



## LAVADERO COMUNITARIO CON AGUA CALIENTE A PARTIR DE ENERGIA SOLAR PARA LA COMUNIDAD DE LAS CAPILLAS <sup>1</sup>

Placco C., Sánchez B., Figueroa O., Saravia A., Gil M., Suligoy H., Gea M.  
INENCO - Instituto UNSa - CONICET  
Universidad Nacional de Salta  
Av. Bolivia 5150 – (4400) Salta, República Argentina  
FAX 54 387 4255489 - e-mail: [cplacco@inenco.net](mailto:cplacco@inenco.net)

### RESUMEN

En la localidad de Las Capillas, Departamento de Iruya, Provincia de Salta, se realizó un relevamiento de las problemáticas de la comunidad, detectándose como una de las más importantes las dificultades para el lavado de ropa debido a la temperatura muy fría o congelamiento del agua. En el marco del Programa de Voluntariado Universitario 2006 del Ministerio de Educación se diseñó y construyó un lavadero comunitario con agua caliente a partir de energía solar. Además de resolver el problema específico, la experiencia resultó un proceso de aprendizaje para la comunidad destinataria y para el equipo de la universidad que participó en el proyecto.

**Palabras clave:** energía solar, agua caliente sanitaria, transferencia de tecnología

### INTRODUCCION

Como resultado del trabajo conjunto que desarrollan las comunidades de Finca El Potrero, la Comisión Directiva del Centro Comunitario que las nuclea con los técnicos de campo de la Red Valles de Altura (ONG), del Programa Social Agropecuario de Salta (P.S.A), del Proyecto de Desarrollo de Comunidades Indígenas (DCI-INAI), docentes y estudiantes de la Universidad Nacional de Salta y el Instituto de Investigación en Energías No Convencionales (INENCO) surge la formulación del proyecto: “*Investigación – acción participativa e intercambio de saberes en torno a la utilización de energías alternativas en la comunidad de Finca “El Potrero”, departamento de Iruya, Salta.*”, financiado por el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación, a través del Programa de Voluntariado Universitario.

En el marco del proyecto fueron seleccionadas cuatro comunidades receptoras: Las Capillas, San Isidro, San Juan y Chiyayoc. En él se pretende crear, estimular y consolidar vínculos entre la comunidad rural y la Universidad Nacional de Salta y Jujuy utilizando como medio, los talleres de intercambio de saberes, entrevistas personales y el trabajo junto a organismos que intervienen en la zona. De este modo, dentro de las carreras de grado, los estudiantes de diversas disciplinas se acercan a la realidad a través de la aplicación de sus conocimientos técnicos en un trabajo social, de modo de ir construyendo su futuro profesional desde una perspectiva de compromiso y solidaridad, a la vez que la comunidad es receptora de un bien que pretende mejorar el bienestar de sus habitantes. Es una oportunidad de aprendizaje para abordar profesionalmente problemáticas sociales complejas que se relacionan con el proceso de formación.

A su vez, este proyecto intenta complementar el trabajo realizado en la zona a través de distintos organismos que han concentrando esfuerzos en otros aspectos de la esfera socio-productiva. Se pretende colaborar en conjunto para lograr cimentar una base que se traduzca en mejoras de la calidad de vida, el fortalecimiento de las organizaciones campesinas y de la participación, fomentando la búsqueda de nuevas alternativas e inquietudes.

### ORGANIZACIONES PARTICIPANTES

En la zona se encuentra trabajando un equipo de técnicos vinculados a la Red Valles de Altura, al Programa Social Agropecuario de Salta (P.S.A) y el D.C.I, los cuales desarrollan con la comunidad de la Finca El Potrero, proyectos de investigación y desarrollo vinculados a la problemática productiva y organizativa. Al que se le sumaron los voluntarios, estudiantes universitarios provenientes de las Facultades de Ciencias Exactas, Ciencias Naturales y Humanidades de la Universidad Nacional de Salta (U.N.Sa.), y docentes y técnicos del INENCO.

La *Red Valles de Altura*, desarrolla sus actividades en los valles de Iruya, Cafayate, San Carlos, Molinos, Cachi y La Poma. Los objetivos de esta ONG son, el desarrollo integral de las comunidades rurales que habitan estos Valles. Los aspectos de

---

<sup>1</sup> financiado por el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación, a través del Programa de Voluntariado Universitario

trabajo son múltiples, pero fundamentalmente se aborda al fortalecimiento de las organizaciones campesinas, la formulación y gestión participativa de proyectos, mejoramiento de los sistemas productivos mediante cerramientos para implantación de pasturas, sanidad animal, fondos rotatorios, producción familiar para autoconsumo y artesanías.

