros entes públicos en el Municipio de Luján de Cuyo.
- Planes de nuevas viviendas a través de los diferentes sistemas de promoción, por ejemplo Instituto Provincial de la Vivienda, FONAVI, etc.
- Nuevas edificaciones privadas, tanto de viviendas individuales como colectivas, o bien rehabilitación integral de edificios o instalaciones existentes.

Artículo 4. Los usos para los que se prevé la instalación programada de colectores de energía solar de baja temperatura para la producción de agua caliente sanitaria, son:

- Residencial, tanto de viviendas unifamiliares como plurifamiliares
- Instituciones de salud, referido a instalaciones hospitalarias, dispensarios, clínicas, etc.
- Instituciones deportivas tanto públicas como privadas - Instalaciones comerciales en las cuales se prevea el uso de agua caliente sanitaria
- Instalaciones industriales en lo que se refiere a agua caliente sanitaria. Se excluye de la presente ordenanza el calentamiento de agua para proceso, lo cual se establecerá en una ordenanza específica
- Cualquier otro uso que contemple instalaciones sanitarias, comedores, etc "...

Por el Artículo 9, se implementará un plan de incentivos a través del cual todos aquellos emprendimientos que incorporen la captación solar percibirán una rebaja del 20 % de la Tasa General de Inmuebles durante el período de construcción y una rebaja del 5 % sobre la misma Tasa durante el período de vida útil del equipamiento.

Puede concluirse que se requiere atención y medidas legislativas, del Estado Nacional y la Secretaría de Energía en relación a las energías renovables y al ahorro de energía, como:

- Contar con una legislación específica a nivel nacional que las promueva.
- La instalación de energías renovables, según la propuesta del Instituto Scalabrini Ortiz u otra programación, que posibilite llegar al 8 % de generación eléctrica con estas energías, a muy corto plazo, como fuera objetivo de la Ley 26.190. En planes a largo plazo la posibilidad de aumentar ese valor es un análisis necesario, por ejemplo al 20% para el año 2025, según el Proyecto modificatorio de esta ley, que cuenta con media sanción del Senado.
- La atención centralizada por parte del Estado que oriente al uso de calefactores solares de agua domiciliaria en forma voluntaria a los usuarios existentes.
- La necesidad de un sector especializado en la materia a nivel nacional que tenga a su cargo la programación, promoción y gestión de su uso, interactúe con los sectores involucrados en lograr armonizar demanda y oferta. También que establezca las características de los equipos y la responsabilidad sobre el cumplimiento de lo reglamentado.
- Campañas sostenidas y amigables de sensibilización y difusión del uso razonable, responsable y eficiente de la energía.

4 .USO DE CALEFACCIÓN SOLAR EN EL MUNDO

4.1. Uso de calefacción solar para agua sanitaria en el mundo

En 2011, con una potencia instalada de 234,6 GWt, a partir de 335,1 millones de metros cuadrados de áreas colectoras y operando en 56 países, la potencia de energía solar para ACS instalada en el mundo era similar a la eólica que, según el Global Wind Energy Council (GWEC), tenía instalados ese año 238,0 GW. Datos del Solar Heat Worldwide 2013

El uso creciente de calentadores solares para agua sanitaria domiciliar se aprecia en el orden mundial. En el SOLAR HEAT WORLDWIDE 2011, también se destaca el liderazgo de China, India, Australia, Grecia, Israel, Japón, Turquía, Alemania y, en América Latina, de Brasil, como se aprecia en la Tabla 9.

PAIS	AREA EN COLECTORES SOLARES (m ²)	CAPACIDAD TOTAL INSTALADA MW t	CANTIDAD DE SISTEMAS INSTALADOS	ENERGÍA COLEC-TADAGW h/año	ENERGÍA COLEC-TADA TJ/año	AHORRO DE ENERGÍA (TEP/año)	REDUC-CIÓN DE EMISIONES (TCO2/año)
Albania	90.721	64	11.860	66	239	7.142	21.926
Alemania	15.299.530	10.710	1.664.368	6.216	22.376	665.762	2.043.871
Australia	6.588.000	4.612	881.277	4.086	14.711	417.491	1.281.685
Austria	4.762.217	3.334	469.148	1.919	6.909	204.282	627.139
Barbados	131.690	92	32.923	116	418	12.491	38.346
Bélgica	368.283	258	81.046	149	535	15.839	48.625
Brasil	7.141.093	14.999	1.174.583	4.885	17.585	517.014	1.587.219
Bulgaria	57.536	40	10.581	30	108	3.224	9.897
Canadá	802.601	562	11.366	327	1.177	31.818	97.679
Chile	39.079	27	4.916	29	106	3.155	9.687
China	217.400.000	152.180	49.556.330	126.405	455.056	13.586.045	41.708.771
Chipre	868.277	608	191.348	772	2.780	82.977	254.737
Checoeslovaq.	792.668	555	53.626	271	976	27.635	84.839
Corea del Sur	1.583.349	1.108	228.319	828	2.980	88.977	273.157
Dinamarca	603.300	422	86.637	269	970	28.892	88.699
Eslovaquia	142.250	100	23.708	68	246	7.349	22.562
Eslovenia	175.300	123	26.511	73	263	7.839	24.065
España	2.735.550	1.915	269.223	1.887	6.792	202.054	620.300
Estonia	4.720	3	1.180	2	7	219	673
Finlandia	44.181	31	8.275	18	65	1.891	5.804
Francia	2.128.609	1.490	321.348	1.010	3.637	108.188	332.134
Grecia	4.122.000	2.885	1.591.106	3.164	11.390	340.063	1.043.982
Holanda	842.717	590	127.602	299	1.076	30.781	94.497
Hungría	174.528	122	17.787	82	294	8.739	26.828
India	4.780.800	3.347	975.283	4.091	14.727	439.682	1.349.810
Islandia	167.308	117	38.629	70	252	7.522	23.094
Israel	4.265.115	2.986	1.411.652	3.692	13.291	396.617	1.217.603
Italia	2.992.095	2.094	737.730	1.969	7.089	211.419	649.051
Japón	4.678.066	3.275	1.148.050	2.724	9.807	292.791	898.861

USO DE CALEFONES SOLARES EN ARGENTINA

Jordania	1.055.798	739	186.813	1.000	3.600	107.437	329.828
Letonia	3.740	3	935	2	6	186	570
Libano	441.600	309	95.165	414	1.491	44.519	136.671
Lituania	4.200	3	1.050	2	7	203	624
Luxemburgo	35.850	25	8.963	16	58	1.732	5.319
Macedonia	25.744	18	3.298	15	56	1.665	5.111
Malta	44.433	31	11.108	39	139	4.145	12.724
Marruecos	341.260	239	85.315	351	1.263	37.700	115.737
México	1.729.876	1.211	88.674	923	3.323	96.536	296.362
Mozambique	130	0	32	0	0	13	41
Nambia	22.006	15	2.718	20	72	2.158	6.624
Noruega	20.933	15	873	8	28	815	2.501
Nueva Zeland.	159.645	112	38.190	102	366	10.890	33.433
Polonia	873.120	611	109.868	357	1.284	38.322	117.646
Portugal	878.909	615	140.324	672	2.417	72.166	221.547
Rumania	105.200	74	26.300	62	225	6.712	20.607
Sud Africa	1.241.924	869	99.389	835	3.005	84.770	260.242
Suecia	446.000	312	33.198	163	586	17.050	52.343
Suiza	1.137.860	797	134.599	447	1.610	47.365	145.408
Taiwan	2.157.294	1.510	427.938	1.317	4.742	141.570	434.617
Tailandia	91.392	64	22.848	78	281	8.385	25.741
Túnez	540.288	378	189.317	486	1.748	52.200	160.252
Turquía	14.519.361	10.164	3.362.684	13.028	46.901	1.400.259	4.298.756
United Kindom	656.998	460	164.250	273	982	29.323	90.020
U.S.A.	22.548.178	15.784	527.806	9.394	33.819	917.296	2.816.071
Uruguay	12.571	9	3.143	9	31	9121	2.827
Zimbabwe	18.196	12	4.549	16	56	1.671	5.128

Tabla 9. Colectores solares instalados en el mundo y Ahorro de energía y reducción de emisiones por países - SOLAR HEAT WORLDWIDE 2011 Publicado en SOLAR HEAT WORLDWIDE. Edición 2013

Los 56 países que integran la publicación, cuentan con el 61 % de la población y el 95 % del mercado mundial de instalaciones de energía solar térmica, teniendo China y Europa en conjunto, el 81,7 %, como se aprecia en la Tabla 10.

PAIS /ZONA	POTENCIA SOLAR TÉRMICA INSTALADA GWt	POTENCIA SOLAR TÉRMICA INSTALADA %
China	152,2	64,9
Europa	39,3	16,8
USA y Canadá	16,7	7,1
Asia, excluyendo China	9,6	4,1
América Latina	6,3	2,7
Australia y Nueva Zelandia	4,9	2,1
Israel, Jordania, Libano, Marruecos y Túnez	4,7	2,0
Mozambique, Namibia, S África y Zimbawe.	0,9	0,4

Tabla 10. Potencia solar instalada por principales zonas - Solar Heat Worldwide 2013

USO DE CALEFONES SOLARES EN ARGENTINA

La mayor parte de estos calefactores se destinan a la calefacción de agua de uso doméstico, su segunda aplicación es la calefacción de viviendas y la tercera, el agua de piscinas.

En el VIII Congreso Nacional de Ingeniería Termodinámica, realizado en Burgos, España en junio de 2013, se concluyó que los 10 países que presentan el mayor uso de la energía solar para ACS son: 1) China (60,1%), 2) USA (7,8%), 3) Alemania (4,9%), 4) Turquía (4,8%), 5) Australia (3,0%), 6) Brasil (2,2%), 7) Japón (2,1%), 8) Austria (1,6%), 9) Israel (1,5%) y 10) Grecia (1,5%). España con $2,46 \cdot 10^6 \text{ m}^2$ representaba menos del 1%. Los datos reflejaron preponderancia de los colectores de tubos de vacío en China y de los planos en Brasil, Japón y Europa. En estos países se destinan principalmente a la producción de ACS y calefacción; mientras que en Australia y USA la aplicación dominante es la climatización de piscinas con captadores no vidriados.

CADER, la Cámara Argentina de Energías Renovables, en su último Anuario 2012/2013, incluye un gráfico del que se toma la participación de los distintos tipos de colectores solares en el mundo, que se indica en la Tabla 11.

Tipo de colectores solares	Mm ² en operación en el 2011	En % en 2011	Comentarios
Placa plana	93,4	28	
Tubos de vacío	208,7	63	De los cuales 202,6 están en China
Colectores plásticos	30,7	9	
Total	332,8	100	196,9 TWh año de energía

Tabla 11. Colectores solares instalados en el mundo en 2011 por tipo. Fuente: Anuario CADER 2012/2013

4.2 Promociones específicas para el uso de calefones solares en el mundo

En muchos países se encuentran vigentes subvenciones o asistencias para el uso doméstico de energía solar, pudiendo dichas instalaciones amortizarse en algunos años, que varían en función del costo de la energía para calefacción en la zona.

El factor común que se destaca es la existencia de legislación y reglamentaciones de fomento y promoción de los estados o municipios, en todos los países que muestran desarrollos en el aprovechamiento de la energía solar térmica para el calentamiento de agua sanitaria.

Así, la mayoría de los países europeos han establecido ayudas estatales a empresas y particulares, siendo el apoyo público más usual las subvenciones directas, que varían del 20 al 60 %, siendo ejemplos Austria, Alemania, Dinamarca, España, Holanda y Suecia. Posteriormente se ha incorporado Francia a esta forma de potenciar la energía solar térmica, con el Plan Soleil, que permite deducir de la declaración de impuestos más del 40% del sistema y su instalación.

Se detalla la situación y promociones que han permitido los desarrollos en los países que se distinguen en la Tabla 9. La legislación no se reduce a aspectos económicos y financieros, sino que abarca pautas tecnológicas que aseguran que las instalaciones sean idóneas y duraderas, intentando que tengan un carácter de requisitos básicos que posibiliten la permanente mejora de los sistemas.

Estos requerimientos se refieren a normas a cumplir por el equipo calefactor y el conjunto del sistema, a la certificación del cumplimiento de esa normativa, a la idoneidad requerida en proyectistas e instaladores, al mantenimiento obligatorio de los sistemas que tuvieran promoción, al fomento de la capacitación de los técnicos necesarios para realizar proyectos, instalaciones y su mantenimiento. También, en diversos casos, al fomento de la industria local para atender esta demanda de equipamiento.

- China

China es el país líder en la utilización de calefactores solares de agua y también su mayor productor, ya que contaba en el 2011 con casi 50 millones de equipos instalados y su alícuota en el mercado mundial supera el 70 %.

Como parte del plan de estímulo "Golden Sun", anunciado por el gobierno chino en 2009, se generaron desarrollos y proyectos en tecnología solar, como parte del impulso para uso de energías renovables en China, que se fortaleció a partir la Cumbre del Clima de la ONU el 22 de septiembre de 2009 en Nueva York, con su compromiso de obtener el 15% de su energía de fuentes renovables en una década; esto alcanzó los calefactores solares que actualmente se instalan de modo masivo para uso residencial y público.

Han logrado extenderse desde los poblados a las grandes ciudades, como Shangai. Ya en el 2009, 10 millones de familias chinas contaban con agua caliente en sus hogares por calefactores solares, habiéndose calculado un ahorro de 6,3 millones de toneladas de carbón al año, evitando una contaminación de más de 13 millones de toneladas de CO₂.

- Israel

El caso de Israel es destacable, ya se estima que el 85 % de los hogares israelíes disponen de calentadores de agua solares instalados en sus techos, lo que se ha logrado con la gestión gubernamental que ha legislado hace 20 años que todas las viviendas de menos de 20 metros de altura deben contar con sistemas de abastecimiento de agua caliente alimentados por energía solar, siendo el primer país del mundo en establecer un requerimiento de ese tipo. Para estos desarrollos cuentan con el Centro Nacional de Energía Solar Ben-Gurión, proyectos privados y desde 1985, un centro de pruebas de tecnologías solares en SdeBoker, en el desierto del Néguev.

También Israel ocupa actualmente una posición significativa en el mercado exportador de colectores solares.

Ha logrado la mayor proporción de equipos instalados en el mundo por habitante (con 600 m² de colectores por cada 1.000 personas), representando este sector alrededor del 3% del total de la energía primaria del país.

- Turquía

La Administración para el desarrollo de la Vivienda (TOKI) tras el terremoto de magnitud 7,2 que tuvo lugar en la provincia de Van en octubre de 2011, inició la construcción de 15.000 viviendas en 12 meses con uso de energía solar para agua caliente sanitaria, que se muestran en la Figura 19. Se reglamentaron la utilización de captadores solares con superficie selectiva de cobre de alto



Figura 19. Calefontes solares en Turquía sobre techos de edificios

rendimiento y la obligatoriedad de la certificación de calidad "Solar Keymark", además de la certificación TSE. Otra característica poco frecuente en el mercado interno fue el uso de tanques presurizados. Turquía ocupa unos de los puestos más altos del mundo, con alrededor de 1 millón de metros cuadrados de instalaciones al año. La mayoría de los sistemas instalados en el mercado turco son sistemas no presurizados fabricados en aluminio o acero galvanizado y se ha promovido la utilización de calefactores solares de agua de alta calidad en el proyecto de gran envergadura implementado luego del terremoto. En ese aspecto, la Administración para el Desarrollo de la Vivienda de Turquía llevó a cabo una importante misión, elevando los requerimientos de calidad y asistiendo a los fabricantes de calentadores solares de agua a lograrlos.

- España

En 2005 España se convirtió en el primer país del mundo en requerir la instalación de módulos fotovoltaicos en edificios nuevos y el segundo del mundo (tras Israel) en requerir la instalación de sistemas solares de agua caliente sanitaria.

Es el cuarto país europeo en el aprovechamiento de la energía solar térmica, superando a Italia, Francia y Gran Bretaña. Luego de la iniciativa de la Junta de Andalucía de instrumentar el pago a plazos de la inversión que posibilitó el éxito del "Programa Prosol", el resto de la península se interesó en esa posibilidad de ahorro.

En 2006 se establece la obligatoriedad de instalar sistemas de agua caliente sanitaria (ACS) con energía solar en todas las nuevas edificaciones y la rehabilitación de edificios existentes en los que exista demanda de agua caliente o climatización de piscinas y también de un adecuado aislamiento de la vivienda y el uso de la luz del día, para viviendas nuevas.

El Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía - IDAE, actúa tanto en lo referente al uso eficiente de la energía, como sobre las no convencionales, estableciendo pautas técnicas, entre las que cabe señalar el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura.

Se ha sumado la nueva directiva de la Unión Europea 2012/27/UE a la decisión del Consejo Europeo de 2010 que ha fijado como objetivo para 2020 ahorrar un 20% en el consumo de energía primaria. IDAE contando con un Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020, que incluye un anexo con la cuantificación de los ahorros energéticos obtenidos en el año 2010 respecto a los años 2004 y 2007, de acuerdo con las recomendaciones metodológicas sobre medida y verificación de los ahorros establecidos por la Comisión Europea. Se detalla en el ANEXO V – IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROMOCIONES EN ALGUNOS PAISES- España

- Alemania

En Alemania la promoción de calentadores solares de agua ha contado principalmente con dos mecanismos:

- El Programa de Incentivos de Mercado para energías renovables (1995-1998), con 51 millones de Euros dedicados a un esquema de apoyo financiero mediante subsidios. Desde 1999, el programa cuenta con fondos ligados a la reforma de impuestos ecológicos. Con el programa Marktanzreiz Alemania ha logrado buenos resultados desde principios de los años 90, siendo el líder europeo con 4.000MW térmicos instalados y una superficie de 5,7 millones de m².
- La 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.

El 80% del mercado doméstico en el país usa instalaciones solares para el suministro de agua caliente sanitaria en viviendas familiares, aunque también es creciente el uso de sistemas de mayor tamaño para edificios comerciales, industrias, hospitales y hasta comunidades completas.

La industria termosolar alemana es líder mundial del sector. Uno de los ámbitos en los que se está concentrando el desarrollo solar actual en Alemania es en la investigación básica, para la identificación de nuevos materiales y la reducción de costos en la fabricación de colectores solares. A través del aumento de la automatización y del ahorro de materiales, ya fue posible reducir a la mitad estos costos de producción entre 1995 y 2010.

Se instalaron más de un millón de metros cuadrados nuevos durante 2012, con promoción que se describe en el ANEXO V – IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROMOCIONES EN ALGUNOS PAISES- Alemania.

- Grecia

Estuvo posicionada como el segundo país europeo en importancia en cuanto al volumen de su mercado, con un 14 % del total de la superficie instalada en la Unión Europea. Provee agua caliente de origen solar a uno de cada cuatro habitantes, a partir de apoyos estatales, mediante incentivos fiscales y a través de campañas de publicidad en medios de comunicación.

La situación del país ha llevado en el 2003 a la suspensión del apoyo que esta tecnología tenía en el pasado. Sin embargo, esta medida no ha repercutido en la demanda ya que en 2004 aumentó un 34% respecto al año anterior. En el 2011 contaba con 4.122.000 m² de colectores instalados.

Más del 20% de los hogares griegos utilizan sistemas de energía solar térmica", asegura Emmanuel Kastanakis, presidente de la Asociación de la Industria Solar Griega (EBHE), lo que se incluye como ANEXO V – IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROMOCIONES EN ALGUNOS PAISES- Grecia

- Chipre

La República de Chipre es el líder mundial de agua solar de calefacción por habitante, con 350 kWh por cada 1.000 habitantes. Más del 90% de los edificios construidos en este país están equipados con captadores solares térmicos.

- Brasil

En Brasil, a pesar de obtener exenciones impositivas, el mercado de paneles solares aún es pequeño en relación a las características privilegiadas con que cuenta, una media anual de 280 días de sol, posibilitando un retorno sobre la inversión garantizado y rápido.

En Belo Horizonte, que ha sido designada Capital Solar tienen 2.500 edificios solares; 70% de 12 a 24 pisos. También están los sistemas de calefacción solar en la lista de proyectos de eficiencia energética, con inversión obligatoria de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica (ANEEL) que cuenta para su ejecución con el de 0,5% de los ingresos netos de las empresas de energía eléctrica.

Funciona un programa piloto innovador de financiamiento para acelerar el uso de calefactores solares de agua, que se encuentra cofinanciado por Green Markets International, la Asociación para la Energía Renovable y la Eficiencia Energética (REEEP), el Fondo Blue Moon y TheOak Foundation. Este proyecto se ha iniciado en la ciudad de São Paulo, con intención de aplicarlo después a nivel nacional, y pretende afrontar los siguientes obstáculos:

- el alto costo inicial del sistema;
- limitaciones en la adquisición de financiamiento;
- ausencia de códigos de construcción que apoyen el uso de ACS solar;
- escaso conocimiento de la tecnología;
- falta de evaluación de los costos sociales y ambientales de la generación eléctrica convencional.

Brasil cuenta actualmente con legislación nacional, estadual y municipal. Los programas se orientan a la sustitución del "chuveiro", ducha eléctrica, que está presente en un promedio del 72% de los hogares brasileños puede generar un ahorro importante de 28 TWh por año, si se compara con los 98 TWh producidos en 2012 por la central de Itaipú, la de mayor generación eléctrica en el mundo. O GLOBO, 18.2.2014.. Ver ANEXO V – IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROMOCIONES EN ALGUNOS PAISES- Brasil.

- Uruguay

La política energética en Uruguay establece la necesidad de diversificar la matriz energética, especialmente a partir de energías renovables y autóctonas. En cuanto a la generación, se prevé que un 3% de la oferta de energía eléctrica la proveerán parques eólicos en el 2015. También se

promueve el uso de la energía solar térmica, con la Ley Energía Solar Térmica N° 18.585 (aprobada en Septiembre 2009), que exige instalar sistemas de energía solar térmica a nuevos centros de salud, hoteles, clubes, piscinas climatizadas, organismos públicos (que prevean usar más del 20% de su energía para calentar agua), estableciendo plazos graduales para la exigencia de su implementación que van desde los seis meses a los dos años de promulgada la ley, cuando ya no serán autorizados permisos de construcción cuando el proyecto no incorpore al menos un aporte solar térmico del 50 % de la energía prevista para calentar agua. Se aplica a construcciones nuevas y rehabilitaciones y se detalla en el ANEXO V – IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROMOCIONES EN ALGUNOS PAISES- Uruguay.

En relación al fomento de su uso en viviendas existentes, el Gerente de Mercado de UTE Juan Carlos Patrone, en declaraciones publicadas en el diario El País del 20.1.2014, estimaba que alcanzaban a 1.000 los clientes residenciales que contaban con equipos comprados a través del plan de promoción, y que podrían duplicarse en el transcurso del año, ya que se encontraba identificado un mercado potencial de 100.000 clientes que podrían acceder al plan y ahorrar un 20% anual de energía. UTE calcula que el promedio mensual de consumo residencial es superior a los 400 kilovatios/hora, estima que en promedio el 37% del mismo se destina al calentamiento de agua y considera que con la incorporación de un calefón solar, el usuario puede ahorrar de esa alícuota entre un 60% y un 70%. Como el costo del equipo para un hogar de cuatro personas oscila entre U\$S 1.000 y U\$S 1.700 y su instalación entre 400 y 500, concluye que "La inversión se estaría recuperando en unos dos años, debido al ahorro producido por el calentamiento de agua y por los beneficios que otorga UTE".

En el mismo periódico el 25.2.2014, el titular de la Dirección Nacional de Energía del Ministerio de Industria, Energía y Minería Ramón Méndez expresa que Uruguay tendrá, a fines del año 2015 más de la mitad de toda la energía que se consume en el país en base a energías renovables lo que cataloga como un hecho inédito a nivel mundial. "En el mundo, alrededor del 10 % de la energía que se utiliza es renovable, nosotros tendremos cinco veces eso. Y en el sector eléctrico en particular será más del 90 % renovable; además del cuidado del medio ambiente, significa para nuestro país una reducción de costos y un aumento de la soberanía, porque las energías renovables son nuestras y no dependemos de commodities energéticos que tengamos que importar".

Es interesante resaltar que una de las principales barreras que ha identificado el funcionario de UTE son las modificaciones que se deben realizar en las casas para realizar la instalación y tendido de cañerías. Por eso, se orientan las promociones a viviendas nuevas para que su instalación esté integrada desde el comienzo a la arquitectura del hogar y se pueda ahorrar en costos.

Otro aspecto que se proponen fortalecer, es la concientización sobre el funcionamiento y ventajas de la energía solar térmica, para lo que se han incorporado a las campañas promocionales, testimonios de clientes que ya usan estos equipos.

- Chile

La Ley 20365 del año 2009 y su Reglamento, contenido en el Decreto N° 331 de 2010, generó la promoción de sistemas solares térmicos a través de una franquicia tributaria a las empresas constructoras cuando los sistemas solares térmicos aporten al menos el 30 % del promedio anual de

la demanda de agua caliente sanitaria estimada para la respectiva vivienda.

Pero también incluyó requerimientos técnicos muy interesantes a considerar para los países que aún no tengan legislación al respecto, situación en la que se encuentra Argentina. Se incluye como ANEXO VII – Ley Chilena

- México

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 piscinas. La mayoría de estos sistemas son de plástico e importados

El Programa para la Promoción de Calentadores Solares de Agua en México (PROCALSOL) es un mecanismo que funciona a partir de las siguientes condiciones:

- los bancos emiten créditos de 5 años a los fabricantes;
- los calefactores solares se venden a los clientes y el crédito es transferido a éstos;
- el interés es reembolsado a los bancos directamente, a través de un fondo financiado por el MEDREP (Mediterranean Renewable Energy Program), iniciativa del Programa para el Medio Ambiente de la ONU;
- el capital de los créditos se reembolsa mediante los pagos de las facturas del servicio de electricidad de los clientes.

PROCASOL cuenta con especificaciones técnicas que establecen las pautas para la instrumentación de la normativa que emite la administración referente a energía solar térmica en viviendas,.

- Austria

Las instalaciones austriacas de colectores solares para agua sanitaria 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 MWt instalados de calefactores solares. 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 agua caliente sanitaria solar 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.

- Jamaica

En 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 colectores solares 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.

- Túnez

En Túnez el mecanismo de promoción 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 U\$S 800 para modelos de 200 y 300 litros con un colector de 2 m².

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), sin intereses para la compra e instalación de un colector. El crédito equivale a cerca del 65% del costo.

- Marruecos

Marruecos ha desarrollado un mecanismo de crédito/préstamo para la instalación colectiva de calefactores solares para agua sanitaria, sobre la base de una alianza entre el PNUMA y la Oficina Nacional de Electricidad (ONE), para brindar a los consumidores créditos sin tasa de interés. Este mecanismo toma como modelo el programa tunecino y tiene como objetivo la promoción de calefactores de agua solares 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.

4.3 Pautas de las políticas de promoción de calefactores en el mundo

Se identifican los siguientes lineamientos como los más significativos, porque han posibilitado a diversos países instalar y desarrollar el uso de colectores solares para la calefacción de agua sanitaria:

- Legislación nacional regulando la instalación de calefactores solares en nuevas construcciones (España, Israel, Chile);
- Adaptación a Normas técnicas internacionales, como ISO, o preparación de normas nacionales específicas (como España con las UNE y Brasil con ABNT). En Argentina las normas IRAM se encuentran en proceso de actualización y armonización con las ISO.
- Subsidios para la adquisición de Calefones solares de agua sanitaria. (Alemania, Chile, Tunes, Marruecos);

- Normas de construcción de edificios que especifican las características de los calefactores solares (España, Israel, China, Chile). En particular lo regulado por España y Chile son antecedentes significativos a tener en cuenta en la futura legislación argentina a nivel nacional.
- 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).
- Sinergia entre los organismos de investigación y desarrollo, lo establecido en la regulación y la industria fabricante de equipos (Alemania, Grecia, Francia, Uruguay)

Estas experiencias señalan el valor de las políticas públicas que se establecen para ampliar el mercado de la tecnología de calentamiento solar de agua sanitaria domiciliaria. 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.

La investigación en nuevos tipos de calefacción solar es incesante en el mundo en numerosas universidades y centros de investigación. Sólo como ejemplo cabe comentar un estudio de Kokouvi-Edem N'tsoukpoe (2014) sobre el almacenamiento de energía térmica solar por absorción de LiBr-H₂O, publicada por del LOCIE – Laboratoire Optimisation de la Conception et Ingénierie de l'Environnement, Universidad de Savoie – Francia, logrando almacenar en un dispositivo piloto 8 kWh de calor y con capacidad de entregarlo con una potencia media de calentamiento de 1 kW, conectado a una instalación tradicional de calefacción solar de agua para usos domésticos.

5. EMPLEO DE CALEFACTORES SOLARES

La posibilidad de la utilización de calefactores solares para la calefacción de agua de uso sanitario ACS, integra tres factores:

- La demanda potencial, o sea el mercado estimado para estos equipos, se analiza para usuarios residenciales en 5.1.1 sobre la demanda global y en 5.1.2 se calcula bajo pautas de sustitución en nuevos y existentes usuarios. En 5.2 se integra con el conjunto de los usuarios de agua caliente sanitaria: comercios, edificios públicos y sociales.
- La oferta de sistemas de calefacción solar para agua caliente sanitaria, que pueden ser importados o fabricados en el país, lo que se analiza en 5.3
- La gestión del Estado Nacional, las Provincias y Municipios en la promoción y desarrollo de la actividad, asistiendo con sus recursos científicos y tecnológicos a los fabricantes, estableciendo la reglamentación de su uso, por ejemplo la obligatoriedad para viviendas nuevas, particularmente las sociales y promocionando su uso en viviendas existentes. También esta regulación cabe extenderla a los nuevos edificios para usos oficiales y sociales, como la administración, escuelas y clubes, y a nuevos comercios. Esto se detalla en el Cap8.

Estos factores se encuentran interrelacionados siendo cada uno y su complementación, imprescindibles para generar la planificación necesaria, controlar su ejecución y lograr su concreción eficaz, como se muestra en la Figura 20.

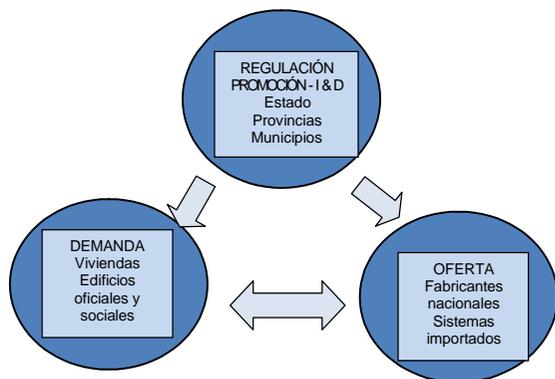


Figura 20 – Factores determinantes en la gestión del uso de calefactores solares. Elaboración propia

5.1 Demanda

La identificación del tipo de usuario a quien orientar el cambio a ACS de origen solar ofrece un amplio espectro. Teniendo en cuenta la tendencia de los países que promueven el uso de calefactores solares para el agua sanitaria doméstica, en primer lugar se destaca la regulación de su uso en viviendas nuevas, en especial las que se construyen con fondos públicos.

También el enfoque de la factibilidad de instalación de estos equipos en Argentina abarca las viviendas que actualmente consumen gas licuado y electricidad para calefaccionar agua y aquellas viviendas aisladas que consumen leña, donde cabe verificar la posibilidad de brindar calefacción solar con fines de mejorar la calidad de vida.

El precio del gas natural y del gas de garrafa son factores importantes en el análisis de la sustitución, valores que se encuentran en un proceso dinámico de cambio.

Se aprecia una diferenciación muy marcada en el consumo de los usuarios. En el trabajo de Gil S. y Prieto R. (2013), analizan que divididos los usuarios de gas natural en cuartiles, el primero consume 13 % del gas residencial y el último el 42 %. Se presenta como Figura 21, la número 2 de ese trabajo.

Esta presentación y sus conclusiones permiten un enfoque objetivo para el análisis de diversas cuestiones. Si bien el trabajo se ha orientado a lo referente al impacto social derivado de la disminución de subsidios y su aplicación a distintos sectores usuarios clasificados por su consumo anual de gas, aporta información para enfocar la promoción del uso de calefactores solares en cada grupo de usuarios. Así los de muy bajo consumo poco influirán al reemplazarlo por fuentes no fósiles, como la solar, no obstante lo cual, toda la vivienda que se construya con fondos públicos debería concebirse desde una perspectiva razonable, responsable y eficiente de uso de la energía. En los de muy alto consumo cabe focalizar para promocionarlo y reglamentarlo, por ejemplo en calefacción de piscinas, nuevas construcciones y refacciones sustanciales.

Queda otro 45 % de sectores de consumo medio, que en muchos casos acceden a viviendas con asistencia promocionada, en especial el PROCREAR y otras ayudas sociales, sobre los que cabe difundir y regular la obligatoriedad de esta tecnología, especialmente para toda la vivienda nueva.

En todos los casos, cabe actuar creando conciencia del beneficio individual y que brinda el uso de social calefactores solares.

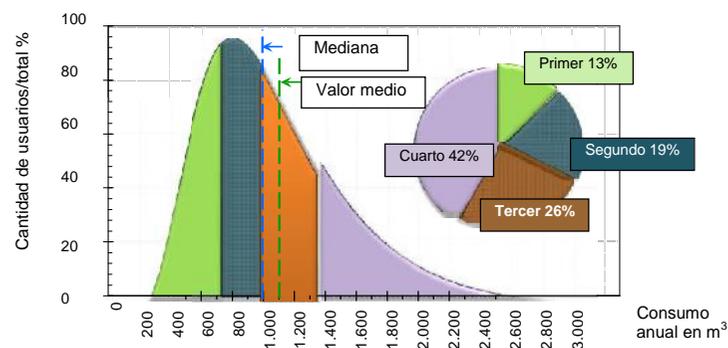


Figura 21. Distribución del número de usuarios según su consumo anual, dividido en cuartiles de igual número de usuarios. Gráfico tomado del trabajo de Gil S. y Prieto R. (2013)

La estimación de la Encuesta de Nienborg B.(2010), calcula la posibilidad de instalación de colectores solares en metros cuadrados:

"Los datos de consumo para ACS en el sector residencial se distinguen en:

- tres zonas climáticas (fría, templada y cálida)
- uso urbano y rural
- fuente de energía convencional: gas natural, gas licuado de petróleo (GPL), energía eléctrica, leña

El potencial resultante se calcula asumiendo que 100% de los consumidores en áreas rurales pueden emplear CSA y 50% en el caso de los urbanos ya que es reducida la disponibilidad del recurso solar

- el rendimiento solar anual es de 0,55MWh/m², 0,7MWh/m² y 0,8MWh/m² para la zona fría, templada y cálida respectivamente
- la fracción solar es de 35%, 50% y 65% de la demanda total para la zona fría, templada y cálida respectivamente

Así se obtiene un potencial de 5.050.000m² para la sustitución de gas natural, 880.000 m² para la sustitución de GPL y 110.000m² para la sustitución de energía eléctrica y leña respectivamente.

En la suma el potencial para ACS es de 6.150.000m²."

Este interesante enfoque, que considera que el 50 % del total de los usuarios residenciales urbanos y la totalidad de los rurales utilicen calefactores solares, es una propuesta a largo plazo.

Una estimación global a mediano plazo puede hacerse suponiendo que el 10 % de los 10.491 MMm³/año de gas natural entregado para uso residencial, según Informe ENARGAS 2013, que se reproduce en la Tabla 18, se utiliza para calefaccionar agua. Serían 1.049 MMm³/año, que se consumen en 7.895.000 hogares.

Si sólo se pudiera promover el uso en un 5 % de éstos, o sea unos 394.750 usuarios, aparece un ahorro de 52,4 MMm³/año y la posibilidad del desarrollo de una importante industria nacional que provea este equipamiento, a la cual debiera incentivarse para su mejora tecnológica con programas a mediano y largo plazo.

En los hogares con gas de garrafa, el bajo costo de una ducha eléctrica o de un pequeño tanque con resistencia incorporada frente al costo del gas envasado y las dificultades en obtener y manipular las garrafas, hace que se estime que prácticamente no lo utilizan y el cálculo del ahorro se orienta a la disminución del consumo de energía eléctrica.

La sustitución del uso de combustibles fósiles en el calentamiento de agua de uso doméstico se analiza, como opción exitosa en el mundo a partir de la obligatoriedad de su instalación en viviendas nuevas y edificios públicos y sociales.

5.1.1 Mercado potencial para los calefactores solares en viviendas

La energía para calefacción de agua, tanto para uso personal como para limpieza, la estima el Departamento de Comercio e Industria de Inglaterra en un 8 % del consumo total de energía de su país, MacKay D., página 104.

Para países con las características climáticas y grado de desarrollo de Argentina, es previsible que no sea éste el valor a considerar, ya que en esa evaluación se considera para el transporte un 35 % y el calentamiento de aire el 26 %, alícuotas que no se verifican adecuadas. En lo que hace al uso doméstico de combustibles, puede estimarse que la calefacción de agua consume entre el 20 y 30% del total de la energía utilizada para uso personal,

Nienborg, B. (2010), analiza en la página 13 los posibles combustibles a sustituir y concluye al respecto que son:

- En primer lugar el GLP, lo cual atribuye a su elevado precio.
- El gas natural y la electricidad fueron mencionados en segundo término.
- El fueloil y el kerosene prácticamente no se utilizan para usos residenciales
- En algún caso leña y en varios viviendas que no contaban previamente con ACS.

Este enfoque, no obstante, si bien tiene en cuenta el precio de los combustibles y valora su influencia negativa en la balanza de pagos, no considera la alícuota que la demanda utiliza de cada uno de estos combustibles para el calentamiento de agua de uso doméstico.

En lo siguiente se calcula para Argentina cuál sería el mercado posible de la energía termosolar para proveer el agua sanitaria caliente en los hogares. Se inicia el análisis a partir de la información de los censos nacionales que brindan una aproximación, enfoque que se complementa con otros datos, como los de ENARGAS. Se cuantifica la cantidad anual de nuevos usuarios a partir de esa información y se valida con la realidad de las posibilidades y preferencias económicas y culturales de estos destinatarios.

A partir del Censo Nacional de Población y Vivienda de 1980, se va recopilando la información sobre el uso de gas en la calefacción de agua, hasta llegar al Censo 2010.

El Censo Nacional de Población y Vivienda de 1980, Tomo I, presenta el Cuadro 8 – Servicio de Alumbrado y combustible empleado para cocinar. Lo referente al combustible lo clasifica en:

- Gas de red
- Gas envasado
- Otro combustible

En cada caso indica la cantidad de viviendas y de personas para casas, departamentos, piezas de inquilinato y ranchos, precarias y otras. Se resume en la Tabla 12 para cada tipo de vivienda el combustible empleado para cocinar.

VIVIENDAS PARTICULARES OCUPADAS	Tipo de vivienda					
	Total de viviendas	En el total	Casa	Departamento	Piezas inquilinato	Rancho
Total de viviendas	7.103.853		4.923.339	1.266.351	64.363	840.800
Gas de red	2.079.631	29 %	1.053.901	1.008.432	15.984	1.314
Gas envasado	4.169.414	59 %	3.460.453	249.981	39.788	419.192
Otro	834.808	12 %	417.985	7.938	8.591	420.294

Tabla 12. Tipo de combustible disponible en el total de viviendas. Censo Nacional 1980
Elaboración propia con datos de INDEC.

Se aprecia en la Tabla 12 que en 1980, del total de las viviendas del país, no alcanzaban al 30 % aquellas que contaban con gas de red, siendo prácticamente duplicadas por las que utilizaban gas envasado.

El Censo Nacional de Población y Vivienda de 1991 no incluyó la indagación del combustible utilizado para cocinar, tampoco la de disponibilidad de electricidad en los hogares. El Presidente, el Ministro de Economía y Obras y Servicios Públicos y los técnicos designados en esa década de privatizaciones y liberalismo, no actuaron para identificar las necesidades básicas de la población y las viviendas. Por lo tanto no se cuenta con esa información en el censo de 1991.

El Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas del 2001, en el Cuadro 5.7, indica para los hogares con lugar para cocinar si cuenta con instalación de agua y la cantidad de viviendas según el tipo de combustible usado principalmente para cocinar, aportando la indicación del combustible al que accede la vivienda. Se presenta la información de ese Censo Nacional en la Tabla 13.

Combustible que usa Principalmente para cocinar	Total	%	Disponibilidad de lugar para cocinar con instalación de agua	
			Si	No
Hogares	10.073.625	100	8.152.862	1.920.763
Gas de red	5.178.809	51,4	5.068.254	110.555
Gas en tubo	603.157	6,0	565.075	38.082
Gas en garrafa	3.768.872	37,4	2.442.670	1.326.202
Leña o carbón	494.213	4,9	65.500	428.663
Otro	28.574	0,3	11.313	17.261

Tabla 13. Tipo de combustible disponible en la vivienda. Censo Nacional 2001
Elaboración propia con datos de INDEC

Cabe detallar que vivienda y hogar no son sinónimos para los censos, ya que una vivienda puede ser ámbito de más de un hogar, que es un núcleo familiar, cualquiera sea su composición, que comparte recursos y alimentación, por ejemplo.

De la información publicada del último Censo, 2010, la Tabla 14 permite identificar los combustibles utilizados en Argentina por tipo de hogar, señalando que su empleo es principalmente la cocción de alimentos.

Más de 4,5 millones de hogares compran garrafas y 400.000 usan gas de tubo o a granel, estando la demanda de garrafas en un 42 % en casas y como combustible principal en ranchos, casillas y locales precarios.

Se aprecia que dispone de gas de red el 50 % de las casas y el 90 % de los departamentos. En el total el país tienen gas de red el 56 % de las viviendas habitadas. Curiosamente este Censo indica 2,5 millones de viviendas como deshabitadas).

USO DE CALEFONES SOLARES EN ARGENTINA

Combustible utilizado principalmente para cocinar	Total de hogares	Tipo de vivienda							
		Casa	Rancho	Casilla	Departamento	Pieza/s en inquilinato	Pieza/s en hotel o pensión	Local no construido para habitación	Vivienda móvil
Total	12.171.675	9.620.634	194.453	227.916	1.984.946	89.201	29.446	19.999	5.080
Gas de red	6.834.327	4.962.222	5.657	18.694	1.786.121	31.411	23.669	6.262	291
Gas a Granel (zep)	54.908	49.247	211	319	4.768	165	52	107	39
Gas en tubo	351.808	327.472	2.780	5.127	14.105	1.298	240	540	246
Gas en garrafa	4.558.737	4.044.521	101.022	178.793	161.535	53.318	4.960	11.285	3.303
Electricidad	32.928	12.940	653	945	16.917	853	170	378	72
Leña o carbón	322.915	214.812	82.996	22.455	264	657	42	730	959
Otro	16.052	9.420	1.134	1.583	1.236	1.499	313	697	170

Tabla 14. CENSO NACIONAL 2010 Cuadro H5. Total del país. Hogares por tipo de vivienda, según combustible utilizado principalmente para cocinar. Fuente: web INDEC

La información del Censo 2010 resulta consistente con las estadísticas publicadas por ENARGAS para el año 2011, como el total de usuarios de la Tabla 16.

Relacionando los datos de los censos, para el total del país, indica la relación que muestra la Tabla 15:

	1980		2001		2010	
Total de hogares	7.103.853		10.073.625		12.171.675	
Viviendas con gas de red	2.079.631	29,3 %	5.178.809	51,4 %	6.834.327	56,1 %
Viviendas con gas en tubo	---	---	603.157	5,99 %	351.808	2,9 %
Viviendas que compran garrafas	4.169.414	58,7 %	3.768.872	37,4 %	4.558.737	37,4 %

Tabla 15. Variación de la disponibilidad de combustible en viviendas según los Censos Nacionales.

Por el crecimiento de las redes de gas natural en la última década, no se aprecia crecimiento porcentual del consumo de gas de garrafa, pero en cambio es mayor el número de usuarios.

Según datos de la Cámara de Empresas Argentinas de Gas Licuado, ese mercado está formado por más de 50 empresas con 110 plantas de fraccionamiento, 10 mil distribuidores, 95 mil locales de venta minorista y 15 firmas de gas a granel, tres petroleras concentran más del 80% del negocio: YPF (55%), Total (20%) y Shell (8 %).

Del Informe 2012 de ENARGAS se toman los datos de la cantidad de usuarios residenciales por distribuidora. CAPÍTULO IV Cuadro IV-1.b / Estructura del mercado de gas natural que se muestra en la Tabla 16, encontrándose que totalizan una cifra consistente con la del Censo Nacional 2010, considerando el crecimiento 2010 / 2012,

USO DE CALEFONES SOLARES EN ARGENTINA

DISTRIBUIDORA	Cantidad de usuarios (en Miles)	% del total
METROGAS	2.196	28,7
GAS NATURAL BAN	1.448	18,9
LITORAL GAS	624	8,2
CAMUZZI GAS PAMPEANA	1.178	15,4
CAMUZZI GAS DEL SUR	543	7,1
DISTRIBUIDORA DE GAS DEL CENTRO	626	8,2
DISTRIBUIDORA DE GAS CUYANA	510	6,7
GASNOR	442	5,8
GAS NEA	75	1
TOTAL	7.642	100

Tabla 16. Usuarios Residenciales por Distribuidora. Fuente Informe 2012 de ENARGAS

Este informe expresa también que durante 2012 “se incorporaron al sistema más de 196 mil nuevos usuarios de gas natural.”

Cabe mencionar que, luego de una caída en la incorporación de nuevos usuarios residenciales ocurrida en el año 2002, la cantidad de usuarios ha ido aumentando en forma sostenida desde el año 2003. En particular, la cantidad de usuarios residenciales se incrementó en una cifra cercana al millón de usuarios, lo cual representó un crecimiento del orden del 14,5 %. Aproximadamente 189 mil usuarios corresponden a incorporaciones en el segmento de consumo residencial.

Expresa ese informe que, “durante el período 1993-2012, ascendió a 3,27 millones de usuarios y, en términos porcentuales, representó un incremento del orden del 69,0 %.”

Con la extensión de los gasoductos troncales y redes domiciliarias, así como los planes de vivienda PROCREAR y otros, durante 2013 fueron 253.000 los nuevos usuarios de gas natural. Estos nuevos usuarios son viviendas y pueden calcularse de modo global 3,5 habitantes adultos por vivienda. Según el Cuadro V2 – Total del país, del INDEC, en el Censo 2010, en el cual los 39.672.520 habitantes, ocupaban 11.317.507 viviendas, cifras cuyo cociente es 3,5. Así con los nuevos usuarios incorporados, alcanzan a 885.500 las personas incorporadas a la red.

La relación entre el consumo residencial y los otros consumos de gas natural, se encuentran publicadas por ENARGAS en las entregas de los años 2012 y 2013.

