

PETROPRESS

Revista de análisis e información sobre políticas públicas en recursos naturales, industrias extractivas y medio ambiente

Nº 6

Mayo, 2007

Energía y pobreza... Una relación olvidada

EDICION ESPECIAL

CONTENIDO

3 EDITORIAL

ANÁLISIS DE POLÍTICAS

- 4 *Hugo Villarroel Senzano:*
"La electricidad es derecho de todo ciudadano"

7 DATOS

- 8 *Miguel Fernández Fuentes:*
"El modelo no ha podido solucionar el problema de la indigencia energética"

- 12 El Contexto de la Energía Rural en Bolivia:
Un país... dos realidades
Miguel Fernández F.

GESTIÓN Y EXPERIENCIAS

- 14 Caminando hacia el futuro: La energía solar fotovoltaica en Bolivia
Renán Orellana Lafuente

- 16 Lecciones aprendidas: Gestión de proyectos de electrificación en el área rural
Edgar Terrazas Vásquez

IMPACTOS

- 19 Impacto social: El acceso a la energía, un paso más hacia la inclusión social
Gladys Rojas Portillo

- 22 Novedosa metodología de medición:
El impacto ambiental de la electrificación fotovoltaica
Rodrigo López Sánchez

HACIA EL FUTURO

- 24 Una experiencia que vale la pena replicar:
Encuentro eficaz entre energía solar y textiles andinos
César R. Sevilla L.

- 27 Proyecto de cogeneración Guabirá - Energía:
Promoviendo el desarrollo energético sostenible en Bolivia
Juan Carlos Enríquez

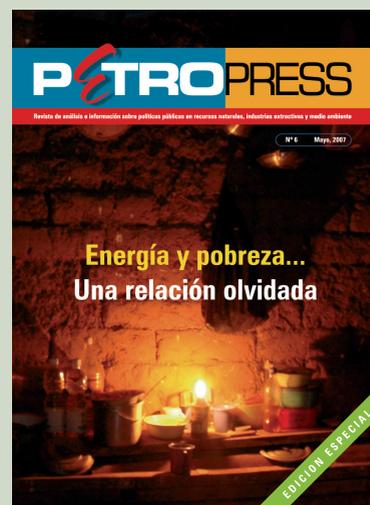
- 29 Una alternativa para el desarrollo: Ecoturismo con energías renovables
Ingrith Gutiérrez Hinojosa

- 32 Gasoductos virtuales: Una alternativa real para el desarrollo
Carlos Ríos Dabdoub

- 34 ¡Ahora sí! Energía para los que más tienen
Juan de Dios Fernández F.

- 37 Humor: Para reír en serio

- 38 Cronología: Electrificación Rural en Bolivia (Año 2006)



N° 6 Mayo 2007

Revista de análisis e información sobre políticas públicas en recursos naturales, industrias extractivas y medio ambiente. Producida por el Centro de Documentación e Información Bolivia

Este número es un esfuerzo conjunto de CEDIB y ENERGÉTICA, gracias al apoyo de ASTM y EASE

Marco Gandarillas Gonzáles
Director Ejecutivo CEDIB

Miguel Fernández
Director Ejecutivo ENERGÉTICA

Responsables de esta publicación:
Gustavo Rodríguez Cáceres - CEDIB
Gladys Rojas Portillo - ENERGÉTICA

Colaboraron en este número:
Ing. Miguel Fernández F.
Renán Orellana Lafuente
Edgar Terrazas
Gladys Rojas Portillo
Rodrigo López Sánchez
César R. Sevilla L.
Juan Carlos Enriquez
Ingrith Gutiérrez Hinojosa
Carlos Ríos Dabdoud
Juan de Dios Fernández

PETRO PRESS

La reproducción de todos los artículos de esta revista está permitida citando la fuente.

Cochabamba - Bolivia

Energía y Pobreza

Desde el descubrimiento de los secretos del fuego a nuestros días, la energía ha sido parte constituyente del desarrollo de la humanidad. Hoy en día, el acceso a ella significa introducirse a la sociedad contemporánea; en su forma eléctrica, además de la iluminación permite la comunicación (radio, televisión, Internet); en su forma térmica, sustenta actividades principales para el desarrollo humano, como la cocción de alimentos y el transporte. En síntesis, gracias al aprovechamiento de energía es que disfrutamos del confort y de los niveles de vida logrados al presente.

Un mundo moderno, sin toda la tecnología que utilizamos basada en un uso intensivo de energía es inimaginable. Sin embargo, en Bolivia, y otros países similares al nuestro, ésta es una realidad lacerante y cruel, particularmente en las áreas rurales y más alejadas de los grandes centros urbanos. En otros términos, más de 3.000.000 bolivianos, que viven en comunidades y zonas alejadas del eje central, no tienen energía eléctrica y cocinan sus alimentos con leña o bosta. No es extraño que justamente dichas personas se encuentren en el segmento más pobre del país; Esta situación también se presenta en los asentamientos irregulares de las ciudades de alto crecimiento urbano, debido a la excesiva migración hacia las zonas urbanas.

En ese contexto, algunos estudios ya han demostrado que existe una alta correlación entre la falta de energía y la agudeza de la pobreza. Lamentablemente, como lo corroboran las entrevistas y los análisis presentados en esta edición de **PetroPress**, la tarea de dotar o llevar energía a los sectores más pobres del país, no ha sido consistente en las políticas estatales y en los proyectos de desarrollo que se han propuesto desde 1950. No en vano la sabiduría popular indica que es más grave negar u olvidarse del problema que el problema en sí mismo.

En efecto, hoy por hoy, la relación entre falta de energía y pobreza, recién empieza a asomar en la cabeza de intelectuales, políticos, operadores de políticas públicas y, por qué no decirlo, en el imaginario de las organizaciones y movimientos sociales. Incluso tomando en cuenta las intenciones y las primeras medidas del actual gobierno, como la “Tarifa Dignidad” para la electricidad, ante las dimensiones del problema aún nos hacen decir que aunque efectivas, son timidas.

Evidentemente, esta carencia no es la única que explica las múltiples facetas ni las complejas causas de la pobreza; no obstante, aparte de denunciar que el problema ha sido



olvidado o enfrentado de manera insuficiente por los diferentes gobiernos de turno, aquí nos interesa llamar la atención sobre la implicancia de ese abandono respecto al país que estamos construyendo y la visión que tenemos del mismo.

Nos explicamos. Somos el país con mayores reservas de Gas Natural de Sudamérica, y estamos obnubilados por los miles de millones de dólares que la exportación de dicho energético traerá a las arcas del Estado, a las Prefecturas y a los Municipios; sin embargo la discusión de cómo hacer que los beneficios del Gas lleguen directamente a las comunidades rurales, aisladas y dispersas, aún no empieza; menos aún en forma de energía sustentable. Es decir, si no se revierte esta situación, seguiremos postergando a esos 3.000.000 de bolivianos a seguir viviendo, como dice uno de nuestros entrevistados, en el siglo XIX, sin iluminación, sin comunicación, y usando leña para cocinar y lomo de bestia para transportar sus productos.

En síntesis, el problema señalado implica la necesidad de replantear la discusión del sector energético, buscando incorporar de manera efectiva a aquellos sectores que aún son marginales, buscando integrarlos en la construcción del país.

Éste y otros temas como las alternativas de solución, algunas experiencias y proyectos desarrollados, y nuevas tecnologías aplicadas, son los temas tratados en la presente edición de **PetroPress**, que llega a usted, estimado lector, gracias al esfuerzo conjunto del Centro de Documentación e Información Bolivia (CEDIB) y Energética – Energía Para el Desarrollo.

Hugo Villarroel Senzano:

“La electricidad es derecho de todo ciudadano”

Redacción CEDIB

En el mundo actual prácticamente toda actividad humana se realiza con base en una fuente energética. Sin embargo, en nuestro país aún existen un poco más de tres millones de personas, la mayoría habitando el área rural, que no tienen acceso a fuentes modernas de la misma. Es decir que no conocen el gas licuado de petróleo, ni la electricidad. En el área rural de Bolivia generalmente las mujeres y los niños ocupan bastante tiempo procurándose energía para cocinar (generalmente leña). Prácticamente todos viven aislados del mundo moderno al no poder acceder a iluminación, comunicación ni a energía para potenciar sus actividades productivas. Esta carencia es una de las razones que ancla a los sectores empobrecidos del país en el atraso y la miseria.

Evidentemente es un problema que debe ser encarado no de manera individual sino colectiva. Es decir, desde el Estado. Es por esa razón que tenemos el agrado de presentar a consideración suya, estimado lector, la entrevista que nuestra revista realizó sobre este álgido problema al Viceministro de Electricidad y Energías Alternativas, Ing. Hugo Villarroel.

► **Señor Viceministro ¿cómo se concibe en su despacho la relación existente entre pobreza y acceso a fuentes de energía?**

Viceministro (VM): El tema de la cobertura del servicio eléctrico en el país es deprimente. En el área rural estamos con una cobertura del 36% y en el área urbana alrededor del 80%. Si contrastamos estos números con los indicadores de países vecinos y, peor aún, con el hemisferio norte, constatamos indudablemente que hay mucho por hacer.

El modelo implantado a partir de la reforma de los años 90 puso a la electricidad en una categoría prácticamente absoluta de mercancía, eso hacía que todo se evalué en términos de rentabilidad como un concepto absoluto. Lamentablemente, este enfoque todavía está vigente en la actualidad.