El *Programa Social Agropecuario (SAGPyA)* trabaja en la zona ejecutando emprendimientos productivos asociativos, otorgando créditos para fortalecer el autoconsumo con acompañamiento técnico y talleres de capacitación.

El *D.C.I* (Desarrollo de comunidades Indígenas, INAI, Secretaría de Desarrollo Social de la Nación) es un proyecto que fomenta el autodesarrollo de los pueblos indígenas a través de la articulación del Estado Nacional, los estados provinciales, Municipales, las organizaciones no gubernamentales y las comunidades indígenas. Actualmente, en la Finca El Potrero se están llevando a cabo dos subproyectos: uno referido al Fortalecimiento Comunitario y de la Organización de la Finca y otro referido al Ecoturismo local.

INENCO (Instituto de Investigación en Energías No Convencionales) es una institución de formación e investigación dependiente del CONICET y la Universidad Nacional de Salta con miembros profesionales y técnicos de variadas formaciones con roles que van desde la dirección general al asesoramiento específico sobre las distintas aplicaciones (fotovoltaicos, calentamiento de agua, sociales, de apoyo a la transferencia).

## DESCRIPCIÓN DEL LUGAR

La Finca El Potrero se encuentra dentro del municipio de Iruya y se sitúa en el faldeo oriental de la Sierra de Santa Victoria. Consta de una superficie total de 20.229 has. que se encuentra conformada por localidades que constituyen la unidad demográfica y organizativa básica. Las Capillas está situada aproximadamente a 6 km al oeste de Iruya (coordenadas geográficas: S 22°50'6,2" y W 65°13'42,9"), sobre la zona de cabecera de la cuenca del río Milmahuasi, con una altura respecto al nivel del mar de 3900 m. Se puede acceder todo el año por camino precario de tierra desde el cruce El Cóndor (unos 20 Km. antes de llegar a Iruya).

El clima de la zona es semiárido de alta montaña, con precipitaciones del orden de los 300 mm anuales. La localidad de Las Capillas se encuentra en la parte más alta de Finca El Potrero, a 4100 metros sobre el nivel del mar, en el cordón montañoso tomado como límite entre las provincias de Salta y Jujuy. Las temperaturas mínimas en invierno llegan a los 15 C bajo cero y se registran amplitudes térmicas diarias importantes de hasta 20 C. Tiene una gran heliofanía las medidas de radiación registradas llegan hasta 1000 W/m<sup>2</sup> en los meses más fríos. La topografía es accidentada y caracterizada por fuertes pendientes.



Figura 1: Mapa Geográfico del lugar. Las Capillas se encuentra en el límite entre las Provincias de Salta y Jujuy.

En las Capillas habitan 12 familias, de las cuales sólo la mitad lo hace en forma permanente. Casi la totalidad de los hombres trabajan en puestos de altura, por lo que en el pueblo sólo quedan las mujeres y los niños. Estas familias viven en condiciones de extrema pobreza presentando un índice de NBI cercano al 80%. Se trata de campesinos de subsistencia pertenecientes a la

etnia Kolla, que basan su economía familiar en la producción agrícola-ganadera, destinada principalmente al autoconsumo. Las tierras pertenecen por ley a sus pobladores, en forma comunitaria (Decreto Nro. 933 de fecha 9 de junio de 1993 del Poder Ejecutivo de la Provincia de Salta) quienes tienen el deber de pagar una cuota societaria por las mismas.

No existe almacén o comercio alguno. Los habitantes carecen de vehículo, por lo que su medio de locomoción es a pie, en mula o caballos. Estos animales son utilizados para transportar las mercaderías adquiridas en comercios de las localidades cercanas (arroz, fideos, etc.). Otro medio de transporte es el colectivo que realiza el trayecto Humahuaca - Iruya que puede ser tomado en el cruce, tras una caminata de 5 horas.

Existe un puesto sanitario que no cuenta con personal y una escuela primaria de doble jornada con una directora que oficia a su vez de maestra. No hay servicio eléctrico convencional y solo la escuela posee módulos fotovoltaicos y gas envasado. Como en todo lugar de la puna hay escasez de leña y la que se logra recolectar, con mucha dificultad para su acarreo, se utiliza para la cocción de alimentos. La localidad cuenta con un sistema de agua corriente: el agua se capta desde una vertiente y se conduce a una cisterna por gravedad, desde la cual se distribuye con manguera negra de  $\frac{3}{4}$ " a las casas.

