



Misión Belén Immensee



Energía Solar

**Alternativa para las
familias campesinas rurales**

Experiencias en proyectos de las copartes de la Misión Immensee en el Sur Andino del Perú

PERÚ 2010

Presentación

La Misión Belén de Immensee (MBI) es una obra misionera católica de Suiza, reconocida por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), que trabaja al servicio de la formación integral de las personas menos favorecidas en África, Asia, América Latina y Europa, en busca de oportunidades equitativas para todos. En el Perú, desde hace diez años promueve el uso y desarrollo de tecnologías con energías renovables, principalmente con energía solar.

En esta publicación se presentan las experiencias en el uso de energía solar para el desarrollo rural llevadas a cabo en proyectos de las instituciones copartes que cuentan o han contado con el apoyo de un cooperante de la Misión Belén. Su objetivo es divulgar el potencial existente para el uso de la energía solar en el Perú y la propagación de las tecnologías desarrolladas.

Misión Belén Immensee

dirección

(0051-1) teléfono, (0051-1) 990 589909

bmi.peru@gmail.com

www.bethlehem-mission.ch

Energía solar y desarrollo rural en el Perú

El desarrollo de tecnologías que utilizan energía solar en las zonas rurales del Perú resulta fundamental para ayudar a mejorar las condiciones de vida de la población local, especialmente la altoandina, que tiene poco acceso a los servicios básicos, incluso cuando estos existen, debido a sus escasos recursos económicos. La energía solar es gratuita, renovable, no contaminante, accesible y abundante en el Perú.

Debido a la altura sobre el nivel del mar y a su ubicación en el planeta, la sierra peruana recibe una irradiación solar muy alta de unos 5,000 a 6,000 Wh/m² día. Lo que corresponde a la energía que necesita un foco de 60 Vattios para estar prendido durante 100 horas. Sin embargo, en el país la energización solar ha sido desarrollada solo en forma empírica y es todavía poco significativa, aunque se dieron algunas experiencias importantes, como



la llevada a cabo por el ITINTEC en la década de 1970, las implementadas en el campo industrial en Arequipa y Huancayo y la de la Universidad Nacional de Ingeniería y otras universidades nacionales desde la década de 1980. Finalmente, diversas ONG han desarrollado este campo de energías renovables, aunque sus experiencias se hallan dispersas.

Más precisamente en el campo de la electrificación solar rural se ejecutaron proyectos piloto en el Valle del Mantaro y en el Valle del Santa en los años 1960. Actualmente el desarrollo y uso de energía fotovoltaica es todavía incipiente a pesar de que cerca de seis millones de personas en el país no cuentan con electricidad

en sus viviendas, mayormente en el área rural. En el año 2008 el Ministerio de Energía y Minas concluyó el “Estudio del Plan Maestro de Electrificación Rural con Energía Renovable del Perú”, cuya meta es proveer de energías renovables –incluyendo energía solar- a más de un millón de personas hasta el año 2016¹.



1 http://dger.minem.gob.pe/archivos/PlanMaestro_ER_Resumen.pdf.

La Misión Belén fomenta el uso de energías renovables

La MBI brinda a las instituciones seleccionadas como copartes la posibilidad de contar con profesionales que cooperen en tareas determinadas y temporalmente limitadas; por ejemplo, en la implementación de proyectos que desarrollan el uso de la energía solar.

La finalidad de ello es mejorar las condiciones de vida de los pobladores rurales, teniendo como prioridad la dignidad y los derechos de cada persona. La MBI en su programa para el Perú considera que el desarrollo de tecnologías para el uso de energías renovables, y específicamente de energía solar, es un tema relacionado al cuidado y la preservación de la creación, es decir, de la vida en un sentido integral.

En cuanto a energía solar, la MBI actualmente está presente en Cusco, en la provincia de Espinar, inicialmente con el Centro de Formación Campesina, CFC, (2002-2008), con el Taller Inti y desde el 2008 con el Instituto para una Alternativa Agraria, IAA. En la ciudad de Cusco está con el Centro Guamán Poma de Ayala. Además, la MBI ha trabajado en la zona de Puquio (Ayacucho, entre el 2000 y el 2006), en Juli (Puno) con el Instituto de Educación Rural, IER, (2004-2007) y en Santo Tomás con el Proyecto Empleo y Juventud, PEJ, (2007-2009).

