



W.K. KELLOGG FOUNDATION  
FROM VISION TO INNOVATIVE IMPACT

## **EXPERIENCIAS EN INNOVACIÓN SOCIAL Ciclo 2004-2005**

### **PROYECTO ECOTECNOLÓGICO PRODENER Y ALISEI Departamento de La Paz, Bolivia**

#### **Resumen**

El Proyecto Ecotecnológico, ejecutado por la organización no gubernamental nacional, PRODENER en conjunto con ALISEI, organización no gubernamental italiana, fue presentado en el marco del primer ciclo del Concurso *“Experiencias en Innovación social en el Caribe y América Latina”*, siendo uno de los 20 proyectos finalistas. El objetivo principal de este proyecto es dotar de energía eléctrica a los pueblos rurales del Departamento de La Paz en Bolivia, que por las distancias y los costos no están conectados a la red eléctrica nacional y que emplean recursos energéticos contaminantes que afectaban la salud de sus habitantes y ejerciendo mayor presión sobre el medio ambiente. El proyecto lleva energía eléctrica a cada uno de los hogares a través la construcción de microcentrales hidroeléctricas (MCH), que se construyen y mantienen gracias a la participación activa de la comunidad beneficiaria. Esta participación es posible gracias a la capacitación que recibe la comunidad en todo el proceso, pero muy especialmente en temas Administración, Operación y Mantenimiento de las MCH's para garantizar la autosostenibilidad de las mismas. En este proceso, los beneficiarios son capacitados en el uso eficiente y cuidados de la energía eléctrica, análisis y establecimiento de tarifas por consumo, motivación al uso productivo de la energía y la conservación de los recursos hídricos y por ende de las cuencas hidrográficas de las que dependen.

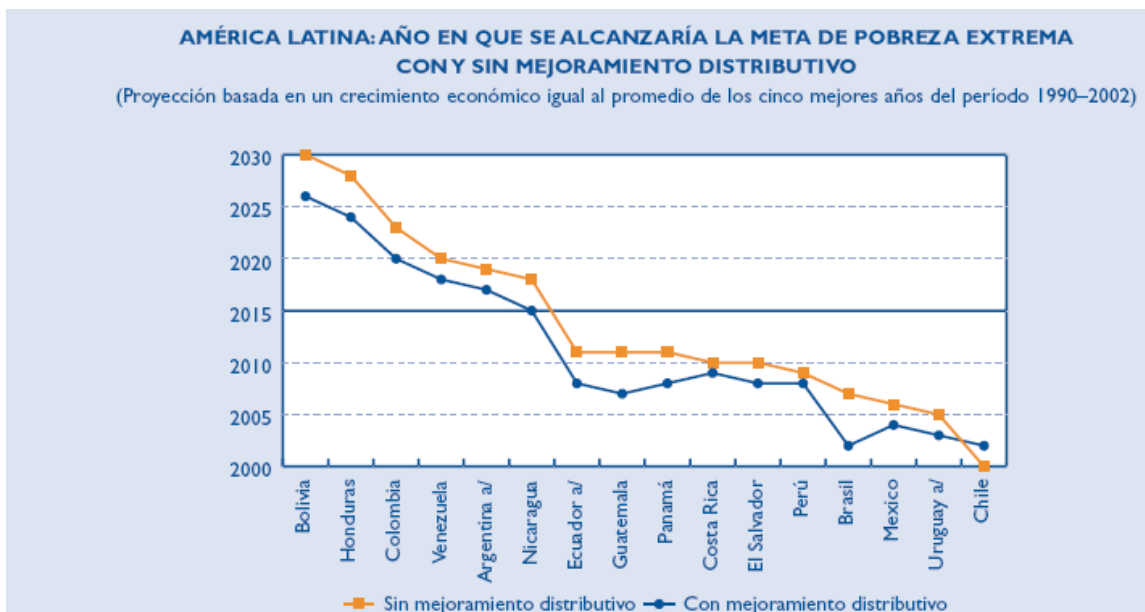
El proyecto, que permite el acceso a la energía eléctrica de poblaciones apartadas, como es lógico, implica un incremento significativo en la calidad de vida de las personas de estas comunidades. A modo de ejemplo, ha permitido el desarrollo de nuevas actividades productivas, especialmente en mujeres, facilitando las labores domésticas y disminuyendo la contaminación domiciliar, acceso a los servicios de comunicación (radio, TV, DVD, Internet), y otros.

## Contexto

El proyecto se lleva a cabo en Bolivia, país con los mayores niveles de pobreza de América del Sur. En el año 2002, el 62.4% de sus habitantes estaban bajo la línea de pobreza y 37.1% en situación de indigencia. En este sentido, sólo es superado por Honduras y Nicaragua en Centro América. Esta situación se profundiza aún más dado que los dos indicadores han mostrado una tendencia creciente. La población en pobreza en 1989 era de 52.6% y en indigencia un 23%<sup>1/</sup>. Estos índices son cerca de un 20% superior al promedio regional en el 2002.<sup>2/</sup> Desafortunadamente sus indicadores de distribución del ingreso tampoco son muy alentadores: el 10% más rico concentra el 41% del ingreso total, mientras que el 40% más pobre tan solo tiene una participación del 9.5%<sup>3/</sup>.

Además, con los niveles de crecimiento económico que ha mostrado, a los cuales haremos referencia más adelante, Bolivia es el país de América Latina que está más lejos de alcanzar el objetivo de desarrollo del milenio de reducir a la mitad la pobreza extrema. Como se aprecia en el gráfico No. 1, sin modificaciones en la distribución del ingreso esta meta sólo la lograría en el 2030 y con mejoramiento distributivo la alcanzaría hacia el 2025.

Gráfico No. 1



Fuente: Cepal, Panorama Social de América Latina 2002-2003

Por otra parte, Bolivia continúa presentando niveles de crecimiento del producto interno bruto y por habitante muy inferior al promedio

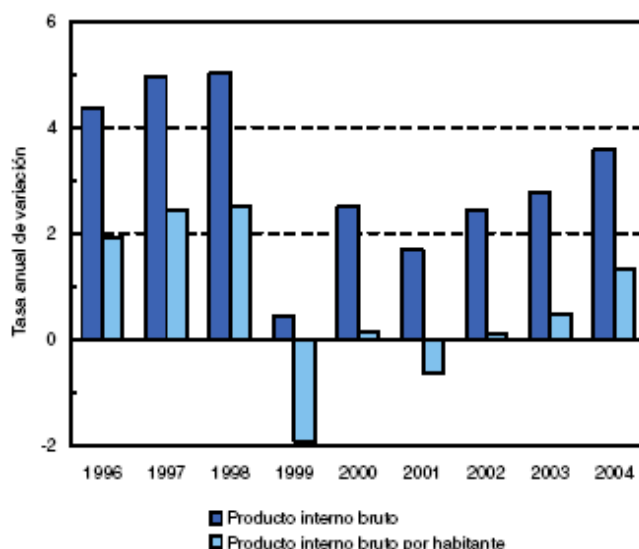
<sup>1</sup> CEPAL, Panorama social de América Latina 2005, [www.cepal.org](http://www.cepal.org)

<sup>2</sup> PNUD, Informe sobre desarrollo humano en Bolivia 2005, <http://idh.pnud.bo>

<sup>3</sup> CEPAL, Panorama Social de América Latina 2005.

latinoamericano. Si bien estos niveles presentan una tendencia creciente desde el 2002, que se mantiene en 2005 cuando la economía creció en 3.8%, aún se encuentran por debajo de los niveles de 1998. Ver gráfico No. 2.

