

ENERGÍAS RENOVABLES

Para el desarrollo rural

Compilación:

Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico
para la Pequeña Agricultura Familiar (CIPAF)



energías
renovables

• Ediciones

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



A la memoria de Enrique Peczak
Primer Presidente del Consejo de Centro del
CIPAF-INTA



*Todos nosotros sabemos algo. Todos nosotros ignoramos algo.
Por eso, aprendemos siempre.*
Paulo Freire

*Agradecemos a todos y cada una de las personas
que hicieron posible el Seminario de Puerto Tirol y la construcción de este libro.*



Compilación

*Ing. Francisco Cardozo*¹

Director IPAF Región NEA

*Lic. Cora Gornitzky*²

Comunicadora IPAF Región Pampeana - INTA

*Lic. Claudia Palioff Nosal*³

Asistente en Comunicación y Capacitación del CIPAF - INTA

Autores

Cada tecnología fue desarrollada por la organización y/o técnico que se menciona.

Corrección

Lic. Diana Gamarnik

Diseño y Edición

Gerencia de Comunicaciones INTA

Alejandro Menegaz

José Della Puppa

Enrique Caramelli

Liliana Ponti

Verónica Durán

Fotografía

En su mayoría, las fotografías fueron provistas por las organizaciones participantes

Adaptación fotográfica

Silvana Fangio

Coordinación editorial

Lic. Claudia Palioff

CIPAF - INTA

La primera versión de este libro se realizó en 1996, a partir del seminario desarrollado en Reconquista, provincia de Santa Fe, Argentina, organizado por INCUPO y la Unidad de Minifundio del INTA.

Tras diversas reuniones, gestiones y demandas, se concreta una nueva edición. Así, en agosto de 2008 se organiza y desarrolla el Seminario de Puerto Tirol, provincia del Chaco, Argentina, y en el 2009 se publica la versión actualizada del libro.

Esta publicación fue financiada con recursos provenientes del Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Pequeña Agricultura Familiar (CIPAF) - INTA.

Se permite la reproducción total o parcial de este documento siempre que se cite la fuente. Las ideas, los conceptos, las opiniones y el desarrollo correspondientes a cada tecnología son responsabilidad de los respectivos autores.

¹ *Francisco Cardozo es Ingeniero Forestal, Magister en Gestión Ambiental, Director del IPAF Región NEA – INTA.*

² *Cora Gornitzky es periodista y docente universitaria, miembro del equipo del IPAF Región Pampeana - INTA. Ganó numerosos premios por sus notas sobre el sector y temáticas vinculadas.*

³ *Claudia Palioff Nosal, Licenciada en Comunicación Social, es Asistente en Comunicación y Capacitación del CIPAF - INTA. Se desempeña como su referente de comunicación y Agricultura Familiar a nivel nacional e internacional.*

Índice

Prólogo. Por Ing. Agr. *Carlos Paz*, Presidente del INTA
Introducción. Por Ing. (MsC.) *José Catalano*, Director CIPAF-INTA

Energías renovables para el desarrollo rural

Biodigestor / Biocombustibles

1. Biodigestor
2. BioFAA - Planta de biodiésel
3. Biogás a escala familiar

Déndrica

4. Asador giratorio a carbón o leña con infiernillo central
5. Calefactor a leña
6. Cocina a leña
7. Cocina y horno agroindustrial a leña
8. Horno metálico a leña para cocinar
9. Horno metálico para elaborar carbón

Eólica

10. Aerogenerador Montaraz
11. Molino aerogenerador

Hidráulica

12. Bomba de ariete
13. Bomba de soga
14. Máquina para aprovechar la corriente del río Paraná

Solar

15. Cocina solar parabólica familiar
16. Colectores solares para calentamiento de agua
17. Refrigerador solar
18. Secadero solar de uso múltiple
19. Sistema solar de agua caliente sanitaria

Memorias del Seminario de Energías Renovables

Puerto Tirol. Por el Ing. For. (Mag.) *Francisco Cardozo*, Director del IPAF
Región NEA

Prólogo

Siempre es motivo de orgullo y alegría presentar una nueva edición de una publicación INTA, y en este caso particular mucho más, ya que se vincula con una labor institucional que se integra a la de otras entidades públicas y privadas, así como a lineamientos impartidos por el Estado nacional.

Una obra se justifica por sí misma, por sus contenidos y objetivos, y es por ello que pretender prologarla resultaría jactancioso. Sólo quiero aprovechar la posibilidad de su presentación para acercar algunas reflexiones.

Frente a una demanda creciente de tecnologías y nuevas alternativas productivas en el ámbito de la pequeña producción agropecuaria, el INTA creó en el año 2005 el «Programa Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Pequeña Agricultura Familiar», con el fin de contribuir a la inclusión de este sector social y económicamente relevante en nuestro país, tanto desde la óptica de la seguridad y soberanía alimentaria como de la absorción de mano de obra en la actividad agrícola, buscando evitar la migración hacia los centros urbanos.

La agricultura familiar comprende a minifundistas, campesinos, pequeños productores y pueblos originarios, cuyas condiciones de vida y sistemas de producción presentan desventajas y carencias. Es una obligación ineludible del Estado, a través de sus organismos, brindar las herramientas, medios y conocimientos que posibiliten mejorar su calidad de vida contribuyendo a un verdadero desarrollo territorial.

El programa se ha constituido en un medio para favorecer la participación e inclusión de los actores de la pequeña agricultura familiar, integrándolos al sistema agroalimentario y aportando al cumplimiento de los objetivos de competitividad, sustentabilidad y equidad social establecidos en el Plan Estratégico Institucional del INTA.

Identificar y ofrecer soluciones a las diferentes problemáticas de este sector predominante en la ruralidad de nuestro país significa, para nuestros profesionales, desafíos permanentes y requiere la generación de inversiones y estructuras dentro del organismo, pues la pluriactividad logra cada vez mayor importancia en las estrategias de ingreso de las unidades domésticas, tanto en el ámbito rural como en el urbano y periurbano.

En este orden, favorecer sistemas productivos sustentables implica considerar los aspectos tecnológicos, estructurales y de insumos y procesos. Entre ellos la energía, que se constituye en un insumo imprescindible, ligado al bienestar y al crecimiento.

El modelo económico que lleva adelante el Gobierno nacional ha privilegiado acercar la energía a los sectores más vulnerables, en el contexto de una demanda sostenida, vinculada al crecimiento y a un incremento en los costos de las fuentes convencionales o no renovables como fenómeno global.

Pensar en energías alternativas renovables presenta una salida eficiente a un problema complejo, teniendo en cuenta que éstas son capaces de regenerarse por medios naturales, se producen a partir de tecnologías más apropiables por el sector y originan un menor impacto ambiental.

El planeta amenaza con el agotamiento de las fuentes de energía convencionales y la ciencia trabaja en el desarrollo de otras sostenibles, pero entretanto son las energías limpias, alternativas y renovables las que han llevado a la redacción de este libro, donde el sol, el viento, los ríos y corrientes de agua dulce y la tierra se convierten en aliados de la agricultura familiar, enfrentando una urgente necesidad.

Quiero acercar una felicitación a quienes con esfuerzo hicieron posible este logro y esperar que el libro se constituya en una herramienta útil y prioritaria para productores y técnicos, pero fundamentalmente para quienes piensan que se puede creer en un futuro mejor y que una Argentina, sin exclusión, es posible.

Ing. Agr. *Carlos Alberto Paz*
Presidente del INTA

Introducción

No hay desarrollo rural posible sin actores que sean protagonistas activos. No hay innovación tecnológica sustentable sin reconocimiento social.

Las tecnologías apropiadas son aquellas que se adaptan a las condiciones sociales, económicas, culturales y ambientales de los agricultores familiares y sus entornos territoriales y productivos. Intentan resolver los problemas estructurales de productividad, infraestructura, acceso al agua, a la comercialización y a la tierra. Parten del saber hacer de la gente, construyendo una conjunción que articule ese conocimiento con el saber científico.

En la Argentina, el 66%⁴ del sector rural está conformado por agricultores familiares. Son pequeños productores, minifundistas, campesinos, criollos e indígenas que viven, trabajan y producen en condiciones adversas, tanto desde el punto de vista edáfico y climático como económico y agrocomercial.

Los escasos recursos para acceder a mejores medios de producción y el creciente deterioro de los recursos naturales tornan cada vez más desfavorable sus condiciones de vida y limitan el desarrollo en un marco de equidad. Aun así, durante siglos, los pequeños productores acumularon conocimientos técnicos que hoy corren el riesgo de perderse. Estos saberes latentes merecen ser puestos en valor y constituirse en los disparadores para el desarrollo de nuevas tecnologías apropiadas, recuperando las habilidades técnicas de las comunidades y estimulando la capacidad innovadora de sus organizaciones.

Como plantea el Grupo de Energías Renovables de Misiones, el concepto de **tecnología apropiada** representa la dimensión social y cultural de una innovación. Su valor no radica solamente en su viabilidad económica y su solidez técnica, sino también en su adaptación al medio social y cultural local. Presenta además una dimensión política porque está orientada en primer lugar hacia los grupos más postergados, y las estrategias de desarrollo aplicadas históricamente no lograron generar un salto cualitativo en la vida de los productores.

Las energías renovables pueden constituirse en herramientas fundamentales para favorecer procesos productivos sustentables en el tiempo, no sólo para las familias, sino también para el medio y el contexto en que se desarrollan sus sistemas de producción.

Se denomina **energía renovable** a la energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, unas por la inmensa cantidad de energía que contienen y otras porque son capaces de regenerarse por medios naturales.

La mayor cualidad de las energías renovables reside en el hecho de no agotarse. Esto sucede con la energía del sol (energía solar), el viento (energía eólica), los ríos y corrientes de agua dulce (energía hidráulica), la energía producida por la atracción gravitatoria de la luna (energía mareomotriz), la energía de la tierra (energía geotérmica) y la dendroenergía, la cual hace referencia a la energía proveniente de la madera.

⁴ Fuente: PROINDER - SAGPyA

El concepto de **crisis energética** aparece cuando las fuentes de energía de las que se abastece la sociedad se agotan.

La producción de energías limpias, alternativas y renovables no es, por lo tanto, una cultura o un intento mayor por mejorar el medio ambiente, sino una necesidad a la que el ser humano se va a ver abocado, independientemente de nuestra opinión, gusto o creencia.

Un modelo económico como el actual, cuyo funcionamiento depende de un continuo crecimiento, exige también de una demanda igualmente creciente de energía. Esto supone poner en discusión, por un lado, el modelo de desarrollo, y por otro, las fuentes de energía.

El tiempo apremia. Por eso, el debate entre energía alternativa / convencional no es una mera clasificación de las fuentes, sino que representa un cambio que necesariamente tendrá que producirse durante este siglo. Puesto que las fuentes de energía fósil y nuclear son finitas, es inevitable que en un determinado momento la demanda no pueda ser abastecida y el sistema ya no pueda ser provisto, salvo que se descubran y desarrollen otros nuevos métodos para obtenerla.

Cómo surge este libro

Hace ya casi 13 años, en septiembre de 1996, entre distintos responsables de organizaciones de la sociedad civil e instituciones del Estado se organizó un taller de intercambio y discusión sobre el uso de tecnologías renovables vinculadas con los pequeños productores. De allí desembocó una publicación colectiva denominada *Aplicación de energías renovables para el desarrollo rural*, cuya edición se agotó rápidamente.

En diciembre de 2007 se retoma la idea de generar un espacio de intercambio, así como también la actualización de la primera edición del libro. Esta vez, con objetivos más ambiciosos y abarcativos:

- ▲ Generar líneas de trabajo para vincular la oferta y la demanda de tecnologías apropiadas en energías renovables en el ámbito rural.
- ▲ Incidir en las políticas públicas para la generación y transferencia de tecnologías apropiadas en energías renovables para el desarrollo rural.

De esta manera, se organiza y desarrolla el **SEMINARIO DE ENERGÍAS RENOVABLES PARA EL DESARROLLO RURAL**, durante los días 28 y 29 de agosto de 2008, en el Centro de Capacitación del Complejo San Camilo, Puerto Tirol, en la provincia del Chaco.

A través de ese espacio participativo orientado a escuelas, universidades, medios de comunicación, instituciones, organizaciones, público en general y decisores políticos, se logran poner en común las tecnologías existentes para intercambiar tanto los avances como los desafíos técnicos que se aplican para el uso de energías renovables.