Mes	Residencial	Comercial	Entes oficiales	Industria	Centrales eléctricas	SDB	GNC	Total
Ene/2012	255463 7.5	73055 2.2	10660 0.3	1046301 30.9	1735595 51.2	48185 1.4	221465 6.5	3390724
Feb	279650 8.9	70614 2.2	14106 0.4	989315 31.3	1541205 48.8	50493 1.6	211030 6.7	3156413
Mar	383994 11.8	76530 2.3	17404 0.5	1054899 32.3	1449731 44.4	48251 1.5	235276 7.2	3266085
Abr	658017 20.3	92966 2.9	28531 0.9	1020875 31.5	1145871 35.4	64484 2.0	225621 7.0	3236365
May	1014939 27.9	128464 3.5	48217 1.3	1027104 28.3	1089996 30.0	92745 2.6	233955 6.4	3635420
Jun	1593263 43.6	162058 4.4	63838 1.7	814485 22.3	665809 18.2	122567 3.4	234908 6.4	3656928
Jul	1893755 48.2	197866 5.0	81005 2.1	744102 18.9	627441 16.0	140454 3.6	244634 6.2	3929257
Ago	1492791 38.2	165283 4.2	70206 1.8	864704 22.1	956523 24.5	118369 3.0	241424 6.2	3909300
Sep	1021294 28.6	122899 3.4	43871 1.2	965746 27.1	1098790 30.8	85197 2.4	231090 6.5	3568887
Oct	693609 20.5	99485 2.9	32488 1.0	1073906 31.8	1171640 34.7	68045 2.0	237374 7.0	3376547
Nov	399473 12.3	78950 2.4	19004 0.6	1031537 31.7	1443946 44.4	51189 1.6	229957 7.1	3254056
Dic	345573 10.9	74793 2.4	14856 0.5	1028282 32.4	1423812 44.9	46752 1.5	238247 7.5	3172315
Total 10031821 24.1 1342963 3.2 444186 1.1 11661256 28.1 14350359 34.5 936731 2.3 2784981 6.7 41552297								

Tabla 17. Cuadro III.02 de ENARGAS - Total - En miles de m³ de 9300 kcal y en porcentaje. Año: 2012

USO DE CALEFONES SOLARES EN ARGENTINA

Mes	Residencial	Comercial	Entes oficiales	Industria	Centrales eléctricas	SDB	GNC	Total		
En2013	275471	8.1	67595 2.0	10165 0.3	1061954	31.2	1718916 50.5	54259 1.6	218695 6.4	3407055
Feb	280520	9.0	58138 1.9	10900 0.3	970621	31.1	1538652 49.4	56436 1.8	201606 6.5	3116873
Mar	470709	14.1	77058 2.3	17446 0.5	1115484	33.4	1373569 41.1	59575 1.8	230873 6.9	3344714
Abr	550480	16.3	85461 2.5	23468 0.7	1114318	33.0	1315524 39.0	66377 2.0	219768 6.5	3375396
May	1163970	30.7	131865 3.5	47119 1.2	1084288	28.6	1017533 26.8	112119 3.0	232878 6.1	3789772
Jun	1513070	40.8	166831 4.5	61573 1.7	882745	23.8	726437 19.6	130414 3.5	228573 6.2	3709643
Jul	1805888	44.7	187912 4.6	76272 1.9	825815	20.4	760665 18.8	146275 3.6	238616 5.9	4041443
Ago	1661116	41.1	177237 4.4	75171 1.9	936450	23.2	803625 19.9	138189 3.4	246534 6.1	4038322
Sep	1315163	35.6	147389 4.0	55402 1.5	988462	26.8	850742 23.0	107742 2.9	228770 6.2	3693670
Oct	694880	19.4	109235 3.1	35206 1.0	1116258	31.2	1307561 36.6	72302 2.0	241557 6.8	3576999
Nov	440540	13.0	109381 3.2	20128 0.6	1124881	33.3	1398127 41.4	54078 1.6	231963 6.9	3379098
Dic	319236	9.2	102604 2.9	13054 0.4	1093011	31.4	1660322 47.7	56100 1.6	239133 6.9	3483460
Total	10491043	24.4	1420706 3.3	445904 1.0	12314287	28.7	14471673 33.7	1053866 2.5	2758966 6.4	42956445

Tabla 18. Cuadro III.02 de ENARGAS - Total- En miles de m³ de 9300 kcal y en porcentaje Año: 2013

El cálculo de este proyecto se realiza con el incremento de consumo y usuarios ente los años 2012 y 2013, porque no son inusuales sino característicos, y continúan la tendencia del decenio precedente. En el año 2012, los usuarios residenciales totales de gas natural eran 7.642.000, que consumieron 10.031.821 miles de m³. Para el año 2013, ascendieron a 7.895.000, con un consumo de 10.491.043 miles de m³, o sea un incremento de 459,2 MMm³ con un crecimiento del 4,5 % en el consumo y de 253.000 usuarios con el 3,3 % de crecimiento. Cuando indica "usuarios" se refiere a cantidad de viviendas conectadas a la red, y no al número de personas que lo consumen. (1MMm³ = 1 m³ x10⁶, unidad usual en el mercado internacional del gas).

En cuanto al total del consumo de 41.552.297 de miles de m³ en 2012, se incrementó a 42.956.445 en 2013, con un crecimiento del 3,3 %, lo que muestra que el consumo domiciliario tiene una tasa de aumento mayor que el total del país y que ambos indicadores superan las estimaciones en lo referente a la cantidad de gas a consumir. Así lo expresan Lanson A., Righini R., Gil S. y otros (2013), citando lo indicado en el Annual Energy Outlook 2009 with projections to 2030, Departamento de Energía de los EEUU, que estimaba hasta el 2030 un aumento del 3 % anual.

En ese trabajo se analiza específicamente el comportamiento de los usuarios residenciales, verificando que existe un consumo base al que tiende la mayoría del país (exceptuando el sur) cuando la temperatura ambiente es superior a los 20 °C. Indican que se han realizado 17 años de verificaciones en la mayoría de las ciudades de la zona centro norte y que a esas temperaturas puede considerarse que no se encuentra en uso la calefacción.

A temperaturas inferiores a 20 °C han verificado los aumentos del consumo total al irse incluyendo calefacción, pero han estudiado que el consumo base identificado aumenta con una pendiente muy ligeramente negativa por requerirse más energía y por ende combustible, para calentar el mismo volumen de agua desde temperaturas ambientes más bajas.

Así concluyen que:

"Claramente las formas de consumo varían de usuario a usuario, sin embargo, los consumos indicados en la Tabla 1, son consistentes con el consumo específico observado de 2 m³/día. "...

Tiempo estimado de uso	Actividad	Consumo estimado		
		kcal/h	kcal/día	m ³ /día
2,5 h/día	Cocción	1.800	4.500	0,5
45 min/día	Calentamiento agua	12.500	9.375	1,0
24 h/día	Piloto	190	4.650	0,5
	Consumo específico base		18.525	2,0

Tabla 19. Modelo propuesto de distribución del consumo base por usuario propuesto por A. Lanson, R. Righini, S. Gil y otros (2013).

...” Si consideramos un panel solar plano, orientado óptimamente en cada latitud, es posible obtener una radiación media en Argentina de unos 4,5 kWh/m². Este valor es una media para toda la región central y norte del país, donde se concentra más del 90% de la población. Con un colector solar de 3,5 m² de área, la energía solar que llegaría al mismo sería de unos 15,7 kWh por día, equivalente a 1,5 m³ de gas natural por día. En otras palabras, *en solo 3,5 m², el Sol aporta tanto gas como en requerido para calentar toda el agua sanitaria que usamos*. Esto sería estrictamente válido si la eficiencia del colector solar fuese 1 (100%). En general esto no es así, pero si la eficiencia fuese del orden del 70%, un incremento proporcional en el área del panel podría compensar el efecto de una eficiencia no ideal.

Un sistema híbrido que aprovechara la energía solar para calentar agua supondría un ahorro energético que puede evaluarse conociendo su eficiencia. La eficiencia de los sistemas híbridos puede estimarse mediante distintas aproximaciones. En el trabajo que estamos llevando adelante se optó por medirla, integrando la energía solar que llega al colector y el consumo energético del sistema híbrido (ya sea de gas o de electricidad). La medición simultánea de las temperaturas ambiente, del agua del colector, del agua de entrada y de salida, permitirán formular un modelo más realista que sea extrapolable a distintas zonas del país, alejadas del sitio en donde se realiza el experimento.

Una estimación conservadora, consiste en suponer que un 50% de los usuarios residenciales use calentadores de agua híbridos (Sol-gas o Sol-electricidad). En promedio en un clima como el que predomina en Argentina, cálculos preliminares indican que con colectores solares de aproximadamente 3,5 m², se podría cubrir el 65% de la demanda de agua caliente sanitaria, por lo tanto el ahorro de gas equivalente resultaría entre 3,5 y 6,5 millones de m³/día.

En la Tabla 2 se indica para distintas zonas del país el tamaño del colector solar que se requeriría para cubrir un aporte equivalente a 1,5 m³/día de gas natural. Si suponemos que un colector solar híbrido puede ahorrar un 75% de esta energía, el ahorro de gas por día se puede estimar en aproximadamente 1 m³/día. “

	NOA	NEA	Centro	Sur
Area [m ²]	3,5	3,5	4	4,5
Radiación Media Diaria [kWh/m ²]	4,5	4,5	4	3,5
Aporte anual [kWh]	5 749	5 749	5 840	5 749
Aporte anual equivalente. [m ³ GN]	531,6	531,6	540,0	531,6
Aporte diario [m ³ GN/día]	1,5	1,5	1,5	1,5

Tabla 20. Aporte de energía solar en distintas regiones del país Lanson A., Righini R., Gil S. y otros (2013).

De este análisis se concluye que puede considerarse un ahorro de 1 m³/día promedio por la inclusión de calefacción solar para el ACS. Para la totalidad de usuarios, resulta:

$$7.895.000 \text{ usuarios} \times 1 \text{ m}^3/\text{día} = 7,895 \text{ MMm}^3/\text{día de gas}$$

Para el año, son 7,895 MMm³/ día x 365 días= 2.881,7MMm³, que resulta un 27,5 % del consumo anual total residencial del año 2013 (10.491MMm³. Ver Tabla 18).

Con ese valor del 27,5 % se calcula la participación del ACS en el consumo incremental en la Tabla 21.

En relación a la distribución por tipo de usuario que generó el crecimiento, los 253.000 nuevos usuarios, se estratifican para este cálculo en aproximadamente: 100.000 viviendas sociales con subsidios, 53.000 viviendas nuevas o refacciones sustanciales y 100.000 nuevas conexiones a la red de viviendas existentes.

Para el cálculo de la cantidad de gas natural que puede reemplazarse con la instalaciones de calefactores solares, se ha diseñado una matriz basada en considerar como posibles usuarios de calefactores solares al 80 % de la nueva vivienda social y con subsidios (100.000 x 0,8 = 80.000 viviendas) y un 80 % de la vivienda nueva (53.000 x 0,8 = 42.400 viviendas) y, de los nuevos usuarios particulares que se conectan a la red, el 10 % (100.000 x 0,1 = 10.000 viviendas). Con estos criterios se obtienen los valores indicados en la Tabla 21.

5.1.2 Mercado potencial del conjunto de los consumos de gas para la calefacción de agua

También consumen agua caliente sanitaria los usuarios comerciales y los entes oficiales y públicos, como edificios de la administración nacional, provincial y municipal, entidades educacionales de todos los niveles, clubes y otros. A. Lanson, R. Righini, S. Gil y otros (2013), lo estiman en 6 MM m³/día.

“Si se considera la energía usada en el calentamiento de agua para usuarios comerciales y entes oficiales, ... su consumo base es de aproximadamente 8 m³/día, y unos 750 mil usuarios (Water supply and sanitation in Argentina; Consumo de agua en la Ciudad de Buenos Aires- Gobierno Ciudad Autónoma de Buenos Aires), resulta en un consumo diario de calentamiento de agua para este sector de unos 6 millones de m³/día.”

Analizado desde el concepto de reemplazo del incremento anual del consumo en estos sectores, para el comercio se asume que el ACS toma un 18 % del consumo y que se reemplazará en el 50 % en los edificios que se construyan. Para las entidades públicas que incluyen sedes administrativas, escuelas y clubes, se adopta el mismo porcentaje de consumo del ACS, pero la obligatoriedad para la totalidad, con un 80 % de reemplazo real. En cuanto al rubro que la estadística de ENARGAS denomina como de Subdistribuidores, se considera que toma un 20 % del total para ACS, por las nuevas viviendas que incluye, con un reemplazo del 80 %.

En resumen, para los cálculos consideraremos un porcentaje del 80% de la vivienda social y con subsidios que se construya, así como de las viviendas nuevas, y un 10 % de los nuevos usuarios de gas con viviendas existentes, como los previsible usuarios de calefactores solares a partir de su promoción y regulación.

USO DE CALEFONES SOLARES EN ARGENTINA

	2012 MMm3 año	2013 MMm3 año	Incremento MMm3 2013 - 2012	Alícuota por ACS en % Nota (1)	Consumo por ACS en MMm3/ año Nota (2)	Consumo que puede pasar a colectores solares MM m3/año	Área en Colectores solares m2 Nota (3)	Cantidad de sistemas a instalar	
Residencial	10.032	10.491	459	27,5	126,2				
• Vivienda social					49,9	39,9	388.803	80.000	
• Nuevas viviendas					26,4	21,2	206.066	42.400	
• Nuevos Usuarios					49,9	5,0	48.600	10.000	
Comercial	1.343	1.421	78	18	14,0	7,0	68.189	20.000	
Entes oficiales	444	446		18	4,0	3,2	31.172	10.000	
SubDistribución	937	1.054	117	10	11,7	9,36	91.178	20.000	
Total		13.412			155,9	85,6	834.008	182.400	
VIVIENDAS CON GARRAFA							3,4	60.000	15.000
TOTAL						89,0	894.008	197.400	

Tabla 21. Cálculo del consumo de gas por ACS, del consumo que puede pasar a colectores y sistemas solares. Elaboración propia, con los criterios de las Notas.

Nota 1: Se toma el 27,5 % del incremento en el consumo, según lo calculado en 5.1.1, como participación del ACS en el consumo residencial.

Para el comercio y entes oficiales se asume una participación del ACS del 18 % y en la subdistribución, el 10 %, por la vivienda que involucra.

Nota 2: El % del incremento en residenciales se considera proporcional al número de usuarios por sector, de los 253.000 nuevos usuarios, 100.000 viviendas sociales con subsidios (40%), 100.000 nuevas conexiones a la red de viviendas existentes (40%) y 53.000 viviendas nuevas o refacciones sustanciales (20%).

Se consideran 4 MMm³ para nuevos consumos de entes oficiales, administración, escuelas, clubes

Nota 3: El área en colectores solares se calcula, considerando que 4 m² de colector reemplazan a 1,5 m³ gas por día. (Ver Tabla 20). Se incrementa por el rendimiento del 0,75 de los colectores

En el caso del uso del gas licuado, es posible que por tratarse de un combustible oneroso en extremo y de difícil manipuleo, por el peso y tamaño de las garrafas, tenga en este caso una alícuota mucho menor en el uso como combustible para generar agua caliente sanitaria. Se identifica que el gas de garrafa, por su precio y disponibilidad no tiene un porcentaje similar al gas natural empleado para calefaccionar agua, siendo preferente el empleo de artefactos eléctricos de distinto tipo, como duchas y termotanques. Esto no es una regla general ya que existen zonas del país con tarifas eléctricas elevadas proporcionalmente, como localidades de Córdoba y otras provincias, donde los usuarios optan por alimentar los termotanques con garrafas.

Podría estimarse que de las viviendas del país que utilizan gas de garrafa para cocinar, las que también emplean ese combustible para calefaccionar agua de uso sanitario ese porcentaje son muy pocas, quizás un 10 %. Como el 98,8 de las viviendas del país cuentan con suministro eléctrico según el Cuadro H11. Total del país. Hogares por tipo de vivienda, según tenencia de electricidad. Año 2010 del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010, pueden calentar agua de uso sanitario por duchas y termotanques eléctricos y, las pocas que no acceden, a partir de leña.

Dependiendo de los valores que puedan alcanzar las tarifas eléctricas la sustitución por energía termosolar puede ir resultando conveniente, pero como primera estimación, se entiende posible que el reemplazo de este modo de calefaccionar agua sanitaria sustituya, en los hogares que cocinan con garrafas, gas a granel o tubos por calefacción solar, en una alícuota menor, que se acota al 3 % de las 5.000.000 viviendas, o sea unas 150.000.

Este reemplazo podría programarse a razón de un 10 % anual en 10 años, con 15.000 viviendas por año. Estas viviendas en promedio requieren coleccionar sobre 4 m², según la Tabla 20, lo que se incluye así en la Tabla 21.

Cada garrafa de 10 kg, en el caso de YPF Gas, contiene un 80% de butano y un 20% de propano, que refuerza e incrementa el poder calórico. También una alícuota de odorizante.

En cuanto al consumo en ACS para estos usuarios, cada garrafa de GL de 10 kg tiene el equivalente calórico 12,7 m³ de gas natural, puede estimarse el ahorro de una garrafa y media por mes. En el año por vivienda: 1,5 garrafas x 12 meses x 12,7 m³ gas natural x 15.000 usuarios reemplazados en el año = 3,42 MMm³ gas natural por año equivalente ó 2,7 MMm³ de gas licuado.

En la Tabla 21 se calculan las posibilidades de reemplazo para el conjunto de los sectores que consumen gas natural, basándose en establecerlo para una alícuota de los nuevos usuarios de gas natural de un año, el 2013, y la sustitución de 15.000 usuarios de garrafas.

Para el primer año del cálculo se requieren 197.400 sistemas con un total de 894.008 m² de paneles solares captadores. La cantidad de metros cuadrados de colectores solares por sistema de 4,5 m² de colector por sistema es más alta que el promedio de algunos países. Se encuentra en 3,7 en Alemania; 3,9 en Brasil y 4,3 en Turquía. Se atribuye a la consideración de un valor promedio para el país, que tiene distintas zonas de irradiación solar. También al rendimiento considerado para los colectores en esta etapa inicial de empleo de colectores planos, que es menor a los valores internacionales por la incorporación de la industria nacional que se encuentran en desarrollo. No obstante, supera el valor indicado en colectores solares para agua caliente, de Cora Placco, Luis Saravia, Carlos Cadena (2008).

La mejora del rendimiento de los calefactores de producción nacional es un factor fundamental, para su uso en reemplazo de los importados, actividad que se encuentra en desarrollo, pero que debe incentivarse a otra escala.

Con los rendimientos actuales, pueden encontrarse distribuidos en sistemas de distinto número de paneles, siendo una posibilidad, lo indicado en la Tabla 22.

Cantidad de Paneles de 2 m ² por sistema	Porcentaje de Sistemas
1	40
2	40
3	10
4	10

Tabla 22: Cantidad de paneles colectores por sistema solar

Referente al lugar de instalación, la encuesta realizada sobre los calefactores instalados en Argentina por Nienborg, B. (2010), indica que..." las respuestas revelan el destino de 72% (1393 m²) del total instalado. Más de la mitad de esta superficie se entrega a las dos regiones del norte: 35% a la Región Noroeste y 22% al Nordeste. La Región Pampeana recibe el 21%, 15% se instalan en la Región Cuyo y el 7% va a la Región Patagónica."

Moragues J.(2010) rescata la importancia de las energías solar, eólica y de biomasa, señalando que:

"desde el punto de vista cuantitativo las energías más importantes son la solar, eólica y de biomasa. La primera, si bien está disponible en todo el territorio, presenta en la zona norte de país valores tan altos como 7,5 kWh/m²/día como promedio para el mes de diciembre (valor similar al de Arabia Saudita).

En casi todo el territorio argentino, la radiación solar, promedio que llega al norte del río Colorado (2 millones de km²) es de 4,58 kWh/m²/día," aunque se ha determinado que existe falta de uniformidad asociada a la variabilidad orográfica, fitogeográfica y climática. También "la cantidad que se podrá utilizar dependerá de las zonas donde el terreno para instalar equipos no presente conflictos con otros usos, por ejemplo producción de alimentos, y de las eficiencias y los costos de los equipos de aprovechamiento que se vaya alcanzado en el futuro, tanto para convertir la energía solar en energía térmica cuanto en eléctrica."

Resumiendo, la demanda de sistemas de calefacción solar de agua sanitaria calculada en 5.1.1 y 5.1.2, en base a nuevos usuarios domiciliarios incorporados al consumo de gas, incluye al 80 % de los que reciben vivienda social, el mismo porcentaje de las nuevas viviendas particulares y el 10 % de viviendas existentes que se incorporan a la distribución de la red de gas natural, construcciones comerciales y de entes oficiales y sociales y a la sustitución progresiva de garrafas. Esta demanda asciende para el primer año a 197.400 sistemas, que incorporan 894.008 m² de colectores. Para los años siguientes se estima un crecimiento del 9 % acumulado.

5.2 Oferta de sistemas de calefacción solar para agua caliente sanitaria

La actual oferta de sistemas solares de calefacción de agua sanitaria en Argentina consiste en calefactores importados del tipo tubos de vacío (principalmente de China aunque también de Israel) colectores sin cubierta y calefactores planos importados y de fabricación nacional.

Varias encuestas ya citadas, así como la realizada en el marco de este trabajo, no han logrado establecer estimaciones globales al respecto, pero cabe destacar la investigación de Björn Nienborg, (2012) del mercado y la oferta de calefactores solares y servicios relacionados (instalación, mantenimiento, certificación de los productos), a partir de una encuesta realizada a 35 empresas, de las que 13 se dedicaban exclusivamente a la energía solar térmica. Incluye una valoración de la cantidad de paneles instalados en el 2009 y una estimación del total.

Para el 2009 la oferta de paneles nacionales e importados ese estudio la calculó en 7.015m², cifra que considera inferior al valor real por el número de respuestas obtenidas. A su vez, expresa que cuadruplica la estimada por el INTI, citando del Instituto Nacional de Tecnología Industrial la Guía para desarrollar herramientas de comunicación, Octubre 2009.

Para el período 2006 a 2009, con datos de importación y de la producción nacional, la estimación es del orden de 20.000 m² de colectores, considerando el autor posible que pueda ser algo mayor aún.

Detalla los siguientes valores para la superficie instalada:

“ 3.200m² Colectores de tubos de vacío chinos
9.050m² Colectores sin cubierta Israelíes
3.550m² Otros colectores importados
3.900m² Colectores planos de producción nacional
125m² Colectores sin cubierta de producción nacional
19.825m² Área de colectores instalada “

Las empresas encuestadas informaron que no se dedican de modo exclusivo a la calefacción por aprovechamiento de la energía solar, sino que tienen otra actividad principal, como ingeniería, metalúrgica, ventilación industrial, calderas industriales, tratamiento de desechos y protección contra incendios. Se trata en general de microempresas, el 77 %, siendo las restantes pymes.

El trabajo analiza la situación de la oferta, aportando, entre otras, las siguientes conclusiones:

- Un 40 % de clientes instala el producto por su cuenta y tampoco adquiere servicios de mantenimiento.
- Sólo el 15 % de las empresas utilizan calefactores planos, seguidos por los colectores de tubos evacuados convencionales de flujo directo. Los colectores sin cubierta se acercan al 4% y los colectores de tubos de vacío con tubo de calor contribuyen sólo un 1%.
- La superficie de colectores relevada por la encuesta expresaron que comercializan productos certificados, 7 con la Norma Europea y la Keymark y 6 con INTI e IRAM.
- La garantía en la amplia mayoría es la legal de un año, lapso insuficiente para estos equipos.

El Anuario 2012/2013 de CADER, la Cámara Argentina de Energías Renovables, expresa que Argentina cuenta con 20 pymes fabricantes de calefactores solares, que muestran un incremento sostenido de su participación en el mercado local que calcula en 10.000 m²/año, alcanzando a compartirlo en un 50% con los productos importados. Agrega la necesidad de promover la tecnificación de las empresas para ser más competitivas y de “generar experiencias demostrativas exitosas y de impacto socio político que coadyuven a propiciar necesarias decisiones Gubernamentales que den rumbo al Desarrollo tecnológico y social de la energía solar” ...

Según el cálculo de 5.1, sólo para el reemplazo de los valores incrementales de consumo en viviendas y edificios comerciales, oficiales y de uso social nuevos, para el primer año se necesitan 894.008 m² de colectores componiendo 197.400 sistemas de calefacción solar.

Se concluye que la oferta nacional actual de 5.000 / 7.000 m²/año debe ser incentivada y promovida para que alcance valores de otra dimensión (más de 100 veces) para atender la demanda previsible en un escenario en que el uso de calefactores solares se considere una necesidad nacional para ahorrar en combustibles fósiles, disminuir las consecuencias de la emisión de CO₂, aumentar la producción industrial nacional en un rubro en que los insumos son básicamente de provisión interna y con ello incrementar la incorporación de mano de obra especializada.

5.2.1 Factibilidad de la participación de la industria nacional

La evaluación de la viabilidad del uso de calefones solares en Argentina incluye la integración de la investigación y la fabricación nacional con los desarrollos mundiales para ser usuarios y a la vez diseñadores y productores de estos equipamientos, con la componente imprescindible de la participación del Estado para su fomento a través de la legislación específica.

Esta factibilidad de la fabricación nacional presenta no sólo una perspectiva positiva y necesaria a través del logro de costos competitivos con la calefacción a partir de fósiles, sino también de la necesidad de ahorro en divisas considerando los costos nacionales de los equipos y las divisas por importaciones.

INTI gestiona el desarrollo de la fabricación nacional, ensayando sus equipos e indicando a sus fabricantes las oportunidades de mejora que identifica (ver 2.2). Publica en su página e renova los proveedores de equipamientos relacionados con energías renovables presentando en la publicación de enero 2012 las 8 empresas que trabajan en energía solar térmica para agua sanitaria, alcanzando a 74 las indicadas como vinculadas con el tema. Se aprecia que 41 empresas, que son el 55 % del total, actúan en energía solar térmica y que en su mayoría, son comercializadores, importadores e instaladores.

Esta participación de la industria nacional requiere que la producción se modifique para proveer una cantidad de sistemas que pasaría de 20.000 a 890.000 m². También de una calidad que asegure un rendimiento del orden del 80 %.

Esta brecha entre demanda que se promueva y oferta nacional es el desafío que tendrá la industria nacional.

El consenso entre la Autoridad de Aplicación que genere la regulación y promueva la demanda, los industriales que actualmente producen sistemas de ACS, otros que se incorporen viendo esta posibilidad de mercado, las entidades de investigación y desarrollo que asistan para la mejora continua de los equipos, los laboratorios, organismos de certificación, entidades de control e importadores, es el marco que puede llevar al éxito este programa.

5.2.2 Desarrollos tecnológicos para la producción de equipos competitivos

El tipo de calefactores solares que ofrece la actual industria argentina, si bien puede abastecer sectores específicos de usuarios locales, presenta modelos con dificultades para competir con los productos del mercado internacional.

En el caso que se oriente la programación a lograr la existencia de un consumo nacional apropiado y se decida promover el uso de energía termosolar para la calefacción de agua sanitaria, aparece la perspectiva de desarrollo de una tecnología y una industria nacional capaces de competir en los mercados local e internacional.

La Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica dependiente del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, a través del Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC) financia consorcios público-privados para la ejecución de proyectos de desarrollo tecnológico e innovación, a través del instrumento Fondos de Innovación Tecnológica Sectorial (FITS). A continuación se listan convocatorias realizadas de este instrumento a partir de las cuales se encuentra en ejecución un conjunto de proyectos que responden a los temas de las mismas:

1. FITS 2011: Energía Solar térmica, Solar fotovoltaica y Solar para la producción de energía eléctrica.
2. FITS 2012: Bioenergía . Producción de biocombustible y biogás
3. FITS 2013: Desarrollo y fabricación de aerogeneradores de alta potencia.
4. FITS 2013: Uso racional y eficiente de la energía (UREE):(a) desarrollo de equipos y sistemas integrados para incrementar la eficiencia energética en los procesos industriales; (b) desarrollo de sistemas de redes inteligentes de transmisión y distribución de electricidad, con interconexión de generación con fuentes renovables de energía y/o mejoramiento de la eficiencia de las redes eléctricas existentes; (c) desarrollo de envolventes y de sistemas de controles inteligentes para edificaciones energéticamente sustentables.

Para su implementación industrial en escala, es conveniente tener presente las experiencias de desarrollo utilizadas con éxito en otros países. Una de ellas, muy destacada, es la participación que la industria local logró en la provisión de equipos offshore en Brasil, en la década del 2000. Ver Siqueira de Andrade D. (2009), que se implementó a través de las siguientes pautas::

- Orientar la competencia hacia la innovación tecnológica, en lugar de centrarla solamente en los precios.
- Impulsar la cooperación entre los agentes económicos, especialmente de las empresas con universidades, institutos de investigación y usuarios de los productos, con el concepto de aprendizaje por interacción.
- Incrementar en las empresas su nivel tecnológico, invirtiendo en capacitación y diferenciación los productos que proveen.
- Indicar porcentajes obligatorios de bienes nacionales en las licitaciones, que se iniciaron con un 25 % y en pocos años alcanzó al 70 y 80 %.
- Fortalecer en el tiempo las mejores tecnologías a través de la selección en la práctica. Mejora continua.

Esta promoción de la participación local, en la que Petrobras tuvo un rol relevante, se incluye como Anexo VIII.

6. IDENTIFICACIÓN FACTIBILIDAD ECONÓMICA Y ENERGÉTICA

6.1. Análisis Económico

El análisis económico de la inserción en la oferta energética de calefactores solares de agua se enfoca a partir de dos escenarios: su influencia en la balanza de pagos por ahorro en la importación de gas natural y como resultado económico y ambiental para el usuario que acomete esta inversión.

El primero, basándose en una regulación del Estado que establezca obligatoriamente el uso de la calefacción solar del ACS para viviendas y edificios públicos nuevos sobre la que se detalló el cálculo de la demanda en 5.1.1, cifras con que se calcula la influencia sobre la balanza comercial.

El segundo, la posibilidad del uso de calefacción solar para el conjunto de las viviendas del país, a partir de campañas que promuevan la sustitución, que es una decisión no mayoritaria en el conjunto de los países del mundo, pero si importante en algunos, por ejemplo Alemania e Israel.

Así el cálculo incluido de Costo / Beneficio se orienta a los usuarios que optan por estos sistemas a partir de un plan económico que los beneficie, la vocación por el cuidado del medio ambiente y la disminución de la contaminación o su voluntad innovadora.

En cuanto a los sistemas ofrecidos por China, en todos los casos de tubos de vidrio, se observa una oferta cercana a los U\$S 200 y un tipo de mejores características constructivas de U\$S 300, que se ha tomado como referente. El precio cotizado con el equipo disponible en Argentina, resulta de U\$S 1.000, como puede verse en el Anexo IX, entre un sistema cotizado por China y el mismo ofrecido en un comercio de Buenos Aires, también en dólares.

En 5.1 se ha indicado que la sustitución en el 5 % de las viviendas existentes brindaría un ahorro de 524 MMm³/año. Si bien los usuarios residenciales constituyen el 98,8 % de este conjunto, como se aprecia en la Tabla 23, también el consumo de ACS de los demás usuarios que podría integrarse al reemplazo: comercios, hoteles, clubes y edificios industriales, puede incrementar ese ahorro a unos 600 MMm³/año por ahorro en ACS.

Usuarios	Residenciales	Comerciales	Entes oficiales	Industria	Total del agrupamiento
Cantidad	7.814.112	30.829	39.606	23.605	7.908.162
% Total agrupamiento	98,81	0,38	0,51	0,30	100

Tabla 23. Cantidad de Usuarios de ACS por tipo de usuario. Elaboración propia con datos de la Tabla I.08 ENARGAS diciembre de 2013

Este ahorro posible de 600 MMm³ de gas / año, calculando a 400 U\$S los 1.000 m³ lograría un ahorro anual de 240 millones de dólares. Esta estimación no considera la erogación en divisas por el equipamiento necesario para la sustitución, cálculo que se incluye en detalle en 6.1.1.

La búsqueda de mejora del uso de los recursos naturales a través de la utilización de la energía solar térmica es un ventajoso mecanismo a considerar para el ahorro de combustibles fósiles no renovables, que cabe analizar en el marco del significativo monto que requiere la importación de gas. En el corto y mediano plazo para reducir esta erogación, sobre todo en el lapso que requieren los desarrollos nacionales de gas convencional y shale para su maduración, debe identificarse como prioritario el uso razonable del recurso energético a través de la concientización para su utilización racional, eficiente y responsable.

No existe energía más económica ni menos contaminante que la que no se consume. Sólo un 1 % de disminución en el consumo global de gas del 2013, que fueron 42.956 MMm³/año resultaría 429 MMm³/año menos de consumo y un ahorro anual de 171,8 millones de dólares en la importación de gas natural licuado; cada 1% de disminución del consumo reduce en más del 10 % del monto de la actual importación anual. En la edición del 31.3.2014 del diario Página 12, Raúl Dellatorre, en "Es más barato ahorrar que producir", calcula la importancia del consumo de gas en las cuentas públicas y dice que 1% menos del consumo de gas es un ahorro de 86 millones de dólares al año por importación de GNL. No indica sobre qué consumo se efectuó el cálculo, pero se aprecia lo significativo del uso responsable y eficiente del recurso gas.

6.1.1 Cálculo de la influencia en la balanza de comercio exterior del uso de calefactores solares

En la Tabla 24 se realiza la evaluación demanda/oferta/importación de colectores solares, a partir del área en Colectores solares y la cantidad de sistemas a instalar calculados en la Tabla 21.

El trabajo valora básicamente la instalación en viviendas nuevas, en particular aquellas que cuentan con asistencia social, pero también estima un crecimiento anual sobre las cifras del 2013 por adopción voluntaria de la calefacción solar estimulada por la promoción, del 4 % por nuevos usuarios más un 5 % de viviendas y edificios existentes.

Este ahorro se proyecta a 10 años y cada año se incrementa con los nuevos calefactores solares instalados, que se suman a los ya existentes cuya vida útil supera los 20 años.

Para atender esa demanda debe considerarse la distribución del mercado entre la fabricación nacional y la importación de paneles y sistemas solares. Si se promueve el uso de ACS por medio de calefacción solar y se sustituye el gas que se importa por calefactores importados, esto no mejora la balanza de pagos.

Por el contrario la sustitución programada de la importación por sistemas producidos desde una industria nacional que entregue productos que cumplan la normativa establecida, de diseño y metodología constructiva moderna, de calidad asegurada y altos rendimientos, no sólo favorecerá la balanza de pagos, sino que generará destacables externalidades positivas: incremento del PBI, de ocupación de mano de obra especializada y de generación de otras industrias proveedoras.

Se considera una participación inicial de la industria nacional del 10 %, con incrementos que llevan a alcanzar el 85 % al final del período, siendo una alternativa posible duplicar en toda la serie el porcentaje nacional.

USO DE CALEFONES SOLARES EN ARGENTINA

El cálculo realizado a 10 años, muestra el cambio en la balanza de pagos a partir del quinto año. A medida que la producción nacional es capaz de aportar alícuotas mayores de la demanda se aprecia la importancia del ahorro logrado que alcanza, en el año 10 a 477 millones de dólares, como muestra la Tabla 25.

AÑO	Área en Colectores solares m2	Cantidad de colectores de 2 m2	Cantidad de sistemas a instalar	Sistemas nacionales %	Sistemas importados %	Inversión en millones de pesos	Inversión en millones de dólares	Ahorro por importación de gas MMm3 año	Ahorro en MU\$S a 400 U\$S 1.000 m3 gas	Ahorro acumulado en MMm3 año	Ahorro acumulado en MU\$S a 400 U\$S 1.000 m3 gas
1	894.008	447.004	197.400	10	90	197	178	89,0	36	89,0	36
2	974.469	487.234	215.166	11	89	237	191	97,0	39	186,0	74
3	1.062.171	531.085	234.531	15	85	352	199	105,7	42	291,8	117
4	1.157.766	578.883	255.639	25	75	639	192	115,3	46	407,0	163
5	1.261.965	630.983	278.646	30	70	836	195	125,6	50	532,6	213
6	1.375.542	687.771	303.724	40	60	1.215	182	136,9	55	669,6	268
7	1.499.341	749.670	331.060	50	50	1.655	166	149,3	60	818,8	328
8	1.634.282	817.141	360.855	65	35	2.346	126	162,7	65	981,5	393
9	1.781.367	890.683	393.332	80	20	3.147	79	177,3	71	1.158,9	464
10	1.941.690	970.845	428.732	85	15	3.644	64	193,3	77	1.352,2	541

Nota 1: En los sistemas nacionales la inversión en pesos se asume en \$ 10.000 por sistema calentador, promedio. En los sistemas importados a U\$S 1.000 por sistema calefactor promedio

Tabla 24 Matriz demanda/oferta nacional/importación de colectores solares

El gran esfuerzo inicial de crear líneas de producción capaces de superar este desafío en diseño, aseguramiento de la calidad, rendimiento, durabilidad y cantidad de sistemas es posible que posibilite el aumento de la producción de modo que la alícuota nacional cubra el 80 % de la demanda en menos años de los que muestran las Tablas 24 y 25.

AÑO	Inversión en MU\$S	Ahorro en MU\$S por año	Ahorro acumulado de cada año en MU\$S	Diferencia en la balanza de pagos: Ahorro – Inversión en MU\$S
1	178	36	36	-142
2	191	39	74	-117
3	199	42	117	-83
4	192	46	163	-29
5	195	50	213	31
6	182	55	268	86
7	166	60	328	178
8	126	65	393	230
9	79	71	464	385
10	64	77	541	477

Tabla 25 Ahorro en la balanza de pagos por inclusión de calefactores solares

Según lo indicado en el análisis de la oferta nacional, en el 2009 la estimación realizada para la oferta de ese año era de 7.000 m². Lo estimado por CADER son 5.000 m² para el 2012. Aún si se hubiera duplicado hasta el 2013, es menor al 1 % de la demanda calculada para el año 1, o sea que se requiere una programación que, con los apoyos necesarios, impulse a la industria nacional a otra escala.

Esta posibilidad requiere que opere la articulación que inicia el capítulo, entre la Demanda, la Oferta y la participación del Estado como promotor, regulador y potenciador.

El actual desarrollo en investigación que se detalla en el Capítulo 7 es una plataforma de lanzamiento. El accionar de universidades e institutos es imprescindible, como también la legislación promotora, líneas crediticias accesibles y las actividades de control y supervisión de los programas.

6.1.2 Costo /Beneficio para un usuario de la instalación de un sistema de ACS solar

Para evaluar la importancia en los costos de esta sustitución, cada segmento tiene características específicas, que amerita un tratamiento particular.

Con los resultados censales del 2010, los del ENARGAS y, para el gas natural, la estimación calculada para 2013, puede resumirse que actualmente los hogares que acceden a gas suman:

- Gas de red: 7.895.000
- Gas a granel (zeppelin): 54.908
- Gas en tubo: 351.808
- Gas en garrafa: 4.558.737
- Cocinando con electricidad, leña o carbón y otros no alcanzan a 400.000 hogares, aunque quedan rondando los 2 millones y medios de viviendas "deshabitadas"

Una alícuota de todos estos usuarios podría incorporar calefactores solares para calentar ACS, si bien su consumo es diferenciado según cada uno de los cuartiles se muestran en la Figura 21, incluida en 5.1. Demanda.

El estudio costo - beneficio se plantea para un usuario que consume 2.000 m³ al año en promedio. En los meses que no calefacciona la vivienda, el consumo promedio bimensual resultó de 210 m³ y el costo para el consumidor era de \$ 406 por bimestre, hasta abril de 2014. Se adoptan por lo expuesto 100 \$ por mes por agua caliente sanitaria, que es el 50 % de su consumo en meses sin calefacción.

Como beneficio se toma el ahorro que tendrá en su factura de gas a la tarifa de abril 2014, con un aumento previsible del 30 % el primer año, 20 % los dos siguientes y luego del 10 %.

Como costo promedio del equipo se toma \$ 10.000 (correspondiente a uno de provisión nacional, según el Anexo IX), como egreso inicial y luego, anualmente, los montos de mantenimiento.

USO DE CALEFONES SOLARES EN ARGENTINA

La relación beneficio - costo obtenido se calcula tomando como tasa de descuento una tasa social, del 2,36 %, por las características de la inversión, Tasa social calculada por Gómez Aguirre M. (2010)

Datos			Valores presentes acumulados		
Año	Beneficio	Costo	Valores Presentes		Relación Beneficio/costo
1	1.200	10.000	1.200	10.000	0,12
2	1.560	100	2.724	10.098	0,27
3	1.872	105	4.511	10.198	0,44
4	2.246	110	6.605	10.301	0,64
5	2.471	116	8.856	10.406	0,85
6	2.595	122	11.165	10.514	1,06
7	2.724	128	13.534	10.625	1,27
8	2.861	134	15.963	10.739	1,49
9	3.004	141	18.456	10.856	1,70
10	3.154	148	21.012	10.976	1,91
Valor Presente		21.012	10.975	Relación Beneficio/costo	1,91

Tabla 26 Cálculo de la relación Beneficio / Costo.

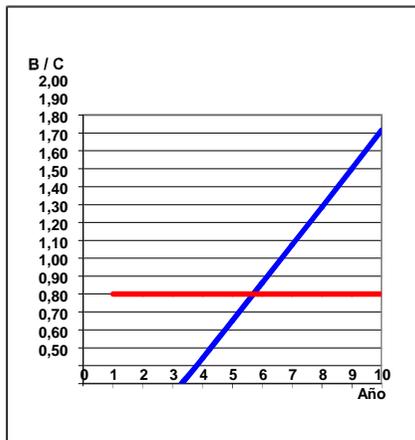


Figura 22.
Evolución de la relación B / C

Se aprecia en la Figura 22, que se requiere de 5 a 6 años para amortizar la inversión, pero mayores aumentos que los considerados en las tarifas en esta categoría de usuarios, reducirían el lapso de amortización calculado.

Para lograr insertar en este sector poblacional de consumo medio la instalación de calefones solares, se requiere promoción tanto en lo referente a los precios como a las formas de pago y a la posibilidad de que el ahorro vaya siendo parte de la devolución de la inversión es una cuestión a considerar.

Estas medidas deben sumarse a campañas de concientización al conjunto de la comunidad.

También lo estimulará el incremento tarifario anunciado para septiembre 2014, que aproximaría la amortización de la inversión a 4 años.

En el trabajo de Gil, S., Prieto, R. y Iannelli L. (2014), se promueve el uso de los equipos híbridos y se analiza la relación entre su instalación y la de un equipo tradicional para diversos escenarios, en los que presentan posibles incrementos en el costo del gas, concluyendo que el uso de estos equipos tiene más ventajas para el sistema energético del país y la balanza de pagos que para los usuarios, cuya tarifa se encuentra subvencionada, por lo que la tecnología solar les sería atractiva sólo si cuentan con “un considerable apoyo estatal en forma de subsidio u otros estímulos impositivos para estimular su desarrollo”

Aún sin esta consideración y con los costos de gas a marzo de 2014, el resultado beneficio/costo es 1,91 por lo que debe considerarse un proyecto social que brinda riqueza a la comunidad.

A esta relación de costos y beneficios deben agregarse otros beneficios, los sociales en particular, valores llamados efectos sombra, que en este caso incluyen, en especial el desarrollo e incorporación al mercado laboral de mano de obra directa especializada y auxiliar para:

- Realizar la Ingeniería de Producto y de Proyecto: Por la potenciación del diseño tanto de los equipos y componentes como de su instalación.
- Fabricar los equipos y sus componentes: El desarrollo de una industria nacional fabricante en las cantidades requeridas de estos equipos y de sus insumos, que creará puestos de trabajo calificados.
- Ejecutar las instalaciones y controlarlas: Requiere personal calificado para la construcción, montaje y mantenimiento.

Según CADER, Anuario 2012/2013, página 78, la fabricación e instalación de 1.000 m² por año, implica el empleo en el país 15 operarios calificados. Para el primer año de aplicación de la propuesta se estima la participación nacional en un 10 % de los 447.004 sistemas de 2 m², lo que resulta,

Metros cuadrado provisión nacional primer año, de Tabla 24 x 2 x la participación nacional ese año, dividido 1.000 (valor de CADER, resulta que los operarios a incorporar sólo en fabricación e instalación, serían: $15 \times 447.004 \text{ sistemas} \times 2 \text{ m}^2 / \text{sistema} \times 0,1 / 1.000 = 1.341$ operarios.

El mismo cálculo para el año 5, indica 5.679 operarios y para el año 10, con un 85 % de participación nacional en el mercado, alcanzaría a 24.757 operarios.

Más los técnicos e ingenieros de proyecto, desarrollo y control, así como personal auxiliar y de administración, puede considerarse que estas cifras se duplican.

6.2 Análisis Energético

Para este cálculo aporta valores internacionales el SOLAR HEAT WORLDWIDE 2011 de SOLAR HEAT WORLDWIDE.(2013), AHORRO DE ENERGÍA Y REDUCCIÓN DE EMISIONES POR PAISES, incluido como Tabla 9, que relaciona para 53 países el ahorro de energía en TEP con los metros cuadrados instalados de colectores. Estos valores son función de la irradiación solar del lugar y del rendimiento de los colectores solares, como factores más influyentes.

USO DE CALEFONES SOLARES EN ARGENTINA

Nuestro país abarca distintas zonas como se aprecia en los mapas solares de la página 5, por lo que se toma un valor promedio conservador de 15 como relación entre los metros cuadrados de colectores instalados y el ahorro en TEP/Año. Para España es 13,5; Australia 15,7 e Israel 10,7.

La sustitución del uso de combustibles fósiles y su reemplazo por generadores de energía no contaminantes, permite disminuir la contaminación ambiental, importante en general y más aún en las zonas urbanas donde los resultados de la combustión se concentran.

También para el cálculo de la disminución de la contaminación, que se valora en TCO₂/Año, se toma la relación usada por la misma fuente internacional citada que, para la totalidad de los países, emplea como factor 3,07 veces las TEP/año, para obtener la reducción de emisiones en TCO₂/año.

Así se estiman los valores que indica la Tabla 27.

AÑO	Área en Colectores solares m ²	Área en colectores solares total acumulada m ²	Ahorro de energía MMm ³ gas/Año	Ahorro de energía acumulado MMm ³ de gas/Año	Ahorro de energía TEP/Año	Reducción de emisiones TCO ₂ /A
1	894.008	894.008	89,0	89,0	59.601	182.974
2	974.468	1.868.476	97,0	186,0	124.565	382.415
3	1.062.170	2.930.646	105,7	291,8	195.376	599.806
4	1.157.766	4.088.412	115,3	407,0	272.561	836.762
5	1.261.965	5.350.376	125,6	532,6	356.692	1.095.044
6	1.375.541	6.725.918	136,9	669,6	448.395	1.376.571
7	1.499.340	8.225.258	149,3	818,8	548.351	1.683.436
8	1.634.281	9.859.539	162,7	981,5	657.303	2.017.919
9	1.781.366	11.640.905	177,3	1.158,9	776.060	2.382.505
10	1.941.689	13.582.594	193,3	1.352,2	905.506	2.779.904

Tabla 27 Cálculo del ahorro de energía y la reducción de emisiones

Nota 1: Se considera un crecimiento anual del 4 % por nuevos usuarios más un 5 % de viviendas y edificios existentes que lo adoptan. Así el número de sistemas como en la cantidad de colectores aparecen con un 9% anual de crecimiento acumulado.

Con estos valores, iniciado el programa de instalación a corto plazo, Argentina estaría en el primer año con los mismos metros cuadrados de colectores que Chipre, en el año 3 en situación similar a Italia y en 10 años, superando los valores que hoy informa Alemania (con menor cantidad de colectores por la diferencia de irradiación), como se muestra en la Tabla 28.

PAISES	Área en Colectores solares m ²	Ahorro de energía TEP/Año	Reducción de emisiones TCO ₂ /Año
Argentina Año 1	894.008	59.601	182.974
Chipre Año 2011	868.277	82.977	254.737
Argentina Año 3	2.930.646	195.376	599.806
Italia Año 2011	2.992.095	211.419	649.051
Argentina Año 10	13.582.594	905.506	2.779.904
Alemania Año 2011	15.299.530	665.762	2.043.871

Tabla 28 –Comparación de la reducción de emisiones con otros países

7 INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN ARGENTINA

Existe en Argentina una importante capacidad en el área de I&D orientada a las energías renovables que presenta ejemplos concretos de desarrollo de procesos, sistemas y conceptos que podrían ser objeto de una aplicación masiva.

El Plan Argentina Innovadora 2020 del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación productiva, ha incluido como actividades a promocionar, que el Plan reconoce como NSPE (Núcleos Socio Productivos Estratégicos), entre otros, los siguientes:

“NSPE 19. Aprovechamiento de la energía solar.

Aprovechamiento térmico de la energía solar para la generación de fluidos a baja (60-100 °C), media (100-150 °C) y alta temperatura (150-350°C). La generación a baja y media temperatura permite la sustitución del consumo de gas para calentamiento de agua sanitaria y calefacción a nivel residencial, comercial y público, así como su uso en cierto nivel industrial.

NSPE22. Uso racional de la energía

Desarrollo de sistemas, equipos y materiales orientados a reducir el consumo energético en áreas tan diversas como las actividades industriales, la transmisión y distribución de fluido eléctrico, así como en la vida cotidiana.”

En ese marco se han aprobado cinco proyectos que recibirán \$ 35.000.000 en subsidios y contarán con aporte de contraparte de \$ 58.000.000, lo que redundará en una inversión en el sector de la energía solar de más de \$ 93.000.000. Se destacan:

- La implementación de un sistema de evaluación de energía solar con más de 40 estaciones de medición de radiación interconectadas que posibilitarán mensurar la disponibilidad del recurso en todo el territorio nacional, de GERSolar- Universidad Nacional de Luján.
- La construcción del parque solar termoeléctrico Intihuasi, en el provincia de Catamarca, que estará dotado con tecnología de concentradores disco Stirling interconectados a la red del Sistema Argentino de Interconexión (SADI).
- La entrega, a un consorcio público-privado, de un subsidio de para el desarrollo de un sistema solar térmico destinado a viviendas sociales, coordinado por INTI.

Algunos de los grupos más reconocidos vinculados con el tema de calefactores solares son:

- **Centro de investigación y desarrollo de Energía, Área Tecnológica Estratégica Energías Renovables, INTI.**

El Instituto Nacional de Tecnología Industrial trabaja desde 2009 para la mejora técnica de los colectores con un grupo de fabricantes de colectores solares planos.

Se trata del proyecto Plataforma Solar Térmica que ejecuta la medición, evaluación y ensayo de las características de los equipos solares térmicos, simulando las condiciones de uso, en 8 equipos en forma simultánea.