Gráfico No. 2  
Crecimiento del producto interno bruto y por habitante en Bolivia  
1996 - 2004  
CRECIMIENTO



Fuente: CEPAL, Estudio Económico, 2004-2005

De acuerdo con el último censo de población del Instituto Nacional de Estadísticas de Bolivia, en 2001 el país tenía 8,274,325 de habitantes, de los cuales el 38% viven en áreas rurales. Por otra parte, el 50% de los habitantes son indígenas y el 55% de éstos viven en zonas rurales representado el 73% del total de la población rural<sup>4</sup>. El 43% de los indígenas están en situación de indigencia y 67% en pobreza. En las áreas rurales estas proporciones ascienden a 64.8% la primera y 80.9% la segunda<sup>5</sup>.

La situación de pobreza de Bolivia se refleja en una serie de indicadores que además tienden a pronunciar y perpetuar generacionalmente la pobreza. Es así como sólo un 82% de las personas entre 15 y 19 años de edad logran concluir la educación primaria, frente a un promedio regional de 90% y un valor máximo, para Chile, de 98%. Según estimaciones de la CEPAL<sup>6</sup>, se requiere como promedio regional un mínimo de 10 a 11 años de educación formal para contar con 90% o más de posibilidades de no caer o seguir en la

<sup>4</sup> Instituto Nacional de Estadísticas de Bolivia, Censo 2001

<sup>5</sup> CEPAL, Cálculos de la División de Desarrollo Social con base en el Censo de población de Bolivia 2001.

<sup>6</sup> CEPAL, Equidad, Desarrollo y Ciudadanía, 2000

pobreza. Así mismo, sólo dos años menos de estudio implican una pérdida de ingresos de alrededor del 20%.

Cuadro 1  
Personas que han logrado culminar la educación primaria  
(Porcentaje de personas de 15 a 19 años de edad)  
2004

País	% de población
Chile	98
Argentina	96
Uruguay	96
Panamá	95
México	93
Costa Rica	92
Ecuador	92
Perú	92
Brasil	91
Colombia	91
Venezuela	91
Paraguay	88
Republica Dominicana	86
<b>Bolivia</b>	<b>82</b>
El Salvador	76
Honduras	71
Nicaragua	65
Guatemala	58
<b>Promedio América Latina</b>	<b>90</b>

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información proveniente de: Panorama social de América Latina 2005

### **Antecedentes**

Bolivia cuenta con un plan de promoción de la electrificación rural que trata de superar las barreras existentes para permitir a todos el acceso a la red eléctrica.

Cuadro 2  
Marco de leyes para la electrificación rural

<b>MARCO LEGISLATIVO SECTOR ELECTRICO BOLIVIANO</b>
<p>Ley 1604/94, líneas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Establece los principios para la determinación de precios y tarifas</li><li>• Transfiere las actividades de la industria eléctrica estatal a la iniciativa privada</li><li>• Introduce la competencia en la actividad de generación PLABER<sup>7/</sup> (Plan Bolivia por electrificación rural), estrategia rural para electrificación:<ul style="list-style-type: none"><li>⇒ Desarrollo de servicios eléctricos con sistemas descentralizados para poblaciones dispersas</li><li>⇒ Promoción de usos productivos de la energía eléctrica en la zonas rurales</li></ul></li></ul> <p>El PLABER está complementado por la regulación BOL/97/431 que pretende crear un marco financiero, institucional y técnico favorable para promover la implementación de proyectos de electrificación y vencer las barreras existentes.</p>

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información proveniente de:

- Superintendencia de Electricidad de Bolivia, [www.superele.gov.bo](http://www.superele.gov.bo)
- PLABER, [www.fndr.gov.bo](http://www.fndr.gov.bo)

A pesar de este claro esfuerzo adelantado por el Gobierno de Bolivia, y del hecho de que el sector eléctrico boliviano tiene capacidad instalada suficiente para abastecer el mercado interno<sup>8/</sup>, el país continúa presentando niveles altos de población que no tiene acceso a electricidad. Junto a Honduras y Nicaragua tiene entre 30 y 39.9% de su población sin este servicio, siendo éste el más alto nivel de carencia del servicio en América Latina<sup>9/</sup>. Este problema se acentúa en las zonas rurales debido a la baja densidad de población y a las enormes distancias entre las comunidades, lo cual limita la ampliación de las redes eléctricas por los elevados costos de instalación, administración y mantenimiento que implica dar el servicio con los modelos tradicionales en estos lugares, unido a los bajos niveles de consumo eléctrico en estas zonas.

Al respecto cabe resaltar que Bolivia tiene un gran potencial hidroeléctrico concentrado principalmente en la zona amazónica. En funcionamiento real, hay centrales hidroeléctricas con una capacidad total de 439,7 MW, es decir, un 1,1% del potencial técnico identificado. Las centrales hidroeléctricas de más de 10 MW no son factibles debido principalmente a su alto costo de funcionamiento en comparación a las de gas natural que puede funcionar con

<sup>7</sup> Fondo Nacional de Desarrollo Regional, Bolivia [www.fndr.gov.bo](http://www.fndr.gov.bo)

<sup>8</sup> Informe energético 2003 OLADE, [www.olade.org](http://www.olade.org)

<sup>9</sup> Cepal, Panorama Social, 2005

costos más bajos. Sin embargo, el gas natural no es una alternativa factible en zonas alejadas a los sitios de abastecimiento del gas.

Dado lo anterior, el modelo desarrollado para la implementación de microcentrales hidroeléctricas es de gran interés para la electrificación rural en zonas donde no hay gas natural y en algunos lugares lejanos a la red eléctrica. La capacidad de producción local de equipos hidráulicos para pequeñas centrales hidroeléctricas, de menos de 500 Kw., es adecuada con unos costos medios de instalación de alrededor de US\$ 2000 por Kw.

Si bien en Bolivia existe un mercado emergente de energías renovables, falta aún una política que ofrezca incentivos de desarrollo a gran escala. Los costos de las energías renovables son todavía mayores que los de otras opciones convencionales, pero con una política de promoción específica podrían hacerlas más accesibles para los usuarios.

La estructura institucional del sector eléctrico de Bolivia está formada principalmente por tres actores: el Viceministerio de Electricidad, Energía Alternativa y Telecomunicaciones, dependiente del Ministerio de Servicios y Obras Públicas, la Superintendencia de Electricidad y el Comité Nacional de Distribución de Carga que se ocupa de la administración del mercado mayorista.

Cuadro 3  
Datos del sector energético y eléctrico en Bolivia (2001-2003)

<b>Sector Energía y electricidad</b>	2001	2002	2003
Consumo eléctrico (Kwh. per capita)	417.46	409.10	418.84
Perdidas en la red de distribución y transmisión	11.66	12.18	12.99
Electricidad producida (Kwh.)	3,952 millones	3,972 millones	4,188 millones
Electricidad producida desde plantas hidroeléctrica (% del total)	49.92	54.64	53.10
Electricidad producida desde plantas a gas (% del total)	45.95	25.14	27.34
Electricidad producida desde planta petróleo (% del total)	2.53	18.37	17.53

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información proveniente de:

- Instituto Nacional de Estadística de Bolivia (2003), [www.ine.bo](http://www.ine.bo)
- Banco Mundial (2004), [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)
- Energías limpias en América Latina (2005), [www.olaproject.net](http://www.olaproject.net)
- Superintendencia de Electricidad de Bolivia, [www.superele.gov.bo](http://www.superele.gov.bo)

El proyecto se lleva a cabo en el Departamento de La Paz, en los municipios de Coroico, Coripata, Caranavi, La Asunta y San Buenaventura. Estos municipios representan el 4% de la población de La Paz. El más grande de ellos, que es Cacaraví, tiene tan solo 55.500 habitantes.