Como parte del proceso descrito, surge este libro. En él se aportan propuestas concretas para que contribuyan a acrecentar los conocimientos y que favorezcan la incorporación de tecnologías para productores, dirigentes, organizaciones, promotores, técnicos y funcionarios, de modo que puedan producir verdaderas transformaciones en la agricultura familiar.

Ing. (MsC) *José Catalano*
Director del Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico
para la Pequeña Agricultura Familiar (CIPAF - INTA)

Solar



Cocina solar parabólica familiar

Colectores solares para calentamiento de agua

Refrigerador solar

Secadero solar de uso múltiple

Sistema solar de agua caliente sanitaria



Introducción

Por Silvia M. Rojo, Presidenta Fundación EcoAndina

La energía solar es la que se obtiene captando la luz y el calor que emite el Sol. Integra las llamadas energías renovables, no es contaminante, y por eso se la denomina también energía limpia, energía verde o «fuerza solar».

El Sol es fuente de vida y origen de otras formas de energía que el hombre ha utilizado durante su historia. Es una alternativa para cubrir todas nuestras necesidades energéticas, si sabemos cómo aprovechar racionalmente la luz y el calor que incide sobre la Tierra. Hace unos cinco mil millones de años que el Sol brilla en el cielo y se calcula que restan unos 6.000 millones más de sus beneficios. Sólo durante este año, y así cada año, el Sol arrojará sobre la Tierra cuatro mil veces más energía que la que vamos a consumir.

Describiremos los conceptos más usados en energía solar, a fin de usar un lenguaje común.

La **radiación solar** constituye el conjunto de radiaciones electromagnéticas emitidas por el Sol. La potencia de la radiación varía según el momento del día, las condiciones atmosféricas que la amortiguan y la latitud.

Puede aprovecharse la **radiación** en sus dos componentes: directa y difusa. También en la suma de ambas, llamada **irradiación total incidente**.

La radiación directa es la que llega directamente desde la dirección del Sol, sin reflexiones o refracciones intermedias. Puede reflejarse y concentrarse para su utilización.

La **radiación difusa** es la que emite la bóveda celeste –el cielo– durante el día, gracias a los múltiples fenómenos de reflexión y refracción solar en la atmósfera, en las nubes y en otros elementos atmosféricos y terrestres. No se puede concentrar la luz difusa porque proviene de todas las direcciones.

La energía recibida del Sol, al atravesar la atmósfera de la Tierra, calienta el vapor de agua en unas zonas de la atmósfera más que en otras, lo que provoca alteraciones en la densidad de los gases y, por consiguiente, desequilibrios que causan la circulación atmosférica. Esta energía genera la temperatura en la superficie terrestre y el resultado de la atmósfera es aumentarla por **efecto invernadero** para mitigar la diferencia de temperaturas entre el día y la noche y entre el polo y el ecuador.

La reflexión de la luz puede ser de dos tipos, dependiendo de la naturaleza de la superficie de separación: **especular** (como en un espejo) o **difusa** (cuando no se conserva la imagen pero se refleja la energía).

Ésta es la explicación, por ejemplo, para **las cocinas solares parabólicas**, que concentran en un punto (el foco donde se coloca la olla) los rayos del sol en una **reflexión especular**.

La Puna argentina

Sólo existen seis lugares en el mundo con más de 2.200 kWh/m² de radiación solar anual. La provincia de Jujuy, por su privilegiada situación y climatología, se ve particularmente favorecida respecto del resto del mundo, debido a la regularidad durante el año, la humedad relati-

va del ambiente que posibilita cielos más diáfanos y menos polvo en suspensión, acceso a la región y población radicada en el lugar.

La suma de energía anual en la Puna es de 2.200 kWh/m². Esto equivale a un barril de 190 litros de petróleo por cada metro cuadrado, multiplicado por toda la región.

La regularidad del Sol durante el año permite a la región contar con él alrededor de 315 días por año, con unos 50 días entre lluviosos y nublados parcial o totalmente.

Esta energía puede aprovecharse directamente para generación de calor, captada a través de artefactos para cocinar, calentar agua o calefaccionar ambientes, o bien ser convertida en otras formas útiles, como en electricidad, a través de paneles fotovoltaicos.

Cada región del mundo tiene mayor preponderancia de una fuente energética gratuita, limpia, inagotable, renovable y alternativa para utilizar. En esta región andina, beneficiada principalmente por el sol, la energía solar es la solución a alternativas poco seguras, contaminantes o, simplemente, agotables.

Existen algunos problemas a superar:

- ▲ La concientización masiva, educación y difusión, sobre el agotamiento de los recursos fósiles en unos 9 años y la necesidad de implementar rápida y masivamente políticas de eficiencia energética y de implementación de energías alternativas.
- ▲ Los costos de generación masiva de equipos e instalación de la tecnología solar térmica.
- ▲ La acumulación de la energía obtenida del sol, por lo que suele usarse en muchos casos en forma directa.
- ▲ Está muy desarrollada en el mundo la generación de energía eléctrica solar, pero deben hacerse grandes inversiones iniciales para instalar los nuevos sistemas, aun cuando entre los aportes paliativos se pueda incluir a los créditos de carbono.
- ▲ El transporte a grandes distancias de la generación de energía eléctrica desde plantas solares.
- ▲ Como positivo debe puntualizarse que el mercado de investigación y de producción de artefactos para captar el sol se ha multiplicado tanto en los países centrales, que actualmente han pasado a ser el mayor tomador de mano de obra, superando largamente a la industria automotriz. Esto sucede en Alemania y España, y con tendencia en alza en Estados Unidos a partir del gobierno de Barack Obama.

En el mundo, las regiones más áridas son las más desprotegidas para la vida. Paradójicamente, estos sitios, «pobres» y difíciles, se corresponden con las áreas del mundo más beneficiadas con energía solar o con energía eólica, y serán dueñas del mayor caudal de energía limpia y renovable en 9 años, cuando las reservas de petróleo y gas se vayan agotando y no estén disponibles para todo el mundo. En nuestro país, la Puna, que comprende la zona oeste de las provincias de Jujuy, Salta y Catamarca, es una zona muy rica en energía solar, lo que constituye un gran valor presente y a futuro.

Beneficios para la familia rural

En una familia rural, donde la mayoría de las actividades demandan un gran esfuerzo y bastante tiempo, la energía solar aplicada a artefactos solares para cocción de alimentos, generación de agua caliente y calefacción, implica que la familia no se traslade grandes distancias, a pie, con animales o en vehículos, en búsqueda de la escasa leña.

En los lugares donde llega el gas envasado –no a todos los pueblos por dificultad en el

traslado– las familias escasamente acceden a la compra de la garrafa, y su reposición mensual siempre es un problema.

En definitiva, una familia que posee equipos solares ahorra tiempo y dinero y se beneficia con condiciones de vida más saludables –no aspira humos tóxicos, accede a la ducha caliente y a ambientes calefaccionados–.

Si bien los costos iniciales de los artefactos son un poco mayores a los de gas, esos costos se amortizan con rapidez al no tener que comprar la garrafa mensualmente.

Hay un beneficio indirecto para las familias, como es la preservación de la biodiversidad local al no extraer las plantas leñosas: los terrenos no se desertifican, se preservan las cuencas y el ganado tiene mayor posibilidad de alimento en tierras más fértiles.

La energía solar es usada en todo el mundo, con mayor o menor eficiencia. Es paradójico que países como Alemania, con una cantidad reducida de sol durante el año, lideren el uso de esta energía. Existe una fuerte conciencia del agotamiento de los combustibles y hay quienes están dispuestos a realizar todos los esfuerzos posibles por aprovechar las energías disponibles.

Por eso, cuando existen y es posible utilizarlas, es inteligente el uso de energías combinadas. De hecho, ya se avanza en las energías que se complementan, utilizándose también la eólica, investigando la implementación masiva del hidrógeno, biomasa y otras.

Tecnologías disponibles

▲ Sistemas de aprovechamiento térmico

Con el calor recogido en los colectores se puede:

- **Cocinar, hornear y esterilizar agua y dar calefacción** a hogares particulares o escuelas, centros de salud, fábricas y hoteles; obtener **agua caliente** para consumo doméstico o industrial.
- **Climatizar piscinas** y permitir el baño durante gran parte del año.
- **Refrigeración** para heladeras y congeladores obteniendo frío con colectores solares.
- **Acondicionadores de aire.**
- Aplicaciones agrícolas:
 - Con **invernaderos solares** pueden obtenerse mayores y más tempranas cosechas.
 - Los secaderos agrícolas o **deshidratadores solares.**
 - Plantas de **purificación** o **desalinización** de aguas sin consumir ningún tipo de combustible.

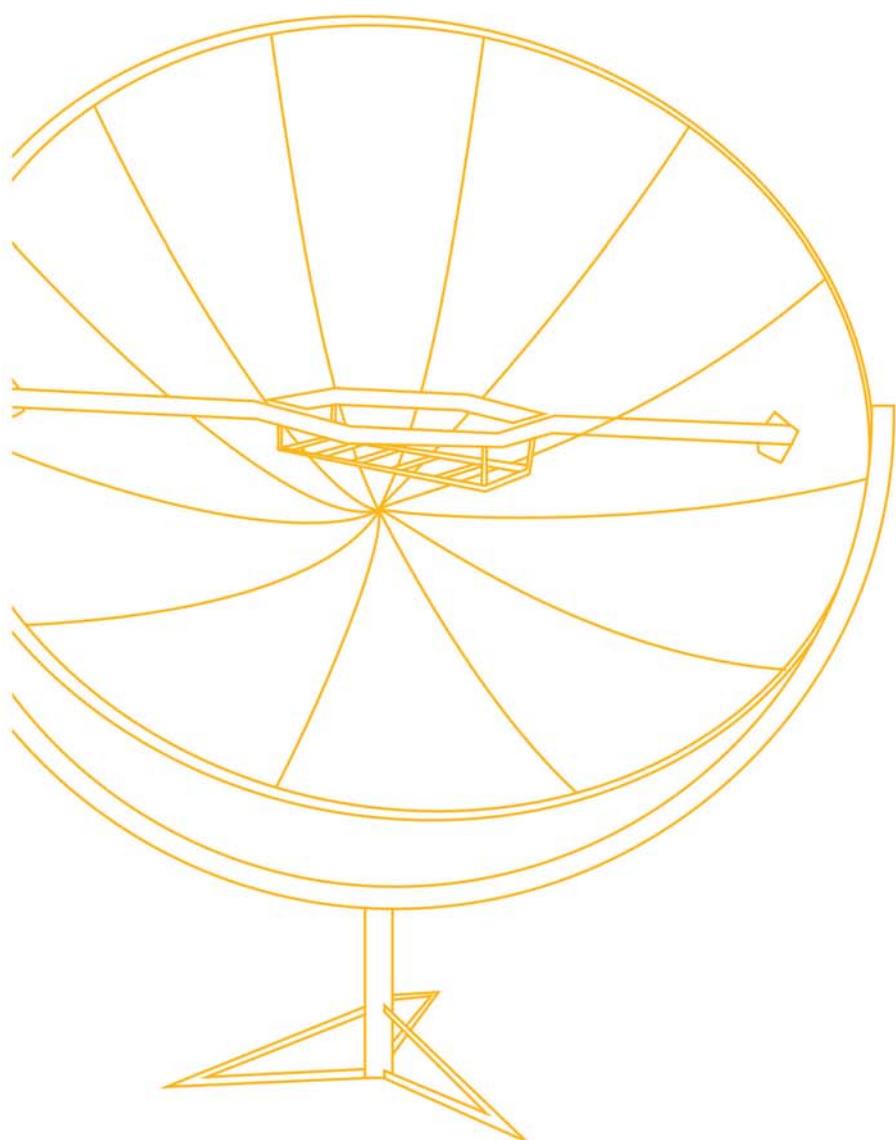
▲ Sistemas de módulos fotovoltaicos

- Las **células solares**, dispuestas en los llamados **paneles o módulos solares fotovoltaicos**, resultan actualmente una solución al problema de la electrificación rural. Tienen ventaja sobre otras alternativas al carecer de partes móviles, no contaminan ni producen ningún ruido, no consumen combustible y su mantenimiento es mínimo (limpieza de polvo cada tanto y cuidado de que no le caigan piedras).
- La batería que acumula la carga de energía debe mantenerse agregando periódicamente agua destilada y al terminar su vida útil debe enviarse a reciclaje o disposición adecuada. Con menor rendimiento, funcionan también en días nublados, ya que captan la luz que se filtra a través de las nubes (**radiación difusa**).



