

## **SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE ENERGÍAS RENOVABLES EN EL VALLE DE LERMA - SALTA.**

Belmonte, S.<sup>1</sup>, Viramonte, J.<sup>2</sup>, Nuñez, V.<sup>3</sup>, Franco, J.<sup>4</sup>  
Instituto de Recursos Naturales y Ecodesarrollo (IRNED) - Instituto GEONORTE –  
Instituto de Investigación en Energías No Convencionales (INENCO)  
Consejo de Investigación Universidad Nacional de Salta (CIUNSa) –  
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)  
Avda. Bolivia 5150. CP 4400 – Salta - Tel. 0387-4255438. E-mail: silvibel@unsa.edu.ar

**RESUMEN:** En un diagnóstico territorial del Valle de Lerma, se identificaron problemáticas y potencialidades socio-ambientales que podrían ser abordadas con energías renovables como opción para el desarrollo y el bienestar local. Así surge la necesidad de profundizar cuáles son las aplicaciones energéticas renovables ya existentes en la zona o con posibilidades de promoción, considerando prioridades y perspectivas de los actores sociales involucrados. Para la aproximación a campo fue utilizado un sondeo exploratorio, metodología que integra técnicas de observación directa con entrevistas semiestructuradas. Las energías renovables surgen como alternativa viable en relación con dos criterios: actividades productivas e infraestructura-servicios, siendo el eje transversal la calidad ambiental. Entre las tecnologías observadas y/o con buenas perspectivas se destacan: aplicaciones solares fotovoltaicas (electrificación viviendas y alambrados) y térmicas (invernaderos, secaderos, calefones solares, construcciones bioclimáticas). Tecnologías para optimizar el uso de biomasa (leña) y aprovechar residuos agropecuarios y urbanos son identificadas también como prioritarias.

**Palabras claves:** energías renovables, Valle de Lerma, diagnóstico territorial, sondeo exploratorio, Ordenación territorial.

### **INTRODUCCION**

La realidad territorial del Valle de Lerma deja entrever problemáticas diversas asociadas a condiciones de vida marginal en algunos sectores, sistemas productivos no siempre eficientes e impactos ambientales negativos recurrentes. En el marco de un proyecto de Ordenamiento Territorial (OT) que intenta aportar soluciones y optimizar potencialidades en la zona, las energías renovables (ER) surgen como una opción viable y favorable para el desarrollo y el bienestar de las poblaciones locales.

No se dispone de registros históricos ni actuales sobre aplicaciones de ER en el Valle de Lerma. Sin embargo, se utilizan algunas tecnologías asociadas a ER tanto en la zona de valle propiamente dicho como en el sector montañoso (por ej.: invernaderos, molinos de viento y agua, paneles fotovoltaicos). Por otra parte, los recursos disponibles solar, biomásico, eólico e hídrico, indican un potencial elevado para el desarrollo de sistemas energéticos no convencionales.

En este contexto, se plantean como objetivos del trabajo:

- ✓ Identificar fuentes y usos energéticos vinculados a aplicaciones energéticas renovables en el Valle de Lerma.
- ✓ Determinar necesidades y prioridades socio-ambientales para las cuales las ER podrían aportar respuestas y soluciones.
- ✓ Evaluar posibles alternativas energéticas no convencionales en relación a los recursos disponibles y la opinión de los actores sociales involucrados.

### **METODOLOGÍA**

Como eje metodológico se plantea la recopilación de información primaria a campo y la incorporación de los actores sociales en la consulta, mediante la realización de un sondeo exploratorio. El sondeo exploratorio es una técnica generalmente utilizada en procesos de investigación y desarrollo de sistemas de producción agropecuarios. Ruano (1989) la define como una herramienta para caracterizar dichos sistemas y para analizar sus interacciones, sus problemas y factores limitantes y su racionalidad. Combina los métodos de entrevista abierta con observación directa (Urrego, 1992) a fin de obtener una visión global de los sistemas eco-socioeconómicos. Otros autores se refieren a este método como “diagnóstico informal” (Insuasty Burbano, 1989). En el sondeo, la calidad y profundidad de las entrevistas, son más importantes que la cantidad (Ruano, 1989). La información obtenida generalmente no es cuantitativa pero la profundidad alcanzada en la descripción de los sistemas permite la realización de modelos cualitativos, en diagramas de flujos e interrelación (Belmonte, 2002).

<sup>1</sup> Becaria Postgrado CONICET.

<sup>2</sup> Investigador superior CONICET - Director del Instituto GEONORTE

<sup>3</sup> Director de proyecto CIUNSa – Director del Instituto de Recursos Naturales y Ecodesarrollo (IRNED)

<sup>4</sup> Investigador CONICET.

El proceso de investigación incluye las siguientes etapas:

- ✓ Organización del área de estudio en sectores de trabajo, tomando como base las vías de acceso principales.
- ✓ Salidas de campaña con agentes sanitarios, vaqueanos o guías locales. Medios de movilidad variados: camioneta, a caballo, a pie. Observaciones directas de las características ambientales y socioeconómicas de cada sector.
- ✓ Registro GPS (Sistema de Posicionamiento Global) de recorridos y puntos de interés.
- ✓ Realización de entrevistas semiestructuradas a pobladores locales, representantes de grupos de interés e informantes claves.
- ✓ Sistematización de la información de campo en fichas etnográficas, bases de datos relacionales y mapas temáticos.

## RESULTADOS<sup>5</sup>

Básicamente, las ER son identificadas como opciones viables en relación a dos líneas: actividades productivas e infraestructura - servicios. La mejora de la calidad ambiental constituye un eje transversal que atraviesa ambas temáticas.