Los recursos naturales tales como agua, leña, pastizales y hierbas medicinales, son de uso común, pero existe una estructura parcelaria heredada por los individuos en forma directa parental. Los propietarios de las parcelas de cultivo pueden usufructuarlas, trabajarlas, darlas en herencia, pero no enajenarlas a terceros que no pertenezcan a la comunidad.

## **IDENTIFICACION DEL PROBLEMA**

Mediante Diagnósticos Rurales Participativos (D.R.P.), realizados por técnicos y estudiantes junto a la comunidad, han surgido diferentes problemáticas en relación al presente proyecto. Con respecto a la disponibilidad de agua caliente, es importante poner sobre relieve que en los talleres de diagnósticos realizados en Las Capillas las mujeres manifestaron con gran descontento su apreciación negativa respecto del contacto con el agua al momento de realizar las tareas de lavado de la ropa y el aseo de los niños, debido a que el agua está a muy baja temperatura. Esta situación tiene consecuencias en la salud, aún no debidamente ponderadas pero sí fácilmente presumibles: afecciones a las articulaciones de las manos, afecciones del sistema respiratorio en niños expuestos al frío (enfermedades IRA, Insuficiencia Respiratoria Aguda), o bien la falta de aseo regular para no exponerlos al frío, inciden negativamente en la salud.

A su vez, las mujeres relataron cómo se lavaba la ropa hace más de una década: la actividad se realizaba en el río y resaltaron su importancia con respecto al espacio social. Allí ellas conversaban, intercambiaban y planificaban distintas actividades. Destacaron ese espacio como lugar de encuentro mientras desarrollaban una tarea propia de ellas. Hoy en día, los llamados "volcanes" o huaycos (violenta inundación de aluvión donde gran cantidad de material del terreno de las laderas es desprendido y arrastrado por el agua vertiente abajo hasta el fondo de los valles, causando enormes sepultamientos a su paso) han colmatado ese tramo del río impidiendo el paso del agua. Por ésta razón cada familia actualmente lava la ropa en su casa. Las mujeres demandan agua caliente en sus hogares, pero reconocen los beneficios de un lavadero en común y proponen un lavadero comunitario, lo que además resulta favorable técnica y económicamente.

Indefectiblemente las mujeres deben calentar el agua antes de comenzar el lavado de ropa. Para ello, en los meses de verano cargan los fuentones a la mañana temprano y al medio día el agua ya está más o menos templada como para ser utilizada. Durante el invierno el agua debe ser calentada con leña o ladrillos de guano.

Durante las reuniones, las mujeres presentes volvieron a manifestar la necesidad del lavadero con agua caliente, porque el agua está muy fría y la tarea se les dificulta sobre todo cuando comienzan los meses del invierno y el agua llega a congelarse. Durante estos meses se utiliza más ropa ya que los niños asisten a la escuela.

Se consensuó que la necesidad prioritaria es agua caliente para el lavado de ropa y por lo tanto la construcción de un lavadero comunitario, debido a al gran volumen de agua que se usa para esta actividad y por la cantidad de tiempo que deben pasar las mujeres con las manos sumergidas en el agua fría.

## **ELECCION Y DESCRIPCION DE LA TECNOLOGÍA**

La región dispone de los mayores niveles de radiación solar constituyéndose en una zona ideal para el aprovechamiento de esta energía renovable. El uso de la energía térmica, como agua caliente con fines sanitarios, satisface una de las necesidades locales.

Aprovechando experiencias anteriores (Javi, et al., 2006) se trabajó con una metodología no asistencialista y con el propósito de lograr una transferencia exitosa basada en la sustentabilidad, las actividades se abordaron con perspectiva interdisciplinaria y participativa procurando reflexionar sobre los diferentes enfoques y miradas tanto de docentes como de estudiantes, técnicos de campo y comunidad en general. Se evaluaron los recursos energéticos y las características socio-económicas y culturales de la comunidad de manera de poder elegir la tecnología a transferir.

Se realizaron visitas a los predios familiares, se identificaron informantes claves, se llevaron a cabo entrevistas personales y

grupales tanto abiertas como semiestructuradas para evaluar y conocer el impacto ambiental y socioeconómico del aprovechamiento de energías solares en la comunidad. Mediante encuestas se relevó la cantidad de agua que se destina para la tarea del lavado con el objeto de realizar un cálculo del área necesaria para el colector solar.

Por su bajo costo, disponibilidad, resistencia a la radiación UV, durabilidad y transportabilidad, se utilizaron bolsas de PVC de color negro para contener el agua y actuar como superficie absorbedora.