- La electricidad obtenida puede usarse de manera directa; por ejemplo, para sacar agua de un pozo o para regar, mediante una bomba-motor eléctrica, o ser almacenada en acumuladores para usarse como electricidad en las horas nocturnas.
- En otros países ya está en vigencia la posibilidad de inyectar la electricidad excedente generada a la red general, obteniendo un importante beneficio.
- La energía solar puede ser perfectamente complementada con otras energías convencionales, como gas y petróleo, para evitar la necesidad de grandes y costosos sistemas de acumulación.
- Una **casa bien aislada y con buen uso de materiales locales** puede disponer de agua caliente y calefacción solares, con el apoyo de un sistema convencional a gas o eléctrico que sólo funcione en los períodos sin sol.

Cocina solar parabólica familiar



Cocina solar parabólica familiar

Diseñada por la Fundación EcoAndina, provincia de Jujuy

Origen de la energía

Solar y como apoyo, eólica.

Contexto y formas de uso

Desde el año 1990, miembros de la Fundación EcoAndina iniciaron la difusión de equipamiento solar para la cocción de alimentos, hornos de caja, cocinas comunitarias y familiares, en un principio para escuelas, puestos de salud y centros comunitarios.

También en esos años se llevó a cabo la captación de agua potable con bombeo solar, la instalación de colectores para agua caliente, baños solares andinos, la calefacción de ambientes y hornos solares panaderos.

Con el tiempo, el uso de los equipos se trasladó a usuarios particulares, sobre todo en lo referido a cocinas solares familiares.

Actualmente, a través de un Proyecto PPD (Programa de Pequeñas Donaciones) del PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo), la Fundación EcoAndina difunde el concepto y marca «Pueblos Solares Andinos», comunidades que utilizan energía solar térmica para cocción de alimentos, agua caliente, calefacción de ambientes, captación de agua, etc.; y energía solar fotovoltaica para generación de energía eléctrica.

Esto se complementa con el riego por goteo con bombeo solar o por gradiente para la recuperación de cultivos ancestrales como la quínoa, las papas y maíces andinos. También se instalan plantas biológicas fitoterrestres de tratamiento de efluentes a la salida de los baños.

En 2008, había ya 25 pueblos de Jujuy y dos de Salta que contaban con estos artefactos y beneficios. Se ha establecido también un vínculo de difusión con la vecina República de Bolivia.

• Factores ambientales de uso

La Puna argentina posee una de las mejores radiaciones solares del mundo, con un promedio de 2.200 kilowatts por metro cuadrado por año.

A su vez, la Puna jujeña presenta una escasa humedad que permite una gran visibilidad y poco polvo en suspensión, lo que potencia el uso del sol en la región, con mejora diferencial respecto



a las punas de las provincias de Salta y Catamarca, de menor humedad ambiente y más polvo, y el altiplano boliviano, mucho más húmedo, con más nubosidad durante el año.

Lo instalado se utiliza con regularidad durante todo el año, sólo reducido algunos días en época de verano, cuando está más nuboso y lluvioso.

Aplicaciones actuales

Fundación EcoAndina ha transferido tecnología a dos talleres, y bajo su supervisión se fabrican en la actualidad equipos en la provincia de Jujuy en la localidad de Tilcara, en la quebrada de Humahuaca, y en San Salvador.

Se instalaron los equipos en punas, quebradas y valles de las provincias de Jujuy y Salta.

La Fundación EcoAndina realiza numerosas aplicaciones solares en el Norte argentino. Entre ellas se destacan las siguientes tecnologías:

▲ **Hornos solares de caja:** se usan para alimentos que requieren mayor tiempo de cocción, para potabilizar agua o para mantener caliente la comida por más tiempo.

▲ **Cocinas solares parabólicas familiares:** se usan para preparar comidas de todo tipo como guisos, sopas, estofados, frituras, con granos y cereales. También para hervir agua para la preparación de infusiones calientes. Se calienta agua para higiene personal, para lavar los platos y otros fines. El ahorro de leña es del 70%.

▲ **Cocinas solares parabólicas comunitarias con hornos solares panaderos:** se instalan en comedores escolares y centros comunitarios. Tienen el doble fin de cocción de alimentos en ollas para más de 50 personas y, con el complemento de un horno, para la panificación y horneados en general.

▲ **Deshidratador solar:** se encuentra funcionando en la quebrada de Humahuaca el primer deshidratador para 200 kg/día de verduras o frutas.

▲ **Calefones solares, o colectores para agua caliente:** en forma individual, se instalan calefones de 100, 200 o 300 litros en escuelas, centros vecinales y en casas particulares para permitir la higiene personal con agua caliente sin necesidad de usar leña.

▲ **Baños solares andinos comunitarios:** las casas de familia de los pueblos no disponen de baños bien equipados, y las enfermedades por enfriamiento (resfríos, gripes, pulmonías) se producen en el momento de la higiene personal. Por eso, Fundación EcoAndina instala baños comunitarios, equipados con sanitarios completos, con agua caliente generada mediante calefones solares. La arquitectura solar aplicada en la construcción garantiza una buena climatización del baño y también el confort para los usuarios, especialmente para los niños de corta edad.

▲ **Planta fitoterrestre:** las aguas servidas del baño solar se tratan de manera ecológica con el tratamiento biológico de los efluentes, mediante el filtrado con caña hueca y, como alternativa, la reutilización de los líquidos filtrados en riego por goteo de cultivos.

▲ **Calefacción solar de ambientes:** la altiplanicie andina se sitúa a más de 3.500 metros sobre el nivel del mar. Por efecto de la altura, las temperaturas del aire son muy bajas. Sin embargo, la mayoría de las casas y de los edificios públicos no tienen ningún tipo de calefacción. En invierno, los niños soportan temperaturas de -10 grados en las aulas escolares, lo cual perjudica su salud y la posibilidad de asimilar la educación. Frecuentemente se observan enfermedades del aparato respiratorio (tos, pulmonía, resfríos, etc.). Los sistemas de calefacción solar logran subir 10 grados en la primera hora y más durante la mañana de clase, permitiendo ambientes mucho más agradables y saludables para alumnos y maestros.

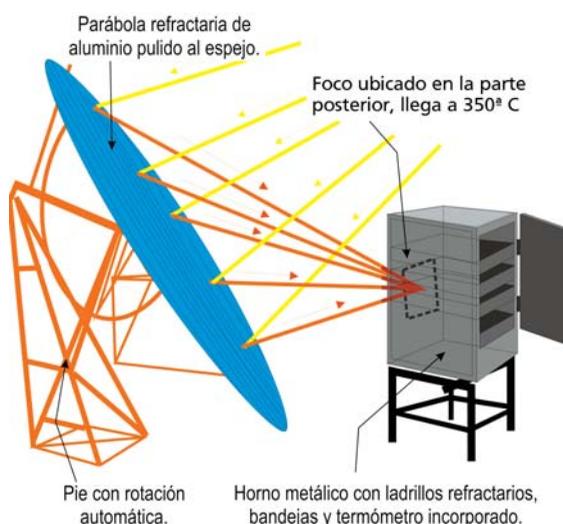
▲ **Captación de agua potable con bombeo solar:** en los pueblos con escasez de agua, se instalan sistemas de bombeo con paneles solares fotovoltaicos.

▲ **Riego por goteo para cultivos andinos:** se instalan en pueblos donde se encuentran parcelas de tierra que no pueden ser trabajadas por falta del agua para el riego. El empleo de tecnologías de riego por goteo, en combinación con el uso de pequeñas bombas de agua accionadas con paneles solares fotovoltaicos, permite la agricultura donde no se podía cultivar nada o se obtenían cosechas con poco rendimiento. Se cultivan papas andinas, quínoa, ajo, cebolla, zanahoria y otras hortalizas con rendimientos que duplican los cultivos.

Descripción técnica

La cocina solar parabólica familiar es un concentrador de la luz solar. Sobre un marco metálico, se sujetan planchas de aluminio pulido, que tienen alta capacidad para reflejar la luz solar. La pantalla tiene un diámetro de 1,4 metros, lo que equivale a una superficie reflectora de 1,5m². La forma paraboloide refleja los rayos solares de modo que todos ellos se concentren en un punto llamado «foco», donde el calor es tan potente que se puede encender un papel o una madera. La temperatura en el foco puede alcanzar los 400°C. La cocina solar funciona únicamente por radiación solar directa, es decir, cuando está enfocada hacia el sol. Su mejor rendimiento es cuando el sol está radiante y el cielo despejado.

En la Puna, las condiciones climáticas son excelentes para el uso de la energía solar, porque al mediodía se registran valores de insolación directa superiores a mil cien vatios por metro cuadrado de superficie plana (1.100 W/m²).



En estas condiciones, la energía que genera la cocina solar es de aproximadamente 700 vatios. Tres litros de agua fría alcanzan el punto de ebullición en veinte o treinta minutos. Si el cielo está parcialmente nublado, también funciona, con un rendimiento de la cocina solar más bajo y con tiempos de cocción más largos.

Se pueden preparar todo tipo de sopas, guisos, postres e infusiones calientes. También frituras, carnes asadas y pan. La cocina solar es especialmente apta para comidas con ingredientes que requieren largas horas de cocción, como porotos, trigo, lentejas, maíz pelado, «panza y pata» y otros platos regionales. Si no se está cocinando, se puede calentar agua para usarse en la cocina o en la higiene personal.

Costos de inversión, producción, mantenimiento e instalación

El costo real de la cocina solar parabólica familiar es de \$ 1.400 (costos al mes de febrero de 2009).

Cuando la Fundación consigue proyectos subsidiados, instala sin costo o entrega las cocinas en el Sistema de Fondos Rotatorios –en pequeñas cuotas- y a menor valor, rondando éste entre los \$ 500 a \$ 950, dependiendo de los fondos de que disponga el proyecto.

La fabricación se realiza en el Taller de la «Cooperativa PIRCA», en la localidad de Tilcara, en la quebrada de Humahuaca, de la provincia de Jujuy, con la provisión de materiales y supervisión técnica de Fundación EcoAndina.

Todos los materiales (hierro, tornillos, alambre, pintura) se consiguen en cualquier ferretería. Respecto del aluminio pulido, hasta hace algunos años se lo tenía que importar de Alemania, pero actualmente se vende en la Argentina.

En mayo de 2009, EcoAndina tendrá su taller propio, instalado en San Salvador de Jujuy para investigación, capacitación y formación, desarrollo y construcción de todos los equipos que se mencionaron y otros en proceso.

• Instalación

1- Se debe buscar un lugar que esté soleado de mañana y de tarde, y en lo posible, al reparo del viento, y al mismo tiempo que no lo tapen los árboles o la casa.

2- La parábola consta de un soporte («pie») fijo y de un marco, del que puede removerse la pantalla.

Instalación:

- Cavar un pozo, nivelar su base y enterrar el «pie» de la parábola.
- Cuidar que la parábola se encuentre a una altura adecuada que permita el acceso fácil al sostén de las cacerolas.
- Insertar el caño metálico del marco sobre el caño del «pie» y fijar ambos con el tornillo «mariposa». Así, la pantalla queda firmemente instalada sobre su pie de soporte.

3- Es importante tener en cuenta que, antes de poner la cocina al sol, se debe retirar el plástico azul que protege los reflectores de aluminio de la pantalla solar.

4- Orientación hacia el sol: Aflojar el tornillo «mariposa» del pie de la parábola para permitir los movimientos horizontales de la cocina.

Al mismo tiempo, aflojar la «mariposa» que se encuentra a la altura del sostén del soporte de los recipientes. Esto permite los movimientos verticales de la pantalla reflectora.

Desplazar con ambos movimientos la pantalla hacia el sol, utilizando el «tornillo» indicador de posición (reloj solar). La posición óptima se alcanza cuando la sombra del tornillo indicador ha desaparecido completamente. Corregir la posición de la pantalla cada 15 o 20 minutos.

5- Si se desea guardar la cocina solar por un tiempo prolongado, abrir la «mariposa» del pie, retirar el marco móvil de la pantalla y guardarla en un lugar seguro y con el espejo mirando hacia el suelo.