Cuadro 4  
LA PAZ: PROYECCIONES DE LA POBLACION POR SEXO, SEGÚN MUNICIPIO

DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y SECCIÓN DE PROVINCIA - MUNICIPIO	2004		
	Total	Hombres	Mujeres
BOLIVIA	9,226,511	4,597,081	4,629,430
LA PAZ	2,587,732	1,280,564	1,307,168
Sud Yungas	69,634	37,583	32,051
Quinta Sección - La Asunta	20,803	11,283	9,520
Nor Yungas	25,530	13,461	12,069
Primera Sección - Coroico	13,346	7,293	6,053
Segunda Sección - Coripata	12,184	6,168	6,016
Abel Iturralde	13,611	7,591	6,020
Segunda Sección - San Buenaventura	6,990	3,825	3,165
Caranavi	55,538	30,349	25,189
Primera Sección - Caranavi	55,538	30,349	25,189

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Bolivia

El acceso a energía eléctrica domiciliar varía significativamente entre los 5 municipios en los que se lleva a cabo el proyecto. Mientras La Asunta tiene sólo un 11.25% de los hogares con energía eléctrica y Caranavi 27.13%, muy por debajo del promedio del Departamento de La Paz (65.43%) y de toda Bolivia (64.38%). Por otra parte, Coripata se encuentra por encima de estos promedios, con una cobertura de energía eléctrica de 67.36% de los hogares.

Cuadro 5  
LA PAZ: ACCESO A SERVICIOS BÁSICOS Y EQUIPAMIENTO EN LA VIVIENDA  
DE LOS HOGARES, SEGÚN PROVINCIA Y MUNICIPIO, CENSO 2001

DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y MUNICIPIO	TOTAL HOGARES	Se abastecen de agua por cañería de red %  Propia	Tienen energía eléctrica %	Tienen baño, water o letrina %	Tienen baño y desagüe a Alcantarillado %	Utilizan gas de garrafa o por cañería para cocinar %
BOLIVIA	1,977,665	62.27	64.38	63.28	47.42	58.37
DEPARTAMENTO LA PAZ	630,072	65.47	65.73	56.98	69.82	59.76
SUD YUNGAS	17,549	56.69	33.63	40.46	21.87	22.25
QUINTA SECCIÓN - La Asunta	4,772	42.6	11.25	28.67	14.77	16.11
NOR YUNGAS	6,342	71.44	59	35.23	37.6	24.08
PRIMERA SECCIÓN - Coroico	3,306	65.37	51.33	45.4	38.17	27.07
SEGUNDA SECCIÓN - Coripata	3,036	78.06	67.36	24.14	36.43	20.82
ABEL ITURRALDE	2,442	54.71	33.01	65.89	5.9	12.61
SEGUNDA SECCIÓN - San Buenaventura	1,245	73.73	41.37	75.98	10.04	16.31
CARANAVI	14,293	42.49	27.13	59.07	23.76	20.74
PRIMERA SECCIÓN - Caranavi	14,293	42.49	27.13	59.07	23.76	20.74

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas de Bolivia, Censo 2001

### **Descripción del proyecto**

#### **Objetivos del proyecto:**

El objetivo que persigue el Proyecto Ecotecnológico es aprovechar la energía hidráulica de los ríos para generar energía eléctrica por medio de las MCH (Microcentrales Hidroeléctricas) en pequeña escala para las poblaciones aisladas de los sistemas interconectados, a través de un modelo de implementación que garantiza la sostenibilidad y la sustentabilidad de cada MCH construida en el tiempo con tecnología desarrollada localmente. Este proyecto es ejecutado por dos organizaciones no gubernamentales: PRODENER, de carácter nacional y ALISEI, organismo internacional Italiano, además cuenta con amplia participación de las organizaciones de la comunidad en donde se lleva a cabo el proyecto.

Sus objetivos específicos son:

- Mejorar la calidad de vida de las poblaciones rurales involucradas
- Fortalecer y consolidar la autoestima de la población con la ejecución del proyecto



- Participación plena y total de todos los beneficiarios en todas las fases del proyecto bajo la filosofía de ejecución del proyecto por autoconstrucción (hecho por los propios beneficiarios)
- Capacitación a todos los usuarios, hombres, mujeres, jóvenes y niños, operadores técnicos, administradores del sistema y otros interesados sobre el uso eficiente de la energía, seguridad y los usos productivos.
- Conformación inicial de los Comités de Electrificación como contrapartes del proyecto en cada comunidad beneficiaria, dando particular énfasis a la participación de la mujer desde el inicio hasta el final del proyecto.
- Constitución de 10 cooperativas de servicios integrales o eléctricos al interior de las comunidades beneficiarias del proyecto.
- Mejorar y consolidar el desarrollo de la tecnología local que garantice la sostenibilidad no solamente técnica en la fabricación de turbinas hidráulicas, sino también en la consolidación del modelo de implementación que va desde la identificación, elaboración del estudio a diseño final, la ejecución, el proceso de capacitación y la transferencia final a los beneficiarios.

## **Ejecución del proyecto**

Siendo Bolivia un país con un enorme potencial hidroeléctrico, en el cual es posible utilizar las microcentrales eléctricas como alternativa viable de producción de energía para zonas alejadas de la geografía, los promotores del proyecto se pusieron en la tarea de identificar núcleos poblacionales en zonas rurales interesados en poner en marcha la construcción de las microcentrales, con una amplia y decidida participación de la propia comunidad no solo en la construcción misma sino también en el aprendizaje necesario para asumir la administración y el mantenimiento de este sistema de abastecimiento de energía eléctrica, como única forma de que el proyecto, en cada una de las comunidades, fuese sostenible económicamente y capaz de perdurar una vez terminada la labor de las ONGs que lo impulsan.

Es así como, en la primera fase del proyecto que se desarrolla entre 1997 y 2000, el grupo directivo de estas organizaciones no gubernamentales difunden la posibilidad de tener energía para sus comunidades y los compromisos que las mismas deben adquirir: es la comunidad la encargada de localizar las fuentes de agua que pueden utilizar y acercarse a la organización para proponer la construcción de la microcentral. Así mismo, deben mostrar una capacidad real de asumir la responsabilidad de su administración y mantenimiento, claro contando con un apoyo de la organización para la capacitación requerida según cada tipo de tarea y responsabilidad. Cabe destacar que la diversidad topográfica y variabilidad

hídrica de las fuentes en el territorio boliviano, obligó a las organizaciones impulsoras del proyecto a desarrollar diferentes tipos de turbinas que se adecuaran a las condiciones locales y que al mismo tiempo garantizaran la sustentabilidad técnica.

Una vez desarrollada la tecnología apropiada para los diferentes escenarios, se trabajó en el modelo de implementación de las microcentrales, que en la actualidad permite la construcción de microcentrales con resultados positivos.

