

EVALUACIÓN DEL PROCESO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA REALIZADO, EN UNA COMUNIDAD RURAL.

Colectores solares de bajo costo para el calentamiento de agua y aire.

V. Barros¹, G. San Juan²

Grupo de Investigación N°1 del Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido (IIPAC)

<http://www.energiayambiente.com.ar>; www.fau-lambda.blogspot.com

Laboratorio de Modelos y Diseño Ambiental (LAMbDA-λ), lambda.fau@gmail.com

Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata.

Calle 47 N° 162, CC 478. Tel/fax +54-0221-4236587/90 int 250. La Plata (1900)

E-mail: mariavictoriabarros@yahoo.com.ar

RESUMEN: Se exponen algunos de los resultados obtenidos de un proyecto de investigación y transferencia tecnológica que consistió en el estudio de la problemática del hábitat rural y el desarrollo, construcción e instalación de colectores solares de bajo costo para calentamiento de agua y aire. Se trabajó con la comunidad rural de Productores Hortícolas del Parque Pereyra Iraola, localizado en la provincia de Buenos Aires. El objetivo de este trabajo es analizar el proceso de transferencia tecnológica realizado, a partir de la evaluación de los equipos y la aceptación social de la tecnología. Se realizaron auditorías de los equipos instalados, entrevistas a los usuarios, evaluación del proceso “laboratorio-campo” realizada por los técnicos y análisis de propuestas surgidas de manera espontánea por los productores. Los resultados mostraron una participación muy activa por parte de los destinatarios tanto en la construcción como en su uso cotidiano y una respuesta favorable respecto a la aceptación social de la tecnología.

Palabras clave: Transferencia Tecnológica- Colectores Solares- Tecnología Apropiada- Capacitación- Hábitat Rural.

1. INTRODUCCION

El trabajo que se presenta muestra algunos resultados de las actividades desarrolladas a partir del proyecto: “DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA LA MEJORA DEL HABITAT DE PRODUCTORES RURALES DE ESCASOS RECURSOS. Sistemas tecnológicos alternativos sustentables y apropiados, de calentamiento solar de agua y aire, de bajo costo, para la vivienda rural.” (2009-2011). Dir. Dr. San Juan, G. Financiado por el Proyecto de Desarrollo de Pequeños Productores Agropecuarios, Adicional. PROINDER (Ministerio de Economía y Producción. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos). Asimismo el trabajo realizado se articula con una beca tipo I (Conicet)³ y una tesis doctoral⁴.

El proyecto consistió en el estudio de la problemática del hábitat rural, la vivienda, el núcleo sanitario y la incorporación de las energías renovables, para la generación de propuestas de mejora. Las acciones se centraron en la interacción e intercambio con la comunidad, generando insumos para avanzar en la investigación y permitiendo un ámbito acorde para la incorporación y transferencia de tecnologías apropiadas en un lugar determinado. Se trabajó en particular en la investigación y transferencia de conocimiento de un desarrollo tecnológico específico: *colectores solares de bajo costo para calentamiento de agua y aire* (calefacción), los cuales son productos con posibilidad de ser auto-replicables

Los proyectos responden a necesidades comunes a un amplio sector de nuestra comunidad y en particular de la agricultura familiar, cuya situación dificultosa de acceso a los recursos (económicos, técnicos, etc.) los limita a condiciones mínimas de higiene, salubridad, consumo energético y acceso a determinados servicios básicos (43% bajo la línea de pobreza y 15% bajo la línea de indigencia. INDEC, 2008). Se ha registrado la necesidad de aportar a la mejora de la calidad de vida de los mismos, así como también capacitar a las personas transfiriendo tecnología de baja complejidad.

Se ha trabajado en el Parque Pereyra Iraola (PPI) localizado en la provincia de Buenos Aires, enclavado como nexo entre el conurbano del gran Buenos Aires y La Plata (35° Lat. Sur), declarado en el año 2007 Reserva de Biosfera,

¹ Becaria CONICET.

² Investigador CONICET.

³ Beca Doctoral Tipo I. Conicet. Título: “*Propuestas para la mejora ambiental de la vivienda de sectores sociales de escasos recursos; acentuando sobre: prototipo edilicio, núcleo sanitario y producción solar térmica. Ámbito de investigación: Productores Hortícolas del Parque Pereyra Iraola.*” 2009/2012. Arq. Victoria Barros

⁴ Doctorado en Arquitectura y Urbanismo. FAU-UNLP. Título de tesis: “*Estudio de la gestión de los recursos en la producción social del hábitat, en el ámbito de la agricultura familiar.*”. Arq. Victoria Barros

Programa MAB-UNESCO. El Parque está ubicado a 15 Km. de la Ciudad de La Plata y en él residen alrededor de 150 familias de pequeños productores hortícolas, cuyas condiciones de vida y acceso a los servicios básicos son deficitarios (70,7% no dispone de suministro de agua dentro de la vivienda y el 63,1% no cuenta con baño interior), así como también el estado de sus viviendas (el 37,4% de las viviendas poseen paredes constituidas por materiales como madera, chapa u otro material precario). A su vez, la forma de cocción se realiza con gas de garrafa en un 74% y en un 26% a partir de quema de biomasa o carbón⁵. (Censo Agropecuario del PPI, 2006)

Durante el año 2010 y principios del 2011 se trabajó bi-direccionalmente entre los desarrollos tecnológicos de I+D en el PPI y la transferencia de los mismos a la comunidad destinataria, interactuando, desarrollando, modificándolos. Los recursos del proyecto PROINDER permitieron la realización de 12 cursos de capacitación (con los productores, la comunidad educativa, cooperativas, asociaciones) y la instalación de cinco calentadores solares de agua y siete calentadores solares de aire en viviendas del PPI y en la Escuela Agraria N° 1 (PPI).