- **Mantenimiento**

Para limpiar el espejo se usa solamente agua caliente y un paño suave o una esponja. No se deben usar esponjas de alambre o productos abrasivos que rayen la superficie reflejante ni detergentes. Si la cocina estuviese engrasada porque cayó comida, hacer un jaboncillo con jabón blanco, pasar con la esponja suave y enjuagar bien.

En caso de tormentas de granizo, debe desmontarse del pie y guardarse bajo techo, para evitar abolladuras. Igualmente, si hubiese tormentas de arena, hay que dirigir el espejo hacia el suelo, o desmontarla y guardarla, porque la arena puede pulir la superficie y desmejorar la reflectancia.

- **Recomendaciones de uso**

Se utilizan recipientes apropiados con sus respectivas tapas, que encajen bien en el soporte, como ollas de hierro, de piedra, enlozadas o de aluminio.

Es importante utilizar cacerolas de colores opacos, preferentemente de color negro. Las superficies negras absorben casi la totalidad de la radiación solar incidente; en cambio, las superficies claras y brillantes de las ollas reflejan la luz solar como un espejo.

Por eso, una comida preparada en una olla negra se cocina mucho más rápido que una comida preparada en una olla de aluminio brillante.

Entonces, se recomienda pintar las superficies externas de las ollas utilizando un aerosol especial de color negro, resistente a las altas temperaturas.

La cocina solar fue diseñada para un grupo familiar de seis a ocho integrantes. Pero también, con más tiempo de cocción, se pueden utilizar cacerolas de hasta 12 litros de volumen, lo que alcanza para 15 comensales o más.

Se deben utilizar siempre anteojos negros al manipular la cocina, para proteger la vista de la luz solar, que es muy intensa cuando está concentrada en el reflector. Más prudente aún es girar la cocina en contra del sol, agregar los alimentos, revolver o retirar la olla y luego volverla hacia el sol. Así, se evita del todo el deslumbramiento. Estos movimientos los hace muy fácilmente una sola persona.

Hay que tener especial cuidado cuando se cocina acompañado de niños de corta edad: hay que indicarles que no se acerquen a la cocina y que no miren mucho tiempo el foco reflejante de la pantalla. ¡No trabajar con bebés atados sobre la espalda!

Ventajas, desventajas y limitantes

Ventajas: Durabilidad. Rapidez en la cocción. Fácil manipulación. Firmeza. Ahorro económico (no gasto de gas o de leña), ahorro de tiempo (no hay que buscar leña). Rápida amortización del equipo.

Desventajas: Espacio que ocupa. Debe utilizarse en exteriores. No funciona cuando no hay sol.

Límites ambientales: Donde haya buen sol.

Límites sociales: Ninguno.



Límites económicos: Contar con los fondos necesarios, o con programas sociales que las financien y las pongan a disposición de los usuarios.

Límites culturales: Adaptación a un nuevo artefacto. Por la experiencia en la instalación de 250 cocinas, la aceptación es muy rápida por la semejanza de los tiempos al uso de la cocina a gas.

Límites políticos: Ninguno. Sólo se debe informar al sistema político sobre las ventajas y el uso.

Sustentabilidad

La complejidad de manejo es muy simple. Las materias primas requeridas son: hierro, tornillos, alambre, pintura, chapas de aluminio pulido.

En cuanto al mantenimiento, se requiere limpieza y protección ante inclemencias ambientales y golpes.

Con respecto a las reparaciones, las chapas pueden cambiarse muy fácilmente en caso de abolladuras o de que pierdan brillo por un mal uso. El armazón permanece inalterable. Puede requerir eventualmente una mano de pintura.

Equilibrio energético

Energía entregada: 700 vatios en el foco.

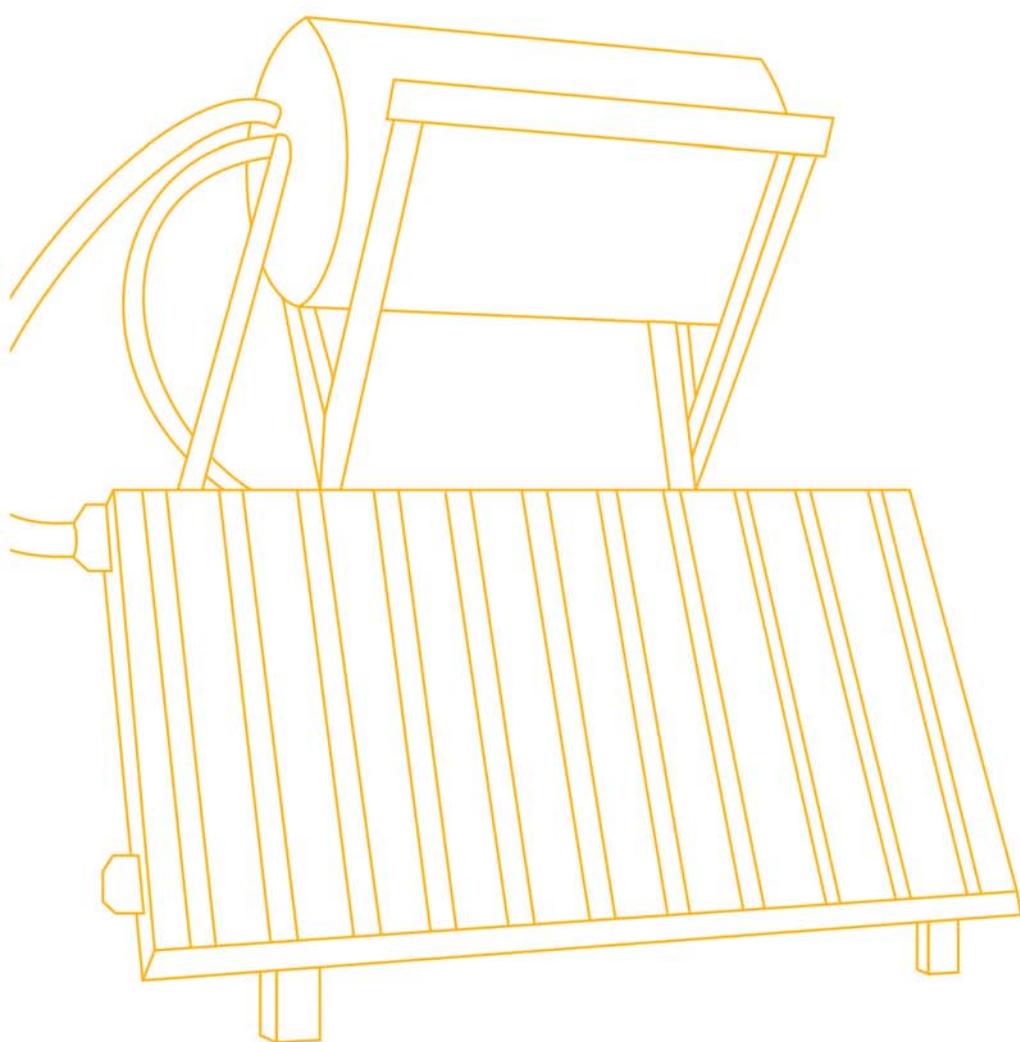
Equivalencia respecto a energías convencionales:

- kWh de electricidad: sin datos
- litros de combustible: sin datos
- kg de gas: el mismo requerido por igual tiempo en cocina de gas.

Contacto

Fundación EcoAndina
Delegación Jujuy
Silvia Rojo
Bárbara Holzer
Christoph Müller
Heinrich Kleine Hering
Enrique Romero N° 43
Villa Jardín de Reyes, San Salvador de Jujuy, provincia de Jujuy
Tel: 0388-4922275 Fax: 4261229
Cel: 0388-54757367 - 156868222
e-mail: ecoandinapuna@yahoo.com.ar
Página Web: www.ecoandina.org

Colectores solares para calentamiento de agua



Colectores solares de bajo costo para calentamiento de agua

Diseñado G. San Juan¹; V. Barros²; C. Discoli¹; G. Viegas³; J. Esparza²; J. Arévalo⁴; de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires, Argentina

Origen de la energía

Solar

Contexto y formas de uso

El sol es una fuente de energía que posibilita la existencia de todos los organismos vivos, proveyendo de calor y luz al planeta. Históricamente, esta energía ha sido utilizada para diversos objetos. A partir de la radiación solar se ha podido generar energía eléctrica y térmica prácticamente sin ningún impacto ambiental negativo, de forma «limpia».

La generación de electricidad a través del sol tuvo sus orígenes en las aplicaciones para dotar de energía a las naves espaciales y sus sistemas de energía. Hoy en día la energía eléctrica fotovoltaica puede abastecer a zonas aisladas o de baja densidad de población, mejorando o cambiando la calidad y estilo de vida.

Otro tipo de aprovechamiento de la energía solar es a partir de la interacción de ésta con la materia, obteniendo un aprovechamiento energético en forma de calor (energía térmica). Se han realizado aplicaciones como por ejemplo pozas solares, destiladores solares de agua, cocinas y hornos solares y dispositivos para el acondicionamiento térmico de viviendas (calefacción, calentamiento de agua).

En este trabajo se desarrolla un tipo de aplicación térmica: el calentamiento de agua a partir de «colectores solares» o comúnmente llamados «calefones solares». Éstos funcionan a partir del principio de transferencia de calor, captando la energía solar que recibe la superficie de la tierra y entregándosela a un fluido, en este caso agua, lo que produce la transformación de la energía radiante en energía térmica.



¹ Investigador CONICET;

² Becaria UNLP;

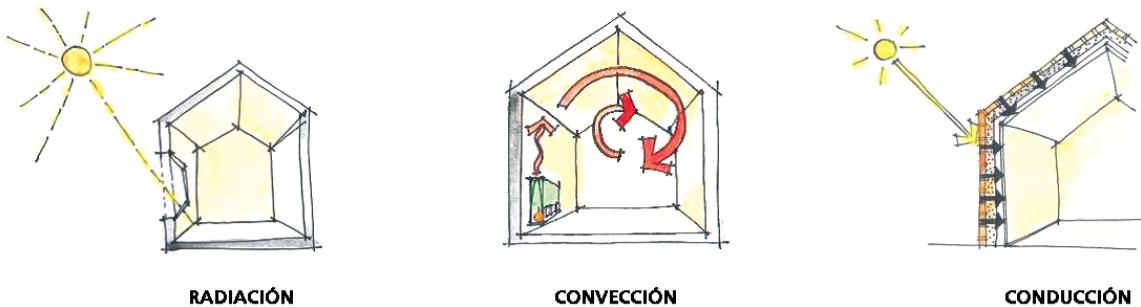
³ Becaria CONICET;

⁴ Colaborador

En el caso de los colectores solares, los principios físicos que intervienen en su funcionamiento son:

- **Principio de transferencia de calor**

La transferencia de calor es un proceso por el cual se intercambia energía en forma de calor entre distintos cuerpos, o entre diferentes partes de un mismo cuerpo que están a distinta temperatura. El calor se puede transferir mediante convección, radiación o conducción. Por ejemplo: el calor se transmite a través de la pared de una casa por conducción; el agua de una cacerola situada sobre un quemador de gas se calienta por conducción y convección, ya que el agua fluye y tiene movilidad de intercambio de energía. Sólo basta tocar el agua que sale de una manguera expuesta al sol para notar que el agua se ha calentado. Si es negra, más caliente saldrá. Dependerá entonces en gran parte de la absorptancia de la superficie.



- **Principio de efecto invernadero**

Todos los cuerpos, por el hecho de estar a una cierta temperatura superior a cero emiten una radiación electromagnética, que se traslada en el vacío. El principio de efecto invernadero se produce cuando la energía solar de onda corta (es decir, de frecuencia más alta) atraviesa una superficie transparente y es absorbida por un cuerpo negro. Este cuerpo que absorbió la energía cambia su estado térmico, se calienta e irradiará también, pero longitudes de onda larga, las cuales no pueden atravesar el vidrio y quedan atrapadas en el recinto.

- **Principio de efecto termosifónico**

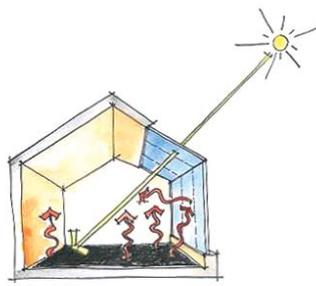
Cuando el agua se calienta, sus moléculas ascienden debido al cambio de densidad (se vuelven más livianas). En el caso de un sistema de calentamiento de agua solar, el agua calentada por el sol asciende hasta ingresar en un tanque acumulador y se ubica en el nivel superior de dicho tanque. El agua fría desciende hasta la parte baja del depósito, pasando al colector, lo que produce, de esta manera, la circulación natural del agua.

