

Aprovechamiento de la energía solar para el mejoramiento de las condiciones de vida en el altiplano argentino

Organizaciones participantes:

Solar Global e.V.	(Jülich, Alemania)
Ecoandina e.V.	(Jujuy, Argentina)
Pirca e.V.	(Tilcara, Argentina)
Mensch und Tier e.V.	(Freiburg, Alemania)



Julio 2004

Índice

	Página
1. Introducción	2
2. Región de ejecución/Objetivo del Proyecto	2
3. Presentación de últimos proyectos 2002-2004	3
4. Mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes en la región	11
5. Duración de la Tecnología	13
6. Hornos Solares	15
7. Conclusión	16
8. Reconocimiento	16
Literatura	17
Direcciones de contacto	17

1. Introducción

Solar-Global e.V. trabaja desde aproximadamente 7 años conjuntamente con la ONG ECOANDINA, con sede en Salta y la cooperativa indígena PIRCA de Tilcara, ambas organizaciones argentinas. Desde ya hace bastante tiempo los proyectos desarrollados han sido apoyados financieramente por la institución Mensch und Tier, con sede en Freiburg, Alemania. Solar Global se creó hace 12 años, como iniciativa del Solar-Institut Jülich, con el objetivo de crear una vía más expedita y fácil para la mejor proliferación de tecnologías solares, especialmente adaptadas para países en vía de desarrollo. La difusión y reproducción de ellas, fue posible dado el compromiso financiero, al desarrollo de cursos de capacitación y a la manufacturación de prototipos. El desarrollo de prototipos fue posible gracias a una estrecha cooperación con nuestros socios locales. De esta manera, se orientó el trabajo directamente a las necesidades del usuario y se evitaron problemas en el desarrollo. El objetivo perseguido, fue desarrollar soluciones técnicas mediante el uso de la energía solar, que fuesen posibles de reproducir localmente y que, por lo tanto, requieran sólo de una transferencia de conocimientos y no de tecnología. A través de esta acción es posible, a corto plazo, contribuir a mejorar las condiciones económicas, ecológicas y de salud de las personas que residen en la región donde se lleva a cabo dicho proyecto.

2. Región de ejecución del proyecto/ Objetivos del proyecto

La región objetivo queda en la provincia de Jujuy, en el altiplano argentino cerca de la frontera con Bolivia (figura 1). El altiplano es una meseta de aproximadamente 3500 a 4000 metros de altura. Se extiende sobre una gran parte de los Andes bolivianos, chilenos, argentinos y peruanos. En esta zona reinan condiciones climáticas extremas. A excepción de una corta temporada de lluvia, domina durante todo el año una intensa sequedad. Las temperaturas oscilan en invierno desde los 10°C a 15°C durante el día, hasta -20°C en la noche. Por otro lado, la radiación solar promedio de la región es de 6-7 kWh/m² por día, la cual corresponde a una de las más intensas del mundo. El grupo objetivo son habitantes de 20 pueblos altiplánicos argentinos, los cuales en su totalidad pertenecen a comunidades indígenas. Las actividades económicas principales son la ganadería, la agricultura y la pequeña minería. La región es una de las más pobres de Argentina con un ingreso promedio anual de 700 US\$.

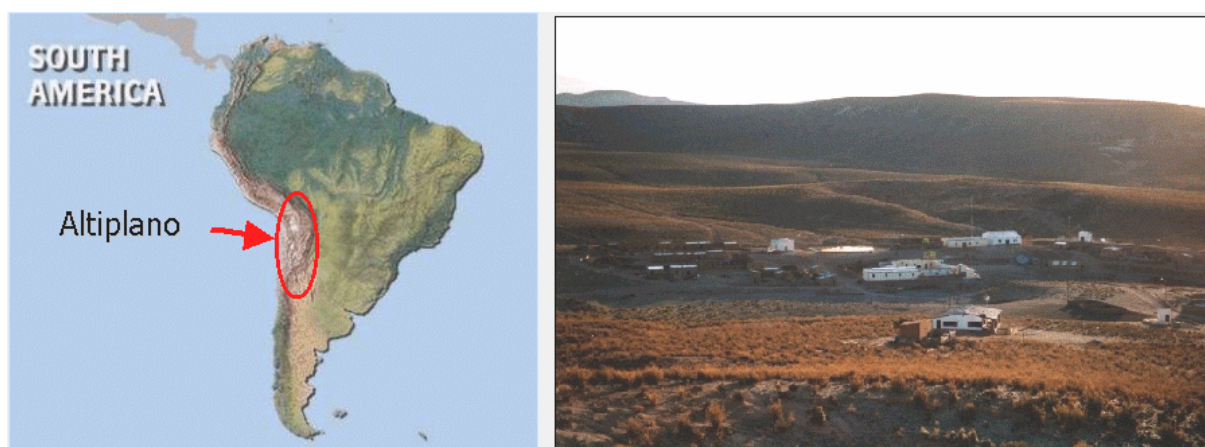


Figura 1: Ubicación del Altiplano y un típico pueblo con 150 habitantes (Misa Rumi)