USO DE CALEFONES SOLARES EN ARGENTINA

También propicia el encuentro entre usuarios y fabricantes, participando actualmente unas 20 pequeñas y medianas empresas, entre ellas Vademarco, Cenit Solar, Solar Gaia y MMJ (de la zona



Figura 23. Calefón solar producción nacional.
En INTI - Miguelete

metropolitana de Buenos Aires), Energe (Mendoza), Innovar (San Luis), Vetak (Chaco) y Oveon (Chubut).

Los equipos ensayados en el Parque Miguelete, lindero a la Avda. General Paz, plena área metropolitana, pudieron abastecer la capacidad del tanque de agua a 45 °C en un 82 al 85 % del período del ensayo. La cantidad de días que los equipos solares cubrieron totalmente la demanda fue prácticamente la mitad de los del año (desde 170 a algo más de 200).

Se encuentra con financiamiento del Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC) que administra la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, un proyecto de 22 millones de pesos de INTI, la Universidad Nacional de Cuyo y cuatro pymes argentinas, para instalar 2.000 calefones en barrios de casas construidas por el Estado.

Parte de los aportes son privados, de las empresas participantes: Innovar (San Luis), Ventilación Teva (Buenos Aires), Vetak (Chaco) y UNCUSA, una firma creada por la universidad cuyana.

Este proyecto para viviendas de interés social, no importará los calefones sino que desarrollará modelos económicos y con un alto grado de innovación tecnológica, buscando el máximo rendimiento.

La Figura 23 muestra un calefón solar argentino, similar a los del proyecto Energía solar en la vivienda social.

Con ENARGAS cuenta con un proyecto en ejecución para optimizar la integración entre la instalación existente en una vivienda que calefacciona el ACS por termotanque o calefón tradicionales y que agrega calefacción solar.

UNSAM – UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

En el marco de esta Universidad el Dr. Salvador Gil de ENARGAS desarrolla una actividad de investigación y docencia para el uso racional de la energía. Ha realizado trabajos de comparación del consumo de calefactores tradicionales e híbridos, considerando las distintas zonas de Argentina.

USO DE CALEFONES SOLARES EN ARGENTINA

En la Tabla 29, se resumen datos de la Tabla 3, de Lanson A., Righini R., Gil S. y otros (2013) que muestra la variación del porcentaje del gasto en gas que puede reemplazarse mediante sistemas híbridos para distintas regiones de Argentina, debido a las diferencias en la irradiación solar.

PROVINCIA	Buenos Aires	Santa Fe	Chaco	Formosa	Salta - Jujuy
Porcentaje de cobertura %	60	62	75	80	70

Tabla 29. Porcentaje de ahorro calculado por aporte solar en distintas regiones del país

De estos ensayos con equipos tradicionales e híbridos han llegando a la conclusión que podría ahorrarse un 70 % del gas que se usa para calentamiento de agua sanitaria. Este volumen es el gas que se importa de Bolivia.

• UTN FRBA - LESES

El Laboratorio de Estudios sobre Energía Solar, de la Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional, desarrolla tareas de investigación, formación y ensayo.

Las líneas temáticas están orientadas hacia el aprovechamiento térmico de la radiación solar, creando elementos innovadores y contribuyendo al afianzamiento del mercado solar local. En su banco de ensayos, capaz de operar bajo normas locales e internacionales, realiza la medición y homologación de colectores y equipos compactos.



Figura 24 – Banco de Ensayos LESES - Lugano

De los proyectos que involucran a LESES se destacan:

- Banco de ensayos y certificación de colectores solares planos y equipos compactos. UTN cod. EAPRBA579 (2006-2009). Finalizado. Ver Figura 24
- Finalización de construcción, calibración y puesta en marcha de banco de ensayos para homologar y certificar colectores y equipos integrados para la producción de agua caliente solar. MinCyT.(2007-2009). Finalizado.
- Prototipos basados en tecnología avanzada para calentamiento de fluidos con energía solar para aplicaciones industriales y edilicias. UTN cod. 1281.(2010-2012). En curso.

- Aprovechamiento solar térmico para aplicaciones no convencionales de media y alta concentración. En trámite de aprobación ante la UTN.

El LESES posee instrumental de máxima precisión para el diseño, ensayo y certificación de equipamiento solar térmico, cuenta con destacada formación y experiencia en distintas formas de aprovechamiento fototérmico de la radiación solar, como la producción de calor para calentamiento de agua de uso sanitario, calefacción y procesos industriales y también en métodos de tratamiento bacteriológico de agua para consumo humano y efluentes. Ha participado en la redacción del Proyecto de Ley para uso de energía solar en la Ciudad de Buenos Aires, en el diseño y fabricación de equipamiento solar y en el proyecto y montaje de sistemas térmicos en distintas regiones del país.

El grupo de trabajo se completa con becarios alumnos de distintas carreras de la Facultad Regional Buenos Aires, que realizan tareas de apoyo técnico y sus primeros pasos en investigación académica.

• GERSolar - UNLU

El Grupo de Estudios de la Radiación Solar de la Universidad Nacional de Luján, División Física, Departamento de Ciencias Básicas, además de la medición de la radiación solar global en la zona correspondiente a la Pampa Húmeda Argentina, se encuentra ensayando paneles solares en el predio que cuenta en la UNLU y lidera el proyecto "Sistema nacional de evaluación de energía solar" financiado por el Ministerio de Ciencia Tecnología con \$ 12.293.673, del que participan también INTA e YPF, para la medición solar directa en todo el país, habiendo adquirido el equipamiento previsto. También mide en el campus de la Universidad de Luján, de manera continua, la radiación solar directa, mediante un pirheliómetro Eppley modelo NIP, y la radiación solar difusa con un piranómetro



Eppley 8-48 "Black and White" sombreado por una esfera, montados ambos sobre un seguidor solar Kipp&Zonen SOLYS 2 controlado por GPS. Ver Figura 25.

Figura 25 - Pirheliómetro Eppley - GERSolar
Universidad Nacional de Luján

- **MINISTERIO DE INFRAESTRUCTURA Y PLANIFICACIÓN DE LA PROVINCIA DE JUJUY Y EMPRESA JUJEÑA DE SISTEMAS ELÉCTRICOS DISPERSOS**

Ha construido el Parque Solar Termoeléctrico Intihuasi", en colaboración con las Universidades Nacionales de Catamarca y La Plata, el Instituto Universitario Aeronáutico y la empresa Industrial Belgrano, para el que cuenta con una contribución del MINCYT de \$ 4.237.993. y "RedRen24- Red Renovable con Almacenaje 24h/día" (recibirá \$ 4.856.000).

- **INENCO – Instituto de Investigaciones en energía no convencional**

Entidad creada en 19980 por convenio entre la Universidad Nacional de Salta y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), pionera en aplicaciones solares térmicas, en particular en su zona de influencia, que cuenta con carreras de grado y postgrado (licenciatura, maestría y doctorado) en energías renovables, investigadores y destacables trabajos de aplicación.

- **IIPAC - Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido**

Inició su actividad en 1985 como IDEHAB Instituto de Estudios del Hábitat, en la Facultad de Arquitectura de la UNLP y en su trayectoria realizó numerosos trabajos de investigación y desarrollo. Logró diseñar y construir una vivienda totalmente equipada para funcionar con energía solar tanto en calefacción como en refrigeración pasiva, emprendimiento fuera de operación desde la década del 90.

- **EDENOR – Barrio La Perla, Moreno.** En 2011 junto con la Embajada de Alemania en Buenos Aires, el Municipio de Moreno y la Fundación Foro de Vivienda Social y Eficiencia Energética, se construyó el primer barrio energéticamente eficiente de la Argentina, buscando llegar a las 100 viviendas eficientes en el marco del "Proyecto 100".

En diciembre de 2011 se inauguraron 130 viviendas sociales de este barrio, La Perla, en Moreno, y en 23 de esas unidades, Edenor y sus socios colocaron colectores solares para ACS, además de un programa de capacitación a todo el barrio en el Uso Sustentable de la Vivienda, medición y evaluación tanto técnica como social del desarrollo del programa y sus resultados.

- **UNCuyo** - Participa de proyectos junto a las Municipalidades de Lavalle y San Rafael, en etapa de desarrollo, en el marco del Programa Universidad y Municipios Argentinos, P.U.M.A, que promueve el trabajo conjunto entre gobiernos locales, organizaciones sociales y la comunidad.

8. LINEAS DE ACCIÓN

En diferentes países se aprecia una estrategia coincidente para atender la demanda energética en el marco de la situación de las reservas de hidrocarburos convencionales, el precio internacional de los combustibles y la necesidad de acotar los impactos de las emisiones contaminantes.

Su accionar consiste en:

- Planificación a corto, mediano y largo plazo de la relación oferta – demanda y la matriz energética.
- Líneas de promoción que orienten a un aprovechamiento eficiente de los recursos, que incluye la gestión del ahorro energético.
- Valorización de los recursos energéticos con que cuenta cada país.
- Previsión de brindar energía a la totalidad de sus habitantes.
- Medidas para asegurar la sustentabilidad ambiental.
- Las tecnologías (Investigación y Desarrollo ó I&D), como agente de cambio.
- Factibilidad de la producción local de los equipos necesarios.

Como se analiza en el Capítulo 5, se identifican tres factores interrelacionados como imprescindibles para generar la planificación necesaria, controlar su ejecución y lograr su concreción eficaz. Estos sectores son el Estado Nacional, las Provincias y Municipios (en la promoción y desarrollo de la actividad, asistiendo con sus recursos científicos y tecnológicos a los fabricantes, estableciendo la reglamentación de su empleo), los usuarios y los proveedores de los calefactores solares.

El Estado es sin duda el articulador determinante para la concreción de estas ideas, ya que sus funciones incluyen:

- Planificación del conjunto del programa.
- Elaboración y puesta en vigencia de la legislación necesaria.
- Asistencia económica, científica y tecnológica al desarrollo y mejora permanente de la industria nacional necesaria.
- Difusión en la sociedad de la cultura del uso razonable, responsable y eficiente de la energía, enfatizando su aporte al desarrollo del país y la mejora del nivel de vida de la población.
- Capacitación a diseñadores, instaladores y supervisores sobre la técnica de los calefactores solares.
- Control del cumplimiento de lo establecido y aplicación de las eventuales sanciones necesarias.

En particular, la legislación que elabore y apruebe será el marco que permita el éxito, por lo que cabe detallar la enunciación de pautas básicas para una propuesta de legislación nacional

La legislación nacional e internacional referente a la regulación de productos ha atravesado cronológicamente por dos encuadres. El inicial generó legislación que describía detalladamente sus requisitos y también los métodos de ensayo aplicables para verificarlos, el muestreo cuando correspondía y los criterios de aceptación.

Como ejemplo puede citarse a la Food and Drugs Administration (USA) que describía en su reglamentación todas las características de los equipamientos médicos o a la Secretaría de Comercio de Argentina que, al regular las características de cables y planchas, por tomar algún ejemplo, detallaba en los años 80, sus requerimientos y la verificación técnica de su cumplimiento.

Un cambio significativo lo introduce en el mundo la entonces Comunidad Europea, en 1985. Para minimizar los obstáculos técnicos en su comercio interior, aprueba una metodología distinta para establecer los requerimientos necesarios en los productos, con la que resulten protegidos la salud y la seguridad de las personas y el medio ambiente. A la vez permite que la permanente actualización técnica de lo establecido sea eficaz y eficiente. El Consejo aprueba en esta orientación el "Nuevo Enfoque", estableciendo que:

- Las Directivas no debían contener descripciones específicas, sino solamente los requisitos esenciales. Estas Directivas son los instrumentos jurídicos obligatorios de la Unión Europea para establecer sus reglamentos, principalmente en lo referente a la armonización de las legislaciones nacionales, aunque brindan flexibilidad a los estados miembro sobre los medios para alcanzarlos.
- La tarea de definir las soluciones técnicas que permitan cumplir con dichos requisitos quedaba a cargo de los organismos de normalización europeos (CEN y CENELEC)

Aparecen así Directivas que rápidamente posibilitan la regulación de gran parte del universo de elementos que afectan a la salud y la seguridad, a través de familias de productos, como Equipos eléctricos de baja tensión, Recipientes a presión, Juguetes, Productos sanitarios, por citar algunas entre la veintena de directivas.

Este criterio de establecer requisitos esenciales y encomendar la normalización técnica detallada a organismos de normalización ha sido la orientación de MERCOSUR en la armonización de la legislación y puede citarse lo referente a Juguetes, que inicia esto, tomando como norma técnica de referencia la Norma Mercosur, similar a la Norma ISO correspondiente.

La rapidez de los cambios tecnológicos, la permanente aparición de nuevos materiales, técnicas constructivas, diseños, elementos de control, no son compatibles con los tiempos que requiere la aprobación ni la modificación de la legislación. Por ello la incorporación de detalles constructivos en la reglamentación obligatoria puede llevar a tener vigentes requisitos obsoletos y, en cambio, confiar la elaboración y actualización de especificaciones técnicas a los organismos de normalización, permite tener en cuenta el estado de la tecnología y su actualización permanente.

Si bien estas normas técnicas, IRAM, MERCOSUR e ISO, tienen carácter voluntario, al ser indicadas por la legislación reglamentaria toma carácter de cumplimiento obligatorio la versión en cada momento actualizada de la norma técnica.

Esta metodología es adaptable a la legislación pertinente para promoción de los sistemas de calefacción de agua sanitaria con energía solar, que requiere:

- Definir e incluir las exigencias esenciales de operación y seguridad que son de necesario cumplimiento para garantizar el funcionamiento y vida útil de los sistemas, así como los aspectos relacionados al interés público en áreas como la salud, la seguridad, la defensa del consumidor o la protección del medio ambiente y el entorno visual.

- Hacer referencia para las características detalladas a normas técnicas que garanticen el cumplimiento de dichos requisitos esenciales, apoyando a los organismos de normalización, en particular IRAM, para lograr una eficaz actividad.
- Deben posibilitar la evaluación de los sistemas y sus componentes con los requisitos esenciales por entidades idóneas como organismos de evaluación de la conformidad acreditados.

8.1 Pautas básicas para la legislación de colectores solares

La legislación analizada de numerosos países posibilita la identificación de los aspectos comunes que estos instrumentos contienen y que han permitido potenciar el uso de los calefactores solares de agua sanitaria en sus territorios.

Los aspectos que se aprecian necesarios en la legislación, presentan como premisa básica la definición de una Autoridad de planificación, elaboración de normativas, control y evaluación de resultados y gestión de las mejoras, que defina:

1 – El ámbito donde la incorporación de calefactores solares es obligatoria o en el que se prevé la promoción

Algunos ejemplos posibles al respecto son:

La Ordenanza No 8.784 del 7 de julio de 2011, de la Ciudad de Rosario, Provincia de Santa Fe, que establece, en el Anexo I:

“Art. 1º.- El objeto de la presente Ordenanza es declarar y regular la incorporación obligatoria de sistemas de captación de energía solar de baja temperatura para la producción de agua caliente sanitaria **en todos los edificios públicos e instalaciones públicas situadas en la ciudad de Rosario.**

Art. 2º.- La presente Ordenanza es de aplicación **en todo tipo de construcciones nuevas públicas** implementadas por el Municipio u otros entes públicos en el Municipio de Rosario.

Art. 3º.- Los usos para los que se prevé la instalación de colectores de energía solar de baja temperatura para la producción de agua caliente sanitaria, son:

- **Nuevas edificaciones públicas en el ámbito de la Municipalidad de Rosario.**
- **Nuevos planes de viviendas a través de los diferentes sistemas de promoción, en el equipamiento comunitario y en las viviendas cuando sea posible.**
- **Centros con uso deportivo, educativo y social.**
- **Ampliaciones o modificaciones de edificios públicos ya existentes que involucren los sistemas sanitarios.** “

Israel, que generalizó el ámbito de aplicación de la legislación de promoción a **todas las viviendas de menos de 20 metros de altura.**

La Legislación de Chile, la Ley N° 20.365 y su reglamento, el Decreto N° 331, de 2010, que establece como ámbito de aplicación en el primer artículo, Ver Anexo VII:

“Artículo 1º.- Las empresas constructoras tendrán derecho a deducir, del monto de sus pagos provisionales obligatorios de la Ley sobre Impuesto a la Renta, un crédito equivalente **a todo o parte del valor de los Sistemas Solares Térmicos y de su instalación que monten en bienes corporales inmuebles destinados a la habitación construidos por ellas**, según las normas y bajo los límites y condiciones que se establecen en esta ley, así como de las normas complementarias que se establezcan en el reglamento que dictarán conjuntamente al efecto los Ministerios de Hacienda y de Economía, Fomento y Reconstrucción, en adelante “el reglamento”.

España donde el Real Decreto 314/2006 (35), que establece el Código Técnico de la Edificación (CTE), incluye la obligatoriedad de instalar sistemas de agua caliente sanitaria (ACS) con energía solar **en todas las nuevas edificaciones y la rehabilitación de edificios existentes en los que exista demanda de agua caliente o climatización de piscinas**. Expresa que:

“15.4 Exigencia básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria: en los edificios con previsión de demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, en los que así se establezca en este CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio.

Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.”

Hace referencia para los cálculos a la detallada información de la norma UNE (94002)

2 –La Definición y Control de las características de los equipos y componentes

El Decreto 2120:2012 de la Municipalidad de Rosario, la legislación chilena y la española en su Código de la Edificación incluyen la descripción de las características técnicas de los sistemas, equipos y accesorios componentes, como también de su montaje y herramientas de cálculo del aporte que brindan según cada localidad de ubicación en sus respectivos territorios de aplicación.

Sería una mejora que esta detallada indicación de especificaciones técnicas pudiera ser parte de una norma técnica voluntaria, a fin de facilitar las condiciones de su elaboración consensuada entre todos los sectores involucrados: usuarios, fabricantes, los organismos reguladores de la administración, las entidades de investigación en el tema y los consumidores. También por la posibilidad de actualización por estos mismos sectores, cuando avances tecnológicos lo impulsen. En particular la regulación española incluye un Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura (19) y hace referencia a 9 normas específicas UNE, de carácter voluntario.

La reglamentación obligatoria debería establecer la especificación de los requisitos técnicos esenciales de los sistemas y componentes referenciando los de detalle a una norma nacional, IRAM en el caso de Argentina, regional MERCOSUR o internacional, ISO. También la reglamentación debería incluir el control de los equipos que aprueban la reglamentación y las normas técnicas, nominando las entidades que ejercerán la actividad de control de su cumplimiento a través de ensayos también establecidos por los organismos de normalización mencionados.

USO DE CALEFONES SOLARES EN ARGENTINA

El Instituto IRAM cuenta con una serie de normas aprobadas referentes a colectores solares térmicos, que son las siguientes:

Norma IRAM	Título	Fecha de publicación	Norma de referencia
210001-1	Energía solar. Colectores solares. Parte 1 – Definiciones	10.6.2014	ISO 9488:2001
210002 (*)	Colectores solares. Métodos de ensayo para determinar el rendimiento térmico	1.12.1983	ASHRAE 93:1978
210005	Código de práctica para la instalación y funcionamiento de sistemas de calentamiento de agua, que operan con energía solar	2.12.1988	CSA F 379-M:1981, FSEC-GP-80-7:1981, SAA CS-28-82-1:1982, AS 1056:1977, BSI 5918:1980, ANSI/CABO 1.0:1981
210006	Colectores solares. Bases técnicas de compra	7.12.1984	
210007-1	Colectores solares. Método de ensayo de simulación de vida acelerada bajo condiciones de exposición no operacional	6.12.1985	
210007-2	Colectores solares. Métodos de ensayo de simulación de condiciones aceleradas de vida. Resistencia a las heladas	2.11.1990	CSA F 379-M:1981, SAA CS -28-82-1:1982
210008-1	Cubiertas para colectores solares. Evaluación de los materiales.	4.12.1987	ASTM E 765:1980
210008-2	Cubiertas para colectores solares. Método de ensayo de exposición de los materiales a la intemperie bajo condiciones simuladas del modo operacional.	2.6.1989	ASTM E 782:1981
210008-3	Cubiertas para colectores solares. Exposición de los materiales a la intemperie bajo condiciones simuladas del modo de estancamiento.	7.12.1990	ASTM E 782:1982
210008-4	Cubiertas para colectores solares. Limpieza superficial de las cubiertas o sus materiales.	2.9.1988	ASTM E 962:1983
210008-5	Cubiertas para colectores solares. Método para la determinación del factor de transmisión solar y del factor de reflexión en materiales en láminas.	4.10.1991	ASTM E 424:1971
210009	Colectores solares Método para determinar la resistencia al granizo de las cubiertas	7.9.1990	SAA CS -28-82-1:1982

(*) En revisión en IRAM basándose en la ISO 9806:2013.

Tabla 30. Normas IRAM vigentes en 2014

En noviembre de 2013, ISO publicó una actualización de su Norma 9806. Energía solar. Métodos de ensayo para colectores solares térmicos, que reemplazó a varias normas ISO como las 9806-1:1995, la 9806-2:1995 y la 9806-3:1995.

Como consecuencia de la actualización de la norma ISO, también fue reemplazada la Norma Europea 12975-2 del 2006, adoptando el Comité Europeo la nueva norma ISO, que en España se encuentra vigente como UNE-EN ISO 9806:2014. Energía solar. Captadores solares térmicos. Métodos de ensayo. (ISO 9806:2013). El Decreto reglamentario español la adopta de modo automático, ya que no menciona año de la normas que cita, lo que significa que son las últimas versiones.

Se aprecia en Tabla 30. Normas IRAM vigentes en 2014 que la mayoría fueron aprobadas en la década del 80, por lo que su revisión es una tarea planteada. La Comisión Energía Solar Térmica de IRAM se encuentra en ese proceso, a la luz de la nueva norma ISO Métodos de ensayo. (ISO

9806:2013). También se encuentra en el Plan de estudio de normas del 2014, la IRAM 200015. Captadores solares. Eficiencia energética, actividades que requieren pronta ejecución, para contar con normativa ajustada a la actualidad tecnológica

En cuanto al control del equipamiento, es un aspecto fundamental para asegurar su eficacia y durabilidad, que se detalla en el punto 3. Al respecto la Ley Chilena en su Artículo 9º (ver Anexo VII) establece un registro de los Colectores Solares Térmicos y Depósitos Acumuladores que pueden acceder al beneficio tributario establecido en la ley. También autoriza a:

“...organismos de certificación, organismos de inspección, laboratorios de ensayos u otras entidades de control para que realicen o hagan realizar bajo su exclusiva responsabilidad las pruebas y ensayos, o la revisión documental ... para incluir componentes en el registro “...

En cuanto a la Municipalidad de Rosario en el Artículo 6º de la Ordenanza No. 8.784, establece la aprobación previa del equipamiento (Ver Anexo V) y el Decreto español también que los ensayos deben realizarlos laboratorios acreditados según la Norma ISO 17025, acepta ensayos de otros países que cumplan con este requerimiento, y agrega que los sistemas de gestión de las empresas fabricantes deben cumplir con la Norma ISO 9001.

3 - La realización del proyecto e instalación por técnicos idóneos y su certificación previa por entidades acreditadas

Tanto el proyecto como la instalación requieren aprobación previa y supervisión, para asegurar su idoneidad y el buen funcionamiento. Al respecto existe legislación que lo ha incorporado, como el Decreto 2120 de la Municipalidad de Rosario (Ver Anexo I), interesante antecedente a considerar que al respecto, establece:

“Artículo 9.- Sistema de control interno. El proyecto específico de la instalación deberá ser presentado ante la Dirección General de Desarrollo Sustentable de la Secretaría de Servicios Públicos y Medio Ambiente de la Municipalidad de Rosario, quien lo visará, por sí o por terceros, pudiendo a dichos efectos, solicitar información o adecuación de la propuesta a los fines del cumplimiento de la Ordenanza.

Artículo 10- . La Secretaría responsable del edificio donde se halla instalado el sistema, deberá garantizar la instrucción del personal que desarrolle actividades en el mismo para asegurar la correcta utilización y mantenimiento de los equipos.

Artículo.- 11. La Dirección General de Desarrollo Sustentable de la Secretaría de Servicios Públicos y Medio Ambiente podrá monitorear las instalaciones y en caso de identificar anomalías notificará al área respectiva a los efectos de solucionar las mismas en el menor tiempo posible.

Las inspecciones serán realizadas, al menos, una vez por año (preferentemente dos, una en invierno y otra en verano), para determinar el grado de cumplimiento de las condiciones descriptas en la memoria del proyecto.”

Actualmente INTI se encuentra desarrollando la certificación de instaladores de sistemas solares para ACS, dentro de sus actividades de certificación voluntaria de personas de acuerdo a los lineamientos de la Norma IRAM-ISO/IEC 17024, que establece también la subsiguiente vigilancia y reevaluaciones periódicas de los saberes teóricos y prácticos.

4 - La obligatoriedad de mantenimiento preventivo de las instalaciones y su control

En particular la legislación de Chile hace responsable a quien recibe la vivienda y por ende la promoción ... “ por los daños y perjuicios que provengan de las fallas o defectos del Sistema Solar

Térmico, de sus componentes y de su correcto funcionamiento "... haciéndolo punible de su entrega en estado de correcto funcionamiento por cinco años.

También establece la verificación técnica periódica por la Autoridad de aplicación o por quien ella delegue esta función, de las instalaciones, para asegurarlo, sancionando los incumplimientos.

5 – Difusión en la sociedad y capacitación de los actores

La campaña de concientización del conjunto de la comunidad es imprescindible para el éxito de este proyecto y se enmarca en la necesidad de llegar a todos los ciudadanos con el concepto de uso racional y razonable de la energía, del cuidado de nuestros recursos y reservas de combustibles fósiles y del considerable gasto del país en su importación.

Estas ideas, a través de publicaciones específicas, información teórica y práctica en todos los niveles educacionales, de su inserción amigable en la televisión y demás medios de comunicación, logran ahorros significativos, como ocurrió en Brasil por la crisis petrolera de 1973, impulsando el uso adecuado y el reemplazo de la exclusividad de los fósiles.

La implementación de este desarrollo genera considerable cantidad de nuevos puestos de trabajo, desde profesionales a técnicos y operarios en producción, instalación, inspección y mantenimiento.

Una tecnología que se inicia requiere nueva y creativa capacitación para contar, a corto plazo con quienes pueden diseñar, construir, montar y atender su funcionamiento. De ahí que la Autoridad de aplicación como coordinadora del proceso de cambio tendrá que encontrar en las universidades, escuelas técnicas, institutos y en los niveles primario y secundario el modo de lograr la formación de especialistas y la divulgación en la sociedad.

6 – Medición de resultados

Consiste en cuatro etapas orientadas a la búsqueda colectiva de la mejora y la participación de los sectores involucrados, desafío a las pautas culturales de Argentina, aún en ámbitos universitarios. Una metodología desarrollada por William Edwards Deming, un ingeniero electricista norteamericano, de participación admirable en la mejora de calidad en Japón, plantea cuatro etapas:

Plan: planear lo que se debe hacer y los resultados que se desea alcanzar,

Do: actuar en consecuencia,

Control: medir los avances, analizar esa información de forma fiable

y

Act: tomar las decisiones de cambio para lograr la mejora.

Para el análisis de pautas necesarias en la legislación, se aprecia que notablemente en la Argentina faltan la tercera y la cuarta actividad: medir y hacer. Y sólo se puede mejorar cuando se han medido los resultados alcanzados.

Esa metodología está en la legislación chilena, que ha incorporado que, la Comisión Nacional de Energía deberá informar a la Comisión de Hacienda de la Cámara de Diputados ...

...“el número de viviendas donde se hubieren instalado los Sistemas Solares Térmicos a que se refiere esta ley en los dos años precedentes, el origen de los colectores solares instalados, el monto total de los créditos tributarios otorgados, los resultados de las acciones de fiscalización efectuadas y toda otra información que estime relevante.”

También ... “ encargará a un organismo internacional la realización de una evaluación del impacto de la ley en la reducción en el consumo de combustibles derivados del petróleo, el efecto demostrativo generado a través de la instalación de Sistemas Solares Térmicos en el país y el ahorro neto producido.”

La forma que tome la legislación es una característica abierta, pero las seis pautas descriptas se entienden imprescindibles para arribar a resultados exitosos.

8.2 Proyecto de Ley

A partir de los antecedentes locales y de países exitosos en el desarrollo de esta tecnología, se presenta el siguiente Proyecto de Ley, que incluye las pautas consideradas necesarias en la legislación.

Régimen de Organización Nacional para el fomento del uso de calefactores solares destinados a la provisión de agua caliente sanitaria en viviendas, edificios públicos y de uso social.

CONSIDERANDO:

Que es propósito del Gobierno Nacional propender a un uso razonable, responsable y eficiente de la energía, teniendo en cuenta que en su mayoría, la misma proviene de recursos naturales no renovables, según se desprende de la Ley Nº 26.190 y el Decreto del Poder Ejecutivo Nacional 562 del año 2009, que la reglamenta, que en su considerandos expresa que la ley propende a diversificar la matriz energética nacional favoreciendo el uso de fuentes de energía renovables y contribuyendo a la mitigación del cambio climático;

Que nuestro país adhirió al Programa 21 de Naciones Unidas donde se dice, en su punto 9.12 inciso f: "Examinar las diversas fuentes actuales de abastecimiento de energía para determinar en que forma se podría aumentar la contribución de los sistemas energéticos ecológicamente racionales en su conjunto, en particular los sistemas energéticos nuevos y renovables, de manera económicamente eficiente, teniendo en cuenta las características sociales, físicas, económicas y políticas propias de los respectivos países, y estudiando y aplicando, según proceda, medidas para salvar cualquier obstáculo a su establecimiento y uso ..."

Que de acuerdo a la Ley Nacional 24.295 se aprueba el texto de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático y en la misma se expresa, en su Artículo 4 (Compromisos) incisos 1.b y 1.c que las partes (los países) deberán: "Formular, aplicar, publicar y actualizar regularmente programas nacionales y, según proceda, regionales, que contengan medidas orientadas a mitigar el cambio climático, tomando en cuenta las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, y medidas para facilitar la adaptación adecuada al cambio climático";

Que la experiencia internacional ha promovido el uso de estos equipos como una medida para lograr una significativa reducción de las emisiones de Dióxido de Carbono (CO₂) y de otros gases de efecto invernadero;

Que la situación geográfica de nuestro país es sumamente privilegiada para la utilización de la energía solar como fuente energética, según muestra el Atlas de energía solar de la República Argentina – Fuente H. Grossi Gallegos y R. Righini –Publicación de la Universidad Nacional de Luján y la Secretaría de Ciencia y Tecnología, del año 2007;

Que la utilización de la energía solar térmica, a pesar de no tener costo de apropiación, sí tiene costos de implementación y que el país debe tener políticas activas para eliminar las barreras existentes para la implementación de las mismas;

Que el papel del Estado como promotor de prácticas sustentables debe sostenerse no sólo con políticas públicas que las establezcan, sino que debe regular y promover aquellas actividades privadas que así lo requieran, en particular la fabricación de colectores solares para calefacción de agua sanitaria, en función de los objetivos de un desarrollo que preserve el de las generaciones futuras;

Que la aplicación de políticas en un marco de exigencias ambientales, de protección de los recursos naturales y compromisos para mitigar las emisiones invernadero responsables del proceso de cambio climático global, contribuirá al establecimiento de condiciones que favorezcan el desarrollo sostenible de la nación, el crecimiento del empleo y el aumento de la productividad;

Que la experiencia registrada muestra que la sustitución de combustibles fósiles por energía solar térmica requiere, además de la adopción de tecnologías de alta eficiencia, la generación de cambios estructurales, basados en la modificación de las conductas individuales mediante programas y planes de difusión y capacitación;

Que resulta necesario y conveniente que el sector público asuma una función ejemplificadora ante el resto de la sociedad, implementando medidas orientadoras:

DE ACUERDO A DICHOS FUNDAMENTOS EL HONORABLE CONGRESO DE LA NACIÓN SANCIONA CON FUERZA DE LEY:

ARTICULO 1º - Objeto . Declárase de interés nacional la incorporación obligatoria de sistemas de captación de energía solar de baja temperatura para la producción de agua caliente sanitaria en todos los edificios e instalaciones públicas nuevas y en viviendas nuevas con promoción pública de carácter social. También la promoción de su instalación en todo tipo de viviendas privadas existentes y nuevas.

ARTICULO 2º- Alcance. La presente Ley es de aplicación obligatoria en todo tipo de construcciones nuevas públicas implementadas por las administraciones nacional, provinciales y municipales. Los usos para los que se prevé la instalación de colectores de energía solar de baja temperatura para la producción de agua caliente sanitaria, son:

- Nuevas edificaciones públicas.
- Nuevos planes de viviendas a través de los diferentes sistemas de promoción, en el equipamiento comunitario y en las viviendas.
- Nuevos centros sociales con uso deportivo, educativo y comunitario, incluyendo la climatización de piscinas .
- Ampliaciones o modificaciones de edificios públicos y centros sociales ya existentes que involucren los sistemas sanitarios.

Una parte de las necesidades de agua caliente sanitaria será provista por la incorporación de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente de la vivienda o edificio.

Las viviendas y edificios privados nuevos y aquellos que siguiendo la reglamentación incorporen estos sistemas contarán con los beneficios que se establecen en el Artículo 4º de la presente Ley.

ARTÍCULO 3º- Definiciones. A los efectos de esta ley, se entenderá por:

a) Sistema Solar Térmico para Agua Caliente de uso Sanitario o Sistema Solar Térmico: Sistema que integra un Colector Solar Térmico, un Depósito Acumulador y un conjunto de otros componentes encargados de realizar las funciones de captar la radiación solar, transformarla directamente en energía térmica, la que se transmite a un fluido de trabajo y, por último, almacenar dicha energía térmica, bien en el mismo fluido de trabajo o en otro, para ser utilizada en los puntos de consumo de agua caliente sanitaria. Dicho sistema podrá ser complementado con algún sistema convencional de calentamiento de agua, sin embargo, éste no se considerará parte del Sistema Solar Térmico. El reglamento indicará los componentes que integran el Sistema Solar Térmico.

b) Colector Solar Térmico: Dispositivo que forma parte de un Sistema Solar Térmico, diseñado para captar la radiación solar incidente, transformarla en energía térmica y transmitir la energía térmica producida a un fluido de trabajo que circula por su interior.

c) Depósito Acumulador: Depósito que forma parte de un Sistema Solar Térmico, donde se acumula la energía térmica producida por los Colectores Solares Térmicos.

ARTÍCULO 4º - Todas las viviendas y edificios privados, que incorporen Sistemas Solares Térmicos que aporten al menos los porcentajes establecidos en la reglamentación y cumplan con los demás requisitos y características técnicas que establece esta Ley y su reglamentación, tendrán derecho a deducir, del monto de sus pagos sobre Impuesto a las Ganancias, un crédito equivalente a la mitad del valor de los Sistemas Solares Térmicos y de su instalación, según las normas y bajo los límites y condiciones que se establecen en esta ley, así como de las normas complementarias que se establezcan en el reglamento que dictará la Autoridad de Aplicación. Cuando se trate de alguien no alcanzado por dicho impuesto, recibirá en devolución el monto que le correspondiera según la reglamentación.

El reglamento señalará, entre otras materias, los porcentajes mínimos de demanda promedio anual de agua caliente sanitaria exigidos, de acuerdo a la radiación solar correspondiente a cada área geográfica que se determine.

Los componentes utilizados en los Sistemas Solares Térmicos deberán corresponder a equipos o bienes nuevos que no hayan sido instalados previamente en otros inmuebles.

ARTÍCULO 5º - Son responsables del cumplimiento de lo que establece esta Ley, la entidad pública que financia y la que administra el inmueble, el promotor de la construcción o reforma, el propietario del inmueble afectado, el profesional que proyecte y dirija las obras. También será responsable, el titular de las actividades que se lleven a cabo en los edificios o instalaciones que dispongan de energía solar.

Deberán evitar un impacto visual inadmisibles, previendo las medidas necesarias para conseguir que las instalaciones en los edificios logren su máxima integración de acuerdo a las normas urbanísticas aplicables destinadas a impedir la desfiguración del paisaje.

ARTICULO 6º -Autoridad de Aplicación —La autoridad de aplicación de la presente ley será determinada por el Poder Ejecutivo nacional, conforme a las respectivas competencias dispuestas por la Ley 22.520 de Ministerios y sus normas reglamentarias y complementarias, la que creará un área específica para la planificación, elaboración de normativas, control y evaluación de resultados y ejecución de sanciones. Esto incluye el cálculo del porcentaje de energía a incorporar por los

equipos, que será función de la ubicación zonal y tipo de vivienda, número de habitantes y demás variables técnicas.

También establecerá las características mínima a cumplir por los equipos: materiales componentes, accesorios necesarios, especificaciones técnicas básicas y eficiencia del conjunto, clasificándolos en tipos de mayos a menor, como se ha establecido para heladeras y acondicionadores de aire.

Los detalles se referenciarán a las normas técnicas IRAM, MERCOSUR o ISO.

ARTÍCULO 7º - Los equipos y sistemas serán certificados, así como la clasificación de su eficiencia por organismos que estén acreditados, previo ensayo por laboratorios también acreditados. Estas actividades deberán realizarse conforme a las normas técnicas citadas en el Artículo 6º.

Los equipos y componentes certificados se deberán incorporar a un Registro de equipos y componentes de los Sistemas Solares Térmicos, de consulta pública, y sólo podrán utilizarse en instalaciones promovidas aquellos equipos que se encuentren incluidos en el Registro.

ARTÍCULO 8º - La Autoridad de Aplicación autorizará a organismos de inspección u otras entidades de certificación que inspeccionarán los Sistemas Solares Térmicos ya instalados y realicen o hagan realizar, bajo su exclusiva responsabilidad, las pruebas y ensayos para constatar que cumplen con las especificaciones establecidas, previamente a su puesta en servicio y cuando lo estime.

ARTÍCULO 9º - Se priorizará el uso de colectores y sistemas de fabricación nacional, siempre y cuando éstos cumplan con los requisitos establecidos en los Artículos 6º y 7º.

Durante el primer año de la vigencia de la presente Ley, y para sentar las bases de un crecimiento confiable y de calidad del mercado solar térmico, la autoridad de aplicación facilitará los mecanismos adecuados para aquellos fabricantes de colectores cuyas características técnicas no han sido certificadas.

ARTÍCULO 10º - El titular de las actividades que se desarrollen en los inmuebles donde se ha implementado el sistema de captación solar estará obligado a utilizarlo y a realizar las operaciones de mantenimiento necesarias para conservar las instalaciones en perfecto estado de uso, con mantenimiento adecuado por parte de técnicos incluidos en el Registro de instaladores.

ARTÍCULO 11º - Se pondrá en funcionamiento un Registro de instaladores de sistemas de calefacción solar de agua sanitaria, que incluya la evaluación de la capacitación e idoneidad práctica. Sólo podrán ejecutar diseños e instalaciones de los sistemas los técnicos incluidos en este Registro. Estos técnicos también serán los habilitados para ejercer el mantenimiento periódico obligatorio.

ARTÍCULO 12º - La Autoridad de Aplicación conjuntamente con La Secretaría de Industria y el Ministerios de Ciencia, Tecnología e Innovación productiva promoverá la potenciación de la capacidad técnica e industrial del país en todo lo relacionado a los calefactores solares y componentes involucrados en los Sistemas de Calefacción Solar, tendiente a lograr una oferta nacional adecuada al cumplimiento técnico de lo establecido en los volúmenes requeridos.

ARTÍCULO 13º- La Autoridad de Aplicación conjuntamente con el Ministerio de Educación promoverá en el conjunto de la población los beneficios de reemplazar el uso de combustibles fósiles por sistemas híbridos que incluyan, en los porcentajes que la ley o su reglamentación o las normas técnicas establezcan, la mezcla de la energía solar térmica de baja temperatura y la convencional.

También se implementarán las acciones necesarias para capacitar a los actores que se requieren para el desarrollo de esta actividad: profesionales, técnicos y operarios en producción, instalación, inspección y mantenimiento.

ARTICULO 14º - Invitación- Se invita a las provincias y a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires a adherir a la presente ley y a dictar en sus respectivas jurisdicciones, cuando no la tuviera, su propia legislación destinada a promover el uso de energía solar térmica de baja temperatura.

ARTICULO 15º - Plazo para la reglamentación –El Poder Ejecutivo Nacional y la Autoridad de Aplicación, dentro de las NOVENTA (90) días de promulgada la presente ley, deberán proceder a dictar su reglamentación.

ARTICULO 16º - Comuníquese al Poder Ejecutivo

...

Como se encuentra presentado en el Senado de la Nación un Proyecto de ley, impulsado por el Senador Dr. Ernesto Sanz, que se incluye como Anexo X, se comentan similitudes y diferencias en los aspectos esenciales:

- Ambos proyectos coinciden en declarar de interés nacional la utilización de la energía solar térmica, basándose en pautas de aprovechamiento de esta fuente renovable, disminución de la importación de energía y desarrollo de los recursos humanos y productivos capaces de atender la demanda de equipos técnicamente adecuados, de calidad asegurada. También indican la necesaria coordinación con provincias, universidades, institutos de investigación, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y la Secretaría de Industria.
- Comparten las definiciones, el plazo de reglamentación de la ley (90 días), la invitación a las provincias y a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires a adherir a la ley y la referencia a las mismas normas técnicas (IRAM, ISO), incluyendo la tesis las normas MERCOSUR.
- El Proyecto en el Senado se refiere a aplicaciones de energía solar térmica de baja (hasta 100 °C) y media temperatura (hasta 300 °C) y esta tesis sólo a calefones solares, equipos que operan con temperaturas hasta 100 °C. También define el Ámbito de aplicación y Alcance indicando actividades (Art.2º) y esta tesis propone la aplicación obligatoria (Art.2º) describiendo los usos de dichas construcciones.
- En cuanto a las características de los equipos, el Proyecto del Dr. Ernesto Sanz, sólo se refiere a que la Autoridad de Aplicación determinará los correspondientes a la eficiencia y etiquetado (Art. 6º), cuando esta tesis promueve también la necesidad de establecer el porcentaje de energía a incorporar por los equipos en función de su ubicación zonal y tipo de vivienda, número de habitantes y otras variables técnicas e indicar las características esenciales de equipos, materiales y componentes, remitiendo los detalles a las correspondientes normas técnicas.
- Otra diferencia se aprecia en los plazos para que se incorporen calefones solares a las viviendas, que el Proyecto del Dr. Ernesto Sanz establece como obligatoriedad a partir del tercer año de reglamentada la ley para un 60 % de las viviendas de interés social, los centros de salud y los establecimientos educativos que construya el Estado Nacional y los Provinciales y a partir del sexto año para la totalidad (Art.12º). Esta tesis propone la obligatoriedad de aplicación en todo tipo de construcciones nuevas públicas implementadas por las administraciones nacional, provinciales y municipales, para los siguientes usos:

- Nuevas edificaciones públicas.
 - Nuevos planes de viviendas a través de los diferentes sistemas de promoción, en el equipamiento comunitario y en las viviendas.
 - Nuevos centros sociales con uso deportivo, educativo y comunitario, incluyendo la climatización de piscinas .
 - Ampliaciones o modificaciones de edificios públicos y centros sociales ya existentes que involucren los sistemas sanitarios.
-
- También aparece una disparidad significativa en la promoción para viviendas y edificios privados, que se encuentra sólo como Política a desarrollar (Art.5º, h) en el Proyecto del Senador Dr. Ernesto Sanz y, en el Proyecto de esta tesis (Art.4º), se indica que "Todas las viviendas y edificios privados, que incorporen Sistemas Solares Térmicos que aporten al menos los porcentajes establecidos en la reglamentación y cumplan con los demás requisitos y características técnicas que establece esta Ley y su reglamentación, tendrán derecho a deducir, del monto de sus pagos sobre Impuesto a las Ganancias, un crédito equivalente a la mitad del valor de los Sistemas Solares Térmicos y de su instalación, según las normas y bajo los límites y condiciones que se establecen en esta ley, así como de las normas complementarias que se establezcan en el reglamento que dictará la Autoridad de Aplicación. Cuando se trate de alguien no alcanzado por dicho impuesto, recibirá en devolución el monto que le correspondiera según la reglamentación.
 - En cuanto al establecimiento de responsabilidades en el uso mantenimiento y conservación de los equipos adquiridos con promoción, no se aprecia incluido en el Proyecto del Dr. Ernesto Sanz.

9. CONCLUSIONES

El volumen de gas empleado para calefaccionar agua sanitaria en el uso residencial, se analizó en 5.1.1, se calculándose este consumo en 2.881,7MMm³ que resulta un 27,5 % del total anual residencial del año 2013 (que fueron 10.491MMm³).

En 5.1. Demanda, se incluyen apreciaciones que consideran distintas alícuotas de conversión del consumo a calefactores solares, que van desde el 50 % del total de los usuarios residenciales urbanos al 10 % del total consumido en el uso residencial, arribando a valores de ahorro de 1.049 MMm³/año o de 524 MMm³/año si sólo se pudiera promover el uso en un 5 %.

Lo calculado en este trabajo, se resume en 6.1.1. Cálculo de la influencia en la balanza de comercio exterior del uso de calefactores solares, en la Tabla 24. Se ha basado en orientarse principalmente a la inclusión de colectores solares en nuevas construcciones, como muestra la experiencia internacional con resultados destacables en España y San Pablo – Brasil. También lo regulado por la Municipalidad de Rosario, Provincia de Santa Fe, en Argentina. Por este medio, si bien en forma progresiva, se lograría un ahorro de 89 MMm³ el primer año, que se incrementa para el año 10 a 1.352 MMm³ /año.

El Plan PROCREAR está planeando más de 100.000 viviendas por año y los nuevos usuarios de gas natural en el año 2013 alcanzaron los 253.000, cantidad que se mantendrá creciente, hasta la eliminación del gas de garrafa, por lo menos en el conjunto de las zonas urbanas.

Esta demanda plantea varios desafíos, todos concurrentes a afrontar las soluciones necesarias, que son las siguientes:

- La regulación por ley del uso de calefactores solares para el calentamiento de agua en todos los edificios públicos e instalaciones públicas nuevas y viviendas nuevas con promoción pública de carácter social.
- La promoción de su instalación en todo tipo de viviendas privadas nuevas y existentes.
- La integración de estos sistemas con instalaciones híbridas que incluyan el apoyo de gas o electricidad.
- El desarrollo de fabricación nacional de estos equipos en una escala adecuada, para evitar la sustitución del uso de divisas para la importación de gas por su gasto para la importación de calefactores solares.
- Contar con la normalización de los equipos y accesorios, laboratorios de ensayo y organismos de certificación.
- Capacitación y certificación de instaladores, inspectores y administradores de la gestión de promoción.

Como el uso en los distintos tipos de viviendas y zonas puede requerir la complementación con otras fuentes de energía, por los períodos en que la radiación solar resulta insuficiente para los requerimientos de agua caliente domiciliaria, cabe coordinar con ENARGAS que cuenta con diversos proyectos, uno en ejecución para optimizar la integración con gas natural y también realizar este refuerzo con energía eléctrica, lo que es técnicamente sencillo y probado.

Se analiza e incluye en el Proyecto de Ley la factibilidad de la instalación de estos equipos también en viviendas que actualmente consumen gas, gas licuado y electricidad para calefaccionar agua, a través de su promoción. En las viviendas aisladas que consumen leña, cabe verificar la posibilidad de brindar calefacción solar con fines de mejora de la calidad de vida.

El precio del gas natural y del gas de garrafa son factores importantes en el análisis de la sustitución, valores que se encuentran en un proceso dinámico de cambio, que está afectando en mucho la balanza de pagos.

Ahorro en divisas que se logra con la promoción de calefactores solares

El marco del concepto de ahorro en energía es su uso razonable y eficiente. Como se indica en 6.2, "No existe energía más económica ni menos contaminante que la que no se consume." Y sólo un 1% de disminución en el consumo global de gas del 2013, que fueron 42.956 MMm³/año resultaría 429 MMm³/año menos de consumo y un ahorro anual de 171,8 millones de dólares en la importación de gas natural licuado; cada 1% de disminución del consumo general reduce en más del 10 % del monto de la actual importación anual.

La evaluación del ahorro en gas y otros combustibles que posibilitaría el uso de calefactores solares y el desarrollo de la industria de provisión de estos equipos, se han calculado en el Capítulo 6 y se encuadran en esa concepción global. La factibilidad de ahorro en gas y en divisas aparece con la integración de fabricación nacional de los equipos. Se demuestra en la Tabla 25 con el cálculo realizado a 10 años que para un desarrollo sostenido de la producción nacional de colectores la **posibilidad de un ahorro significativo en divisas alcanza en el año 10 a 477 millones de dólares**, cifra que sería creciente de mantenerse la programación.

Se presenta también el escenario de la vivienda particular que incorpora el calefactor solar, apreciándose el beneficio que aparece para el usuario entre el 5º y 6º año y se mantiene, aún sin subsidio para la compra del equipo, lapso que se reduce al 4º año, con el aumento anunciado para septiembre 2014.