La circulación natural se genera por la diferencia de temperatura del agua que se encuentra entre la salida del colector (agua más caliente) y la salida del depósito (agua más fría), y por la distancia entre el punto medio del depósito y el punto medio del calentador. Cuanto mayor sea esta diferencia, más fácil se producirá la circulación del agua.

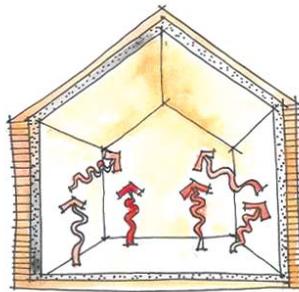
- **Principio de conservación de la energía**

Para conservar el calor absorbido por radiación, es necesario utilizar materiales aislantes, que eviten la pérdida de calor, en las caras que no miran al sol. Por ejemplo en una vivienda se puede ganar calor por las ventanas y conservarlo dentro a partir de la capacidad aislante de su envolvente edilicia (paredes, techo, ventanas y piso). Cuanto más aislados estén estos elementos, más se conservará el calor en la vivienda.

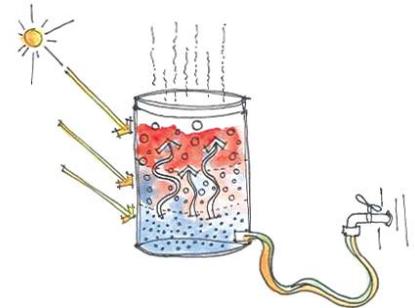
Un material es más aislante cuando contiene más cantidad de aire retenido en pequeños recintos aislados. Por ejemplo, poliestireno expandido, poliuretano, lana de vidrio, resinas fenólicas, son buenos aislantes.



EFEECTO INVERNADERO



CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA



EFEECTO TERMISIFÓNICO

Aplicaciones actuales

El desarrollo de los colectores solares que se presentan en este trabajo está orientado a familias de escasos recursos que no cuentan con agua caliente en sus hogares, o que actualmente queman leña o carbón en el interior de sus viviendas. Éstos podrían ser sustituidos por un sistema no contaminante que utiliza la radiación del sol, preserva el medio ambiente, mejora su calidad de vida y promueve la salud.

La experiencia está siendo desarrollada por la Unidad de Investigación N° 2 del Instituto de Estudios de Hábitat (IDEHAB) y el Laboratorio de Modelos y Diseño Ambiental (LAMbDA-ë), ambos de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). El trabajo se sustenta principalmente en dos proyectos: «Transferencia tecnológica para la mejora de la vivienda de interés social con conciencia ambiental e incorporación de tecnología solar, en una comunidad productora rural» (G. San Juan, IDEHAB- LAMbDA-ë-FAU-UNLP, 2006), financiado por la Secretaría de Extensión Universitaria de la UNLP, y «Sistemas alternativos de bajo costo para el saneamiento ambiental y la producción energética aplicada a sectores de escasos recursos», PICT ANPCyT, N° 132-12601/03 (E. Rosenfeld, IDEHAB-FAU-UNLP, 2004/2006). A su vez, se articula con una beca de Iniciación de la UNLP: «Mejora de la calidad ambiental del hábitat rural en la periferia urbana. El caso de los productores hortícolas familiares del Parque Pereyra Iraola» (Victoria Barros, FAU-UNLP 2007/2008).

Se ha trabajado con una comunidad de 80 familias de pequeños productores rurales del Parque Pereyra Iraola (PPI), actualmente Reserva de Biosfera, perteneciente a los partidos de La Plata y Berazategui, provincia de Buenos Aires. Ante la necesidad de mejorar las condiciones de su hábitat y por consiguiente su calidad de vida, se han desarrollado actividades en forma conjunta entre la Universidad y la comunidad, transfiriendo tecnología de baja complejidad, la cual surgió en forma consensuada.

La autoconstrucción y la replicabilidad de la experiencia. El manual y el video como herramientas

Uno de los objetivos centrales es que los colectores solares puedan realizarse por autoconstrucción. Esto requiere utilizar una tecnología sencilla y de bajo costo, para que pueda ser apropiada por los destinatarios.

Por otra parte, la intención de la transferencia es generar «una semilla» que sea autorreplicable, no se trata de transferir un objeto en sí mismo sino la formación de referentes de la comunidad, con un conjunto de conocimientos que propicien la formulación de nuevos emprendimientos y diversidad de soluciones aportadas por todos los actores participantes del proceso.

Por último, en este punto es pertinente comentar que se ha finalizado la conformación de un «Kit de fabricación de colectores de bajo costo», que incluye un manual de autoconstrucción, costos proporcionales, eficiencia térmica y uso adecuado de los materiales, además de un video explicativo e institucional para la difusión de la problemática. Esto posibilitará una mayor y mejor inserción en el sector.

La institución escolar como foco integrador de la comunidad es la Escuela N° 19 y Jardín de Infantes N° 936 del PPI.

Actualmente, se está trabajando en la instalación de un prototipo en el predio de la Escuela N° 19 del PPI, ya que las posibilidades y condicionantes hacen que sea necesario instalar un sistema demostrativo de su resolución técnica y de su uso para solventar la necesidad de agua caliente, principalmente en el jardín de infantes.

Asimismo, se considera a la institución escolar como principal foco, por aglutinar a través de los alumnos a la mayoría de las familias del PPI, por ser el punto de formación y divulgación y porque se apuesta a las capacidades de los niños como replicadores.

Entornos rurales. Productores del Parque Pereyra Iraola de La Plata

En cuanto a la vivienda rural, se trata de un caso diferente al de las zonas urbanizadas, ya que en general las costumbres y el modo de vida son distintos. La relación con el espacio exterior es indispensable y necesaria, fundiéndose en una unidad donde es difícil distinguir entre actividades para realizar afuera y las que se desarrollan en el interior de las viviendas. En este sentido, un prototipo solar con estructura independiente tal vez ubicado en el exterior posibilitaría su uso en diversas circunstancias.

La situación en la que se encuentran los productores respecto de lo económico es crítica, con un alto grado de niveles básicos insatisfechos y en una instancia productiva que sólo llega a un nivel de subsistencia (en muchos casos) con capacidad de ahorro casi nula.

Del diagnóstico realizado se destaca principalmente que varios sectores del Parque no cuentan con luz eléctrica, los caminos se encuentran en muy malas condiciones (lo cual afecta a la accesibilidad y comunicación de los diferentes sectores) y no tienen garantizado el acceso a los servicios de salud. Las condiciones de habitabilidad son precarias, observándose como prioritaria la higiene y saneamiento ambiental. Ninguna de las familias cuenta con agua corriente, ésta es obtenida a través de bomba manual, eléctrica o a gasoil, así como tampoco hay servicio de cloacas. Esto se ve agravado ya que los sistemas de desagües domiciliarios y el estado de las instalaciones son deficientes. El agua caliente para el uso doméstico y aseo personal, la cocción de alimentos y la calefacción de la vivienda se obtienen por quema de biomasa o a través de gas en garrafa (de difícil acceso debido a la escasa disponibilidad de recursos económicos). Por otra parte, la ventilación de las viviendas es deficiente, lo cual genera graves problemas respecto de la evacuación de humos, y afecta directamente a la salud de las personas.

La incorporación de sistemas solares para calentamiento de agua mejoraría esta situación sin costo económico en su funcionamiento. La utilización de criterios ambientales al respecto complementa los desarrollos realizados en el campo de una agricultura sin agrotóxicos, además de conformar un conjunto integral y sustentable, que contemple el cuidado del medio ambiente y racionalización en el uso de los recursos naturales.

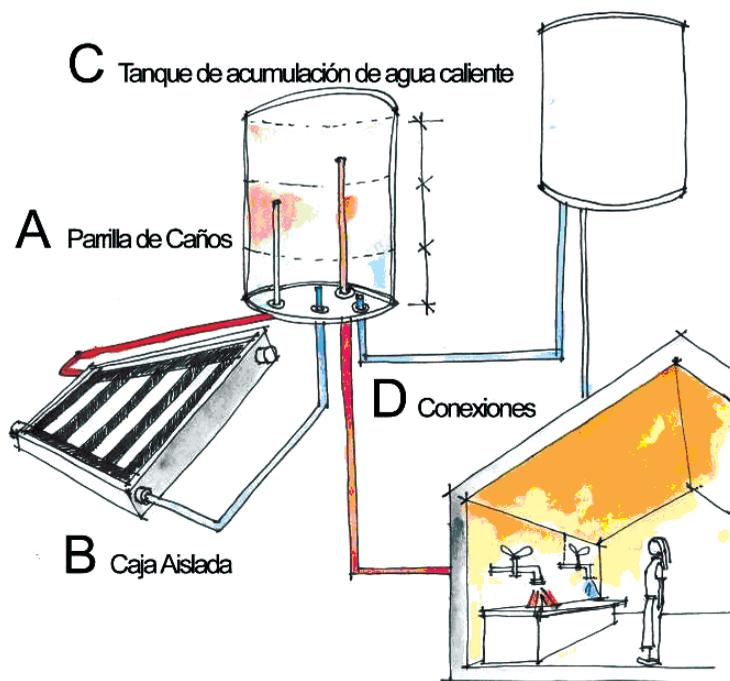
Descripción técnica

Los sistemas desarrollados para el calentamiento de agua están constituidos por un colector solar de tipo plano, compuesto por conductos verticales y colectores, y un tanque de acumulación del agua aislado. El sistema funciona por efecto termosifónico.

El último sistema desarrollado y con mejor respuesta térmica considerando el costo, es un tipo de colector construido con caños plásticos de polietileno negro, con una superficie de 2m^2 , el cual puede calentar 80 litros de agua, en un día, a más de 45°C .

- **Funcionamiento de los colectores solares planos**

El colector solar plano se compone de una superficie absorbente (A) de la radiación solar, alojada en una caja (B) cubierta con una placa transparente en la parte superior de cara al sol, y aislada en la parte inferior para reducir las pérdidas de calor (principio de conservación de la energía). Cuando la radiación del sol la atraviesa, ésta incide sobre la superficie absorbente, cuyo calor es transmitido al agua (principio de transferencia de calor), quedando además atrapado el calor en la caja (produciéndose el principio de efecto invernadero). El agua calentada en la superficie absorbente asciende por las conexiones (D) hacia el tanque de almacenamiento (C), y el agua caliente se vuelve más liviana que el agua fría (principio de efecto termosifónico).



Las partes que conforman el colector solar de agua son:

- a. **Parrilla de caños (superficie absorbente)**

La parte encargada de la captación de la energía solar es la «superficie de captación o absorbente de calor». Esta puede estar conformada por una red de cañerías o láminas planas, las cuales deben ser de color negro.

Su construcción puede realizarse en: cobre, acero inoxidable, chapa galvanizada, polipropileno, polietileno, etc. A través de esa red circula un fluido receptor (generalmente se utiliza agua potable), transportador del calor absorbido por la parrilla de caños, la cual eleva su temperatura y asciende por efecto natural (o termosifónico).

b. Caja aislada (con aislación térmica)

La caja, es el elemento que contiene a la parrilla de caños, protegiéndola a su vez de las pérdidas de temperatura y las inclemencias del tiempo. Los materiales que se pueden utilizar en su construcción son: madera, chapa galvanizada, plástico, aluminio, etc.

La caja estará cubierta con una superficie transparente, lo que permite el paso de la radiación solar. Se debe orientar en forma perpendicular a los rayos del sol, aislada en su interior para evitar la pérdida de calor. Se aconseja para nuestra región (La Plata, latitud 35°), una inclinación del colector de 60 grados con respecto a la horizontal, orientada al norte (sol del medio día).

Para la cubierta de la caja se puede utilizar cualquier tipo de material transparente como: vidrio, policarbonato, nailon, etc. Para la aislación de la caja puede utilizarse: poliestireno expandido (tipo «telgopor»), más papel de aluminio, como membrana aislante (térmica e hidrófuga).

c. Tanque de acumulación de agua caliente

El agua calentada por el colector, puede acumularse según el sistema propuesto dentro del mismo colector o en un tanque independiente. Para el segundo caso debe aislarse el tanque con lana de vidrio, corcho o «telgopor» para evitar que el agua se enfríe durante la noche y, en cambio, se mantenga hasta el otro día.