Por lo tanto, era necesario desarrollar experiencias concretas que sirvieran de modelo y permitieran demostrar a otras comunidades que sí era posible, con bajos costos pero gran participación de la comunidad, asegurar el abastecimiento de energía eléctrica para sus comunidades. Y lo que era más importante, demostrarles que tendrían tarifas accesibles y que a su vez cubrirían la operación y el mantenimiento de las microcentrales hidroeléctricas, comparado con los gastos que realizaban en velas, mecheros a kerosen, pilas, etc. De esta manera y con algunos financiamientos puntuales de embajadas y organismos de cooperación, así con la decidida participación de los beneficiarios aportando mano de obra para la construcción de estas, se logró construir algunas micro centrales que se encargaron de difundir y dar a conocer esta alternativa para la autogeneración de electricidad. El efecto demostrativo tuvo gran éxito y el proyecto Ecotecnológico fue co-financiado por la Unión Europea y la ONG italiana ALISEI. Lograron así los recursos necesarios para reproducir el modelo en otras comunidades comprometidas con las acciones que deben adelantar.

Los proyectos modelo fueron una vitrina para que los propios pobladores de las comunidades identificaran el potencial hidroenergético que poseen, llegando hasta las organizaciones involucradas con propuestas y esquemas de aprovechamiento y cuidado de sus ríos o arroyos y con la plena predisposición a realizar y aportar con los trabajos necesarios para la ejecución del proyecto y la posterior administración, operación y mantenimiento.

A partir de estos proyectos modelos, los responsables del proyecto recibieron solicitudes de comunidades específicas, las cuales sumadas a las visitas de campo que realizan los responsables del proyecto, llegaron a contar con 10 comunidades dispuestas a trabajar en la construcción de las microcentrales.

Se inicia así la segunda fase del proyecto en el 2002, fase que actualmente continúa en ejecución. Durante ésta, cada comunidad interesada debe presentar a PRODENER/ALISEI su propuesta con una descripción clara de la disponibilidad de los recursos hídricos y su nivel de organización y disponibilidad para participar activamente en la construcción de la obra y luego en la administración, operación y mantenimiento de la misma. Los beneficiarios participan por lo tanto desde el trabajo de identificación del

proyecto, en la elaboración del estudio de prefactibilidad y de factibilidad aportando una información muy valiosa para el éxito del proyecto. Quién mas que ellos mismos conocen su territorio. A partir de esta propuesta, que se debe haber gestado en cada comunidad a través de una consulta democrática, ECOTECNÓLOGICO la evalúa y realiza una visita en terreno a fin de confirmar la información y establecer la factibilidad del proyecto.

Una vez está aprobada la propuesta y corroborada la factibilidad de realizarla, los profesionales y técnicos de PRODENER proceden a la elaboración del diseño técnico final del proyecto y la búsqueda de fuentes de financiamiento y/o contrapartes locales. A su vez presenta, ante la comunidad organizada, el alcance del proyecto en detalle, dejando una copia del estudio para su conocimiento y debate en el marco de la comunidad. Esta debe expresar su comprensión y acuerdo con el proyecto desarrollado y conformar un Comité de Electrificación, con miembros de la misma comunidad elegidos en asamblea pública, ya sea por méritos o por antigüedad. En esta actividad PRODENER únicamente participa como veedor del proceso que es gestionado bajo sus formas tradicionales de elección de cada comunidad, muchas de las cuales son indígenas. Cabe destacar la gran presencia de mujeres dentro de los comités de electrificación que se han conformado hasta el momento y el papel protagónico que ellas desempeñan. Estos comités están conformados por 5 miembros: Presidente, Vicepresidente, Secretario de Actas, Secretario de Hacienda y un Vocal. Sus miembros son elegidos anualmente mediante asamblea de la comunidad. Tienen, durante la fase de construcción, la potestad de convocar a los trabajos, organizando brigadas y luego son los encargados de administrar el conjunto de las acciones de la operación del sistema eléctrico. Por lo tanto, se convierten en la Junta Directiva de la "empresa de energía eléctrica de la comunidad".

El Proyecto Ecotecnológico, asume los tiempos que las comunidades consideran que requieren para entender a plenitud el proyecto y ser capaces de asumir las responsabilidades que este les exige. Este es un aspecto muy importante en todo el proceso. La ONG no se impone ante la comunidad sino que la apoya y respeta, dándoles toda la información que los beneficiarios consideran necesario, capacitándolos para que puedan entender a cabalidad la propuesta y respetando sus tiempos de trabajo y formas de organización.

Una vez constituidos los Comités de Electrificación, se da comienzo a las labores de construcción de la microcentral y la infraestructura necesaria, todo bajo la filosofía de autoconstrucción comunitaria, con agendas y horarios que respetan las tareas agrícolas que cada uno debe hacer en su propia tierra, así como las limitaciones de las personas de edad o con algún tipo de discapacidad. Los niños, niñas y jóvenes de la comunidad también participan en las tareas de la construcción, de acuerdo con sus capacidades en tareas tales como llevar los almuerzos, a apoyar a los padres y las madres en las labores que realizan, siempre asegurando que no asuman tareas de riesgo. Pero en definitiva todos los miembros de la comunidad participan de

acuerdo con sus capacidades. El respetar los horarios y carga de trabajo que puede asumir la comunidad lleva a que las obras demoren en promedio de 8 a 12 meses, tiempo superior al que se requeriría si la obra se hace con personal asalariado contratado, pero lo que se "pierde" en tiempo se gana en apropiación de la comunidad del servicio y en costos que hacen posible llevarla a cabo.

En esta etapa el comité se convierte en la contraparte de la comunidad, que se encarga de organizarlos, citar las reuniones y jornadas de trabajo, realizar el control de asistencia y registro de los aportes de cada beneficiario. El comité de electrificación de las comunidades se reúne a menudo, para intercambiar y evaluar la marcha de su microcentral, allí hacen los ajustes necesarios con el operador.

Desde este momento ya se inicia el proceso de autogestión. A lo largo de la construcción de la microcentral, tanto el Comité de Electrificación como los beneficiarios, reciben cursos de entrenamiento, básicamente distribuidos en tres grupos: a todos los usuarios, a los candidatos a administradores y candidatos a operadores técnicos del sistema.

Las organizaciones promotoras del proyecto continúan apoyando la consolidación y el fortalecimiento de la organización comunitaria, el acompañamiento a los comités de electrificación y el apoyo para que logren su constitución como asociación civil sin fines de lucro. Igualmente dan apoyo en el desarrollo de tecnología local, a través de la elaboración y provisión de las turbinas y el acompañamiento posterior a la instalación de las MCH. Con ello, las ONGs líderes de este proyecto vienen transfiriendo la innovación a los privados que se están involucrando en las MCH y van generalizando una metodología que instala un nuevo tipo de relación entre Estado y comunidad y el sector privado.

Durante toda esta fase, funcionarios de Ecotecnológico mantienen una estrecha relación con los beneficiarios, participando de los trabajos y organizando encuentros y reuniones para compartir con sus miembros, escuchar sus demandas y responder a sus inquietudes.

Paralelo a la construcción de la obra, se organizan los talleres de capacitación que incluye a todos los miembros de la comunidad, incluso a la población infantil. En dichos talleres se hace especial hincapié sobre los usos productivos de la energía y se plantean ejercicios sencillos de cálculos de inversión y beneficios. Estos ejercicios son adecuados a los requerimientos locales, tales como carpinterías, molino de granos, deshidratado de frutas, riego por bombeo, servicios de iluminación nocturna, proyección de películas, talleres metal mecánicos, que fácilmente sean promovidos por la administración del proyecto o por iniciativa de un grupo de familias o a nivel personal. Igualmente se trabaja en temas como uso racional de la energía evitando el desperdicio y el mal uso de la misma.

Además, se llevan a cabo talleres especializados para las personas de la comunidad que van a asumir las responsabilidades más técnicas en donde se les capacita como operadores técnicos. Igualmente, a los candidatos para ser administradores del sistema se les capacita en las labores administrativas, contabilidad básica y análisis tarifario. Al finalizar cada uno de estos talleres se entrega a los participantes un certificado de aprobación, que tiene un gran valor para ellos.