La información recabada a campo es organizada en relación a dichos aspectos, vinculando una descripción general de la actividad/uso del suelo con sus requerimientos energéticos. A continuación se presenta para las dos unidades ambientales que integran el área de estudio – valle intermontano y zona montañosa- un panorama de los sistemas renovables con aplicaciones actuales y/o históricas observados a campo. En cada caso, se puntualiza sobre las alternativas energéticas no convencionales con buenas perspectivas para el sector, considerando las fuentes y usos energéticos más frecuentes e incorporando la visión de los actores sociales relacionados.

### *Actividades productivas*

La actividad productiva principal en la zona de valle propiamente dicho es el *cultivo de tabaco* (aproximadamente 20000 ha.) El proceso productivo está fuertemente asociado al consumo energético. En la etapa de producción de almácigos son utilizadas actualmente aplicaciones de energía solar térmica: sistemas de macro y microtúneles (invernaderos) (Foto 1). El secado del tabaco se realiza al aire libre (tabaco Criollo), aire libre bajo techo (Burley) y en estufas a leña, gas y eléctricas – nuevas- (tabaco Virginia). Una importante red de gas natural atraviesa todo el Valle con el fin único de alimentar las estufas de tabaco. Productores y técnicos muestran interés por el desarrollo de tecnologías que hagan más eficiente y económico el funcionamiento de las estufas, mejorando al mismo tiempo la calidad del producto final. Intentos de secaderos solares para tabaco fueron probados históricamente en el Valle de Lerma, pero la existencia actual de tecnologías convencionales de secado de alta eficacia y la disponibilidad de redes de servicios (gas natural) limitan el desarrollo de este tipo de aplicaciones para la producción tabacalera. Tendencias protectoras dentro del sector bregan por una mejora en la calidad ambiental asociada al proceso productivo: sustitución definitiva del bromuro de metilo y control de acciones contaminantes de suelo y agua por agroquímicos; reemplazo del “mantillo natural” por otros sustratos orgánicos para la siembra; eficiencia en el uso del agua y manejo de residuos (cosecha, envases). Asociadas a las necesidades identificadas surgen como perspectivas renovables: optimización de tecnologías solares térmicas (invernaderos para almácigos y para la producción de sustratos), mejora en procesos de secado (ej.: reincorporación de residuos de biomasa de la misma actividad en el balance energético, complemento con aplicaciones solares), aprovechamiento de los residuos biológicos como fuente energética para otras aplicaciones (producción de biogas, procesamiento de abonos y/o insecticidas orgánicos, generación de energía eléctrica - condicionado a volúmenes disponibles-).

Otros cultivos intensivos y de mediana escala –múltiples y variados- se desarrollan en la zona: granos, forrajeras perennes, hortalizas, frutales, floricultura, aromáticas, arándano. Los sistemas productivos son muy diversos pero la mayoría presenta requerimientos asociados a riego, uso de agroquímicos, depósitos para almacenamiento y/o sistemas de secado. A campo se identificaron algunas aplicaciones renovables puntuales: molinos de viento para bombeo de agua -dispersos en todo el Valle y la mayoría ya en desuso-, molinos de agua para procesamiento de granos –zona de La Quebrada en La Viña- (uso histórico, hoy en fase de restauración), secaderos solares para Yacón y aromáticas –en La Caldera- (con buenos resultados). Entre las opciones renovables se plantea como factible mejorar el aprovechamiento energético solar (luz, calor) mediante la utilización de invernaderos y secaderos.

Numerosos emprendimientos a pequeña y mediana escala se destacan en el sector productivo: granja (avicultura, cunicultura, apicultura), lombricultura y piscicultura, entre otros. Si bien la producción está básicamente orientada al mercado local, estas alternativas productivas constituyen horizontes de desarrollo regional para diversificar pequeños productores y/o complementar otras actividades de mayor escala. Los requerimientos energéticos y ambientales de estas actividades son muy diversos: control de temperatura y luz (ej: incubadoras pollos), disponibilidad y calidad del agua (piletas de alevines), manejo de residuos, tecnologías e insumos diversos, funcionamiento de equipos. A campo se identificaron infraestructuras con acondicionamiento bioclimático para la cría de animales (pollos – conejos). Como posibilidades para el sector se destacan: refuncionalización y optimización energética de infraestructuras y equipos, procesos solares de purificación del agua, aprovechamiento de residuos biomásicos para la generación de biogas y/u otros tipos de energía.

La ganadería vacuna es intensiva sólo en la zona baja de Valle, sustentada en pasturas permanentes implantadas y suplementos dietarios. La actividad está centrada en la producción de carne y lácteos. Como requerimientos energéticos se destacan: tecnologías para el manejo de los animales (electrificación de alambrados) y el funcionamiento de equipos (tambo, sanidad alimentaria, sistemas de refrigeración). Sólo en un sector de La Viña, al sur del Valle, se identificó un sistema de boyeros para electrificación de alambrados con base en paneles fotovoltaicos. Sin embargo, esta aplicación fue comentada reiteradamente en diversos sectores del área de estudio, como factible y económica para mejorar el sistema productivo.

<sup>5</sup> Entre comillas se presentan las observaciones textuales de los entrevistados.