A estos resultados numéricos se suma el aumento de mano de obra ocupada, especializada en una amplia mayoría, el desarrollo de la industria nacional del ramo y la formación de numerosos técnicos, operarios y profesionales, imprescindibles para llevar a cabo el proyecto.

Reducción de la contaminación ambiental

Del uso de calefactores solares de agua domiciliar resulta una sustitución de combustibles fósiles y su reemplazo por generadores de energía no contaminantes que permiten disminuir la contaminación ambiental, importante en general y más aún en las zonas urbanas donde los resultados de la combustión se concentran.

Con esta propuesta, iniciado el programa de instalación a corto plazo, Argentina estaría en el primer año con el ahorro de energía en TEP/Año y la reducción de emisiones en TCO₂/Año que actualmente presenta Chipre, en el año 3 en situación similar a Italia y en 10 años, superando los valores que hoy informa Alemania, uno de los países que más ha impulsado el cuidado del ambiente.

Contenidos necesarios de una Ley nacional

El objetivo previsto es la regulación de la instalación obligatoria de calefactores solares para agua caliente sanitaria en la vivienda social que se inicie, nuevas edificaciones públicas y modificaciones sustanciales a las existentes y de la prestación de beneficios tributarios como créditos de muy bajo interés, como también exenciones impositivas para su adquisición e instalación por particulares y empresas constructoras.

Para una aplicación eficaz del desarrollo del uso promovido se requieren las siguientes acciones, que requieren ser parte de la ley:

- Definir la Autoridad de Aplicación que tenga la responsabilidad de la planificación, elaboración de normativas, control y evaluación de resultados y ejecución de sanciones.

- Normalizar las características mínima a cumplir por los equipos: materiales componentes, accesorios necesarios, especificaciones técnicas básicas y eficiencia del conjunto, clasificándolos en tipos de mayos a menor, como se ha establecido para heladeras y acondicionadores de aire.

Los detalles se referencian a las normas técnicas IRAM, MERCOSUR o ISO.

Esto incluye el cálculo del porcentaje de energía a incorporar por los equipos, qué función de la ubicación zonal y tipo de vivienda, número de habitantes y demás variables técnicas.

- Establecer la certificación de los equipos y sistemas, así como la clasificación de su eficiencia por organismos de certificación que estén acreditados, previo ensayo por laboratorios también acreditados. Estas actividades deberán realizarse conforme a normas técnicas.

Los equipos y componentes certificados se deberán incorporar a un Registro de consulta pública y sólo podrán utilizarse en instalaciones promovidas aquellos que se encuentren incluidos en el Registro.

- Capacitar a los actores necesarios para el desarrollo de esta actividad: profesionales, técnicos y operarios en producción, instalación, inspección y mantenimiento y generar un Registro de

instaladores de sistemas de calefacción solar de agua sanitaria, que incluya la evaluación de la capacitación e idoneidad práctica. Sólo podrán ejecutar instalaciones de los equipos los técnicos incluidos en este Registro. Estos técnicos también serán los habilitados para ejercer el mantenimiento periódico obligatorio.

- Establecer el mantenimiento periódico obligatorio de los equipos adquiridos bajo promoción, por un período mínimo de cinco años, actividad a desarrollar y documentar por técnicos incluidos en el Registro de instaladores.

- Autorizar a organismos de inspección u otras entidades de control para que inspeccionen los Sistemas Solares Térmicos ya instalados y realicen o hagan realizar, bajo su exclusiva responsabilidad, las pruebas y ensayos para constatar que cumplen con las especificaciones establecidas, previamente a su puesta en servicio.

- Promover con beneficios impositivos en el conjunto de la población el reemplazo del uso de combustibles fósiles para el calentamiento de agua con fines domésticos por sistemas híbridos que incluyan, en los porcentajes que la ley o su reglamentación o las normas técnicas establezcan, la mezcla de la energía solar y la convencional.

- Divulgar en el conjunto de la sociedad los beneficios del uso racional, razonable y eficiente de la energía y de las ventajas de las aplicaciones de la energía solar.

El Proyecto de Ley que se presenta en el Capítulo 8, incluye estas premisas.

- - - -

Lista de Referencias Bibliográficas

Agencia Alemana de la Energía www.dena

A. Lanson y R. Righini, E. E. Benitez, E. Bezzo, E. Filloy, A. Roldán, H. Unger, L. Iannelli, S. Gil (2013) Hacia un uso más eficiente del gas – Aprovechamiento de la energía solar en Argentina. No publicado. Presentado en el ELUREE 2013.

Cámara de Empresas Argentinas de Gas Licuado, citado por Alfredo Zaiat en Página 12 del 13.5.2012.

CADER, Cámara Argentina de Energías Renovables. Anuario 4ta. Edición. + Renovables2012/2013

CAMMESA. Informe 2013. www.cammesa.com/linfoanu.nsf

Censo Nacional de Población y Vivienda de 1980 - Tomo I. Disponible en INDEC, sólo en papel

Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas de 2001- Cuadros 4.18 y 4.19

Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas de 2010- Cuadros IV, V1, P4 y H5

Chile Historia de la Ley Nº 20.365 Chile. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Accesible en Internet www.leychile.cl

Decreto 2120 de 2012 de la Municipalidad de Rosario. Ordenanza. Anexo I: Clasificación y definiciones de sistemas solares.

Decreto 2120 de 2012 de la Municipalidad de Rosario. Ordenanza Anexo II. Requisitos de la instalación, Características de los colectores solares, Métodos de cálculo para dimensionamiento, Inclinación y orientación óptima, Impacto visual, Instalación de montantes, Sistemas de control y Priorización de la industria nacional

Documento Básico HE Ahorro de Energía Capítulo HE4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria Septiembre 2013 (Versión publicada en el BOE 12/09/2013 con corrección de errores del BOE del 08/11/2013)

Edem N'Tsoukpoe, K., Nolwenn Le Pierrès, Lingai Luo (2014) Numerical dynamic simulation and analysis of a lithium bromide/water long-term solar Heat storage system www.savoie-technolac.com.

El País, 20.1.2014 y 25.2.2014. Uruguay

ENARGAS – Informe 2012 Capítulo V – Estructura del mercado de gas natural.

ENARGAS, Licenciatarias de Distribución. 31.3.2014

Energías renovables. Energía Solar (2008) Publicación didáctica de la Secretaría de Energía. www.energia.gov.ar/contenidos/verpagina.php

Escenarios Energéticos Argentina 2030 (2012). Informe de síntesis. www.escenariosenergeticos.org

España Real Decreto 314/2006 www.boe.es

Fundación Bariloche y Reep (2009) Estudio prospectivo de energías renovables destinado a remover barreras técnicas, económicas, regulatorias y financieras a la generación de electricidad" (The Renewable Energy and Energy Efficiency Partnership). Secretaría de Energía.

GERSolar, Universidad de Luján. www.gersol.unlu.edu.ar/

Gil, S. (Abril 2009) Posibilidades de ahorro de gas natural en Argentina. Usuarios: residenciales, comerciales y Entes oficiales Revista Petrotecnia. En Internet

Gil, S. y Prieto, R. (2013) Categorización racional de usuarios residenciales - Herramienta para promover un uso más eficiente del gas, Encuentro Latinoamericano de Uso Racional y Eficiente de la Energía. No publicado. Presentado en ELUREE2013.

Gil, S., Prieto, R. y Iannelli L. (2014) Barreras para el Desarrollo de la Energía Solar Térmica en Argentina – Amortización de los equipos solares híbridos. Presentado al 5to. Congreso Internacional de Solar Cities. CABA

Gómez Aguirre, Maximiliano (2010) Estimación de la tasa social de descuento para la Argentina. Área de pensamiento estratégico. Cámara argentina de la construcción

Grossi Gallegos, H. y Righini, R, "Atlas de Energía Solar de la República Argentina". Publicado por la Universidad Nacional de Luján y la Secretaría de Ciencia y Tecnología, Buenos Aires, Argentina, 2007.

IDAE(2006) Manual 4 de energía renovable. España Accesible en Internet [www.IDAE.es](http://www.idae.es)

IDAE (enero 2009) Instalaciones de Energía Solar Térmica. Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura. PET-REV - IDAE, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. España www.idae.es

IDAE (2011) Guía Práctica de la Energía – Consumo eficiente y responsable. IDAE, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. España www.idae.es

e renova INTI, enero 2012 y agosto 2013 www.inti.gob.ar

IRAM Plan de Estudio de Normas 2014 www.iram.org.ar/normalización

Ley 4024/2011 CABA www.cedom.gov.ar/es/legislacion/normas/leyes/ley4024.html

Ley Provincial 12.503/2005 - Provincia de Santa Fe

MacKay, David JC (2009) Sustainable energy – without the hot air.

Martínez Rufes, Pedro. Energía solar térmica. Técnicas para su aprovechamiento. Mariombo.2010

MEM CNEA www.cnea.gov.ar/comunicacion/sintesis_mem.php

Moragues, Jaime (Diciembre 2009-Octubre 2010) Programa de desarrollo integral de energías alternativas en la provincia de Salta (AR T1066), Banco Interamericano de Desarrollo y Secretaría de Energía de la Provincia de Salta. MR Consultores y Asociados e Instituto de Energías no Convencionales de la Universidad Nacional de Salta.

Moragues, Jaime (2013 y 2014) Clases de la Universidad Nacional de Lanús. Presentaciones

Nadal, G. (6 de Mayo del 2009) Estudio del estado del arte en el uso de la energía solar para calentamiento de agua. Requerimientos y Potencial de aplicación. Informe Final. IDEE/Fundación Bariloche.

Nienborg, Björn (Septiembre 2010) El mercado para Calentadores Solares en la Argentina – Estado actual, Rentabilidad, Potencia, Barreras y Posibles Soluciones – Fundación Bariloche.

Norma IRAM 210001-1:2014, similar a la UNE-EN-ISO 9488/01. Energía solar. Colectores solares. Parte 1: Definiciones

Norma UNE 94002 (junio del 2005) Instalaciones solares térmica para producción de agua caliente sanitaria. Cálculo de la demanda de energía térmica. AENOR

O GLOBO, 18.2.2014

www.globo.com

Página 12, 31.3.2014.

Placco, Cora; Saravia, Luis; Cadena, Carlos (2008) Colectores solares para agua CALIENTE INENCO, UNSA –CONICET- Salta

PlansPlanell, Joan (2010) Universidad Politécnica de Cataluña es.linkedin.com/pub/joan-plans-planell

Secretaría de Energía www.energia.gov.ar/contenidos/verpagina.php

Siqueira de Andrade, Diogo (2009) Políticas de Contenido Local y de Desarrollo de la Industria Nacional de Bienes y servicios del Sector Exploración y Producción de Petróleo: 1998 a 2008" Universidad Federal de Rio de Janeiro - Brasil

Solar Heat Worldwide(2013). Publicado por International Energy Agency www.iea-shc.org/solar-heat-worldwide

Sun&Wind Energy, Grecia, junio 2009 www.sunwindenergy.com

Uruguay Dirección Nacional de Energía www.dne.miem.gub.uy Área Renovables/ Energía Solar Térmica

Villalonga, Juan Carlos, (2013) Energías renovables : ¿por qué debería ser prioritario cumplir el objetivo del 8% al 2016? - 1a ed. - Fundación AVINA

USO DE CALEFONES SOLARES EN ARGENTINA

Índice de Tablas

Página

Tabla 1. Criterios de consumo de ACS por tipo de usuario Anexo II - Decreto 2120 / 2012 Municipalidad de Rosario	7
Tabla 2. Respuestas de entrevistados y recibidas en la encuesta realizadas por la autora de la tesis	20
Tabla 3. Energías renovables en el Total de la Producción Primaria Argentina. Fuente: Elaboración propia con datos de los Balances Energéticos Nacionales (BEN) – Argentina	25
Tabla 4. Generación eléctrica 2012. Página Secretaría de Energía. 9.2014	26
Tabla 5. Participación de las distintas fuentes de energía en la generación eléctrica de Argentina. Elaboración propia con datos del MEM hasta diciembre 2014. publicados por CNEA	27
Tabla 6. Energía por tipo de generación. Fuente: Informe 2013 CMMESA	27
Tabla 7. Energía generada con fuentes renovables Fuente: Informe 2013 CMMESA	28
Tabla 8. PERMER -Número de usuarios por tipo y por provincia – 2010	35
Tabla 9. Colectores solares instalados en el mundo y Ahorro de energía y reducción de emisiones por países - SOLAR HEAT WORLDWIDE 2011 Publicado en SOLAR HEAT WORLDWIDE. Edición 2013	41
Tabla 10. Potencia solar instalada por principales zonas - Solar Heat Worldwide 2013	41
Tabla 11. Colectores solares instalados en el mundo en 2011 por tipo. Fuente: Anuario CADER 2012/2013	42
Tabla 12. Tipo de combustible disponible en el total de viviendas. Censo 1980 Fuente: INDEC	54
Tabla 13. Tipo de combustible disponible en la vivienda. Censo 2001 Fuente: INDEC	55
Tabla 14. CENSO NACIONAL 2010 Cuadro H5. Total del país. Hogares por tipo de vivienda, según combustible utilizado principalmente para cocinar. Fuente: web INDEC	56
Tabla 15. Variación de la disponibilidad de combustible en viviendas según los Censos Nacionales.	56
Tabla 16. Usuarios Residenciales por Distribuidora. Fuente: Informe ENARGAS 2013	57
Tabla 17. Cuadro III.02 de ENARGAS - Total - En miles de m3 de 9300 kcal y en porcentaje. Año: 2012	57
Tabla 18. Cuadro III.02 de ENARGAS - Total- En miles de m3 de 9300 kcal y en porcentaje Año: 2013	58
Tabla 19. Modelo propuesto de distribución del consumo base por usuario propuesto por A. Lanson, R. Righini, S. Gil y otros (2013).	59
Tabla 20. Aporte de energía solar en distintas regiones del país A. Lanson, R. Righini, S. Gil y otros (2013).	59
Tabla 21. Cálculo del consumo de gas por ACS, del consumo que puede pasar a colectores y sistemas solares. Elaboración propia, con los criterios de las Notas.	61
Tabla 22. Cantidad de paneles colectores por sistemas solares	62
Tabla 23. Cantidad de Usuarios de ACS por tipo de usuario. Elaboración propia con datos de la Tabla I.08 ENARGAS diciembre de 2013	67
Tabla 24. Matriz demanda/oferta/Importación de colectores solares	69
Tabla 25. Ahorro en la balanza de pagos por inclusión de calefactores solares	69
Tabla 26. Cálculo de la relación Beneficio / Costo.	71
Tabla 27. Cálculo del ahorro de energía y la reducción de emisiones	72
Tabla 28. Comparación de la reducción de emisiones con otros países	73
Tabla 29. Porcentaje de ahorro calculado por aporte solar en distintas regiones del país	76
Tabla 30. Normas IRAM vigentes en 2014	83

Índice de Figuras

	Página
Figura 1. Atlas de energía solar de la República Argentina – Fuente H. Grossi Gallegos y R. Righini. Publicación de la UNLU y SCyT- 2007	5
Figura 2. Distribución de irradiación solar global media diaria mensual para Agosto de 2013 (en MJ/m ²) Tomado de la página web GERSolar	5
Figura 3. Estaciones solarimétricas - GERSolar. Tomado de la página de GERSolar	6
Figura 4. Sistema Agua Caliente Sanitaria- Norma UNE 94002:2005	10
Figura 5. Sistema para calefacción de agua domiciliar por calefactor solar con sistema auxiliar, termotanque o calefón a gas o termotanque eléctrico. Gráfico tomado de la página web de I&P Solar	11
Figura 6. Configuración del colector de placa plana con cubierta. Detalle de la caja, colector y cubierta. Fuente: Dr. Jaime Moragues - UNLA	13
Figura 7. Calefactor solar de placa plana con tubos de cobre. Fuente: universalsolar.com	14
Figura 8. Funcionamiento básico de un sistema de colectores para calentamiento de piscinas Fuente: página web de Soletrol	15
Figura 9. Captador plano de pizarra. Fuente: Dr. Jaime Moragues - UNLA	15
Figura 10. Calefactores solares con tubos de vacío. Esquemas, Fuente: Dr. Jaime Moragues (UNLA). Fotografía Página web de ECOSUN	17
Figura 11. Calefactor solar Sustentator Fuente: Página web Sustentator Energy.	17
Figura 12. Calefactores solares formados por botellas de plástico transparente Fuente: Dr. Jaime Moragues - UNLA	18
Figura 13. Variación de la Eficiencia de distintos tipos de colectores con la temperatura The Worlds of David Darling	19
Figura 14. Variación de la Eficiencia de distintos tipos de colectores en función de la diferencia con la temperatura ambiente. Fuente: Dr. Jaime Moragues. UNLA	19
Figura 15. Participación de las Energías renovables en el Total de la Producción Primaria Argentina - Año 2012	26
Figura 16. Participación histórica en la generación de energía eléctrica de las distintas fuentes primarias. Datos del MEM 2013, publicados por CNEA	27
Figura 17. Energía por tipo de generación. Fuente: Informe 2013 CAMMESA	28
Figura 18. Participación de las energías renovables en la generación eléctrica. Año 2013 Elaboración propia con datos de CAMMESA. Informe anual 2013. MEM	29
Figura 19. Calefones solares en Turquía sobre techos de edificios de departamentos	44
Figura 20. Factores determinantes en la gestión del uso de calefactores solares. Elaboración propia.	51
Figura 21. Distribución del número de usuarios según su consumo anual, dividido en cuartiles de igual número de usuarios. Gráfico tomado del trabajo de Salvador Gil y Roberto Prieto	52
Figura 22. Evolución de la relación B / C	71
Figura 23. Calefón solar producción nacional. En INTI - Miguelete	75
Figura 24. Banco de Ensayos LESES - Lugano	76
Figura 25 - Pirheliómetro Eppley – GERSolar - Universidad Nacional de Luján	77

Índice de Anexos

Página de Anexos

ANEXO I- Decreto 2120 de la Municipalidad de la ciudad de Rosario, del 4 de septiembre del 2012, Reglamento de la Ordenanza No 8784. Anexo I	2
ANEXO II – Encuesta Uso Calefactores solares	4
ANEXO III – Situación de las energías renovables en Argentina	6
ANEXO IV - Disponibilidad de las centrales eólicas en Argentina - Resumen del año 2013	7
ANEXO V – IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROMOCIONES EN ALGUNOS PAISES	8
ANEXO VI- ORDENANZA No 8.784- Municipalidad de Rosario Decreto 2120:2012.Reglamentario de la Ordenanza No 8.784 de la Municipalidad de Rosario	14 17
ANEXO VII – Ley Chilena N° 20.365 REGLAMENTO contenido en el DECRETO N° 331, de 2010	35 42
ANEXO VIII - Instrumentos de la política industrial de Brasil para su desarrollo en hidrocarburos	70
ANEXO IX - Resultado consulta de precios de sistemas solares	73
ANEXO X – Proyecto de ley: Aprovechamiento de la energía solar térmica de baja y media temperatura del Senador Dr. Ernesto Sanz.	74

Índice general

	Página
INTRODUCCIÓN	2
1. LA ENERGÍA TERMOSOLAR COMO FUENTE PARA LA CALEFACCIÓN DE AGUA SANITARIA	4
1.1 Recursos de Argentina en energía termosolar	4
1.2 Uso de la energía solar para la calefacción de agua domiciliar	6
2. SISTEMAS DE CALEFACCIÓN SOLAR DE AGUA SANITARIA	10
2.1 Componentes de un Sistema Solar Térmico	10
2.2 Tipos de calefactores solares de agua	13
2.3. Encuesta y entrevistas sobre uso de calefones solares en Argentina	20
3. PROMOCIÓN EN ARGENTINA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES	25
3.1 Las energías renovables en el consumo energético de Argentina	25
3.2 Las energías renovables como fuentes de generación eléctrica en Argentina	26
3.3 Fomento y promoción de energías renovables en Argentina	29
3.4 Promociones que incluyen el uso de la energía termosolar en Argentina	34
3.5 Legislación específica de promoción de calefones solares en Argentina	35
4. USO DE CALEFACCIÓN SOLAR EN EL MUNDO	40
4.1. Uso de calefacción solar para agua sanitaria en el mundo	40
4.2 Promociones específicas para el uso de calefones solares en el mundo	42
4.3 Pautas de las políticas de promoción de calefactores en el mundo	49
5. EMPLEO DE CALEFACTORES SOLARES	51
5.1 Demanda	51
5.1.1 Mercado potencial para los calefactores solares en viviendas	53
5.1.2 Mercado potencial del conjunto de los consumos de gas para la calefacción de agua	60
5.2 Oferta de sistemas de calefacción solar para agua caliente sanitaria	63
5.2.1 Factibilidad de la participación de la industria nacional	65
5.2.2 Desarrollos tecnológicos para la producción de equipos competitivos	65
6. IDENTIFICACIÓN FACTIBILIDAD ECONÓMICA Y ENERGÉTICA	67
6.1. Análisis Económico	67
6.1.1 Cálculo de la influencia en la balanza de comercio exterior del uso de calefactores solares	68
6.1.2 Costo /Beneficio para un usuario de la instalación de un sistema de ACS solar	70
6.2 Análisis Energético	72
7. INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN ARGENTINA	74
8. LINEAS DE ACCIÓN	79
8.1 Pautas básicas para la legislación de colectores solares	82
8.2 Proyecto de Ley	87
9. CONCLUSIONES	93
Lista de referencias bibliográficas	97
Índice de Tablas	100
Índice de Figuras	101
Índice de Anexos	102
Índice General	103

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LANÚS
DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN Y POLÍTICAS PÚBLICAS
TESIS DE LA MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LA ENERGÍA

Uso de calefones solares en Argentina

ANEXOS

Maestrando: Ing. Silvia Veitzman

Director de Tesis: Dr. Jaime Moragues

Buenos Aires, marzo 2015

ANEXO I

Decreto 2120 de la Municipalidad de la ciudad de Rosario, del 4 de septiembre del 2012, Reglamento de la Ordenanza No 8784. Anexo I

CLASIFICACIÓN Y DEFINICIONES DE SISTEMAS SOLARES

Un "sistema" solar térmico, implica el uso conjunto de captadores o colectores solares acoplados de alguna u otra manera con un tanque de acumulación. Existen varias combinaciones posibles de ambos que definen diferentes tipos de sistemas.

A efectos de definir en qué consiste un sistema, se adoptarán las siguientes clasificaciones:

Sistemas solares de calentamiento prefabricados. Son lotes de productos con una marca registrada, que son vendidos como equipos completos y listos para instalar, con configuraciones fijas de colector y tanque de acumulación. Los sistemas de esta categoría se consideran como un solo producto y deben ser evaluados en un laboratorio de ensayo como un todo. Si un sistema es modificado cambiando su configuración o cambiando uno o más de sus componentes, el sistema modificado se considera como un nuevo sistema, para el cual es necesario una nueva evaluación en el laboratorio de ensayo.

Sistemas solares de calentamiento a medida o por elementos. Son aquellos sistemas contruidos de forma única, o montados eligiéndolos de una lista de componentes. Los sistemas de esta categoría son considerados como un conjunto de componentes. Los componentes se ensayan de forma separada y los resultados de los ensayos se integran en una evaluación del sistema completo. Los sistemas solares de calentamiento a medida se subdividen en dos categorías:

1) Sistemas grandes a medida. Son diseñados únicamente para una situación específica. En general son diseñados por ingenieros, fabricantes y otros expertos.

2) Sistemas pequeños a medida. Son ofrecidos por una compañía y descriptos en un catálogo, en el cual se especifican todos los componentes y posibles configuraciones de los sistemas fabricados por la compañía. Cada posible combinación de una configuración del sistema con componentes de la clasificación se considera un solo sistema a medida.

La tabla 1, muestra un resumen de las clasificaciones explicadas

Sistemas solares prefabricados (*)	Sistemas solares a medida(**)
Sistemas por termosifón para agua caliente sanitaria	Sistemas de circulación forzada (o de termosifón) para agua caliente, montados usando componentes y configuraciones descriptos en un archivo de documentación (principalmente sistemas pequeños).
Sistemas de circulación forzada como lote de productos con configuración fija para agua caliente sanitaria.	Sistemas de circulación forzada como lote de productos con configuración fija para agua caliente sanitaria.
Sistemas con captador-depósito integrados (es decir, en un mismo volumen) para agua caliente sanitaria.	(principalmente sistemas grandes)
Tabla 1 - División de sistemas solares de calentamiento prefabricados y a medida (*) También denominados "equipos domésticos " o "equipos compactos" (**) También instalaciones diseñadas por elementos o instalaciones partidas	

De acuerdo con el sistema de transferencia de calor, los sistemas pueden clasificarse en:
Transferencia directa.

El mismo fluido de trabajo circula en el colector y el tanque de acumulación. El agua caliente de uso sanitario y el fluido de trabajo son el mismo. El agua circula a través del colector y luego al consumo.

Transferencia indirecta. El fluido circula en circuitos separados, es decir, el colector funciona con un circuito cerrado con un líquido caloportador, el agua de consumo circula por otro circuito en el tanque de acumulación y ambos intercambian calor a través de intercambiador de calor ubicado dentro del tanque de acumulación o en otra ubicación en la instalación.

De acuerdo con el principio de circulación, los sistemas solares pueden clasificarse de dos maneras:

Sistemas de circulación natural.

En este caso, la instalación está conformada por uno o más sistemas prefabricados, ubicados en el punto más alto de alimentación, inmediatamente por debajo del tanque de alimentación de agua fría. La circulación del agua caliente es por gravedad. El agua fría fluye desde el tanque de alimentación al sistema solar prefabricado. En ese punto adquiere temperatura y luego el agua caliente precalentada por el sol puede fluir desde el tanque de almacenamiento del sistema hacia el sistema auxiliar. Si el agua está suficientemente caliente, el sistema auxiliar no aportará calor. Por el contrario, si no tiene la temperatura deseada, el sistema auxiliar proveerá el calor faltante.

Sistemas de circulación forzada. En este caso, los colectores normalmente se encuentran sobre el techo de los edificios y el tanque en una sala de máquinas en otro nivel. El agua fluye por acción de una bomba y la circulación es presurizada (típicamente entre 1 y 3 Kg/cm²). En estos casos, el circuito de calentamiento del colector es un circuito cerrado. El colector se usa para calentar un fluido caloportador, y este a su vez intercambia calor con el agua de consumo a través de una serpentina ubicada en el interior de un tanque de acumulación. El circuito de calentamiento es activado mediante una bomba y varios sensores de temperatura vinculados a un controlador solar, elemento capaz de gestionar el funcionamiento de la instalación.

En la mayoría de los casos, la bomba se activa cuando hay suficiente calor en el colector como para ser removido. Dependiendo de la configuración interna del tanque y mediante el control selectivo de las bombas respectivas en una instalación se puede alimentar alternativamente el consumo de agua caliente sanitaria, sistemas de calefacción y de calentamiento de agua de piscinas. El tanque de almacenamiento está conectado a un sistema auxiliar que se encenderá en función de la temperatura del agua que circule en su interior (típicamente, un termotanque o caldera).

De acuerdo con el sistema de expansión, los sistemas se clasifican en:

Sistema abierto. La expansión del agua caliente se realiza a presión atmosférica. Se utiliza en sistemas de circulación natural.

Sistema cerrado. La expansión del agua caliente se realiza dentro de un vaso de expansión. Se utiliza en sistemas presurizados de circulación forzada.

De acuerdo con el tipo de ubicación del sistema de aporte de energía auxiliar, los sistemas se clasifican en:

Sistema de energía auxiliar en el acumulador solar

Sistema de energía auxiliar en acumulador secundario individual

Sistema de energía auxiliar en acumulador secundario centralizado

Sistema de energía auxiliar en acumuladores secundarios distribuidos

Sistema de energía auxiliar en línea centralizado

Sistema de energía auxiliar en línea distribuido

Sistema de energía auxiliar en paralelo

ANEXO II – Encuesta Uso Calefactores solares



**Universidad Nacional de Lanús
Maestría de Gestión de la Energía**



En el marco de la Maestría de Gestión de la Energía de la Universidad Nacional de Lanús, me encuentro elaborando mi tesis final sobre Uso de la energía solar para la calefacción de agua sanitaria domiciliaria. Desarrollo actual, legislación y perspectivas. El Director de la tesis es el Dr. Jaime Moragues.

Apelando a sus conocimientos y experiencia en el tema, me permito invitarlo a colaborar con nuestra búsqueda de antecedentes para el desarrollo de esta importante fuente de energía renovable en Argentina, en lo referente a su conocimiento del uso de estos equipos.

Le agradezco que destine algunos minutos de su tiempo para responder al formulario siguiente y enviarlo a mi dirección: silviav@ar.inter.net

Muchas gracias por su colaboración y reciba mi saludo cordial,

Ing. Silvia Veitzman

Datos del encuestado

Nombre y apellido	
Profesión	
Organismo/Institución	
Responsabilidad/cargo	
Dirección	
Localidad / Provincia	
País	
Teléfono	
e-mail	
WEB	
Otros datos	

¿Cuáles son sus principales actividades relacionadas con la temática (marque con una cruz)

Fabricante	Importador	Organismo público	Organismo privado	Investigador	Otros

Formulario de Encuesta

1. En Argentina, en relación a la energía solar térmica para calefacción de agua sanitaria ¿Puede indicar, aún en forma estimativa? Si quiere sólo indicar algunas localidades, tenga a bien identificarlas.

Cantidad de calefactores solares instalados	
Tecnología de los equipos	
Por el clima de la zona, cuántos días por año requieren refuerzos externos.	
Cantidad de viviendas / habitantes que lo utilizan	
Costo unitario de los equipos para vivienda unifamiliar, instalado. Tanque de 200 litros.	
Cómo se ha promovido el uso de estos equipos	
Cual ha sido la mayor dificultad encontrada	

2. ¿Cómo evalúa las perspectivas futuras del uso de calefactores solares y para qué tipo de equipos?

Tipo de equipo	Muy Buena	Buena	Regular	Mala	No opina
Placa plana					
Colectores de tubos de vacío					
Otros					

3. ¿Qué actividades desarrollan en relación a:

Información pública sobre energías renovables, en particular la solar térmica	
Generar fabricación nacional de estos equipamientos	
Contar con asistencia técnica local	
Los equipos instalados requieren certificación, indicar qué es lo establecido	
Promoción del uso de energía solar térmica. Indicar la Normativa, en lo posible dónde conseguirla.	
Promoción de otras energías renovables	

4. Ahorros en combustibles no renovables

¿Qué ahorro han logrado los usuarios que conoce? Descríbalos sucintamente

¿Podría estima el ahorro en alguna localidad en el año 2012 ?

¡Muchas gracias por su colaboración!

ANEXO III – Situación de las energías renovables en Argentina

La Ley 26.190, de diciembre del 2006 establece lograr una contribución de las fuentes de energía renovables hasta alcanzar el 8 % del consumo eléctrico nacional en un plazo de 10 años, es decir en el 2016.

La siguiente propuesta, del Instituto de la Energía Scalabrini Ortiz, presenta la posibilidad de un crecimiento orientado a incorporar estas energías.

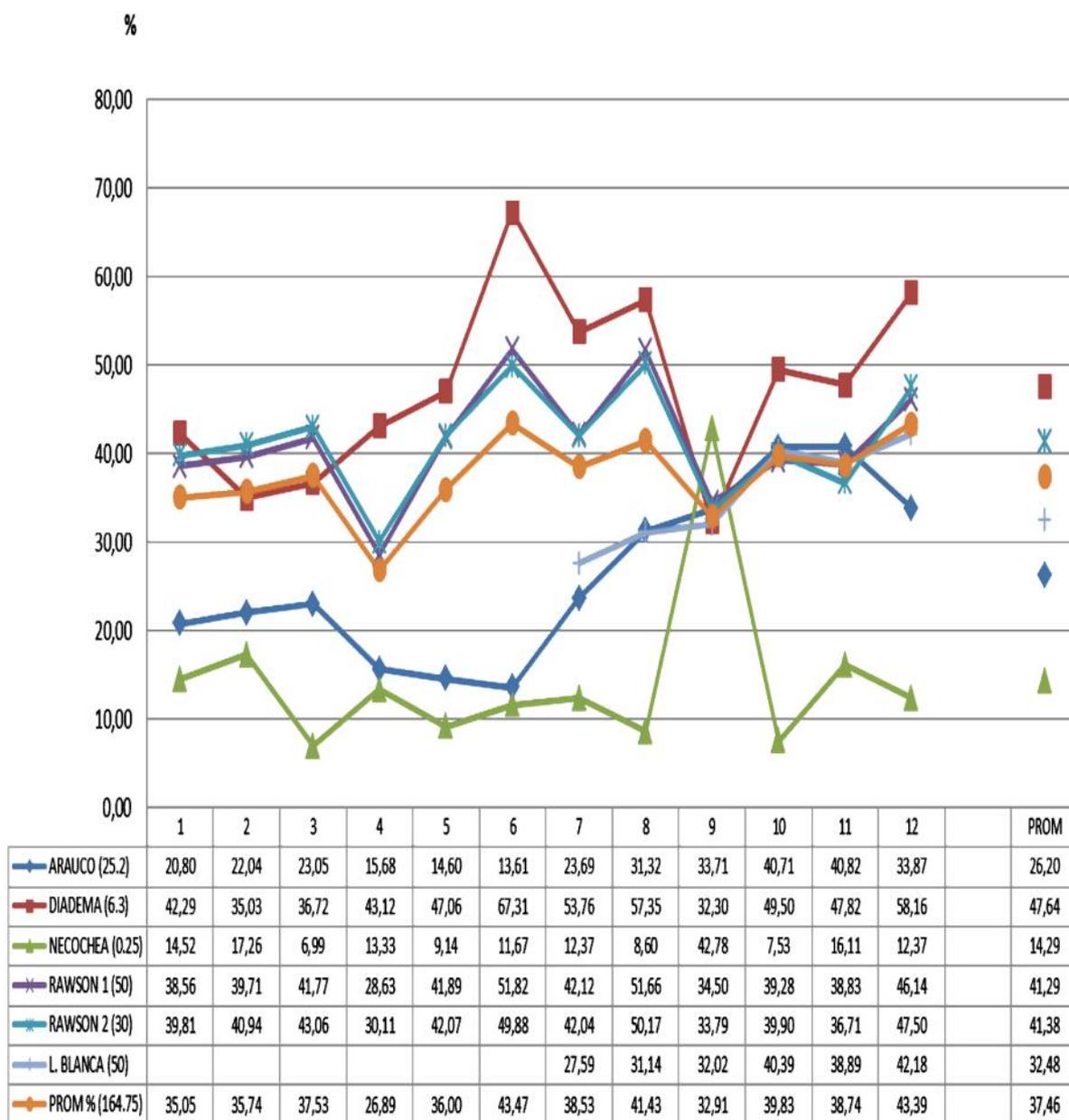
Si bien no se logra con esta propuesta por el atraso acumulado el cumplimiento de la ley, si se inician a corto plazo las acciones al respecto, por los tiempos que involucran las obras, podría alcanzarse lo legislado para el 2030, si se suman también otras renovables como fotovoltaicas, biogás, biodiesel, hidráulicas de menos de 30 MW.

Proyeccion Matriz Electrica de performace ambiental mas equilibrada								
	Total pais (MW)		HIDROELECTR	EOLICA	NUCLEAR	TERMICA	TOTAL	
Año	4	% de Tasa anual	MW	MW	MW	MW	MW	
2013	31.880	(incl. Atucha II)	11.130	118	1.755	18.885	31.888	
		Matriz actual	%	34,9	0,4	5,5	59,2	100,0
				a	b	c	d	
		Potencia nueva		4000	1600	1500	3900	11000
2020	41.952	Pot. Total 1a etapa	15.165	1.718	3.261	22.844	42.988	
		Matriz 1	%	35,3	4,0	7,6	53,1	100,0
				e	f	g	h	
		Potencia nueva		8000	3200	4200	6600	22000
2030	62.099	Pot. Total 2a etapa	23.165	4.922	7.468	29.497	65.088	
		Matriz 2	%	35,6	7,6	11,5	45,3	100,0
Estimacion de los Modulos de Potencia a incorporar.								
	a	Centrales de Santa Cruz (1700) + Garabi+Panambi (1150)+ Aña Cua +Mendoza + Comahue :					4000MW	
	b	Proyeccion de 200 MW eolicos/ año. En total 10 a 15 parques de 50 a 200MWc/u. Total :					1600MW	
	c	Dos centrales nucleares de 750 MWc/u. Necesidad de emitir Decision inmediata. Total :					1500MW	
	d	4 ciclos combinados 800MW+ Generac. distribuida con uso de biodiesel(700MW). Total :					3900MW	
	e	Centr. Hidraulica Ita Cua (ex Corpus 2800) + CH Comahue+Mendoza+ Salta + CH Bulbo. Suma					8000MW	
	f	Parques eolicos (20 de 300 MW/año) + solar y biomasa. Cumpliendo Objetivo 8% renovable.					3200MW	
	g	3 Centrales nucleares uranio enriquecido de 1200MW cada una + 4 Carem 150MW. Total :					4200 MW	
	h	2 Ciclos Combinados de 800MW y 5 de 1000MW (no mas centrales de bajo rendimiento). Total:					6600MW	
Nota: Elaboracion Propia los modulos son referidos a proyectos, tecnologias y costos actuales.								

ANEXO IV. Disponibilidad de las centrales eólicas en Argentina - Resumen del año 2013,

Preparado por el Ing. Carlos Rey, para el Instituto Scalabrini Ortiz.

DISPONIBILIDAD EOLICA 2013



ANEXO V – IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROMOCIONES EN ALGUNOS PAISES

España

Cuando en el 2006 entra en vigencia el Código Técnico de la Edificación, con el objetivo de cumplir con el protocolo de Kioto, encuentra a la población española permeable a la decisión. Se establece entonces la obligatoriedad de implantar sistemas de agua caliente sanitaria (ACS) con energía solar en todas las nuevas edificaciones y la rehabilitación de edificios existentes en los que exista demanda de agua caliente o climatización de piscinas,

España ha desarrollado una legislación detallada, con criterios y descripciones generales para implantar un sistema mixto de captación solar térmica con sistema de apoyo para garantizar el suministro de ACS, siendo un ejemplo el bloque de viviendas ubicado en el municipio de Sabadell. Estas instalaciones de agua caliente sanitaria para edificios plurifamiliares están reguladas por una legislación específica (Ordenanza solar de Sabadell), que puede variar de un municipio a otro. Pueden utilizarse dos clases de colectores: los colectores solares planos y los colectores de tubos de vacío, debiendo describirse y presentar los cálculos necesarios para cubrir las necesidades de demanda de ACS. También los resultados que definen las características el sistema y el dimensionado completo de todos los elementos de la instalación. A partir de ese dimensionado se elabora un presupuesto detallado y en base a este presupuesto se realiza un estudio de rentabilidad de la instalación y un estudio medioambiental.

Las conclusiones extraídas son que: 1- La tipología de de instalación solar térmica que mejor se adapta a las características de los edificios plurifamiliares es la que consiste en un sistema de captación colectivo y un sistema de acumulación individualizado para cada vivienda. 2 - Las instalaciones solares al tener un largo período de vida y costos de mantenimiento relativamente bajos, tanto si se utilizan captadores solares planos como captadores de tubos de vacío, se consigue una amortización de la inversión que supone dicha instalación respecto una instalación convencional al cabo de ciertos años y aún se obtienen cuantiosos beneficios. 3 - Mediante estos sistemas se consigue una importante reducción de las emisiones de CO₂ a la atmosfera. 4- Es viable implantar captadores solares de tubos de vacío ya que al tener un mayor rendimiento que los colectores solares planos aunque sean más caros, permiten un mayor ahorro en el consumo de energías no renovables y consecuentemente una mayor disminución de las emisiones de CO₂ a la atmosfera, aunque se tarde un poco más de tiempo a recuperar la inversión de la instalación. 5 - En definitiva, se comprueba la viabilidad de la implantación de los sistemas de captación solar térmica para la producción de ACS en los edificios plurifamiliares. Han concluido que el requerimiento de estos tipos de instalaciones repercute en beneficio de todos.

La legislación también refleja la importancia del aislamiento de la vivienda y el uso de la luz del día, sin embargo, no afecta a los proyectos ya aprobados ni a las viviendas existentes.

En la actualidad, el principal cliente de energía solar en España es el usuario particular que solicita la instalación de captadores solares de baja temperatura para el consumo de agua caliente sanitaria. En segundo lugar se encuentran los hoteles y restaurantes, en los que existe un creciente interés por este tipo de soluciones energéticas.

El Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía - IDAE, actúa tanto en lo referente al uso eficiente de la energía, como sobre las no convencionales, estableciendo pautas técnicas, entre las que cabe señalar el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura.

Si bien la Directiva 2006/32/CE sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos fijaba un objetivo mínimo orientativo de ahorro energético del 9% en 2016, artículo aún en vigor, una nueva directiva, la 2012/27/UE lo deroga y, el Consejo Europeo en 2010 ha fijado como objetivo para 2020 ahorrar un 20% de su consumo de energía primaria. IDAE, ha elaborado el Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020, que incluye un anexo con la cuantificación de los ahorros energéticos obtenidos en el año 2010 respecto a los años 2004 y 2007, de acuerdo con las recomendaciones metodológicas sobre medida y verificación de los ahorros establecidos por la Comisión Europea.

El Plan de Energías Renovables 2005-2010 planteó como objetivo un incremento de $4,20 \cdot 10^6 \text{ m}^2$.

La medida principal consistió en la aprobación del Código Técnico de la Edificación en particular, la Sección 4 (Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria) de su Documento Básico HE Ahorro de Energía. Se instalaron $1,72 \cdot 10^6 \text{ m}^2$, alcanzándose un grado de cumplimiento del 41%.

En el Plan 2011-2020 se estima alcanzar los $10 \cdot 10^6 \text{ m}^2$ dentro de los objetivos en el sector de calefacción y refrigeración.

Las pautas que establece la Sección HR 4, Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria, permiten cumplir con la legislación, siendo una guía técnica a tener en cuenta como antecedente para los países, como Argentina, que aún no hayan establecido una legislación al respecto.

Como ejemplo, se incluyen de ese documento la Tabla 8 sobre consumo de agua caliente sanitaria por persona y el Mapa de regiones de España, Figura 14, que son las bases del cálculo del documento citado.

Criterio de consumo	Litros por día	Unidad
Viviendas unifamiliares	30	Por persona
Viviendas multifamiliares	22	Por persona
Hospitales y clínicas	55	Por cama
Hoteles ****	70	Por cama
Hoteles ***	55	Por cama
Hoteles / Hostal	40	Por cama
Camping	40	Por emplazamiento
Hostal/Pensión*	53	Por cama
Residencias (ancianos, estudiantes, etc.)	55	Por cama
Vestuarios/duchas colectivas	15	Por servicio / persona
Escuelas	3	Por alumno
Cuarteles	20	Por persona
Fábricas y Talleres	15	Por persona
Administrativos	3	Por persona
Gimnasios	20 a 25	Por usuario
Lavanderías	3 a 5	Por kilo de ropa
Restaurantes	5 a 10	Por comida
Cafeterías	1	Por almuerzo

Consumo de agua caliente sanitaria a 60 °C. Tabla 3.1 de la Sección HR 4

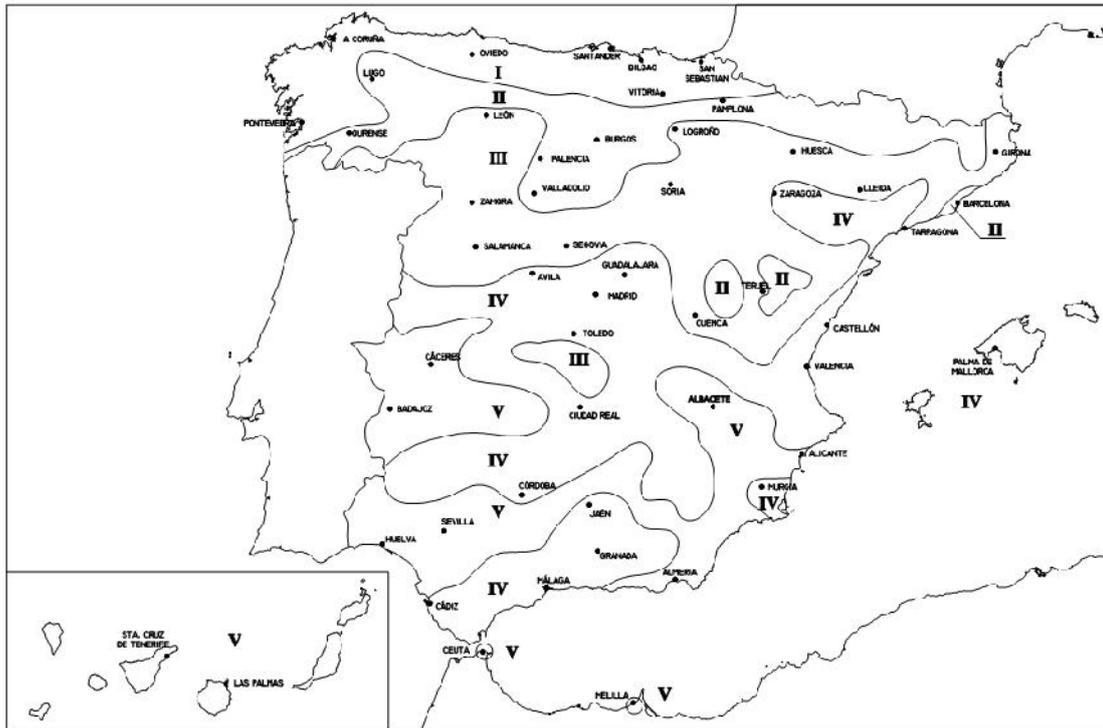


Fig. 3.1. Zonas climáticas

Alemania

En Alemania, por ejemplo, se establece en la Ley de energías renovables (EEWärmeG) que es obligatorio cubrir parcialmente mediante el uso de las energías renovables el consumo energético para la calefacción (incluida el agua caliente) y refrigeración de los edificios de nueva construcción utilizando, por ejemplo, instalaciones termosolares. Además, el banco promotor público KfW (Instituto de Crédito para la Reconstrucción) concede préstamos con un tipo de interés reducido con subsidios para el reembolso para instalaciones de más de 40 m² de superficie colectora bruta.

Se crearon asimismo incentivos para la instalación de sistemas termosolares con el Programa de incentivos para el mercado (MAP). Los subsidios concedidos para la construcción de instalaciones termosolares en viviendas unifamiliares, bifamiliares y plurifamiliares así como en edificios comerciales y públicos han aumentado considerablemente desde el 15 de agosto de 2012, siendo sus montos los que muestra la Tabla 9.

Instalaciones de colectores termosolares	Cuantía de la ayuda
Hasta 40 metros cuadrados de superficie colectora bruta	1500 a 3600 euros
Entre 20 y 100 m ² de superficie colectora bruta en viviendas plurifamiliares y grandes edificios no residenciales (también de nueva construcción)	3600 a 18 000 euros
Hasta 1000 m ² para la generación de calor de proceso	Hasta el 50 por ciento del coste neto de la inversión

Subsidios asistenciales para la instalación de colectores termosolares en Alemania

Además, las empresas alemanas de energía solar térmica poseen una dilatada y vasta experiencia en la producción, planificación y construcción de instalaciones termosolares y sus componentes. Esto beneficia a su vez a los clientes, ya que las instalaciones termosolares de calefacción ofrecen actualmente la posibilidad de reducir los costos energéticos de manera eficiente y económica. Empresas pioneras en la generación solar de calor colaboran con fabricantes de maquinaria. El sector alemán de la investigación tiene previsto perfeccionar las grandes instalaciones termosolares y también se está promoviendo el desarrollo de sistemas termosolares de refrigeración y de suministro de calor a procesos, así como de nuevas tecnologías de acumulación. Información de la Agencia Alemana de la Energía.

Grecia

Emmanuel Kastanakis, presidente de la Asociación de la Industria Solar Griega (EBHE) expresa:

“El desarrollo técnico de los productos también se debió en parte gracias al Centro de Energías Renovables (CRES), una institución de investigación localizada en Atenas que tiene actividad de investigación en el sector solar desde hace tiempo. Los sistemas térmicos se han convertido en un equipamiento más de los edificios, como lo puede ser la caldera o la toma de gas para la cocina. Una práctica común de los fabricantes es vender los productos en ferias de forma directa al consumidor”. Sun & Wind Energy, (2009)

Un trabajo de E. Marcos, detalla la situación de la demanda y de la oferta, incluyendo el desarrollo nacional de los equipos:

... “El crecimiento del mercado alcanzó los 280.00 m² en 2007 y 290.000 m² en 2008. Según la ESTIF, Grecia podría alcanzar en 2015 los 10 millones de m² de colectores instalados. Esto equivaldría a un metro cuadrado por griego. Éste es un desarrollo muy positivo, afirma Kastamakis. “Incluso en tiempos de crisis, la energía solar térmica continúa creciendo en Grecia. Ni siquiera la eliminación de las ayudas económicas en 2003 frenó las perspectivas del mercado”.