La región ofrece como único recurso energético la escasa vegetación en forma de pequeños arbustos (tola). La sobreexplotación de este recurso, así como también un aumento en el

número de habitantes, han llevado a una seria disminución de esta planta. Con ello también aumenta el tiempo y trabajo requerido para la recolección de este material de combustión. Objetivo es hacer accesible a la población la energía solar como alternativa a la actual combustión para cocinar, calefaccionar y calentar agua. La incorporación de bombeo solar para regadío de gota a gota asegura el abastecimiento de alimentos, como por ejemplo la papa. En especial, para las mujeres y niños significa esto una mejoría, cuyo diario vivir se ve directamente beneficiado. En el marco de nuestra cooperación con las organizaciones locales, fueron introducidas, a través de proyectos pilotos, las siguientes tecnologías:

- Sistema solar de calefacción (colectores de aire) con acoplamiento a un acumulador de agua caliente.
- Cocinas solares familiares y comunitarias
- Hornos solares
- Sistemas solares calentamiento de agua
- Sistemas solares de bombeo y regadío gota a gota

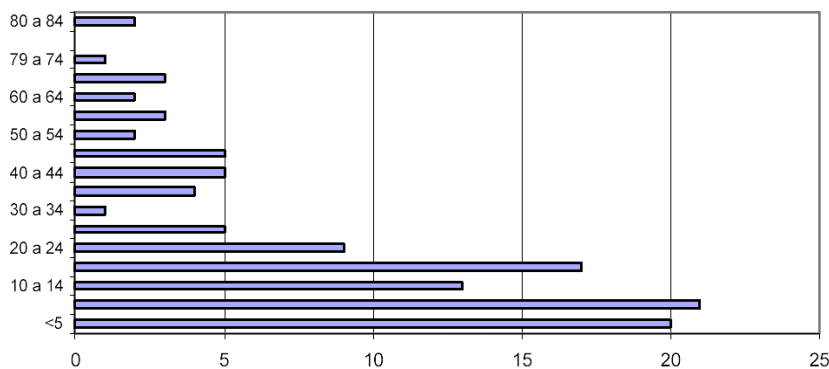


Figura 2: Pirámide demográfica de un típico pueblo altiplánico (Misa Rumi)

3. Presentación de últimos proyectos realizados durante el período 2002 - 2004

Gracias a un proyecto, financiado por el ministerio alemán para la cooperación y el desarrollo, BMZ (Proyecto Nr. 2002.1683.8), se posibilitó que las tecnologías solares hayan sido difundidas y perfeccionadas. Como ejemplo, en los pueblos Cusi Cusi y Ciénaga se mejoraron sustancialmente las condiciones de vida de las personas, producto de la incorporación de tecnologías solares. Las siguientes medidas fueron propuestas al BMZ:

- Construcción de dos calefacciones para casas
- Construcción de dos sistemas de calentamiento de agua
- Construcción de dos cocinas solares comunitarias
- Dos cocinas solares para escuelas (Parabol+Heatbox)
- Cuatro sistemas solares de bombeo, inclusive paneles fotovoltaicos y conexiones
- Material para sistema de regadío gota a gota (mangueras, goteros, etc.)
- Capacitación

Se construyeron dos sistemas de calefacción para los jardines infantiles de Cusi Cusi y Ciénaga, la primera con una superficie de 60 m² y la otra con 120 m². El caso de Cusi Cusi, consideró la remodelación del edificio, mientras que en Ciénaga se trató de un edificio nuevo. Originalmente se contempló la construcción de las calefacciones en escuelas. Dado que las autoridades locales de educación tenían que aprobar el permiso de remodelación, se escogió, por motivos de tiempo, ejecutar el proyecto en los jardines infantiles de los respectivos pueblos. Los jardines infantiles son administrados por la propia comunidad. Gracias a la calefacción en las habitaciones del recinto, se pudo mejorar las condiciones de vida de los niños, evitando, de este modo, la propagación de enfermedades y promoviendo, además, una enseñanza de mejor calidad. Dado que los combustibles son escasos en el altiplano, la posibilidad de cambiar los hornos por combustión de madera por otra alternativa es factible para la calefacción de edificios. Pensar en el uso de gas o petróleo, implica grandes problemas de suministro (dada la lejanía desde los centros de distribución) que, en definitiva, afectan a la economía familiar. El calor requerido para calefaccionar se gana a través de colectores solares de aire instalados en el techo de la edificación. El aire caliente generado es introducido, por medio de un ventilador, a un acumulador de calor integrado al piso. Éste no sólo cumple la función de acumular el calor, sino a su vez sirve de piso calefactor, ya que entrega directamente el calor al espacio interior. La mayor parte del trabajo, destinado a la construcción del sistema, fue hecha por los mismos habitantes de Ciénaga y Cusi Cusi. Los costos de la edificación del nuevo jardín infantil fueron asumido en su totalidad por la comunidad de Ciénaga. Esto comprende los costos asociados a materiales y honorarios de los colaboradores locales.