Indudablemente la pobreza en nuestro país y la migración permanente del área rural a las ciudades, entre otras manifestaciones, son producto de la falta de condiciones de desarrollo humano, económico y cultural en el área rural, fundamentalmente por falta de servicios básicos. Nosotros a partir de lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo (PND), pretendemos dar un viraje completo en el tema del reconocimiento que se debe hacer a la electricidad, por ejemplo, como un servicio básico. Por tanto, al reconocer a la electricidad como un servicio básico, debemos reconocer el derecho de todo ciudadano a acceder a ella.

Si ustedes se fijan en los sistemas aislados y el Sistema Interconectado Nacional (SIN), la mayor parte de nuestro territorio está desprovisto de infraestructura eléctrica. En esos lugares justamente,

► *En esta entrevista, el Viceministro nos habla de los cambios que el nuevo gobierno está tratando de hacer en el sector eléctrico. El principal está referido a que ya es hora de dejar de ver a la misma como una simple mercancía y es necesario concebirla como un servicio básico al cual todos tenemos derecho. Junto a ello vale la pena considerar los proyectos para extender el Sistema Interconectado Nacional, así como la alianza estratégica con YPF para convertir los proyectos de industrialización del gas natural también en proyectos de extensión de la red eléctrica y por lo tanto, en polos de desarrollo.*

e incluso en el área rural donde tenemos el SIN, las tarifas son mayores que en las ciudades. Por tanto es un detonante de migración y al no crear condiciones de desarrollo también contribuye a que los índices de pobreza, no solamente económica sino de desarrollo humano, se mantengan en los niveles en los que están en las áreas rurales.

► **En el área rural existe una mayor demanda de energía térmica (energía para cocinar, para calentar) que de energía eléctrica, ¿cómo enfrenta esta demanda su despacho?**

VM: Evidentemente hay diferentes formas de energía de la cual la población tiene necesidad. Nosotros como Viceministerio, junto con organismos como la GTZ, estamos trabajando un programa de eficiencia energética basado en el mejoramiento de lo que son las cocinas eficientes de leña. Es un programa que va a producir ahorros energéticos de más del 30% y además va a disminuir las emisiones de CO₂, por tanto está



Ing. Hugo Villarroel Senzano

Viceministro de Electricidad y Energías Alternativas

inmerso también dentro nuestra políticas. Además, junto con en el Ministerio de Hidrocarburos, se implementará la política de ampliación de la red de gas. Estamos hablando de la sustitución de la matriz energética.

La electricidad, sin embargo, no solamente es iluminación. Obviamente se la valora porque da lugar a poder disfrutar de eso que en la ciudad es común, pero debe aclararse que tiene otros componentes. Todo proceso productivo hoy día es impensable sin energía eléctrica. Cualquier proceso productivo donde se ponga los ojos puede mostrarnos que la fuente primaria de energía es la electricidad. Por tanto el derecho de tener acceso a la electricidad, si bien es cierto que inmediatamente se la asocia con iluminación, también está íntimamente ligada a los procesos productivos.

Cuando nosotros hablamos de que es un derecho de todo ciudadano, estamos hablando de que la gente en el área rural

tenga condiciones de desarrollo mínimo, es decir, servicios básicos mínimos: electricidad, agua potable, infraestructura caminera.

“Al reconocer a la electricidad como un servicio básico, debemos reconocer el derecho de todo ciudadano a acceder a ella”

► ***En ese marco ¿cómo encara su trabajo el Viceministerio a su cargo?***

VM: El Viceministerio como tal tiene un programa de sistemas fotovoltaicos de aproximadamente 20 millones de dólares para aquellas zonas donde no es posible llegar con red. También hay un programa financiado por la KFW de pequeñas centrales hidroeléctricas, que son aprovechamientos de pequeñas cuencas para la generación y la distribución de electricidad. Además de otros apoyados por el PNUD. Todos estos proyectos son manejados directamente por el Viceministerio. Sin embar-

go, también se está rompiendo el esquema de dedicarse solamente a la electrificación rural. Entre los desafíos principales de mi despacho está también analizar el actual marco regulatorio del sector y presentar una propuesta completa de reformas, por supuesto dependiendo de lo que resulte del análisis.

La otra línea de acción tremendamente fuerte del Viceministerio hoy en día es el proyecto de refundación de ENDE. A través de ENDE estamos implementando los proyectos de Caranavi - Trinidad, que tienen un costo directo de 28,5 millones de dólares. Estamos concretando el proyecto Punutuma - Tarija, con una inversión de más de 40 millones de dólares. También relanzaremos el proyecto Laguna Colorada que es una inversión en generación geotérmica de aproximadamente 120 MW, con una inversión aproximada de 160 millones de dólares. Junto a estos proyectos, estamos trabajando para sacar adelante el proyecto de la Central Hidroeléctrica de Misicuni que requiere una inversión aproximada de 60 millones de dólares.

Además debe tenerse presente que la línea común de todos estos programas es romper con el modelo establecido los últimos diez años. Si bien ese modelo pudo haber tenido algunos beneficios, lo que no nos satisface, son los índices de cobertura eléctrica que ha logrado el 36%. Para un país como el nuestro es bajísimo, el mapa de infraestructura eléctrica lo dice todo.

► ***Usted indica que se trata de romper con lo que se ha hecho en años pasados, sobre todo con la mercantilización de la energía ¿eso implica que ahora el gobierno va a subvencionar y/o subsidiar el acceso a la energía?***

VM: No, lo que hay que hacer es fuertes inversiones reconociendo que éstas en el área rural deben tener un apalancamiento fuerte del Estado, de las prefecturas y de los municipios. También tiene que haber el concurso de los privados, quienes suministran materiales de construcción, postes, transformadores, etcetera. Con el proyecto de Ley ►►

►► de Acceso Universal pretendemos:

Primero, ordenar todo lo que es la electrificación rural en el país; actualmente las prefecturas cuentan con recursos muy interesantes y los municipios están atacando el problema de manera muy dispersa y desordenada. Lo que necesitamos es tener políticas que orga-

nizan eso, estandaricen la construcción de estos sistemas. grado hasta Trinidad. El otro es Punutuma - Tarija. Cuando uno expande la infraestructura de transporte también da la posibilidad de que a partir de un suministro sin limitaciones de energía eléctrica se pueda generar proyectos de electrificación rural en toda la zona.

Otro componente muy importante

tido estamos trabajando con YPFB y esperamos llegar a buen término de tal manera que todos estos proyectos industriales deberían ser fuente de energía para toda su región de influencia.

Son esos elementos con los que pensamos revolucionar nuestra área de trabajo. Sabemos que hay incredulidad en algunos sectores por la cantidad de inversión que se necesita para impulsar estos programas, pero creo que con ideas creativas como la de convertir a las industrias en polos de desarrollo vamos a ir avanzando.

► **Hasta aquí hemos visto cómo se enfrenta el problema en el área rural. En el ámbito urbano ¿cómo está planteado el problema?**



“Cuando nosotros hablamos de que es un derecho de todo ciudadano, estamos hablando de que la gente en el área rural tenga condiciones de desarrollo mínimo”

nicen eso, estandaricen la construcción de estos sistemas.

Segundo, necesitamos preservar el patrimonio que se genera. Debe hacerse conciencia que cuando uno electrifica genera un patrimonio. Hoy en día ese patrimonio disperso en diferentes partes del país, en algunos casos, está siendo traspasado a empresas privadas, siendo que son inversiones del Estado. Además cuando uno genera un patrimonio único en electrificación éste también sirve de fuente de apalancamiento para futuros financiamientos.

Tercero, estamos trabajando en la infraestructura de transporte de electricidad, tenemos dos proyectos a través de ENDE bastante ambiciosos. Uno es el de la línea Caranavi - Trinidad que va a expandir la frontera del Sistema Inte-

que estamos trabajando y esperamos concretar es una alianza estratégica entre YPFB y ENDE que permita convertir todo proyecto industrial en un polo de desarrollo energético, eléctrico y en otros campos. Por ejemplo, hasta antes que nosotros iniciemos conversaciones El Mutún, que va a requerir 400-500 megavatios, estaba concebido como un proyecto de generación de autoconsumo. Sostuvimos que esa planta debería ser pensada no solamente para la industria. Está bien que la industria sea el cliente principal, pero la misma podría irradiar energía a todo lo que es Puerto Suárez e inclusive llegar a Roboré, es decir, ser un proyecto de interconexión de esa zona. Lo mismo puede decirse de la planta de petroquímica a ser instalada en la provincia Gran Chaco. En ese sen-

VM: En el ámbito urbano también hay que trabajar, y ahí tenemos varios programas. Por ejemplo, hay gente que está en una zona donde existe red pero no está conectada en algunos casos, porque la conexión es muy cara y no es accesible para ellos. En este momento ya tenemos un programa de densificación; en el cual junto con el Banco Mundial, se va a subvencionar con 20 dólares cada acometida. Es decir, un usuario que no pueda cubrir los 70 u 80 dólares que se requiere para acceder al servicio, por lo menos va a recibir los 20 dólares del programa para que pueda conectarse. Además la distribuidora puede generar un plan de pagos para que pueda cubrirse más holgadamente el costo restante. El programa no contempla la expansión de redes sino simplemente la de captar usuarios bajo la red ya existente.