El sector griego de la energía solar tiene 30 años de experiencia. El interés por esta tecnología comenzó ya a principios de los años 70. “El precio de calentar agua doméstica creció a la par que crecían los precios del combustible”, afirma Costas Travasaros, un proveedor griego de sistemas solares. EBHB fue fundada ya en 1978. A principios de los años 80 el gobierno creó el primer programa de promoción de las energías renovables para uso doméstico. En principio se buscaba incentivar los programas de préstamos de bajo interés para la compra de estos sistemas. Una parte del capital era deducible de impuestos. Hoy en día ya no existen estos mecanismos. “pero ya tampoco es necesario promocionar estos sistemas”, dice Kastanakis. “Esta tecnología es hoy en día muy bien recibida por el público”. Hay diversos factores que lo explican. “Los sistemas de termosifón no implican una inversión muy fuerte y se amortizan rápido”, dice el presidente de EBHE. El coste para una familia se encuentra entre los 800 y los 900 euros. Una ventaja añadida para la térmica en Grecia es la arquitectura local. “Aquí los tejados planos son típicos, y es el mejor tipo de tejado para la instalación de termosifones”. Sin embargo, el uso de la energía solar térmica está menos extendido en el sector de la hotelería.

Hasta finales de 1986, el mercado griego estaba compartido por más de 300 fabricantes; con la consolidación del mercado, sin embargo, la cifra se redujo a 100, según Travasaros. “Muchos de estos fabricantes tienen negocios de mediano o pequeño tamaño, con actividades restringidas al nivel local. El número de fabricantes grandes es muy limitado pero la consolidación del mercado tuvo un efecto positivo sobre la eficacia de los productos”.

El desarrollo técnico de los productos también se debió en parte gracias al Centro de Energías Renovables (CRES), una institución de investigación localizada en Atenas que tiene actividad de investigación en el sector solar desde hace tiempo. “Los sistemas térmicos se han convertido en un equipamiento más de los edificios, como lo puede ser la caldera o la toma de gas para la cocina.

Una práctica común de los fabricantes es vender los productos en ferias de forma directa al consumidor.”

Durante la fase de consolidación, muchos fabricantes con larga experiencia comenzaron a fijarse en los mercados internacionales, dice Vangelis Lamarinis, del EBHE. La tasa de exportación pasó de un 5% en 1991 hasta un 40% en 2001. “Las tasas de exportación están creciendo más que las tasas de ventas en el mercado nacional”, asegura Travasaros. “En el 2008, la tasa de exportación ya alcanzó un 45% con tendencia a subir”.

Los fabricantes más importantes son actualmente Cosmosolar, Skyland, Sole, Calpak, Nobel, Maltezos y Sonne-aktion, según Travasaros. Muchas de estas empresas fueron fundadas ya a principios de los años 70.

Marcos E., Energía solar térmica en Grecia: una de las promesas.
www.energyconsulting.worldpress.com.

Brasil

Brasil cuenta actualmente con 37 leyes vigentes, 25 municipales y 12 estatales y 30 nuevas en trámite. En la Tabla siguiente se indican las ciudades con legislación aprobada.

Americana – SP	Londrina – PR
Assis - SP	Marilia – SP
Avaré – SP	Peruibe – SP
Birigui – SP	Piracicaba – SP
Diadema – SP	Ribeirao Pires – SP
Franca – SP	Ribeirao Preto – SP
Gramado - RS	Sao Caetano do Sul – SP
Hortolandia -- SP	Sao José do Rio Preto – SP
Juiz de Fora - MG	Sao Paulo – SP
Jundial – SP	Varginha – MG
Lavras - MG	Vitória - ES

Ciudades de Brasil con legislación aprobada

El “chuveiro”, ducha eléctrica, está presente en un promedio del 72% de los hogares brasileños. Según el Programa Nacional de Conservación de Energía (Procel), el total de las residencias consumen el 26% de la electricidad anual del país y el uso de la ducha eléctrica alcanza cerca del 6% (28 TWh) de ese total, energía que es interesante comparar con los 98 TWh producidos en 2012 por la represa de Itaipú, la de mayor generación eléctrica en el mundo. Se destaca un programa de incentivos para la sustitución de la ducha eléctrica, que se espera genere un ahorro de 1,2 TWh/mes en todo el país. Una de las explicaciones para su masiva utilización está dada por la falta de una extendida red de gas, ya que apenas el 3% de los domicilios brasileños tiene acceso a ese servicio, la mitad ubicados en la ciudad de San Pablo.”

En este contexto, la instalación de calefactores solares, con provisión de las fábricas locales, parece ser una solución lógica. Los costos de los equipos varían, según el tamaño, de 750 a 2.640

dólares, aproximadamente, aunque las previsiones de la Empresa de Investigación Energética (EPE) consideran que en la próxima década el uso de duchas eléctricas sólo caerá un 25%.

Existen actualmente unos 140 fabricantes de calefactores solares de agua, la mayoría son pequeñas empresas con menos de 70 trabajadores. La producción anual se estima en 350,000 m² y el total de colectores instalados en el territorio brasileño es de 3 millones de m².

Belo Horizonte y San Pablo, a partir de la Ley del 2008 son las ciudades más avanzadas en la instalación de calefactores.

O GLOBO (18.2.2014)

Uruguay

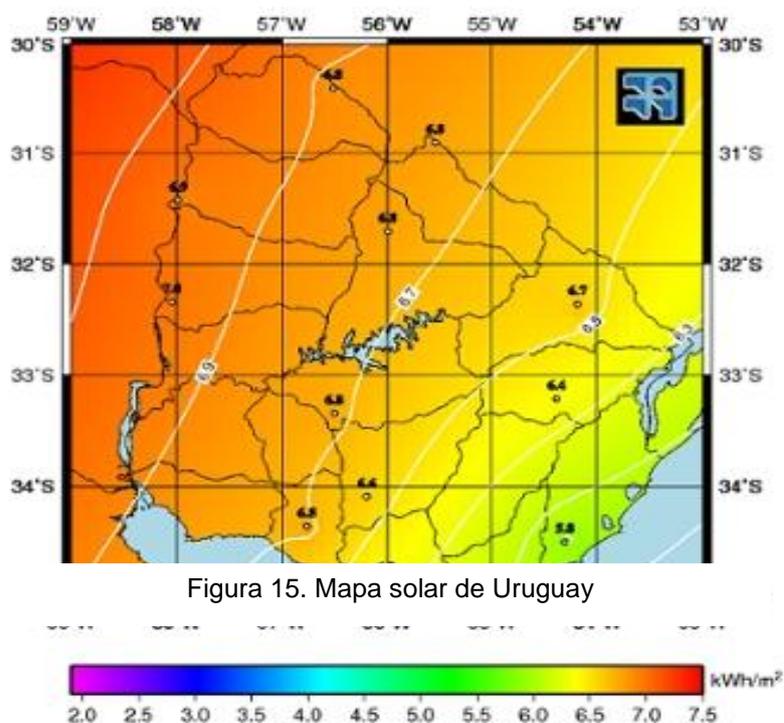
El Plan Solar que financia, coordina y promociona UTE (Empresa Eléctrica de Uruguay), permite la financiación del equipo en 5 años e incluye el mantenimiento, garantía, seguro contra robo y accidentes climáticos. También la definición del tipo de equipo, un listado de técnicos autorizados para realizar la instalación, y recomendaciones para su uso.

Por aspectos relacionados a la tecnología y los precios asociados, la Energía Solar Térmica se ha desarrollado rápidamente en aspectos relacionados a la normativa, la incorporación de beneficios fiscales y aspectos institucionales, como la creación en el 2008 de la Mesa Solar, ámbito multidisciplinario que reúne a los actores públicos y

privados del sector, en el 2010 de la Cámara Solar, la cual agrupa a las empresas que trabajan en el sector, lo que incentivó las capacidades locales de fabricación, logrando en marzo 2012 contar con distintas empresas fabricando colectores nacionales.

En relación a la capacitación de los recursos humanos se brindan cursos específicos de solar térmica en la Universidad de la República, las Escuelas ORT y la Mesa Solar.

Se ha desarrollado el mapa solar del país (Figura 15) y también se impulsa la investigación, el desarrollo tecnológico en el rubro y concede exoneraciones a la fabricación de colectores solares y a las empresas que invierten en solar en el pago del "Impuesto Renta".



ANEXO VI ORDENANZA MUNICIPALIDAD DE ROSARIO

LA MUNICIPALIDAD DE ROSARIO HA SANCIONADO LA SIGUIENTE ORDENANZA
(No 8.784)

Concejo Municipal

Vuestras Comisiones de Ecología y Medio Ambiente, Planeamiento y Urbanismo y Presupuesto han considerado el Proyecto de Ordenanza, presentado por el Concejal Oscar Greppi, quien manifiesta,

VISTO, La necesidad de implementar de manera perentoria la utilización racional de fuentes de energía renovables en particular la energía solar.

El proyecto realizado en conjunto con la ONG Taller Ecologista de la Ciudad de Rosario, y

CONSIDERANDO: Que de acuerdo al Artículo 4 lo de la Constitución Nacional:

"Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano y equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el derecho de preservarlo. El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer, según lo establezca la ley. Las autoridades proveerán a la protección de este derecho. A la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación de la diversidad biológica, y a la información y educación ambientales"

Que nuestro país depende de manera extrema de los combustibles fósiles como fuentes energéticas.

Que el uso de dichos combustibles es la principal fuente de producción de gases de efecto invernadero, causantes del calentamiento global.

Que además dichas fuentes son no renovables, con un horizonte de vida limitado en nuestro país y que la senda indica que deberán ser importados en una alta proporción con lo que ello incidirá sobre la balanza comercial de nuestro país y los costos locales

Que nuestro país adhirió al Programa 21 de Naciones Unidas donde se dice en su punto 9.12 inciso f: "Examinar las diversas fuentes actuales de abastecimiento de energía para determinar en que forma se podría aumentar la contribución de los sistemas energéticos ecológicamente racionales en su conjunto, en particular los sistemas energéticos nuevos y renovables, de manera económicamente eficiente, teniendo en cuenta las características sociales, físicas, económicas y políticas propias de los respectivos países, y estudiando y aplicando, según proceda, medidas para salvar cualquier obstáculo a su establecimiento y uso;..."

Que de acuerdo a la Ley Nacional 24295 se aprueba el texto de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático y en la misma se expresa en su Artículo 4 (Compromisos) incisos 1.b y 1.c que las partes (los países) deberá: "Formular, aplicar, publicar y actualizar regularmente programas nacionales y, según proceda, regionales, que contengan medidas orientadas a mitigar el cambio climático, tomando en cuenta las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, y medidas para facilitar la adaptación adecuada al cambio climático; c) Promover y apoyar con su cooperación el desarrollo, la aplicación y la difusión, incluida la transferencia, de tecnologías, prácticas y procesos que controlen, reduzcan o prevengan las emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal en todos los sectores pertinentes, entre ellos la energía, el transporte, la industria, la agricultura, la silvicultura y la gestión de desechos;

Que nuestra situación geográfica es sumamente privilegiada para la utilización de la energía solar como fuente energética.

Que la utilización de dicha fuente, a pesar de no tener costo de apropiación, si tiene costos de implementación y que el municipio debe tener políticas activas para eliminar las barreras existentes para la implementación de las mismas.

Que el papel del municipio como promotor de prácticas sustentables debe sostenerse no sólo con políticas públicas que incorporen estas prácticas sino que debe regular aquellas actividades privadas que así lo requieran en función de los objetivos de un desarrollo que preserve el de las generaciones futuras.

Que la implementación de estas medidas posibilitará el desarrollo local ya que las tecnologías necesarias son de fácil implementación, promoviendo de esta manera el empleo y compra local para su puesta en práctica.

Que este proyecto fue presentado en septiembre de 2005 por el entonces Concejal Pablo Javkin en conjunto también con el Taller Ecologista de la ciudad de Rosario, estando la iniciativa durante un año en tratamiento legislativo, y dada de baja en diciembre de 2009, por decisión de la Comisión de Planeamiento, ya que en el año 2006 el expediente fue enviado al Departamento Ejecutivo, a fin de que éste realizara un informe sobre la viabilidad del proyecto, y dicho informe, hasta el día de la fecha, no ha sido remitido al Cuerpo.

Es por lo expuesto que estas Comisiones os aconsejan la aprobación del siguiente proyecto de:

ORDENANZA

Art. 1º.- El objeto de la presente ordenanza es declarar y regular la incorporación obligatoria de sistemas de captación de energía solar de baja temperatura para la producción de agua caliente sanitaria en todos los edificios públicos e instalaciones públicas situadas en la ciudad de Rosario.

Art. 2º.- La presente Ordenanza es de aplicación en todo tipo de construcciones nuevas públicas implementadas por el Municipio u otros entes públicos en el Municipio de Rosario.

Art. 3º.- Los usos para los que se prevé la instalación de colectores de energía solar de baja temperatura para la producción de agua caliente sanitaria, son:

- Nuevas edificaciones públicas en el ámbito de la Municipalidad de Rosario.
- Nuevos planes de viviendas a través de los diferentes sistemas de promoción, en el equipamiento comunitario y en las viviendas cuando sea posible.
- Centros con uso deportivo, educativo y social.
- Ampliaciones o modificaciones de edificios públicos ya existentes que involucren los sistemas sanitarios.

Art. 4º.- Son responsables del cumplimiento de lo que establece esta Ordenanza, el promotor de la construcción o reforma, el propietario del inmueble afectado, el profesional que proyecte y dirija las obras. También será responsable, el titular de las actividades que se lleven a cabo en los edificios o instalaciones que dispongan de energía solar.

Art. 5º.- La aplicación de esta Ordenanza se llevará a cabo, en cada caso, de acuerdo con la mejor tecnología disponible. Para la implementación del presente Artículo se procederá en un plazo no mayor a 90 días a establecer los mecanismos que permitan clasificar los diferentes tipos de instalaciones y definir en cada caso las características de la tecnología a instalar.

Art. 6º.- Características de las instalaciones:

6.1- El sistema a instalar constará por un lado de un dispositivo de captación mediante captadores solares. Los mismos podrán ser diseñados a través de un intercambiador de calor utilizando un fluido en circuito cerrado, o bien del tipo directo. Por el otro deberá disponer de un sistema de acumulación. El sistema podrá ser concebido como fuente única de calentamiento de agua sanitaria o bien como parte de un sistema mixto, en el cual el sistema de captador solar y acumulador actúan como precalentador de agua.

6.2- En las instalaciones solo podrán utilizarse colectores aprobados por la autoridad de aplicación. En el proyecto deberán incluirse los datos propios de los colectores a utilizar incluyendo rendimientos, curvas características, etc.

6.3- Las instalaciones solares deberán proporcionar como mínimo un aporte del 50% de la energía necesaria para el calentamiento de agua de utilización sanitaria del sitio en cuestión.

Para el cálculo de la misma se estimara la demanda energética total anual para agua caliente sanitaria previéndose además una temperatura de utilización de 45 °C. La reglamentación de la presente Ordenanza establecerá los consumos típicos por tipo de vivienda y/o emprendimiento que deberán servir de base para el cálculo de la instalación.

6.4- Para conseguir la máxima eficiencia en la captación de la energía solar los paneles del sistema de captación estarán orientados al norte con una inclinación de $32^{\circ} \pm 10^{\circ}$, con excepción de los casos, debidamente justificados, en los que la distribución de sombras preexistentes, haga recomendable un ajuste a esta orientación.

6.5- Para evitar un impacto visual inadmisibles, las instalaciones en los edificios deberán prever las medidas necesarias para conseguir su máxima integración al mismo.

6.6- Se preverá que en las partes comunes de los edificios se situarán los montantes necesarios para alojar de forma ordenada y fácilmente accesibles para las operaciones de mantenimiento y reparación el conjunto de tuberías que deberá estar divididas entre tuberías de agua fría y tuberías de agua caliente. Estas últimas deberán estar aisladas térmicamente de manera adecuada. Todo el sistema deberá prever minimizar el impacto visual del mismo.

6.7- Las instalaciones deberán disponer de un sistema de control. Para ello se dispondrá de los elementos adecuados que permitan medir caudal, presión, temperatura de manera de poder comprobar el funcionamiento del sistema.

6.8- Los responsables del cumplimiento de esta Ordenanza, según lo establecido en el Artículo 4º, deberán priorizar para la instalación y construcción del sistema de captación de energía solar, la compra de equipos de fabricación y/o comercialización local, o en su defecto nacional.

Art. 7º.- En el caso de aquellos edificios en construcción que no están enumerados en los Artículos 2º y 3º, ni que pertenezcan a la órbita pública, no estarán obligados por lo establecido en la presente ordenanza. El Municipio, a través de las distintas reparticiones administrativas correspondientes, deberá estudiar y evaluar la factibilidad de la regulación e incorporación sistemática y progresiva de sistemas de captación de energía solar de baja temperatura para la producción de agua caliente sanitaria en edificios, viviendas, clubes y demás instalaciones privadas situadas en la ciudad de Rosario, promoviendo para ello algún tipo de incentivo.

Art. 8º.- A todas las instalaciones previstas en la presente Ordenanza le son aplicables las normas urbanísticas generales destinadas a impedir la desfiguración de la perspectiva del paisaje. La Subsecretaria de Medio Ambiente del Municipio verificara la adecuación de las instalaciones a las normas urbanísticas.

Art. 9º.- Se implementará por parte de la Subsecretaria de Medio Ambiente del Municipio un sistema de permiso de obra en el cual se deberá incluir entre otros items: Memoria de cálculo del proyecto, con los cálculos necesarios para justificar el tipo de instalación, características de la construcción, materiales a emplear, plan de obra y toda aquella información adicional que el organismo de control estime necesario y que se establecerá en la oportuna reglamentación de la presente. Asimismo, y previo a la puesta en marcha las instalaciones de energía solar deberán ser habilitadas por la autoridad competente.

Art. 10º.- El titular de las actividades que se desarrolle en el/los inmuebles donde se ha implementado el sistema de captación solar estará obligado a utilizarlo y realizar las operaciones de mantenimiento necesario para conservar las instalaciones en perfecto estado de uso.

Art. 11º.- La Subsecretaria de Medio Ambiente del Municipio tendrá plena potestad de inspección en relación tanto de instalaciones en construcción como en marcha. Si se detectaran anomalías en las instalaciones o su funcionamiento, se requerirá su corrección en tiempo acorde a las tareas a realizar. De persistir las anomalías o hacer caso omiso a las requisitorias se aplicarán sanciones, debiendo la Subsecretaria de Medio Ambiente del Municipio proponer una escala de sanciones las cuales guardará estrecha relación con los perjuicios ocasionados al medio ambiente por la no utilización correcta de las instalaciones.

Se consideran faltas graves:

11.1- La no realización, realización incompleta o insuficiente de las instalaciones de captación solar, considerando las características de la edificación y las necesidades previsibles de agua caliente sanitaria.

11.2- La realización de obras que disminuyan la eficiencia de la instalación.

11.3- La no utilización del sistema solar de calentamiento de agua por parte del titular de la actividad.

11.4- La falta de mantenimiento del equipamiento que ocasione su mal funcionamiento.

11.5- El no cumplimiento de las requisitorias de la Subsecretaria de Medio Ambiente del Municipio.

Art. 12º.- El Municipio deberá coordinar con las universidades, institutos científicos, académicos, organizaciones no gubernamentales y fundaciones de la región, que tengan relevante trayectoria en energía renovables, para el desarrollo e implementación de proyectos con energía solar térmica en distintos ámbitos de la ciudad.

USO DE CALEFONES SOLARES EN ARGENTINA

Art. 13º.- Se llevarán a cabo acciones de difusión a través de ferias y exposiciones de energía renovable. Asimismo, se realizarán actividades educativas y de capacitación a través de congresos, cursos, jornadas ambientales y cualquier otra actividad que se crea conveniente a tales fines.

Art. 14º.- En función de poder establecer las reglamentaciones pertinentes se establece como plazo de entrada en vigencia de la presente Ordenanza el de seis meses corridos luego de su promulgación.

Art. 15º.- Quedarán derogadas todas aquellas disposiciones municipales que se opongan, contradigan, o resulten incompatibles con la presente Ordenanza.

Art. 16º.- Comuníquese a la Intendencia con sus considerandos, publíquese y agréguese al D.M.-

Sala de Sesiones, 7 de Julio de 2011.

Decreto 2120:2012. Reglamentario de la Ordenanza No 8.784 de la MUNICIPALIDAD DE ROSARIO

Rosario, "Año del Bicentenario de la Bandera Nacional"; 4 de setiembre do 2012

VISTO:

La Ordenanza 8.784 que prevé la incorporación obligatoria de sistemas de captación de energía solar de baja temperatura para la producción de agua caliente sanitaria en todos los edificios públicos e instalaciones públicas situadas en la ciudad de Rosario,

Y CONSIDERANDO:

La necesidad de reglamentar el cumplimiento de la misma, con el fin de regular la implementación de manera eficaz de la utilización racional de fuentes de energía renovables en particular, la energía solar,

En uso de sus atribuciones, LA INTENDENTA MUNICIPAL

DECRETA:

Artículo 1º.- Apruébese el Reglamento de la Ordenanza No 8784, y sus Anexos I y II los cuales forman parte integrante del presente Decreto, en un todo de acuerdo con el visto y considerando que antecede.

Artículo 2.- Dése a la Dirección General de Gobierno, insértese y comuníquese.-

REGLAMENTO DE LA ORDENANZA 8784

Artículo 1.- Sin reglamentar.

Artículo 2.- Sin reglamentar.

Artículo 3.- Sin reglamentar.

Artículo 4.- Responsables. Serán responsables del cumplimiento de la presente, los/as Secretarios/as del área que elabore el Proyecto y los Pliegos de Condiciones de Licitaciones de obras nuevas o reformas y/o ampliaciones que involucren los sistemas sanitarios.

En el caso del mantenimiento serán responsables los/as Secretarios/as del área del cual dependa el edificio involucrado.

Los demás Entes estatales sean de competencia provincial o nacional deberán dar cumplimiento a la presente por intermedio de sus máximos responsables locales, según lo determine la Reglamentación del Ente; a requerimiento de la Dirección General de Desarrollo Sustentable de la Secretaría de Servicios Públicos y Medio Ambiente.

La Dirección General de Desarrollo Sustentable de la Secretaría de Servicios Públicos y Medio Ambiente ofrecerá cursos de capacitación, dictados por sí o por terceros, con el fin de capacitar a

profesionales para llevar a cabo proyectos, dimensionamiento y construcción de sistemas de agua caliente solar, conforme a la presente reglamentación, en las distintas Secretarías Municipales.

Artículo 5.- Mejor Tecnología Disponible. A los efectos de contar con una guía para la clasificación y definición de sistemas solares de agua caliente sanitaria a instalar se recomienda la utilización del Anexo I, parte integrante del presente. Se tomará el Anexo I como base, permitiendo incorporar posteriormente nuevos avances técnicos y tecnológicos.

Artículo 6.- Características de las Instalaciones.

A los efectos de desarrollar el Proyecto se recomienda la utilización del Anexo II, parte integrante del presente. Se tomará el Anexo II como base permitiendo incorporar posteriormente otros sistemas que garanticen el buen funcionamiento o futuras tecnologías.

Los geometrales necesarios para una correcta interpretación del proyecto, memorias y cálculos de diseño (planillas) se incorporarán como plataforma en los Pliegos de Bases y Condiciones de las Licitaciones y en los Documentos de obras por administración.

Artículo 7.- Sin reglamentar.

Artículo 8.- Sin reglamentar

Artículo 9.- Sistema de control interno. El proyecto específico de la instalación deberá ser presentado ante la Dirección General de Desarrollo Sustentable de la Secretaría de Servicios Públicos y Medio Ambiente de la Municipalidad de Rosario, quien lo visará, por sí o por terceros, pudiendo a dichos efectos, solicitar información o adecuación de la propuesta a los fines del cumplimiento de la Ordenanza.

Artículo 10.- La Secretaría responsable del edificio donde se halla instalado el sistema, deberá garantizar la instrucción del personal que desarrolle actividades en el mismo para asegurar la correcta utilización y mantenimiento de los equipos.

Artículo.-. 11. La Dirección General de Desarrollo Sustentable de la Secretaría de Servicios Públicos y Medio Ambiente podrá monitorear las instalaciones y en caso de identificar anomalías notificará al área respectiva a los efectos de solucionar las mismas en el menor tiempo posible. Las inspecciones serán realizadas, al menos, una vez por año (preferentemente dos, una en invierno y otra en verano), para determinar el grado de cumplimiento de las condiciones descriptas en la memoria del proyecto.

Artículo 12.-. La promoción de instalación de sistemas en otros edificios en la ciudad, así como las tareas de difusión y educación, se llevarán adelante a través del Programa de Construcciones Sustentables y Eficiencia Energética Municipal y su Consejo Asesor.

Artículo 13.-. Sin reglamentar.

Artículo 14.-. Sin reglamentar.

Artículo 15.-. Sin reglamentar.

Artículo 16.- Sin reglamentar.

Dra. Mónica Fein

Intendenta

MUNICIPALIDAD DE ROSARIO

Anexo I al Decreto 2120:2012: CLASIFICACIÓN Y DEFINICIONES DE SISTEMAS SOLARES

Un "sistema" solar térmico, implica el uso conjunto de captadores o colectores solares acoplados de alguna u otra manera con un tanque de acumulación. Existen varias combinaciones posibles de ambos que definen diferentes tipos de sistemas.

A efectos de definir en qué consiste un sistema, se adoptarán las siguientes clasificaciones:

Sistemas solares de calentamiento prefabricados. Son lotes de productos con una marca registrada, que son vendidos como equipos completos y listos para instalar, con configuraciones fijas de colector y tanque de acumulación. Los sistemas de esta categoría se consideran como un solo producto y deben ser evaluados en un laboratorio de ensayo como un todo. Si un sistema es

modificado cambiando su configuración o cambiando uno o más de sus componentes, el sistema modificado se considera como un nuevo sistema, para el cual es necesario una nueva evaluación en el laboratorio de ensayo.

Sistemas solares de calentamiento a medida o por elementos. Son aquellos sistemas contruidos de forma única, o montados eligiéndolos de una lista de componentes. Los sistemas de esta categoría son considerados como un conjunto de componentes. Los componentes se ensayan de forma separada y los resultados de los ensayos se integran en una evaluación del sistema completo. Los sistemas solares de calentamiento a medida se subdividen en dos categorías:

- 1) Sistemas grandes a medida. Son diseñados únicamente para una situación específica. En general son diseñados por ingenieros, fabricantes y otros expertos.
- 2) Sistemas pequeños a medida. Son ofrecidos por una compañía y descriptos en un catálogo, en el cual se especifican todos los componentes y posibles configuraciones de los sistemas fabricados por la compañía. Cada posible combinación de una configuración del sistema con componentes de la clasificación se considera un solo sistema a medida.

La tabla 1, muestra un resumen de las clasificaciones explicadas

Sistemas solares prefabricados (*)	Sistemas solares a medida(**)
Sistemas por termosifón para agua caliente sanitaria	Sistemas de circulación forzada (o de termosifón) para agua caliente, montados usando componentes y configuraciones descriptos en un archivo de documentación (principalmente sistemas pequeños).
Sistemas de circulación forzada como lote de productos con configuración fija para agua caliente sanitaria.	Sistemas de circulación forzada como lote de productos con configuración fija para agua caliente sanitaria. (principalmente sistemas grandes)
Sistemas con captador-depósito integrados (es decir, en un mismo volumen) para agua caliente sanitaria.	
Tabla 1 - División de sistemas solares de calentamiento prefabricados y a medida (*) También denominados "equipos domésticos " o "equipos compactos" (**) También instalaciones diseñadas por elementos o instalaciones partidas	

De acuerdo con el sistema de transferencia de calor, los sistemas pueden clasificarse en:
Transferencia directa.

El mismo fluido de trabajo circula en el colector y el tanque de acumulación. El agua caliente de uso sanitario y el fluido de trabajo son el mismo. El agua circula a través del colector y luego al consumo.

Transferencia indirecta. El fluido circula en circuitos separados, es decir, el colector funciona con un circuito cerrado con un líquido caloportador, el agua de consumo circula por otro circuito en el tanque de acumulación y ambos intercambian calor a través de intercambiador de calor ubicado dentro del tanque de acumulación o en otra ubicación en la instalación.

De acuerdo con el principio de circulación, los sistemas solares pueden clasificarse de dos maneras:

Sistemas de circulación natural.

En este caso, la instalación está conformada por uno o más sistemas prefabricados, ubicados en el punto más alto de alimentación, inmediatamente por debajo del tanque de alimentación de agua fría. La circulación del agua caliente es por gravedad. El agua fría fluye desde el tanque de alimentación al sistema solar prefabricado. En ese punto adquiere temperatura y luego el agua caliente precalentada por el sol puede fluir desde el tanque de almacenamiento del sistema hacia el sistema auxiliar. Si el agua está suficientemente caliente, el sistema auxiliar no aportará calor. Por el contrario, si no tiene la temperatura deseada, el sistema auxiliar proveerá el calor faltante.

Sistemas de circulación forzada. En este caso, los colectores normalmente se encuentran sobre el techo de los edificios y el tanque en una sala de máquinas en otro nivel. El agua fluye por acción de una bomba y la circulación es presurizada (típicamente entre 1 y 3 Kg/cm²). En estos casos, el circuito de calentamiento del colector es un circuito cerrado. El colector se usa para calentar un fluido caloportador, y este a su vez intercambia calor con el agua de consumo a través de una serpentina ubicada en el interior de un tanque de acumulación. El circuito de calentamiento es activado mediante una bomba y varios sensores de temperatura vinculados a un controlador solar, elemento capaz de gestionar el funcionamiento de la instalación.

En la mayoría de los casos, la bomba se activa cuando hay suficiente calor en el colector como para ser removido. Dependiendo de la configuración interna del tanque y mediante el control selectivo de las bombas respectivas en una instalación se puede alimentar alternativamente el consumo de agua caliente sanitaria, sistemas de calefacción y de calentamiento de agua de piscinas. El tanque de almacenamiento está conectado a un sistema auxiliar que se encenderá en función de la temperatura del agua que circule en su interior (típicamente, un termostato o caldera).

De acuerdo con el sistema de expansión, los sistemas se clasifican en:

Sistema abierto. La expansión del agua caliente se realiza a presión atmosférica. Se utiliza en sistemas de circulación natural.

Sistema cerrado. La expansión del agua caliente se realiza dentro de un vaso de expansión. Se utiliza en sistemas presurizados de circulación forzada.

De acuerdo con el tipo de ubicación del sistema de aporte de energía auxiliar, los sistemas se clasifican en:

Sistema de energía auxiliar en el acumulador solar

Sistema de energía auxiliar en acumulador secundario individual

Sistema de energía auxiliar en acumulador secundario centralizado

Sistema de energía auxiliar en acumuladores secundarios distribuidos

Sistema de energía auxiliar en línea centralizado

Sistema de energía auxiliar en línea distribuido

Sistema de energía auxiliar en paralelo

La selección del tipo de sistema adecuado será definido en base a la conveniencia de acoplamiento a los usos y alcances definidos en el artículo 30 de la presente y las condiciones técnicas de compra de colectores solares serán aquellas definidos en Colectores solares. Bases técnicas de compra.

Anexo II:

Debido a las múltiples y diferentes configuraciones que pueden tener las instalaciones solares, se describirán a continuación los requisitos esenciales con que debe contar cada una de ellas. La autoridad de aplicación tendrá la facultad de exigir el cumplimiento total o parcial de los requisitos que aquí se describen.

1 REQUISITOS DE LA INSTALACION

Fluido de trabajo

Se entiende como fluido de trabajo, el líquido que se calienta a través del colector. Como fluido de trabajo en el circuito primario de calentamiento de los sistemas de transferencia indirecta, se utilizará agua de la red, o agua desmineralizada, o agua con aditivos, según las características climatológicas del lugar y del agua utilizada. Los aditivos más usuales son los anticongelantes, aunque en ocasiones se puedan utilizar aditivos anticorrosivos.

La utilización de otros fluidos térmicos requerirá incluir su composición y calor específico en la documentación del sistema y la certificación favorable de un laboratorio acreditado por: IRAM o el OAA.

El diseño de los circuitos evitará cualquier tipo de mezcla de los distintos fluidos que pueden operar en la instalación. En particular, se prestará especial atención a una eventual contaminación del agua potable por el fluido del circuito primario.

Protección contra heladas

El sistema deberá contar con una metodología de protección contra heladas que puedan perjudicar el todo o parte del sistema de calentamiento de agua.

El fabricante deberá describir el método de protección usado por el sistema en el manual del instalador y del usuario.

Protección contra sobrecalentamientos

El sistema deberá estar diseñado de tal forma que con altas radiaciones solares prolongadas sin consumo de agua caliente, no se produzcan situaciones en las cuales el usuario tenga que realizar alguna acción especial para llevar al sistema a su forma normal de operación.

Cuando las aguas sean duras (Contenido en sales de calcio entre 100 y 200 mg/l se realizarán las previsiones necesarias para que la temperatura de trabajo de cualquier punto del circuito de consumo no sea superior a 60 °C. En cualquier caso, se dispondrán los medios necesarios para facilitar la limpieza de los circuitos.

El fabricante deberá describir el método de protección usado por el sistema en el manual del instalador y del usuario.

Protección de materiales y componentes contra altas temperaturas

El sistema deberá ser diseñado de tal forma que nunca se exceda la máxima temperatura permitida por todos los materiales y componentes.

Resistencia a presión

Los componentes del sistema solar deben ser tales que soporten la presión de trabajo de cada caso, ya sea de red o a través de bombas.

Asimismo, el colector debe ser capaz de soportar la presión generada en situaciones de sobrecalentamiento. El fabricante deberá describir el método de protección usado en por el sistema en el manual del instalador y del usuario.

Prevención de flujo inverso

La instalación del sistema deberá asegurar que no se produzcan pérdidas energéticas relevantes debidas a flujos inversos no intencionados en ningún circuito hidráulico del sistema. La circulación natural que produce el flujo inverso se puede favorecer cuando el acumulador se encuentra por debajo del captador por lo que habrá que tomar, en esos casos, las precauciones oportunas para evitarlo. En sistemas con circulación forzada se aconseja utilizar una válvula anti-retorno para evitar flujos inversos.

Conexión

Los captadores se dispondrán en filas constituidas, preferentemente, por el mismo número de elementos. Las filas de captadores se pueden conectar entre sí en paralelo, en serie o en serie-paralelo, debiéndose instalar válvulas de cierre en la entrada v salida de las distintas baterías de captadores y entre las bombas, de manera que puedan utilizarse para aislamiento de estos componentes en labores de mantenimiento, sustitución, etc.

Dentro de cada fila los captadores se conectarán en serie o en paralelo. El número de captadores que se pueden conectar en paralelo tendrá en cuenta las limitaciones del fabricante.

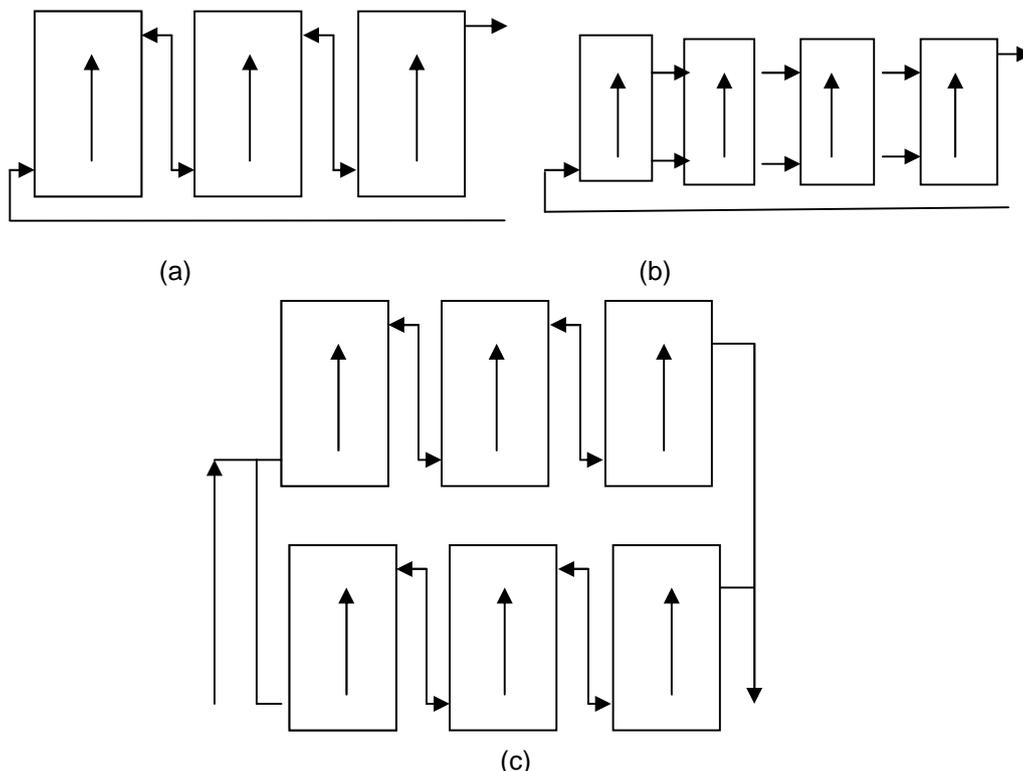


Fig. 2. Conexión de colectores: a) En serie. b) En paralelo. c) En serie-paralelo.

La superficie de una fila de captadores conexiados en serie no será superior a 10 m². El número de captadores conexiados en serie no será superior a 4, para colectores con coeficiente de pérdidas mayor a 6 W/m²/°C, y 3 para colectores con coeficiente de pérdidas menor a 6 W/m²/°C.

Se dispondrá de un sistema para asegurar igual recorrido hidráulico en todas las baterías de captadores. En general se debe alcanzar un flujo equilibrado mediante el sistema de retorno invertido. Si esto no es posible, se puede controlar el flujo mediante mecanismos adecuados, como válvulas de equilibrado.

Se deberá prestar especial atención en la estanqueidad y durabilidad de las conexiones del captador. En la figura 2 se pueden observar de forma esquemática las conexiones mencionadas en este apartado.

Si se utilizan captadores convencionales de absorbedor metálico, ha de tenerse en cuenta que el cobre solamente es admisible si el pH del fluido en contacto con él está comprendido entre 7,2 y 7,6. Absorbedores de hierro no son aptos en absoluto.

Sistema y tanques de acumulación

Los acumuladores para agua caliente sanitaria, y las partes de acumuladores combinados que estén en contacto con agua potable, deberán haber sido ensayados de acuerdo al método descrito en la norma IRAM 21003

Acumuladores térmicos. Métodos de determinación del rendimiento térmico.

Preferentemente, los acumuladores serán de configuración vertical y se ubicarán en zonas interiores.

Para aplicaciones combinadas con acumulación centralizada es obligatoria la configuración vertical del depósito, debiéndose además cumplir que la relación altura/diámetro del mismo sea mayor de dos.

En caso de que el acumulador esté directamente conectado con la red de distribución de agua caliente sanitaria, deberá ubicarse un termómetro en un sitio claramente visible por el usuario. El sistema deberá ser capaz de elevar la temperatura del acumulador a 60°C y hasta 70°C con objeto de prevenir la legionelosis.

En caso de aplicaciones para agua caliente sanitaria es necesario prever un conexiado puntual entre el sistema auxiliar y el solar de forma que se pueda calentar este último con el auxiliar, para poder cumplir con las medidas de prevención de Legionella. Se podrán proponer otros métodos de tratamiento anti-Legionella.

Los acumuladores de los sistemas grandes a medida con un volumen mayor de 2 m³ deberán llevar válvulas de corte u otros sistemas adecuados para cortar flujos al exterior del depósito no intencionados en caso de daños del sistema.

Con objeto de aprovechar al máximo la energía captada y evitar la pérdida de la estratificación por temperatura en los depósitos, la situación de las tomas para las diferentes conexiones serán las establecidas en los puntos siguientes:

1. La conexión de entrada de agua caliente procedente del intercambiador o de los captadores al acumulador se realizará, preferentemente, a una altura comprendida entre el 50 % y el 75 % de la altura total del mismo.
2. La conexión de salida de agua fría del acumulador hacia el intercambiador o los captadores se realizará por la parte inferior de éste.
3. En caso de una sola aplicación, la alimentación de agua de retorno de consumo al depósito se realizará por la parte inferior. La extracción de agua caliente del depósito se realizará por la parte superior.

Se recomienda que la/s entrada/s de agua de retorno de consumo esté equipada con una placa deflectora en la parte interior, a fin de que la velocidad residual no destruya la estratificación en el acumulador o el empleo de otros métodos contrastados que minimicen la mezcla.

Las conexiones de entrada y salida se situarán de forma que se eviten caminos preferentes de circulación del fluido.

A) Varios tanques de acumulación.

Cuando sea necesario que el sistema de acumulación solar esté formado por más de un depósito, éstos se conectarán en serie invertida en el circuito de consumo o en paralelo con los circuitos primarios y secundarios equilibrados.

La conexión de los acumuladores permitirá la desconexión individual de los mismos sin interrumpir el funcionamiento de la instalación.

B) Sistema auxiliar en el acumulador solar

No se permite la conexión de un sistema auxiliar en el acumulador solar, ya que esto puede suponer una disminución de las posibilidades de la instalación solar para proporcionar las prestaciones energéticas que se pretenden obtener con este tipo de instalaciones.

No obstante, y cuando existan circunstancias específicas en la instalación que lo demanden, se podrá considerar la incorporación de energía convencional en el acumulador solar para lo cual será necesaria la presentación de una descripción detallada de todos los sistemas y equipos empleados, que justifique suficientemente que se produce el proceso de estratificación y que además permita la verificación del cumplimiento, como mínimo, de todas y cada una de las siguientes condiciones en el acumulador solar:

1. Deberá tratarse de un sistema indirecto: acumulación solar en el secundario.
2. Volumen total máximo de 2000 litros.
3. Configuración vertical con relación entre la altura y el diámetro del acumulador no inferior a 2.
4. Calentamiento solar en la parte inferior y calentamiento convencional en la parte superior considerándose el acumulador dividido en dos partes separadas por una de transición de, al menos, 10 centímetros de altura. La parte solar inferior deberá cumplir con los criterios de dimensionado de estas prescripciones y la parte convencional superior deberá cumplir con los criterios y normativas habituales de aplicación.
5. La conexión de entrada de agua caliente procedente del intercambiador solar al acumulador se realizará, preferentemente, a una altura comprendida entre el 50 % y el 75 % de la altura total del mismo, y siempre por debajo de la zona de transición. La conexión de salida de agua fría hacia el intercambiador se realizará por la parte inferior del acumulador.
6. Las entradas de agua estarán equipadas con una placa deflectora o equivalente, a fin de que la velocidad residual no destruya la estratificación en el acumulador.
7. No existirá recirculación del circuito de distribución de consumo de agua caliente sanitaria.

En cualquier caso, queda a criterio de la autoridad pertinente, el dar por válido el sistema propuesto.

C) Diseño del sistema de intercambio de calor dentro del tanque

La potencia mínima de diseño del intercambiador independiente, P (en Watts), en función del área de captadores A (en m^2), cumplirá la condición: $P \geq 500 A$.

El intercambiador independiente será de placas de acero inoxidable o cobre y deberá soportar las temperaturas y presiones máximas de trabajo de la instalación.

El intercambiador del circuito de captadores incorporado al acumulador solar estará situado en la parte inferior de este último y podrá ser de tipo sumergido o de doble envolvente. El intercambiador sumergido podrá ser de serpentín o de haz tubular. La relación entre la superficie útil de intercambio del intercambiador incorporado y la superficie total de captación no será inferior a 0,15. Cuando el acumulador lleve incorporada una superficie de intercambio térmico entre el fluido primario y el agua sanitaria, en forma de serpentín o camisa de doble envolvente, se denominará intercambiador.

Cuando el intercambiador esté incorporado al acumulador, la placa de identificación indicará además, los siguientes datos:

1. Superficie de intercambio térmico en m^2 .
2. Presión máxima de trabajo del circuito primario.

Cada acumulador vendrá equipado de fábrica de los necesarios manguitos de acoplamiento, soldados antes del tratamiento de protección, para las siguientes funciones:

1. Manguitos roscados para la entrada de agua fría y la salida de agua caliente.
2. Registro embrizado para inspección del interior del acumulador y eventual acoplamiento del serpentín.
3. Manguitos roscados para la entrada y salida del fluido primario.
4. Manguitos roscados para accesorios como termómetro y termostato.
5. Manguito para el vaciado.

Los acumuladores vendrán equipados de fábrica con las bocas necesarias soldadas antes de efectuar el tratamiento de protección interior.

El acumulador estará enteramente recubierto con material aislante, y es recomendable disponer una protección mecánica en chapa pintada al horno, o lámina de material plástico.

Todos los colectores irán equipados con la protección catódica o anticorrosiva establecida por el fabricante para garantizar su durabilidad.

La utilización de acumuladores de hormigón requerirá la presentación de un proyecto firmado por un técnico competente.

Al objeto de estas especificaciones, podrán utilizarse acumuladores de las características y tratamiento descritos a continuación:

1. Acumuladores de acero vitrificado.
2. Acumuladores de acero con tratamiento epoxídrico.
3. Acumuladores de acero inoxidable, adecuados al tipo de agua y temperatura de trabajo.
4. Acumuladores de cobre.
5. Acumuladores no metálicos que soporten la temperatura máxima del circuito, y esté autorizada su utilización por las Compañías de suministro de agua potable.
6. Acumuladores de acero negro (sólo en circuitos cerrados, sin agua de consumo)

Diseño del circuito hidráulico

Debe concebirse en fase de diseño un circuito hidráulico de por sí equilibrado. Si no fuera posible, el flujo debe ser controlado por válvulas de equilibrado.

Tuberías

Con objeto de evitar pérdidas térmicas, la longitud de tuberías del sistema deberá ser tan corta como sea posible, evitando al máximo los codos y pérdidas de carga en general.

El diseño y los materiales deberán ser tales que no exista posibilidad de formación de obturaciones o depósitos de cal en sus circuitos que influyan drásticamente en el rendimiento del sistema.

En las tuberías del circuito primario podrán utilizarse como materiales el cobre y el acero inoxidable, con uniones roscadas, soldadas o embreadas.

En el circuito secundario o de servicio de agua caliente sanitaria podrá utilizarse cobre y acero inoxidable. Además, podrán utilizarse materiales plásticos que soporten la temperatura máxima del circuito, que le sean de aplicación y este autorizada su utilización por las compañías de suministro de agua potable.

No se utilizarán tuberías de acero negro para circuitos de agua sanitaria.

Cuando se utilice aluminio en tuberías o accesorios, la velocidad del fluido será inferior a 1,5 m/c y su pH estará comprendido entre 5 y 7. No se permitirá el uso de aluminio en sistemas abiertos o sistemas sin protección catódica.

Cuando se utilice acero en tuberías o accesorios, la velocidad del fluido será inferior a 3 m/c en sistemas cerrados y el pH del fluido de trabajo estará comprendido entre 5 y 9.

El dimensionado de las tuberías se realizará de forma que la pérdida de carga unitaria en tuberías nunca sea superior a 40 mm de columna de agua por metro lineal.

Las pérdidas térmicas globales del conjunto de conducciones no superarán el 4% de la potencia máxima que transporten.

Todas las redes de tuberías deben diseñarse de tal manera que puedan vaciarse de forma parcial y total, a través de un elemento que tenga un diámetro nominal mínimo de 20 mm.

Los espesores de aislamiento (expresados en mm) de tuberías y accesorios situados al interior no serán inferiores a 10 mm para interiores y 15 mm para exteriores, protegidos por alguna cinta plástica o de aluminio.

Los trazados horizontales de tubería tendrán siempre una pendiente mínima del 1 % en el sentido de circulación.

El aislamiento no podrá quedar interrumpido al atravesar elementos estructurales del edificio.

El manguito pasamuros deberá tener las dimensiones suficientes para que pase la conducción con su aislamiento, con una holgura máxima de 3 cm.

Las franjas y flechas que distinguen el tipo de fluido transportado en el interior de las conducciones, se pintarán o se pegarán sobre la superficie exterior del aislamiento o de su protección.

Bombas

Si el circuito de captadores está dotado con una bomba de circulación, la caída de presión se debería mantener aceptablemente baja en todo el circuito.

Siempre que sea posible, las bombas en línea se montarán en las zonas más frías del circuito, teniendo en cuenta que no se produzca ningún tipo de cavitación y siempre con el eje de rotación en posición horizontal.

En instalaciones con superficies de captación superiores a 50 m² se montarán dos bombas idénticas en paralelo, dejando una de reserva, tanto en el circuito primario como en el secundario.