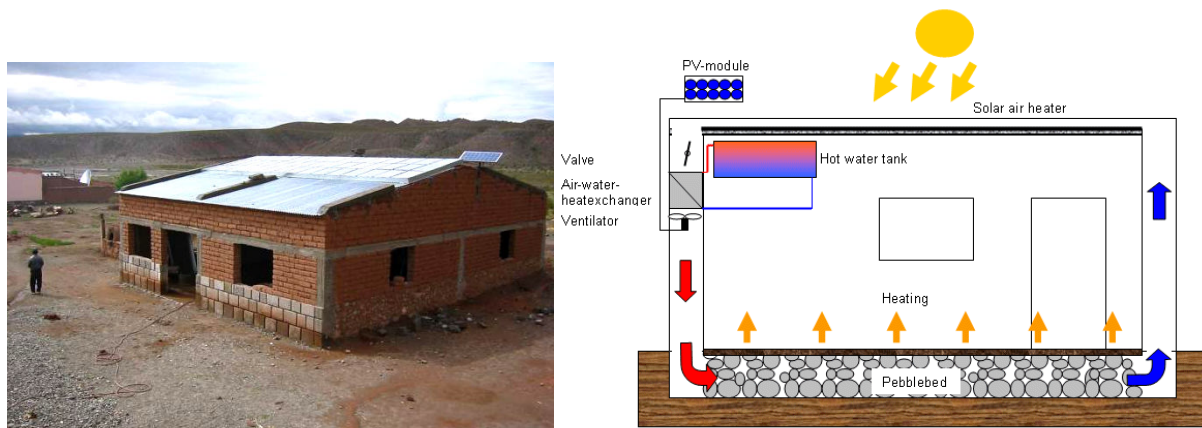


Figura 3: Nueva edificación del jardín infantil de Cienaga, equipado con colectores solares de aire y esquema del sistema de calefacción.



Figura 4: Sala de esparcimiento y colectores solares para la calefacción de piso en Cusi Cusi.

En ambas comunidades fueron instalados sistemas de calentamiento de agua de libre acceso. El sistema instalado en Cusi Cusi no fue el que originalmente se planificó (sistema solar autónomo de calentamiento de agua), sino que se integró al circuito de calefacción de la edificación. Dicho sistema, desarrollado por H.C. Müller, la generación de agua caliente se hace mediante un acoplamiento al flujo de aire caliente, proveniente de los colectores solares de aire. La temperatura llega a los 60-70°C. La ventaja de esta configuración es que se evita el uso de anticongelante y, por lo tanto, se logra una disminución en los costos. De este modo, simplificando el sistema se evitan los problemas típicos de un sistema solar de calentamiento de agua, como disminución de agua y anticongelante, filtraciones y problemas causados por formación de hielo.

Los habitantes de Ciénaga por su propia iniciativa construyeron una sala de baño comunitaria. Una parte de los costos fueron cubiertos con el dinero del proyecto. La construcción de la sala de baño fue hecha en su totalidad de adobe.



Figura 5: Acumulador de agua caliente en Cusi Cusi y sala de baño comunitaria



Figura 6: Colectores solares de agua caliente, contruidos por la cooperativa PIRCA/Tilcara

La forma tradicional de construcción de los techos ofrece mejor condición aislante que las se usan hoy en día en las zonas urbanas. Parte del techo fue recubierto por planchas de policarbonato alveolar, que además de calentar el interior de la sala de baño, mejoran la iluminación interior. La generación de agua caliente se hace a través de colectores solares de agua caliente y la acumulación de ella en un estanque de acero inoxidable de 400 litros. Las aguas residuales se procesan luego en una planta de tratamiento de agua aeróbica. El sistema

solar (colectores y acumulador) fueron construidos y desarrollados en cooperación con la cooperativa PIRCA y la empresa local LIBAL. La construcción de sistemas solares de calentamiento de agua no es simple. Los materiales y proceso de fabricación deben responder satisfactoriamente a la variabilidad de la temperatura ambiental. Se pudo constatar que efectivamente hace falta una transferencia de conocimientos hacia los socios locales para seguir mejorando este aspecto, en lo relacionado con la fabricación de acumuladores de acero inoxidable.