El objetivo de este trabajo es analizar el proceso de transferencia tecnológica realizado (construcción e instalación de colectores solares para calefacción), a partir de la evaluación de los equipos y la aceptación social de la tecnología.

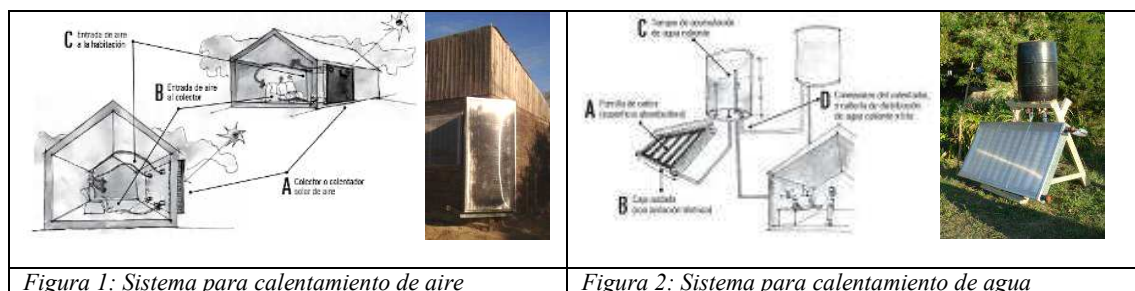
2. TRANSFERENCIA DE COLECTORES SOLARES DE BAJO COSTO PARA CALENTAMIENTO DE AGUA Y AIRE.

Los equipos desarrollados, se inscriben bajo tres conceptos centrales, en primera instancia **la tecnología** es entendida como concepto amplio, que no sólo incluye el conjunto de herramientas, materiales, conocimientos, habilidades empleadas por una comunidad, sino también las relaciones sociales que se establecen a partir de ella. Las tecnologías se crean y adaptan en función de las necesidades. (Sábato y Mackenzie, 1982). En segundo lugar, entendemos que las acciones de **transferencia tecnológica**, son un proceso no lineal, donde existe una interacción constante entre la oferta y la demanda, con una retroalimentación de la información, el conocimiento y las capacidades. Por último, la **aceptación tecnológica** está directamente ligada al concepto de **tecnología apropiada (TA)**, la cual implica un desarrollo surgido del análisis de las condiciones socio-económicas, tecnológicas y productivas de la zona estudiada. En consecuencia, son las que tienen en cuenta las necesidades y los recursos disponibles de cada comunidad y son implementadas en armonía con el medio ambiente. Dado que estas tecnologías, surgen para revalorizar la diversidad cultural y los saberes, así como los conocimientos acumulados históricamente, el concepto de TA “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.” (CIPAF 2009). A su vez, el alto costo relativo de las fuentes de energía (gas, leña, carbón, electricidad) para los sectores sociales postergados, y la dificultad de solventar necesidades básicas, nos obligan a visualizar y desarrollar las potencialidades existentes, para solucionar los problemas, esto inscribe al concepto en una dimensión política.

Los prototipos, desarrollados dentro de este marco conceptual, requerían la utilización de: i. materiales no habituales para este fin, de bajo costo (como plásticos, polietileno negro, polipropileno, etc.), ii. facilidad constructiva, por medio de herramientas de uso familiar (accesibles a cualquier hogar), iii. posibilidad de realización por medio de auto-construcción, por utilizar materiales reciclados y sin la necesidad de inclusión de mano de obra calificada en el proceso constructivo. Los mismos están conformados de la siguiente manera:

1. sistema para calentamiento de agua, constituido por un colector o calentador solar de tipo plano (de 2m²) compuesto por una parrilla de caños de polietileno de 2”, dentro de una caja de chapa aislada con poliestireno expandido de alta densidad y tapa de policarbonato, un tanque de acumulación del agua aislado y conexiones entre ambas partes efectuadas con mangueras o caños de polipropileno de ½” y ¾” (aisladas térmicamente). El sistema funciona por efecto termosifónico o sea con circulación natural del agua. (San Juan 2007)

2. sistema para calentamiento de aire, está constituido por una placa absorbidora de 4 kg viruta metálica de acero H17 (proveniente de residuos de la tornería) contenidos en una bolsa cosida de alambre tipo “gallinero”, ambos pintados de negro mate. La placa se ubica dentro de una caja de chapa aislada con poliestireno expandido de alta densidad y tapa de policarbonato. La conexión con la vivienda fue resuelta mediante caños de pvc de 110 cm de sección (aislados térmicamente), con tapas del mismo material (que permiten el cerrado y apertura del sistema desde el interior de la vivienda). Se adoptó este sistema para transferir, ya que fue el que mejor respuesta de funcionamiento tuvo durante las mediciones de laboratorio, además de presentar una innovación tecnológica para la placa. (San Juan 2010)



