

# PROPUESTA ORGANIZATIVA LOCAL EN PROYECTO PILOTO FOTOVOLTAICO<sup>(Ψ)</sup>

I. BLASCO<sup>†</sup> D. PONTORIERO<sup>‡</sup>

Instituto de Energía Eléctrica - Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de San Juan  
Av. Libertador Gral. San Martín 1109 (O) - 5400 San Juan - Argentina  
Tel. +54 (0) 64 22 6444 - Fax: +54 (0) 64 21 0299 - E.Mail: iblasco@iee.unsj.edu.ar

## RESUMEN

En la mayoría de los sistemas fotovoltaicos instalados en todo el mundo se han detectado numerosos problemas, que justifican actividades de investigación para la búsqueda de diferentes soluciones, tal como es el caso del proyecto piloto localizado en Balde de Leyes, Provincia de San Juan, Argentina. Las actividades de investigación incluyen varios aspectos estrechamente interrelacionados: tecnológicos, sociales, infraestructurales, económicos y de mercado. Gran parte de las dificultades técnicas resultan de un tratamiento inadecuado del resto de los aspectos involucrados. En respuesta a este problema, el presente proyecto experimenta una propuesta metodológica orientada a asegurar el suministro energético a largo plazo.

## INTRODUCCION

La electrificación de áreas rurales presenta problemas debidos a los elevados costos de operación y mantenimiento por usuario conectado. Las empresas de suministro eléctrico requieren planes de financiamiento adecuados para su implementación. Una de las tecnologías apropiadas para estas zonas es la fotovoltaica, cuyo grado de madurez de desarrollo alcanzado hasta el presente justifica su difusión masiva. Acorde a esto los países industrializados productores de la misma, necesitan expandir sus mercados a aquellos que cuentan con excelentes recursos primarios. Sin embargo, estos últimos poseen en general un bajo desarrollo tecnológico y no cuentan con políticas energéticas racionales. La experiencia en la implementación de sistemas fotovoltaicos ha demostrado que las metodologías utilizadas no han sido suficientemente apropiadas, lo que condujo a múltiples problemas de operación y mantenimiento. La causa principal de éstos radica en que ha sido descuidado el espectro global de todos los aspectos inter-relacionados que intervienen, tales como: tecnológicos, sociales, infraestructurales, económicos y de mercado. En este contexto toman relevancia las modalidades organizativas de los actores participantes, concernientes a aspectos infraestructurales.

## ASPECTOS ANALIZADOS Y SUS INTERRELACIONES

El proyecto piloto Balde de Leyes presenta una propuesta considerando todos estos aspectos a partir de su experimentación local, para alcanzar una formulación metodológica general capaz de ser transferida a un amplio campo de aplicación. La Fig. 1 muestra las inter-relaciones detectadas entre todos los aspectos involucrados en general a nivel local, considerando los actores participantes y sus roles; los que en sistemas alternativos de energía difieren sustancialmente de aquellos involucrados en los convencionales.

## ASPECTOS TECNOLOGICOS

La solución técnica más apropiada resultó la aplicación de sistemas PV individuales en cada vivienda, y uno para la escuela. Conforme a las pequeñas potencias requeridas, se decidió instalar sistemas de corriente continua (CC). Las necesidades y requerimientos de los habitantes fueron detectadas en conjunto con un equipo de sociólogos, y a partir de ellos fueron deducidas las características de diseño de los sistemas. Entre las mismas se tuvieron en cuenta la cantidad y tipo de artefactos eléctricos, ubicación de su instalación, las medidas de seguridad y calidad a adoptar, y la estandarización de los sistemas. En base a los resultados de la simulación computacional y su verificación, se decidió instalar en cada una de las 14 viviendas de la población: un módulo PV de 53 Wp, una batería de 100 Ah tipo tubular, un regulador de carga de 3.5 / 7.5 A, tres lámparas

<sup>(Ψ)</sup> Proyecto de Cooperación Argentino - Alemán. (Ver Referencias).

<sup>†</sup> Investigadora del CONICET. Co-directora de Proyecto. Miembro de ASADES.