En el sector montañoso, las actividades productivas agrícolas son prioritariamente de subsistencia. Se desarrollan a nivel familiar para autoconsumo (“para el gasto”), trueque o venta a muy pequeña escala: cultivos de maíz, papa, verduras, etc. También hay en algunos puestos, animales de granja (gallinas, cerdos). En la zona alta, la ganadería vacuna es extensiva: los animales consumen pastizales naturales y recursos del bosque y ocasionalmente se le provee de suplemento dietario. Es común la presencia de ganado menor (cabras y ovejas), también bajo un sistema extensivo. En la mayoría de los sectores se practica trashumancia (movilidad de los puesteros según la época del año en busca de mejores condiciones para el ganado). La producción de carne y quesos constituye la principal fuente de ingresos en la economía familiar. Los pobladores locales identifican la posibilidad de realizar pasturas (alfalfa y cebada) como un complemento fundamental para mejorar la calidad de los animales y por ende de los productos derivados. Entre las limitaciones principales para el desarrollo productivo se encuentran la provisión de agua (generalmente se acarrea por baldes desde el río o vertientes) y el acceso a tecnologías. Como aplicaciones energéticas no convencionales con perspectivas para el desarrollo productivo de la zona alta se destacan: sistemas de bombeo y conducción del agua basados en tecnologías solares y/o de microturbinas, tecnologías para el manejo de los animales (ej.: sistemas de electrificación de alambrados con paneles fotovoltaicos), aplicaciones solares térmicas y químicas asociadas a los procesos de elaboración y conservación de productos para mejorar la calidad sanitaria (pasteurización – refrigeración: valor agregado a la producción). En la zona alta, la idea de invernaderos parece resultar más aplicable para centros comunitarios que para los pequeños núcleos familiares.

La realización de artesanías es una fuente extra de ingresos para las familias del cerro; si bien es una actividad que se está perdiendo en las nuevas generaciones, tiene buenas perspectivas si se pretende revitalizar las zonas montañosas con proyectos de desarrollo local. Para la realización de artesanías (en cuero y tejidos) los requerimientos energéticos están asociados al procesamiento de los insumos, por ejemplo secado de cueros y extracción de tinturas naturales.

La actividad forestal incluye básicamente dos líneas: forestaciones y aprovechamiento forestal de bosques nativos. En algunos sectores de pie de monte existen plantaciones de pinos (Lesser, San Alejo). Los bosques naturales cubren las laderas montañosas con diversidad de especies que fueron aprovechadas históricamente. Actualmente el aprovechamiento del bosque está basado en los recursos: leña, madera, extracción de mantillo y miel silvestre. La producción de plantines de especies forestales exóticas y nativas, generalmente se realiza en viveros en la zona baja. Entre las necesidades energéticas para optimizar el desarrollo de la actividad se destaca la reducción de tiempos en el crecimiento de las especies, para lo cual las plantaciones bajo cubierta (invernaderos) constituyen una opción interesante. La escasa disponibilidad de aserraderos y los altos costos para su funcionamiento (combustible) es identificada como dificultad para el desarrollo de la actividad forestal maderera. El aprovechamiento de la leña merece un tratamiento específico más detallado. En los sitios con buena oferta boscosa, existe cierta selección de las especies por los mismos pobladores locales, asociado al tipo de quema (cantidad de humo) y rendimiento energético. El alto potencial y diversidad de biomasa de las unidades ambientales que integran el Valle de Lerma (bosque húmedo y subhúmedo, transición, chaco, monte y prepuna) lleva a pensar en múltiples posibilidades de aplicaciones energéticas, pero los rendimientos y costos económicos y ambientales aún no han sido evaluados para la zona.

Respecto a la actividad minera, en el Valle de Lerma se realiza extracción de áridos en lechos de ríos, aprovechamiento de arcillas, lajas, cal y sal común. Las necesidades energéticas están asociadas directamente a los procesos de extracción, funcionamiento de maquinarias y manejo de residuos. Los secaderos solares se identifican como opciones renovables de bajo costo para la extracción de humedad en áridos y minerales.

La generación de energía hidroeléctrica es una actividad de suma importancia en la zona. El Embalse General Belgrano con una superficie de 115 km<sup>2</sup>, se integra al Sistema Interconectado Nacional con una producción de energía de aproximadamente 250.000.000 kWh anuales. En la zona montañoso de Rosario de Lerma, se encuentra la Central Hidroeléctrica Corralito, que con un sistema de microturbinas basado en el desnivel topográfico, también se integra a la red nacional.

El turismo alternativo es también una actividad económica de amplia difusión y con importantes perspectivas de crecimiento en el Valle de Lerma, esencialmente por su riqueza cultural y natural. La optimización en el consumo energético del sector (transporte, alojamiento, gastronomía, comunicación) y la mejora en la calidad de los servicios son identificadas como aspectos prioritarios. Por otra parte, la demanda de bienes y servicios "naturales" y/u originales (alojamientos con funcionamiento energético "renovable", comestibles "orgánicos") es recurrente. Entre las opciones renovables para el sector se destaca el acondicionamiento de paradores turísticos en las zonas altas (generalmente los mismos puestos) brindando acceso a servicios básicos (sanitarios, agua caliente, calefacción). Ideas conservacionistas globales (cambio climático) y de cuidado del medio ambiente, también inclinan la demanda de educación ambiental formal y no formal a este tipo de establecimientos con funcionamiento “limpio” y aplicaciones renovables.

### **Infraestructura y servicios**

#### *Áreas urbanas*

El acceso a servicios es variable en las áreas urbanas del Valle de Lerma. El núcleo urbano de mayor importancia es Salta Capital, con aproximadamente 600.000 habitantes. Todos los servicios básicos (agua potable, energía eléctrica, gas natural, red cloacal) se encuentran disponibles en los sectores urbanos planificados. Si bien algunos barrios pueden no tener acceso a alguna de las redes de abastecimiento y/o saneamiento, la provisión de estos servicios está cubierta por otros sistemas (por ej: ante ausencia de cloacas, cuentan con pozo ciego) o puede ser proyectada a corto plazo (extensiones de red).