⁵ Es importante tener en cuenta que en los relatos, muchos respondieron que utilizan leña cuando no tienen dinero para la garrafa

Considerando que esta tecnología fue desarrollada para ser adoptada por la comunidad, se realizaron manuales de auto-construcción, acompañando el **proceso de capacitación** (12 talleres) que incluyó tanto la construcción, como la instalación y utilización de los colectores para agua y aire. Bajo la visión expresada de transferencia tecnológica, las capacitaciones tuvieron dos tipos de modalidades, por un lado cursos teórico-prácticos, donde se realiza la construcción de los equipos, además de la explicación teórica (funcionamiento, partes que lo componen, ventajas y desventajas, etc.) y por otro, la instalación de éstos en las viviendas del PPI, donde se realiza la adaptación del equipo en función de la vivienda (respecto a condiciones de envolvente y uso) y su ubicación (respecto a condiciones de contexto), con la correspondiente explicación del funcionamiento del sistema in situ, los cuidados de mantenimiento, explicaciones teóricas sobre los diferentes tipos de instalación y orientación, etc.

La modalidad de taller promueve la generación de conocimiento mediante el *aprender haciendo*, ya que lo que se necesitan no son sólo datos, sino instrumentos para pensar. Este aprendizaje tiene que ver con la formulación de preguntas y la formulación de sus posibles respuestas o líneas de acción. Es así que durante todo el proceso de capacitación se hace referencia a los principios físicos que hacen funcionar a los equipos para que de este modo puedan reformularse las tecnologías reutilizando materiales disponibles o de descarte, si así se lo deseara. Cuando se comprende algo, la persona puede utilizarlo o ponerlo en juego en otra situación.

Asimismo la modalidad de *taller* como proceso de enseñanza, tiene como supuestos la valoración de los sujetos, la valoración de la participación, el "sentirse parte" (cada uno es responsable de su aprendizaje); la promoción de la construcción de conocimientos a partir de experiencias y vivencias personales; la posibilidad de trabajar en grupos eliminando el individualismo (aunque no lo individual); permite socializar los resultados; el docente es un coordinador partícipe; apunta a una construcción colectiva y parte de un problema, siempre en pos de una construcción colectiva. (San Juan 2008)



Previo al desarrollo de las capacitaciones y la instalación, se interactuó con las familias, con el fin de establecer las necesidades existentes y opciones tecnológicas. Se trabajó de manera bidireccional, articulando los avances que realizaban en laboratorio y las características relevadas en campo. La investigación se encolumna en desarrollos dentro del ámbito teórico y el conocimiento empírico (J. Samaja, 1993). A partir de las entrevistas con las familias, realizadas en la etapa de *análisis, relevamiento y diagnóstico* de la problemática de *hábitat, vivienda y núcleo sanitario* (actividades correspondientes al proyecto de investigación y transferencia ya mencionado), se identificaron las necesidades, las características y las opiniones de las familias respecto a las tecnologías.

Previo al proceso de transferencia tecnológica, existían preguntas clave relacionadas a la aceptación tecnológica, al uso cotidiano, al rendimiento del equipo, a la adaptación del acostumbramiento, etc. Las siguientes preguntas son las que guían el trabajo de evaluación realizado en este caso: ¿Para que sirve la transferencia, les resultará útil?; ¿Les resultará importante / interesante el tema?; ¿Participarán activamente de la experiencia (tanto en la capacitación como las instalaciones)?; ¿Será sencillo de instalar en cualquier caso? El rendimiento de la tecnología, ¿será suficiente para cubrir la demanda actual? ¿Quién lo utilizará y cuidará? ¿toda la familia? ¿o sólo el más interesado?; Aunque consideren importante o innovador el tema ¿Se animarán a hacerlo?; ¿Será difícil acostumbrarse al cambio de hábito?; Después de pasado un tiempo ¿quedará olvidado y sin uso?; ¿Será factible la replica a futuro?

Con respecto a la instalación el proceso de transferencia resultó exitoso. Los cinco equipos para calentamiento de agua fueron instalados sin mayores dificultades, en cambio los colectores de aire tuvieron que ser instalados en viviendas con diferentes características de entorno y de envolvente. A diferencia de los prototipos para calentamiento de agua que son independientes y su ubicación mas sencilla, estos sistemas están muy condicionados por las situaciones de contexto: en primer lugar, necesitan estar conectados a la vivienda, esto reduce la cantidad de casos disponibles para la instalación, debido a sombras y a orientaciones respecto del Norte (orientación imprescindible para el funcionamiento de cualquier sistema solar). En segundo lugar, es necesario que la vivienda disponga de una calidad "media" de la envolvente, ya que si la misma es deficitaria y/o con infiltraciones, el calor generado por el prototipo solar se pierde rápidamente. Por último, la conexión a la vivienda implica la modificación de la misma, ya que se requiere agujerear las paredes, esto puede producir cierta barrera por parte de las familias, que requiere de un proceso de adaptación y aceptación de la tecnología por parte de las mismas. Se estima que una vez instalados los prototipos y verificado su funcionamiento, la aceptación sea mucho mayor.