<sup>‡</sup> Director de Proyecto. Docente Investigador de la UNSJ.

fluorescentes de 12 V / 9 W, tres tomacorrientes para radio, radiograbador y televisor; y en la escuela: cinco módulos PV de 53 Wp, tres baterías de 100 Ah tipo tubular, un regulador de carga de 17.5 / 25 A, seis lámparas fluorescentes de 12 V / 9 W, y diez tomacorrientes para radio, radiograbador, radio transmisor BLU, televisor, video reproductor, y heladera.

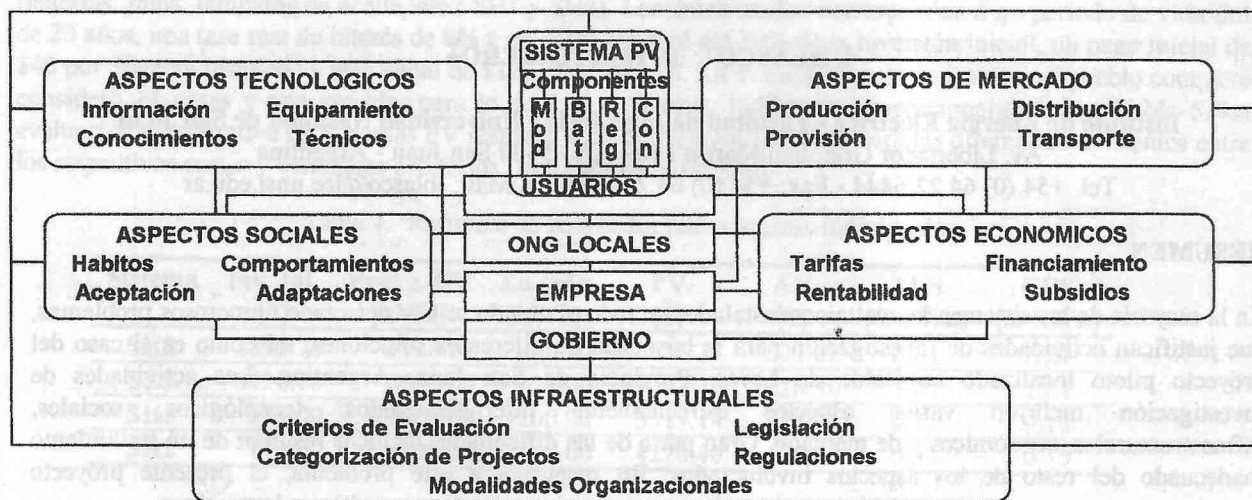


Fig. 1. Aspectos interrelacionados y actores involucrados.

### ASPECTOS SOCIALES

Con el objetivo de simplificar la adaptación de la nueva tecnología a los usuarios, fueron analizadas las características y hábitos de los pobladores, factores que se consideraron desde el comienzo del proyecto. Dado que los comportamientos y aptitudes de los usuarios afectan la eficiencia del sistema, se llevó a cabo un proceso participativo con los setenta habitantes que ayudó a definir un diseño de sistema adecuado, a realizar el entrenamiento de los pobladores para asegurar un uso correcto de los sistemas PV, y a lograr una buena organización comunitaria. Esta se comportó como soporte infraestructural de la empresa de suministro eléctrico, contribuyendo a la creación de redes de solidaridad para fondos de mantenimiento y de estímulo para incrementar las actividades productivas. Una premisa consistió en la aceptación voluntaria de la instalación de los sistemas por parte de todas las familias del pueblo. Esto se logró luego de que los pobladores utilizaron durante tres meses el sistema PV de muestra instalado en el centro comunitario. Previo a la instalación de los SDS se firmó un contrato entre la UNSJ y las familias, y se entregó un manual de usuario. Dos personas de la comunidad fueron especialmente entrenadas para realizar tareas de reparación, mantenimiento y operación. Otro aspecto importante consistió en el entrenamiento de las familias para organizar sus huertas de autoconsumo, a través de un uso racional del agua y un cuidado intensivo del cultivo, ya que la población se localiza en un área semidesértica. Además especialistas asesoraron para el mejoramiento del ganado y la calidad de pasturas.