En este caso se establecerá el funcionamiento alternativo de las mismas, de forma manual o automática.

Las tuberías conectadas a las bombas se soportarán en las inmediaciones de éstas, de forma que no provoquen esfuerzos recíprocos de torsión o flexión. El diámetro de las tuberías de acoplamiento no podrá ser nunca inferior al diámetro de la boca de aspiración de la bomba.

Vasos de expansión

Los vasos de expansión preferentemente se conectarán en la aspiración de la bomba.

Cuando no se cumpla el punto anterior, la altura en la que se situarán los vasos de expansión abiertos será tal que asegure el no desbordamiento del fluido y la no introducción de aire en el circuito primario.

Drenaje

Los conductos de drenaje de las baterías de captadores se diseñarán en lo posible de forma que no puedan congelarse.

Recomendaciones adicionales para sistemas por circulación natural

Es muy importante, en instalaciones que funcionen por circulación natural, el correcto diseño de los distintos componentes y circuitos que integran el sistema, de forma que no se introduzcan grandes pérdidas de carga y se desfavorezca la circulación del fluido por termosifón. Para esto se recomienda prestar atención a:

El diseño del captador y su conexionado. Preferentemente se instalarán captadores con conductos distribuidores horizontales y sin cambios complejos de dirección de los conductos internos.

El trazado de tuberías. Deberá ser de la menor longitud posible, situando el acumulador cercano a los captadores. En ningún caso el diámetro de las tuberías será inferior a DN15. En general, dicho diámetro se calculará de forma que corresponda al diámetro normalizado inmediatamente superior al necesario en una instalación equivalente con circulación forzada.

El sistema de acumulación. Depósitos situados por encima de la batería de captadores favorecen la circulación natural. En caso de que la acumulación esté situada por debajo de la batería de captadores, es muy importante utilizar algún tipo de dispositivo que, sin introducir pérdidas de carga adicionales de consideración, evite el flujo inverso no intencionado.

Requisitos específicos adicionales para sistemas directos

No están permitidos los sistemas directos para las aplicaciones de agua caliente sanitaria.

La excepción, se constituye cuando se aporte documentación, obtenida en el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) u otra entidad similar, en la que se demuestre que la zona donde se va a realizar la instalación no tiene riesgo de heladas o en los casos que el fabricante documente un método anti-heladas en el equipo en cuestión.

Diseño del sistema de energía auxiliar

Para asegurar la continuidad en el abastecimiento de la demanda térmica, las instalaciones de energía solar deben disponer de un sistema de energía auxiliar.

Queda prohibido el uso de sistemas de energía auxiliar en el circuito primario de captadores. El diseño del sistema de energía auxiliar se realizará de forma que sólo entre en funcionamiento cuando sea estrictamente necesario y que se aproveche lo máximo posible la energía extraída del campo de captación solar. Para ello se seguirán los siguientes criterios:

1. Para pequeñas cargas de consumo se recomienda usar un sistema de energía auxiliar en línea, siendo para estos casos los sistemas de gas modulantes en temperatura los más idóneos.
2. En caso de aceptarse la instalación de una resistencia eléctrica como sistema de energía auxiliar dentro del acumulador solar, su conexión, salvo que se apruebe expresamente otro procedimiento, sólo se podrá hacer mediante un pulsador manual y la desconexión será automática a la temperatura de referencia. Adicionalmente, se instalará un termómetro en la parte baja de la zona de calentamiento con energía convencional cuya lectura sea fácilmente visible para el usuario. La documentación a entregar al usuario deberá contener instrucciones claras de operación del sistema auxiliar y deberá ser previamente aprobada por la autoridad de aplicación pertinente.

3. No se recomienda la conexión de un retorno desde el acumulador de energía auxiliar al acumulador solar, salvo que existan periodos de bajo consumo estacionales, en los que se prevea elevadas temperaturas en el acumulador solar. La instalación térmica deberá efectuarse de manera que en ningún caso se introduzca en el acumulador solar energía procedente de la fuente auxiliar. Para la instalación de agua caliente sanitaria, se permitirá la conexión del sistema de energía auxiliar en paralelo con la instalación solar cuando se cumplan los siguientes requisitos:

- Exista previamente un sistema de energía auxiliar constituido por uno o varios calentadores instantáneos no modulantes y sin que sea posible regular la temperatura de salida del agua.
- Exista una preinstalación solar que impida o dificulte el conexionado en serie.

Para sistemas con energía auxiliar en paralelo, es necesario un sistema de regulación del agua calentada por el sistema solar y auxiliar de forma que se aproveche al máximo la energía solar.

El sistema de aporte de energía auxiliar con acumulación o en línea siempre dispondrá de un termostato de control sobre la temperatura de preparación. Este punto no será de aplicación en los calentadores instantáneos de gas no modulantes.

Cuando el sistema de energía auxiliar sea eléctrico, la potencia correspondiente será inferior a 300 W por cada metro cuadrado de superficie captadora. Para instalaciones de tamaño inferior a 5 m² la potencia podrá ser de 1500 W. En el caso de resistencias sumergidas, los valores de potencia disminuirán hasta 150 W por metro cuadrado y hasta 750 W para instalaciones de tamaño interior a 5 m².

Estructura soporte

Si el sistema posee una estructura soporte que es montada normalmente en el exterior, el fabricante deberá especificar los valores máximos carga que soporta la misma.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de captadores, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o al circuito hidráulico.

Los puntos de sujeción del captador serán suficientes en número, teniendo el área de apoyo y posición relativamente adecuadas, de forma que no se produzcan flexiones en el captador superiores a las permitidas por el fabricante. Los topes de sujeción de los captadores y la propia estructura no arrojarán sombra

Para cualquier duda o **divergencia** que pueda surgir del presente artículo, se tomará como referencia la norma IRAM 21005-1: Código de práctica para la instalación y funcionamiento de sistemas de calentamiento de agua, que operan con energía solar.

2 CARACTERÍSTICAS DE LOS COLECTORES SOLARES

La parte esencial de los sistemas, está constituida por el colector o captador solar, que es el encargado de convertir la radiación solar en calor útil. De acuerdo a sus características generales, los colectores de uso para la obtención de agua caliente sanitaria se pueden agrupar en dos tipos:

A) Planos. Están formados por una caja o gabinete aislado con una cubierta o cobertor transparente y en su interior contienen un sistema de tubos por el cual fluye el agua a calentar. Los tubos pueden o no estar unidos a otras superficies con el fin de captar más radiación solar. Estos colectores pueden diferir entre sí en distintas variables:

1. La cubierta transparente puede ser de una o más capas de plástico, vidrio, vidrio de baja emisividad o vidrio de borosilicato (pyrex).
2. El absorbedor puede ser negro mate o tener un recubrimiento selectivo que le permita maximizar la captación solar y minimizar las pérdidas radiativas. La selectividad de la superficie depende del tipo de recubrimiento del absorbedor.
3. El aislante puede ser lana de vidrio, lana mineral o poliuretano.
4. Pueden o no poseer superficies reflectantes que ayuden a la captación de energía solar.
5. Los tubos de agua dentro del colector pueden ser paralelos, tipo parrilla, o estar dispuestos en forma de serpiente.
6. La sección transversal de los tubos puede ser redonda o de cualquier otra geometría conveniente.

B) Tubos Evacuados. Consisten en dos tubos de vidrio concéntricos, soldados entre sí como una ampolla, en cuyo espacio anular se ha hecho vacío con el fin de reducir las pérdidas convectivas que ocurren en los colectores planos. Por el proceso de manufactura, todos los tubos evacuados se comercializan con un recubrimiento selectivo en la parte externa del tubo interno. No se

comercializan tubos evacuados sin recubrimiento selectivo. Estos colectores pueden diferir entre sí en distintas variables:

1. Pueden poseer espejos reflectores exteriores de diversa geometría que ayuden a captar más energía solar
2. El agua puede circular dentro de los tubos inundándolos completamente ("All Glass")
3. El agua puede circular en un tubo de cobre dentro del tubo evacuado ("U-Pipe"). El calor capturado por el tubo evacuado puede ser transferido al agua a través de un tubo que en su interior cuenta con una pequeña cantidad de un fluido caloportador que se evapora y condensa constantemente y cede calor a un tubo colector ubicado en la parte superior ("Heat Pipe").
4. Pueden ser de diferente diámetro y en consecuencia diferente rendimiento.
5. Pueden ser enteramente de vidrio o la ampolla puede estar compuesta por un tubo de vidrio externo, y un tubo metálico interno, ambos unidos por un sello que absorba las dilataciones diferenciales de cada material.

La eficiencia de cada una de las tecnologías de calentamiento de agua de los colectores solares, depende de los factores que se enumeran a continuación:

- Radiación solar
- Temperatura ambiente
- Temperatura del agua de entrada
- Velocidad del viento
- Caudal de circulación

Estos factores, toman diferentes valores a lo largo del día y a lo largo del año. La naturaleza variable de los mismos impide que un colector tenga un valor de eficiencia puntual y constante a lo largo del año. Por este motivo, el rendimiento del colector se describe mejor a través de una curva de rendimiento que es función de los factores mencionados. El colector tendrá diferente rendimiento para diferentes momentos del día y del año. La curva de rendimiento de cada colector es necesaria para dimensionar la superficie de colectores a utilizar en una instalación. La misma se representa mediante una línea recta cuya ordenada al origen es la máxima eficiencia posible y la pendiente representa las pérdidas térmicas de colector en cuestión. Se determina experimentalmente bajo condiciones controladas de los parámetros mencionados conforme a la norma IRAM 21002: Colectores solares. Métodos de ensayo para determinar el rendimiento térmico. La misma está dada por la ecuación (1),

$$\eta = F'(ta) - F'(ta)U \left(\frac{T}{T_f - T_{amb}} \right) \quad (1)$$

$$T = T_f - T_{amb} \quad (2)$$

donde η es el rendimiento o eficiencia instantánea del colector,

$F'(ta)$ es el coeficiente de pérdidas ópticas (adimensional),

$F'(ta)U$ es el coeficiente global de pérdidas térmicas en $W/m^2 \text{ } ^\circ C$.

T está dado por la ecuación (2) y es la diferencia de temperatura entre la temperatura media del fluido (T_f) y la temperatura ambiente (T_{amb}), ambas en $^\circ C$, e I es la irradiancia solar en W/m^2 :

Como se menciona en el artículo 5, cuando un colector se conecta en conjunto con un tanque, se lo denomina "sistema" o "equipo compacto" y su eficiencia está dada por el funcionamiento simultáneo de ambos componentes, agregándose así una variable más a la hora de considerar la eficiencia del mismo. Como se verá más adelante, los "equipos compactos" deben ser evaluados en forma diferente a los colectores, ya que la eficiencia de la acumulación de calor entra en juego. El IRAM se encuentra elaborando una normativa que permita la evaluación de este tipo de sistemas. De esta manera, al no existir una normativa local específica, es necesario evaluar por separado el rendimiento del colector, a través de la norma IRAM 21002 y el acumulador térmico, a través de la norma IRAM 21003.

Las instalaciones destinadas a producir agua caliente sanitaria, podrán emplear captadores cuyo coeficiente global de pérdidas sea inferior a $9 W/(m^2 \text{ } ^\circ C)$.

El coeficiente global de pérdidas es la pendiente de la curva que representa la ecuación del rendimiento o eficiencia del captador determinada bajo la norma IRAM 21002 en Argentina.

La determinación de la curva de rendimiento debe ser realizada por un laboratorio acreditado por IRAM o el OAA. En su defecto, de no existir entidades con el grado de acreditación mencionada, la curva de rendimiento deberá ser determinada por las instituciones científico-tecnológicas o académicas que defina la autoridad de aplicación.

Si se utilizan captadores convencionales de absorbedor metálico, ha de tenerse en cuenta que el cobre solamente es admisible si el pH del fluido en contacto con él está comprendido entre 7,2 y 7,6. Absorbedores de hierro no son aptos en absoluto.

La pérdida de carga del captador para un caudal de 1 l/min por m² será inferior a 1 m c.a.

El captador llevará, preferentemente, un orificio de ventilación, de diámetro no inferior a 4 mm, situado en la parte inferior de forma que puedan eliminarse acumulaciones de agua en el captador. El orificio se realizará de manera que el agua pueda drenarse en su totalidad sin afectar al aislamiento.

Cuando se utilicen captadores con absorbedores de aluminio, obligatoriamente se utilizarán fluidos de trabajo con un tratamiento inhibitor de los iones de cobre y hierro.

3 MÉTODOS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMIENTO

A los efectos de esta ordenanza y conforme a la clasificación definida en el art. 5, el dimensionado de las instalaciones se refiere a la selección de la superficie de captadores solares y al volumen de acumulación solar.

El dimensionado de una instalación, para cualquier aplicación, deberá realizarse de forma que en ningún mes del año la energía producida por la instalación solar supere el 110% de la demanda energética de consumo y no más de tres meses seguidos el 100%. A estos efectos, y para instalaciones de un marcado carácter estacional, no se tomarán en consideración aquellos períodos de tiempo en los cuales la demanda se sitúe un 50 % debajo de la media correspondiente al resto del año.

El rendimiento de la instalación se refiere sólo a la parte solar de la misma.

A estos efectos, se definen los conceptos de fracción solar y rendimiento medio estacional o anual de la siguiente forma:

A) Fracción solar mes 'x' = (Energía solar aportada el mes "x" / Demanda energética durante el mes "x") x 100

B) Fracción solar año "y" = (Energía solar aportada el año "y" / Demanda energética durante el año "y") x 100

C) Rendimiento medio año "y" = (Energía solar aportada el año "y" / Irradiación incidente año "y") x 100

D) Irradiación incidente año "y" = Suma de las irradiaciones incidentes de los meses del año "y" en el plano de captación

E) Irradiaciones incidentes en el mes "x" = Irradiación en el mes "x" x Superficie captadora.

El concepto de energía solar aportada el año "y" se refiere a la energía demandada realmente satisfecha por la instalación de energía solar. Esto significa que para su cálculo nunca podrá considerarse más de un 100 % de aporte solar en un determinado mes.

Para la aplicación de agua caliente sanitaria, el área total de los captadores tendrá un valor tal que se cumpla la condición de que la relación entre el volumen de acumulación (V en Litros) y el área total de los captadores (A en m²) esté entre 50 y 180 L/ m², es decir, $50 \leq V/A \leq 180$.

Se recomienda un valor de $V = M$, es decir, un volumen de acumulación igual al volumen de demanda de agua caliente diaria. Además, para instalaciones con fracciones solares bajas, se deberá considerar el uso de relaciones V/A pequeñas y para instalaciones con fracciones solares elevadas se deberá aumentar dicha relación.

Para los fines de esta ordenanza, se adoptará el método de cálculo para dimensionamiento denominado "F-Chart", aceptado mundialmente como un proceso de cálculo suficientemente exacto para estimaciones de eficiencia mensual y anual pero no para estimaciones de tipo semanal o diario.

El método permite estimar el aporte energético mensual que brindará un área determinada de una tecnología específica de colectores (f), a partir los valores que brindan dos factores adimensionales (DI y D2), como se explicará más adelante.

Para desarrollarlo se utilizan datos mensuales medios meteorológicos, y es perfectamente válido para determinar:

- La demanda de energía térmica.
- La energía solar térmica aportada.

- La fracción solar mensual y anual.
- El rendimiento medio anual.

La secuencia a seguir para desarrollar el cálculo es la siguiente:

Estimación de la demanda energética para el calentamiento de agua destinada a la producción de agua caliente sanitaria.

Determinación de la irradiación solar incidente en la superficie inclinada del captador o captadores.

Cálculo del parámetro D1.

Calculo del parámetro D2.

Determinación del valor de f.

Determinación de la cobertura solar mensual.

Determinación de la cobertura solar anual.

A continuación se detallan los pasos a seguir.

A) Determinación de la demanda energética para el calentamiento de agua destinada a la producción de agua caliente sanitaria.

La demanda energética determina la cantidad de calor necesaria mensual para calentar el agua destinada al consumo doméstico, calculándose mediante la siguiente expresión:

$$Q_a = c_e \cdot C \cdot N \cdot (t_{ac} - t_r) \quad (3)$$

donde:

Q_a = Demanda energética mensual de calentamiento de agua caliente sanitaria. (J/mes)

c_e = calor específico (para el agua 4180 J/(Kg °C))

C = Consumo diario de agua caliente sanitaria (Litros/día)

t_{ac} = Temperatura del agua caliente de acumulación, definida por el artículo 6.3 en 45°C

t_r = Temperatura del agua de red o de pozo de alimentación fría (°C)

N = Número de días del mes

Los valores del parámetro C, se obtienen a partir de la tabla 2

Criterio de consumo	Litros por día	Unidad
Viviendas unifamiliares	50	Por persona
Viviendas multifamiliares	30	Por persona
Hospitales y clínicas	50	Por cama
Hoteles (1 estrella)	40	Por cama
Residencias (ancianos, estudiantes, etc.)	50	Por persona
Vestuarios/duchas familiares	2	Por servicio / persona
Cuarteles	20	Por persona
Gimnasios	30	Por persona

Tabla 2. Valores de consumo diario de agua caliente sanitaria para distintas aplicaciones.

La temperatura del agua de red y de pozo para cada mes se obtiene de la tabla 3.

Mes	Red	Pozo
Enero	20,00	18,00
Febrero	18,00	17,00
Marzo	17,00	16,00
Abril	15,00	15,00
Mayo	13,00	14,00
Junio	12,00	13,00

Julio	10,00	12,00
Agosto	12,00	13,00
Septiembre	13,00	14,00
Octubre	15,00	15,00
Noviembre	17,00	16,00
Diciembre	19,00	17,00

Tabla 3. Temperatura de agua de red y de pozo para la alimentación al sistema solar.

B) Determinación de la irradiación solar incidente en la superficie inclinada del captador o captadores.

La irradiación solar varía según el ángulo de inclinación y orientación que tengan los captadores. El ángulo de inclinación (β), definido como el ángulo que forma la superficie de los captadores con el plano horizontal. Su valor es 0° para captadores horizontales y 90° para verticales.

El ángulo de acimut: (γ), definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del captador y el meridiano del lugar. Toma valores de 0° para captadores orientados al Norte. $+90^\circ$ para captadores orientados al Este y -90° para captadores orientados al Oeste.

Perfil del captador

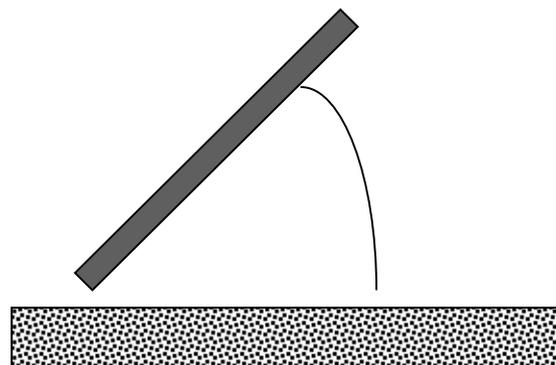


Figura 4. Inclinación del colector o captador (β)

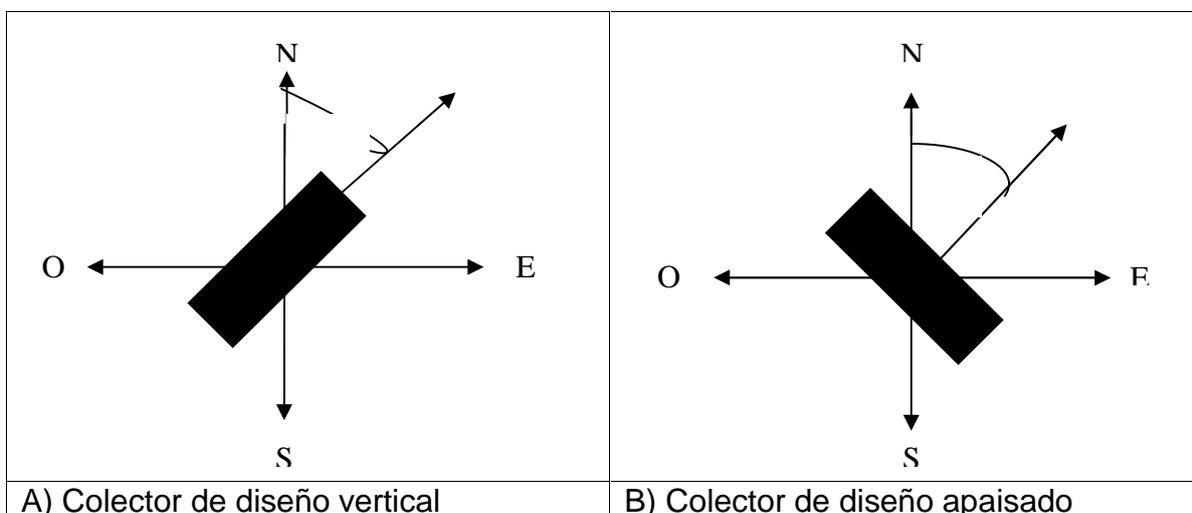


Figura 5. Acimut del colector o captador [γ], instalado en distintas posiciones.

USO DE CALEFONES SOLARES EN ARGENTINA

Los datos de irradiación media mensual para la inclinación y orientación de interés, pueden obtenerse de las tablas 4 a 9. Los datos de la tabla 4 fueron extraídos de la [7] y los datos de las tablas 5 a 9 fueron calculados afectando los de la tabla 4, por los factores calculados mediante el método descrito en [8]. Este último método es mundialmente reconocido para el cálculo de irradiaciones medias mensuales sobre planos orientados e inclinados en cualquier dirección.

Mes	KWh/m ²
Enero	6,5
Febrero	5,5
Marzo	5,0
Abril	3,5
Mayo	2,5
Junio	2,0
Julio	2,0
Agosto	3,0
Septiembre	4,0
Octubre	5,5
Noviembre	6,0
Diciembre	6,5

Tabla 4. Irradiación media diaria en KWh/m², incidente sobre un plano horizontal

Inclinación () = 30°						
Acimut ()	0°	± 15°	± 30°	± 45°	± 60°	± 90°
Enero	5,92	5,98	5,98	6,05	6,11	6,05
Febrero	5,34	5,34	5,34	5,34	5,28	5,12
Marzo	5,35	5,30	5,25	5,15	5,00	4,65
Abril	4,17	4,13	4,03	3,9 2	3,71	3,254
Mayo	3,33	3,30	3,20	3,03	2,83	2,38
Junio	2,76	2,74	2,64	2,50	2,32	1,90
Julio	2,72	2,70	2,6 2	2,46	2,30	1,90
Agosto	3,72	3,69	3,60	3,45	3,27	2,82
Septiembre	4,44	4,40	4,36	4,24	4,08	3,72
Octubre	5,5	5,5	5,50	5,45	5,39	5,12
Noviembre	5,5	5,5	5,64	5,64	5,64	5,58
Diciembre	5,85	5,85	5,92	5,548	6,05	6,05

Tabla 6. Irradiación media diaria en KWh/m², incidente sobre un plano inclinado 30° y orientado entre 0° y ± 90° de acimut.

Inclinación () = 0°						
Acimut ()	0°	± 15°	± 30°	± 45°	± 60°	± 90°
Enero	5,27	5,33	5,40	5, 46	5,53	5,59
Febrero	4,90	4,90	4,95	4,90	4,5	4,73
Marzo	5,10	5,05	5,00	4,90	4,75	4,35

Abril	4,20	4,13	4,03	3,85	3,64	3,05
Mayo	3,50	3,45	3,30	3,03	2,83	2,23
Junio	2,94	2,93	2,76	2,56	2,32	1,78
Julio	2,88	2,84	2,72	2,52	2,30	1,78
Agosto	3,84	3,78	3,63	3,45	3,21	2,64
Septiembre	4,32	4,28	4,20	4,12	3,92	3,48
Octubre	5,17	5,17	5,17	5,12	5,01	4,73
Noviembre	5,04	5,04	5,10	5,16	5,16	5,16
Diciembre	5,14	5,20	5,27	5,40	5,46	5,59

Tabla 7. Irradiación media diaria en KWh/m², incidente sobre un plano inclinado 30° y orientado entre 0° y ± 90° de acimut.

C) Cálculo del parámetro D1.

El parámetro D1 expresa la relación entre la energía absorbida por el colector y la demanda energética durante un mes:

$$D_1 = \frac{\text{Energía absorbida por el captador}}{\text{Demanda energética mensual}} = \frac{E_a}{Q_a} \quad (4)$$

La energía absorbida por el captador viene dada por la siguiente expresión:

$$E_a = S_c \cdot F'_{(ta)} \cdot RI \cdot N \quad (5)$$

Donde:

S_c = Superficie del captador (m²)

RI = Irradiación diaria media mensual incidente sobre la superficie de captación por unidad de área

F'_{(ta)} = Ordenada en el origen de la curva de rendimiento del colector. Determinada

N = Número de días del mes experimentalmente conforme a la norma IRAM 21002.

La relación para convertir KWh/ m² en KJ/ m² está dada por la siguiente ecuación:

$$KJ/ m^2 = 3.600 \text{ KWh}/ m^2$$

D) Cálculo del parámetro D2.

El parámetro D2 expresa la relación entre las pérdidas de energía en el colector, para una determinada temperatura, y la demanda energética durante un mes:

$$D_2 = \frac{\text{Energía perdida por el captador}}{\text{Demanda energética mensual}} = \frac{E_p}{Q_a} \quad (7)$$

La energía perdida por el captador viene dada por la siguiente expresión:

$$E_p = S_c \cdot F'_{UL} \cdot (100 - T_a) \cdot t \cdot K1 \cdot K2 \quad (8)$$

Donde:

S_c = Superficie del captador (m²)

F'_{UL} = Pendiente de la curva característica del captador (coeficiente global de pérdidas del captador) determinada experimentalmente conforme a la norma IRAM 21002.

b = Temperatura ambiente media mensual (°C)

t = Período de tiempo considerado, en segundos (S)

K1= Factor de corrección por almacenamiento,

K2 = Factor de corrección, para A.C.S., que relaciona la temperatura mínima de A.C.S., la del agua de red y la media mensual ambiente

E) Determinación del valor de f

Una vez obtenido D1 y D2, aplicando la ecuación inicial se calcula la fracción de la carga calorífica mensual aportada por el sistema de energía solar.

F) Determinación de la cobertura solar o fracción solar mensual

La energía útil captada cada mes, Qu, tiene el valor:

$$Q_u = f \cdot Q_a$$

donde:

Qa = Demanda energética mensual de la instalación en cuestión.

G) Determinación de la cobertura solar o fracción solar anual

Mediante igual proceso operativo que el desarrollado para un mes, se operará para todos los meses del año. La relación entre la suma de las coberturas mensuales y la suma de las cargas caloríficas o necesidades mensuales de calor.

Asimismo, la autoridad de aplicación de la presente reglamentación, en conjunto con instituciones del sector académico y científico tecnológico, se compromete a desarrollar una aplicación de software sencilla que permita a aquellos interesados llevar cabo los cálculos mencionados de manera de sencilla y ordenada y poder cumplimentar con los requisitos de la misma. El mismo estará disponible en el sitio web de la autoridad de aplicación.

Orientación, inclinación, sombras e integración arquitectónica

La orientación e inclinación del sistema de captación y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas de irradiación o energía anual respecto al óptimo, sean inferiores a los límites de la tabla 11. Se considerarán tres casos: general, superposición de captadores e integración arquitectónica según se define más adelante. En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

	Orientación e inclinación (OI)	Sombras (S)	Total (OI + S)
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

Tabla 11 Límite de pérdida anual de irradiación solar por efecto de la inclinación, orientación y sombras

Se considera la dirección norte como orientación óptima y la mejor inclinación dependiendo del período de utilización, uno de los valores siguientes:

Consumo constante anual: la latitud geográfica

Consumo preferente en invierno: la latitud geográfica + 10 °

Consumo preferente en verano: la latitud geográfica – 10 °

En los tres casos, se considera el módulo matemático del valor de la latitud.

Se debe evaluar la disminución de prestaciones que se origina al modificar la orientación e inclinación de la superficie de captación, siguiendo el procedimiento descrito a continuación.

Habiendo determinado el ángulo de acimut del captador, se calcularán los límites de inclinación aceptables de acuerdo a las pérdidas máximas respecto a la inclinación óptima establecida. Para ello se utilizará el disco de pérdidas por orientación e inclinación válido para la provincia de Santa Fe.

4- INCLINACION Y ORIENTACIÓN OPTIMA

Siempre que sea posible, los captadores estarán inclinados mirando hacia el norte, con las inclinaciones definidas en el apartado 6.3: Orientación, inclinación, sombras e integración arquitectónica de esta reglamentación. Cualquier desviación de las condiciones óptimas especificadas, debe ser debidamente documentada.

5-IMPACTO VISUAL

En la evaluación del impacto visual, se debe considerar las pérdidas por orientación e inclinación y las pérdidas por proyecciones de sombras de otros edificios u obstáculos cercanos. Al momento de reglamentar la presente ordenanza no se encuentra definido el método de cálculo de pérdida de energía anual debido a las sombras proyectadas de edificios cercanos. La autoridad de aplicación se compromete a definir el mismo en el transcurso de los próximos 90 días.

6-INSTALACIÓN DE MONTANTES

Los montantes deberán estar en concordancia con las especificaciones definidas en 6.1 y 6.5.

7 SISTEMAS DE CONTROL

Todos los sistemas que trabajan por circulación forzada, deberán contar un sistema de control electrónico. El diseño del mismo asegurará el correcto funcionamiento de las instalaciones, procurando obtener un buen aprovechamiento de la energía solar captada y asegurando un uso adecuado de la energía auxiliar. El sistema de regulación y control comprende los siguientes sistemas:

Control de funcionamiento del circuito primario y secundario (si existe).

Sistemas de protección y seguridad de las instalaciones contra sobrecalentamientos, heladas, etc.

El sistema de control asegurará que en ningún caso se alcancen temperaturas superiores a las máximas soportadas por los materiales, componentes y tratamientos de los circuitos.

Con independencia de que realice otras funciones, el sistema de control se realizará por control diferencial de temperaturas, mediante un dispositivo electrónico (módulo de control diferencial, en los esquemas representado por MCD) que compare la temperatura de captadores con la temperatura de acumulación o retorno, como por ejemplo ocurre en la acumulación distribuida. El sistema de control actuará y estará ajustado de manera que las bombas no estén en marcha cuando la diferencia de temperaturas sea menor de 4°C y no estén paradas cuando la diferencia sea mayor de 7°C. La diferencia de temperaturas entre los puntos de arranque y de parada de termostato diferencial no será menor de 4°C. De esta forma el funcionamiento de la parte solar de una instalación se optimiza. Para optimizar el aprovechamiento solar de la instalación y, cuando exista intercambiador exterior, se podrán instalar también dos controles diferenciales.

El sistema de control asegurará que en ningún punto la temperatura del fluido de trabajo descienda por debajo de una temperatura tres grados superior (3°C) a la de congelación del fluido.

Las instalaciones con varias aplicaciones deberán ir dotadas con un sistema individual para seleccionar la puesta en marcha de cada una de ellas, complementado con otro que regule la aportación de energía a la misma. Esto se puede realizar por control de temperatura o caudal actuando sobre una válvula de reparto, de tres vías, bombas de circulación o por combinación de varios mecanismos.

Las sondas de temperatura para el control diferencial se colocarán en la parte superior de los captadores, de forma que representen la máxima temperatura del circuito de captación.

Cuando exista, el sensor de temperatura de la acumulación se colocará preferentemente en la parte inferior, en una zona no influenciada por la circulación del circuito secundario o por el calentamiento del intercambiador si éste fuera incorporado.

8- PRIORIZACIÓN DE LA INDUSTRIA NACIONAL

Las bases técnicas de compra de colectores, serán aquellas especificadas en la norma IRAM 21006.

En todos los proyectos de energía solar en el municipio de Rosario, se priorizará el uso de colectores y sistemas de fabricación nacional, siempre y cuando éstos cumplan con los requisitos descritos por la norma IRAM 21002 y 21003. Durante el primer año de la vigencia de la presente ordenanza, y para sentar las bases de un crecimiento confiable y de calidad del mercado solar térmico, la autoridad de aplicación se compromete a facilitar los mecanismos adecuados para aquellos fabricantes de colectores cuyas características técnicas no han sido determinadas.

Ing. Agrónomo Carlos Bertolino

Subsecretario de Medio Ambiente - MUNICIPALIDAD DE ROSARIO

ANEXO VII – Ley Chilena

LEY N° 20.365 y SU REGLAMENTO,
contenido en el DECRETO N° 331, de 2010
(Publicada en el D.O. de 19 de agosto de 2009)

ESTABLECE FRANQUICIA TRIBUTARIA RESPECTO DE SISTEMAS SOLARES TÉRMICOS

Teniendo presente que el H. Congreso Nacional ha dado su aprobación al siguiente

Proyecto de ley:

“**Artículo 1°.**- Las empresas constructoras tendrán derecho a deducir, del monto de sus pagos provisionales obligatorios de la Ley sobre Impuesto a la Renta, un crédito equivalente a todo o parte del valor de los Sistemas Solares Térmicos y de su instalación que monten en bienes corporales inmuebles destinados a la habitación construidos por ellas, según las normas y bajo los límites y condiciones que se establecen en esta ley, así como de las normas complementarias que se establezcan en el reglamento que dictarán conjuntamente al efecto los Ministerios de Hacienda y de Economía, Fomento y Reconstrucción, en adelante “el reglamento”.

Artículo 2°.- Definiciones. Para efectos de esta ley, se entenderá por:

a) Sistema Solar Térmico para Agua Caliente de uso Sanitario o Sistema Solar Térmico: Sistema que integra un Colector Solar Térmico, un Depósito Acumulador y un conjunto de otros componentes encargados de realizar las funciones de captar la radiación solar, transformarla directamente en energía térmica, la que se transmite a un fluido de trabajo y, por último, almacenar dicha energía térmica, bien en el mismo fluido de trabajo o en otro, para ser utilizada en los puntos de consumo de agua caliente sanitaria. Dicho sistema podrá ser complementado con algún sistema convencional de calentamiento de agua, sin embargo, éste no se considerará parte del Sistema Solar Térmico. El reglamento indicará los componentes que integran el Sistema Solar Térmico.

b) Colector Solar Térmico: Dispositivo que forma parte de un Sistema Solar Térmico, diseñado para captar la radiación solar incidente, transformarla en energía térmica y transmitir la energía térmica producida a un fluido de trabajo que circula por su interior.

c) Depósito Acumulador: Depósito que forma parte de un Sistema Solar Térmico, donde se acumula la energía térmica producida por los Colectores Solares Térmicos.

d) Vivienda: Los bienes corporales inmuebles destinados a la habitación y las dependencias directas, tales como estacionamientos y bodegas amparadas por un mismo permiso de edificación o un mismo proyecto de construcción, siempre que el inmueble destinado a la habitación propiamente tal constituya la obra principal.

Artículo 3°.- Sólo darán derecho al crédito establecido en esta ley los Sistemas Solares Térmicos que aporten al menos un 30 por ciento del promedio anual de demanda de agua caliente sanitaria estimada para la respectiva vivienda y cumplan con los demás requisitos y características técnicas que establezca el reglamento.

El reglamento señalará, entre otras materias, los porcentajes mínimos de demanda promedio anual de agua caliente sanitaria exigidos, de acuerdo a la radiación solar correspondiente a cada área geográfica que se determine.

Los componentes utilizados en los Sistemas Solares Térmicos deberán corresponder a equipos o bienes nuevos que no hayan sido instalados previamente en otros inmuebles.

A efectos de acreditar tanto la instalación como los componentes de los sistemas solares térmicos, la empresa constructora deberá presentar al Municipio, al momento de la recepción

USO DE CALEFONES SOLARES EN ARGENTINA

municipal definitiva de la obra, los siguientes documentos, los que deberán expedirse por la empresa de acuerdo al formato y procedimiento que determine el reglamento:

a) Declaración jurada en la que conste la marca, modelo y número de serie del o los colectores y depósitos acumuladores que compongan el Sistema Solar Térmico, los que deberán constar en un registro que al efecto llevará la Superintendencia de Electricidad y Combustibles de conformidad con lo dispuesto en el artículo 9° de esta ley. Asimismo, en la declaración deberá constar la persona natural o jurídica que haya efectuado la instalación del Sistema Solar Térmico.

b) Declaración jurada donde conste que el Sistema Solar Térmico cumple con el porcentaje mínimo de demanda promedio anual de agua caliente sanitaria estimada para la respectiva vivienda establecido en el reglamento, adjuntando al efecto la respectiva memoria de cálculo.

Artículo 4°.- El crédito por cada Sistema Solar Térmico incorporado en la construcción de una vivienda se determinará en relación al valor de los componentes que integran el Sistema Solar Térmico y su instalación, según las siguientes reglas:

a) El valor de dichos sistemas y su instalación se acreditará con las facturas de compra o instalación, cuando sea obligatoria la emisión de tales documentos. En los demás casos, dichos valores podrán ser acreditados con los demás documentos que den cuenta de la adquisición, importación o instalación, según corresponda. Para efectos de los cálculos a que se refiere esta letra, el valor de los Sistemas Solares Térmicos y su instalación deberá ser convertido a unidades de fomento a la fecha de adquisición o instalación, respectivamente. Lo anterior es sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 64 del Código Tributario.

b) El monto potencial máximo del crédito por vivienda se determinará de acuerdo a la siguiente escala, considerando los valores de las viviendas respectivas que incluyen el valor del terreno y de la construcción:

i) Respecto de los inmuebles cuyo valor no exceda de 2.000 unidades de fomento, el beneficio potencial máximo será equivalente a la totalidad del valor del respectivo Sistema Solar Térmico y su instalación. En todo caso, el beneficio señalado no podrá exceder los valores indicados en las letras c) y d) siguientes.

ii) Respecto de los inmuebles cuyo valor sea superior a 2.000 unidades de fomento y no exceda de 3.000 unidades de fomento, el beneficio potencial máximo será equivalente al 40% del valor del respectivo Sistema Solar Térmico y su instalación. En todo caso, el beneficio no podrá exceder del 40% de los valores señalados en las letras c) y d) siguientes.

iii) Respecto de los inmuebles cuyo valor sea superior a 3.000 unidades de fomento y no exceda de 4.500 unidades de fomento, el beneficio potencial máximo será equivalente al 20% del valor del respectivo Sistema Solar Térmico y su instalación. En todo caso, el beneficio no podrá exceder del 20% de los valores señalados en las letras c) y d) siguientes. Las viviendas con un valor superior al indicado no darán derecho al beneficio.

c) En el caso en que el Sistema Solar Térmico sea utilizado sólo por una vivienda, el beneficio que establece esta ley por cada vivienda no podrá exceder, en el respectivo año, del equivalente a las unidades de fomento que se señalan en la siguiente tabla:

Año	Unidades de fomento por vivienda
2009	32,5
2010	32,0
2011	31,5
2012	31,0
2013	30,0

El crédito por vivienda se establecerá en los términos indicados en el literal b) anterior.

d) En el caso en que el Sistema Solar Térmico sea utilizado por más de una vivienda, para el cálculo del crédito se prorrateará el valor de dicho sistema y su instalación en el número de

USO DE CALEFONES SOLARES EN ARGENTINA

unidades de vivienda en proporción a la demanda anual de agua caliente sanitaria de cada una de ellas, conforme al método de cálculo que establezca el reglamento, sin considerar las unidades de vivienda que no tengan acceso al uso del señalado sistema. El crédito por vivienda se establecerá en los términos establecidos en el literal b) anterior. Con todo, si la superficie instalada de Colectores Solares Térmicos utilizados por más de una vivienda es menor a 80 metros cuadrados, el beneficio que establece esta ley por cada vivienda no podrá exceder, en el respectivo año, del equivalente a las unidades de fomento que se señalan en la siguiente tabla:

Año	Unidades de fomento por vivienda
2009	29,5
2010	29,0
2011	28,0
2012	27,5
2013	26,5

Si la superficie instalada de Colectores Solares Térmicos utilizados por más de una vivienda es igual o mayor a 120 metros cuadrados, el beneficio que establece esta ley por cada vivienda no podrá exceder, en el respectivo año, del equivalente a las unidades de fomento que se señalan en la siguiente tabla:

Año	Unidades de fomento por vivienda
2009	26,0
2010	25,5
2011	24,5
2012	24,0
2013	23,5

Si la superficie instalada de Colectores Solares Térmicos utilizados por más de una vivienda es igual o mayor a 80 metros cuadrados pero inferior a 120 metros cuadrados, el beneficio que establece esta ley no podrá exceder del valor que se obtiene del cálculo de la siguiente operación aritmética:

$$B = (1-(S-80)/40)*(a-b)+b$$

Donde "B" es el máximo beneficio antes señalado por cada unidad de vivienda, el que se expresa en unidades de fomento por vivienda, "S" es la superficie instalada de Colectores Solares Térmicos, expresada en metros cuadrados, "a" corresponde a los valores señalados para cada año en la primera tabla contenida en esta letra, y "b" corresponde a los valores señalados para cada año en la segunda tabla.

El reglamento establecerá la forma de cálculo de la superficie instalada de Colectores Solares Térmicos.

e) Para que proceda el crédito a que se refiere la presente ley, el valor de construcción de los bienes corporales inmuebles destinados a la habitación deberá ser declarado por la empresa constructora en el respectivo contrato de construcción. Cuando no exista un contrato de construcción, el valor de construcción deberá ser declarado al Servicio de Impuestos Internos en la oportunidad y forma que éste establezca mediante resolución.

En el caso de la construcción de más de una vivienda unifamiliar o en el de unidades de viviendas acogidas al régimen de copropiedad inmobiliaria, para acceder al beneficio, el contrato o la declaración jurada respectiva, según corresponda, deberá indicar el valor de construcción unitario de las unidades de vivienda, incluyéndose en éste el valor de construcción de los bienes comunes, estacionamientos y bodegas, a prorrata de las superficies a construir respectivas.

En el caso de un contrato general de construcción destinado a completar la construcción de inmuebles para habitación que no cuenten con recepción municipal, también se aplicarán las normas precedentes, pero, para establecer el crédito, en el cálculo del crédito individual de las viviendas, deberá considerarse como valor de construcción la suma del valor individual de

construcción del contrato más el valor de las obras preexistentes, el cual deberá ser declarado en el contrato.

f) El valor del terreno, para efectos de los cálculos establecidos en este artículo, será el valor de adquisición que acredite el contribuyente, reajustado de la forma prevista en el número 2° del artículo 41 de la Ley sobre Impuesto a la Renta o el que se haya utilizado para los efectos de su avalúo fiscal correspondiente a la fecha de la recepción municipal final del inmueble, a falta de tal acreditación, el que será prorrateado por el número de viviendas en proporción a las superficies construidas respectivas, todo ello de la forma que establezca el reglamento. Para estos efectos, el valor de adquisición reajustado del terreno o el que se haya utilizado para efectos del avalúo fiscal correspondiente, deberán convertirse a su equivalente en unidades de fomento a la fecha de la recepción municipal final del inmueble.

Artículo 5°.- El beneficio determinado en el artículo anterior se imputará según las siguientes normas:

a) El derecho al crédito por cada vivienda, determinado según las normas precedentes, se devengará en el mes en que se obtenga la recepción municipal final de cada inmueble destinado a la habitación en cuya construcción se haya incorporado el respectivo Sistema Solar Térmico.

b) La suma de todos los créditos devengados en el mes se imputará a los pagos provisionales obligatorios del impuesto a la renta correspondientes a dicho mes. El remanente que resultare, por ser inferior el pago provisional obligatorio o por no existir la obligación de efectuarlo en dicho período, podrá imputarse a cualquier otro impuesto de retención o recargo que deba pagarse en la misma fecha, y el saldo que aún quedare podrá imputarse a los mismos impuestos en los meses siguientes, reajustado en la forma que prescribe el artículo 27 del decreto ley N° 825, de 1974. El saldo que quedare una vez efectuadas las deducciones por el mes de diciembre de cada año, o el último mes en el caso de término de giro, tendrá el carácter de pago provisional de aquellos a que se refiere el artículo 88 de la Ley sobre Impuesto a la Renta.

Artículo 6°.- La imputación indebida del crédito a que se refiere esta ley en virtud de una declaración falsa, se sancionará en la forma prevista en el inciso primero, del número 4°, del artículo 97 del Código Tributario. La misma sanción se aplicará a quien otorgue certificados u otros antecedentes falsos que determinen la imputación indebida del crédito a que se refiere esta ley. En la misma forma, se sancionará también la imputación indebida del crédito a que se refiere esta ley cuando para tales efectos se utilicen Sistemas Solares Térmicos o cualquiera de sus componentes que hayan servido con anterioridad al mismo u otro contribuyente para imputar dicho crédito. Igualmente, se sancionará en la forma a que se refiere este artículo a quien habiendo imputado el crédito a que se refiere la presente ley, facilite de cualquier modo los Sistemas Solares Térmicos o cualquiera de sus componentes que haya utilizado para esos efectos a un tercero que impute dicho crédito en virtud de tales Sistemas o componentes.

Lo dispuesto en el inciso precedente es sin perjuicio de la obligación del contribuyente de enterar los impuestos que hubiesen dejado de pagarse o de restituir las sumas devueltas por la imputación indebida del crédito, ello más los reajustes, intereses y multas respectivas, los que en estos casos podrán ser girados por el Servicio de Impuestos Internos de inmediato y sin trámite previo.

En los casos a que se refieren los incisos anteriores y cuando el contribuyente deba enterar los impuestos que hubiesen dejado de pagarse o restituir las sumas devueltas por la imputación indebida del crédito a que se refiere esta ley, para los efectos de su determinación, restitución y aplicación de sanciones, el crédito o los impuestos respectivos se considerarán como un impuesto sujeto a retención o recargo y les serán aplicables las disposiciones que al efecto rigen en el Código Tributario.

La reclamación que se deduzca en contra de la tasación, liquidación o giro que practique el Servicio de Impuestos Internos respecto del valor de los bienes corporales inmuebles, del valor o costo de los Sistemas Solares Térmicos y su instalación, del crédito o de los impuestos, reajustes, intereses y multas a que se refiere esta ley, según corresponda, se sujetará al procedimiento general establecido en el Título II del Libro III del Código Tributario.

Las empresas constructoras deberán informar al Servicio de Impuestos Internos, en la oportunidad y forma que éste determine mediante resolución, el valor de construcción y el valor del terreno de los inmuebles respectivos, las modificaciones o el término anticipado de la construcción, la marca, modelo y número de serie del o los Colectores Solares Térmicos y Depósitos Acumuladores que compongan el Sistema Solar Térmico, la fecha de instalación de los señalados sistemas, el valor o costo de dichos sistemas y de su instalación, la suma del valor individual de acuerdo al contrato más el valor preexistente, cuando corresponda, u otros antecedentes que sirvan de base para el cálculo del crédito a que se refiere esta ley, acompañando los documentos que dicho organismo determine en la referida resolución. La infracción a lo dispuesto en este inciso se sancionará con la multa que se establece en el número 6°, del artículo 97, del Código Tributario, por cada infracción, aplicándose al efecto el procedimiento del artículo 165 del mismo Código.

Artículo 7°.- El beneficio establecido en esta ley regirá después de noventa días contados desde la fecha de publicación del reglamento, sólo respecto de las viviendas cuyos permisos de construcción o las respectivas modificaciones de tales permisos se hayan otorgado a partir del 1 de enero de 2008 y que hayan obtenido su recepción municipal final a partir de dicha publicación y antes del 31 de diciembre de 2013. No obstante lo anterior, también accederán al beneficio señalado las viviendas cuya recepción municipal se obtenga después del 31 de diciembre del año 2013, cuando ésta se hubiere solicitado con anterioridad al 30 de noviembre del año 2013.

Artículo 8°.- El propietario primer vendedor de una vivienda deberá responder por los daños y perjuicios que provengan de las fallas o defectos del Sistema Solar Térmico, de sus componentes y de su correcto funcionamiento, de conformidad a lo establecido en los artículos 18 y siguientes del decreto con fuerza de ley N° 458, de 1975, del Ministerio de la Vivienda y Urbanismo, Ley General de Urbanismo y Construcciones, entendiéndose que este tipo de sistemas se encuentran comprendidos en el número 2 del inciso séptimo del señalado artículo.

En caso que la vivienda fuese de aquellas acogidas al beneficio establecido en esta ley, si se determina la responsabilidad civil del propietario primer vendedor a que se refiere el inciso anterior, adicionalmente se impondrá una multa a beneficio fiscal equivalente al monto reajustado del beneficio que se hubiere impetrado por dicha vivienda conforme a lo dispuesto por el artículo 4° de esta ley, la que se aplicará conforme al procedimiento establecido en el artículo 165 del Código Tributario.