Todos los equipos están instalados en quintas de productores referentes del sector y en funcionamiento, siendo utilizados por productores que participaron de las capacitaciones de auto construcción de los mismos. Esto significa que dichos productores están interesados y participan de actividades diversas temáticas, en las cuales comparten la experiencia con otros grupos de productores, aspecto fundamental para la replicabilidad y difusión de las tecnologías.

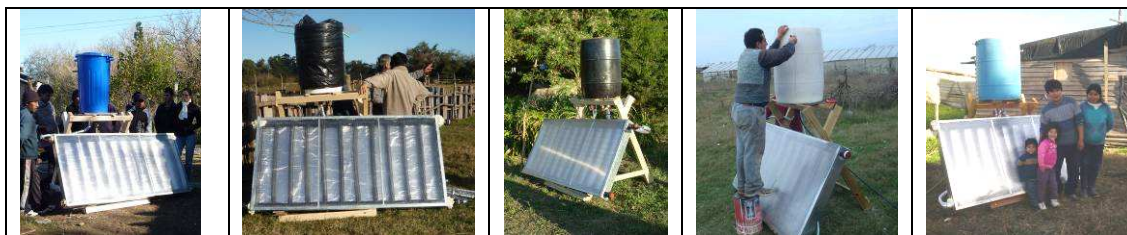


Figura 7: colectores para calentamiento de agua instalados.

Las características de envoltorio de las viviendas son de baja calidad, pero no precarias, son de dos tipos. El primer grupo es de muros constituidos por ladrillo hueco revocado de 12 cm de espesor y techo con chapa y machimbre, el segundo grupo es de paredes de madera de doble capa con aislación de telgopor de baja densidad de 2 cm de espesor y techo con chapa y machimbre.

Respecto a la orientación y condiciones de entorno, se presentan cuatro casos: Caso 1: pleno norte y en el ángulo de la vivienda (menor longitud de los caños). Caso 2a: pleno norte sobre cara NE (menor cantidad de horas de sol por la tarde). Caso 2b: Sobre muro. Orientación NE (menor cantidad de horas de sol por la tarde y rayos tangenciales al mediodía). Caso 3: exento de la pared de apoyo (mayor longitud de los caños) con mínima superficie en sombra por la galería. Caso 4: pleno norte sobre cara NO (menor cantidad de horas de sol por la mañana)



Caso 1 Caso 2 a y b Caso 3 Caso 4

Figura 8: colectores para calentamiento de aire instalados.

3. EVALUACIÓN Y RESULTADOS DEL PROCESO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA.

La evaluación del proceso de transferencia está organizado en cuatro puntos: en primer lugar se hizo la medición específica (auditoría) de los colectores solares para calentamiento de aire instalados en las viviendas del PPI, luego se realizaron entrevistas a los usuarios para evaluar la modalidad de trabajo y los equipos, por último, a partir de la evaluación de los técnicos, se realizó un análisis del proceso “laboratorio-campo”. El cuarto punto responde al surgimiento de propuestas de mejora de los equipos o modificaciones y la realización espontánea de equipos re-creados utilizando como referencia el desarrollado por el IIPAC y el manual de autoconstrucción.

3.1. Medición de los equipos.

El funcionamiento del equipo para calentamiento de agua fue muy favorable. Se realizaron mediciones dinámicas durante un periodo de invierno. Con varios días de tipo plenamente despejados, se alcanzó una temperatura superior a 38 °C (la cual consideramos aceptable para aseo o ducha personal en cualquier caso) y con la medición estática se obtuvieron máximas de 52 °C. Gracias a estos picos de temperatura y teniendo en cuenta que la caída de temperatura nocturna, que se estima en 10 °C, en algunos casos la temperatura en tanques se mantiene hasta el día siguiente por encima de este nivel mínimo. En la medición estática de verano el sistema tuvo mínimas de 38°C y máximas de 63°C, superando ampliamente la temperatura necesaria para el aseo. (San Juan 2007 op cit)

Considerando que en términos generales las familias poseen escasos recursos económicos y las condiciones de habitabilidad no son en su mayoría las apropiadas para un sistema solar, las mediciones realizadas, para el caso de los sistemas para calentamiento de aire, apuntan a hacer una observación del funcionamiento actual de los equipos instalados. Debido a las características que las viviendas presentan (de envoltorio y entorno), las cuales no pueden ser comparadas entre sí de manera precisa, no se buscó hacer un análisis exhaustivo sobre la eficiencia energética de rendimiento del equipo. No obstante, la información obtenida será de utilidad para observar en cada situación particular cuál fue la respuesta obtenida. Si bien se tenía conocimiento sobre las características de las viviendas del PPI, no fue posible instalar los equipos en viviendas con todas las condiciones requeridas, debido a la inexistencia de las mismas. Se intentó dar respuesta a la situación existente modificando el diseño de las tecnologías para calentar aire, pero aún no hay resultados óptimos de funcionamiento. Se continuará trabajando en el tema.

Se realizó una auditoria durante el período invernal, entre el 21 y el 30 de Julio del año 2011, tomándose registros de temperatura y humedad relativa. Los sensores utilizados son micro adquisidores de datos HOBO, colocados a 1, 5 m de altura sobre el nivel del piso, para medir el interior del recinto (dormitorio) y dentro del caño de salida superior del colector, para medir el aire emitido por el colector. Paralelamente se monitorearon los parámetros climáticos externos (Radiación, temperatura, humedad relativa).