### ASPECTOS INFRAESTRUCTURALES

La Fig. 1 describe la forma en que los aspectos infraestructurales abarcan los aspectos restantes, entre los cuales las modalidades de organización de los diferentes organismos e instituciones participantes juegan un importante rol. En ella se clarifica el modo en que cada aspecto afecta los sistemas PV. La formulación de políticas adecuadas deben considerar estas inter-relaciones y fijar medidas legales de regulación basadas en objetivos y criterios programáticos perfectamente definidos.

Los actores considerados en la Fig. 2, en el caso de la experiencia piloto estuvieron representados de la siguiente manera: el papel que debería jugar la empresa local (1) lo cumplió el IEE -FI- UNSJ como coordinador del proyecto; el Centro Universitario de Técnicas Educativas (CUTE -FI- UNSJ) y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) como responsables de los aspectos sociales; empresas de la provincia proveedoras de materiales eléctricos y de construcción. Como empresas nacionales (2) las representaciones en argentina de firmas internacionales (SOLARTEC SA, VARTA, OSRAM, SIEMENS, etc.). Como empresas internacionales (3) STEKA GmbH de Alemania. Como usuarios (4) los pobladores de Balde de Leyes. Como asociaciones no gubernamentales (5) la unión vecinal de Balde de Leyes. Como Gobierno Provincial (6) la Subsecretaría de Recursos Energéticos. Como Gobierno Nacional (7) SECYT. Como gobiernos

y organizaciones internacionales (8) el Instituto Fraunhofer de Energía Solar (FhG-ISE), el Ministerio Federal de Investigación y Tecnología (BMFT, Programa Eldorado), ambos de Alemania. Debido a las diferentes disciplinas científicas intervinientes fue necesario realizar un trabajo interdisciplinario.

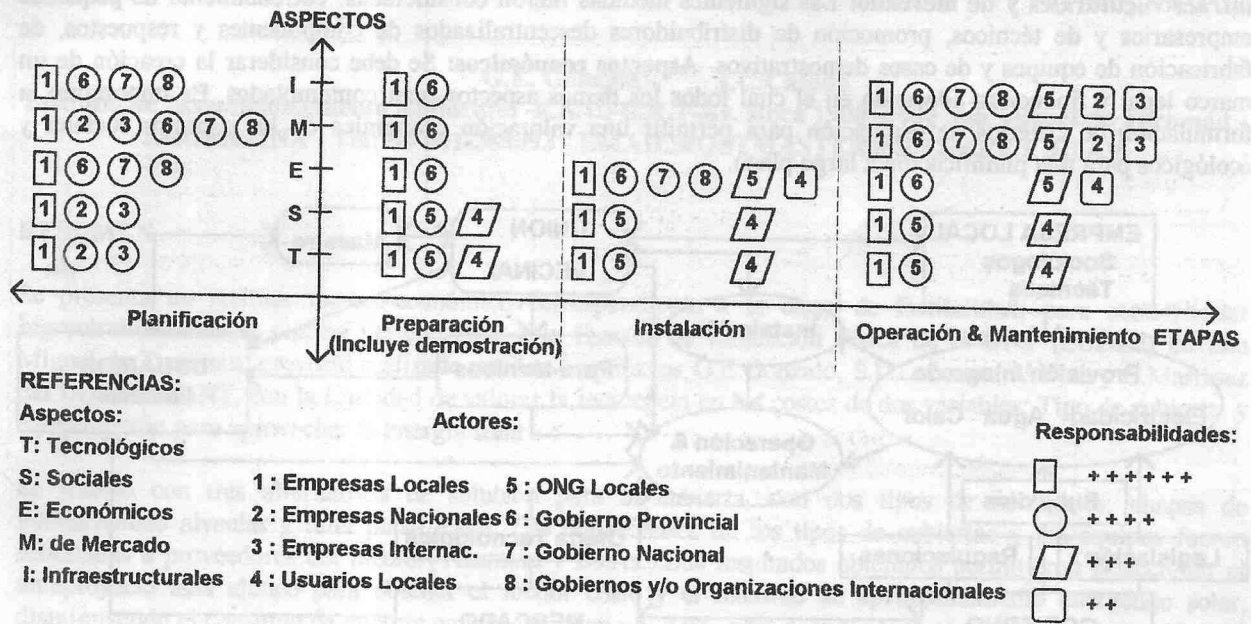


Fig. 2. Grado de participación de todos los actores involucrados en cada aspecto y etapa del proyecto.