Sin embargo, el desmedido crecimiento de la ciudad provoca la instalación de viviendas en sectores con problemas ambientales y riesgos de toda índole (áreas inundables/anegables, con inestabilidad geológica, sitios contaminados, etc.). Numerosos asentamientos se ubican en tierras fiscales y privadas del conurbano. En estos espacios, las condiciones de vida son marginales, con viviendas precarias e inexistencia total de los servicios básicos. Los requerimientos energéticos son cubiertos de diferentes modos:

- Cocción de alimentos, calefacción, agua caliente: consumo de leña.
- Iluminación: “colgado” de la red eléctrica; ocasionalmente velas y lámparas a kerosén y gas.
- Saneamiento: Pozo ciego en algunos casos, sin servicio en otros. Desecho de residuos al río, microbasurales y/o quema.

Perspectivas asociadas a ER en estos sectores son discutibles, ya que la temática de los asentamientos es muy compleja. Podrían sugerirse aplicaciones tales como “hornos ecológicos” para hacer más eficiente el consumo de la leña o la construcción de calefones solares de bajo costo para cubrir las necesidades de agua caliente, pero la problemática de ocupación trasciende estas posibilidades “transitorias” de mejora. Aspectos legales y de planificación territorial deben resolverse primero, antes de promover estas iniciativas.

Como una aplicación energética renovable planificada para la ciudad de Salta, se encuentra la producción de biogas a partir del relleno sanitario San Javier. El proyecto propone la captura y quema del metano generado en el relleno sanitario Municipal de Salta. Actualmente, Salta cuenta con un relleno sanitario en operación que recibe aproximadamente 450 toneladas por día de residuo sólido municipal (RSM). De acuerdo al estudio realizado por la empresa operadora del Relleno Sanitario, casi el 68% de RSM es materia orgánica, principalmente residuos alimenticios. San Javier está siendo operada por una concesionaria privada (Empresa Agrotécnica Fuegoína) y supervisada por la Subsecretaría de Servicios Públicos de la Municipalidad de Salta que, de acuerdo a la presente legislación, es responsable de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos. La actividad principal propuesta por el proyecto es recuperar el gas del relleno sanitario generado en un período de aproximadamente 20 años. En un documento del Consejo Deliberante de Salta (Noviembre 2.006) se menciona al proyecto como “Planta de desgasificación de relleno sanitario” y se plantea la utilización de la energía recogida en la alimentación de una planta asfáltica. (<http://www.cdsalta.gov.ar>; <http://www.municipalidad-salta.gov.ar>). El proyecto estaba previsto iniciarse este año (2007) pero no se tiene conocimiento hasta el momento del estado de avance del mismo. La utilización de ER presenta además buenas perspectivas para el tratamiento de los efluentes líquidos domiciliarios e industriales, pero las tecnologías que resultarían más adecuadas requieren de un análisis más detallado.

Además de Capital, en el Valle de Lerma se encuentran 17 centros urbanos organizados. La dimensión de estas localidades es variable, pero todas son categorizadas como “pueblos” sin alcanzar la condición de ciudad (>20000 hab.). Según datos del Censo 2001 (INDEC, 2001) Ampascachi es el poblado más pequeño (185 habitantes) y Rosario de Lerma el de mayor desarrollo (17874 habitantes). La realidad de estas localidades respecto al acceso a servicios es variable, identificándose las siguientes características generales:

- Disponibilidad parcial de redes de servicios, según su ubicación. Generalmente acceso a luz eléctrica, agua potable y redes de saneamiento. La red de gas natural es de alta presión y exclusivamente para cubrir la demanda energética del sector productivo tabacalero.
- Frecuencia en utilización de sistemas energéticos a leña y gas envasado para cocción de alimentos, calentamiento de agua y calefacción.

Entre las aplicaciones específicas de ER identificadas en los pueblos se destacan:

- Presencia de hornos de barro en la mayoría de las casas. Se observaron varios modelos: los convencionales construidos de adobe y con base de ladrillo, con y sin patilla (elevación del suelo) -comunes a todo el área de estudio- (Foto 2) y los llamados “hornos de tanque o Chileno” -principalmente observados en la zona central del Valle -Sumalao, San Agustín, Rosario de Lerma-. En todos los casos, se destacó la alta eficiencia de los hornos en el consumo de leña; para los “hornos de tanque” se mencionó como ventaja adicional la posibilidad de utilizar “basura” (ej.: botellas de plásticos) como combustible para la quema. Muchas veces los hornos están asociados a actividades comerciales gastronómicas de importancia para el sustento familiar.
- Barrio ECOSOL (Rosario de Lerma) (Foto 3): *Proyecto de urbanización ambiental y sustentable para la creación de 60 viviendas con sus respectivas unidades productivas. Esfuerzo conjunto del Gobierno de la Provincia de Salta, a través del Instituto Provincial de Desarrollo Urbano y Vivienda y la Universidad Católica de Salta. Las viviendas fueron autoconstruidas por los beneficiarios con materiales de calidad y de bajo costo (materiales de la región: adobe, piedra, etc), capaces de soportar las inclemencias del clima. Además, cuentan con huerta y una pequeña granja ecológica. Prevén la autosuficiencia energética con diseño para captar energía solar, colectores solares para calentamiento de agua y paneles fotovoltaicos para energía eléctrica. Los desechos han servido para la obtención de abono ecológico. Se ha previsto la capacitación de los beneficiarios en técnicas de construcción, agrícolas ecológicas, manejo de equipos solares y formación de cooperativas para hacer posible la comercialización de producción excedente* (<http://www.cepis.ops-oms.org>; <http://www.universia.com.ar>; <http://www.ucasal.net>). El proyecto fue desarrollado en el año 2001. En un recorrido actual por el barrio y mediante entrevistas a los vecinos, surgen las siguientes observaciones en relación a las aplicaciones energéticas renovables transferidas:
  - ✓ Construcciones bioclimáticas: Por falta de recursos en la etapa final del proyecto se dejaron inconclusos algunos accesorios (ej.: cortina de aluminio para cubrir el ventanal grande y evitar el enfriamiento nocturno). La gente define las casas como “confortables de día” y una “heladera de noche”. Otra observación fue referida a la baja calidad de los materiales de la parte de atrás de las viviendas (madera y plástico cubriendo muros trombe de piedra para aumentar la entrada de calor), que se deterioran por las condiciones climáticas de la zona (viento y humedad). Respecto al funcionamiento de las viviendas, valen algunas observaciones: construcción de tapias interceptando la entrada de energía solar por los ventanales (“para evitar problemas con los vecinos”) y utilización de cortinas gruesas durante todo el día; ampliación de la vivienda, tapando los muros trombe posteriores; instalación de sistemas complementarios de calefacción a gas y/o eléctricos.
  - ✓ Paneles fotovoltaicos: Una vez que se cumplió la vida útil de las baterías, los paneles dejaron de funcionar. Ninguna familia estuvo en condiciones de reemplazarla. En muchos casos, los paneles fueron vendidos a gente del “campo” y en otros preservados “porque quedan bonitos”, los que quedan actualmente están totalmente