A continuación se observa el comportamiento registrado a la salida de aire caliente del caño. El Grafico 1 muestra dos días completos con las siguientes características: 21 de julio mañana nublada con una radiación mínima de 136 W/m² y máxima de 450 W/m² y tarde con sol, máx. de 800 W/m²; 22 de Julio día soleado completo, radiación máxima de 780 W/m². El Grafico 2 muestra el comportamiento durante un día de radiación intermitente, con mínimas de 115 W/m² y máximas de 753 W/m².

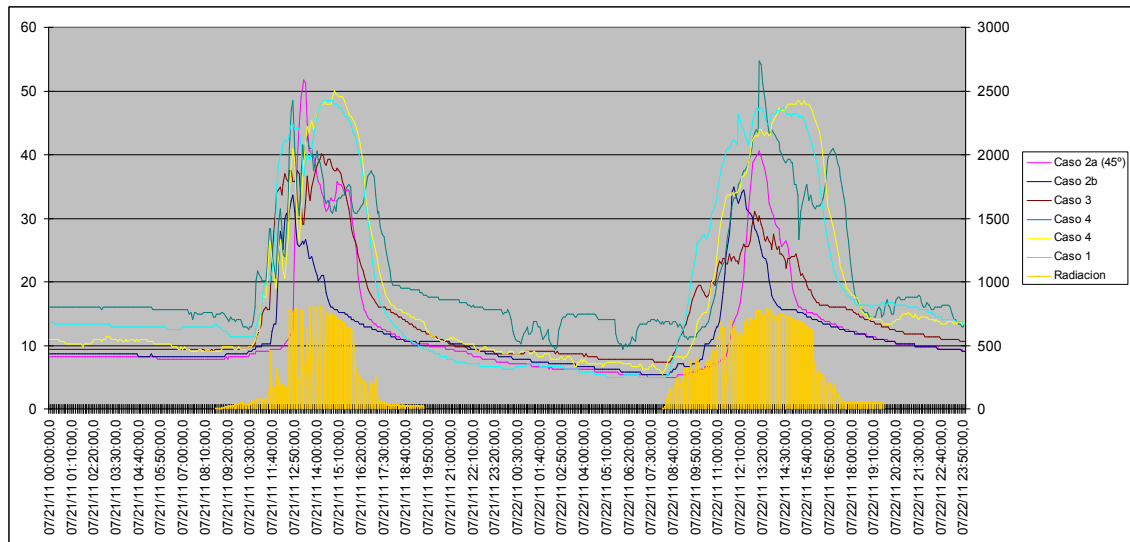


Grafico 1

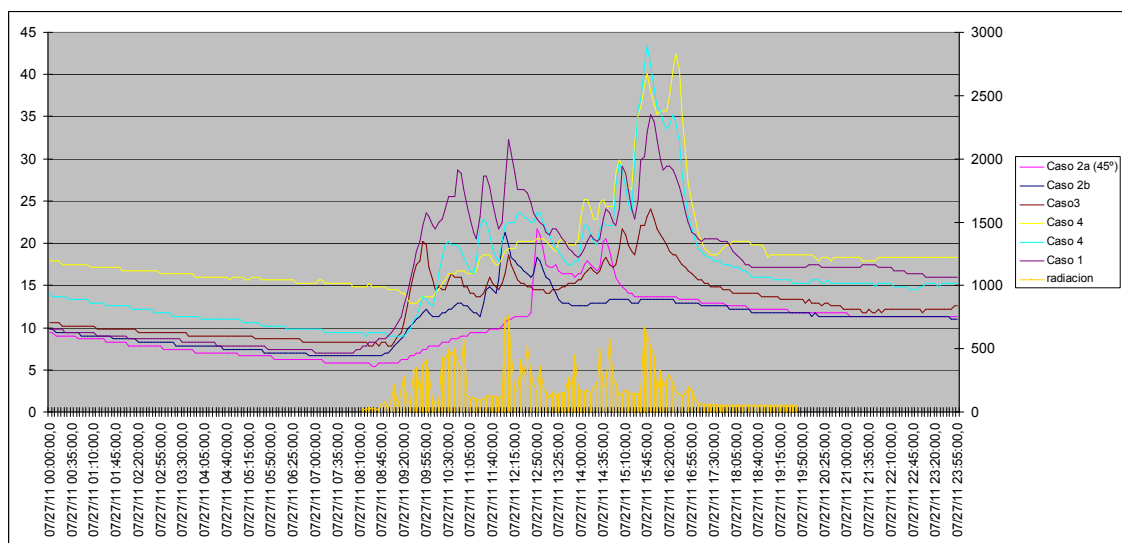


Grafico 2

Las mediciones no permitieron realizar conclusiones precisas respecto a las temperaturas alcanzadas en los dormitorios, debido a las características disímiles ya enunciadas. En cambio respecto al comportamiento de los equipos, se observa que su funcionamiento responde al comportamiento de la radiación (grafico 2), ya que son equipos livianos y no de acumulación. En el Grafico 1 puede observarse la buena respuesta que tuvo el caso 1 que es el que posee las mejores características de implantación (pleno Norte y caños más cortos). El caso 3 muestra variaciones que no responden a la radiación sino que podrían atribuirse al viento, (se encuentra muy separado de la pared) ya que un día de pocas horas de radiación generó mas temperatura que un día de mayor cantidad de horas de radiación (Grafico1). El caso 2a y 2b (con diferentes orientaciones cada uno), muestran los picos de temperatura desplazados en el tiempo.