De acuerdo a como estaba planificado, en Ciénaga y Cusi Cusi se instalaron dos cocinas comunitarias. Durante la primera fase del proyecto comunidades de las cercanías mostraron gran interés por las cocinas comunitarias. Gracias al cambio monetario que existe actualmente en Argentina, los costos del proyecto fueron más bajos que lo esperado, dando como resultado, que BMZ diese la aceptación para la construcción de dos cocinas extra. Una de ellas fue instalada en Diciembre 2003. La segunda fue instalada en la región de la Rinconada. Estas cocinas se construyeron en los Kindergartens, que dependiendo de su localidad, estas proporcionarían comidas para hasta 40 personas entre niños/as y mujeres. La principal comida del día se sirve al mediodía y por lo general, se da sopa y asado. En Ciénaga y Misa Rumi se acostumbra de servir té al rededor de las 5:00pm. Las horas para cocinar se dan a la hora donde precisamente la energía solar pudiese ser mayor. La hora de preparación del almuerzo es alrededor de las 9:00 am. Debido a que las cocinas utilizan un sistema de concentración, estas tienen que estar listas para usar con los primeros rayos solares. Los habitantes de Misa Rumi, Ciénaga y Cusi Cusi han construido cocinas de hasta 15 m² y también han sido equipadas con un Fix-Focus reflector, gasto que fue asignado al proyecto. Cada F-F suministra un máximo de 3 KW de poder, el cual permite trabajar con cacerolas de hasta 80 Litros de capacidad. Suponiendo el caso de cacerolas más pequeñas, entonces se pudiera trabajar con dos a la vez.

Las personas de estas villas que hacen uso de las cocinas, se les ha dado una completa instrucción en el uso y manejo por parte de los ingenieros en el proyecto. Estas instrucciones de uso han sido muy significativas, ya que para los habitantes de la región, esta Tecnología no es común. Originalmente, se tenía planeado hacer suministro de manuales de uso, pero esto luego ha sido descartado debido a la posible dificultad que pueda tener el usuario con el entendimiento del manual a raíz del nivel técnico con que los manuales tuviesen que ser diseñados, a causa de los cursos adicionales dados por los ingenieros los costos de suldo se incrementaron. Por ejemplo, un paso esencial en el manejo de las cocinas es saber como girar el reflector hasta que este logre tener su superficie cubierta por los rayos solares. Para lograr esto, una vez que el reflector está instalado adecuadamente, este va girando automáticamente con la ayuda de un motor eléctrico, a medida que transcurren las horas del día. Luego es recomendable, que entre cada 2 y 5 días, se le haga un ajuste a el reflector para que este siempre este alineado con la posición estacional del sol. Esto se logra con un control visual a los focos, y un ajustamiento a los poles telescópicos. Para alcanzar el ajuste perfecto, se requiere de experiencia, es ahí donde los residentes confrontan dificultad. En algunos casos se elige un miembro de la comunidad para que sea el responsable de esta tarea, como fue el caso en la región de Misa Rumi, donde un habitante fue dado la responsabilidad de ejecutar el ajuste.



Figura 7: Cocinas comunitarias en Misa Rumi poco antes de instalación y el comedor en ,Misa Rumi



Figura 8: Construcción de una cocina comunitaria para la elaboración de comida para los niños en la cominidad de Ciénaga. 40 niños aproximadamente



Figura 9: Construcción de una cocina comunitaria en la comunidad de Cusi Cusi y una pequeña cocina parabolica en el kinder.

Para intensificar el apoyo a la cocina del kinder, otras dos pequeñas cocinas parabólicas fueron instaladas. Cada una tiene un diámetro de 1,2 m la cual proporciona alrededor de 700 vatios de poder. Esto es suficiente para lograr hervir 10 litros de líquido en aproximadamente 1.5-2 horas. Estas pequeñas cocinas son óptimas para la elaboración de los entremeses, salsas o hervir agua para el té. Conjuntamente las cocinas comunitarias como las parabólicas han sido fabricadas por la corporación PIRCA en Tilcara .



Restaurante Solar in Tilcara



Familia en Tilcara



Familia C.Martinez (Misa Rumi)



Familia J. Martinez (Misa Rumi)



Familia en Misa Rumi



Familia en Misa Rumi

Figura 10: Ejemplos de otras cocinas solares para el sector privado fabricadas también por la corporación PIRCA

Sistemas de riego también han sido instalados en seis diferentes áreas para el suministro de agua a las tierras de cultivo. Miembros de las distintas familias se han organizado para formar

grupos de agricultores y así tener la responsabilidad, de cultivar las tierras por un período de varios años. En el cultivo existe principalmente hortalizas y verduras actas para las condiciones climáticas, como por ejemplo, el potato en gran variedad, maíz, frijoles, zanahorias, cereales y granos son algunas veces cultivados dependiendo de ciertas condiciones .

Técnicos de la Fundación EcoAndina intentan incentivar a los agricultores a que incorporen nuevas tecnología dentro de sus distintos métodos de agricultura, además aconsejan cuál sería el mejor tipo de cultivo para la región, la cual serviría de gran beneficio para una futura cosecha. Para el final del proyecto, casi todas las áreas en su totalidad estaban listas para el período de siembra de 2003/2004.