Para el tanque de acumulación pueden utilizarse: bidones, tanques plásticos reforzados o cementicios, o recipientes con envoltura metálica protegiendo la aislación térmica.

d. Conexiones del calentador, y cañería de distribución de agua caliente y fría.

Es necesario que exista un tanque de acumulación de agua caliente, adicional al tanque de reserva o depósito del agua fría, el cuál puede ser llenado por conexión a red o manualmente. La conexión entre ambos, así como entre calentador y tanque de agua caliente se realizará por medio de cañerías o mangueras que estarán debidamente aisladas para su protección evitando las pérdidas de calor del agua.

Costos de inversión, producción, mantenimiento e instalación

Si bien estos sistemas presentan una importante inversión inicial, que en el caso de los pequeños productores rurales requeriría de una ayuda económica externa, no hay gastos de funcionamiento, ya que el sistema es pasivo (funciona con energía solar de manera natural, sin necesidad de bombas u otro dispositivo) y se puede realizar con elementos alternativos de reciclado y con técnicas constructivas sencillas.

Una vez instalado el equipo, será necesario cumplir con ciertas recomendaciones de uso y cuidados, que implicarán gastos de mantenimiento, para reparaciones o recambio de elementos que se rompan o hayan cumplido con su vida útil.

Hay diferentes tipos de colectores planos: los de alta eficiencia y alto costo (alcanzan entre 50 °C y 100 °C y son de producción industrializada, adquiribles en el mercado); y los de menor eficiencia pero bajo costo (alcanzan hasta 60 °C y pueden ser fabricados por auto-construcción). Estos últimos son los que se están desarrollando para sectores sociales de escasos recursos, mediante la utilización de materiales no habituales para este fin, habiéndose alcanzado resultados muy satisfactorios en relación a la temperatura (45 °C promedio) y facilidad de acceso (costo accesible, tecnología sencilla y auto-construible).

Sistema de 2 m ²	Placa
1- Bajo costo /menor eficiencia/ mayor facilidad presupuesto 2006	PVC 205 \$
2- Bajo costo /menor eficiencia/ mayor facilidad presupuesto 2007	Pe 270 \$
3- Mayor costo /menor eficiencia/ mayor facilidad presupuesto 2006	Hidrobronz 1431 \$

Sistema de 2 m ²	Caja
Madera	170 \$
Chapa galvanizada	295\$

Sistema de 2 m ²	Acumulación Tanque
PVC	250 \$
Fibro cemento:	384 \$

Ventajas, desventajas y limitantes

Podemos observar que a través de la utilización de tecnología sencilla, materiales y herramientas de fácil acceso, es posible realizar un dispositivo para calentar agua con energía solar, mucho más económico que los existentes en el mercado. De este modo se puede colaborar en la mejora de la calidad de vida de un sector amplio de la población, con necesidades básicas insatisfechas, y que muchas veces no cuenta con recursos como para acceder al agua caliente y, por extensión, a un correcto aseo personal.

Asimismo, la transferencia tecnológica, enmarcada en un ámbito participativo, en la búsqueda de la formación de formadores, permite la replicabilidad de la experiencia y a su vez, el mejoramiento de los sistemas incorporando el conocimiento de una tecnología «apropiada» y «apropiable».

Las principales características de los colectores de agua solar desarrollados son las siguientes:

- Posibilidad de construcción casera, sin la necesidad de inclusión de mano de obra calificada en el proceso constructivo, con herramientas accesibles a cualquier hogar y de fácil manipulación.
- Utilización de materiales de bajo costo, que se pueden conseguir en cualquier comercio, como plásticos, polietileno negro, etcétera.
- Posibilidad de desarrollar variantes constructivas de los componentes del sistema.
- Diferentes maneras de instalación en la vivienda.

El rendimiento de estos sistemas solares varía respecto de la ubicación geográfica, de las condiciones del clima local, de la estación del año, de la cantidad de horas de exposición al sol por día, e incluso, de las costumbres de uso. El funcionamiento óptimo del colector se basa en la captación de la máxima radiación solar posible. Es por ello que en los días nublados o en época invernal, donde el sistema tiene que estar expuesto a bajas temperaturas y a menor radiación del sol, la recuperación del sistema, respecto del calentamiento del agua, es mínima e incluso nula.

La construcción de un equipo tradicional (por ejemplo: parrilla con caños de cobre) presenta sus mayores dificultades en la materialización de la placa absorbadora. El resto de los componentes (caja y tanque de acumulación) no presentan grandes complejidades ni herramientas específicas.

De esta manera, se puede señalar que el objetivo primordial del trabajo fue reducir las complejidades en la construcción de la placa absorbadora con la tecnología de los materiales plásticos. En su construcción se pueden encontrar ventajas y desventajas de armado: la parrilla fue realizada con uniones «T» y caños de polietileno, los cuales son de fácil acceso en los comercios locales (por ejemplo ferreterías) y de muy bajo costo.

En cuanto a las herramientas utilizadas para el desarrollo, todas son de fácil acceso, lo cual da la posibilidad de que sean reemplazadas por elementos disponibles para cada persona. Tal es el caso de la sierra o cúter, morsa u otros elementos de fijación, pistola de calor o agua caliente a temperatura constante, pinza, alicate, destornilladores, remachadora, alambre, etcétera.

En muchos casos, la vivienda no cuenta con tanque de reserva o el presupuesto disponible es muy reducido; en esos casos se propone la posibilidad de prescindir de tanque de reserva y tanque acumulador, ya que la parrilla del colector de polietileno negro (Pe), con una sección de 0,05 m (2"), permite alojar un volumen de agua de 28 litros, pudiendo funcionar como un acumulador diario sin la necesidad de un tanque como anexo.

La adaptación del sistema a la vivienda depende de las posibilidades de cada usuario, teniendo en cuenta que el colector se debe instalar sobre una estructura rígida para su sostén.

Sustentabilidad

Como objetivo general de los proyectos se plantea mejorar la calidad de vida de pobladores con amplias limitaciones económicas, así como capacitar a personas, transfiriendo tecnologías de baja complejidad.

Se pretende alcanzar un alto grado de «aceptación social de la tecnología», entendida como el comportamiento de los individuos ante el proceso de gestación y transferencia de las mismas y su grado de conformidad en el marco de sus posibilidades socioeconómicas.

Se trabajó durante todo el proceso del proyecto con el objeto de obtener alternativas que den las respuestas deseadas a distintas condiciones de contexto (mano de obra, disponibilidad económica, aceptación, necesidades térmicas, etcétera).

La decisión de transferir el prototipo de colector con parrilla de caños de Pe está fundamentada, por un lado, en la imposibilidad de la comunidad de disponer recursos económicos para el calentamiento del agua. Por el otro, el conocimiento y manipuleo de materiales plásticos como el polietileno para el riego de los cultivos en el Parque Pereyra por parte de los productores. De esta manera, se debe entender la buena aceptación de estos materiales dentro de la comunidad.

Equilibrio energético

Los resultados en cuanto a las características tecnológicas, constructivas y resultados de auditorías de la producción térmica corresponden a los períodos invernal y estival del año 2007. En un modelo de colector de 2 m² de superficie de captación y 80 litros de acumulación, con superficie absorbadora construida en polietileno (Pe), con una sección de caños de 2".

Se analizaron los niveles térmicos alcanzados del agua localizada en la placa colectora y en el tanque de acumulación, a través del análisis de dos situaciones de uso: una dinámica (extracción diaria por mecanismo manual) y otra estática (sin extracción alguna), y en dos situaciones estacionales: invernal y estival.

Con respecto a los ensayos, se verifican niveles térmicos y de recuperación aceptables en función de los requerimientos para los que fueron diseñados. La auditoría y el análisis térmico se realizaron en banco de pruebas y con equipamiento específico del equipo de investigación en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo -UNLP (UI2-IDEHAB, LAMBDA-ë). A modo de referencia, en la medición invernal se obtuvieron los siguientes valores: temperatura de agua a entrada y salida del colector: 40 °C y 47 °C respectivamente; temperatura del agua en situación estática del sistema: 32 °C (mañana) y 52 °C (tarde), y en estado dinámico, asimilando una extracción estándar: 25 °C (mañana) y 38 °C (tarde).

Podríamos hacer un cálculo para comparar la energía necesaria para que 80 litros de agua alcancen una temperatura de 60 °C como se obtiene calentando agua con el sol.

- 80 litros de agua requieren 16.744 kJ de energía para elevar su temperatura de 10 °C (temperatura del agua natural) a 60 °C.
- Si utilizáramos gas natural por red, cuyo poder calorífico es de 9.300 kcal, necesitaríamos 0,43 m³ de gas.
- Si utilizáramos leña, considerando que 1 kg de leña equivale a 0,43 m³ de gas, necesitaríamos quemar 1 kg para que el agua alcance la temperatura.
- Y si utilizáramos gas envasado (garrafa), cuyo poder calorífico es de 12.000 kcal por kg de gas, necesitaríamos 0,33 kg del mismo.

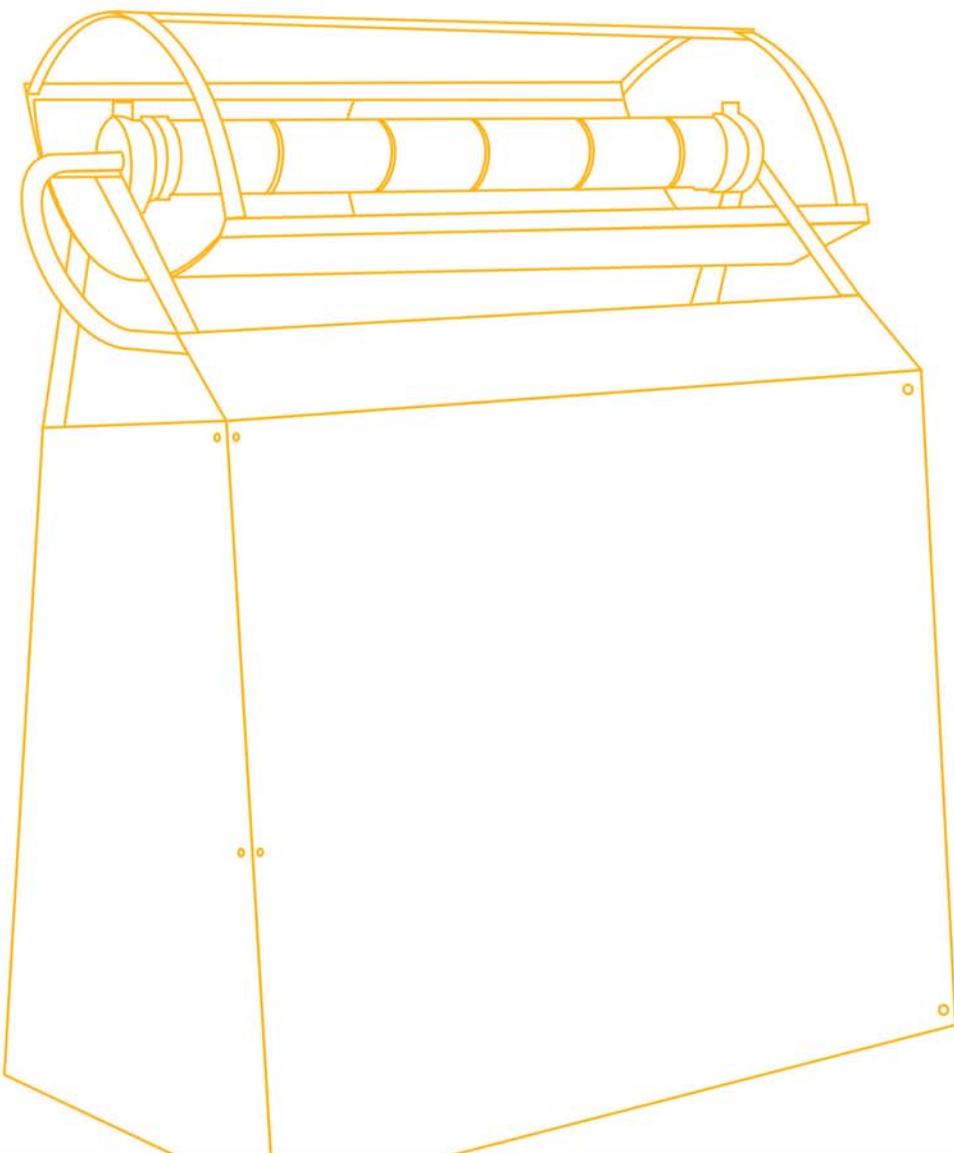
Consideremos que la garrafa de gas de 10 kg cuesta \$ 35, que la leña requiere de un gran esfuerzo para su obtención y que el gas por red no es de fácil acceso para estos sectores. Tampoco olvidemos que ni la leña ni el gas son energía limpia y gratuita como la del sol.