infuncionales. Para la provisión de energía eléctrica, los vecinos se “cuelgan” a la red (distante menos de 500 m del acceso al barrio), pero ya está prometido por el intendente su legitimación.

- ✓ Calefones solares: Es la única aplicación identificada como exitosa por la gente, ya que cubre satisfactoriamente la demanda de agua caliente durante el día, no requiere mantenimiento (sólo excepcional por acción del viento) y no genera costos (al contrario “reduce gastos en leña y gas”).
  - ✓ Cocinas ecológicas: Sólo algunas de las familias llegaron a construir sus “cocinas ecológicas” que en realidad son los hornos de barro convencionales más los “tipo tanque” explicitados anteriormente.
  - ✓ Unidades productivas: Algunas familias tienen huerta para autoconsumo y por iniciativa particular. El tratamiento comunitario de los residuos, la producción de abonos “ecológicos” y la huerta corporativa que menciona el proyecto general, no son conocidos por los vecinos entrevistados.
- En la localidad de Chicoana se observó un caso aislado de calefón solar en una vivienda. Por especificación de los residentes, el mismo fue obtenido por iniciativa propia en una de las primeras FERINOA (Feria del Noroeste Argentino) hace “muchos” años (se estima más de 10 años). Se hizo referencia al excelente funcionamiento del mismo y a sus bajas exigencias de mantenimiento.

Precisamente, entre las aplicaciones solares con buenas perspectivas para los centros urbanos sin acceso a la red de gas natural, se destaca la promoción de colectores solares para calentamiento de agua. Dirigentes políticos y pobladores locales de las diversas localidades –incluso de diferentes niveles socioeconómicos-, coincidieron en identificar como sumamente interesante esta posibilidad. Destacan al respecto, que el consumo de leña y gas envasado constituye uno de los principales componentes del gasto familiar actualmente (Ej. especificado en La Caldera: consumo familiar de 7 m<sup>3</sup>/mes en invierno, precio aproximado -dependiendo del tipo de leña- \$ 35/m<sup>3</sup>).

La posibilidad de generar biogas a partir de rellenos sanitarios debería evaluarse en función de los volúmenes de residuos disponibles, siendo factible agrupar los sectores del Valle e identificar 3 o 4 centros para la disposición final de los residuos sólidos (existe un proyecto de saneamiento para el todo el Valle de Lerma pero el mismo aún está en fase de formulación).

#### *Área rural de valle*

La población rural es de baja densidad y se encuentra dispersa. La distancia a los centros urbanos es moderada, pero generalmente están conectadas a la red vial principal por caminos consolidados. Existe un desequilibrio marcado en relación al acceso a servicios, entre el núcleo productivo (salas de finca) y los sectores buffer (casas de los trabajadores). Sólo en algunos casos cuentan con disponibilidad de servicios básicos (energía eléctrica, agua potable, red de gas sólo para estufas). Generalmente las salas de finca están bien equipadas. Es común observar en ellas molinos de viento para bombeo de agua. Por este sistema se proveía de agua históricamente a la vivienda principal, actualmente los que aún funcionan se utilizan para el llenado de piletas y/o actividades productivas (riego). Con estos fines, también se utilizan históricamente sistemas de captación y distribución de agua de arroyos permanentes o vertientes. La leña constituye la fuente energética más utilizada en el área rural, para cubrir las principales demandas energéticas domésticas: cocina, calefacción y agua caliente. El uso del gas envasado está restringido sólo a las familias (o épocas del año: cosecha del tabaco) con mejor nivel económico.

Generalmente los centros comunitarios de las zonas rurales más alejadas, que no tienen acceso a la red eléctrica, están equipados con paneles fotovoltaicos. En el caso de las escuelas y escuelas-albergue, los fines principales son iluminación, información y recreación (TV, computadoras). En algunos puestos sanitarios se observaron también paneles fotovoltaicos para el funcionamiento de radios y equipos de comunicación.

Aplicaciones energéticas solares son identificadas nuevamente como prioritarias. Entre ellas se destacan los hornos de adobe (actualmente muy difundidos) y la posibilidad de instalar calefones solares en las viviendas y centros comunitarios. Esta última alternativa permitiría reemplazar los termotanques a leña y gas utilizados actualmente, con destacadas ventajas económicas y ambientales. El tema de la provisión de agua para consumo es también una problemática recurrente en algunos sectores. Alternativas renovables basadas en tecnologías solares para desalinización del agua y bombeo de agua subterránea, deberían evaluarse específicamente para algunos sectores (por ej.: Las Juntas – Guachipas; Chivilme – Chicoana; Sumalao – El Carril). También la provisión de paneles fotovoltaicos fue identificada de interés para las viviendas de la zona rural sin electrificación, sin embargo un balance económico a priori lleva a pensar en la extensión de la red convencional (no tan alejada) como opción más conveniente y accesible.