3.2. Entrevistas a los usuarios.

Se realizaron entrevistas a los usuarios para evaluar por un lado la modalidad de trabajo utilizada (capacitación) y por otro los equipos respecto a funcionamiento y uso cotidiano. Las entrevistas estuvieron guiadas por cuestionarios de

preguntas sencillas, buscándose indagar en las respuestas del entrevistado. A su vez, se realizó una reunión con todos los involucrados, en la cual se hizo una evaluación grupal, intercambiando las opiniones, críticas y sugerencias.

Los cuestionarios guía abordan los siguientes temas: 1. en cuanto a la modalidad, si resultó clara la explicación, interesante, divertida, tiempo de duración; respecto a la replica si lo comentaron con otras personas, si participarían como futuros formadores, si teniendo los materiales construirían otro (para un vecino o para venta) y si fue útil el material grafico complementario (manual y posters explicativos). 2. en cuanto al equipo, si se tenía conocimiento de sistemas solares, si la tecnología resulta interesante, si considera bajo el rendimiento, ventajas y desventajas, sugerencias y modificaciones; en cuanto al uso, quién lo utiliza, quién lo cuida, si resulta incomodo y cuál es el sistema de sustitución.

3.2.1. Evaluación de la modalidad (de la capacitación)

La comunidad se mostró muy interesada y activa, participando de las capacitaciones y accediendo a la instalación de equipos en sus viviendas, para probar su eficiencia en condiciones de uso reales. Los participantes de las capacitaciones exponen con entusiasmo el impacto que genera la capacitación en ellos, ya sea tanto por su carácter distendido y lúdico, como por la rapidez y sencillez con que el propio grupo construye los equipos. Por ejemplo, el “Grupo jóvenes del sector H” del PPI, expresó que al ser ésta la primera actividad que realizaban como organización (vinculándose con un grupo externo), sintieron un fortalecimiento interno, dándoles impulso para la proyección de nuevas actividades. También expresaron que “al comienzo no se imaginaban cómo todos esos materiales sueltos podían constituir un colector y tenían mucha intriga y expectativa, durante el desarrollo de la jornada, entre mate y mate, tenían un colector hecho por ellos mismos y sin darse cuenta”.

De las entrevistas (5) se observa que:

- Todos lo construirían para ayudar a un vecino, mientras que sólo 2 se animarían a hacerlo para vender.
- Todos conversaron con otros productores sobre la experiencia. 1 en congreso (masivo); otro a varios vecinos; otro a personas de otros barrios.
- Todos consideraron de duración justa la capacitación (dos días completos).
- 4 se animarían a participar de próximas capacitaciones como formadores, 1 no.
- Todos consideraron la capacitación interesante, divertida, de explicación clara y sencilla en cuanto a construcción.
- Todos consideraron útil el material gráfico (posters y manuales).
- Como observación se planteó como positivo la explicación teórica, previa a la construcción. Ante la inquietud de si faltaría hacer más énfasis en las diferencias con lo tradicional (ventajas), coincidieron.

3.2.2. Evaluación de la tecnología (del equipo y del uso cotidiano)

La evaluación de los productores respecto a la tecnología resultó altamente satisfactoria, del mismo modo que la evaluación de su funcionamiento. Las vivencias del uso cotidiano de la tecnología, ya están generando el surgimiento de propuestas de mejora y optimización de las mismas, lo cual fortalece ampliamente la investigación.

De las entrevistas respecto al sistema para aire (3) y agua (3), se observa que:

- De los 6 entrevistados solo dos habían escuchado algo sobre tecnología solar (para agua o electricidad, no para calefacción), el resto no tenía conocimiento del tema.
- 5 de los entrevistados consideran interesante el uso de la tecnología, lo utilizan todos los días y no consideran incomodo su uso. El caso restante no esta utilizando el colector, le resulta incomodo, poco eficiente y no se acostumbra.
- En cuanto al rendimiento / eficiencia, 1 considera bajo el rendimiento, 2 consideran que no es bajo y 3 consideraron un poco bajo, pero uno de ellos lo adjudica a la región y no a la tecnología.
- dos lo utiliza toda la familia y 3 solo ellos lo utilizan pero porque viven solos. Y esto coincidía con el cuidado del equipo.
- Todos expresaron que no le harían modificaciones al equipo, pero en la entrevista surgieron comentarios como aumentar el tamaño, aumentar viruta, etc. en pos de una mejora.
- Ventajas:

Que sirve tanto en invierno como verano / que no genera gasto / que utiliza lo existente / que cuida el medioambiente / que compensa el gasto o el sistema utilizado / que no hay peligros para la salud / que se autoabastece / que no hay que preocuparse por generar hacer uno lo que el equipo hace solo (calentar el agua, juntar leña, mantener el fuego para calentar)

- Desventajas:

Un entrevistado considera lo incomodo y dice que ya está acostumbrado a tener siempre el fuego encendido / tres consideraron que no tenía / dos atribuyeron las desventajas o no optimo rendimiento a la región (con muchos días nublados) y a la deficiencia de la envolvente de la vivienda.