Investigando y trabajando en temas de energía y pobreza

- Planificación y desarrollo de sistemas energéticos rurales
- Identificación, ejecución, monitoreo y evaluación de proyectos de energía
- Capacitación y formación de recursos humanos
- Promoción de tecnologías de energías renovables y de uso final
- Evaluación de potenciales energéticos renovables
- Optimización y eficiencia energética de sistemas existentes

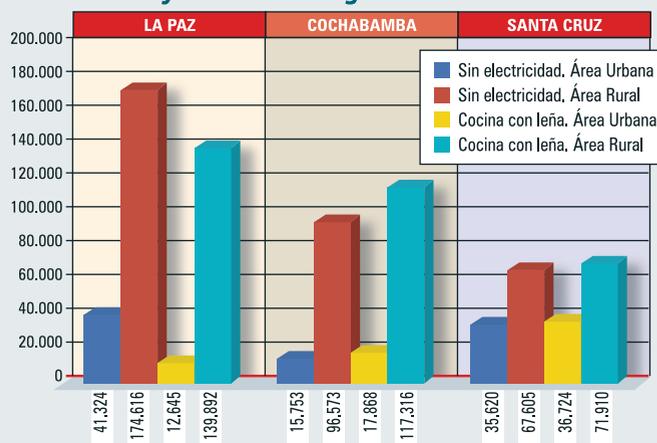
www.energetica.info

Calle La Paz E-573 • P.O.Box 4964 • Tel/Fax (591)4-4253647 - 4253825
E-mail: energetica@energetica.info Cochabamba - Bolivia

Indigencia energética en Bolivia

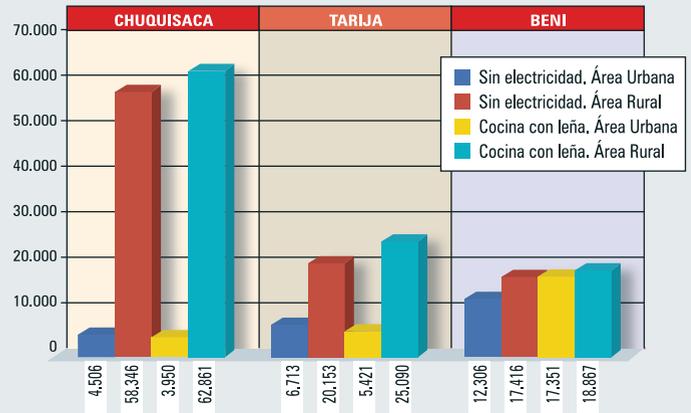
La magnitud de la carencia de energía en el país se refleja en las siguientes cifras. En el área urbana 127.338 hogares no tienen acceso a energía eléctrica y 98.029 aún cocina sus alimentos con leña. En el área rural la situación es todavía más grave, 577.764 hogares no tienen acceso a energía eléctrica y 575.610 cocina sus alimentos con leña y/o bosta. Si consideramos que el promedio de miembros por hogar es de 5 personas, podemos concluir que un poco más de 3 millones y medio de bolivianos, 35% del total de habitantes, viven con privación total de energía, la mayoría habitando el área rural. Los gráficos que presentamos a continuación reflejan tal situación en cada uno de los departamentos el país.

GRÁFICO 1 **Bolivia: Carencia de Energía por ciudades y número de hogares**



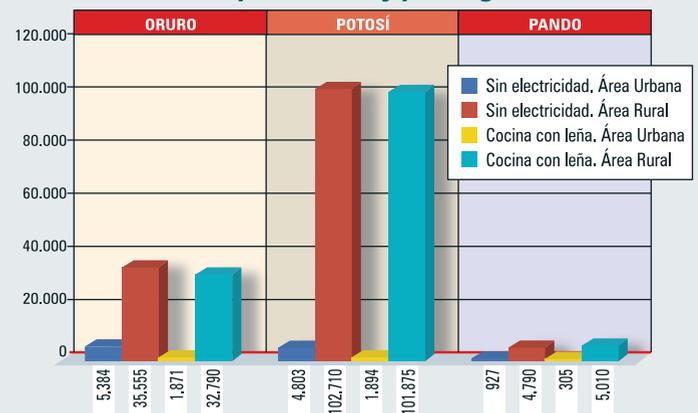
En el gráfico N° 1 se presenta la carencia de energía en los principales departamentos del país. Nótese que es en el área rural de Santa Cruz donde existe una cantidad menor de hogares faltos de energía en comparación a La Paz y Cochabamba, sin embargo, es en el área urbana de dicho departamento donde también existe mayor incidencia de dicha carencia. Puede verse también que en el área rural de La Paz se encuentran la mayor cantidad de hogares sin acceso a fuentes modernas de energía. Véase también que en la paz existe una cantidad menor de hogares que cocina con leña en el área urbana, a diferencia de los otros departamentos; también puede verse que es en el área urbana de Cochabamba donde existe una cantidad menor de hogares sin energía eléctrica.

GRÁFICO 2 **Bolivia: Carencia de Energía por departamento y por hogares**



En el gráfico N° 2 reflejamos la situación de Chuquisaca, Tarija y Beni. Puede verse que el área rural de Chuquisaca presenta el número mayor de hogares sin energía. La situación de Beni en el área urbana es claramente precaria, tómesese en cuenta que en dicho departamento existe una menor cantidad de hogares que en Tarija y Chuquisaca, sin embargo, el número de carentes es considerablemente mayor al de los otros departamentos. En Tarija, que hoy por hoy es considerada la potencia energética, los hogares carentes de energía también son muchos, nótese que en el área urbana de dicho departamento existe una mayor cantidad de hogares carentes que en la misma área de Chuquisaca, por ejemplo.

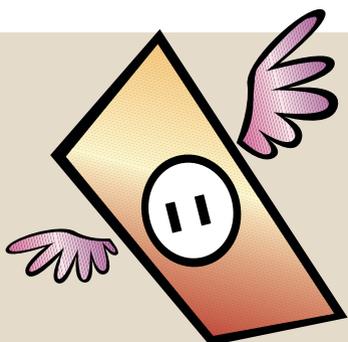
GRÁFICO 3 **Bolivia: Carencia de Energía por departamento y por hogares**



En el gráfico N° 3 muestra la situación de indigencia energética en los departamentos más pobres de Bolivia. Fácilmente puede observarse que la zona más deprimida es la región rural potosina, con más de 100.000 hogares carentes de energía. Si bien en Pando ese número es sustancialmente menor, en términos proporcionales, 8 de cada 10 hogares del área rural no tienen energía eléctrica y cocina con leña, lo que puede autorizarnos a decir, que prácticamente todo el territorio pandino es carente de energía. Haciendo comparaciones puede verse también que en el área urbana de Oruro existen más hogares sin acceso a electricidad que en Potosí, por ejemplo.

Miguel Fernández Fuentes:

“El modelo no ha podido solucionar la indigencia energética”



▶ Cuando uno hace la relación de todas las demandas de energía y analiza la forma de suministro de ellas se comprueba que los diferentes niveles socio-económicos están correlacionados en función a la disponibilidad de energía, salta a la vista que la gente más pobre tiene menos acceso a la energía y que los estratos más ricos tienen un mayor acceso y control sobre la misma. Este fenómeno es mundial, el 20% de la población más rica tiene un control absoluto sobre el 75% de los recursos energéticos, en cambio, el 80% de la población, principalmente ubicada en los países en vías de desarrollo como Bolivia, y en continentes como el África, apenas tienen el control y acceso al 25% de los recursos energéticos. Este desbalance mundial se reproduce entre el área urbana y el área rural de dichos países. ¿Específicamente, como se expresa este

Redacción CEDIB

PetroPress: ¿Cómo se expresa esta situación en el país?

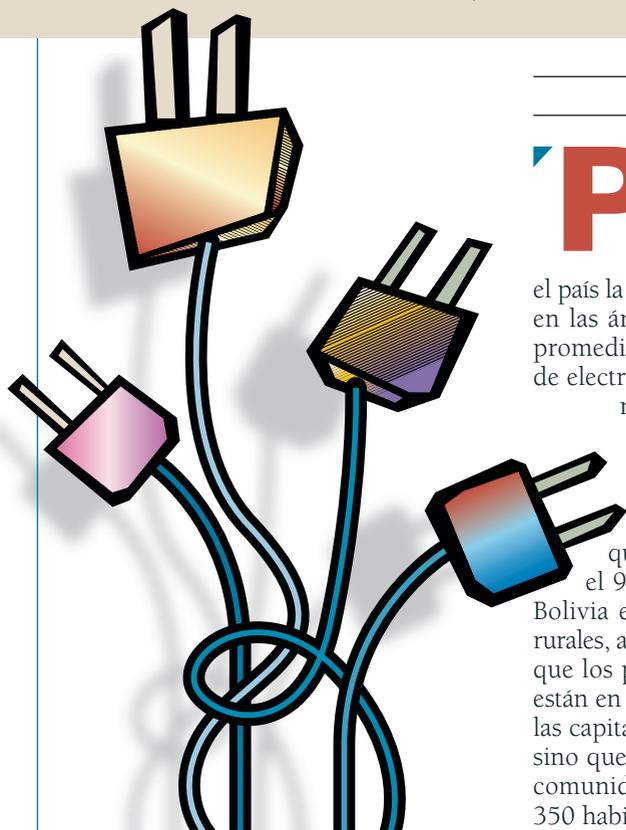
Miguel Fernández (MF): En el país la diferencia es abismal, mientras en las áreas urbanas consumimos un promedio de 100/150 KW/ Hora/Mes de electricidad, el promedio en el área rural no está superando los 15 KW/ Hora/Mes. Esta diferencia de casi 10 a 1 redonda de manera específica en los niveles de desarrollo y pobreza que existen. No es curioso que el 90% de la población pobre de Bolivia esté concentrada en las áreas rurales, además nuestro análisis muestra que los pobres rurales no son los que están en las ciudades intermedias, ni en las capitales de los municipios rurales, sino que se encuentran localizados en comunidades aisladas, con menos de 350 habitantes, que no tienen acceso a

servicios y energía.