Los profesionales cooperantes se dedican preferentemente a programas de formación para el desarrollo y la aplicación de energías renovables en zonas rurales altoandinas, promoviendo y sensibilizando a técnicos locales y alertando e informando a la población en relación a los proyectos de sus copartes.

Los objetivos de estas actividades son los siguientes:

1. Diseñar, construir, promover y divulgar tecnologías junto con la población.
2. Desarrollar cursos de formación práctica y apoyar el desarrollo de capacidades individuales.
3. Aprovechar la energía solar y ahorrar energía convencional, protegiendo el medio ambiente.
4. Mejorar la calidad de vida de la población de las zonas de trabajo.
5. Elaborar y ejecutar proyectos a nivel local en temas de energías renovables.



Experiencias y avances en tecnologías con energía solar

Los profesionales de la MBI junto a sus instituciones socias han venido diseñando, modificando, construyendo y difundiendo diversas alternativas tecnológicas para el uso doméstico, las cuales funcionan con energía solar. Entre ellas, las más significativas son las cocinas y hornos, termas y duchas, paneles fotovoltaicos, fitotoldos y viviendas bioclimatizadas. Es importante señalar que los equipos usados no contaminan y tampoco consumen energía agotable ni generan dióxido de carbono.

Haciendo un balance de estos 10 años de trabajo continuo se llega a los siguientes resultados, en los cuales ha aportado la Misión Belén de la mano de sus copartes y de la población local:

1. Realización de gran cantidad de actividades prácticas de información y formación para difundir, probar y promover tecnologías utilizando energía solar.
2. Apoyo en la formulación de proyectos junto a la población.
3. Mejoramiento de diseños, construcción de aparatos y de casas bioclimatizadas y elaboración de manuales de difusión en torno al uso de energía solar.
4. Conformación de grupos locales de técnicos e interesados en el tema de energía solar para el desarrollo local y regional.
5. Impulso a la formación de la Red Inti como espacio de intercambio para grupos e instituciones interesados en energía solar, principalmente en el Sur Andino.

6. Impulso al desarrollo del mercado en base a tecnología con energía solar, con la participación de las instituciones copartes y algunos técnicos formados en energía solar.

Al mismo tiempo, sin embargo, no se puede dejar de tener en cuenta dos puntos que frenan el uso de las energías renovables en el día a día de la población andina. En primer lugar, el proceso de aceptación de nuevas tecnologías y de adaptación de nuevas prácticas a las necesidades de la población puede chocar con los estilos de vida tradicionales; se necesita, un cierto tiempo para probar y adoptar lo nuevo, como suele suceder con las innovaciones en cualquier sociedad. Por otro lado, se debe considerar el alto costo relativo de inversión en equipos con energía solar, especialmente para la población altoandina peruana.

Duchas y termas solares

Se utilizan para calentar agua de uso doméstico y destinarla a la higiene personal y también al lavado de ropa o vajilla. La ducha solar es una versión simplificada de una terma, ya que calienta agua directamente en el tanque que la almacena. Ambos equipos elevan la temperatura del agua durante el día sin generar costos de energía ni gasto de combustibles contaminantes. Además pueden fabricarse para uso doméstico o en mayor tamaño para escuelas, alojamientos e industrias. Estas duchas y termas solares son bastante seguras, ya que no exponen al usuario a descargas eléctricas.

La ducha solar

Consiste de un tanque de agua ubicado sobre el techo y expuesto al sol, de manera que la temperatura del agua se eleva hasta unos 80 °C. El tanque es fabricado con una plancha de



acero galvanizado doblada, soldada y pintada de color negro mate; luego se cubre con vidrio y se apoya sobre un armazón de metal. Las duchas solares pueden estar conectadas a la red de agua entubada o no, y necesitan provisión de agua fría para mezclarla con la caliente al bañarse.