#### *Área montañosa*

La población está totalmente dispersa en la zona alta. La distancia entre puestos suele variar entre “media hora y 3 horas a caballo” (las distancias se miden en tiempos en las zonas altas, ya que el acceso depende más de las dificultades topográficas que de la distancia lineal). La mayoría de las viviendas son de adobe y/o piedra, variando su estructura (altura, ventanas) y materiales de los techos (paja/barro/chapa) en las distintas zonas, siempre en relación a los recursos disponibles y las condiciones climáticas predominantes.

Respecto a las fuentes de energía, la principal es la leña que es utilizada para casi la totalidad de las actividades que requieren consumo energético térmico: cocinar, calentar agua para aseo y lavado de ropa, calefaccionar ambientes. Generalmente el radio de búsqueda y recolección se extiende hasta la playa del río y el filo montañoso más cercano al puesto. La leña es recolectada y acumulada en sitios de resguardo, principalmente para cubrir las necesidades en épocas de lluvia. La elevada humedad ambiente es uno de los problemas identificados con mayor incidencia en el aprovechamiento de este recurso energético en las zonas boscosas. En otros sectores, la leña es identificada como un recurso limitado, asociado a las características del ambiente (prepuña, pastizales) y/o a las condiciones climáticas (sequía, nieve).

La cocina generalmente está separada de los otros ambientes de la vivienda, y no es totalmente cerrada para permitir la salida del humo. En la mayoría de los puestos se observó el “horno de barro”, construidos o reconstruidos recientemente. El sistema de construcción de los mismos es toda una “ciencia” que se trasmite verbalmente entre los vecinos, buscando maneras de mejorar el diseño y la eficiencia (“...secretos para que quede bien armadito, redondito, caliente bien y no use tanta leña”).

Para iluminación se utilizan velas y lámparas a alcohol y querosén. En un sólo puesto se observó el uso de un motogenerador para iluminación, pero el aprovechamiento del mismo está restringido a “días de visitas” o “fiestas”, porque el consumo “es muy caro” (se estiman 20 litros de combustible para mantener encendido un foquito toda una noche). Sólo algunos puestos cuentan con paneles fotovoltaicos: 2 en la zona de Yacones -uno obtenido por iniciativa y esfuerzo propio y el segundo asignado por el gobierno- y aproximadamente 15 en la zona de La Quebrada y Las Costas en La Viña, los que fueron provistos por un proyecto de electrificación del Municipio hace 4-5 años. En este último caso, las familias no pagaron nada por la instalación de los paneles pero se acordó con la Municipalidad una devolución de los equipos si bajan del cerro; los paneles pueden trasladarse en caso de cambio de vivienda en la misma zona. La mayoría de los paneles funcionan perfectamente en la actualidad. La problemática más frecuente asociada al no uso de los mismos es la imposibilidad de cambiar la batería y/o el transformador por limitaciones económicas.

La radio es uno de los compañeros más valiosos para la gente de la montaña y es utilizada como medio de recreación e información. Según un cálculo estimado por el Sr. Javier Cruz (agente sanitario de La Caldera), en cada puesto se vende un novillo por año sólo para solventar los gastos de pilas para la radio. Asociado a este consumo energético se mencionó también la poca durabilidad de las pilas por problemas de humedad. Los paneles fotovoltaicos instalados en algunos puestos cubren también con éxito esta necesidad energética. Todas las escuelas ubicadas en la zona montañosa tienen sistemas fotovoltaicos (la mayoría provistos por PERMER – Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales: 11 escuelas en el área de estudio - <http://energia.mecon.gov.ar/permer>) y algunas también grupos electrógenos (pero éstos sólo son utilizados ante algún desperfecto técnico de los paneles) (Foto 4).

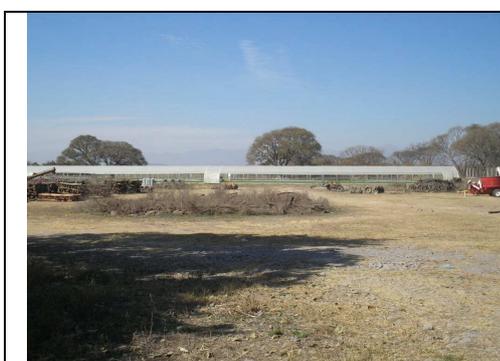


Foto 1: Macrotúneles para almácigos de tabaco



Foto 2: Horno de barro



Foto 3: Barrio ECOSOL (Rosario de Lerma)



Foto 4: Escuela con paneles fotovoltaicos

En varias zonas (Yacones, Chicoana) se hizo referencia a encuestas realizadas hace un par de años y recientemente (Marzo-Abril 2007) por EDESA (Empresa de Energía de Salta), donde se consultaba el interés por la instalación de paneles solares y la disponibilidad a pagar por su instalación y mantenimiento. Todos los vecinos se mostraron interesados por la propuesta, pero no pasó de entusiasmo ya que no llegó a concretarse nada. Ante la consulta de cuáles piensan que serían los motivos de que el proyecto no se realizara, en Yacones surgió que la mayoría de las familias se habían anotado en el tamaño de panel más pequeño (para dos focos) por ser la opción de pago más accesible (\$ 7/mes). El rango de cuota mensual variaba entre \$7 y \$25 y el costo de instalación por familia era de aproximadamente \$ 35. “Entonces, seguro que a la empresa no le convenía”. En otros sectores (ej.: Ampatapa – La Viña), la gente espera algunas opciones concretas prometidas hace años por el intendente, entre ellas: paneles fotovoltaicos y mangueras para el transporte del agua. En coincidencia total de los diferentes puestos y sectores, la provisión de energía eléctrica con paneles fotovoltaicos -para iluminación y uso de la radio- es prioritaria frente a todos los demás usos energéticos renovables posibles.