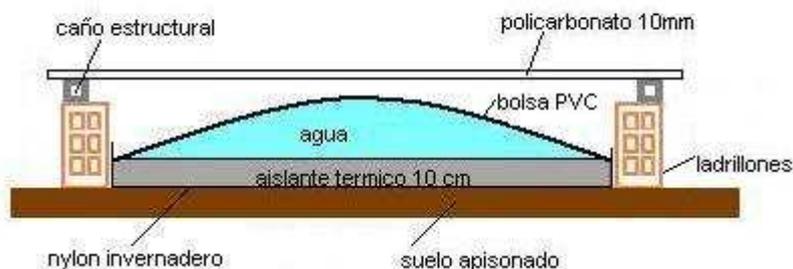


Figura 2: Esquema básico del colector acumulador.

En el dimensionado se encontró que para disponer de un máximo de 600 litros de agua es necesaria un área de colección de  $12 \text{ m}^2$ , cuando las bolsas se llenan hasta un espesor de 5 cm (Gea et al., 2005). Se armaron dos bolsas de PVC negro de 4 m de largo por 1.5 m de ancho, cada una. Las bolsas se colocaron en un plano horizontal sobre placas poliestireno expandido de 10 cm de espesor que se utilizaron como aislante térmico inferior. Éstas se dispusieron sobre suelo apisonado y nivelado. Como aislación térmica superior se colocó una cubierta transparente de policarbonato alveolar de 10 mm de espesor.

El diseño del sistema fue pensado para una utilización discontinua: se carga inicialmente la bolsa con agua y cuando ésta alcanza la temperatura esperada, se descarga. La relación área de colección - volumen elegida permite alcanzar las temperaturas deseadas en algunas horas dependiendo de las condiciones ambientales del día. Debido a que la carga inicial puede ser elegida, de acuerdo a la demanda, pueden elegirse menores volúmenes de llenado y obtenerse temperaturas más altas o llegar a la temperatura de lavado en menos tiempo. Es un sistema pasivo que provee el agua caliente a las respectivas piletas por gravedad.

Al ser consultadas sobre la provisión de agua, las mujeres no evidenciaron preocupación por la escasez para uso doméstico. Sólo baja la presión de agua cuando hay mucha demanda (que generalmente ocurre con el lavado del domingo lo que pareciera ser una actividad común de la comunidad). Por lo tanto, la tecnología seleccionada sería beneficiosa para subsanar el problema de la baja de presión.

Debido a los fuertes vientos que imperan en la zona se construyó un armazón de caño estructural para sostener el policarbonato que se amuró a una pequeña pared perimetral construida con una hilera de ladrillos huecos. Todos los materiales a ser utilizados para la construcción del lavadero debieron ser transportados por el único vehículo que se disponía, una camioneta con cúpula perteneciente al INENCO. Tanto el policarbonato como los caños estructurales y las placas de aislante debieron ser seccionados para poder ser transportados, obligándonos a adecuar el diseño a estas limitaciones.

## INSTALACIÓN

En la segunda visita a la comunidad de Las Capillas se visualizaron los posibles lugares para el emplazamiento del lavadero, teniendo en cuenta las condiciones de radiación, pendiente del terreno, disponibilidad de agua, lugar para la instalación de las piletas, desagüe. Otro punto importante a tener en cuenta era que el lugar el elegido no generase conflictos sociales dentro de la comunidad. Se recordó que en la última reunión habían surgido dos lugares probables para la instalación del lavadero, uno en la escuela y otro en el futuro salón comunitario. Debido a que la construcción del salón comunitario se encuentra en su etapa inicial (sólo cimientos), se optó por el terreno aledaño al edificio de la escuela. Se conversó con la directora de la escuela quien también se mostró interesada ante la posibilidad de propiciar la higiene de los alumnos.

Se realizaron los trámites pertinentes en la Dirección de Patrimonio del Ministerio de Educación de la Provincia de Salta y se firmó un contrato de para poder utilizar el lavadero de la escuela para instalar más piletas y el terreno aledaño a la edificación para poner el colector solar. El sitio elegido reúne las condiciones técnicas necesarias y además permitire el ahorro de algunas construcciones (figura 3).



Figura 3: Foto del lugar seleccionado, ya nivelado, para la instalación del colector solar. Atrás se ve el lavadero del colegio donde se colocarán las piletas.