Adicionalmente hay una condición más, cuando los pobres tienen acceso a la energía normalmente tienen que pagar más por la misma, simplemente porque están más lejos y consumen menos. Lamentablemente, esto aún no ha podido revertirse completamente. Menos mal que el actual gobierno está enfocando algunas políticas como la tarifa dignidad para la electricidad y está pensando en una ley sobre el acceso universal a la misma. Éstos pueden ser los primeros pasos para revertir lo planteado y realizado los últimos 20 años, que como se ha podido constatar, es un modelo que no sirve para superar la situación de indigencia energética de las comunidades rurales.

▶ ¿Puedes precisar tu crítica al modelo?

MF: Me refiero a la situación definida por los mecanismos de mercado, por la oferta y demanda. Ese modelo no ha



cionar el problema

desbalance en Bolivia? ¿Cómo se ha enfrentado y tratado de resolver las carencias energéticas de la población boliviana? ¿Cuáles han sido los errores de la política pública o incluso, los olvidos del Estado? ¿Qué implica, para los pobladores rurales, el acceso a la energía y cuales son sus principales demandas? ¿Cuáles son los mejores caminos para dotar de energía a los sectores más empobrecidos? Son algunas de las principales interrogantes que Miguel Fernández Fuentes Director Ejecutivo de Energética, responde y alrededor de las cuales reflexiona.



podido solucionar el problema de la indigencia energética rural porque tiene limitantes; llevar energía a los de más lejos cuesta más; llevar pequeñas cantidades de energía, en vez de llevar grandes volúmenes, cuesta más; y bajo la lógica de mercado quienes tienen que pagar todos estos costos, al no haber posibilidades de subsidios o incentivos, son los usuarios finales, en este caso los campesinos, que para el colmo de males, son los que están en el límite de la pobreza. Que los grupos más pobres tengan acceso a la energía bajo las condiciones del mercado es una ecuación que no cierra. Se necesita y se exige una participación fuerte y agresiva del Estado para poder revertir esta situación.

La reforma del sector eléctrico ha logrado hacer economías de escala, buscar precios competitivos, y de alguna manera, modernizar el sector, pero solamente para ciudades como La Paz, Cochabamba y Santa Cruz, que es donde está concentrado el mayor mercado de energía; sin

embargo esta mejora no ha llegado al área rural. Por ejemplo, la diferencia de precios para las tarifas de energía, entre aquellas capitales de departamentos que están conectadas al Sistema Interconectado Nacional (SIN) y aquellas que tienen sistemas aislados, es dos a uno, es decir, la energía ya es más cara en Beni, Pando y Tarija, simplemente porque no están conectados al SIN. Entonces, si la diferencia en sistemas grandes ya es de dos a uno entre el eje del país y el resto de los departamentos, esta asimetría todavía es más cruel entre las áreas urbanas y rurales.

▼ ¿Cuál es la cobertura de energía en el país?

MF: En general, la cobertura de electricidad en el país llega al 67%, en las áreas urbanas oscila entre el 80 y 90%, pero en el área rural la cobertura de electricidad apenas alcanza a poco más del 30% de la población, es decir, 70 de cada 100 hogares rurales, definitiva-

mente, no tienen acceso a la energía eléctrica.

En cuanto al GLP y el GN, la cobertura combinada para satisfacer los usos térmicos de la población en las ciudades sobrepasa el 90%; en el área rural la penetración del GN es prácticamente nula, y la del GLP no llega más allá del 15%, en otros términos, el 85% de la población rural está usando leña. Incluso

en poblaciones donde ya ha llegado la electricidad no hay GLP, lo que nos permite afirmar, que en términos absolutos de consumo de energía, en este momento, el volumen de energía proveniente de la leña es mucho más significativo para el consumo interno que el proveniente del GN. En efecto, el balance energético nacional demuestra que esta fuente tiene mucho más impacto que el GN. Sin embargo, nadie hace un paro por la leña, nadie saca una noticia cuando los campesinos no la tienen o escasea en alguna zona. Sólo para ejemplificar, la misma situación sucede cuando una ama de casa ciudadana que no tiene GLP y sufre un sin fin de peripecias

para conseguirlo, acontece todos los días en el área rural; pero, por supuesto, nadie le da importancia, nadie saca una foto, nadie hace un reportaje, nadie introduce la discusión en la opinión pública, sencillamente porque ese problema está lejos de las ciudades, está dos siglos lejos, ellos están viviendo en el siglo XIX y nosotros en el XXI.

▼ Antes de ver las alternativas de solución ¿cómo se ha enfrentado este problema en los últimos 20 años, o definitivamente no se lo ha enfrentado?

MF: Diría que recién los últimos siete años se torna relevante el tema, pero hasta antes el asunto de la energía rural como un todo, a pesar de ser reconocido en el discurso, en la práctica ha sido ignorado, jamás ha estado en la agenda política de nadie, no ha estado en la agenda social ni de desarrollo del país, el tema de energía para el área rural ha sido algo marginal y tangencial. ►►

► **No obstante, muchas veces hemos oído de proyectos de electrificación rural ¿también han sido marginales?**

MF: El problema ha estado opacado por los grandes temas de suministro de energía a las ciudades y el proceso acelerado de urbanización que estamos viviendo. Aunque, debe reconocerse que a partir de 1994 la reforma permitió, tímidamente, romper las reglas de juego y se elaboró la primera Estrategia Nacional de Energía Rural que ya detectaba la limitación, la falta y la indigencia energética y marcaba la línea para enfrentarlas, no obstante, sus lineamientos estaban en contraposición al modelo general de la reforma, así surgió un choque fuerte que recién está logrando superarse.

Por otro lado, si bien los proyectos de electrificación rural vienen de unos 30 ó 40 años atrás, todo el tema se relanza con la Participación Popular (PP) y la descentralización. Sorprendentemente, los niveles de cobertura en el campo han comenzado a subir, pero no con los recursos de la reforma del sector energético, sino con los provenientes de la refor-



ma social, es decir, los recursos manejados por los municipios y las prefecturas han sido destinados a la electrificación rural. Esto ha acelerado el ritmo de la cobertura los últimos 10 años, pero aún así en este momento la velocidad de conexión todavía no es mayor que la velocidad de crecimiento de la población, a pesar de que el crecimiento vegetativo del campo es lento.

► **Este ha sido tu balance en cuanto a la electrificación, pero ¿qué hay de la energía térmica?**

MF: Nadie se ha preocupado de llevar gas al campo. Las ciudades intermedias

Que los grupos más pobres tengan acceso a la energía bajo las condiciones del mercado, es una ecuación que no cierra, es necesaria una participación fuerte y agresiva del Estado.

y los pueblos intermedios han empezado a captar GLP cuando la gente ha comenzado a venderla y llevar garrafas a esas zonas. Una traba fundamental es que el gas no tiene el tratamiento tarifario que tiene la gasolina. Un litro de gasolina cuesta lo mismo en cualquier parte del país, una garrafa de gas no. El precio de éstas está sujeto a los precios en las refinерías al cual se añade el costo de transporte; por lo que en el área rural se paga hasta 35 Bs. por garrafa, cuando el precio oficial está en 22. Además, el otro elemento que impide el acceso al GLP en las comunidades más dispersas es la falta de caminos, simplemente porque no hay como llegar, existen comunidades donde todavía se entra a pie.

La solución a la falta de energía térmica es mucho más compleja, por ese motivo,

30% de los bolivianos siguen viviendo en el siglo XIX

¿No te parece una ironía que un país exportador de gas natural, un energético por excelencia, tenga una gran parte de su población sin disfrutar del acceso a la energía?

El problema de la energía en Bolivia es como las dos caras de una moneda. Por un lado, tenemos un sector energético exportador, económicamente competitivo, con reglas y leyes, donde tenemos grandes capitales transnacionales, miles de millones danzando alrededor de lo que es el mercado energético convencional, sustancialmente anclando en la electricidad y los hidrocarburos, pero, cuando damos vuelta a la moneda, encontramos que al menos hay tres millones de personas en el país, que no tienen acceso a la energía, que están usando pilas, mecheros y velas; en este lado de la moneda existe una población rural inconexa, aislada energéticamente, sin posibilidades de desarrollo y con ausencia de suministros de energía, que no pueden tener acceso a la información, que tienen limitaciones en los servicios de salud y educación, precisamente, por falta de ella y que, básicamente, están viviendo una realidad del siglo XIX y no del XXI.

¿En el siglo XIX? ¿Puedes graficar esa realidad?

Cuando hablamos de energía lo primero que salta a la vista es la electricidad, ésta es la puerta a la modernidad. En las ciudades tenemos computadora, Internet, información, televisión,

cable, etc. y todo gracias a la electricidad; en cambio, un campesino no tiene electricidad y, por lo tanto, no tiene, ni remotamente, posibilidades de acceder a todo lo enumerado. Hay que visualizar también, la base de la subsistencia humana, el cómo se realiza la cocción de los alimentos. En las ciudades se utiliza Gas Licuado de Petróleo (GLP) y Gas Natural (GN), mientras que en el campo cada día 600 mil mujeres se levantan a preparar los alimentos para sus familias con leña, en condiciones de toxicidad impresionantes, que superan en cinco veces los niveles permitidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Junto a estas mujeres, sus niños también están envenenándose cada día, poco a poco en un ritual, prácticamente, de muerte.