Otra alternativa renovable mencionada en la zona alta fue la posibilidad de instalación de molinos de viento para la generación de energía eléctrica (Sector Yacones). La idea es conectar al molino “un dínamo, que andaría mejor que un

alternador” y transmitir por cables la energía directamente al puesto (ubicado más abajo). La energía sería utilizada para iluminación y también para refrigeración (heladera). Se explicitaron algunos lugares donde “corre mucho viento todo el año y especialmente en agosto”, particularmente abras y filos montañosos. La idea surge de una experiencia similar observada en San Fernando de Escoipe (Chicoana); efectivamente la misma existe y fue desarrollada con éxito hace algunos años pero actualmente fue reemplazada por sistemas solares fotovoltaicos, que resultaron más eficientes.

La provisión de agua se realiza por diferentes medios: acequias, canales, pozos de agua, vertientes y acarreo desde el río. Muchas veces esta tarea representa un alto gasto energético y de tiempo para las personas, por las distancias y las dificultades topográficas. Muy pocas casas cuentan con baño (pozo ciego) y sólo en algunas están en etapa de construcción. Tecnologías para bombeo de agua se asocian a aliviar las tareas domésticas, siendo factibles también aplicaciones energéticas solares con estos fines. Otra aplicación relacionada a las actividades cotidianas y con buena aceptación de la gente, es la alternativa de calefones solares. Los mismos presentan mejores perspectivas para calentar agua y lavar la ropa que para uso sanitario, ya que el baño no constituye un elemento incorporado prioritariamente en la concepción cultural de la zona alta. Se destaca interés de los pobladores locales por estas tecnologías “nuevas”, pero todos expresan “no saber como funcionan porque nunca escucharon de ellos”.

Con respecto a otras aplicaciones de ER, el tema de cocinas solares es conocido por su aplicación en otros sitios (no se ha encontrado ninguna transferencia en el área de estudio), siendo una de las alternativas que le interesa a la gente que vive en los sectores más altos con escasa disponibilidad de leña (ej.: Ampatapa, Potrero de Castilla). Sin embargo, la perspectiva respecto a las cocinas solares es ambivalente, ya que por comentarios de vecinos de otras zonas que las tenían (ej: Isonsa – Escoipe) “la comida tiene otro sabor” y eso no les gusta; por otro lado se diversifican las posibilidades de cocción “-se pueden hacer tortas”-, lo que anota a favor de la aceptabilidad social de esta tecnología.

## CONCLUSIONES

En el Valle de Lerma existen numerosas aplicaciones de ER. Las mismas se encuentran espacialmente dispersas y generalmente no son reconocidas ni valoradas en los diagnósticos energéticos.

Las aplicaciones energéticas solares son las más frecuentes. Se destacan asociadas al sector productivo: sistemas de invernaderos, secaderos solares, acondicionamiento bioclimático de infraestructuras productivas (ej.: criaderos). En relación al eje infraestructura y servicios, las aplicaciones observadas son: paneles fotovoltaicos para iluminación, calefones solares, construcciones bioclimáticas. Asimismo estas aplicaciones solares térmicas y fotovoltaicas son identificadas con excelentes perspectivas para la zona. Como aplicaciones nuevas posibles, surgen tecnologías solares asociadas a bombeo, traslado y purificación del agua. La utilización energética de biomasa está asociada fundamentalmente al uso de la leña y sistemas que mejoren su eficiencia (distintos modelos de hornos de barro y tanque). Proyectos para el aprovechamiento de residuos están en fase de formulación y evaluación: producción de biogás a partir de rellenos sanitarios, conversión de residuos agropecuarios en biofertilizantes y sustratos de siembra, tratamiento de efluentes líquidos. Sistemas basados en aprovechamientos eólicos y de microturbinas tienen historia en la zona y perspectivas moderadas. La limitación principal está asociada a la disponibilidad estacional de los recursos viento y caudales.

La diversidad de aplicaciones energéticas renovables observadas a campo, el potencial de recursos disponibles (solar, biomásico, hidráulico, eólico) –comprobado por el exitoso funcionamiento de las tecnologías ya transferidas- y la excelente predisposición de la gente para incorporar este tipo de tecnologías no convencionales en sus actividades productivas y vida cotidiana, permiten afirmar que las perspectivas para mejorar la situación local actual a través de transferencias de ER son múltiples y prometedoras. Revalorizar las aplicaciones actuales e integrar las ER en una concepción más comprometida con el ambiente y la sociedad constituye el primer paso en este proceso de cambio.

Esta investigación integra una visión productiva, social y ambiental en el abordaje de las ER. Evaluaciones más detalladas deberán plantearse posteriormente para determinar específicamente la factibilidad económica, técnica y social de cada una de las aplicaciones renovables detectadas como prioritarias.

## REFERENCIAS

- Urrego M., G.** 1992. Enfoque de sistemas como una estrategia para mejorar niveles de adopción tecnológica. ICA - Instituto Colombiano Agropecuario. Tibaitata. Colombia.
- Ruano, S.** 1989. El Sondeo: Actualización de su Metodología para Caracterizar Sistemas Agropecuarios de Producción. RISPAL. San José. Costa Rica.
- Insuasty Burbano, O.** 1989. El Diagnóstico Informal como base para el Diagnóstico Formal. Unidad de Aprendizaje. ICA - Instituto Colombiano Agropecuario. Cali. Colombia.
- Belmonte, S.** 2002. Evaluación Multicriterio de las altas cuencas de los ríos Potreros, Arias y Vaqueros para establecer pautas de Ordenación Territorial. Tesis profesional de grado: Licenciatura en Recursos Naturales e Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Salta.
- INDEC, 2001** –Censo Nacional Argentino 2001.
- <http://energia.mecon.gov.ar/permer>: Proyecto de Energías Renovables para Mercados Rurales
- <http://www.cdsalta.gov.ar>; <http://www.municipalidad-salta.gov.ar>: Relleno Sanitario San Javier
- <http://www.cepis.ops-oms.org>; <http://www.universia.com.ar>; <http://www.ucasal.net>: Barrio ECOSOL