Cantidad de agua	T° al iniciar el tratamiento	T° alcanzada con el sol	Necesidad de energía para llegar a esa T°
80 litros	10 °C	60 °C	Salto Térmico = 50 °C $Qu = masa \times Cp \times (Tf - Ti)$ $Qu = 80 \times 4186 \text{ J/}^\circ\text{C kg} \times (60 - 10)$ = 16744,4 kJ

Contacto

Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata. Argentina
 Unidad de Investigación N° 2 del Instituto de Estudios del Hábitat (IDEAHAB)
 Laboratorio de Modelos y Diseño Ambiental (LAMBDA-ë)
 Calle 47 N° 162, CC 478. La Plata, Buenos Aires
 Tel/fax +54-0221-4236587/90 int. 254.
 e-mail: gustavosanjuan60@hotmail.com
discoli@rocketmail.com
mariavictoriabarro@yahoo.com.ar
lambda.fau@gmail.com
www.fau-lambda.blogspot.com
www.energiayambiente.com.ar

Refrigerador solar



Refrigerador solar por adsorción

Desarrollado por el Dr. Rodolfo Echarri y el Lic. Andrés Sartarelli, Universidad Nacional de General Sarmiento.

Origen de la energía

Refrigeración termosolar

Contexto y formas de uso

En muchísimas zonas de nuestro país no se dispone de tendido de red eléctrica. Por ejemplo, en zonas rurales de escasa población, entre otras razones por cuestiones de poca rentabilidad, es casi imposible que en un futuro cercano se disponga de tendido eléctrico. Un refrigerador solar, en este contexto, no tiene competencia frente a uno doméstico que necesita del fluido eléctrico para su funcionamiento, máxime si se tiene en cuenta que el sistema que estamos desarrollando carece prácticamente de la necesidad de realizar operaciones de mantenimiento, más allá del que consistiría, básicamente, en su limpieza.

En cuanto a la «geografía» más apropiada para su correcto funcionamiento, podemos decir que la zona del Norte argentino es más que apropiada, tanto por sus especiales condiciones climáticas como por los niveles de radiación solar que se alcanzan en estas latitudes, aunque el equipo puede operar muy bien en la mayor parte del territorio argentino. Esto hace posible que el dispositivo sea utilizable, justamente en muchas poblaciones de muy bajos recursos económicos, donde podría prestar un importante servicio.

Aplicaciones actuales

En la Universidad Nacional de General Sarmiento se armó un prototipo de refrigerador solar por adsorción y se estudian los aspectos esenciales para su optimización.

El sistema utiliza el par refrigerante: carbón activado-metanol y se vale de la luz solar en forma directa para su funcionamiento, es decir, no convierte la luz solar en otro tipo de energía que no sea la térmica.

Este proyecto se desarrolla en forma conjunta con el Instituto Tecnológico de Santo Domingo en la República Dominicana y ha recibido el premio Ford Motors Company a la conservación del medio ambiente en febrero del 2008.

Hasta la fecha tenemos armado un solo prototipo, de carácter experimental, en la UNGS, que produce diariamente unos **300 gramos** de hielo y existe otro prototipo de características similares operando en República Dominicana.

Descripción técnica

- **Refrigeración alternativa**

La refrigeración alternativa aparece como resultado del desarrollo tecnológico iniciado en el campo de la refrigeración en 1748. Su aplicación no se diferencia en lo absoluto de las aplicaciones ofertadas por las tecnologías de refrigeración convencionales.

Existe una amplia gama de tecnologías de refrigeración alternativa que, como su nombre lo indica, representa una alternativa a la refrigeración convencional, basada en el uso de los nocivos CFC (productos compuestos por cloro, flúor y carbono, de altísimo poder contaminante, y de dañino efecto sobre la capa de ozono).



Se puede mencionar como tecnologías de refrigeración alternativa a los sistemas de refrigeración por efecto Peltier, refrigeración por absorción y refrigeración por adsorción. El dispositivo diseñado por la Universidad de General Sarmiento utiliza el fenómeno de adsorción para producir frío.

Desde hace mucho tiempo el principio de la adsorción ha sido empleado en diferentes campos de la técnica de procesos, pero apenas en técnicas de refrigeración o climatización. Es entre los años veinte y treinta del siglo XX cuando se desarrolla la máquina de refrigeración por adsorción, desplazada enseguida por la aplicación de los compuestos CFC, descubiertos en aquella época en los sistemas de refrigeración por compresión. En esos años no se conocía el devastador efecto que estos compuestos podían ejercer sobre la capa de ozono terrestre con el consabido daño ecológico que esto acarrea. La refrigeración por adsorción fue introducida por la firmas Safety Car Heating y Lighting Co. en el enfriamiento de vagones ferroviarios para el transporte de pescado. En este sistema fue utilizado SO_2 (dióxido de azufre) como refrigerante en un sustrato adsorbente de silicagel. Este tipo de equipo no pudo mantenerse por mucho tiempo en operación porque la silicagel disminuía su capacidad de adsorción con el tiempo, lo cual repercutía directamente en la disminución del rendimiento. Tchernev fue el primero en introducir el par de trabajo zeolita-agua en sistemas cerrados de refrigeración por adsorción. Este sistema tenía la peculiaridad de ser funcionalmente discontinuo, porque de día se utilizaban las radiaciones solares para el secado de la zeolita y de noche se producía el deseado efecto frigorífico, condicionado por la adsorción de los vapores de agua por la zeolita. A finales de los años setenta, debido a la crisis energética mundial y a los problemas causados por el uso de los compuestos CFC, se suscita un interés especial en la investigación y aplicación de los sistemas de refrigeración por adsorción y en las tecnologías alternativas de refrigeración.

- **Funcionamiento**

El sistema de refrigeración de la Universidad de General Sarmiento utiliza, para producir frío, metanol-carbón activado. La adsorción de metanol en carbón activado se realiza con facilidad debido al tamaño de la molécula de metanol en relación con el tamaño de microporo del carbón activado. Otra ventaja de este par es la elevada entalpía de vaporización del metanol y el bajísimo poder contaminante de todos estos compuestos.

El dispositivo consiste en un colector solar donde se aloja una masa de carbón activado que eleva su temperatura durante las horas de insolación. Al elevar la temperatura, el carbón activado desorbe una cierta cantidad de metanol que se encuentra adsorbido en él, la que pasa en estado gaseoso a un condensador en el que se convierte al estado líquido (el calor latente de condensación se libera hacia el medio ambiente). A su vez, el metanol en estado líquido pasa por gravedad a un recipiente que lo contiene (evaporador) hasta que se completa el ciclo de desorción. Cuando el carbón activado baja su temperatura (durante las horas de ausencia de sol), comienza a adsorber los vapores de metanol presentes en el sistema, bajando su presión y provocando la evaporación del metanol líquido que se encuentra en el evaporador. El calor latente de evaporación del metanol es el responsable de la extracción de calor de la cámara fría. De esta manera, durante el día se «regenera» el metanol que se va acumulando en el evaporador (cámara fría) y durante la noche, al reabsorberse el metanol, se produce frío. Los cálculos realizados permiten estimar que para una producción de 5 kg de hielo diario, es necesario un metro cuadrado de colector solar con un contenido de unos 15 kg de carbón activado, dependiendo de sus características. El modelo que construyó la Universidad posee 3 kg de carbón activado, y nos provee de 300 g diarios de hielo. Esto es aproximadamente la tercera parte de lo esperado y se debe sobre todo a las pérdidas de calor en la cámara fría.

- **Diseño y construcción**

Todos los materiales son de fácil adquisición y bajo costo. El dispositivo es sencillo y no se necesita para su armado ningún tipo de herramienta especial.

El colector está formado por un tubo de 10 cm de diámetro y 90 cm de largo, en el que se encuentra contenido el carbón activado.

A lo largo del eje del tubo se ha dejado un canal de aproximadamente 1,5 cm para permitir el flujo de los vapores a través del sistema.

A su vez, el tubo mencionado se encuentra en el foco de un concentrador cilindro parabólico de 0,6 m x 1 m.

El condensador está formado por cinco tubos de 3/4» de diámetro por 40 cm de largo sumergidos en agua, que está contenida en un recipiente capaz de acumular 20 litros. Dicho recipiente está recubierto de papel humedecido, lo que aumenta su poder de disipación.

Este diseño de condensador ha permitido disminuir en gran medida la cantidad de materiales (y por lo tanto su costo) para uno equivalente en aire, así como también su volumen en comparación con el necesario para un condensador de agua equivalente.

Por otro lado, el evaporador está constituido por un recipiente cilíndrico de hierro de una capacidad aproximada de un litro, al que se le ha agregado un pequeño tubo de vidrio al costado para poder medir la condensación del metanol. El evaporador está sumergido en agua contenida en un recipiente aislado térmicamente (cámara fría). En este prototipo, todas las tuberías son de cobre de 3/4» y las uniones fueron soldadas con plata.



Costos de inversión, producción, mantenimiento e instalación

Una de las características más interesantes de este refrigerador solar es su bajo costo en tecnologías de fabricación y mantenimiento si se lo compara con el que demanda un equipo familiar de características similares. Adicionado a esto está el hecho de que para su fabricación no se necesita del empleo de herramientas especiales o de instalaciones industriales de mediana o alta tecnología. Todos los componentes que integran el refrigerador son de sencilla fabricación y la materia prima utilizada posee un valor económico relativamente bajo.

Pero dado que no se espera producir una enorme cantidad de unidades, se estima que el costo final será equivalente al de una heladera comercial doméstica, siempre teniendo en cuenta que su prestación será menor.

- **Mantenimiento**

Entre otras cosas, la ausencia de partes móviles en este dispositivo hace que se encuentre prácticamente libre de mantenimiento, más allá de una simple limpieza del espejo cilíndrico, quizás luego de varias semanas de funcionamiento, dependiendo de las condiciones ambientales. Otra sencilla operación de mantenimiento consiste en la recarga de agua en el condensador cuando sea inferior a un nivel conveniente para el óptimo funcionamiento del equipo.

Ventajas, desventajas y limitantes

Una de las mayores desventajas es que no funciona en días nublados, pero este inconveniente se puede subsanar diseñando un dispositivo que produzca mayor cantidad de hielo que el necesario para una jornada, utilizando el remanente ante la falta de sol.

Otra desventaja podría ser la imposibilidad de instalar este equipo en un ambiente cerrado (donde no ingrese luz solar); aunque con ciertas modificaciones podría separarse la cámara fría del dispositivo captador de energía. También se debe aclarar que no se trata de un «freezer», es decir, la mínima temperatura alcanzable es 0 °C, temperatura más que adecuada para la conservación de alimentos o medicamentos.

En cuanto a las ventajas, una de las más importantes en cuanto a prestación se refiere, está vinculada al hecho de que en lugares en donde es imposible disponer de red eléctrica, un refrigerador familiar no puede competir con este refrigerador termosolar.

Otras ventajas se vinculan a la sencillez del armado, prácticamente libre de mantenimiento; el bajo costo de los materiales que componen el sistema; el también muy bajo costo de producción (si se piensa en producir en alguna escala); la ausencia de partes móviles (lo que hace que su vida útil sea muy alta). Esta vida útil que podría estimarse en varios años depende básicamente de los procesos de oxidación a los que se encuentran sometidos los materiales que componen el dispositivo. Por otro lado, la intensidad de estos procesos depende exclusivamente de las condiciones climáticas del lugar.

Por último, es importante ponderar la facilidad de operación y robustez, operación que puede concretarse en cualquier lugar geográfico en donde se disponga de un promedio de radiación solar de mediana intensidad y la duración del día no sea inferior a las 4 o 5 horas.