Lo otro que hay que ver aquí es el suministro de leña para cocinar ¿quiénes están a cargo de la recolección de leña, básicamente, mujeres y niños que invierten en la semana hasta dos jornales completos en dicha actividad, porque la leña cada vez es más exigua, cada vez los bosques están más lejos, cada vez hay una mayor depredación de este recurso natural. Entonces entramos en un círculo vicioso, porque como eres pobre no puedes usar GLP, no llega a tu comunidad; pero necesitas energía para cocinar, entonces, tienes que usar leña y al usarla, de alguna manera, estás depredando el ecosistema; lo cual a la larga redundará una vez más en disminuir las posibilidades de subsistencia. En síntesis, hay un círculo vicioso muy difícil y complicado de romper.

el sector más dinámico siempre ha sido el eléctrico; la idea consiste en que a medida en que se vaya desarrollando el sector eléctrico con seguridad, por detrás, ha de ir solucionándose el tema térmico.

▼ Hablando de las alternativas, quisiera que desarrollemos la última idea que planteas, que la electricidad va ir jalando a la energía térmica. ¿No te parece un tanto contradictorio, siendo que las necesidades del área rural son mayores en energía térmica, se les ofrezca energía eléctrica?

MF: Tienes razón, sin embargo, el tema de fondo es que la electricidad va acompañada de una visión de modernidad. Sobre todo en el campo, cuando a la gente le das electricidad, luz, estás cumpliendo una función básica de inclusión social. Es decir, la misma gente en el campo no está visualizando el problema térmico porque ya tiene una fuente, que es ineficiente y contaminante, cierto, empero, mal que mal, tiene acceso a la biomasa; hay que pelear contra eso, hay que mejorar y cambiar. Completamente, de acuerdo, pero el cambio que se logra con la electricidad significa pasar del día a la noche; realmente genera un sentimiento de inclusión social que es muy fuerte en las comunidades. Además, la electricidad es una industria más o menos establecida, a diferencia del GLP o el GN, cuyas limitaciones hacen que la solución a la energía térmica sea complicada. Por eso, pensamos que si al tema eléctrico le casamos la solución térmica lograremos que el sector más dinámico empiece a jalar la solución del otro problema.

▼ Como lo acabas de decir, llegar con electricidad y energía térmica parece casi imposible, ¿Cuáles serían los mejores caminos para lograrlo?

MF: Nosotros pensamos que todavía se confía demasiado en la capacidad de solución que tienen las energías convencionales, cuando en realidad, hay límites

económicos y técnicos que hacen imposible que muchas comunidades accedan a la red eléctrica, simplemente porque cada vez el costo de la red es mayor. Cuando empezaron los primeros proyectos de electrificación rural el costo por familia era de 400 dólares, en este momento, los costos referenciales para extensión de redes están en 1200. Eso le costaría, en este momento, tener luz a un campesino. Si vamos por ese camino entramos en la irracionalidad. El objetivo no debe ser llevar luz al precio que sea. Por ello, debemos explorar la posibilidad de solucionar esas demandas con otro tipo de tecnologías, como la solar, por ejemplo.

En este momento Bolivia tiene uno de los proyectos más grandes de Latinoamérica. Se tiene previsto instalar



Más de tres millones de personas en el país, que no tienen acceso a la energía, están usando pilas, mecheros y velas.

paneles fotovoltaicos a más de 16.000 familias. El costo de un panel fotovoltaico está alrededor de los 700 dólares. Es energía limitada; no puedes ponerte una ducha y cosas por el estilo, pero normalmente la demanda de energía es fundamentalmente para iluminación y comunicación. La cuestión de actividades productivas habrá que enfrentarla de otra forma. Han aparecido otro tipo de alternativas y yo creo que hay que combinarlas. En aquellas zonas donde existe un potencial altamente productivo se pueden poner sistemas de generación descentralizada de potencia basados en pequeños equipos a diesel, gasolina y microcentrales hidroeléctricas.

▼ ¿En cuánto a lo térmico?

MF: Pensamos que la estrategia tiene que ir dirigida básicamente a cambiar las tecnologías de uso de biomasa. En este momento, en La Paz se ha lanzado una campaña nacional, para lograr tener en los próximos años 100.000 hogares rurales libres de humo, con cocinas

El gas de hoy para la energía del mañana

En tu opinión ¿cuál sería el desafío que internamente deberá enfrentar el sector energético?

MF: Volviendo a la imagen de la moneda con dos caras, me parece que la exportación del GN, los kilométricos gasoductos y sus implicaciones económicas en el desarrollo, se resolverán por sí mismos. Me preocupa lo interno, el país que quedará cuando se acabe el gas. Pensamos que hay que introducir dos conceptos adicionales en la política energética del país. Hay que lograr que todos los bolivianos tengan acceso a energía y sus beneficios, pagar la deuda social, hacer que el gas llegue a todos, a unos en forma de calor, a otros en redes eléctricas, a otros en turbinas eólicas, en forma de paneles solares y a otros quizás en forma de bosques energéticos. Pero además tendríamos que trabajar en cambiar poco a poco la matriz energética del país, pasando de una base de energías fósiles y finitas a una industria energética basada en los recursos renovables, agua, sol, viento, biocombustibles. Esto implica que debamos replantear las ideas que tenemos y lograr que el gas de hoy se vuelva energía para el mañana para los hijos de nuestros hijos, para nuestras generaciones futuras.

limpias y eficientes. Para esto hay tecnologías mundialmente conocidas que se están empezando a explorar.

Actualmente nosotros tenemos más de 1200 familias que están usando las Cocinas Eficientes de Leña (CEL), con éstas bajan los niveles de contaminación y suben los niveles de confort, y se reduce en 2/3 el consumo de leña, lo cual tiene un impacto directo sobre el medioambiente.

El Contexto de la Energía Rural en Bolivia:

Un país... dos realidades

Miguel Fernández F.

Bolivia comienza a asumir un rol protagónico como articulador del sector energético del Cono Sur. Por su ubicación geográfica Bolivia es un paso obligado de energéticos desde y/o hacia el Perú, Argentina, Brasil, Paraguay y Chile. El desarrollo a plenitud del potencial gasífero motivará que el país se constituya en los hechos, en el eje de la integración energética.

Por otro lado, la nacionalización de la industria del Gas, los nuevos precios de exportación negociados por el actual gobierno y los ingresos proyectados, marcan el inicio de una nueva etapa para el país, donde el tema energético es sin duda el principal factor de desarrollo que coadyuvará a romper ciclos persistentes de pobreza.

Internamente, en las principales ciudades se tiene una alta cobertura energética. La electricidad llega a casi el 90% de la población urbana. El GLP se constituye en el principal combustible para el suministro de energía térmica llegando en las ciudades a más del 80% de la población. El boom de la telefonía celular, el crecimiento casi geométrico de la conectividad a internet, el uso de TIC, medios de información, etcétera, se constituye en un beneficio adicional que sería imposible, de no contar con un suministro energético seguro, confiable, económico, y accesible.

Esta visión de la realidad energética

▶ *La realidad energética urbana y la imagen exportadora de Gas Natural de Bolivia, parece señalar un escenario moderno, altamente atractivo para las inversiones y el desarrollo de la industria energética. Sin embargo, ésta es sólo una parte del escenario, que viene a ser complementada por la realidad de un área rural con una población dispersa, inconexa, energéticamente aislada y marginada del mercado energético nacional, que representa casi un 40% de la población del país con niveles de desarrollo por debajo de los niveles aceptables mundialmente. Son más de 3 millones de bolivianos en esa situación.*

urbana y la imagen exportadora de gas natural de Bolivia, marca inicialmente un escenario moderno, altamente interesante, atractivo para las inversiones y el desarrollo de la industria energética (aunque existan opiniones encontradas sobre la seguridad jurídica y las inversiones). Sin embargo, ésta es sólo una parte del escenario, que viene a ser complementada por la realidad de un área rural con una población dispersa, inco-

nexa, energéticamente aislada y marginada del mercado energético nacional, que representa casi un 40% de la población del país con niveles de desarrollo por debajo de los niveles aceptables mundialmente. Son más de 3 millones de bolivianos en esa situación.

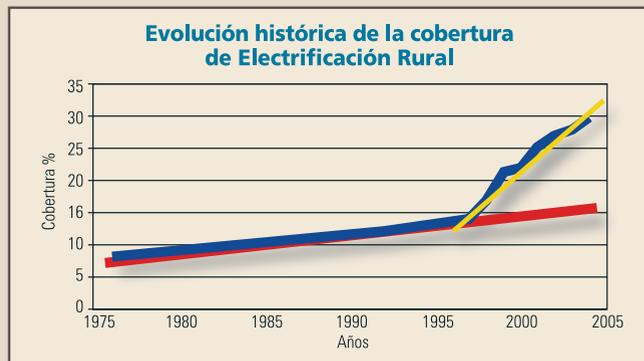
En el área rural los hidrocarburos apenas llegan; particularmente el GLP de amplio uso a nivel urbano, sólo está presente en los centros rurales más importantes. Mientras que al resto del territorio nacional sencillamente no llega este combustible. La principal fuente energética es la biomasa que en promedio cubre el 80% de la demanda total rural de energía (existiendo algunas zonas donde este recurso cubre hasta el 97% de esta demanda).

Las contraposiciones urbano rurales en aspectos de suministro y disponibilidad de energía son amplias. En el caso de las tarifas eléctricas se observa que la tarifa promedio en los sistemas conectados al Sistema Interconectado Nacional (SIN), se encuentra en una relación de 2 a 1 respecto a los sistemas aislados. Así, esta diferencia es la que soportan los usuarios de los sistemas aislados que corresponden a las zonas más alejadas del país y con un menor nivel de desarrollo, con una capacidad de pago menor y con índices de pobreza mayores.