Los únicos dos hombres presentes mostraban cierto temor de tener que ser sólo ellos los responsables de tomar la decisión de llevar a cabo la mano de obra necesaria para la instalación del lavadero, ya que no sabían si iban a contar con la colaboración de los demás hombres de la comunidad quienes no habitan en forma permanente. Sin embargo, fueron ellos quienes participaron activamente realizando la nivelación del terreno, proporcionando áridos y mano de obra para la construcción de la pared perimetral, la instalación de postes y alambrado que cercarían al colector para evitar que quede expuesto al tránsito de personas y animales.



Figura 4.: a) Construcción del cordón perimetral. b) Colocación del plástico de invernadero sobre el suelo apisonado.



Figura 5.: a) Estructura de caño. b) Colocación de las bolsas de PVC sobre el aislante térmico.

El colector solar que había sido previamente armado y probado en el Campo Experimental del INENCO, fue instalado en Las Capillas por el equipo de voluntariado, técnicos y miembros de la comunidad. Primero se construyó el cordón perimetral con ladrillos huecos de cerámica y mezcla de cemento y arena. Luego se cubrió el suelo con nylon para invernadero de 200 micrones para evitar la humedad por condensación. (Figura 4.a y b). Al cordón fue amurada la estructura de caño con bulones y tacos específicos para ese tipo de ladrillos (Figura 5.a). Para disponer de energía eléctrica en el lugar, se llevó un grupo electrógeno lo que facilitó el trabajo con el taladro y otras herramientas. Se colocaron las planchas de aislantes de poliestireno expandido sobre el suelo ya nivelado y sobre ellas las dos bolsas de PVC negro. (Figura 5 b).



Figura 6.: a) Desborde de las bolsas. b) Colocación cubierta transparente.

Desde las bridas de las bolsas, a través de la pared, se colocaron los caños para el desborde, con el fin que las bolsas posean un límite máximo de llenado (Figura 6.a), luego se colocó la cubierta transparente de policarbonato, la que fue abulonada a la estructura de caño previa colocación de burletes para disminuir pérdidas térmicas (Figura 6.b).

Una vez instalado completamente el colector, de la manguera de distribución de agua se realizó una derivación con llaves para alimentar y desagotar las bolsas. Desde el colector hasta la escuela se conectó manguera negra y con caños de PVC se colocaron las canillas donde se ubicarán las piletas (Figura 7.a y b)..



Figura 7.: a) Vista del colector terminado. b) Colocación de cañería para alimentación y distribución del agua caliente.

## CONCLUSIONES

Se resolvió una de las necesidades más importantes de una comunidad que vive al margen del progreso. No sólo se dispondrá de agua caliente para el lavado de ropa sino también para precalentar agua para cocinar y para el aseo personal, en un lugar donde la energía convencional es casi inaccesible para sus pobladores. La instalación de equipos solares, durables y ya probados es difícil pero factible en este tipo de comunidades, ubicadas en zonas aisladas, incluso con presupuestos bajos como el que se dispuso en este proyecto.

Fueron muy importante las actividades participativas para el diagnóstico de la problemática, la planificación y la ejecución del proyecto. Así pudo detectarse una necesidad de las mujeres que, en principio, los líderes de la comunidad no expresaron. La participación de los pobladores fue decisiva para la elección del emplazamiento del colector, el reglamento de uso del

agua caliente y otras decisiones que podrían haber generado conflictos. La capacitación de los habitantes del lugar y su colaboración en la construcción del lavadero fue importante para el logro del apropiamiento de la tecnología.

Mediante este proyecto se dio un paso más para lograr la vinculación de la universidad con el sector social que más la necesita. La conformación de un equipo interdisciplinario con estudiantes del área social permitió obtener una perspectiva global para la realización del proyecto. Para los estudiantes y docentes fue una experiencia muy rica tanto desde el punto de vista académico y profesional como social y cultural.

## **REFERENCIAS**

- Gea M., Figueroa G., Caso R. y Saravia L., (2005). Colector acumulador solar de bolsas de PVC con agua. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, Vol. 9, pp. 3.01 – 3.05.
- Javi V., Saravia R., Lesino G., (2006) Experiencias y visiones desde el grupo ejecutor de un proyecto de transferencia de tecnología solar que propicia la reflexión en la intervención. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, Vol. 10, pp. 12.47 – 12.54.

## **ABSTRACT**

In the locality of Las Capillas, Department of Iruya, Province of Salta, was made a study of the community's problematic, detecting like one of the most important the difficulties for the washing of clothes due to the very cold temperature or freezing of the water. Within the framework of the Program of University Voluntary 2006 of the Ministry of Education a communitarian laundry with hot water from solar energy was designed and constructed. Besides to solve the specific problem, the experience turned out a process from learning for the community and the university group.

**Key words:** solar energy, sanitary hot water, transference of technology