En cuatro de las distintas zonas de cultivo fue necesario bombear el área con agua proveniente de pequeños riachuelos o canales asignados para las áreas en zonas más altas. Esto fue posible gracias a la utilización de bombas que trabajan con energía solar, las cuales alcanzan a sostener un riego de entre 1,5 a 2 m³ por día, cada una equipada con 1 o 2 paneles solares, dependiendo de la ubicación de la bomba. Siendo capaz de producir 65 W de electricidad. Por lo general, tuberías de polyethene con diferentes diámetros de grosor fueron usadas para los suministros de tuberías y mangueras de riego. Este material fue utilizado, debido a su alta resistencia contra los rayos ultravioleta, también por su robustez. Para el sistema de riego, mangueras de PE fueron también utilizadas, estas con un diámetro de 1/2", que además, presentan agujeros hechos a láser con un diámetro de 30 micrómetros con una distancia de 1,2 m entre las filas de agujeros y estos dan directamente a la tierra. Con este procedimiento se garantiza que exista un mínimo de evaporación y así sería posible tener un buen riego sobre la cosecha, mientras se hace uso de poca agua. Las distintas áreas a continuación fueron suministradas con dicho sistema de riego:

1. **Cusi Cusi:** 2 Hectáreas pertenecientes a la alcaldía situadas a uno de los bordes de la villa. La alcaldía sede tierras a familias quienes muestran interés en dedicarse al cultivo. El riego por lo general se logra haciendo uso de los canales, también el suministro de agua se puede alcanzar usando las bombas solares para los ríos subterráneos.
2. **Ciénaga Chico:** 1 Hectárea cultivada por una familia de la región. Una bomba que trabaja con energía solar trae el agua de un riachuelo y llena un cisterna que está a 25 m de alto, el cual, suministra el sistema de riego.
3. **Sevencaña** cerca de Ciénaga: un sistema de riego muy complejo, usado para surtir pequeñas terrazas entrelazadas una con la otra cubriendo un área de 1 hectárea. Estas trabajan tres grupos distintos de agricultores. El sistema de riego aquí, se lleva a cabo usando diferentes métodos uno de ellos con la ayuda de la bomba que trabaja con energía solar y la otra alternativa, es dejar que la gravedad actúe sobre los riachuelos ubicados en zonas más altas a las de riego.
4. **Pueblo Viejo** cerca de Ciénaga: 1,5 Hectáreas, estas tierras las trabajan dos familias distintas. El sistema de riego es suministrado por una tubería de 1,5 km (PE). Estas tuberías van desde el riachuelo hasta la zona de riego. Conexión en las tuberías ya han sido hechas para las posibles expansiones de tierras de cultivo.
5. **Canchamayo** cerca de Ciénaga: Reparación de canales de riego mediante la implementación de puentes a lo largo de una cuesta. Expansión de una hectárea de la actual zona de cultivo. Debido al incremento en las áreas de cultivos, distintos sistemas de riegos son utilizados; bomba a energía solar y una bomba con wílder mecánico. Estas áreas deberían estar listas para el cultivo en Agosto 2005.

6. **Chuspimayo** cerca de Misa Rumi: 1 hectarea ubicada en las terrazas de las zonas altas de Chuspimayo. Instalación de una bomba a energía solar para suministrar agua proveniente de otras adyacencias de sistemas de riego.



Figura 11: Bomba a energía solar utilizada para el riego y un tanque de agua con capacidad de 1000 litros en Ciénaga



Figura 12: Campo con siembra de zanahoria sin suficiente riego y campo de siembra de papa con un mejor riego en Ciénaga



Figura 13: Sistema de riego en Misa Rumi

4. Mejora de las condiciones de vida para los habitantes de la región

Las villas de los Altiplano muestran al momento un incremento de la población de 10 hasta 20%. Esto se acredita primordialmente al alto índice de natalidad de la región (fig.2) pero también al mejoramiento del sistema sanitario, además la gran recesión económica que existe en las grandes ciudades, ha impulsado a mucho de los habitantes a regresar a las villas de donde originalmente provienen. La gran escasez de materia prima en los altiplanos, hace que la búsqueda de dicha materia sea muy laboriosa, también las fuentes de aguas están siendo basiadas debido a las sequias que existen en la región y esto induce a una mal nutrición para los habitantes del area.

Una posible forma de mejorar el nivel de vida de los habitantes de esta región pudiera ser lograda por una de las siguiente manera:

Mejoramiento del desarrollo educacional de los niños próximos a ingresar en la primaria mediante un buen calentamiento en las aulas de los kinder. Las edificaciones públicas en Puma, hasta el momento, nunca han tenido un sistema de calefacción debido al alto costo del mismo. Con la ayuda de energía renovable, este importante factor sufriría una disminución considerable. Las temperaturas promedio de las aulas se pudieran mantener constante, es decir 15°C approx, si se hace el uso de este dispositivo. En invierno la temperatura promedio de las aulas sin calefacción, es de aproximadamente de 5°C. A pesar de que no existen evidencias oficiales, la influencia en la salud dada por la mala calefacción en una area de continuo habitad son obvias. Según un estudio hecho por el Ministerio de la Salud de Bolivia, cada año, 11000 niños mueren a consecuencia de enfermedades respiratorias. Información suministrada por el servicio médico de Argentina, confirman que niños provenientes de las areas donde se lleban a cabo estos proyectos, durante el invierno, sufren de enfermedades respiratorias. Los cientos de niños que habitan en estas areas, de edades entre 2 y 5 años, pueden disfrutar del beneficio de dichos proyecto, proporcionado asi, una mejora en sus habitad de estudio, juego y comida.