La terma solar

Consta de un colector expuesto al sol en el cual el agua se calienta y desde allí es transportada, mediante el efecto termosifón, a un tanque aislado térmicamente que la almacena, de manera que permite tener agua caliente las 24 horas del día. El colector es construido con una hoja de metal galvanizado en forma de caja, encima del cual se coloca un vidrio doble para producir el efecto invernadero. A su interior tiene tubos soldados en forma de rejilla, pintados de color negro mate y aislados con lana de vidrio. El colector debe tener unos 25 a 30° de inclinación y estar dirigido hacia el norte (en el hemisferio sur); normalmente se instala sobre un techo. El tanque de almacenamiento debe de ser instalado cerca al colector para evitar pérdidas de calor en el tubo que transporta el agua caliente.



Cocinas y hornos solares

Desde siempre las personas hemos utilizado el calor del sol para secar alimentos y poder preservarlos, pero solo recientemente lo usamos realmente para cocinar. Actualmente existen diseños de cocinas y hornos solares en los cuales se puede cocinar cualquier tipo de comida, como los que han sido desarrollados con apoyo de la MBI.

La cocción de los alimentos en este tipo de equipos resulta eficiente, sin gasto en leña o bosta y sin generar humo, aspectos que ayudan a cuidar el ambiente. Además, son transportables, no ensucian las ollas, son de larga duración y no generan riesgo de incendio. Sin embargo, en ellos se debe cocinar a la intemperie y en horas de fuerte luz solar, por lo que no pueden ser utilizados en días totalmente nublados.

Cuando se realizan cursos para construir cocinas u hornos solares y aprender sobre su funcionamiento, los participantes fabrican



en forma práctica sus propios artefactos con asesoría de facilitadores u orientadores.

La cocina solar

Tiene forma parabólica o de sombrilla invertida. En ella los rayos del sol se reflejan y concentran en el lugar donde se ubica la parrilla para la olla. Para fabricarlas se usa planchas de aluminio pulido que permiten reflejar el 98% de la luz solar y son fáciles de limpiar. En estas cocinas, con una irradiación solar de 1,000 W/m² (con cielo despejado y entre las 9 y 15 horas) se logra obtener temperaturas de hasta 300° C. En este caso los tiempos de cocción resultan iguales a los de las cocinas a gas, kerosene o leña (fogón). Las cocinas solares tienen la ventaja de calentar las ollas de modo uniforme, lo que disminuye el riesgo de que la comida se queme o se pegue.

Una desventaja de esta tecnología es el costo relativamente alto de las planchas de aluminio, que son indispensables, ya que el acero inoxidable no da buenos resultados porque absorbe parte de la luz solar en vez de reflejarla toda a la olla.

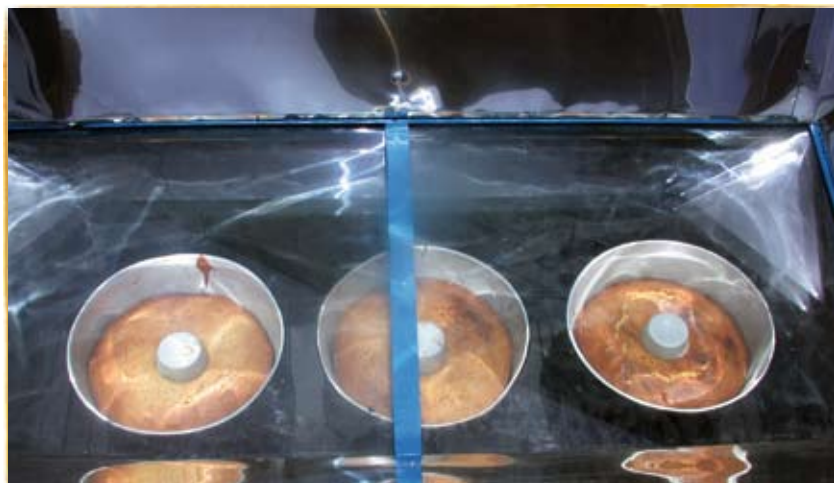


El horno solar

Es una caja de madera cerrada herméticamente que permite cocinar los alimentos con la radiación del Sol. La caja tiene paredes con aislantes térmicos y está cubierta por dos vidrios que mejoran la retención del calor; además cuenta con tapas reflectoras que permiten reflejar más luz al interior de la caja que está pintada de negro. En días soleados este horno logra temperaturas de hasta 180° C. Es ideal para hornear panes y pasteles, cocinar carnes y hortalizas, granear arroz, etc.