### ASPECTOS ECONOMICOS

Teniendo en cuenta las características especiales de los sistemas y los usuarios, fue necesario implementar planes de financiamiento especiales para este tipo de sistemas. Cada SDS costó \$1.893,75 y los SES \$6.422,06. Como resultado de los altos costos de los equipos PV y debido al bajo poder adquisitivo de los pobladores, fue necesario subsidiar parcialmente los sistemas y las tarifas. Se aplicó el método dinámico del "Ciclo de Vida" para calcular respectivamente los valores presente y anual, y los índices de rentabilidad correspondientes a las configuraciones seleccionadas.

**Plan de Financiamiento:** Para determinar la tarifa se tuvieron en cuenta los siguientes factores: a) Los gastos mensuales promedio para usos eléctricos de una familia típica. b) Los costos de mantenimiento de cada SDS en su vida útil (20 años), calculados aplicando el método de anualidades. c) La propuesta de los usuarios para la cuota que consideraban posible de pagar. d) El pago inicial de la instalación, orientado a crear conciencia en los pobladores de que no se trataba de un regalo. e) El flujo de caja de las cuotas de los usuarios. f) La necesidad de suscribir un nuevo contrato con una empresa de suministro eléctrico, a la que le serán transferidas las instalaciones al finalizar el proyecto.

### ASPECTOS DE MERCADO

Dado que no existe una red de proveedores organizados en la Provincia de San Juan, se eligió una compañía local como intermediaria para conseguir todos los componentes necesarios. Algunos de ellos fueron fabricados artesanalmente por pequeñas empresas que poseían la capacidad técnica necesaria y los conocimientos necesarios para esta tarea. Se alentó a estas empresas a que se organizaran para encarar las necesidades de otros proyectos y para la provisión de repuestos.

### CONCLUSIONES

**Aspectos Tecnológicos:** Estos aspectos presentaron las características más sólidas, ocasionando el menor número de problemas. Es conveniente establecer un programa de seguimiento de mediano y largo plazo de las instalaciones existentes. Los sistemas híbridos y el concepto de complementación de sistemas energéticos a través del uso de distintas fuentes de energía es considerada como una alternativa razonable que debe ser tenida siempre en cuenta. La experiencia implementó acciones concretas para consolidar una base organizacional estable. Ver Fig. 3. **Aspectos Sociales:** En este caso el habitante rural es un "componente" importante de los

sistemas PV, por lo cual fue adiestrado en los detalles operativos y de los sistemas para un uso eficiente y apropiado de los mismos. No se produjeron inconvenientes técnicos por uso incorrecto de los sistemas por parte de los usuarios. Un sustancial mejoramiento en la calidad de vida fue percibido por la población. **Aspectos infraestructurales y de mercado:** Las siguientes medidas fueron consideradas: entrenamiento de pequeños empresarios y de técnicos, promoción de distribuidores descentralizados de componentes y respuestos, de fabricación de equipos y de casos demostrativos. **Aspectos económicos:** Se debe considerar la creación de un marco legal y financiero adecuado en el cual todos los demás aspectos sean contemplados. Es importante la formulación de criterios de evaluación para permitir una valoración económica de los aspectos sociales y ecológicos para una planificación a largo plazo.