Mejoramiento de las intalaciones sanitarias a través de un suministro de agua caliente para sus diferentes servicios. Previamente, el agua caliente no se suministraba con regularidad, una de las razones era debido a su alto costo de producción (Gas, madera). Además, tambien existe la intensa labor de recolectar dicha materia prima para luego ser transportada a las villa, esto trae como consecuencia la escaces en el servicio.

Con este novedoso sistema de energia solar, las duchas con agua caliente en los kinders de Cusi Cusi pueden ser puestas en funcionamiento, ya que estas previamente no podian ser utilizadas por falta de combustible el cual no podia ser pagado por la alcaldia.

Desafortunadamente, para los pobladores de la región, el uso de agua caliente no es aun de libre uso, este servicio tiene que ser extremadamente racionalizado, por ejemplo los niños y las niñas se les permite duchar una vez por semana. En las cocinas de los kinder el agua caliente tiene mayor uso, con lo cual se puede usar casi todos los dias.

Este servicio es de gran importancia para la salud. Otra factor a mencionar es el nivel de higiene personal, esto ayuda a prevenir la propagación de enfermedades de la piel entre los más pequeños.

Ahorro de tiempo y esfuerzo debido a la intensa presión por el suministro de combustible, los pobladores estan obligados a realizar largas caminatas y expediciones en busqueda de la materia prima necesaria para el combustible. Esta busqueda normalmente se divide entre los miembros de las familia. Cada día, mujeres, hombres y niños invierten 2 y 3 horas en la busqueda y transporte de materia que necesitan para sus necesidades. Cargas de hasta 30 kilos

son llevadas en las espaldas de estas personas por varios kilometros. Con la instalación de las cocinas solares por ejemplo, esta labor diaria disminuye en gran consideración. Gracias a estos equipos, los niños gozan de mas tiempo libre, el cual puede ser invertido para sus tiempo de recreo o horas de estudio. Estas cocinas han sido fabricadas por la cooperativa local PIRCA en Tilcara. Un estudio realizado en Misa Rumi 1998, donde se analiza el uso de estas cocina, mantiene que un 70 % de la madera requerida por los habitantes es reemplazada por estas maquinas. Estas cocinas se han convertido en un dispositivo muy popular dentro del sector privado. A pesar de su costo de 700 pesos, el cual significa dos meses de salario de un habitante de la region, 70 cocinas han sido ya vendidas por la corporacion PIRCA.



Figura 14: Habitantes en la labor diaria de recolección de madera para uso diario



Figura 15: Cocina de una guarderia al aire libre

Mejoramiento en la calidad de alimentos disponibles gracias a la perfecta selección de cultivo para estas tierras. Muchos de los habitantes en los Altiplanos sufren de desnutrición, esto se debe a la falta de alimentos ricos en vitaminas y proteínas, siendo mujeres y niños los más vulnerables. Sin embargo, Docenas de familias tienen ya la oportunidad de obtener alimentos de mejor calidad, como quinua, papas, maíz, etc. A su vez, esto a dado una gran mejora en la dieta diaria de estos habitantes.

El Mejoramiento de calidad de los alimentos también se debe, gracias a la expansión del sistema de riego, el cual abarca 6,5 Hectareas. Un buen uso en las técnicas de riego, ha dado también como resultado el uso adecuado de las distintas fuentes de aguas en la región, no solo protegiendo así dichas fuentes sino también, soluciona otro gran problema de esta región, el cual son las grandes escasez de agua debido a la temporada de sequía. Es comprobado también que estos problemas ya solucionados, dan como resultado mejor cosecha y además muy posiblemente, hasta dos cosechas por año en vez de una. Con la ayuda del sistema de bombeo asistida con energía solar, este mejoramiento se hace cada vez más notable, ya que haciendo uso del sistema convencional de riego, canales, muchas de las tierras no pueden ser regadas debido a su ubicación, dando esto como consecuencia una limitación considerable en el cultivo.

Muchas de las familias que tienen todos estos nuevos mecanismos, pueden producir sus propios alimentos, dándoles así mayor independencia del sistema en cuanto ayuda subsidiaria proveniente del gobierno. Digamos que existe una producción excesiva de alimentos, estos pudieran ser vendidos en el mercado o también, pueden ser intercambiados por otros utensilios de uso diarios de estos habitantes. A largo plazo, independencia, actitud adecuada sobre estos bienes y iniciativa propia, pudiera además crear nuevos puestos de empleo.