Con esta información se puede afirmar que el sector rural está prácticamente marginado del sistema energético convencional y moderno de energía.

Aún los esfuerzos realizados son insuficientes

La evolución de la cobertura rural, muestra claramente dos etapas. La primera de más de 20 años, guiada por



critérios convencionales y, la segunda etapa, a partir de las reformas sociales como la participación popular y la descentralización, que permitieron pasar de una tasa anual del 0,35% en el área rural, a una tasa en la segunda época del 2,3% anual. Para lograr este incremento la tasa de crecimiento anual de nuevas conexiones se multiplicó en al menos siete veces con relación al primer período.

Los esfuerzos e inversiones realizados hasta la fecha no lograrán que el problema de la población sin electricidad vaya a disminuir significativamente si no se dan saltos cualitativos en la forma de encarar las políticas en electrificación rural.

Es de resaltar sin embargo que este incremento del crecimiento de la cobertura rural no fue debido a las reformas del sector energético, sino más bien gracias a las reformas de tipo social, sepultando la idea inicial de que una reforma sectorial en energía de corte liberal y en un marco de mercado mejoraría el acceso a los servicios energéticos de la población en general.

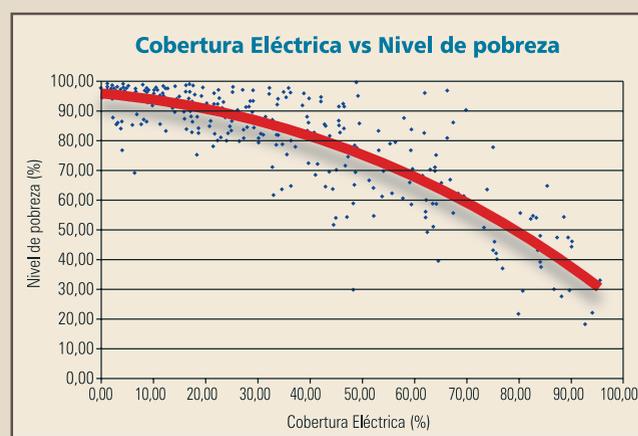
A pesar de los esfuerzos realizados, al analizar el número de hogares que no tienen electricidad entre los años 1992 y 2001, se evidencia que ha existido un crecimiento absoluto de los hogares sin electricidad. En conclusión, la población rural sin electricidad crece a un ritmo mayor que las inversiones que el Estado efectúa en electrificación rural. La baja inversión estatal es uno de los principales problemas de la electrificación rural. En los 10 años entre los Censos de Población

y Vivienda (1992 a 2001), la cantidad de hogares sin electricidad en valores absolutos, se ha incrementado en casi 36.000 hogares.

Es decir, los esfuerzos e inversiones realizados hasta la fecha no lograrán que el problema de la población sin electricidad vaya a disminuir significativamente si no se dan saltos cualitativos en la forma de encarar las políticas en electrificación rural.

Si eres pobre y estás en el área rural, no tendrás acceso a la energía

El criterio para medir la pobreza en Bolivia se basa en las Necesidades Básicas Insatisfechas. Considerando el nivel de pobreza, se puede observar que el número de hogares rurales en condiciones de pobreza extrema, es muy próximo al número de hogares en el área rural que no cuentan con Energía Eléctrica.



trica, lo que implica que el 90,17% (520.450) de hogares sin energía eléctrica del área rural corresponden a hogares en pobreza extrema (indigencia y marginalidad).

Se puede observar la relación estrecha

que existe entre estas dos variables a nivel rural: la pobreza y la falta de acceso a la electricidad.

Dados los niveles de dispersión, la resolución de las demandas de energía para la población rural aislada y dispersa, pasará necesariamente por un empleo cada vez mayor de energías renovables. En este marco, la utilización de sistemas fotovoltaicos para provisión de electricidad, sistemas termosolares para el calentamiento de agua, cocinas eficientes de leña para generación de energía térmica, microcentrales hidroeléctricas, etc. se constituyen en parte de la solución técnica para este problema; pues se estima, que unos 200.000 hogares rurales puedan ser atendidos mediante la utilización de energías renovables descentralizadas (ENERGETICA – EASE 2005).

Así, bajo un concepto de equidad se identifica que los pobladores rurales que tienen un mayor grado de pobreza y menos condiciones de desarrollo no tienen acceso a fuentes seguras, confiables y económicas de energía, y que cuando tienen acceso, muchas veces es más cara que la disponible en las ciudades. En esta óptica, la discusión acerca de las políticas y estrategias de electrificación rural, necesariamente debe introducir nuevos conceptos y fijar criterios para que en *strictu sensu*; no solamente se extiendan más redes eléctricas, sino que también se haga posible el

facilitar el acceso sostenible de la población a los servicios energía.

La necesidad de trabajar con nuevas tecnologías de aplicación descentralizada, mejores esquemas de gestión, mecanismos financieros imaginativos que consideren la realidad de los usuarios finales,

para satisfacer las demandas rurales, es clave para lograr revertir la situación de bajo acceso a la energía en el campo y, empezar un proceso de mejoramiento de la calidad de vida, inclusión social y romper los ciclos persistentes de pobreza de la población rural.

Caminando hacia el futuro:

La energía solar fotovoltaica en Bolivia

► *Una de las principales energías alternativas para el futuro de la humanidad, sin duda, es la energía solar. ¿Qué experiencias existen en Bolivia al respecto? ¿Cuánto ha avanzado el país en ese camino? ¿Será sostenible el uso de ese tipo de energía en el país? Son interrogantes que sucintamente intenta responder el autor del presente artículo, que presentamos a consideración de nuestros lectores.*



Renán Orellana Lafuente

Gran parte del territorio nacional se encuentra en la franja que alcanza uno de los mayores niveles de radiación solar del continente, ubicada entre los paralelos 9° 40'S y 22° 53'O. El potencial solar en el territorio nacional alcanza los promedios anuales superiores a los 5 kWh (kilowatios hora)/m/día de intensidad.

Si bien el efecto fotovoltaico fue descubierto el siglo pasado por Becquerel y tiene su mayor impulso a causa de la crisis del petróleo del año 1973; esta tecnología –moderna- llega al país al inicio de los años 90, gracias a los proyectos implementados por la Cooperación Española en zonas alejadas al lago Titicaca, departamento de La Paz. Esta pri-

mera experiencia muestra la viabilidad de la tecnología más allá de la búsqueda de mecanismos de sostenibilidad.

Posteriormente, se implementan dos proyectos que dan un gran impulso a la tecnología en el país. El primero, un proyecto universitario, denominado

Proyecto de Energía Solar, implementado al interior de la Universidad Mayor de San Simón de Cochabamba, el cual permite validar varios aspectos de la tecnología y mostrar que parte de la misma puede ser fabricada en el país. El segundo, el Programa para la Difusión de las Energías Renovables (PROPER) financiado por la GTZ de Alemania, facilita la transferencia de tecnología (baterías de uso fotovoltaico, reguladores de carga y lámparas) y permite la implementación de proyectos piloto.

Hasta la primera mitad de los años 90, se llegaron a instalar en el país aproximadamente 5000 sistemas fotovoltaicos destinados, principalmente a las telecomunicaciones y la electrificación de viviendas rurales. Ya en la segunda mitad de esta década, se produjo un primer salto cuantitativo, el inicio de la



La tecnología fotovoltaica en Bolivia ha alcanzado un alto grado de madurez y ha permitido a miles de familias rurales alargar el día por efecto de la iluminación, ciertamente aún tiene desafíos que vencer por delante, especialmente en el ámbito de los usos productivos.

instalación de más de 5000 sistemas en el departamento de Santa Cruz, proyecto impulsado por la distribuidora CRE con financiamiento de la Embajada del Reino de los Países Bajos.

Asimismo, se implementan proyectos financiados por NRECA en los Yungas del departamento de La Paz, mientras que en Cochabamba, ENERGETICA ejecuta el proyecto Chimboata que además de probar una tecnología nueva (módulos de silicio amorfo) incluye el concepto de crédito como mecanismo de sostenibilidad de este tipo de proyectos, posteriormente, ENERGÉTICA implementa el proyecto Intikanchay que aplica de manera masiva el concepto de crédito.

Con el inicio del nuevo siglo, la instalación de sistemas fotovoltaicos, alcanza uno de los puntos más altos, en cuanto a instalaciones, más de 2000 por año; que además, incorpora la tecnología en la infraestructura social, escuelas y puestos de salud, es el caso de proyectos ejecutados por el Fondo de Inversión Social (FIS) y la Prefectura del departamento de La Paz.

Haciendo Sostenible la Energía Solar en Bolivia

El desarrollo de la energía solar fotovoltaica en Bolivia puede ser medido por la cantidad de sistemas instalados a la fecha, que sobrepasan los 25 mil, sin embargo, hay otros aspectos que mere-

cen ser considerados y que se constituyen en elementos importantes de la sostenibilidad de la tecnología.

La fabricación de componentes de los sistemas por parte de empresas bolivianas, es un aspecto relevante, en tal sentido, es importante mencionar a dos empresas. La primera, es la fábrica de baterías BATEBOL, que ha incluido en su oferta las baterías de placa plana modificada y destinadas a los sistemas fotovoltaicos. La segunda, es la empresa PHOCOS Latin América que actualmente produce reguladores de carga, lámparas fluorescentes tipo PL y convertidores de voltaje; ambas empresas actualmente exportan sus productos a países vecinos.

Por otro lado, la formación de recursos humanos sobre la tecnología, principalmente en centros de formación técnica que ha incluido en su currícula el tema fotovoltaico, permite contar con la mano de obra necesaria para soportar un ritmo importante de instalaciones.