Objeto de especial atención se otorga al tema de las tarifas, tanto básicas como de consumo, de forma tal que se asegure la sostenibilidad económica del modelo. Es indispensable por ejemplo que las tarifas básicas aseguren la cobertura del adecuado mantenimiento de todo el sistema y que en conjunto las tarifas de consumo cubran el costo real de la operación del sistema incluyendo los sueldos de las personas de la comunidad encargada de las tareas de operación y mantenimiento. Una vez establecidos y aceptados estos principios generales que aseguran la sostenibilidad económica, las comunidades, a través de los Comités de Electrificación, son libres de definir como se distribuyen dichas tarifas, siempre con el apoyo de la ONG. En la práctica, las comunidades han utilizado diversos criterios para definir la distribución de dichas tarifas. En muchas cosas han establecido sistemas de subsidio cruzado mediante el cual las familias de la comunidad, con mayor capacidad económica relativa, pagan tarifas superiores que cubren parte del costo del consumo de las familias de menores recursos. Incluso han llegado a subsidio total para personas mayores o discapacitados que no cuentan con ingresos suficientes, pero este subsidio es asumido por el resto de la comunidad, en especial por la personas de mayores niveles económicos. Igualmente se distribuyen entre la población, como una expresión de responsabilidad social comunitaria, el costo del alumbrado público, los centros de salud y los locales educativos. Estas decisiones se toman en asamblea de la comunidad de manera democrática. En las localidades en donde por diferentes razones, esto no ha sido, es posible instalar medidores de consumo, en donde el pago es realizado de común acuerdo entre la comunidad, por un precio fijo mensual dependiendo de la categoría a la que pertenece: doméstica, comercial o semi-industrial.

Los miembros de la comunidad reciben, al finalizar la construcción del proyecto, un certificado en donde consta su aporte tanto en jornales como en materiales locales. Este certificado les da derecho a acceder a un crédito con la garantía de su acción en caso de necesidad o por el contrario esta acción puede transferir o realizar su venta a un nuevo socio, si así lo desea. De todas maneras, los administradores de la planta hidroeléctrica, miembros de la propia comunidad, son capacitados también para desarrollar planes de visión empresarial, por cuanto el cobro de tarifa les permite contar con un capital de trabajo y por lo tanto proponen actividades productivas que usen la energía eléctrica durante la horas diurnas donde se tienen excedentes de energía que no es utilizada generalmente y esta es ofrecida a un costo negociable por parte de la administración del sistema.

Desde su inicio, este es trabajo conjunto entre la comunidad organizada y la ONG en donde buscan, analizan y plantean opciones técnicamente viables, a partir de las cuales se toman las decisiones sobre la ubicación de la microcentral y el cableado necesario para asegurar el abastecimiento domiciliario, así como los modelos de administración, operación y mantenimiento. Con ello, el proyecto nos muestra cómo es posible incluir en materia de desarrollo energético metodologías educativas modernas, constructivistas, que se basan en el conocimiento y capacidades de las personas y que desde allí leen y aportan en hacer efectivo el conocimiento técnico. El proyecto acompaña todo el proceso de capacitación y reforzamiento con asesoría directa a los pobladores y dirigentes, material didáctico de apoyo y trabajo de campo directo. Es así que el conjunto de la obra es construida con la participación de la población capacitada y organizada y la asesoría técnica de las ONGs.

El proceso que se ha dado hasta el momento demuestra un claro compromiso y reconocimiento de las autoridades locales y en particular por el Viceministerio de Electricidad, Energías Alternativas y Telecomunicaciones (VMEEAyT). Y no es de extrañar; el proyecto esta colaborando para hacer posible el cumplimiento de los lineamientos establecidos en las leyes para la electrificación rural. Es así un ejemplo de un trabajo mancomunado entre las autoridades locales, las organizaciones de la sociedad civil y las propias comunidades que permiten hacer posible la conexión eléctrica domiciliar a costos factibles, tanto de construcción como de operación y mantenimiento.

Es muy importante destacar que el proyecto tiene una serie de impactos ambientales muy favorables, aunque estos sean en pequeña escala. Por una parte se disminuye la tala de bosques para cocinar en algunos proyectos, el uso de sustancias contaminantes para la iluminación (gasolina, diesel, kerosen). La comunidad, como un todo, asume la responsabilidad de cuidar los causes de agua para el bien común. Esto incluye la protección y el cuidado de la vegetación existente. El agua que utiliza la microcentral no se pierde para otros usos y no se contamina, más por el contrario, se enriquece de oxígeno.

## **Resultados concretos del proyecto**

Construcción de 10 MCH:

1. MCH Challa Jauría
2. MCH San Isidro de Uyunense
3. MCH San Pablo
4. MCH San José de Uchupiamonas
5. MCH San Miguel de Bala
6. MCH Villa Barrientos
7. MCH Centro Tocoroni
8. MCH Santiago Siete Lomas
9. MCH San Juan de Coripata

## 10. MCH Incapucara

Construcción de 4 proyectos productivos gracias a la disponibilidad de energía eléctrica:

1. Planta procesadora de leche en San Isidro de Uyunense: La leche producida en la comunidad era comercializada cruda, con niveles relativamente altos de pérdidas por la corta vida que este tipo de leche tiene. El contar con energía eléctrica les ha permitido montar la cadena de frío y pasteurizar la leche, vendiéndola a un mejor precio en el mercado de Caranaví, población con más de 8.000 habitantes. Esto ha tenido un efecto positivo sobre el volumen de producción lechera y los ingresos de los productores. En la actualidad, los ingresos obtenidos de la venta de la leche son 50% superiores a los obtenidos antes de montar la planta<sup>10</sup>. A esta actividad productiva, y por iniciativa propia de los beneficiarios, se ha añadido el de la venta de hielo que ha generado gran demanda en la población mencionada.
2. Planta Pre-beneficiado de café en San Pablo: Antes de contar con energía eléctrica, los productores de café realizaban esta tarea en forma artesanal e individual, con el correspondiente deterioro del grano de café, y por ende el impacto negativo sobre sus ingresos. Una vez contaron con energía, montaron una planta ecológica para el proceso de pre -beneficio del café, lo que les ha permitido mejorar la calidad del grano que venden y realizar la comercialización en forma conjunta. El impacto de esta nueva forma de pre-beneficio del café ha permitido un incremento en los precios que ha duplicado los ingresos de los productores cafeteros de la zona.
3. Taller Artesanal en San José de Uchupiamonas: La fabricación de artesanías es una tradición en la comunidad que ha ido poco a poco perdiendo el rol que jugaba en su economía. Una vez se concluya el proyecto, el taller artesanal generará importantes ingresos económicos haciendo uso de la electricidad. Gran parte de esta actividad será realizada por mujeres que no tenían capacidad de generar ingresos adicionales para sus hogares.
4. Planta procesadora de harina de yuca en San Miguel de Bala: Los agricultores productores de yuca venderán la producción de harina de yuca con valor agregado, en cuyo proceso la electricidad facilita la elaboración y por ende generará mayores ingresos económicos a sus beneficiarios, por cuanto la comercialización será realizada en un mercado cercano y con una población de más de 8000 habitantes (Rurrenabaque y San Buenaventura).