Protección de reservas naturales, especialmente los que se encuentran alrededor de las villas como arbusto de Tola (*Parastrephia*) y los árboles de Queñua (*Polylepis*), a través de cocinas asistidas con energía solar. En el largo plazo, este proyecto contribuirá a conservar la gran biodiversificación en la región de Puna y impedir una desertificación de la zona. De esta manera, la estructura fundamental de los indígenas estaría protegida en el futuro.

5. Duración de las Tecnologías introducidas

En lo general, el proyecto tiene un alto nivel de aceptación entre la gran mayoría de los habitantes de la región. Aspectos individuales del proyecto han sido bien integrados en la vida diaria de estas personas, a raíz de esto, se puede predecir que el efecto producido será prácticamente permanente. Por esta razón, es muy grande la probabilidad de que los beneficiarios del proyecto serán responsables de intentar prevalecer la continuación de todos estos nuevos mecanismos.

Los costos de mantenimiento de estos equipos son muy bajos, esto se debe a que todas las unidades solares empleadas en el proyecto usan sistemas de energía renovable. Se ha intentado también que toda esta tecnología se ha de origen robusto, sencilla de usar y fácil en su mantenimiento, para así evitar el tener que importar material, que incrementaría dichos costos.

Prototipos de calefacción diseñados por nosotros, ya existen en la región y están en funcionamiento desde hace aproximadamente 6 años. Un mejoramiento de las aplicaciones técnicas, como la introducción de un nuevo ventilador, permite extender la durabilidad de las unidades. Con una fabricación garantizada de 100000 h, se asume que los equipos trabajen aproximadamente por 40 años. Los módulos solares tienen una garantía de 20 años. Otros

componentes, como piezas de vidrios y colectores son accesible localmente y a su vez son facil de instalar, siempre que sea necesario. Estos equipos son basados en sistema de flujo de aire, si en caso de que dicho sistema sufriese una averia este sería provocado por algun daño deliverado a los componentes. Cualquier tipo de reparación los lleva a cabo la empresa LIBAL.

La misma sistuación se da en los sistemas de tuberias de agua caliente. Todas las tuberias estan hechas de cobre y los tanques de acero inoxidable, dando asi ningun tipo de corrosion por los proximos años. Sin embargo, las tuberias necesitan cierto tipo de concentracion de anti-cogelante, para evitar cualquier tipo de daño en los colectores a causa del hielo que se produce durante la noche. Las reparaciones las hace la empresa local de colectores, cooperación PIRCA, o el fabricante de los tanques, LIBAL.

Las cocinas solares y las cocinas familiares, cuando se trata de ajuste de motores y reflectores, serán completamente cubiertos por materiales adquiridos localmente por la cooperación PIRCA. Los reflectores son equipos de larga duración, pero esto depende del cuidado que los usuarios le den. Cada vez que se le haga mantenimiento a estos reflectores, los usuarios deben tener mucho cuidado de no producir ningun tipo de daño sobre la superficie. Cocinas familiares que fueron compradas hace 6 años estan aun en buen funcionamiento. Si los reflectores con el tiempo se tornan opacos, estos pueden ser seemplazados por unos nuevos por el costo de 20€ para las cocinas familiares, 150€ para las cocinas comunales mas grandes. Los reflectores usados en el proyecto fueron comprados con la condición de que si por alguna razón unos de los reflectores sufre un daño, el primer cambio sería despachado sin ningun tipo de costo extra.

Para los sistemas de riego al contrario, no se ha realizado ningun tipo de analisis en cuanto al periodo de duración relacionadas a las codiciones extremas del clima que se dan en los Altiplanos. Sin embargo se estima, que con un uso normal de estos sistemas, la duración sería de aproximadamente de 5 años. A su vez, es importante asegurar de que todo el sistema de riego elaborado con platico, esta cubierto por la tierra, para asi protegerles de toda radiación solar. Bajo ciertas condiciones ventajosas, los productores han hecho pequenas ganancias, el cual les permite hacer todas las inversiones necesarias al largo plazo. Cualquier material que tenga que ser reemplazado, este se puede adquirir por las tiendas especializadas de la región principal de San Salvador de Jujui.

Las alcaldias de Argentina, estan por lo general, limitadas en su presupuesto, sin embargo, estas tienen los recursos necesario para la mano de obra. Este hecho, hace posible la construcción de nuevas infraestructura y ademas, hacer un buen mantenimiento de todas las calefacciones solares y cocinas asistidas con energía solar. En el caso del baño solar andino en la región de Ciénega, el gobierno tomó la desición de hacer el cobro de entrada para el uso de dicha instalación. El costo es de 50 Centavos (=14 Euro-Cent (1/2004)). Este dinero garantiza el mantenimiento, limpieza y funcionamiento de las intalaciones.

6. Hornos solares

Ademas de toda la descripción hecha anteriormente, H.C. Müller en su ultima visita, diseño y realizo todo el control necesario a un nuevo horno solar, este con una capacidad de 200 litros y un poder de 3-4 KW. Toda esta tecnología fue dada a la corporación PIRCA en Tilcara, la cual tiene planeado comercializar todos estos dispositivos. Figura 16 y 17 muestra la unidad diseñada y a H.C. Mueller con la primera producción de pan. Gracias a estos hornos el uso de combustible es reducido significativamente, tambien, esto genera mas elaboración de pan para los habitantes, ya que por cada kilo de pan, se necesitan 2 kilos de combustible.