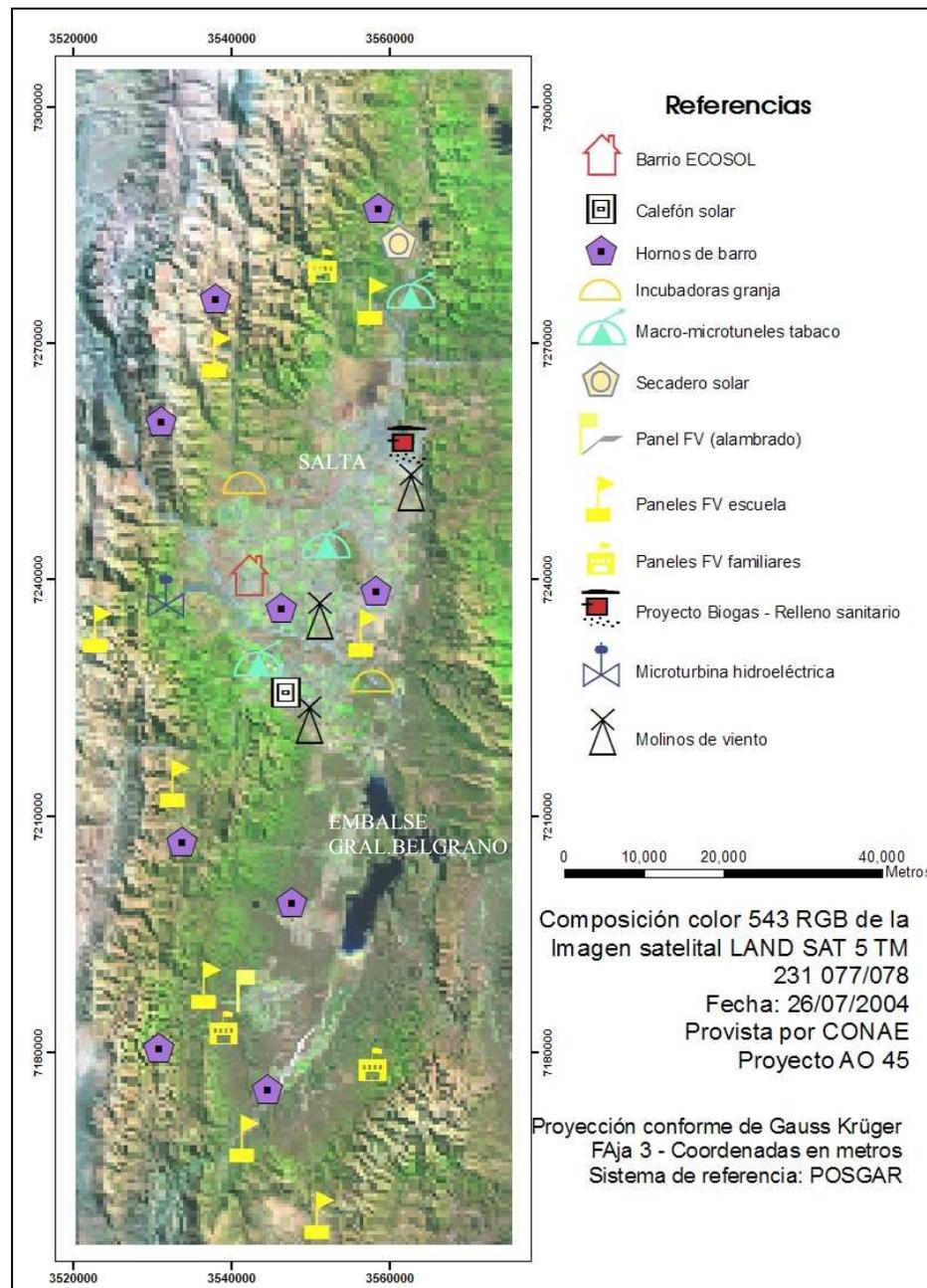


Figura 1: Mapa ilustrativo de aplicaciones energéticas renovables identificadas en el Valle de Lerma. Salta

**AGRADECIMIENTOS:** Especialmente para los compañeros de “aventura”, guías de campo y pobladores locales por su disposición, solidaridad y enseñanzas de la vida. Colaboraron en la financiación del trabajo: Proyectos CIUNSa 1350 y 1345 – Institutos GEONORTE –IRNED –INENCO (Universidad Nacional de Salta) y CONICET.

**ABSTRACT:** Making a diagnosis of the territory of the Lerma Valley, have been identified social and environmental problems and potentialities which could be undertaken by means of renewable energies as an option for development and comfort for local inhabitants. Thus, arise the necessity of making a deep study of the already existing renewable energies applications in the area, and those which can be promoted, considering the priorities and prospects of the social numbers involved. To make an approach to the case it was used an exploratory polling, methodology which include direct observation and a semi-structured survey. Renewable energies arise as a viable option for productive activities and infrastructure-services as well as for environmental quality. Among the observed technologies and/or those with good prospects, it is possible to highlight two options: Solar photovoltaic applications (electricity for houses and fence electrification) and solar thermal applications (greenhouses, drying rooms, solar water heater, bioclimatic building). Besides have been identified as high priority technologies those that improve the efficiency of biomass use (firewood), and those that allow the use of urban and agricultural waste.

**Keywords:** renewable energies; Lerma Valley; diagnosis of the territory; exploratory polling, territorial ordering.