El horno solar es una construcción sencilla a base de listones de madera, triplay, vidrio, planchas de aluminio, plancha galvanizada y lana de vidrio. Se puede fabricar para uso doméstico como también en tamaños mayores para comedores y restaurantes. Hay que señalar, sin embargo, que al llegar la temperatura solamente a 180° C, el tiempo de cocción en él puede ser mayor que en otro tipo de hornos; la ventaja de esto es que la comida difícilmente se quema.

En base a una tecnología similar a la de los hornos solares se han elaborado hervidores de agua para comedores, restaurantes o industrias que la necesitan en cantidades grandes.



Paneles fotovoltaicos

Los paneles solares transforman la radiación solar, que llega desde el Sol en forma de fotones, en corriente eléctrica. Esta corriente es enviada a baterías que la almacenan, previo paso por un regulador de carga que evita que la batería se sobrecargue. Se puede utilizar directamente en artefactos que funcionan con corriente continua de 12 VDC, como focos, radios y televisores. Además, mediante un inversor, es posible usar esta electricidad con electrodomésticos de 220 VAC.

Esta tecnología es modular, es decir, se puede instalar uno o más paneles fotovoltaicos. Para una vivienda rural se usa un solo panel de 50 a 85 Wp, el cual permite que en la noche se enciendan tres focos, una radio y un televisor. Para necesidades mayores de electricidad se conectan paneles en serie y en paralelo hasta potencias de 10 MWp en plantas industriales.



Este sistema de generación de electricidad es inagotable, su instalación es simple y requiere poco mantenimiento. Se usa especialmente en zonas rurales a las cuales no llega la red eléctrica convencional. Sin embargo, los paneles fotovoltaicos tienen un costo elevado y su eficiencia es baja en relación a la cantidad de energía solar que reciben, llegando solamente en la actualidad a aprovechar un 13 a 18%. Por otro lado, hay que mencionar que para mantener el voltaje deben usarse los cables adecuados, además, la energía no puede ser trasladada a mucha distancia.

La electricidad basada en paneles fotovoltaicos introducida entre la población rural tiene buenos resultados, entre otros factores porque su uso prolonga la jornada familiar a través de iluminación artificial -lo cual incide positivamente, por ejemplo, en el rendimiento escolar- y porque potencia la producción al ser utilizada en equipos como esquiladoras, cercos eléctricos, sistemas de bombeo, etc.



Fitotoldos

La tecnología del fitotoldo o invernadero no es una novedad y con ella es posible cultivar y cosechar frutas, verduras y flores usando el calor y la luz del sol.

El fitotoldo es un sistema ideal para la producción familiar de verduras y frutas a lo largo de todo el año en los Andes peruanos, en alturas desde los 2,800 y hasta los 4,800 msnm donde existen condiciones climáticas extremas (heladas, lluvias fuertes, granizo, vientos e irradiación solar excesiva). Allí la tecnología de los fitotoldos desarrollada en las últimas décadas en el Sur Andino ha mostrado ser adecuada.



Los fitotoldos son una construcción sencilla de adobe, un tipo de material que almacena el calor y la humedad, que se construyen con techo a media agua cubierto con plástico agrofilm (un polietileno PE con aditivos para resistir los rayos ultravioletas). Tienen una medida aproximada de ocho a nueve metros de largo por tres a cuatro de ancho y una altura alrededor de los dos metros. En este ambiente se crea un microclima adecuado para los cultivos, protegiéndolos de esos efectos climáticos extremos.

Durante el día los rayos del sol traspasan el techo de agrofilm y calientan la construcción de adobe aprovechando el efecto invernadero; por la noche el calor se conserva gracias al adobe. Además, las puertas y ventanas del fitotoldo permiten ventilar el ambiente y ayudan a controlar el exceso de calor que puede haber algunos días.