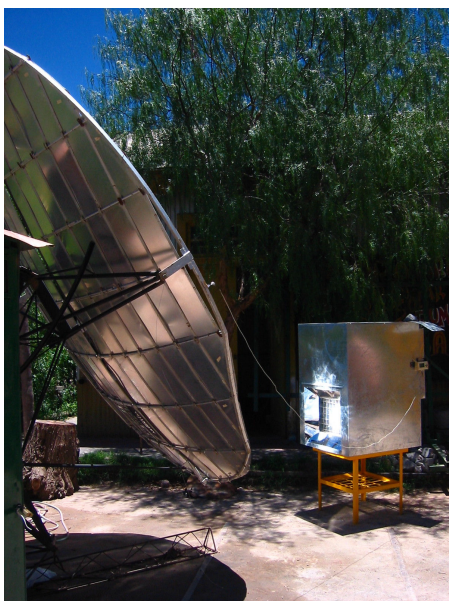


Figura 16: Hornos Solares



Figura 17: Primeros productos horneados

7. Conclusión

Usando tecnología que funciona con energía solar, para calentar el agua, calefacciones y centros comunales, la cual reemplaza los combustibles naturales que se usan como por ejemplo en cocinas, o como la energía solar necesaria para hacer funcionamiento de la bombas para los sistemas de riego, el nivel de vida de los habitantes de la región es considerablemente mejorada. La instalación de sistema de riego asistidos con energía solar, para el riego de ciertos vegetales ha servido tambien para la mejora en la dieta diaria de los habitantes de esta región, y a su vez, crea puestos de empleo. También hay que mencionar, la reducción del uso de ciertos arbustos dada en la zona, esto ayuda a preservar mas el aera, la cual se ha visto muy afectada, originando asi mucha erosión y zonas muy desérticas. Esto ayuda mucho en el largo plazo, a la estructura natural fundamental de la región. además de calefacciones, unidades para el agua caliente fueron instaladas en salas de baños, de esta manera mejorando las instalaciones para la higiene personal.

A través de cursos de entrenamiento de como instalar las cocinas, calefacciones, cocinas solares, sistemas de riego y bombas asistidas con energía solar, el uso y mantenimiento, inclusive la fabricanción de nuevas unidades, será posible para todos los habitantes que hagan uso de tal equipo.

Cabe destacar, que el interes de otras regiones de los andes, como en Bolivia, Perú, Chile, Paraguay y inclusive otros paises como Afganistan, originara una expansión de esta tecnología, y tambien crecera la popularidad de la misma.

8. Agradecimientos

Un agradecimiento especial va a todos los sponsors del sector privado en este proyecto, los miembros de Solar Global, BMZ, las organizaciones participantes, que sin el apoyo economico y tecnologico, semejante resultados nunca hubiesen sido posible.

Literatura

- H.C. Müller, „Entwicklung und Bau einer solaren Gebäudeheizung im Altiplano/Argentinien“, Diplomarbeit, Universität Karlsruhe, Fakultät Maschinenbau, 1999
- H.C. Müller, „Uso de combustible vegetal y su disminución mediante aprovechamiento de energia solar“, Auftragsstudie für die FUNDACION ECOANDINA (Salta/Argentinien), 1998
- H.C. Müller, K. Schwarzer, „Entwicklung und Optimierung einer Gebäudeheizung für den Einsatz in Hochgebirgsregionen mit hoher solarer Einstrahlung“, BMBF Abschlussbericht, FKZ: 1710401, Solar-Institut-Jülich, 2003
- O. Bergmann, „Entwicklung und Bau eines Luft-Wasser-Wärmetauschers für solare Luftkollektoren im Altiplano/Argentinien“, Diplomarbeit, Solar-Institut-Jülich, 2004

Direcciones de contacto:

Solar Global e.V.

Prof. Dr. K. Schwarzer
Tuchbleiche 12, 52428 Jülich
Tel. 02461/54049
Email: schwarzer@sj.fh-aachen.de

Solar-Institut-Jülich

Dipl.Ing. H.C. Müller
Heinrich-Mussmann-Str. 5
52428 Jülich
Tel. 02461/9935-42
Email: c.mueller@sj.fh-aachen.de

Fundación EcoAndina

Los Arces 295
Bo. Tres Cerritos
4400 Salta, Argentina
Tel. (+54) 388/4261229
Email: ecoan@imagine.com.ar

Pirca

Armando Alvarez

Alberro S/N

Código Postal: 4624

4624 Tilcara, Argentina

Tel. (+54) 388/4955072

Email: pirca@cootepal.com.ar

Traducción hecha por Ericksson García Blanco

Email: ifba74@hotmail.com