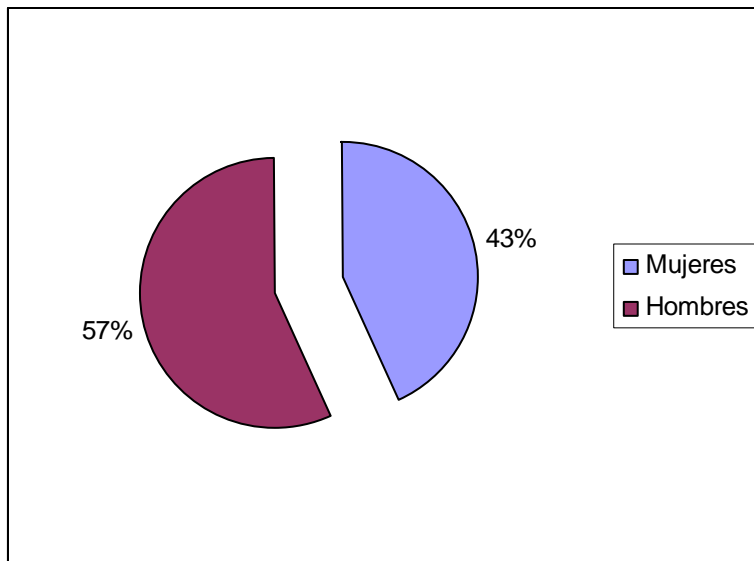
---

<sup>10</sup> Formulario de postulación inicial del proyecto Ecotecnológico.

Además como otro impacto, el proyecto Ecotecnológico tiene otras aplicaciones de la energía eléctrica a nivel familiar, como lo es la fabricación de helados, la apertura de pequeñas carpinterías, talleres de metal mecánica, el bombeo de agua para riego, llanteras, salas de video, etc., lo que genera empleo y trabajo en las comunidades.

El proyecto había beneficiado, hasta julio de 2005, a cerca de 3.700 personas, distribuidas en las comunidades antes mencionadas, todos en situación de pobreza e incluso algunos en niveles de indigencia.

Gráfico 3: Distribución de población beneficiaria según género<sup>11/</sup>

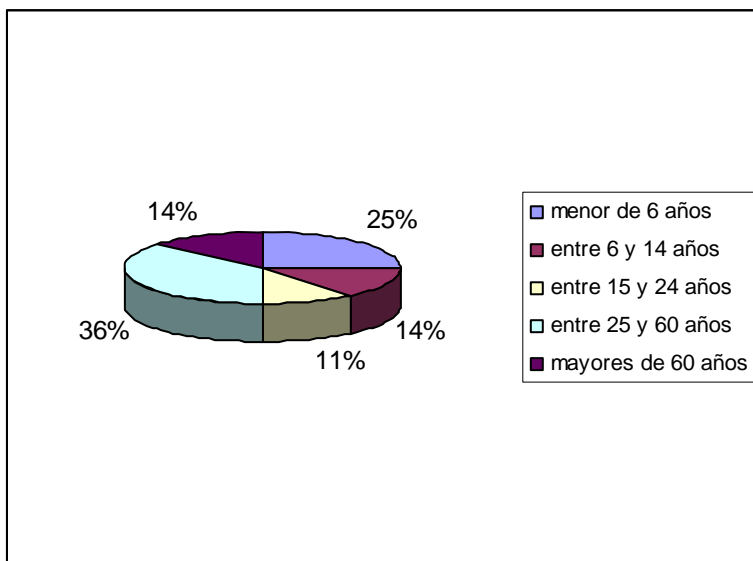


---

<sup>11</sup> Elaboración datos del proyecto



Gráfico 4: Distribución de población beneficiaria según edad<sup>12/</sup>



Con este modelo de construcción y administración de los sistemas de generación de energía eléctrica se ha logrado que todos los habitantes de las comunidades, que han participado en el proyecto, cuenten con energía domiciliar, extendida además, claro está, a los establecimientos de salud y a los centros educativos, así como al alumbrado público.

La calidad de servicio está garantizada por una serie de elementos entre los que se destaca la permanente supervisión por parte del Comité de Electrificación de la propia comunidad. Pero también por la manera en que se administra directamente el servicio: el operador del sistema, quien recibe un sueldo de acuerdo con la labor que realiza, es seleccionado mediante un concurso, entre quienes han tomado la capacitación específica, es un miembro de la comunidad quien asume esta responsabilidad frente a toda la comunidad. En caso de fallas, es seleccionado otro entre quienes han tomado la capacitación necesaria. En algunos casos, en comunidades de mayor tamaño, es necesario contar con dos personas asalariadas y se paga a un operador y a un administrador. Ambos deben pertenecer a la comunidad previa asistencia al curso de capacitación y haber aprobado los exámenes correspondientes.

Es importante mencionar que en dos de los proyectos productivos que se ha promovido el uso final de la energía eléctrica, se construyeron una planta procesadora de leche y una planta pre-beneficiadora de café. Ambos proyectos han tenido como objetivo mejorar la infraestructura por cuanto en forma artesanal ya realizaban la comercialización de la leche sin pasteurizar

<sup>12</sup> Elaboración datos del proyecto

y sin procesar derivados, en cambio ahora tienen como fuente de energía la planta hidroeléctrica y procesan la leche incrementando el costo de venta en la población más cercana (Caranavi). Esta población cuenta con 8.000 habitantes y los proyectos no logran satisfacer su demanda pero paulatinamente están ingresando nuevos productores de leche de comunidades vecinas y por lo tanto están incrementando el volumen de oferta, cuya principal producción va orientada al desayuno escolar de la población de Caranavi.

En este sentido, los ingresos por la venta de leche les significan en la actualidad hasta un 50% más de rentabilidad de lo que generaban antes. En el caso del pre-beneficiado de café, anteriormente los miembros de la comunidad realizaban esta tarea en forma artesanal y en forma individual, con el correspondiente deterioro del grano de café, y por ende obtenían un bajo ingreso por su venta. En la actualidad, la población cuenta con una planta de pre-beneficiado ecológico, cuya fuente de energía eléctrica proviene de la planta hidroeléctrica y con el mejoramiento del proceso de pre-beneficiado logran vender su producción en forma conjunta y a un mejor precio habiendo duplicado sus ingresos económicos.

Pero numerosas son las aplicaciones posibles, tal y como se mencionó anteriormente, como lo son la fabricación de helados, la apertura de pequeñas carpinterías, talleres de metal mecánica, el bombeo de agua para riego, llanterías, salas de video, etc. lo que genera un empleo y trabajo en las comunidades<sup>13</sup>/.

Se están logrando los beneficios esperados, y la luz de las velas y mecheros quedan atrás y es sustituida por focos modernos y gran capacidad de iluminación. En esta manera es posible dotar de luz eléctrica los campos deportivos para las actividades nocturnas, mejorar las condiciones de vida de los maestros rurales que viven en dichas comunidades, permitir la llegada de postas sanitarias y el almacenamiento y conservación de vacunas, mejorar las condiciones de vida de los sanitarios (asistentes médicos rurales) que viven en las comunidades y que mejoran sus servicios de salud, además la población infantil disfruta de la luz y durante la noche pueden realizar sus tareas en la escuela.

### **Supervisión y evaluación del proyecto**

El seguimiento del proyecto, por parte de las ONGs, una vez concluida la construcción del sistema eléctrico, es realizada por sus directivos y técnicos que visitan las comunidades por lo menos una vez al mes, algunas veces sin previo aviso para monitorear el correcto funcionamiento del sistema como un todo y apoyar a la comunidad y al Comité de electrificación en las soluciones

---

<sup>13</sup> Mayor detalle ver Micro empresas productivas página 22

de los problemas que estén enfrentando. Durante las visitas de los representantes de las ONGs se lleva a cabo una asamblea comunitaria que sirve para aclarar preguntas o inquietudes de todo tipo que surjan en la comunidad, la administración local o los administradores y operadores del sistema.