El manejo de los cultivos en el fitotoldo es sencillo, su producto ayuda a balancear la dieta de las familias rurales y, posiblemente, a disponer también de hortalizas para el mercado. También es necesario cubrir el fitotoldo con plástico agrofilm, que no es un material natural y es caro, aunque tiene una buena durabilidad (de ocho a diez años). La construcción del invernadero adosado a la vivienda permite el calentamiento de la misma.

La vivienda bioclimatizada

Se han diseñado viviendas bioclimatizadas o casas solares activas especialmente para las comunidades altoandinas, donde las viviendas convencionales tienen una temperatura interna muy baja en general, que en invierno llega a 0° C o menos. Mientras tanto, en la casa solar la temperatura mínima en las noches más frías baja solo a 15° C y durante el día, en verano, rodea los 25° C. Esta tecnología, que logra una elevación significativa en la temperatura de las viviendas, puede ser incorporada y adaptada a una casa convencional.

La vivienda bioclimatizada está equipada con tragaluces que se abren manualmente temprano en la mañana para dejar entrar los rayos del Sol y almacenar su energía calorífica en la estructura de adobe, piedra, madera y paja. Luego, al caer la tarde, los



tragaluces son cerrados para que no escape el calor almacenado e impedir la entrada de aire frío a través de las calaminas transparentes.

Esta casa está provista también de otros sistemas que aprovechan la energía solar. A la instalación de agua y desagüe se ha añadido una ducha solar que brinda agua caliente a la ducha instalada en el baño y, además, incluye alumbrado eléctrico con un sistema fotovoltaico a través del cual cada habitación está equipada con una lámpara eléctrica. También tiene un fitotoldo anexo en el cual se producen diversas frutas y verduras durante todo el año.

En Santo Tomás, Juli y Espinar se han construido viviendas bioclimatizadas demostrativas. En el caso de Espinar se ha logrado una vivienda solar activa, acogedora y adecuada al medio rural de la sierra peruana con un presupuesto aproximado de 4,200 dólares, que incluye materiales y trabajo para 48 m² de construcción, con dos dormitorios, un baño, una sala y una cocina. Esta casa tiene buena iluminación natural y es cómoda. Aunque es sencilla de construir, resulta algo costosa porque requiere dirección técnica y algunos materiales de precio relativamente alto, como las calaminas transparentes.

El fogón mejorado

La vivienda bioclimatizada es calentada también por el fogón mejorado instalado en ella, que optimiza el uso de la leña o bosta. A través de su chimenea se expulsan los humos contaminantes, mientras el calor generado permanece en la casa, calentándola, ya que se logra un manejo apropiado de la combustión.

Este fogón tiene la boca pequeña, una puerta que evita pérdida de calor y una caja de fuego de menor tamaño que los fogones corrientes. Todo esto hace que se necesite menos combustible,

que las llamas de fuego alcancen fácilmente las hornillas y que se cocine más rápido; además, gracias a la chimenea se evitan las manchas de hollín en las paredes. El fogón se ubica en medio de la cocina, de manera que irradia mejor el calor y puede ser el punto de encuentro de la familia; además se construye con una elevación tal que permite cocinar sin arrodillarse o agacharse. Finalmente, el calor de la masa de arcilla del fogón permanece muchas horas después de que el fuego se ha apagado, lo cual contribuye también a mantener tibia la vivienda solar.

El fogón mejorado debe ser considerado necesariamente en la vivienda solar como complemento a la cocina o el horno solar. Estos últimos no pueden constituir la única forma de cocinar debido a que no es posible usarlos durante la noche y tampoco en días muy nublados.



El impacto de los proyectos con energías renovables: de la tecnología a la sociedad altoandina

Se calcula que en el medio rural peruano solo el 30% de la población tiene servicio de electricidad, lo cual tiene que ver con la baja calidad de vida y el escaso desarrollo económico de ese ámbito.

Frente a ello, los resultados de las experiencias piloto desarrolladas durante los últimos 10 años en Puquio, Espinar, Juli, Santo Tomás y Cusco han sido positivos tanto en lo técnico como en su gestión. Ellas se basan en el enfoque de la MBI que apunta a asegurar las necesidades primordiales de la población rural y a mejorar su calidad de vida, para lo cual impulsa el conocimiento por parte de la gente de las causas y el contexto de los problemas del medio ambiente, como ocurre con el cambio climático. Sobre esta base, tales experiencias pueden servir para el desarrollo de programas masivos de energización y electrificación rural dirigidos a la población pobre y extremadamente pobre.