3.3. Evaluación de los técnicos. (del proceso “laboratorio- campo”)

En función de la adaptación al caso de aplicación, surgen condicionantes no previstas que llevan a realizar modificaciones que muchas veces mejoran la tecnología y otras no. Para exponer esta experiencia obtenida se hace a continuación un relato de los imprevistos y aprendizajes surgidos durante este proceso de transferencia tecnológica.

En el caso de los colectores solares para calentamiento de agua, las condiciones de contexto fueron: la inexistencia de tanque domiciliario de acumulación, la obtención de agua por bomba a gasoil o bomba manual, la inexistencia de estructura resistente que soporte el peso del colector y tanque, la inexistencia de instalaciones sanitarias en las

viviendas o su resolución de manera precaria. Las modificaciones que fue sufriendo el sistema para adaptarse a estas características, fueron pequeñas y ampliaron la versatilidad del sistema, permitiendo que pueda conectarse al sistema sanitario si lo hubiera o que pueda funcionar de manera independiente, lo cual también permite que pueda ser instalado con facilidad sin sufrir condicionantes de sombras que obstaculicen su funcionamiento.

En cambio para los colectores solares para calentamiento de aire, las condicionantes de envolvente y contexto ya expresadas, obstaculizaron ampliamente la adaptación del sistema a la vivienda y en la mayoría de los casos imposibilitaron la instalación en la situación más apropiada para el funcionamiento del equipo (orientación pleno N, apoyado sobre pared). A pesar de ser un ámbito rural, todas las viviendas del PPI están orientadas a “medio rumbo”, esto significa que las caras de la vivienda son NE, NO, SE, SO, en consecuencia, el apoyo del colector sobre la pared se vio condicionado por requerir orientación N. Se diseñaron diferentes mecanismos de apoyo y conexión respecto a las paredes, vinculado a la situación particular de cada vivienda. A su vez, esto permitió hacer la comparación y observar (sobre todo para los productores) las diferencias de lo desfavorable o no de cada caso.



Otras de las problemáticas surgidas y resueltas con éxito fueron las siguientes:

- En una vivienda no había electricidad y se pudo resolver de manera manual.
- Dos colectores de aire y uno de agua estaban destinados a otras familias, que luego se arrepintieron. En el caso de aire fue desfavorable porque la vivienda era de mejor calidad constructiva; el otro caso (agua), fue favorable porque se destinó a una familia que lo necesitaba mucho y no iba a poder instalar de aire por la precariedad de su vivienda.
- Hubo casos de personas muy activas dentro del proceso que desearon instalar los colectores de aire en viviendas que actualmente están en construcción. Por tratarse de viviendas que presentaran mejores características (muros de adobes y muros de ladrillo) que en las que viven actualmente (chapa, madera y adobe con grietas y filtraciones), se optó por dejar el equipo para ser instalado por ellos. Esto mejorará la situación actual.

3.4. Propuestas y respuestas surgidas. (equipos espontáneos y modificaciones propuestas por los productores)

Como ya se explicó, uno de los objetivos finales del desarrollo y transferencia de las tecnologías apropiadas es la reinención o adaptación de las mismas, por parte de un usuario, en función de los recursos disponibles. Afortunadamente esto sucedió de manera espontánea con uno de los productores del sector H del PPI. A partir del interés surgido por la existencia del colector en una quinta vecina (producto de este proyecto), el productor se acercó a los jóvenes que habían participado de la capacitación y con su asesoramiento y el manual de auto construcción realizó un colector con los materiales que tenía a disposición en su casa. Este colector está en funcionamiento (conectado directo a la ducha del baño) desde comienzos de 2011 y según el relato del propio productor, tuvo muy buen funcionamiento en verano y no tanto en invierno, probablemente debido a que su orientación no es exacta al norte, tiene sombra de mañana y las conexiones aún no están aisladas. Esto demuestra la versatilidad y aceptación social de la tecnología, permitiendo que la replicabilidad se efectúe de manera espontánea y con mínimos gastos.



Otras respuestas y propuestas surgidas son:

- En todos los casos que sucedieron rupturas o fallas del sistema, fueron resueltas por los usuarios, por sus propios medios.
- Se propuso eliminar la toma de agua caliente para el uso (ubicada en la zona media del tanque, pensado para sistema conectado a tanque de reserva domiciliario), ya que el llenado y uso se realiza al finalizar el día y no de forma continua y así aprovechar la totalidad de la capacidad del tanque.
- Incorporar rejilla o mosquitero a los caños de PVC (aire), para evitar el ingreso al colector de insectos o roedores.
- Utilizar la cañería de gas de una heladera vieja como parrilla de caños para pasar agua o como placa absorbidora para calefacción. Asimismo reutilizar la lana de vidrio obtenida de dicha heladera.
- La aislación para caños (para las mangueras) se obtendría de recortes de las instalaciones de aire acondicionado.