Un elemento muy importante de seguimiento del proyecto, a cargo de cada comunidad, son las asambleas comunitarias que se realizan periódicamente y en las que se analiza el servicio que esta recibiendo la comunidad, los problemas que a juicio de los propios usuarios y operarios se están presentando y se acuerdan acciones concretas para solucionarlos.

### **Organizaciones involucradas**

- Organizaciones no gubernamentales:

**PRODENER** (Programa de Desarrollo con Energías Renovables), es una ONG Boliviana, constituida legalmente en 1997.

PRODENER surge ante la necesidad de plantear soluciones prácticas sobre los temas de agua y energía de manera sostenible y eco-compatible con el medio ambiente para beneficio de las poblaciones rurales, con el fin de mejorar la calidad de vida, generar riqueza local y realizar un aprovechamiento eficiente, racional y de conservación y protección de los recursos naturales.

Esta ONG trabaja en el aprovechamiento de las energías renovables y principalmente en el aprovechamiento del agua para la producción de energía eléctrica, en base al desarrollo tecnológico propio y fabricación de turbinas hidráulicas y del modelo sostenible de implementación de pequeños proyectos energéticos, que permiten resolver la falta de energía y apoyar el uso productivo de la energía eléctrica para generar otros ingresos económicos para las familias rurales.

PRODENER lleva a cabo programas de capacitación entrenamiento y ha generado metodologías necesarias y material para que la formación de recursos humanos logre garantizar la auto-sustentabilidad de los proyectos, no solo técnicamente sino también económicamente en base a una administración propia y operación por parte de beneficiarios capacitados.

**ALISEI** es un ONG italiana que trabaja a nivel internacional en muchos países del mundo (ej. América Latina en Ecuador, Guatemala, Bolivia, Honduras, Colombia, Nicaragua).

- Gestiona proyectos para el Ministerio de Asuntos Exteriores, la Unión Europea y las Agencias de Naciones Unidas.
- Actualmente ALISEI trabaja en: la promoción del desarrollo y en la reducción de la pobreza y de la desigualdad.
- Sensibilizar los países más ricos en el esfuerzo y en la solidaridad por el desarrollo de las poblaciones más necesitadas.
- Realizar actividades y servicios interculturales.

- Autoridades gubernamentales:

Viceministerio de Electricidad y Energías alternativas de Bolivia
Departamento de La Paz
Los municipios y las prefecturas de Coroico, Coripata, Caranavi, La Asunta, San Buenaventura

Las organizaciones involucradas han permitido lograr un buen nivel de consolidación de esta experiencia, las razones de esta consolidación se deben al proceso seguido por las ONGs PRODENER y ALISEI, proceso que ha seguido los pasos de identificación, estudios proyecto, capacitación, participación activa de la comunidad en la construcción y luego la implementación hasta que el proyecto pasa a manos de los beneficiarios. Las decisiones son adoptadas en forma conjunta, estableciendo las políticas y las estrategias para la ejecución de las actividades en base a monitoreos mensuales de avance de actividades.

### **Financiamiento del proyecto**

El proyecto ha contado con el apoyo financiero de la Comisión de la Unión Europea que anualmente realiza los desembolsos, de acuerdo con los informes financieros y de avance de las obras que preparan el consorcio de las ONGs PRODENER y ALISEI. Como se aprecia en el cuadro 6, la ONG Italiana, Alisei, co-ejecutora del proyecto, también aporta recursos.

Son de importancia, como expresión del apoyo político brindado al proyecto, los aportes de las autoridades bolivianas, representadas por el Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas, la Prefectura de La Paz y los propios municipios.

Desafortunadamente no se cuenta con una clara cuantificación de las horas personas que entregan los miembros de cada comunidad para la construcción de cada microcentral, pero definitivamente esta es una forma de financiamiento en especie de gran importancia sin la cual no sería posible, por lo menos con los recursos en efectivo disponibles, llevar a cabo estas obras.

Cuadro 6  
Fuentes de financiamiento del proyecto

Fuente de financiamiento	Monto del financiamiento \$US	Periodicidad del financiamiento	Compromisos a futuro
1. Unión Europea	1.135.511,16	GLOBAL	126.223,01
2. Alisei – ONG Italiana	166.441,18	GLOBAL	103.052,68
3. Prefectura de La Paz	111.790,75	GLOBAL	
4. Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas	81.302,36	GLOBAL	
5. Municipios locales	38.110,48		

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información proveniente de los datos del proyecto.

### Costos generales del proyecto

Cuadro 7  
Costo global y unitario por cada actividad del proyecto

(1) Actividad	(2) Costo total \$US	(3) Unidades producidas, servicios prestados o población atendida	(4) Costo Unitario ((2)/(3)) \$US
Construcción de MCH	490.000,00	10 MCH (880 fam./4400 hab.)	49.000,00
Construcción de MEP	165.813,25	4 MEP (300 fam./1500 hab.)	41.459,84
Manuales y material educativo	4.699,55	2000 manuales, talleres.	2,35
Seminarios de difusión	12.701,49	2 seminarios	6.350,75
Administración	301.285,85	Transporte, alquileres, material de oficina, taller mecánico, etc.	
Personal	384.813,42		

Nota: Los costos reportados corresponden a tres años nueve meses del proyecto (2002-junio 2005)

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información proveniente de datos del proyecto.

### Datos energéticos del proyecto

Cuadro 8  
Datos energéticos del proyecto

Ahorro promedio US\$/KWh	0,10
Tarifa real de consumo promedio US\$	0,094
Costo inversión per capite US\$	216.96
Costo promedio por habitante US\$	234.99

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información proveniente de datos del proyecto.

Cuadro 9  
Datos de costos energéticos

Generación Hidroeléctrica normal	Sistema de interconexión nacional	Generación con motores a diesel
0.08 \$US/Kwh	0.15	0.24
diferencia con la tarifa real promedio	diferencia con la tarifa real promedio	diferencia con la tarifa real promedio
-0.014	0.056	0.146

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información proveniente de:

- Instituto Nacional de Estadística de Bolivia, [www.ine.bo](http://www.ine.bo)
- elaboración datos del proyecto

### Costos, gastos, ingresos y utilidades de las Micro Empresas Productivas (MEP)

Cuadro 10  
Micro empresas productivas: gastos e ingresos

<b>Proyecto</b>	<b>Costo US\$</b>	<b>Ingresos l año</b>	<b>Gastos l año</b>	<b>Utilidad</b>
Taller Artesanal	32.416,47	4.950,00	2680,00	2270,00
Planta de Yuca	33.188,28	9.650,00	5360,00	4290,00
Planta de Café	21.694,46	11.029,50	4075,00	6954,00
Planta de leche	29.971,00	25.640,00	15.620,00	10.020,00

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información proveniente de datos del proyecto (2005)

Los costos están representados básicamente por la inversión inicial que cuenta con el apoyo financiero de entidades como la Comisión de la Unión Europea y ALISEI. Los ingresos, gastos y utilidades son aquellos que ya están alcanzando las diferentes microempresas que son, en general, de propiedad comunitaria. Las utilidades son ingresos que solo han sido posibles gracias a la energía eléctrica y que como se ha mencionado ha permitido a mujeres de la comunidad, ser aportantes de ingresos a sus hogares.