Asimismo, el propietario primer vendedor de una vivienda acogida al beneficio aludido en el inciso precedente, deberá solventar la realización de una inspección respecto del Sistema Solar Térmico a solicitud del actual propietario de la vivienda, quien podrá requerirlo dentro del primer año contado desde la recepción municipal definitiva de la misma. Esta revisión sólo podrá ser realizada por los organismos y entidades a que se refiere el número 3 del artículo 9° de esta ley. El reglamento establecerá la forma y condiciones de esta solicitud y los demás procedimientos necesarios para la realización de la inspección, entre ellos la forma en que se solicitará y efectuará la revisión de Sistemas Solares Térmicos utilizados por más de una vivienda.

Artículo 9°.- La Superintendencia de Electricidad y Combustibles, en adelante "la Superintendencia", tendrá las siguientes atribuciones:

1. Establecer y administrar un registro de Colectores Solares Térmicos y Depósitos Acumuladores que permitan acceder al beneficio tributario establecido en el artículo 1° de esta ley.

2. Autorizar a organismos de certificación, organismos de inspección, laboratorios de ensayos u otras entidades de control para que realicen o hagan realizar bajo su exclusiva responsabilidad las pruebas y ensayos, o la revisión documental, en su caso, que la Superintendencia estime necesarias para incluir componentes en el registro mencionado en el número anterior. Esta autorización se otorgará mediante resolución.

3. Autorizar a organismos de inspección u otras entidades de control para que inspeccionen los Sistemas Solares Térmicos y realicen o hagan realizar, bajo su exclusiva responsabilidad, las pruebas y ensayos que la Superintendencia estime necesarias para constatar que cumplen con las especificaciones establecidas en el reglamento, de acuerdo a lo señalado en el inciso tercero del artículo precedente y a lo declarado en la memoria de cálculo señalada en el artículo 3° de esta ley.

4. Sancionar, conforme a lo establecido en el Título IV de la ley N° 18.410, a las empresas constructoras que hubieren utilizado el beneficio tributario establecido en esta ley en caso que se compruebe que los respectivos Sistemas Solares Térmicos no cumplen con las especificaciones establecidas en el reglamento o con lo declarado en la respectiva memoria de cálculo.

Para la fiscalización del cumplimiento de lo señalado en el inciso anterior, la Superintendencia podrá utilizar las revisiones realizadas por los organismos de inspección u otras entidades de control autorizadas de acuerdo al número 3. Asimismo, podrá autorizar la instalación de dispositivos de medición o de captura de información o bien, realizar inspecciones directas a las instalaciones.

Los procedimientos para la autorización y control de las entidades señaladas en los números 2, 3 y 4 del inciso primero serán establecidos por la Superintendencia mediante resolución fundada de carácter general. Las entidades así autorizadas quedarán sujetas a la permanente fiscalización y supervigilancia de la Superintendencia y estarán sometidas a las sanciones establecidas en el Título IV de la ley N° 18.410.

Las facultades de la Superintendencia establecidas en los números 1 y 2 precedentes regirán por el periodo de vigencia del beneficio tributario señalado en el artículo 1° de esta ley. La facultad establecida en el número 3 regirá por el término que resulte de la aplicación del artículo precedente.

Artículo 10.- Prohíbese la comercialización de Sistemas Solares Térmicos o cualquiera de sus componentes que hayan servido con anterioridad para imputar el crédito a que se refiere el artículo 1° de esta ley. Esta prohibición regirá por cinco años, contados desde la recepción municipal definitiva de la obra donde se hubiesen instalado primeramente, y su incumplimiento se sancionará en la forma prevista en el inciso primero, del número 4°, del artículo 97 del Código Tributario.

Artículo 11.- Durante el primer semestre del tercer año a contar desde el año de publicación del reglamento, la Comisión Nacional de Energía informará a la Comisión de Hacienda de la Cámara de Diputados el número de viviendas donde se hubieren instalado los Sistemas Solares Térmicos a que se refiere esta ley en los dos años precedentes, el origen de los colectores solares instalados, el monto total de los créditos tributarios otorgados, los resultados de las acciones de fiscalización efectuadas y toda otra información que estime relevante.

El año subsiguiente, la Comisión Nacional de Energía encargará a un organismo internacional la realización de una evaluación del impacto de la presente ley en la reducción en el consumo de combustibles derivados del petróleo, el efecto demostrativo generado a través de la instalación de Sistemas Solares Térmicos en el país y el ahorro neto producido. Esta evaluación deberá contener, además, lo indicado en el inciso precedente, respecto de los cuatro primeros años de operación de la franquicia. Esta evaluación será de público conocimiento debiendo ser publicada, en forma electrónica o digital, por la referida Comisión en el mes de diciembre del año de su elaboración.

Artículo 12.- El mayor gasto fiscal que represente la aplicación de esta ley durante el año 2009 se financiará con cargo a la partida presupuestaria 50-01-03-24.03.104.

Artículo 13.- El Ministerio de la Vivienda y Urbanismo podrá establecer, en el Programa Fondo Solidario de Vivienda, mecanismos destinados a la utilización del beneficio tributario que establece esta ley.

Asimismo, el señalado Ministerio podrá establecer, en el Programa de Protección del Patrimonio Familiar, mecanismos destinados a incentivar la utilización de Sistemas Solares Térmicos en las viviendas objeto de dicho programa.

Artículo 14.- Facúltase al Presidente de la República para que, mediante uno o más decretos con fuerza de ley expedidos por intermedio del Ministerio de Hacienda, los que deberán llevar también la firma del Ministro de la Vivienda y Urbanismo y del Ministro Presidente de la Comisión Nacional de Energía, establezca un mecanismo destinado al financiamiento de Sistemas Solares Térmicos y su instalación, en viviendas sociales usadas. En uso de esta facultad, el Presidente de la República establecerá las disposiciones necesarias para el funcionamiento, administración,

supervisión y control del señalado mecanismo. El monto de los recursos deberá ser suficiente para financiar, al menos, Sistemas Solares Térmicos y su instalación, en cien viviendas en cada una de las regiones del país durante el período en que se encuentre vigente el beneficio establecido en el artículo 4° de esta ley.

Artículo 15.- Para efectos de la tasación de las viviendas sociales a que se refiere la Ley General de Urbanismo y Construcciones, aprobada por el decreto con fuerza de ley N° 458, de 1975, del Ministerio de la Vivienda y Urbanismo, así como de las viviendas que postulen a programas del señalado Ministerio, no se incluirá el valor de los Sistemas Solares Térmicos a que se refiere esta ley.”

Y por cuanto he tenido a bien aprobarlo y sancionarlo; por tanto promúlguese y llévese a efecto como Ley de la República.

Santiago, 11 de agosto de 2009.- MICHELLE BACHELET JERIA, Presidenta de la República.- Andrés Velasco Brañes, Ministro de Hacienda.- Hugo Lavados Montes, Ministro de Economía, Fomento y Reconstrucción.- Marcelo Tokman Ramos, Ministro Presidente Comisión Nacional de Energía.

Ministerio de Energía

Decreto N° 331

(Publicado en el D.O. de 26 de mayo de 2010)

APRUEBA REGLAMENTO DE LA LEY N° 20.365, QUE ESTABLECE FRANQUICIA TRIBUTARIA RESPECTO DE SISTEMAS SOLARES TÉRMICOS

Núm. 331.- Santiago, 31 de diciembre de 2009.- Visto: Lo dispuesto en el artículo 32 N° 6 de la Constitución Política de la República; la Ley N° 20.365, que establece franquicia tributaria respecto de sistemas solares térmicos, y la Resolución N° 1.600, de 2008, de la Contraloría General de la República, y el oficio CNE OF.ORD. N° 1211, de 13 de noviembre de 2009, del Ministro Presidente de la Comisión Nacional de Energía.

Considerando: Que la Ley N° 20.365, que Establece Franquicia Tributaria respecto de Sistemas Solares Térmicos, señala diversas materias con el objeto de que sean desarrolladas en un reglamento que permita dar aplicación a la Ley,

Decreto:

Apruébase el siguiente Reglamento de la Ley N° 20.365, que Establece Franquicia Tributaria respecto de Sistemas Solares Térmicos.

CAPÍTULO I

DE LOS OBJETIVOS Y ALCANCES

Artículo 1.- Este reglamento tiene por objeto establecer las normas complementarias en relación a los preceptos, límites y condiciones que se señalan en la Ley N° 20.365, en relación al crédito que las empresas constructoras tienen derecho a deducir del monto de sus pagos provisionales obligatorios de la Ley sobre Impuesto a la Renta, por todo o parte del valor de los Sistemas Solares Térmicos y de su instalación que monten en bienes corporales inmuebles destinados a la habitación, construidos por ellas; como, asimismo, precisar los requisitos mínimos que deben cumplir los señalados Sistemas Solares Térmicos y su instalación; y, en general, regular las demás materias que la ley citada ordena reglamentar.

Artículo 2.- Las disposiciones del presente reglamento regulan el procedimiento administrativo para obtener el beneficio tributario que establece la Ley N° 20.365, los requerimientos técnicos de los Sistemas Solares Térmicos y de su instalación y el procedimiento de inspección de dichos sistemas.

CAPÍTULO II

DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 3.- Las empresas constructoras y el propietario primer vendedor de las viviendas donde se instalen Sistemas Solares Térmicos acogidos a la Ley N° 20.365, en adelante la Ley, así como los organismos de certificación, organismos de inspección, laboratorios de ensayos u otras entidades de control señalados en los numerales 2 y 3 del artículo 9° de la ley citada, deberán sujetarse a lo establecido en este reglamento.

Artículo 4.- Al Servicio de Impuestos Internos, en adelante el Servicio o el SII, en ejercicio de las atribuciones que le confiere su Estatuto Orgánico y el Código Tributario para la aplicación y fiscalización administrativa de las disposiciones tributarias, le corresponderá la aplicación, implementación y control de las disposiciones de índole tributaria contenidas en la Ley y el presente reglamento, así como la aplicación de las sanciones por infracciones de dicha naturaleza, contempladas expresamente en el ordenamiento legal.

La Superintendencia de Electricidad y Combustibles, en adelante la Superintendencia o la SEC, será el organismo encargado del establecimiento y administración del registro de Colectores Solares Térmicos y Depósitos Acumuladores y de la autorización de los organismos, laboratorios y entidades de control que se indican en el Artículo 9º de la Ley, así como también en lo concerniente a los procedimientos que dicho organismo establezca para otorgar tales autorizaciones y ejercer el control correspondiente, sin perjuicio de su facultad para sancionar, conforme a lo establecido en el Título IV de la ley N° 18.410, a las empresas constructoras que hubieren utilizado el beneficio tributario establecido en la Ley, en caso de comprobarse que los Sistemas Solares Térmicos no cumplen con las especificaciones definidas en este reglamento o con lo declarado en la respectiva memoria de cálculo.

El Servicio, mediante resolución, determinará la oportunidad y forma en que las empresas constructoras le deberán informar lo indicado en el inciso quinto del artículo 6º de la Ley.

El Servicio y la Superintendencia acordarán los mecanismos pertinentes de traspaso de información entre ellos, a fin de evitar que los datos declarados ante uno de dichos organismos sean nuevamente requeridos por el otro.

CAPÍTULO III

DEFINICIONES

Artículo 5.- Para los efectos del presente reglamento, los siguientes términos tendrán el significado y alcance que se indica:

- a) Sistema Solar Térmico para Agua Caliente de Uso Sanitario o Sistema Solar Térmico o SST: Sistema que integra un Colector Solar Térmico, un Depósito Acumulador y un conjunto de otros componentes encargados de realizar las funciones de captar la radiación solar, transformarla directamente en energía térmica, la que se transmite a un fluido de trabajo y, por último, almacenar dicha energía térmica, bien en el mismo fluido de trabajo o en otro, para ser utilizada en los puntos de consumo de Agua Caliente Sanitaria, en adelante e indistintamente ACS. Dicho sistema podrá ser complementado con algún sistema convencional de calentamiento de agua, sin embargo, éste no se considerará parte del Sistema Solar Térmico.
- b) Sistemas Solares Térmicos Prefabricados: Conjunto integrado de componentes que se comercializan como un solo producto, listo para instalar, con configuraciones fijas.
- c) Sistema Solar Térmico de Circulación Forzada: Sistema que utiliza una bomba para hacer circular el fluido de transferencia de calor a través del (de los) colector(es).
- d) Sistema Solar Térmico de Termosifón: Sistema que utiliza sólo los cambios de densidad del fluido de transferencia de calor para lograr la circulación entre el colector y el acumulador o entre el colector y el intercambiador de calor.
- e) Sistema Solar Térmico Directo: Sistema de calentamiento solar en el que el agua calentada para consumo final pasa directamente a través del colector.
- f) Sistema Solar Térmico Indirecto: Sistema de calentamiento solar en que un fluido de transferencia de calor, diferente del agua para consumo final, pasa a través del colector.
- g) Sistema auxiliar de calentamiento de agua: Corresponde al sistema que se utiliza para complementar la contribución solar, suministrando la energía necesaria para cubrir la demanda prevista, garantizando la continuidad del suministro de agua caliente.
- h) Sistema Solar Térmico Unifamiliar: Sistema Solar Térmico (SST) utilizado por una sola vivienda.

- i) Sistema Solar Térmico Multifamiliar: Sistema Solar Térmico (SST) utilizado por dos o más viviendas.
- j) Vivienda: Los bienes corporales inmuebles destinados a la habitación y las dependencias directas, tales como estacionamientos y bodegas amparadas por un mismo permiso de edificación o un mismo proyecto de construcción, siempre que el inmueble destinado a la habitación propiamente tal constituya la obra principal.
- k) Colector Solar Térmico o CST o Colector: Dispositivo que forma parte de un Sistema Solar Térmico, diseñado para captar la radiación solar incidente, transformarla en energía térmica y transmitir la energía térmica producida a un fluido de trabajo que circula por su interior.
- l) Banco de colectores: Conjunto de colectores solares térmicos instalados sobre una misma estructura y conectados entre sí.
- m) Absorbedor: Componente de un colector solar térmico destinado a absorber energía radiante y transferir esta energía a un fluido en forma de calor.
- n) Área de abertura o área de apertura de un CST: Corresponde a la proyección en un plano de la superficie transparente del colector expuesta a la radiación solar incidente no concentrada.
- o) Superficie instalada de colectores solares térmicos: Corresponde a la suma de las áreas de abertura de cada colector solar térmico instalado, que pertenezca a un mismo Sistema Solar Térmico.
- p) Depósito Acumulador o Acumulador: Depósito que forma parte de un Sistema Solar Térmico, donde se acumula la energía térmica producida por los Colectores Solares Térmicos.
- q) Intercambiador de calor interno: Elemento que sirve para transferir energía del circuito primario al circuito secundario. Se dividen en internos al acumulador y externos al acumulador.
- r) Intercambiador de calor interno tipo camisa: Intercambiador de calor interno donde la transferencia de calor se realiza por el manto del acumulador hacia el agua de consumo.
- s) Contribución Solar: Es la fracción entre la energía anual aportada por el SST a la salida del acumulador y la demanda energética anual de agua caliente sanitaria estimada para la respectiva vivienda.
- t) Circuito primario: Circuito de transferencia de calor entre los colectores y el intercambiador de calor. En el caso de sistemas directos corresponde al circuito entre los colectores y el acumulador.
- u) Circuito secundario: Circuito que se ubica entre el intercambiador de calor y el (los) acumulador(es).
- v) Circuito de consumo: Circuito entre el acumulador y los puntos de consumos de ACS.
- w) Flujo inverso: Corresponde a la circulación de fluido en sentido contrario a la del diseño en cualquier circuito del SST.
- x) Integración Arquitectónica de los SST: Tipo de instalación de un SST donde los CST que lo conforman sustituyen elementos constructivos convencionales o bien son elementos constituyentes de la envolvente del edificio y de su composición arquitectónica.

CAPÍTULO IV

DEL BENEFICIO TRIBUTARIO

Artículo 6.- El crédito por cada Sistema Solar Térmico incorporado en la construcción de una vivienda se determinará en relación al valor de los componentes que integran el Sistema Solar Térmico y su instalación, según las siguientes reglas:

- a) El valor de dichos sistemas y su instalación se acreditará con las facturas de compra o instalación, cuando sea obligatoria la emisión de tales documentos. En los demás casos, dichos valores podrán ser acreditados con los demás documentos que den cuenta de la adquisición, importación o instalación, según corresponda. Para efectos de los cálculos a que se refiere esta letra, el valor de los Sistemas Solares Térmicos y su instalación deberá ser convertido a unidades de fomento a la fecha de adquisición o instalación, respectivamente. Lo anterior es sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 64 del Código Tributario.
- b) El monto potencial máximo del crédito por vivienda se determinará de acuerdo a la siguiente escala, considerando los valores de las viviendas respectivas que incluyen el valor del terreno y de la construcción:
 - i) Respecto de los inmuebles cuyo valor no exceda de 2.000 unidades de fomento, el beneficio potencial máximo será equivalente a la totalidad del valor del respectivo Sistema Solar Térmico y su instalación. En todo caso, el beneficio señalado no podrá exceder los valores indicados en las letras c) y d) siguientes.
 - ii) Respecto de los inmuebles cuyo valor sea superior a 2.000 unidades de fomento y no exceda de 3.000 unidades de fomento, el beneficio potencial máximo será equivalente al 40% del valor del respectivo Sistema Solar Térmico y su instalación. En todo caso, el beneficio no podrá exceder del 40% de los valores señalados en las letras c) y d) siguientes.
 - iii) Respecto de los inmuebles cuyo valor sea superior a 3.000 unidades de fomento y no exceda de 4.500 unidades de fomento, el beneficio potencial máximo será equivalente al 20% del valor del respectivo Sistema Solar Térmico y su instalación. En todo caso, el beneficio no podrá exceder del 20% de los valores señalados en las letras c) y d) siguientes. Las viviendas con un valor superior al indicado no darán derecho al beneficio.
- c) En el caso en que el Sistema Solar Térmico sea utilizado sólo por una vivienda, el beneficio tributario por cada vivienda no podrá exceder, en el respectivo año, del equivalente a las unidades de fomento que se señalan en la Tabla N° 1 siguiente:

Tabla N° 1

Año	Unidades de fomento por vivienda
2009	32,5
2010	32,0
2011	31,5
2012	31,0
2013	30,0

El crédito por vivienda se establecerá en los términos indicados en la letra b) anterior.

- d) En el caso en que el Sistema Solar Térmico sea utilizado por más de una vivienda, para el cálculo del crédito se prorrateará el valor de dicho sistema y su instalación en el número de unidades de vivienda en proporción a la demanda anual de agua caliente sanitaria de cada una de ellas, calculada conforme a lo indicado en los artículos 24, 25 y 26 de este reglamento, sin considerar las unidades de vivienda que no tengan acceso al uso del señalado sistema. El crédito por vivienda se establecerá en los términos establecidos en la letra b) anterior. Con todo, si la

superficie instalada de Colectores Solares Térmicos utilizados por más de una vivienda es menor a 80 metros cuadrados, el beneficio tributario por cada vivienda no podrá exceder, en el respectivo año, del equivalente a las unidades de fomento que se señalan en la Tabla N° 2 siguiente:

Tabla N° 2

Año	Unidades de fomento por vivienda
2009	29,5
2010	29,0
2011	28,0
2012	27,5
2013	26,5

Si la superficie instalada de Colectores Solares Térmicos utilizados por más de una vivienda es igual o mayor a 120 metros cuadrados, el beneficio tributario por cada vivienda no podrá exceder, en el respectivo año, del equivalente a las unidades de fomento que se señalan en la Tabla N° 3 siguiente:

Tabla N° 3

Año	Unidades de fomento por vivienda
2009	26,0
2010	25,5
2011	24,5
2012	24,0
2013	23,5

Si la superficie instalada de Colectores Solares Térmicos utilizados por más de una vivienda es igual o mayor a 80 metros cuadrados pero inferior a 120 metros cuadrados, el beneficio tributario no podrá exceder del valor que se obtiene del cálculo de la siguiente operación aritmética:

$$B = (1-(S-80)/40)*(a-b) + b$$

Donde:

“B”: máximo beneficio por cada unidad de vivienda [UF*vivienda];

“S”: superficie instalada de Colectores Solares Térmicos [m²];

“a”: valores señalados para cada año en la Tabla N° 2, contenida en esta letra;

“b”: valores señalados para cada año en la Tabla N° 3 de esta letra.

Para calcular la superficie instalada de CST se sumarán las áreas de abertura de cada colector solar térmico que pertenezca al mismo sistema solar térmico, utilizando el valor del área de abertura del CST que se obtiene de la certificación del equipo.

- e) Para que proceda el crédito a que se refiere el artículo 1 del presente reglamento, el valor de construcción de los bienes corporales inmuebles destinados a la habitación deberá ser declarado por la empresa constructora en el respectivo contrato de construcción. Cuando no exista un contrato de construcción, el valor de construcción deberá ser declarado al Servicio en la oportunidad y forma que éste establezca mediante resolución.

En el caso de la construcción de más de una vivienda unifamiliar o en el de unidades de viviendas acogidas al régimen de copropiedad inmobiliaria, para acceder al beneficio, el contrato o la declaración jurada respectiva, según corresponda, deberá indicar el valor de construcción unitario de las unidades de vivienda, incluyéndose en éste el valor de construcción de los bienes comunes, estacionamientos y bodegas, a prorrata de las superficies a construir respectivas.

En el caso de un contrato general de construcción destinado a completar la construcción de inmuebles para habitación que no cuenten con recepción municipal, también se aplicarán las normas precedentes, pero, para establecer el crédito, en el cálculo del crédito individual de las viviendas, deberá considerarse como valor de construcción la suma del valor individual de construcción del contrato más el valor de las obras preexistentes, el cual deberá ser declarado en el contrato.

- f) El valor del terreno, para efectos de los cálculos establecidos en este artículo, será el valor de adquisición que acredite el contribuyente, reajustado de la forma prevista en el número 2° del artículo 41 de la Ley sobre Impuesto a la Renta o el que se haya utilizado para los efectos de su avalúo fiscal correspondiente a la fecha de la recepción municipal final del inmueble a falta de tal acreditación, el que será prorrateado por el número de viviendas en proporción a las superficies construidas respectivas. De esta manera, en el caso de la construcción de más de una vivienda unifamiliar o en el de unidades de viviendas acogidas al régimen de copropiedad inmobiliaria, el valor del terreno se distribuirá entre todas las viviendas construidas, considerando la cantidad de metros cuadrados construidos en cada una de ellas, sobre el total de la superficie construida, sin considerar aquella parte que corresponda a bodegas, estacionamientos y espacios comunes.

Para estos efectos, el valor de adquisición reajustado del terreno o el que se haya utilizado para efectos del avalúo fiscal correspondiente, deberá convertirse a su equivalente en unidades de fomento a la fecha de la recepción municipal final del inmueble.

Artículo 7.- El beneficio determinado de acuerdo al artículo anterior se imputará según las siguientes normas:

- a) El derecho al crédito por cada vivienda, determinado según las normas precedentes, se devengará en el mes en que se obtenga la recepción municipal final de cada inmueble destinado a la habitación en cuya construcción se haya incorporado el respectivo Sistema Solar Térmico.
- b) La suma de todos los créditos devengados en el mes se imputará a los pagos provisionales obligatorios del impuesto a la renta correspondientes a dicho mes. El remanente que resultare, por ser inferior el pago provisional obligatorio o por no existir la obligación de efectuarlo en dicho período, podrá imputarse a cualquier otro impuesto de retención o recargo que deba pagarse en la misma fecha, y el saldo que aún quedare podrá imputarse a los mismos impuestos en los meses siguientes, reajustado en la forma que prescribe el artículo 27 del decreto ley N° 825, de 1974. El saldo que quedare una vez efectuadas las deducciones por el mes de diciembre de cada año, o el último mes en el caso de término de giro, tendrá el carácter de pago provisional de aquellos a que se refiere el artículo 88 de la Ley sobre Impuesto a la Renta.

Artículo 8.- Por un plazo de cinco años contados desde la recepción municipal definitiva de la obra donde se hubiesen instalado primeramente, se prohibirá la comercialización de Sistemas Solares Térmicos o cualquiera de sus componentes que hayan servido con anterioridad para imputar el crédito a que se refiere el artículo 1° de la Ley.

El incumplimiento de esta prohibición será sancionado en la forma prevista en el inciso primero, del número 4°, del artículo 97 del Código Tributario, por el tribunal competente, de acuerdo a lo previsto en la normativa procesal aplicable a los delitos tributarios.

CAPÍTULO V

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DE LOS SST

TÍTULO PRIMERO

Requisitos Generales

Párrafo I.- Aspectos generales

Artículo 9.- Los Sistemas Solares Térmicos deberán estar integrados por lo siguiente:

- a) Un sistema de captación formado por los colectores solares térmicos;
- b) Un sistema de acumulación constituido por uno o varios depósitos acumuladores;
- c) Un sistema de circulación que se encarga de transportar la energía solar captada hacia el sistema de acumulación y está constituido por tuberías, válvulas y dispositivos de seguridad, además de bombas en los SST de circulación forzada;
- d) Un sistema de regulación y control que se encarga de asegurar el correcto funcionamiento del equipo para proporcionar la máxima energía solar térmica posible. Este sistema puede no existir en los SST de Termosifón, y
- e) Adicionalmente, en el caso de un SST Indirecto, un sistema de intercambio que realiza la transferencia de energía térmica captada desde el sistema de captación o circuito primario, al agua caliente que se consume.

Artículo 10.- La SEC mantendrá un registro actualizado de colectores solares térmicos y depósitos acumuladores que permitan acceder al beneficio tributario establecido por la Ley.

Artículo 11.- Todas las instalaciones se deberán realizar con un circuito primario y un circuito secundario independientes, evitándose cualquier tipo de mezcla de los distintos fluidos que pueden operar en el SST. No obstante lo anterior, estarán exceptuados de esta exigencia los SST directos que cumplan con lo siguiente:

- a) Utilizar CST que acrediten haber superado el ensayo de resistencia al congelamiento que establecerá la SEC al efecto, así como con alguno de los métodos de protección contra heladas que se indican en el artículo 17 de este reglamento.
- b) Usar como material el propileno copolímero de impacto o el propileno copolímero random incluido en el listado autorizado de materiales y componentes que se puedan utilizar en instalaciones domiciliarias de agua potable y alcantarillado, mantenido por la Superintendencia de Servicios Sanitarios conforme a lo dispuesto en el artículo 6º del Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado, aprobado por decreto supremo N° 50, de 2002, del Ministerio de Obras Públicas. Alternativamente, podrán usar como material aquellos que se señalen en la norma técnica que el Ministerio de Energía elaborará al efecto, en ejercicio de sus atribuciones.
- c) Su temperatura máxima de trabajo debe ser inferior a 95 °C.

Artículo 12.- Los SST que cuenten con más de 10 m² de superficie instalada de CST, deberán ser de circulación forzada.

Los SST de circulación forzada deberán contemplar en su diseño que ante eventuales cortes en el suministro de electricidad no se afecte la protección contra sobrecalentamientos y heladas.

Artículo 13.- Los SST deberán considerar en su diseño la prevención de daños por la corrosión interna.

En ningún caso podrá utilizarse un CST que posea un absorbedor de acero galvanizado.

Artículo 14.- Todas las partes del SST instaladas en el exterior, así como los materiales aislantes, deberán contar con una protección que los haga resistentes a los rayos UV, a la corrosión por condiciones ambientales y a otras inclemencias del clima. En la memoria de cálculo se deberá indicar el tipo de protección utilizada.

Párrafo II.- Fluido de trabajo

Artículo 15.- Para efectos de lo dispuesto en este reglamento respecto del fluido de trabajo y de la protección contra heladas, el Ministerio de Energía, en ejercicio de sus atribuciones, establecerá mediante norma técnica las zonas donde existe riesgo de heladas y la temperatura ambiente mínima de cada comuna.

Artículo 16.- El fluido de trabajo de los sistemas indirectos deberá ser compatible con los valores de temperatura y presión máximos del SST, con el valor de la temperatura ambiente mínima de la comuna y con los materiales con los que tendrá contacto. Sin perjuicio de lo anterior, el fluido de trabajo deberá cumplir con las siguientes condiciones:

1. El fluido de trabajo no deberá ser tóxico, ni irritar la piel, ni contaminar el medio ambiente.
2. El fluido de trabajo deberá mantener sus propiedades de protección contra el congelamiento y corrosión, así como sus propiedades de calor específico, pH y todas aquellas otras que indique el fabricante, para todo el rango de presiones y temperaturas de trabajo del circuito, debiendo resistir, en particular, la temperatura máxima de operación del SST.
3. La empresa constructora deberá especificar en la memoria de cálculo la composición del fluido de trabajo, el rango de temperaturas y presiones para los cuales es estable y su duración o tiempo de vida en condiciones normales de funcionamiento.

Párrafo III.- Protección contra heladas

Artículo 17.- La temperatura mínima de los colectores, del circuito primario y de cualquier circuito con trazado en el exterior será igual a 5 °C por debajo de la temperatura ambiente mínima de la comuna que señalará el Ministerio de Energía, en ejercicio de sus atribuciones, mediante norma técnica. Todas las partes del sistema que estén expuestas al exterior deberán ser capaces de soportar la temperatura mínima especificada, sin sufrir daños permanentes.

En las zonas donde exista riesgo de heladas, deberá usarse alguno de los siguientes métodos de protección contra heladas:

- a. Mezclas anticongelantes.
- b. Drenaje automático con recuperación de fluido.
- c. Drenaje automático al exterior, sin recuperación del fluido.
- d. Recirculación de agua de los circuitos.
- e. Otros mecanismos de resistencia al congelamiento.

La empresa constructora deberá describir en la memoria de cálculo el método de protección contra heladas usado por el sistema e indicar la temperatura ambiente mínima de la localidad donde se encuentra instalado el proyecto.

a. Mezclas anticongelantes

Como fluido de trabajo se utilizará agua con anticongelantes, estabilizadores e inhibidores de corrosión no tóxicos. Podrán utilizarse como anticongelantes los productos cuyo punto de congelamiento sea igual a la temperatura mínima de colectores definida en el inciso primero. En

todo caso, su calor específico no podrá ser inferior a 3 kJ/(kg.K), equivalentes a 0,7 kcal/(kg.°C), medido a la temperatura mínima de colectores definida.

Adicionalmente, se deberá cumplir con los siguientes requisitos:

1. Este sistema sólo se utilizará en circuitos indirectos.
2. Como anticongelantes se podrá utilizar propilen-glicol u otro anticongelante similar que no presente riesgo para la salud humana. No se permite el uso de mezclas de agua con etilenglicol.
3. La proporción de anticongelante se deberá ajustar a la temperatura mínima de colectores definida en el inciso primero, conforme a las características del anticongelante. Si se utiliza propilen-glicol, su proporción en la mezcla con agua no será inferior al 15%.
4. La mezcla anticongelante debe proporcionar protección frente a la corrosión, sobre todo en el caso de utilizar materiales diversos en cada circuito.
5. Los componentes de la mezcla no se deben degradar para las temperaturas máximas y mínimas de funcionamiento del SST.

b. Drenaje automático con recuperación del fluido

El sistema de protección contra heladas con drenaje automático y recuperación de fluido debe poseer las siguientes características:

1. Este sistema sólo se utilizará en circuitos indirectos.
2. El fluido de trabajo podrá ser agua desmineralizada con estabilizadores e inhibidores de corrosión no tóxicos o mezclas anticongelantes.
3. El sistema de control deberá asegurar que no haya fluido de trabajo en ninguna parte del SST expuesta a heladas.
4. El diseño de los circuitos permitirá el completo drenaje y vaciado de todas las partes del SST expuestas a heladas.
5. El vaciado del circuito de colectores deberá realizarse a un acumulador auxiliar de almacenamiento o a otra parte del circuito con capacidad suficiente. Además, deberá preverse un sistema de llenado de colectores recuperando el fluido previamente drenado.
6. Se deberá lograr el purgado automático del aire en el SST durante los rellenados.

c. Drenaje automático al exterior, sin recuperación del fluido

El método de protección contra heladas con drenaje automático al exterior deberá cumplir con los siguientes requisitos:

1. Este sistema sólo podrá utilizarse en sistemas solares térmicos prefabricados directos o indirectos;
2. El sistema de control deberá asegurar que no haya fluido de trabajo en ninguna parte del SST expuesta a heladas;
3. El diseño de los circuitos deberá permitir el completo drenaje y vaciado de todas las partes del SST expuestas a heladas, y
4. Se deberá lograr el purgado automático del aire en el SST durante los rellenados.

d. Recirculación del agua del circuito

El método de protección contra heladas mediante recirculación del agua del circuito se aplicará solamente en las comunas que el Ministerio de Energía, en ejercicio de sus atribuciones, señale mediante norma técnica, y sólo podrá utilizarse en SST que posean las siguientes características:

1. Su superficie instalada de CST sea mayor a 10 m².
2. Su fluido de trabajo debe estar en movimiento en todas las partes expuestas a heladas y, especialmente, en los colectores solares.

e. Otros mecanismos de resistencia al congelamiento

Estos mecanismos sólo podrán utilizarse en sistemas solares térmicos directos.

Los sistemas solares térmicos directos podrán utilizar, como mecanismo de protección contra heladas, CST que cumplan con lo exigido en el artículo 11 de este reglamento, siempre que cuyos componentes del circuito primario, que estén expuestos a heladas, estén diseñados para ser resistentes al congelamiento.

Párrafo IV.- Protección contra sobrecalentamientos y altas temperaturas de ACS

Artículo 18.- El SST deberá estar diseñado para que los componentes y los materiales utilizados en él puedan soportar las altas temperaturas producidas por cualquier situación de operación, tal como altas radiaciones solares prolongadas y sin consumo de agua caliente. Adicionalmente, el sistema, después de alcanzar la temperatura máxima, deberá volver a su forma normal de funcionamiento, sin que el usuario tenga que hacer ninguna actuación.

Como sistemas de protección contra altas temperaturas, se deberá dotar a los SST de dispositivos de control que eviten los sobrecalentamientos prolongados que puedan dañar los materiales o equipos. En la memoria de cálculo se deberá describir el sistema de protección contra sobrecalentamiento utilizado.

Cuando el sistema disponga de la posibilidad de drenajes al exterior como protección ante sobrecalentamientos, el drenaje deberá realizarse de tal forma que el agua caliente o vapor no supongan ningún peligro para los habitantes y no se produzcan daños en el sistema ni en ningún otro material de la vivienda.

Artículo 19.- El SST deberá disponer de un sistema automático de mezcla o cualquier otro dispositivo que limite la temperatura de consumo de Agua Caliente Sanitaria a 60 °C o menos.

Párrafo V.- Resistencia a presión

Artículo 20.- Todos los circuitos del SST deberán estar diseñados de forma que nunca se sobrepase la máxima presión soportada por cada uno de los materiales. Para ello, deberán estar provistos de válvulas de seguridad configuradas a una presión que garantice que en cualquier punto del circuito no se supere la presión máxima de trabajo de los componentes.

Los materiales del SST deberán soportar las máximas presiones de trabajo que puedan alcanzarse en el SST, así como, después de alcanzar la presión máxima, el SST deberá volver a su forma normal de funcionamiento, sin que el usuario tenga que hacer ninguna actuación

Los intercambiadores de calor deberán soportar la diferencia de presiones que pueda ocurrir entre los circuitos que separa, en las condiciones más desfavorables.

Párrafo VI.- Prevención de flujo inverso

Artículo 21.- El diseño e instalación del SST deberá asegurar que no se produzcan pérdidas energéticas relevantes debidas a flujos inversos en los circuitos hidráulicos del sistema.

En sistemas de circulación forzada se deberán instalar sistemas antirretorno.

Párrafo VII.- Prevención contra la legionela

Artículo 22.- El diseño del SST deberá incluir algún método de prevención de la formación y reproducción de la bacteria legionela, el cual debe ser indicado en la memoria de cálculo.

Párrafo VIII.- Contribución solar mínima por zona climática

Artículo 23.- Sólo darán derecho al crédito establecido en la Ley los Sistemas Solares Térmicos que aporten la Contribución Solar Mínima correspondiente a cada zona climática, definida según su radiación solar, que se indica en la Tabla N° 4.

Tabla N° 4: Contribución solar mínima para cada zona climática

Zona Climática	Radiación Solar Global Media Anual (H)	Contribución Solar Mínima
	[KWh/m ² año]	[%]
A	$148 \leq H$	75
B	$1701 \leq H < 1948$	66
C	$1454 \leq H < 1701$	57
D	$1208 \leq H < 1454$	48
E	$961 \leq H < 1208$	39
F	$961 < H$	30

El Ministerio de Energía, en ejercicio de sus atribuciones, dictará una norma técnica estableciendo el algoritmo que se utilizará para la verificación del cumplimiento de la contribución solar mínima exigida así como el margen de tolerancia en la verificación, el que en todo caso no superará el 15% de la contribución solar mínima exigida para cada zona climática, la que además contendrá, para cada comuna, la siguiente información: zona climática, valores promedios de temperatura ambiente, temperatura del agua, latitud media, factor modificador de la radiación incidente a una superficie inclinada, radiación solar global media anual sobre superficie horizontal y radiación solar global y difusa media mensual sobre superficie horizontal.

El SII podrá verificar el cumplimiento de la contribución solar mínima exigida para el SST, utilizando para ello el algoritmo de verificación corregido por el margen de tolerancia definido y la información correspondiente a cada comuna a que se refiere el inciso anterior, junto con los datos del SST que debe proveer la empresa constructora en la forma que establezca el SII y la información técnica existente en el registro, administrado por la SEC, de colectores y depósitos acumuladores que pueden acceder al beneficio.

Si de la aplicación del algoritmo resultare una contribución solar menor que la exigida en este artículo, el SII informará este hecho a la empresa constructora que imputó el crédito. En caso que la constructora manifieste una discrepancia al respecto, el SII solicitará a la SEC la resolución de la discrepancia planteada.

TÍTULO SEGUNDO

Diseño y Dimensionado del SST

Párrafo I.- Cálculo de la demanda de ACS

Artículo 24.- Para dimensionar el SST, se estimará la demanda diaria de agua caliente sanitaria a una temperatura de referencia de 45 °C y se considerarán los consumos diarios de agua caliente sanitaria por persona que se indican en la tabla N° 5.

Tabla N° 5: Demanda diaria de ACS por persona (Cp), según tipo de SST, a una Temperatura de Referencia de 45 °C

Tipo de SST	C _p [L/día]
Unifamiliar	40
Multifamiliar	30

Artículo 25.- Para estimar el número de personas que habita una vivienda, se considerarán los siguientes valores:

Tabla N° 6: Cálculo de número de personas por vivienda

N° de dormitorios	1	2	3	4	5	> 5
N° de personas	1,5	3	4	6	7	N° de dormitorios

Artículo 26.- La demanda de ACS de una vivienda, D_v, según el tipo de SST, será igual a:

$$D_v = C_p * N^\circ \text{ personas}$$

La demanda de ACS, expresada en [L/día] correspondiente a cada SST, D_{SST}, será igual a:

$$D_{sst} = \sum_{i=1}^N D_{vi}$$

Para SST unifamiliares, N será igual a 1 y para SST multifamiliares, N será el número de viviendas que utilizan un único SST.

Párrafo II.- Cálculo de pérdidas por sombras

Artículo 27.- A efectos de determinar el porcentaje de la radiación solar global que no incide sobre la superficie de los CST debido a obstáculos, respecto del total de radiación que incidiría de no existir sombra, las pérdidas por sombra se estimarán por medio de la metodología que señalará el Ministerio de Energía, en ejercicio de sus atribuciones, mediante norma técnica.

Se deberá adjuntar en la memoria de cálculo, el cálculo de las pérdidas por sombra, especificando las características y dimensiones de los obstáculos y su valor resultante.

TÍTULO TERCERO

Documentación

Artículo 28.- La empresa constructora, a efectos de acreditar tanto la instalación como los componentes de los SST, deberá presentar al Municipio, al momento de la recepción municipal definitiva de la obra, los documentos Declaración Jurada 1 y Declaración Jurada 2 que se indican en las letras a y b de este artículo.

Asimismo, la empresa constructora deberá entregar una copia de estos documentos al propietario de la vivienda al momento de la entrega del SST y deberá enviar los antecedentes de la memoria de cálculo que la Superintendencia requiera, en la forma y medios que ésta establezca.

a) Declaración Jurada 1, que deberá poseer el siguiente formato:

Declaración Jurada 1

Identificación del firmante

"Declaro que el sistema solar térmico instalado en la vivienda, objeto de la presente recepción municipal definitiva de la obra, incluye solamente colectores y depósitos acumuladores que constan en el registro de equipos que pueden acceder al beneficio tributario, el cual es administrado por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles.

Los referidos colectores y depósitos acumuladores se detallan en la siguiente tabla:

Colectores			Depósitos acumuladores		
Marca	Modelo	N° Serie	Marca	Modelo	N° Serie

En el caso de colector con acumulador integrado se utilizará la siguiente tabla:

Colectores con acumulador integrado		
Marca	Modelo	N° Serie

La persona natural o jurídica que realizó la instalación del Sistema Solar Térmico, es la siguiente:

Datos de la Empresa Instaladora o Instalador			
Nombre o Razón Social			
Rol Único Tributario			
Domicilio Postal			
Comuna		Región	
Nombre de Contacto			
E-Mail			
Teléfonos			
Giro Empresa			
Datos del Representante Legal de la Empresa Instaladora			
Nombre			
Rol Único Tributario			
Domicilio Postal			
Comuna		Región	
E-Mail		Teléfonos	

Firma Representante Legal Empresa Constructora"

b) Declaración Jurada 2, que deberá poseer el siguiente formato:

Identificación del firmante

"Declaro que el sistema solar térmico instalado en la vivienda, objeto de la presente recepción municipal definitiva de la obra, cumple con la contribución solar mínima exigida en el reglamento de la Ley N° 20.365.

USO DE CALEFONES SOLARES EN ARGENTINA

Las características del SST instalado son las que se indican en la memoria de cálculo anexa.

Firma Representante Legal Empresa Constructora”

Anexo Memoria de Cálculo Parte 1: Antecedentes Generales del Proyecto

Datos de la Empresa Constructora			
Nombre o Razón Social			
Rol Único Tributario			
Domicilio Postal			
Comuna		Región	
Nombre de Contacto			
E-Mail			
Teléfonos			
Giro Empresa			
Datos del Representante Legal de la Empresa Constructora			
Nombre			
Rol Único Tributario			
Domicilio Postal			
Comuna		Región	
E-Mail		Teléfonos	
Datos de la Empresa Inmobiliaria			
Nombre o Razón Social			
Rol Único Tributario			
Domicilio Postal			
Comuna		Región	
Nombre de Contacto			
E-Mail			
Teléfonos			
Giro Empresa			
Datos del Representante Legal de la Empresa Inmobiliaria			
Nombre			
Rol Único Tributario			
Domicilio Postal			
Comuna		Región	
E-Mail		Teléfonos	
Datos de la Empresa Instaladora o Instalador			
Nombre o Razón Social			
Rol Único Tributario			
Domicilio Postal			
Comuna		Región	
Nombre de Contacto			
E-Mail			
Teléfonos			
Giro Empresa			
Datos del Representante Legal de la Empresa Instaladora			
Nombre			
Rol Único Tributario			
Domicilio Postal			
Comuna		Región	
E-Mail		Teléfonos	

USO DE CALEFONES SOLARES EN ARGENTINA

Antecedentes del Proyecto						
Fecha de la recepción municipal definitiva de la vivienda			[dd/mm/aaaa]			
Dirección (Tipo de calle, nombre de calle y número)				Casa/Block		
Ciudad				Comuna		
Provincia				Región		
Tipo de SST (Unifamiliar/Multifamiliar)				Número de Viviendas		
Número de viviendas con igual número de dormitorios						
		N° de dormitorios por vivienda				
		1 D	2 D	3 D	4 D	5 D
Cantidad de viviendas que poseen el número de dormitorios que se indica						
Número de viviendas pertenecientes al mismo tramo e igual N° de dormitorios						
Vivienda	Tramo del Valor de la Vivienda	N° de dormitorios por vivienda [u]	N° viviendas [u]			
Vivienda tipo 1						
Vivienda tipo 2						
Vivienda tipo 3						
Vivienda tipo n						

Nota: Viviendas tipo están caracterizadas por el número de dormitorios y el tramo del valor de la vivienda al que pertenece según lo siguiente:

Tramo 1: Menor o igual a 2000 UF;

Tramo 2: Mayor que 2000 UF y menor o igual que 3000 UF;

Tramo 3: Mayor que 3000 UF y menor o igual a 4500 UF;

Tramo 4: Mayor que 4500 UF.

Parte 2: Información Técnica del SST

Información para el diseño					
Zona Climática			Contribución solar mínima exigida (de acuerdo a zona climática)		[%]
Temperatura Mínima de la Comuna		[°C]	Pérdidas por sombras		[%]
Ángulo de inclinación de colectores		[°]	Orientación de Colectores (azimut)		[°]
Demanda de ACS, a temperatura de referencia de 45°C D(SST)		[L/día]	Temperatura de acumulación		[°C]
Demanda Energía para la producción de ACS, a temperatura de referencia de 45°C		[k Wh/año]	Energía útil aportada por el sistema solar		[k Wh/año]
Contribución solar del SST calculada		[%]	Tipo SST: o Circulación forzada o Termosifón o SST Directo o SST Indirecto o Integración Arquitectónica		

Información Técnica del Sistema Solar Térmico				
Sistema de Captación				
Marca del Colector			Modelo de Colector	
N° de serie de los CST				
Tipo de Colector (Plano, Tubos al Vacío, integrado, otro)			Número de Colectores	[u]
Superficie Abertura del Colector		[m ²]	Superficie instalada de CST	[m ²]
Factor global de pérdidas UL		[W/m ² k]	Eficiencia óptica ₀	[%]
Temperatura y presión máximas que soporta el CST		[°C] [Bar]	Rango de temperaturas Y presiones de trabajo	[°C] Min [°C] Max [Bar] Min [Bar] Max
Sistema de Acumulación				
Marca del Acumulador			Modelo del acumulador	
N° de serie Acumuladores				
N° de acumuladores		[u]	Material acumulador	
Volumen (capacidad)		[L]	Volumen por superficie instalada de CST 50 < V/A < 180	[L/m ²]
			Masa en vacío	[Kg]
Diámetro		[m]	Altura Total	[m]
Temperatura y presión máximas que soporta el acumulador		[°C] [Bar]	Rango de temperaturas y presiones de trabajo	[°C] Min [°C] Max [Bar] Min [Bar] Max
Tipo de Aislante				
Espesor aislante		[mm]	Conductividad térmica aislante	[W/(m*K)]
Sistema Intercambio Circuito Primario-Secundario				
Intercambiador Interno			Intercambiador Externo	
Tipo de intercambiador			Tipo de intercambiador	
Material del intercambiador			Material del intercambiador	
Área de intercambio		[m ²]	Área de intercambio	[m ²]

USO DE CALEFONES SOLARES EN ARGENTINA

Relación superficie útil de intercambio/ superficie instalada de CST			Relación superficie útil de intercambio / superficie instalada de CST		
Potencia de Intercambio		[k W]	Potencia de Intercambio		[k W]
Eficiencia térmica del intercambiador		[%]	Eficiencia térmica del intercambiador		[%]
Temperatura y presión máximas que soporta		[°C] [Bar]	Temperatura y presión máximas que soporta		[°C] [Bar]
Rango de temperaturas y presiones de trabajo		[°C] Min [°C] Max [Bar] Min [Bar] Max	Rango de temperaturas y presiones de trabajo		[°C] Min [°C] Max [Bar] Min [Bar] Max
Circuito Primario					
Caudal Nominal		[L/h]	Tipo de tubería (cobre, acero inoxidable, otros)		
Altura manométrica nominal		[m.c.a]	Diámetro tubería		[mm]
Marca y modelo de la bomba			Material aislación		
Potencia eléctrica de trabajo de la bomba		[k W]	Conductividad térmica del aislante		
Tipo de fluido de trabajo (Nombre comercial o mezcla)					[W/(m*K)]
Composición de fluido de trabajo		Nombre y % de cada componente	Espesor aislación tubería interior Espesor aislación tubería exterior		[mm] [mm]
Rango de temperaturas y presiones para los cuales es estable el fluido de trabajo		[°C] Min [°C] Max [Bar] Min [Bar] Max	Protección exterior de la aislación		
Vida útil del fluido de trabajo			Rango de temperaturas y presiones de trabajo		[°C] Min [°C] Max [Bar] Min [Bar] Max
Temperatura y presión máximas que soportan los componentes y materiales					[°C] [Bar]

USO DE CALEFONES SOLARES EN ARGENTINA

Sistema de Expansión circuito primario					
Presión inicial vaso de expansión		[Bar]	Volumen total circuito primario		[L]
Presión de llenado del circuito primario		[Bar]	Volumen de fluido a expandir		[L]
Presión de tara de válvula de seguridad		[Bar]	Volumen del vaso de expansión		[L]
Temperatura y presión máximas que soportan los vasos de expansión		[°C] [Bar]			
Circuito Secundario					
Caudal nominal		[L/h]	Tipo de tubería (cobre, acero inoxidable, otros)		
			Diámetro tubería		[mm]
Altura manométrica nominal		[m.c.a.]	Material aislación		
Potencia eléctrica de trabajo de la bomba		[k W]	Conductividad térmica del aislante		[W/(m*K)]
Tipo de fluido del Circuito Secundario (ACS u otro)			Espesor aislación tubería interior		[mm]
			Espesor aislación tubería exterior		[mm]
Protección exterior de la aislación					
Temperatura y presión máximas que soportan los componentes y materiales		[°C]	Rango de temperaturas y presiones de trabajo		[°C] Min [°C] Max
		[Bar]			[Bar] Min [Bar] Max
Sistema de Expansión, circuito secundario					
Presión Inicial vaso de expansión		[Bar]	Vaso de expansión (Abierto/Cerrado)		
Presión de llenado del circuito secundario		[Bar]	Volumen total circuito primario		[L]
Presión de tara de válvula de seguridad		[Bar]	Volumen de fluido a Expandir		[L]
			Volumen del vaso de expansión		[L]
Sistema Auxiliar de Energía					
Equipo	Marca	Modelo	Potencia (kW Térmicos)	Características	Energía utilizada
Potencia					

USO DE CALEFONES SOLARES EN ARGENTINA

Eléctrica Total Absorbida	[kW]		Suma de potencias de acumuladores eléctricos, bombas, válvulas, sistemas de control, sensores, disipadores, resistencias, ventiladores, etc.
---------------------------	------	--	--

Parte 3: Documentos a adjuntar con la Declaración Jurada

Documentos y Planos a Adjuntar
Documentos e información anexa requerida
Manual de Uso y Mantenimiento.
Copia de Certificados de equipos, colectores y acumuladores.
Descripción de los sistemas de protección contra sobrecalentamientos y contra heladas.
Descripción del método de protección contra la legionela.
En caso de SST directos, se debe declarar el material del colector y de las tuberías y se debe adjuntar Resolución de la Superintendencia de Servicios Sanitarios que aprueba los materiales utilizados.
Descripción del sistema antirretorno, y su ubicación, utilizado en los SST de circulación forzada.
Cálculo de las pérdidas por sombra: las características y dimensiones de los obstáculos y su valor resultante.
Proyecto estructural para el cálculo y diseño de la estructura de soporte de los colectores, así como la descripción del tipo de protección utilizada contra el efecto de la radiación solar y la acción combinada del aire y el agua.
Planos
Diagrama del SST, indicando entre otros: Flujos, diámetros de tuberías, sistema de control, sistema de medida y equipos que conforman el SST.
Planta de cubierta con situación de colectores y equipos, distancia de éstos entre sí y en relación a las paredes.