4. CONCLUSIONES

En respuesta a las preguntas formuladas previamente al proceso de transferencia tecnológica, podemos decir que:

- La transferencia tecnológica sirve para: difundir el uso de energías renovables, fortalecer los saberes y valores propios en una comunidad, aplicar los conocimientos en pos de resolver de manera autónoma los propios problemas.
- La importancia dada por los destinatarios al tema no sólo radicó en el ahorro de dinero para la generación de energía, sino que expresaron otras ventajas y valoraciones (relacionadas con el punto anterior).
- En todas las capacitaciones realizadas, tanto en la construcción como en la instalación, se verificó una participación muy activa. El interés y el asombro, por la sencillez de la construcción, fueron expresados en varias oportunidades. La participación también fue diversa en relación a edades y género.
- La instalación del equipo para calentar agua resultó sencilla, mientras que el equipo para calentar aire presentó dificultades para la selección de la vivienda destinataria (por calidad de envolvente y condicionantes de entorno).
- El rendimiento del equipo para calentar agua resultó satisfactorio (verificado en mediciones y por expresión del usuario). Respecto al equipo para calentar aire, aún no pueden establecerse conclusiones precisas por no estar instalados en las mejores condiciones, ni en situaciones comparables.
- En todos los casos que están utilizando los sistemas el cuidado y el uso se efectúa por toda la familia o solo por el usuario en los casos que viven solos. En un único caso el equipo no está siendo utilizado, el cual será reinstalado para ser utilizado por otra familia.
- Todos los partícipes de las capacitaciones se animaron a construirlo y a instalarlo, excepto una productora que se arrepintió antes de la instalación. Cabe aclarar que era la primera experiencia y ella no había podido ver otro equipo como para observarlo instalado.
- Todos los casos están utilizando el equipo sin inconvenientes y manifestaron que nos les resulta incomodo. Lo complementan con el sistema de calefacción o calentamiento de agua que siempre utilizaron. Solo una de las familias expresó que no se acostumbra y que prefiere seguir utilizando leña.
- Para conocer qué ocurrirá a futuro, habrá que esperar un tiempo mayor; aún no pueden establecerse precisiones sobre la adaptación a la tecnología en el largo plazo.
- Por cómo viene sucediendo la divulgación de la experiencia y por el surgimiento del colector desarrollado espontáneamente, podría decirse que es muy factible que la replica funcione exitosamente.

REFERENCIAS

- CIPAF. INTA. (2009) "Energías renovables para el desarrollo rural". CIPAF. INTA. ISBN 978-987-25050-2-8
- DI SANTI M. (2003). "*Gestión del conocimiento orientado a la trasferencia tecnológica. Productos de mejora de la calidad de vida en comunidades de escasos recursos*". (CIC).Tutor: Gustavo San Juan.
- ENET, M. (et al.) (2008) "*Herramientas para pensar y crear en colectivo, en programas intersectoriales de hábitat*" Ed. CYTED-HABYTED-RED XIV.
- KAPLUN, Mario. (1985) "*El comunicador popular*". Quito: CIESPAL
- FREIRE Paulo. (1973) "Extensión o comunicación: la concientización en el medio rural." Ed. Siglo XXI
- PELLI, VÍCTOR "*Habitar, participar, pertenecer. Acceder a la vivienda - incluirse en la sociedad*"
- SÁBATO J. MACKENZIE M. (1982). "*La producción de tecnología. Autónoma y transnacional*" Ed. Nueva Imagen
- SAN JUAN, G.; VIEGAS G.; HALL, M.; BARROS, V.; ESPARZA, J.; DISCOLI, C.; GENTILE, C.; ROSENFELD, E.; ARÉVALO, J. (2007). "Sistemas alternativos de bajo costo para calentamiento de agua: comparación de dos tecnologías constructivas y su situación de uso". Revista Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 11. ISSN: 0329-5184. Indexada por: infohab.org.br
- SAN JUAN, G.; BARROS, V.; VIEGAS, G. ESPARZA J., DISCOLI, C. (2008) "La comunicación en la transferencia de tecnología. Experiencia en una comunidad rural del Parque Pereyra Iraola." Revista Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 12 ISSN: 0329-5184. Indexada por: infohab.org.br
- SAN JUAN; VIEGAS; DISCOLI; PÉREZ; LAMÓNICA (2010). "Construcción y ensayo de colectores solares calentadores de aire utilizando materiales no habituales." Revista Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 14 ISSN: 0329-5184. Indexada por: infohab.org.br
- SAMAJA JUAN (1993). "Epistemología y metodología. Elementos para una teoría de la investigación científica". Editotial Eudeba. Buenos Aires.
- SEPÚLVEDA M., O; Carrsco P.,G. (1991) "*Sectorización habitacional del territorio y vivienda regionalizada. Un argumento para descentralizar*" Ed. Instituto de la vivienda. FAU- Universidad de Chile.
- SOLSONA FELIPE. "*Tecnología, Tecnología Apropiada y el Factor Social*", CEPIS-OPS, Lima, Perú.

ABSTRACT: This work exposes the obtained results related to a research and technologic transference project, which involved the rural housing problems, and the low-cost solar collectors development, its construction and installation. We worked with the, *Pereyra Iraola Park rural community* of horticultural producers, located in the Buenos Aires province. This paper's aim is to analyze the transference project process done, from the evaluation of technological equipment and the social acceptance. Were carried out installed equipment audits, users interviews, "lab-field" process evaluation and spontaneous proposals emerged. The results showed a very active participation from the community in both construction and daily use, and a favorable reply regarding the social technological acceptance.

Keywords: Technologic transference- solar collectors- Appropriate technology- Training - Rural habitat