Estos proyectos productivos son comunales, por cuanto la mayor parte de la comunidad se beneficia, pero, es cierto que a veces no se puede involucrar a todos los beneficiarios debido a sus diferentes actividades económicas que realizan y por lo tanto emprenden en forma personal iniciativas más independientes, como el caso de llanterías, carpinterías, talleres de soldadura, elaboración de helados, fabricación de hielo, etc.

Cuadro 11  
Micro empresas productivas, rentabilidad

<b>Actividad</b>	<b>Costo US\$ / Utilidad</b>
Taller Artesanal	14.28
Planta de Yuca	7.74
Planta de Café	3.12
Planta de leche	2.99

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información proveniente de elaboración datos del proyecto.

### **Aspectos innovadores y replicables del proyecto**

a.- Produce sus propias turbinas con tecnología local, para lo cual cuenta con un taller en La Paz. Este taller es además un espacio de capacitación y mejoramiento permanente, el cual aporta a consolidar la tecnología local para la fabricación de turbinas.

b.- El proyecto aporta con su concepto de desarrollo social y tecnológico al mundo académico de especialistas en energía y en protección del medio ambiente; a través de la participación en eventos internacionales, realización de los mismos en el país y abriendo el espacio del proyecto para la elaboración de tesis de grado y postgrado, así como para el voluntariado especializado.

c.- Establece mecanismos de cooperación con las autoridades públicas en distintos niveles: el Viceministerio, la prefectura, las autoridades comunitarias y las comunidades organizadas, de forma de trasladar progresivamente el aprendizaje que la innovación social les va dando.

c.- Contempla el cuidado del medio ambiente y el respeto por la cultura local al introducir una opción energética limpia, que no implica cambios drásticos en el ecosistema local.

d.- Genera un proceso de empoderamiento de la población desde la consulta sobre el proyecto, pues informa directamente, debate opciones y brinda información escrita para su análisis y toma de decisiones autónoma de parte de la comunidad. Con esta acción el proyecto siembra la opción, genera debate, conflicto interno y abre una opción al compromiso colectivo en función de objetivos.

e.- Capacita a la población con metodología constructivista, implementando talleres que se basan en la sabiduría y habilidades existentes, generando un diálogo armónico y enriquecedor tanto para los técnicos como para la población. Estos talleres tienen como objetivo la implementación de la obra, por lo que las actividades de aprendizaje son efectivas, pues se aprende haciendo. A los talleres, se suman los materiales de apoyo e información que son elaborados y entregados a cada socio.



f.- Incluye a las mujeres y a los y las jóvenes en los procesos de organización social, no sólo como socios activos, sino como representantes de la comunidad.

g.- Fomenta la relación democrática y horizontal de la población organizada con los organismos del Estado responsables del área.

h.-Promueve el desarrollo de una lógica empresarial en el comité de electrificación, incluyendo contenidos de solidaridad y responsabilidad social y de eficiencia y calidad del servicio.

i.- Desarrolla capacidades organizativas y técnicas en la población, así como capital social y humano, y funciona como proyecto demostrativo para comunidades menos organizadas o con problemas de acción colectiva.

j. Fomenta la equidad social, en la medida que promueve que toda la población sea atendida por el servicio, incluso la que no puede pagar la tarifa.

En resumen, el proyecto presenta un modelo de gestión basado en principios simples pero muy potentes como autoconstrucción comunitaria como medio de expansión del capital humano y social, así como de constitución de derechos y responsabilidades, participación de toda la comunidad en las investigaciones y debate de opciones, la participación de los municipios y de la prefectura del departamento para el co-financiamiento de los proyectos, además de un sistema de administración que armoniza interés colectivo de la comunidad y privado del administrador, y un conjunto armónico de incentivos propios del modelo (que no requieren inyección de energía externa para seguir operando). En este sentido el rol del Estado y de la administración pública del país donde se desarrolla el proyecto y su disponibilidad y sensibilidad a apoyar las temáticas tratadas resulta ser muy importante para la sustentabilidad futura de la iniciativa.

La viabilidad, operación y sustentabilidad de la iniciativa pasa por la participación masiva de las respectivas comunidades: desde las investigaciones locales para identificar fuentes de agua para las futuras centrales eléctricas, hasta la gestión operativa, administrativa y de cobranzas, pasando por la autoconstrucción (mano de obra y materiales locales) dado que el financiamiento cubre sólo cerca del 50% de las inversiones.

Las respectivas comunidades, o grupos de ellas, asumen y desarrollan un conjunto de prácticas que combinan desde el rescate y valorización del conocimiento tradicional, hasta la discusión masiva de opciones y

alternativas (incluidas mujeres y niños), pasando por la aplicación de los principios de la autoconstrucción comunitaria, la administración del sistema (una vez realizada la inversión), con modernos sistemas de gestión y control; y la generación de nuevos proyectos económico-productivos que se vuelven viables a partir de contar con electricidad.

Todos estos son elementos que podrían ser replicados en las comunidades alejadas de la geografía de la región y que harían posible el acceso a la energía eléctrica a estas zonas. Es una alternativa económicamente viable, tanto desde la perspectiva de la inversión en infraestructura como a la posterior cobertura de los costos por parte de los usuarios. Su modelo de subsidios cruzados, utilizada en varios países de América Latina, es un modelo que bien podría ser reproducido en otras muchas ciudades de la región, en donde aún no se usa, siendo un excelente canal de redistribución de ingresos, tema preocupante en la región.

Como en la mayoría de los casos, hay condicionantes que afectan las posibilidades de replica. Las centrales hidroeléctricas solo pueden ser desarrolladas donde existe el recurso de hídrico suficiente y las condiciones adecuadas para su uso en la producción de energía. En este sentido, es indispensable asegurar el 90% de caudal necesario durante todo el año, en todo el curso del río.

### **Para mayor información:**

- Ing. Andrés Calizaya Terceros, Director PRODENER  
andrecal@entelnet.bo, hydrobol@hotmail.com

### **Referencias**

- Banco Mundial, [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)
- CEPAL, Panorama social de América Latina 2005, [www.cepal.org](http://www.cepal.org)
- CEPAL, Estudio económico de América Latina y el Caribe 2004-2005
- Instituto Nacional de Estadística de Bolivia, [www.ine.bo](http://www.ine.bo)
- PNUD, Informe sobre desarrollo humano en Bolivia 2005, <http://idh.pnud.bo>
- Peyser, Alexia & Chackiel, Juan (1999), La identificación de poblaciones indígenas en los censos de América Latina, en: *América Latina: aspectos conceptuales de los censos del 2000*, CEPAL/ CELADE, Santiago de Chile
- G. Psacharopoulos y H.A. Patrinos, "Los pueblos indígenas y la pobreza en América Latina: un análisis empírico", Estudios sociodemográficos en pueblos indígenas, Serie E, No. 40 (LC/DEM/G.146), Santiago

- INE, Bolivia, Censo nacional de población y vivienda 2001, Departamento de La Paz, [www.ine.bo](http://www.ine.bo)
- OLADE, Informe energético 2003, [www.olade.org.ec](http://www.olade.org.ec)
- Energías limpias en América Latina (2005), [www.olaproject.net](http://www.olaproject.net)
- Superintendencia de Electricidad de Bolivia, [www.superele.gov.bo](http://www.superele.gov.bo)
- PLABER, [www.fndr.gov.bo](http://www.fndr.gov.bo)
- BID, The Future Of Large Dams In Latin America and the Caribbean: IDB's Energy Strategy for the Region 1999, de Jaime Millan, [www.iadb.org](http://www.iadb.org)