Sustentabilidad

Este equipo puede operar en una gran variedad de climas. Los más aptos son aquellos que se presentan en el Norte argentino, aunque en general, si se tienen en cuenta condiciones climáticas y de radiación solar, puede operar muy bien en casi toda la geografía argentina. Como se indicó antes, la sencillez de su funcionamiento hace que el equipo esté operativamente al alcance de cualquier individuo, ya que no se necesitan conocimientos técnicos para su operación.

Las materias primas involucradas en su construcción son por demás abundantes en nuestro país, a saber: tuberías de hierro y cobre, chapas de acero inoxidable, estructura de hierro y aislantes térmicos de muy bajo costo. Sustancias como el metanol, más allá de ser un subproducto abundante en la fabricación de otros compuestos químicos, es una sustancia de bajo poder contaminante, cuya producción no requiere de plantas químicas de alta tecnología. Además,

el carbón activado, el otro componente del par refrigerante, es una sustancia de muy sencilla fabricación, que se produce a partir de desechos (viruta de madera, cáscaras de coco, etc.) Por otro lado, los equipos refrigeradores domésticos, en casi el ciento por ciento de los casos, son equipos que necesitan del fluido eléctrico y consumen en promedio unos 300 watts.

Contacto

Universidad Nacional de General Sarmiento
Campus de la Universidad de General Sarmiento
Jefe del Proyecto: Dr. Rodolfo Echarri
Investigador principal: Lic. Andrés Sartarelli
Investigadores asistentes: Prof: Sergio Vera- Ernesto Cyrulies
Juan M. Gutiérrez 1150 (B1613GSX)
Los Polvorines. Provincia de Buenos Aires
e-mail: asartare@ungs.edu.ar



Secadero solar de uso múltiple



Secadero solar de uso múltiple

Diseñado por INCUPO y la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) Regional Resistencia y fabricado por Teknycampo.

Origen de la energía

Solar

Contexto de uso

El secador solar de uso múltiple fabricado por Teknycampo ofrece la posibilidad de deshidratar frutos y verduras para su conservación, sin gastos de energías de alto costo y/o impacto ambiental como el generado por el gas, los combustibles derivados del petróleo, la electricidad y la leña. Fue diseñada inicialmente para el secado de polen de totoras y harinas de *Prosopis* (algarrobo, vinal, etc.), para uso alimentario. Cuando se lo concibió, se hizo hincapié en la ventaja de que pueda ser construido localmente. Esta tecnología en la actualidad se utiliza sobre todo para deshidratar frutas, verduras y plantas aromáticas. En la región húmeda del Litoral de la Argentina, esta herramienta resulta imprescindible para deshidratar, ya que la humedad ambiente elevada requiere del aumento de la temperatura del aire para disminuir su humedad relativa y obtener así poder deshidratante.

Aplicaciones actuales

El secadero solar de uso múltiple fue desarrollado a través de un convenio celebrado entre el Instituto de Cultura Popular (INCUPO) y la Universidad Tecnológica Nacional-Regional Resistencia, por el Grupo de Investigación en Tecnologías Apropriadas (GITEA). Actualmente es fabricado por Teknycampo. Esta tecnología se está utilizando en casi todas las provincias del Norte argentino: Salta, Catamarca, Jujuy, Santiago del Estero, Santa Fe, Chaco, Corrientes, Formosa y Misiones.

Descripción técnica

El secador solar fue especialmente concebido para deshidratar harinas de algarrobo y vinal y polen de totora para uso alimentario humano. En la actualidad, esta tecnología está destinada al deshidratado de frutas y verduras del Nordeste argentino.



El secador solar cuenta con una cámara de secado acoplada a un colector solar. El aire se calienta en el colector solar y circula por la cámara de secado por convección natural. En la cámara de secado se colocan bandejas de secado con el producto a deshidratar.

El colector solar tiene una superficie de 2,3 m². Es de tipo plano con cubierta transparente de policarbonato alveolar, placa colectora de chapa aluminizada ondulada ennegrecida y aislación de poliestireno expandido en su parte inferior. El conjunto está montado sobre un marco de madera de 1.150 mm de ancho por 2.150 mm de largo y 100 mm de alto.

La cámara de secado está confeccionada con perfiles metálicos, recubierta con chapa galvanizada y aislada con poliestireno expandido.

Está provista de 12 bandejas que contienen el producto a secar, con una capacidad aproximada de 50 dm³. Se diseñaron dos tipos de bandejas: una de ellas para productos de granulometría fina (harina y polen), construida con chapa galvanizada lisa. La otra es similar pero con chapa perforada para productos de mayor granulometría (chauchas y distintos tipos de frutos). En este caso el aire caliente proveniente del colector atraviesa las perforaciones de la chapa pasando a través del producto. En el caso anterior el aire caliente circula por la superficie del producto.

La circulación del aire es ayudada por el techo de la cámara que es de chapa y actúa como chimenea.

Costos de inversión, producción, mantenimiento e instalación

Teknycampo ofrece esta herramienta actualmente a \$ 2.877 (con IVA incluido). Si fuera por autoconstrucción, el costo de los materiales resultaría sensiblemente más bajo.

Ventajas, desventajas, limitantes

Las ventajas se vinculan a la sencillez de su construcción. El secador solar es de fácil manejo, bajo costo operativo y de mantenimiento. Es apto para que funcione en áreas rurales sin suministro de otros tipos de energías. Puede usarse para diferentes frutos y diversas formas granulométricas.

Contacto

Teknycampo SRL
Andrés Stahringer
Calle 51 - N° 1158
3560 – Reconquista, Santa Fe
teknycampo@teknycampo.com.ar
www.teknycampo.com.ar

Sistema solar de agua caliente sanitaria



Sistema solar de agua caliente sanitaria

Diseñado por Andrés Stahinger de Teknycampo, Resistencia, provincia de Santa Fe.

Origen de la energía

Energía solar

Contexto y formas de uso

Esta tecnología es utilizada por familias de la zona de Reconquista, Santa Fe, y Resistencia, Chaco, para contar con agua caliente sanitaria. Dichas familias ahorran gas, energía eléctrica o leña. Disponen de agua caliente sin costo monetario unos 300 días al año. Una vez instalado, este sistema no requiere mantenimiento que demande dinero. Está preparado para calentar agua a unos 50 °C y mantenerla caliente para su consumo diario. Si el agua no es consumida, el termo puede almacenarla 24 horas sin pérdidas considerables de calor.

Para el caso de días nublados, es normal utilizar un sistema de calentamiento suplementario, sea eléctrico, a gas o leña.

Si bien el sistema está probado en la región descrita, puede usarse con éxito en todo el país donde no se produzcan temperaturas inferiores a los 5 °C. Los rendimientos serán más altos en las regiones de mayor radiación solar, como lo son las regiones cordilleranas desde Mendoza hasta Jujuy.

Aplicaciones actuales

El sistema es construido totalmente por Teknycampo, en Colonia La Lola, Reconquista, Santa Fe. Esta tecnología es aplicada en la actualidad por familias de la zona de Reconquista, Santa Fe y Resistencia, Chaco.

Descripción técnica

El sistema consta de las siguientes partes:

- ▲ Un captador solar consistente en una placa colectora de tubos y chapas de cobre, íntimamente unidas, pintadas de negro mate, instalado dentro de una carcasa de acero inoxidable con una cubierta de vidrio y fondo aislado con polietileno expandido.
- ▲ Un termotanque de acero inoxidable para acumulación del agua caliente, cubierto con una aislación de poliuretano o polietileno expandido. La protección del aislante de este termotanque contra la intemperie se realiza en chapa de acero galvanizado.



▲ Los caños de conexión son de polipropileno aislado térmicamente y de los rayos UV.
Opcional: sistema de calentamiento eléctrico consistente en una resistencia calefactora con termostato instalada en el termotanque.

Para instalar el sistema solar de agua caliente es necesario:

- ▲ Instalación de agua fría de calidad apropiada y con presión suficiente para mantener completamente lleno de agua el termotanque, a la altura donde se lo instale.
- ▲ Cañería de agua caliente para el consumo.
- ▲ Disponibilidad de espacio suficiente para ubicar el colector y el termotanque expuestos al sol.

El agua se calienta dentro del captador solar, debido a la radiación solar directa. El agua caliente circula por termosifón hacia el termotanque de acumulación, que la mantiene caliente, disponible para el consumo.

El colector se debe ubicar de cara al norte geográfico y con un ángulo igual a la latitud del lugar más 10°, para aprovechar la radiación solar en los meses de invierno.
 Para la ciudad de Reconquista (Santa Fe), que tiene una latitud sur de 29° 08', dicho ángulo es de 39° respecto del plano horizontal.

Cómo elegir el sistema:

Para determinar el consumo diario de agua caliente, se utiliza la tabla N°1

Tabla N°1

Determinación del consumo de agua caliente a 45°C	
Instalaciones unifamiliares.	30 a 40 litros por persona y día.
Instalaciones multifamiliares.	25 a 30 litros por persona y día.
Instalaciones hospitalarias.	80 litros por cama y día.
Instalaciones hoteleras y residenciales de categoría superior o igual a 3 estrellas.	80 litros por persona y día.





Una vez identificado el consumo diario de agua caliente, deberá tenerse en cuenta que cada módulo de captador solar es de 1 m^2 de área efectiva y es para un termo de 80 litros de agua a 45°C . La cantidad de captadores y capacidad del termotanque debe corresponder al consumo diario de agua caliente.

Costos de inversión, producción, mantenimiento e instalación

El costo de estos sistemas actualmente es de \$ 2.000 más IVA (10,5%) para un módulo de 1 m^2 de superficie efectiva y un termotanque de 80 litros. Si se construyen cantidades superiores a los 10 sistemas de captador y termotanque, el precio bajaría a alrededor de \$ 1.400 y si las cantidades son superiores a 20 unidades, el precio descendería a los \$ 1.200.

Este aspecto es de relevancia para Teknycampo, ya que al construir sobre pedido, se observa la gran influencia del financiamiento para lograr hacer accesible la tecnología a muchas familias.

A este precio se le debe agregar el costo de instalación, entre 2 y 4 jornales de personas idóneas, dependiendo de la menor o mayor dificultad que presente el lugar de instalación. Una vez instalado el sistema no tiene costo de producción o de funcionamiento. Absolutamente toda la generación de agua caliente es sin costo adicional.

Por otro lado, debido a la calidad de los materiales, el sistema es de larga duración (fácilmente más de 10 años) sin gasto alguno de mantenimiento.

Ventajas, desventajas y limitantes

Entre las principales ventajas están:

- Ahorro de leña, gas y/o electricidad.

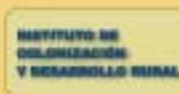
La nueva edición de *“Energías Renovables para el desarrollo rural”* surge a partir del seminario organizado en Puerto Tirol, provincia de Chaco, en el mes de agosto de 2008. Más de mil personas, entre ellos productores, estudiantes, técnicos y funcionarios tuvieron acceso a las tecnologías que están en funcionamiento, y al mismo tiempo, participaron de los talleres donde se trataron temáticas directamente vinculadas. Todos compartieron una premisa básica: no existe validación si los diseños tecnológicos no guardan estrecha relación con las condiciones sociales, económicas, culturales y ambientales de los agricultores familiares, de sus entornos territoriales y productivos.

El libro que aquí se presenta está organizado por fuentes alternativas de energías. Está prologado por el Presidente del INTA, Carlos Paz y con una introducción a cargo del Director del CIPAF, José Catalano. Cada una de las 19 tecnologías que aquí se publican, contemplan diversos aspectos técnicos, fotos y/o esquemas, además de los datos de contacto de quienes las diseñaron y exhibieron. En esta misma edición el lector podrá acceder a un directorio con organizaciones, productores, y técnicos de diferentes ámbitos para promover redes y propiciar nuevos contactos, vinculados a las energías renovables.

Este libro incluye también las memorias del seminario desarrollado en Puerto Tirol. De lo que se trata, es de rescatar y poner en valor la voz, la experiencia y la opinión de técnicos y productores, tanto del sector público como del privado, que contribuyan al diseño de políticas vinculadas a las energías renovables y el desarrollo rural. Una demanda vigente, de un sector estratégico.



Subsecretaría
de Desarrollo
Rural y
Agricultura
Familiar



ISBN N° 978-987-25050-2-8



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Pequeña Agricultura Familiar
Chile 460 - 1° Piso - Ciudad Autónoma de Buenos Aires