El tercer aspecto importante, que hace a la sostenibilidad, es el referido a la calidad de las instalaciones. Bolivia es el primer país en la región en contar con normas propias que garantizan la misma. Éstas fueron desarrolladas por el proyecto BOL/97/G31 ejecutado por el Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas con financiamiento de PNUD/GEF y emitidas por el Instituto Boliviano de Normas y Calidad (IBNORCA); la norma

más importante es la NB 1056 de instalación de sistemas fotovoltaicos.

Este proyecto, que además facilitó la instalación de más de 3500 sistemas en 6 departamentos del país, ha permitido consolidar el crédito como el mecanismo de financiamiento de la tecnología, involucrando para ello, al FONDESIF como banco de segundo piso y varias microfinancieras rurales, que actualmente otorgan créditos para sistemas fotovoltaicos.

Actualmente, el proyecto más importante del país, es el denominado Infraestructura Descentralizada para la Transformación Rural (IDTR), que facilita la instalación de más de 14 mil sistemas en los departamentos de Santa Cruz, Cochabamba, Oruro y Potosí.

Si bien la tecnología fotovoltaica en Bolivia ha alcanzado un alto grado de madurez y ha permitido a miles de familias rurales alargar el día por efecto de la iluminación producida por los sistemas fotovoltaicos, aún tiene desafíos por delante; especialmente, en el ámbito de los usos productivos que deben permitir a los pobladores rurales aumentar sus ingresos. De esta manera, se cumplirá con un gran objetivo: llevar desarrollo al área rural.

Lecciones aprendidas:

Gestión de proyectos de electrificación en el área rural



► *La prestación de servicios energéticos en las zonas rurales plantea dificultades específicas. Pero también ofrece una excelente oportunidad de mejorar la vida de miles de personas en un período relativamente corto. Los enfoques prometedores incluyen soluciones descentralizadas, tecnologías apropiadas, mecanismos de subsidio y de crédito innovadores; y la participación local en la toma de decisiones.*

Edgar Terrazas Vásquez

Los Proyectos de Electrificación Rural en Bolivia

Es ampliamente reconocido el importante papel de la energía en el desarrollo de los pueblos y en el diseño de un modelo de desarrollo sostenible. Sin embargo, es también conocida la situación de precariedad en el acceso a la energía de varias regiones del país, principalmente las del área rural, donde miles de personas dependen aún de fuentes tradicionales de energía para cocina, iluminación o calefacción.

De acuerdo al último censo, de más de 760.000 familias que viven en el área rural de Bolivia, cerca al 75% no tienen acceso a electricidad, y usan biocombustibles (leña y estiércol) para cocinar.

La realidad es diferente en los centros urbanos donde el acceso a energía eléctrica y GN/GLP está cerca al 90%, quedando tan solo el 10% de las familias sin acceso a energía eléctrica.

En los últimos años, el Gobierno Central, las Prefecturas, Subprefecturas, los

Municipios, ONGs y otras instituciones, han ido impulsando varios programas y proyectos de electrificación rural:

- Extensión y densificación de redes (SIN-Sistema Interconectado Nacional), normalmente ejecutados a través de los Gobiernos Departamentales (Prefecturas, Sub Prefecturas), proyectos destinados a regiones urbanas, capitales de Municipio y comunidades principales con poblaciones concentradas.
- Sistemas Aislados: Microcentrales Hidroeléctricas, impul-

DETALLE	URBANO	RURAL
Total Hogares	1214104	763561
Cobertura Electricidad	89,5%	24,5%
Cobertura GN/GLP para cocinar	86,7%	13,4%

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE 2001

sadas normalmente por los Gobiernos Departamentales o por los Gobiernos Municipales a través de instituciones como el PNUD, CAF, BM, etc., proyectos destinados a poblaciones concentradas, pero alejadas.

- Proyectos de electrificación con Sistemas Fotovoltaicos (SFV), impulsados por el Gobierno Central, Prefecturas, Municipios y ONG, destinados a poblaciones dispersas y aisladas.

La mayor parte de estos proyectos de electrificación rural están destinados a poblaciones concentradas (Redes, Micro Centrales Hidroeléctricas, Generadores Diesel), donde la inversión es subsidiada en un 100%. En estos casos, se promueve la participación de los concesionarios o los operadores locales en la operación y mantenimiento de los sistemas.

Sin embargo, a pesar de los subsidios y de intentar la participación de operadores locales privados, la energía suministrada a las poblaciones rurales sigue siendo de menor calidad. Es la que sufre más cortes, existen tiempos limitados de uso de energía, o los servicios de mantenimiento no son los adecuados por la poca capacidad técnica de los operadores locales. Todo ello implica un alto riesgo de insostenibilidad.

Incluso, los esquemas planteados en los proyectos actuales de electrificación con sistemas fotovoltaicos sólo están beneficiando a las familias de poblaciones rurales, con mayores recursos. Los esquemas utilizados normalmente en los proyectos de electrificación rural con SFV, por ejemplo el Proyecto PNUD/GEF: 3000 SFV; Proyecto IDTR:

17000 SFV contemplan un subsidio de aproximadamente el 60% del costo del sistema, debiendo pagar el usuario el 40% restante, aproximadamente 390 dólares, por un SFV de 50 Wp.

Por todo ello, se estima que con los modelos de electrificación Fotovoltaica (FV), que se han y están ejecutando, se está brindando acceso a electricidad sólo al 35% de las familias de estas poblaciones. El resto de las familias (65%) sigue y seguirá usando las fuentes tradicionales de energía (velas, pilas, mecheros); pues son éstas las que están más aisladas, tienen menos acceso al mercado y son las más pobres. Este aspecto se puede apreciar en el gráfico N° 1.

En un escenario de referencia en el que las políticas de electrificación sigan como hasta ahora, la reducción del número de personas dependientes de la biomasa tradicional y del número de personas sin acceso a electri-



La energía no es sólo electricidad, ni la electricidad garantiza todas las necesidades básicas. Habrá que incorporar un enfoque integral y sostenible para solucionar los problemas de pobreza y calidad de vida de las familias que viven en el área rural.

Los servicios energéticos modernos ayudan a impulsar el crecimiento económico a través de la mejora en la productividad y de la generación de ingresos. Pero no son la solución al problema de pobreza de las poblaciones rurales, ésta debe plantearse de manera integral, incorporando otros proyectos (agua, caminos, desarrollo productivo, etc.)

cidad será insuficiente para cumplir el objetivo de reducción de la pobreza extrema, establecido en las metas del milenio

No obstante, hacen falta también enfoques más claros para canalizar los programas y proyectos de desarrollo que intervengan en el sector de la energía hacia la consecución de la eliminación de la pobreza en el área rural.

Enfoque local

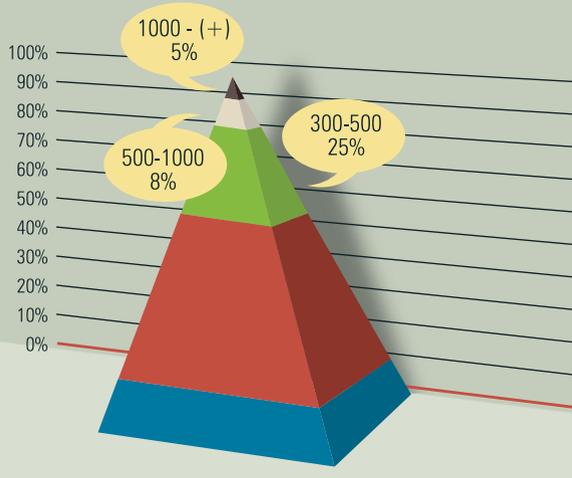
En esta línea, la última revisión del

Informe Mundial de la Energía (PNUD, 2004) apunta los siguientes requisitos:

- Tener un enfoque centrado en las personas, más allá del tipo de tecnología, con el objetivo de que los servicios energéticos cubran sus necesidades básicas y prioridades.
- Asegurar la participación y la voz de las comunidades beneficiarias, de manera que tengan responsabilidad en la toma de decisiones.
- Trabajar la energía de forma transversal con otros servicios para aumentar los procesos de desarrollo.
- Incidir a nivel local, nacional e internacional; con el objetivo de promover y desarrollar políticas energéticas que respalden a las comunidades más pobres.

GRÁFICO 1

Población en familias por rango de ingresos



- ▶ • Desarrollar acciones dentro de estrategias a largo plazo, en base a la realidad socio-cultural de las comunidades.
- Concientizar a la comunidad internacional sobre las relaciones existentes entre energía y la reducción de la pobreza.

Energía sostenible... El gran reto

Al reto de conseguir el cumplimiento de las metas del milenio, se suma el reto del desarrollo sostenible. La energía sostenible es: "energía producida y utilizada de forma que sustenta el desarrollo humano en todas sus dimensiones, sociales, económicas y medioambientales." World Energy Assessment (PNUD, 2001)

Muchos proyectos se han financiado con préstamos concedidos por instituciones de préstamos bilaterales o multilaterales. Por diversas razones, estas instituciones han favorecido fuertemente el uso de combustibles fósiles y grandes



Acelerar la introducción de servicios energéticos es quizás una estrategia clave para promover el desarrollo integral en las áreas rurales.

otros modelos de desarrollo que fomenten la sostenibilidad a nivel global; al tiempo que permitan disminuir gradualmente las desigualdades en materia energética tanto a nivel global como local.

Las energías renovables como alternativa al suministro energético representan no sólo una evolución hacia un modelo más sostenible, sino una alternativa ventajosa en países en desarrollo, sobre todo, en zonas rurales.