CAPÍTULO VI

DE LA INSTALACIÓN

TÍTULO PRIMERO

Sistema de Captación

Párrafo I.- Generalidades

Artículo 29.- Los colectores solares térmicos que integren un mismo SST deberán ser de la misma marca y modelo y su instalación deberá realizarse con igual inclinación y orientación.

Estarán exceptuados de cumplir lo indicado en el inciso precedente, los casos de integración arquitectónica de los SST, donde se permitirán CST de la misma marca y distintos modelos. Asimismo, cuando exista integración arquitectónica, la instalación de los CST podrá realizarse con distintos valores de inclinación y orientación, no obstante, la empresa constructora deberá informar al SII valores únicos de inclinación y orientación para cada SST, conforme al método de cálculo que señalará el Ministerio de Energía, en ejercicio de sus atribuciones, mediante norma técnica.

Párrafo II.- Conexiones entre los CST

Artículo 30.- Las conexiones de los CST y equipos accesorios se deberá diseñar de forma de asegurar un circuito hidráulico equilibrado.

Para la conexión de los colectores se deberán instalar válvulas de cierre de manera que permitan el aislamiento de los bancos de colectores y bombas en las labores de mantenimiento, sustitución u otras.

Párrafo III.- Estructura de soporte

Artículo 31.- Las estructuras de soporte de los colectores deberán cumplir las siguientes condiciones generales de instalación:

1. La estructura de soporte deberá tener puntos de sujeción del colector suficientes en número y deberá permitir las dilataciones térmicas, sin que se produzcan flexiones en el colector que comprometan su integridad.
2. El cálculo y diseño de la estructura de soporte de los colectores se deberá realizar mediante un proyecto estructural, el cual deberá ser adjuntado en la memoria de cálculo.
3. Todos los materiales de la estructura de soporte deberán contar con protección contra la acción de los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la acción combinada del aire y el agua. En la memoria de cálculo se debe indicar el tipo de protección utilizada.

TÍTULO SEGUNDO

Sistema de acumulación solar

Párrafo I.- Generalidades

Artículo 32.- Los sistemas de acumulación deberán cumplir las siguientes condiciones:

1. El sistema de acumulación podrá estar constituido por uno o más depósitos acumuladores y el volumen total de los acumuladores deberá estar acorde con la demanda y tener un valor que cumpla con la siguiente condición:

$$40 \leq \frac{V}{A} \leq 180$$

Siendo:

A: superficie instalada de CST [m²];

V: el volumen del depósito de acumulación solar [litros].

2. Los SST con un volumen de acumulación mayor a 2 m³ deberán llevar válvulas de corte u otros sistemas adecuados para cortar flujos no intencionados al exterior del depósito en caso de daños del sistema.
3. Los acumuladores deberán estar completamente aislados de forma tal de reducir las pérdidas de calor. El espesor mínimo del aislamiento estará dado por la siguiente ecuación:

$$e_{\min} = 50 \cdot \frac{1}{0,04}$$

Donde:

e_{\min} : Espesor mínimo (mm);

0,04 : Conductividad térmica del material aislante usado (W/m.K).

Párrafo II.- Conexiones de los acumuladores

Artículo 33.- Las conexiones de entrada y de salida del acumulador deberán cumplir con los siguientes requisitos:

1. La toma de salida de agua fría del acumulador hacia el intercambiador o los colectores se realizará desde la parte inferior de éste;
2. El intercambiador de calor incorporado al acumulador solar se situará en la parte inferior del mismo;
3. En los acumuladores horizontales las tomas de agua caliente y fría estarán situadas en extremos diagonalmente opuestos de forma que se eviten caminos preferentes de circulación del fluido;
4. La alimentación de agua fría al acumulador solar se realizará por la parte inferior. Esta alimentación de agua fría deberá estar equipada con un sistema que evite que la velocidad residual destruya la estratificación en el acumulador;
5. La extracción de agua caliente del acumulador solar se realizará por la parte superior del acumulador, el cual deberá contar con una válvula de seguridad de presión;
6. En SST cuya superficie instalada de CST sea superior o igual a 10 m², para la conexión del acumulador a la red de agua fría, se deberá instalar una combinación que considere un sistema antirretorno y drenaje, y
7. La conexión de los acumuladores deberá permitir la desconexión individual de los mismos sin interrumpir el funcionamiento del SST.

TÍTULO TERCERO

Sistema de intercambio de calor

Artículo 34.- El intercambiador deberá cumplir con las siguientes condiciones:

1. En cada una de las tuberías de entrada y salida de agua del intercambiador de calor, se instalará una válvula de cierre.
2. El intercambiador deberá soportar las temperaturas y presiones máximas de trabajo del SST y su material deberá ser de acero inoxidable, titanio o cobre. Sólo en caso de un intercambiador de calor interno tipo camisa serán aceptables otros materiales.
3. La potencia mínima de diseño del intercambiador, P, en Watts, en función del área de colectores A, en metros cuadrados, deberá cumplir la siguiente condición:

$$P \geq 525 * A$$

Donde:

P: potencia mínima del intercambiador [W];
A: superficie instalada de CST [m²].

4. En el caso de intercambiador incorporado al acumulador, la relación entre la superficie útil de intercambio y la superficie instalada de CST no podrá ser inferior a 0,2. Se considerará como superficie útil de intercambio la parte de la superficie del intercambiador situada en la mitad inferior del acumulador.

TÍTULO CUARTO**Sistema de circulación hidráulico**

Artículo 35.- El sistema de circulación deberá cumplir las siguientes condiciones de instalación, relativas a bombas, tuberías, vasos de expansión, purga y drenaje.

a. Circuito hidráulico

- El diseño deberá considerar un circuito hidráulico equilibrado.

b. Tuberías

- El aislamiento de las tuberías de intemperie deberá llevar una protección externa que asegure la durabilidad ante las acciones climatológicas. El aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes.
- El espesor mínimo de aislamiento térmico de las tuberías estará dado por las siguientes expresiones:

Tubería instalada en el Interior de la Vivienda:

$$e_{\min} = d \cdot \frac{\lambda}{0,04} \cdot 0,75$$

Tubería instalada en el Exterior de la Vivienda:

$$e_{\min} = d \cdot \frac{\lambda}{0,04}$$

Donde:

e_{\min} : Espesor mínimo [mm];

d : Diámetro de la tubería [mm];

λ : Conductividad térmica del material de aislante usada [W/m.K].

c. Bombas

En el caso de las bombas, se deberá cumplir con las siguientes condiciones:

- En instalaciones con una superficie de colectores instalados superior a 50 m², se montarán dos bombas idénticas en paralelo, dejando una de reserva, tanto en el circuito primario como en el secundario.
- Se utilizarán válvulas antirretorno en la impulsión de las bombas cuando se monten bombas en paralelo. Cuando se utilice una única bomba por circuito la válvula antirretorno se podrá situar en cualquier lugar del mismo.
- Se utilizarán válvulas de corte a la entrada y a la salida de cada bomba para permitir su mantenimiento.

d. Sistemas de expansión

Las condiciones para los vasos de expansión son las siguientes:

- Se deberá utilizar un sistema de expansión independiente en cada uno de los circuitos cerrados del SST.
- Los sistemas de expansión dispondrán de al menos una válvula de seguridad y deberán ser capaces de absorber completamente la expansión del fluido. En caso que la superficie instalada de CST sea mayor que 10 m^2 , deberá contemplar además un vaso de expansión externo y un manómetro.
- El dimensionado del sistema de expansión de cada circuito se realizará conforme al rango de presiones y temperaturas máximas y mínimas previstas y su diseño deberá contemplar que no operen las válvulas de seguridad en las condiciones de trabajo previstas, limitándose la operación de las válvulas de seguridad sólo para el caso de fallas.
- Los vasos de expansión utilizados en los circuitos primarios deberán soportar los valores máximos de temperatura y presión de trabajo previstos en el diseño.
- Los vasos de expansión deberán ser siempre cerrados.
- El sistema antirretorno no deberá impedir que el fluido desplazado alcance al sistema de expansión.
- El ramal de conexión del sistema de expansión al circuito primario deberá tener la capacidad necesaria para evitar que el fluido de trabajo llegue al sistema de expansión a una temperatura superior a la de diseño de sus componentes.

e. Purga de aire

Los sistemas de purga de aire deberán cumplir con las siguientes características:

- En los puntos altos de la salida de los bancos de colectores y en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado, se deberán colocar sistemas de purga constituidos por botellines de desaireación y purgador manual o automático más una válvula de corte para la operación, mantención o eventual cambio del purgador.
- En el caso de utilizar purgadores automáticos, adicionalmente se deberá instalar una válvula de corte.

f. Drenaje

En zonas con riesgos de heladas, los conductos de drenaje de los bancos de colectores se diseñarán de forma que no puedan congelarse.

TÍTULO QUINTO

Sistema de energía convencional auxiliar para el calentamiento de ACS

Artículo 36.- El sistema convencional de calentamiento de ACS deberá cumplir con las siguientes condiciones:

- a) El diseño del SST deberá considerar que el sistema auxiliar sólo entrará en funcionamiento cuando la temperatura del ACS a la salida del depósito acumulador sea menor a la temperatura definida para el consumo de ACS.
- b) En SST indirectos, no se podrán usar sistemas de energía convencionales auxiliares en el circuito primario de colectores.
- c) La conexión de entrada de agua fría del sistema auxiliar deberá soportar una temperatura de salida del sistema de acumulación solar de al menos $95 \text{ }^\circ\text{C}$.

TÍTULO SEXTO

Sistema de regulación y control

Artículo 37.- Los SST de circulación forzada deberán poseer un sistema de regulación y control para asegurar que el funcionamiento del SST se mantenga dentro del rango de diseño, procurando obtener un buen aprovechamiento de la energía solar captada y asegurando un uso adecuado de la energía auxiliar. El sistema de regulación y control comprenderá el control de funcionamiento de los circuitos y los sistemas de protección y seguridad contra sobrecalentamientos y heladas, entre otros.

TÍTULO SÉPTIMO

Sistema de medida

Artículo 38.- En SST cuya superficie instalada de CST sea menor o igual a 6 m^2 , se deberá dejar disponibles puntos para conectar instrumentos de medición en la entrada y salida del acumulador.

Artículo 39.- En SST cuya superficie instalada de CST sea mayor a 6 m^2 y menor o igual a 50 m^2 , se deberá dejar disponibles puntos para conectar instrumentos de medición en las siguientes ubicaciones:

Termómetros:

- En la salida del acumulador y dentro del acumulador.
- En caso que el SST sea indirecto, en la entrada y salida del intercambiador de calor, para circuito primario y secundario.
- En la tubería de abastecimiento al acumulador de agua de red.

Manómetros:

- Entre succión y descarga de bombas.
- En el depósito acumulador.
- En caso que el SST sea indirecto, entre la tubería que alimenta los CST y la tubería de retorno del primario.

Caudalímetro:

- En la tubería de abastecimiento al acumulador de agua de red.

Artículo 40.- En SST cuya superficie instalada de CST sea mayor a 50 m^2 , se deberán instalar los instrumentos en los puntos que se indican a continuación:

Termómetros:

- Entrada y salida del Intercambiador de calor, en el circuito primario y secundario.
- En el depósito acumulador y en su salida.
- En la tubería de abastecimiento al acumulador de agua de red.

Caudalímetro:

- En la tubería de abastecimiento al acumulador de agua de red.

Manómetros:

- Entre la succión y descarga de bombas.
- En el depósito acumulador.
- Entre la tubería que alimenta los CST y la tubería de retorno del circuito primario.

Se podrá instalar calorímetros para reemplazar los instrumentos de medición de temperatura y caudal, en los siguientes puntos:

- Entrada y salida del Intercambiador de calor, para circuito primario y circuito secundario.

- En las Salida del Depósito Acumulador.

Los instrumentos de medida a utilizar deben cumplir con las siguientes especificaciones:

- Termómetros: Termómetro Bimetálico 0+200 °C; 100x100x6,35mm; bulbo Inoxidable; hilo 1/2NPT.
- Manómetros: 0+ 10Kg/cm² y 0+ 140PSI; Temperatura máxima 200 °C; esfera 100 mm; hilo 1/2 BSP.
- Caudalímetro: medidor de agua o rotámetro, convencional de los que se utilizan en agua potable. En diámetro idéntico a la cañería en donde irá instalado.

TÍTULO OCTAVO

Recepción

Artículo 41.- La vivienda deberá ser entregada con el montaje completo del SST, incluyendo la realización de pruebas y ajustes, así como la puesta en marcha del SST.

Artículo 42.- La empresa constructora deberá entregar al propietario un manual de uso y mantenimiento con un diagrama de la instalación donde se identifiquen los equipos, los dispositivos de control y de medición y el sentido del flujo.

El manual de uso y mantenimiento deberá abordar al menos los siguientes tópicos:

- Instrucciones de operación y medidas de seguridad.
- Descripción de las necesidades de mantención de cada uno de los sistemas, componentes y materiales del SST, definiendo la periodicidad de cada una de las acciones de mantenimiento y necesidades de reemplazo de equipos o componentes del SST.

CAPÍTULO VII

DE LA INSPECCIÓN

Artículo 43.- El propietario primer vendedor de una vivienda acogida al beneficio tributario deberá solventar la realización de una inspección respecto del SST a solicitud del actual propietario de la vivienda. En conformidad a lo dispuesto en la letra d) del artículo 2º de la Ley, dicha obligación dejará de existir en caso que propietarios posteriores hubieren cambiado el destino del bien corporal inmueble a uno distinto al habitacional.

La inspección antedicha sólo podrá ser realizada por los organismos de inspección u otras entidades de control autorizadas por la SEC, autorización que se otorgará para que realicen o hagan realizar, bajo su exclusiva responsabilidad, las pruebas y ensayos que la SEC, mediante resolución, estime necesarias para constatar que los SST cumplen con las especificaciones establecidas en el presente reglamento y a lo declarado en la memoria de cálculo.

Artículo 44.- El actual propietario de la vivienda podrá requerir al propietario primer vendedor la realización de la inspección dentro del primer año contado desde la recepción municipal definitiva de la vivienda, mediante una solicitud por escrito, que deberá comunicarse mediante carta certificada o por cualquier otro medio que se hubiere convenido, siempre que permita dejar constancia de la fecha de recepción de la solicitud, la que deberá proporcionar la información indicada en el siguiente Formulario de Solicitud de Inspección a Sistemas Solares Térmicos:

FORMULARIO DE SOLICITUD DE INSPECCIÓN DE SISTEMA SOLAR TÉRMICO

Señores	(Identificación Empresa Inmobiliaria)	Fecha:
Dirección	(Dirección Empresa Inmobiliaria)	

Por medio de la presente vengo en solicitar en mi calidad de propietario del inmueble que fue adquirido de Uds., con fecha (fecha de compra), de acuerdo a lo estipulado en el artículo 8° de la Ley N° 20.365, se realice la revisión del Sistema Solar Térmico instalado en mi propiedad.

Nombre:

Dirección:

Comuna: Ciudad:

Teléfono: Correo Electrónico:

RUT:

CC: Superintendencia de Electricidad y Combustibles
(la copia a SEC deberá ser enviada a la Oficina Central, Direcciones Regionales u Oficinas Provinciales de la SEC, según corresponda)

El propietario primer vendedor, en un plazo de quince días corridos contado desde la fecha de recepción de la solicitud de inspección, deberá responder en la forma indicada en el inciso precedente al actual propietario de la vivienda su aceptación o su rechazo fundado. Sólo se podrá rechazar una solicitud de inspección si ésta no se ajusta a lo estipulado en el presente reglamento. En caso de rechazo, el actual propietario de la vivienda, dentro del plazo de veinte días corridos contado desde la fecha de recepción de la respuesta, podrá presentar un reclamo ante la Superintendencia, la que, una vez requeridos los antecedentes del caso y previa audiencia del primer vendedor, resolverá sobre la materia de conformidad con sus atribuciones.

En caso de aceptación, dentro del plazo de diez días corridos contado desde la recepción de dicha aceptación por el actual propietario de la vivienda, el propietario primer vendedor propondrá al anterior, para su elección, al menos dos alternativas de organismos de inspección autorizados por la Superintendencia para que realicen la inspección del SST, propuesta que deberá comunicarse en la forma indicada en el inciso primero de este artículo.

Una vez que el actual propietario de la vivienda seleccione al organismo que realizará la inspección, deberá comunicarlo al propietario primer vendedor, en la forma ya señalada. La inspección deberá ejecutarse dentro de un plazo de 60 días corridos contado desde la fecha de recepción de la solicitud.

El propietario primer vendedor deberá informar a la Superintendencia, en la forma que ésta determine mediante resolución, sobre las solicitudes de inspección aceptadas, rechazadas y ejecutadas.

Artículo 45.- Tratándose de Sistemas Solares Térmicos utilizados por más de una vivienda, el administrador del condominio o quien haga sus veces, podrá solicitar la inspección en el plazo y de acuerdo al procedimiento señalado en el artículo precedente, debiendo informar, por escrito, a los copropietarios y al Comité de Administración, en su caso.

Artículo 46.- El administrador o el propietario que solicitó la inspección, así como los demás propietarios que utilicen un mismo SST, deberá otorgar las facilidades correspondientes a los organismos de inspección u otras entidades de control para realizar la inspección.

Artículo 47.- Los organismos de inspección, una vez efectuada ésta, deberán informar al propietario de la vivienda que solicitó la inspección y a la Superintendencia el resultado de la misma, en la forma, contenido y plazo que establezca la SEC mediante resolución. En el caso de revisiones de Sistemas Solares Térmicos utilizados por más de una vivienda, el organismo de inspección deberá informar a todos los propietarios que utilicen el SST y al Administrador o Comité de Administración del edificio o condominio, el que deberá mantener una copia del informe de inspección, la que deberá estar permanentemente disponible para uso de los copropietarios.

Artículo 48.- El propietario primer vendedor de una vivienda deberá responder por los daños y perjuicios que provengan de las fallas o defectos del Sistema Solar Térmico, de sus componentes y de su correcto funcionamiento, de conformidad a lo establecido en los artículos 18 y siguientes del decreto con fuerza de ley N° 458, de 1975, del Ministerio de la Vivienda y Urbanismo, Ley General de Urbanismo y Construcciones, entendiéndose que este tipo de sistemas se encuentran comprendidos en el número 2 del inciso séptimo del señalado artículo.

Si se determina la responsabilidad civil del propietario primer vendedor a que se refiere el inciso anterior, y la vivienda fuese de aquellas acogidas al beneficio establecido en la Ley, el Servicio impondrá una multa a beneficio fiscal equivalente al monto reajustado del beneficio que se hubiere impetrado por dicha vivienda, la que se aplicará conforme al procedimiento establecido en el numeral 2 del artículo 165 del Código Tributario. Para estos efectos, el interesado podrá ejercer el derecho que le confiere el artículo 164 del Código Tributario.

Si la inspección determinara que el SST, sus componentes o su funcionamiento presentan fallas o defectos, el propietario primer vendedor de la vivienda deberá responder por ellos conforme lo indicado en el inciso primero de este artículo.

Artículo Final.- Las disposiciones del presente reglamento comenzarán a regir desde la fecha de su publicación.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Artículo primero: En tanto no se hayan dictado las correspondientes normas técnicas del Ministerio de Energía, para efectos de este reglamento se estará a lo siguiente:

1. Existe riesgos de heladas en todo el territorio nacional a excepción de las comunas costeras existentes en las regiones XV, I, II, III, IV, V, VI y VII.
2. El método de protección contra heladas mediante recirculación del agua del circuito se podrá aplicar solamente en SST instalados bajo los 1000 metros de altura sobre el nivel del mar, en las comunas ubicadas en las regiones señaladas en el numeral anterior.
3. Se entenderá por temperatura ambiente mínima de cada comuna a la temperatura ambiente mínima histórica que se indica en la tabla adjunta. Si esta información no existiera para la comuna del proyecto, la empresa constructora deberá usar la estadística disponible de alguna comuna similar en términos de su altura, latitud, distancia a la costa y distancia a la cordillera.

Temperatura Ambiente Mínima Histórica

Nombre Comuna	Región	Período medición	T° Mínima °C
ARICA	XV Región	1948-2008	3,1
IQUIQUE	I Región	1961-2008	3,9
CALAMA	II Región	1965-2008	-12,5
ANTOFAGASTA	II Región	1948-2008	3
ISLA DE PASCUA	V Región	1961-2008	7,2
COPIAPÓ	III Región	1940-2004	-4
VALLENAR	III Región	1961-2003	-1

USO DE CALEFONES SOLARES EN ARGENTINA

LA SERENA	IV Región	1948-2008	0,2
QUINTERO	V Región	1961-1998	-2,4
VALPARAÍSO	V Región	1948-2008	1,1
QUINTA NORMAL	R. Metrop.	1961-2008	-4,6
PUDAHUEL	R. Metrop.	1968-2008	-6,8
CERRILLOS	R. Metrop.	1952-2005	-6
JUAN FERNÁNDEZ	V Región	1912-2008	2
CURICÓ	VII Región	1926-2008	-6,6
CHILLÁN	VIII Región	1947-2008	-7
CONCEPCIÓN	VIII Región	1912-2008	-5
LOS ÁNGELES	VIII Región	1935-2008	-7,9
TEMUCO	IX Región	1913-2008	-8,1
VALDIVIA	XIV Región	1911-2008	-7,2
OSORNO	X Región	1948-2008	-9
PUERTO MONTT	X Región	1911-2008	-7,1
PUERTO AYSÉN	XI Región	1953-1995	-10
COYHAIQUE	XI Región	1961-2008	-19,2
PUNTA ARENAS	XII Región	1911-2008	-18,7

Artículo segundo: Mientras no existan organismos de inspección autorizados por la SEC, la inspección será postergada hasta que al menos dos organismos sean autorizados.

Anótese, tómese razón y publíquese.- MICHELLE BACHELET JERIA, Presidenta de la República.- Hugo Lavados Montes, Ministro de Economía, Fomento y Reconstrucción.- Andrés Velasco Brañes, Ministro de Hacienda.

Lo que transcribe para su conocimiento.- Saluda atentamente a usted, Jean Jacques Duhart Saurel, Subsecretario de Economía, Fomento y Reconstrucción.

ANEXO VIII**INSTRUMENTOS DE LA POLITICA INDUSTRIAL DE BRASIL PARA SU DESARROLLO EN HIDROCARBUROS**

Resumen del trabajo: "Políticas de Contenido Local y de Desarrollo de la Industria Nacional de Bienes y servicios del Sector Exploración y Producción de Petróleo: 1998 a 2008" – Diogo Siqueira de Andrade – 2009 - Universidad Federal de Rio de Janeiro – Brasil

PETROLEO EN BRASIL

Aparece en 1938 y se crea el Consejo Nacional del Petróleo: CNP y la primera Ley de Petróleo.

En 1954, Getúlio Vargas logra la aprobación de la Ley 2004, que establece el monopolio de exploración, explotación, refinación y transporte de petróleo y derivados y crea PETROBRAS, que toma las actividades asignadas anteriormente a la CNP.

Brasil importaba derivados y casi no generaba crudo. Se puso así el foco en la refinación, lográndose el siguiente cambio, sobre la base de los bajos precios del crudo de esos años:

Año	Importación de crudo (%)	Importación de derivados (%)
1953	2	98
1967	92	8

En 1966 se crea el CENPE, Centro de Pesquisas y desarrollo en el marco del inicio del "Milagro brasileiro" – 68/73, con un crecimiento anual del 10 % y gran aumento del consumo.

La búsqueda de petróleo en tierra resulta infructuosa y PETROBRAS se orienta al off shore con grandes esfuerzos en I&D, al incrementarse el precio internacional (1973)

El descubrimiento de Bacia de Campos en la Bahía de Río de Janeiro, lleva la producción nacional de petróleo al 82% y la de gas al 42 % del consumo.

Entre agosto de 1954 y Julio de 1978 PETROBRAS perforó 4635 pozos, unos 202 promedio por año.

En 2011 era la 5º empresa del mundo por su producción, la 4ª en reservas comprobadas, la 6ª en refinación y la 2ª en valor de mercado, detrás de EXXON.

CONTENIDO LOCAL DE LOS BIENES Y SERVICIOS

La participación local tuvo dos etapas, teniendo Petrobras un rol relevante en ambas.

La primera desde su fundación en 1954 a 1970, llevó la participación de las compras nacionales del 10 al 84 %, sin lograr mejoras tecnológicas competitivas con los productos del mercado internacional.

A partir de 1970 se inicia otra etapa, que incentiva la exploración y explotación, impulsando el desarrollo de la I&D en relación a los desafíos que presenta el off shore, cuya iniciación con proveedores extranjeros bajó la participación de la industria brasilera al 52 % en 1980.

Una reacción rápida permitió retomar en 3 años la participación del 80 % y alcanzar el 90 % en 1984. Desde 1990 al 2003, con fluctuaciones, la participación brasilera en las compras de Petrobras no bajó del 75 %.

La decisión de establecer un mínimo de contenido local en las Rondas de Licitaciones, trajo crecimiento a la industria específica de Brasil, creó empleo y aumentó la competitividad de la industria al nivel internacional.

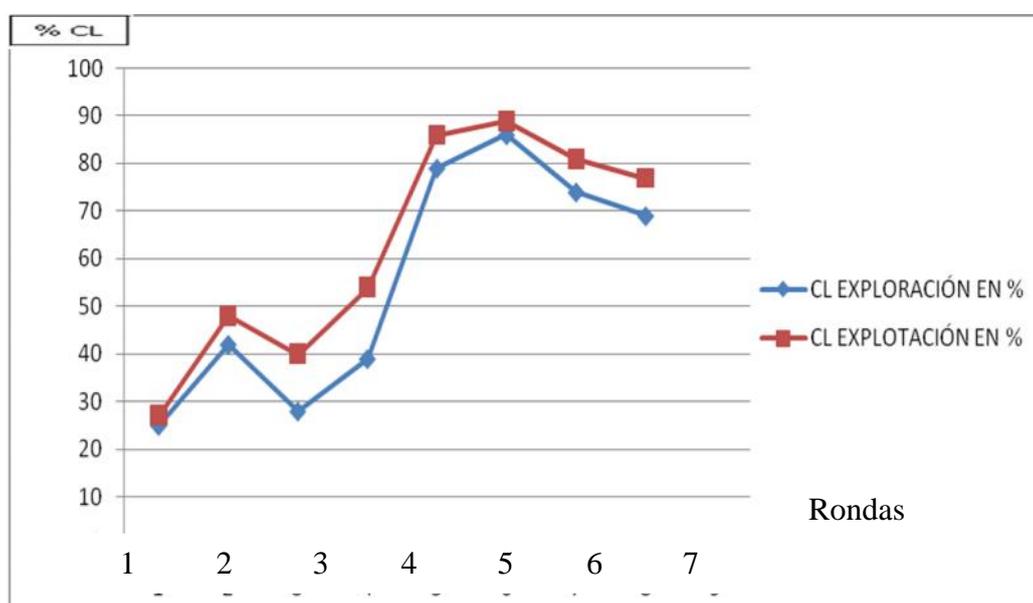
En el 2007 se estableció la Verificación de dicho Contenido Local, que se define como:

$$\text{C.L. en \%} = \frac{\text{Valor total facturado} - \text{Impuestos} - \text{Valor de lo importado}}{\text{Valor total facturado} - \text{Impuestos}} \times 100$$

En las Rondas de Licitación se establecieron valores mínimos y máximos para el Contenido Local y también para el % de participación mínimo de las empresas brasileras,

USO DE CALEFONES SOLARES EN ARGENTINA

RONDAS DE LICITACIÓN	AÑO DE LA RONDA	CL EXPLORACIÓN EN %	CL EXPLOTACIÓN EN %
0	1998	25	25
1	1999 / 2002	25	27
2		42	48
3		28	40
4		39	54
5	2005	79	86
6	2006/2008	86	89
7		74	81
9	2008	69	77



La llamada Ronda de Licitaciones 0, de 1998, no fijó un porcentaje de contenido nacional en los bienes ofrecidos, sino sólo una recomendación de preferencia.

La Ronda 2, agrega que los concesionarios están obligados a cumplir el porcentaje declarado, con multa por incumplimiento. Se refiere a bienes producidos por Brasil, sin definir el concepto, lo que se mantiene en las Rondas 3 y 4.

En las Rondas de Licitación 5 y 6 se establecen porcentajes de participación local en los contratos de concesión y, a partir de la Séptima se define el CL, porcentaje de contenido local, para las distintas tecnologías por profundidad del recurso, en los siguientes valores:

PROFUNDIDAD AGUA Y TIERRA	EXPLORACIÓN		EXPLOTACIÓN	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
P 400 m	37	55	55	65
100 P 400	37	55	55	65
P 100	51	60	63	70
TIERRA	70	80	77	85

También define que un bien con menos del 10 % nacional se lo considera importado.

USO DE CALEFONES SOLARES EN ARGENTINA

A partir de la Séptima Ronda de Licitaciones se establece la certificación del Contenido Local por entidades independientes acreditadas por ANP.

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO – I&D

Los programas de promoción de la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías y combustibles alternativos se encuentran en Petrobras desde su inicio con el CENPE, encontrándose numerosos entes que los impulsan, siendo los principales:

1958 / 1970	PETROBRAS Contenido local en la Industria	Desarrolla programas varios de compras a industrias nacionales, que pasaron del 10 al 84 %, aunque no logró alcanzar competitividad internacional.
1963	COPPE	Instituto Luis Coimbra de Posgrado e Investigación de la UFR Janeiro, tiene más de 1300 proyectos en curso, 13.000 contratos. Investiga para toda la industria y para PETROBRAS desde hace 30 años.
1964	CENPE	Centro de Investigación y Desarrollo de PETROBRAS
Desde 1986	PROCAP 1000 - 1986/1991 2000 - 1993/1999 3000 – 2000/2006	Programas de Desarrollo en aguas profundas 109 Proyectos 20 proyectos – 750 millones de dólares Inicialmente 19 proyectos y 130 millones de dólares Actualmente orientado al pre-sal
1995	CNPE	Consejo Nacional de Política Energética - Asesora al Presidente de Brasil, formula políticas y directrices, promoviendo el aprovechamiento integral de los recursos.
1997	ANP – Agencia Nacional de Petróleo, Gas Natural y Biocombustibles	Promueve inversiones nacionales y extranjeras Promueve el incremento de la industria nacional, Realiza las Rondas de Licitación de Exploración y Explotación
1997	Ley 9.478	Fue un factor de retraso para la participación de la industria brasilera en el rubro, coincidente con el liberalismo global
1997	Fondo CT-PETRO	Recibe el 25 % de los royalties que exceden el 5 % en el rubro. Estimula la innovación en petróleo, gas natural y biocombustibles.
1998	Programa Nacional de Alcohol - ProAlcool	Llevó a de 600 a 3,4 billones de l/año del 75 al79 y superó los 12,3. Se desarrollaron vehículos flexibles cuyos motores funcionan con cualquier proporción de nafta y etanol, que en el 2008 alcanzaron los 6 millones de unidades. El consumo de etanol supera al de nafta desde el 2008.
2003	PROMINP	Programa de Movilización de la industria nacional de petróleo y gas. Decreto 4925 del 2003. Para maximizar la participación de la industria nacional. Capacitación y financiamiento
2004	EPE	Empresa de servicios de estudios e investigación para el sector energético en las áreas de energía eléctrica, petróleo, gas natural, carbón, fuentes energéticas renovables y eficiencia energética.
2005	PROVAP	Programa de Recuperación avanzada de Petróleo. Orientado a la recuperación y revitalización de campos maduros. Parte del PROCAP 3000
2006	ANP	Agencia Reguladora del Sector y el Ministerio de Minas y Energía. Generó el Contenido Local mínimo en las Licitaciones
2008	Programa de Aceleración del Crecimiento	Inversiones del gobierno federal para desarrollo industrial, donde Petrobras tiene una alícuota destacada para exploración y explotación

El retorno de estos programas de investigación, según Petrobras fue de 4,3 U\$ por dólar invertido en el PROCAP 1000 y en 2004, subió a 8,2 3 U\$ por dólar invertido.

ANEXO IX

RESULTADO CONSULTA DE PRECIOS DE SISTEMAS SOLARES. Noviembre 2014

Tanque de 200 Litros y 2 m² de superficie colectora

Proveedor nacional 1	Placas planas con cubierta	3000 U\$S +IVA	Mail del 5.11.2014
Proveedor nacional 2	Placas planas con cubierta	\$ 21.500	
Proveedor nacional 3	Placa plana con cubierta	\$ 11.745	
Proveedor nacional 4	Placa plana con cubierta	\$ 8.610	
Proveedor nacional 5	Placa plana con cubierta	\$ 14.830	

En la encuesta realizada, un fabricante nacional comenta que proveyó a clientes de Chaco y Formosa más de 60 equipos a un precio de \$ 7.000 con instalación, para los de 160 litros, en albergues estudiantiles y casas particulares, una panadería y un spa. También que las mejoras introducidas, por recomendaciones de INTI, en sus equipos de placas planas, desde construir el tanque en acero inoxidable (el original era de chapa con pintura epoxi), hasta aumentar el contacto térmico del caño de cobre por el que circula el agua.

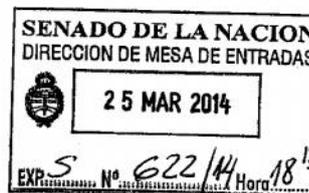
Estas cotizaciones son por equipos unitarios, de septiembre 2014. Considerando compras significativamente mayores, se tomó un precio promedio de \$ 10.000, al que puede tenderse, como referencia a valores de septiembre del 2013, que se usaron en los cálculos.

PRECIOS DE CHINA

Importado, presurizado	Tubos de vidrio	\$ 18.900	Mercado Libre, en la web
Importado, presurizado	Tubos de vidrio	\$ 6.300	Con Kid eléctrico, en la web- Mercado Libre
Importador	Tubos de vidrio. China	U\$S 660 + IVA	Puesto en mercado argentino. Exhibido en vidriera de Buenos Aires
Con certificados y garantía	Tubos de vidrio. China	U\$S 200 - FOB	Mails de Changzhou Sung Solar Energy Co. Ltd. , Alibaba y TIANCI.
Mejor calidad y garantías	Tubos de vidrio. China	U\$S 300 FOB	Mail de Imposol New energy
		U\$S 1.000	Puesto en mercado argentino, con los mismos recargos y beneficios importador y vendedor, aproximadamente U\$S 1.000

ANEXO X

Proyecto de ley: Aprovechamiento de la energía solar térmica de baja y media temperatura del Senador Dr. Ernesto Sanz



Proyecto de ley

El Senado y Cámara de Diputados de la Nación Argentina,...

El Senado y Cámara de Diputados,...

Aprovechamiento de la energía solar térmica de baja y media temperatura

Artículo 1° - Objeto - Declárase de interés nacional la fabricación, la investigación, el desarrollo tecnológico y la incorporación de sistemas de captación y utilización de energía solar térmica de baja y media temperatura para abastecimiento de la producción de agua caliente sanitaria y climatización de piscinas, calefacción, cocción de alimentos y otros usos posibles a ser definidos oportunamente por la Autoridad de Aplicación.

- a) La presente ley tiene por objeto favorecer la realización de nuevas inversiones en emprendimientos de producción de energía térmica a partir de la conversión fototérmica de la energía solar en todo el territorio nacional, a los fines de:
- b) Promover la innovación y el desarrollo de tecnologías para el aprovechamiento energético de fuentes renovables;
- c) Fomentar la implementación de medidas de eficiencia energética tendientes al uso racional de la energía para disminuir la producción de gases efecto invernadero y el consumo de energía proveniente de fuentes no renovables;
- d) Disminuir las necesidades de importación de energía;
- e) Procurar la provisión de servicios energéticos a quienes habiten en lugares sin acceso a redes de gas natural y/o electricidad.

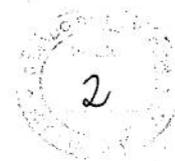
Propiciar las condiciones sociales y tecnológicas para que la comunidad pueda generar parte de la energía que consume.

Artículo 2°- Ámbito de aplicación y alcances - Están comprendidas en la presente ley las actividades de proyecto, construcción, operación y mantenimiento de obras civiles y electromecánicas y la fabricación de componentes de sistemas solares térmicos para su integración a viviendas, edificios comerciales, industriales y públicos.

Artículo 3° - Definiciones - A los efectos de esta ley se entiende por:

- a) Conversión fototérmica de la energía solar: la conversión de la energía de la radiación solar incidente sobre un cuerpo, en energía térmica.

Senado de la Nación



- b) Sistema solar térmico: sistema que integra un colector solar térmico, un depósito acumulador y otros componentes con el fin de realizar la conversión fototérmica de la energía solar, transmitirla a un fluido de trabajo y almacenarla, para ser utilizada en los puntos de consumo.
- c) Energía solar térmica: consiste en el aprovechamiento de la energía solar para el calentamiento de un fluido. Cuando no supera los 100 °C se considera de baja temperatura y cuando los alcanza y hasta los 300 °C, de temperatura media.

La Autoridad de Aplicación podrá, cuando especificaciones técnicas lo requieran, modificar el rango de temperatura establecido.

- d) Agua caliente sanitaria: agua destinada al consumo humano, que ha sido calentada.

Artículo 4° - Autoridad de Aplicación - La Autoridad de Aplicación de la presente ley será determinada por el Poder Ejecutivo Nacional, conforme las respectivas competencias dispuestas por la ley 22.520 de Ministerios y sus normas complementarias

Artículo 5° - Políticas - El Poder Ejecutivo Nacional, a través de la Autoridad de Aplicación, instrumentará, entre otras, las siguientes políticas públicas destinadas a promover la inversión y el desarrollo en el campo de las energías renovables:

- a) Elaborar, en coordinación con las jurisdicciones provinciales, un Programa Federal para el aprovechamiento térmico de la energía solar, el que tendrá en consideración todos los aspectos tecnológicos, productivos, económicos y financieros necesarios para la administración y el cumplimiento de las metas de participación futura en el mercado de dicha energía;
- b) Coordinar con las universidades e institutos de investigación el desarrollo de tecnologías aplicables al aprovechamiento térmico de la energía solar en el marco de lo dispuesto por la ley 25.467 de Ciencia, Tecnología e Innovación; incluyendo la actualización y mejora del atlas de insolación del territorio nacional;
- c) Coordinar con las universidades e institutos de investigación la formación de los recursos humanos capaces de diseñar, instalar y mantener los equipos que aprovechen la energía solar y generen ahorro en combustibles convencionales a través del uso eficiente y racional de la energía;
- d) Identificar y canalizar apoyos con destino a la investigación aplicada, a la fabricación nacional de equipos, al fortalecimiento del mercado y aplicaciones a nivel masivo del aprovechamiento térmico de la energía solar;
- e) Celebrar acuerdos de cooperación internacional con organismos e institutos especializados en la investigación y desarrollo de tecnologías aplicadas al uso de la conversión térmica de la energía solar;
- f) Definir acciones de difusión sobre los beneficios de una mayor utilización de conversión térmica de la energía solar en la matriz energética nacional;
- g) Promover la capacitación y formación de recursos humanos en todos los campos de aplicación del aprovechamiento térmico de la energía solar;

Senado de la Nación

- h) Promover el financiamiento a través de la banca multilateral de la fabricación, instalación y utilización de sistemas solares térmicos y/o sus componentes.

Artículo 6° - Estándares de calidad y certificación - La Autoridad de Aplicación determinará los estándares de eficiencia y los correspondientes etiquetados de los equipos destinados al aprovechamiento de la energía solar térmica, de conformidad con los siguientes lineamientos:

- a) La Autoridad de Aplicación convocará a los institutos públicos con competencia en la materia para la definición de los estándares del presente artículo;
- b) Los requisitos mínimos exigidos deberán corresponder a las exigencias técnicas-constructivas establecidas por las normas IRAM, ISO u otras similares;
- c) El Ente Nacional Regulador del Gas (ENARGAS) tendrá competencia para dictar las normas regulatorias para los artefactos híbridos solar-gas;
- d) Todo equipo solar térmico, a los fines de su comercialización, deberá contar con previa certificación de calidad de acuerdo a las especificaciones de esta ley y las normas regulatorias derivadas.

La Autoridad de Aplicación establecerá los requisitos necesarios para la formación y capacitación continua de los profesionales habilitados para el dimensionamiento, instalación, operación y mantenimiento de los equipos. Los cursos estarán definidos de conformidad con las normas técnicas pertinentes. La Autoridad de Aplicación deberá crear un registro de profesionales y empresas especializadas en sistemas solares térmicos, estableciendo los requisitos que deberán cumplir los profesionales habilitados para firmar los proyectos, dirigir las obras de las instalaciones, las reparaciones y efectuar las inspecciones.

Artículo 7° - Estabilidad fiscal - Las micro, pequeñas y medianas empresas, definidas por la resolución 21/2010 de la Secretaría de la Pequeña y Mediana Empresa y Desarrollo Regional de la Nación o por aquella normativa que en el futuro la reemplace y las cooperativas, que fabriquen, operen y mantengan sistemas solares térmicos o sus componentes, gozarán de estabilidad fiscal por un período de DIEZ (10) años contados desde el momento en que se apruebe la respectiva solicitud.

Comprende a los emprendimientos nuevos y a las unidades productoras existentes que incrementaren su capacidad productiva mediante un proyecto de ampliación. A los fines de la presente ley se entenderá por estabilidad fiscal la imposibilidad de que los sujetos beneficiarios de este régimen vean incrementada su carga tributaria total -determinada al momento de la presentación de la solicitud- como consecuencia de aumentos en cualquiera de los tributos nacionales y provinciales que recaigan sobre su actividad o por la eventual creación de nuevos tributos que los afecten. Complementariamente, les resultarán de aplicación las disposiciones normativas a través de las cuales se disminuya la carga tributaria.



Senado de la Nación

Aprobada la solicitud, la Autoridad de Aplicación emitirá un certificado en el que constarán los gravámenes aplicables a cada emprendimiento, que se remitirá a las autoridades impositivas correspondientes y deberá llevar un registro de las solicitudes, beneficiarios, certificaciones y demás requerimientos que se establezcan reglamentariamente.

Artículo 8º - Promoción de inversiones - Durante la vigencia del régimen de inversiones establecido por la ley 26.360, las personas jurídicas definidas en el artículo 7º, podrán acceder al beneficio establecido en su artículo 3º según el alcance dado por el párrafo sexto de la ley 26.728. El beneficio deberá tramitarse ante la Autoridad de Aplicación de la ley 26.360.

Cumplido el plazo de vigencia de la ley 26.360, sin mediar prórroga ni reemplazo por régimen similar y compatible, se procederá a instituir, por un período de DIEZ (10) años a contar desde la reglamentación de la presente, un Régimen de inversiones para el aprovechamiento térmico de la energía solar, que regirá con los alcances y limitaciones establecidos en la presente ley. Las personas jurídicas definidas en el artículo 7º que realicen comprobadas inversiones de capital, podrán diferir en relación al monto de estas últimas, el pago de las sumas que deban abonar en concepto de impuesto al valor agregado, que se pagarán posteriormente en DIEZ (10) anualidades a partir del vencimiento del último diferimiento; así también, y de forma no excluyente, podrán practicar en el impuesto a las ganancias la amortización acelerada de esas inversiones.

La Autoridad de Aplicación, aprobado el beneficio promocional, procederá a su registro, en concordancia con el último párrafo del artículo 7º.

La certificación de calidad del equipo solar térmico será condición para acceder a los beneficios promocionales de este artículo, incluidos los de la ley 26.360, y el precedente.

Artículo 9º - Compre trabajo argentino - Para acceder al régimen de inversiones establecido en el artículo 8º, tendrán prioridad los emprendimientos que favorezcan la creación de empleo y los que se integren con bienes de capital de origen nacional, conforme a lo establecido en la ley 25.551.

Artículo 10º - Sanciones - El incumplimiento de los compromisos técnicos, productivos y comerciales asumidos en la solicitud que dieron origen a los beneficios promocionales de los artículos 7º y 8º, dará lugar a la pérdida de los beneficios y al reclamo de los tributos dejados de abonar más sus intereses y actualizaciones.

La Autoridad de Aplicación, a solicitud de parte y por motivos justificados, podrá aprobar prórrogas de los plazos estipulados.

La infracción al inciso d) del artículo 6º dará lugar a la prohibición de la comercialización de los equipos no certificados y la Autoridad de Aplicación establecerá un plazo razonable para su adecuación normativa.

Artículo 11º - Créditos para adquirentes - La banca pública facilitará a las personas físicas y/o jurídicas que incorporen a su patrimonio y utilicen sistemas solares



Senado de la Nación

térmicos de baja y media temperatura, una línea especial de créditos destinados a la adquisición e instalación de los equipos solares térmicos a una tasa fijada por la Autoridad de Aplicación. Los créditos serán aplicables a los productos que cumplan los estándares de calidad y eficiencia definidos en el artículo 6º.

Artículo 12º - Construcciones del Estado - A partir del TERCER año de la reglamentación de la presente ley, el 60% de las viviendas de interés social, los centros de salud y los establecimientos educativos que construyan el Estado Nacional y los Estados Provinciales que adhieran a la misma, deberán contar con instalaciones solares térmicas.

A partir del SEXTO año de la reglamentación de la presente ley, la totalidad de las viviendas de interés social, los centros de salud y los establecimientos educativos que construyan el Estado Nacional y los Estados Provinciales que adhieran a la misma, deberán contar con instalaciones solares térmicas. La Autoridad de Aplicación evaluará, a través de profesionales inscriptos en el registro pertinente de esta ley, la factibilidad técnica y económica de incorporar instalaciones solares térmicas en los inmuebles de propiedad del Estado Nacional y de las provincias adherentes, a los efectos de disminuir paulatinamente su dependencia de fuentes de energía fósil.

Artículo 13º- Adhesión - Invítase a las provincias y a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires a adherir a la presente ley y a dictar, en sus respectivas jurisdicciones, su propia legislación destinada a promover la utilización de sistema de energía solar térmica de baja y media temperatura.

Artículo 14º - Plazo para la reglamentación - El Poder Ejecutivo nacional reglamentará la presente ley dentro de los NOVENTA (90) días de publicada en el Boletín Oficial.

Artículo 15º - Comuníquese al Poder Ejecutivo.

Dr. ERNESTO SANZ
Senador de la Nación