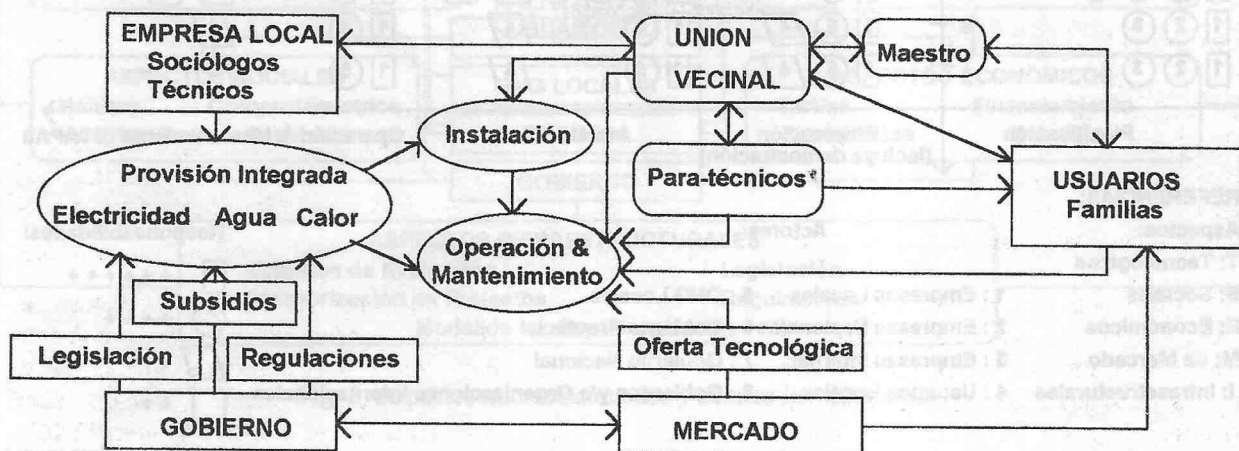


Fig. 3. Estructura organizacional propuesta

## REFERENCIAS

- (ψ)- Pontoriero, D., I. Blasco, E. Hoese, L. Serpa, M. Trincado, E. Avila, K. Preiser, P. Schweizer and O. Parodi (1993 - 1995). Demonstration of Electricity Supply of Isolated Regions in San Juan-Argentina by means of PV-Wind Energy Systems. *Argentinian - German Cooperation Project*.
- Blasco I., Pontoriero D. (1996). Local Organizational Issues on PV Pilot Project. Proceedings of the IV Renewable Energy Congress, pp. 485-489, Vol.I. Denver, Colorado, USA.
- Hidalgo E., Pontoriero D., Blasco I. (1995). Role, Responsibility and Involvement of the End Users : The case of "Balde de Leyes Project". Actes du Marrakech Séminaire, pp. 113-116, Vol. 2. Marrakech.
- Preiser, K. and P. Schweizer (1995). Inselstromversorgung aus socio-technischer Sicht: Ein Dorf in Argentinien. *OTTI Proceedings*, pp. 287-298, Staffelstein.
- Fernández, M. (1993). Factibilidad financiera en sistemas fotovoltaicos de uso doméstico. *Proceedings of the III Seminario Nacional de Energía Solar*, pp. 185-194, Bolivia .
- Horn, C. (1990). Aplicaciones de sistemas fotovoltaicos en casas aisladas en diferentes lugares de Chile. *Proceedings of the VI SENESE*, pp 318-327, Chile.
- Hill, R. (1992). Organisation and Training Needed for the Development of Endogenous Capabilities in Photovoltaics. *ATAS Buletin*, Issue 8, pp. 162-171.
- Martin J., Carrizo N., Schöer R., Fabris A., Mercor C. (1992). Programa de Medición y Evaluación dentro del Proyecto Argentino-Alemán de Bombeo Fotovoltaico. Actas de la XV Reunión de ASADES, pp. 545-550, Vol. II. Catamarca, Argentina.
- Fabris A. (1995). Participation and Involvement of the State in Decentralised Rural Electrification Program of Argentina. Actes du Marrakech Séminaire, pp. 89-98, Vol. 2. Marrakech,.
- Castiella J. (1993). Proyecto de Electrificación Rural mediante Energía Solar Fotovoltaica en Bolivia. Actas de la XVI Reunión de ASADES, pp. 351-354, Vol. I. La Plata, Argentina.
- Gonzalez M. (1995). Sustainable Development of Rural Areas in Chile. Decentralised Electrification. Equity and Cost Sharing, the Role of the State. Actes du Marrakech Séminaire, pp. 293-296, Vol. 2. Marrakech.
- Lorenzo E., Aguilera J. (1993). Project to Electrify Bolivian High Plateau by means of Solar Energy . Univ. Politécnica de Madrid, IES.