En todos los casos un aprendizaje logrado es que se necesita un periodo de adaptación para la fabricación e introducción de las nuevas tecnologías en el ámbito rural andino. Si bien la electricidad es un importante anhelo en las comunidades campesinas, para lograr la aceptación de equipos con energías alternativas han sido fundamentales los talleres de formación y los manuales que se han elaborado, lo mismo que la permanencia de mediano a largo plazo de los cooperantes en las localidades rurales, ya que esta permite un conocimiento cercano del medio y un trabajo profundo con las comunidades y las instituciones para la sostenibilidad de los proyectos.

Lo que ha resultado evidente es la importancia de trabajar con energías renovables cuando se piensa en su aporte para el bienestar de la población rural carente, más aún en el panorama actual de las energías fósiles finitas y del calentamiento global inminente.



Un aporte importante de esas experiencias es que a partir de actividades específicas que promueven tecnologías con energía solar se establecen relaciones con problemáticas sociales -como educación, salud, agricultura- y que ello se hace a través de la interacción de organismos no gubernamentales, comunidades y entidades estatales, como escuelas y municipalidades. En este sentido, la experiencia de ejecutar acciones con participación directa de las comunidades es un claro ejemplo de éxito y puede tomarse como base para la ejecución de proyectos de desarrollo integral de la familia rural y de planes de electrificación rural con energías renovables. Por otra parte, los posibles usuarios de esta tecnología no son solo los campesinos, sino también, como se ha visto, instituciones del Estado y otras que trabajan en el campo, lo mismo que micro y pequeñas empresas.

Este tipo de aportes en el campo de las energías renovables puede ser potenciado mediante su sistematización. Un espacio para ello es la Red Inti en el Sur Andino del Perú, a través de la cual se pueden trabajar políticas globales de energía rural con los diferentes niveles de gobierno.



Invitación a contactarse con la Misión Belén

La Misión Belén Immensee ha venido trabajando en la promoción de energías alternativas y renovables en el Perú durante los últimos 10 años, y tiene previsto seguir haciéndolo. Es por ello que se interesa por entrar en contacto con personas y con instituciones privadas y públicas que estén desarrollando proyectos con energía solar y otros tipos de energías renovables dirigidos a mitigar el cambio climático producido por el calentamiento global y a impulsar el desarrollo de la población peruana en condiciones de pobreza y pobreza extrema.

Índice

Presentación	2
Energía solar y desarrollo rural en el Perú	3
La Misión Belén fomenta el uso de energías renovables	4
Experiencias y: avances en tecnologías con energía solar	6
Duchas y termas solares	7
Cocinas y hornos solares	8
Paneles fotovoltaicos	10
Fitotoldos	11
La vivienda bioclimatizada	12
El impacto de los proyectos con energías renovables: de la tecnología a la sociedad altoandina	14
Invitación a contactarse con la Misión Belén	15

Testimonios

Guido Aroni, Santo Tomás Chumbivilcas, poblador

“Con la ducha solar, en cualquier momento uno se puede duchar con agua caliente. Eso es importante especialmente en esta zona donde estamos a 3,600 metros sobre el nivel del mar, hace bastante frío.” (video en <http://www.ru-energie.ch/index.php/es/contacto/12-contacts/1-simon-regger>)

Taller Inti – video

habla una mujer andina:

“Tantas frazadas que tenemos, pero ni siquiera eso nos calienta. Hace frío” (video en <http://www.taller-inti.org/>)

Oscar Casas – ingeniero civil

“Hemos demostrado que con la energía solar vivimos de mejor manera y podemos superar estas épocas frías que se nos presentan año a año”.

(video en <http://www.taller-inti.org/>)

Lizardo Holgado – ingeniero civil

“Estamos a 3,200 y tenemos comunidades que están a casi 4,000 metros. Esta tecnología es mejor cuando estamos a mayor altura y por eso se puede reproducir en todas las comunidades sin ningún problema.”

(video en <http://www.taller-inti.org/>)