Sin embargo, el potencial de las energías renovables está afectado por diversas restricciones -uso competitivo de la tierra, cantidad y tiempo de irradiación solar, pautas del viento y una variedad de aspectos medioambientales-; además, por barreras de diversa índole: económicas, tecnológicas, institucionales, sociales, de mercado, etc.

Superar tales barreras al tiempo que se garantiza la sostenibilidad económica, ambiental y social es el gran reto de los programas y proyectos de provisión de energía y servicios energéticos en los países en desarrollo.

Enfoque Integral... Energía necesaria, pero ¿suficiente?

Disponer de luz o de más tiempo para estudiar o dedicarse al desarrollo de procesos productivos y generar otros ingresos, no es posible de materializar; si no se dispone de otros medios. Trabajar la energía de forma transversal, implica incorporar a los proyectos de provisión de energía otros objetivos:

- Mejorar la salud de las personas
- Promover la igualdad y la potenciación de género
- Facilitar la energía y los medios para la producción de ingresos

- Potenciar y generar capacidades

Por otro lado, las políticas cuyo objetivo sea mejorar tanto la calidad como la cantidad en servicios energéticos deben estar respaldadas por políticas que promuevan la inversión, el crecimiento y el empleo productivo (PNUD, 2005). En el ámbito rural, ello incluye:

- Desarrollo de infraestructuras rurales
- Educación y capacitación
- Apoyo mediante programas de microcréditos

Se necesita, en general, un mayor esfuerzo para fortalecer el marco general legal e institucional; incluyendo la protección de la tierra y los derechos de propiedad.

Conclusiones

Los servicios energéticos modernos ayudan a impulsar el crecimiento económico a través de la mejora en la productividad y de la generación de ingresos. Pero no son la solución al problema de pobreza de las poblaciones rurales, la solución debe plantearse de manera integral, incorporando otros proyectos (agua, caminos, desarrollo productivo, etc.) que permitan a la población desarrollarse en su región sin tener que recurrir a la migración como fuente de recursos. Acelerar la introducción de servicios energéticos es quizás una estrategia clave para promover el desarrollo integral en las áreas rurales.



infraestructuras hidroeléctricas. Todo ello ha dejado al país con grandes deudas y con grandes impactos ambientales, tanto a nivel global como local, mientras que se proveía de servicios energéticos adecuados sólo a una pequeña fracción de la población.

Se necesita pues, evolucionar hacia

Impacto social:

El acceso a la energía, un paso más hacia la inclusión social



► El acceso a energía para iluminación, en comunidades rurales del país, abre un abanico de oportunidades que se encuentran en el marco de lo intangible y que impactan favorablemente sobre el capital humano.

Gladys Rojas Portillo

Impacto sobre el saber y conocimiento

El mejor proceso de desarrollo es aquél que se refiere a las personas y no a los objetos; por tanto, aquél que permite elevar la calidad de vida de las personas, a partir de la satisfacción adecuada de sus necesidades humanas fundamentales [...]. Este concepto es el punto de partida para la evaluación, realizada por ENERGÉTICA, del impacto social generado a partir del acceso a energía fotovoltaica. Los resultados obtenidos adquieren relevancia, en tanto arrojan resultados que desde el punto de vista cualitativo son altamente alentadores.

El acceso a energía para iluminación y uso colectivo en infraestructura social -escuelas y postas sanitarias-, en comunidades rurales del país, abre un abanico de oportunidades que se encuentran en el marco de lo intangible y que impactan sobre el capital humano; fortaleciendo el desarrollo de sus capacidades y potencialidades. En el caso de los profesores, su tiempo útil de trabajo se incrementa, en relación a la situación sin proyecto; posibilitando no sólo el acceso a mayor información y actualización; sino a su calificación y superación académica, en un considerable 48.3%: los interinos, estudian para obtener su título en pro-

visión nacional y los profesores para obtener su licenciatura en educación.

Por otro lado, el acceso a otros saberes, por parte de sectores vulnerables de la sociedad, es posible gracias al uso nocturno del panel; llegando a satisfacer, de esta manera, las necesidades de *entendimiento e identidad*. Entendimiento, en tanto los procesos de aprendizaje y el horizonte de conocimientos ya existentes en la gente, se amplían. Identidad, por cuanto la pertenencia ciudadana y el sentido de inclusión se reafirman en hombres y mujeres del campo. En la ►►

► misma línea, considerando el alto índice de analfabetismo femenino, el impacto sobre la mujer adquiere una gran significación; se avanza hacia la superación de barreras de discriminación de género; no sólo desde la perspectiva de la oportunidad, sino de la apertura de los hombres -maridos y/o padres- que ya no se cierran a la posibilidad de que ella acceda a otros conocimientos. En definitiva, el acceso a electricidad fotovoltaica eleva la autovaloración del capital humano con el consiguiente desarrollo de valores y actitudes de cambio, en relación a la equidad.

Salud y bienestar

De acuerdo a las declaraciones de ALMA ATA, la salud es un estado completo de bienestar físico, mental y social, y no sólo la ausencia de enfermedad: por esta razón la atención primaria de la salud y el acceso universal son esenciales. El acceso a SFV's en postas sanitarias del área rural, lleva consigo la oportunidad de avanzar en esta línea.

En general, los impactos generados por estos sistemas son realmente significativos. Se incrementan los porcentajes de atención a niños en las postas sanitarias y las coberturas de atención de parto institucional; en un 94% en el primer caso, y en un 62.5% en el segundo. Estos datos por sí mismos se constituyen en indicadores de alto impacto; especialmente si consideramos la aguda problemática de la mortalidad materno-infantil de nuestro país.

Sin embargo, la fuerza del impacto sobrepasa el dato cuantitativo, cuando el acceso a tecnologías específicas del sector de salud se tornan, en esencia, en la delgada línea que separa la vida de la muerte.

Está, por un lado, la cadena de frío que comporta la atención preventiva de la salud, contribuyendo a la disminución de los altos índices de mortalidad infantil; y están por el otro, los sistemas de radio-comunicación que permiten la atención de situaciones graves de emergencia, rompiendo barreras de distancia y posibilitando la aplicación emergente y delegada, de conocimientos especializados. Palabras de un sanitario ilustran este impacto:

"El médico me da instrucciones por radio



para atender casos graves, hasta que llegue la ambulancia ... Así se salva vidas; si no, cómo hago; no soy médico".

Salvar una vida en estas condiciones, significa no sólo satisfacer una necesidad de salud; sino, de manera muy especial, es para el sanitario, un motivo de satisfacción y bienestar, estrechamente vinculados a la esperanza.

Empleo y condiciones laborales

Partiendo del concepto de que los recursos humanos -en este caso, profesores y sanitarios- no son simplemente miembros de entidades estatales, con funciones específicas; sino fundamentalmente personas con "capacidades, potencialidades, [...] necesidades, intereses y aspiraciones", la situación de éstos que, en su fuente de trabajo y vivienda, carecen de energía eléctrica es de total desventaja. Están, pues, lejos de ser considerados bajo ese concepto. Así, el trabajo se torna en un factor de riesgo para la salud y bienestar.

El impacto negativo de la energía tradicional, sobre todo en profesores, se manifiesta, en un 88% en afecciones a la vista, vías respiratorias y dolores de cabeza; provocados por el desarrollo de actividades laborales, bajo la iluminación de la vela o el mechero. Con FV, esta situación se revierte en el 100%; mejora su salud física, mental y emocional, expresados no sólo en ello, sino en sentimientos de bienestar y seguridad; que impactan favorablemente sobre la comunidad, en tanto contribuye a garantizar la permanencia del profesor en ella.

De la misma manera, el escenario laboral para el sanitario cambia. Su bienestar va aparejado del impacto sobre la salud de la población; básicamente por dos razones: **1.** A partir del acceso, se incrementa el monitoreo de coberturas de atención que el Ministerio de Salud y Previsión Social le asigna; con lo cual se aproxima al cumplimiento de metas. Estos logros generan un ambiente de satisfacción laboral, que incide favorablemente sobre sus capacidades y desempeños. **2.** La responsabilidad social y humana de éste, encuentra en el acceso a electricidad, un aliado fundamental para la satisfacción no sólo de sus necesidades laborales; sino de su compromiso con la vida de la colectividad: *"Me siento bien, ahora sí puedo trabajar mejor y también atender mejor a la gente"*. En fin, son un conjunto de situaciones que a tiempo de ofrecer mejores condiciones de vida y de trabajo, inciden geoméricamente sobre la salud de la comunidad.

Sentido de inclusión

La ausencia de energía es, por sí misma, una negación a un derecho elemental a la energía eléctrica; y con ello, a un mejor servicio en las áreas de salud y educación. Eso explica que los sentimientos de seguridad no queden simplemente en el ámbito de los directos usuarios; sino que se extienda a los comunarios; para quienes la seguridad de los primeros es motivo del mismo sentimiento y de otros como el orgullo, la autovaloración y la tranquilidad; esto, a pesar de que las familias de la comunidad continúan sufriendo los impactos negativos del uso de energéticos nocivos para su salud.

Dichas sensaciones y percepciones tienen un alto significado, por constituirse en el punto de partida para generar un impacto político expresado en un sentido de inclusión: *“con el panel en la escuela, somos tomados en cuenta ..., para que seamos más bolivianos”*. Este sentimiento se fortalece en la medida en que las nuevas responsabilidades, en el marco de la gestión, operación y mantenimiento de los sistemas, llevan consigo un proceso de empoderamiento, expresado en la apropiación colectiva, la participación de la organización comunal y el fortalecimiento de sus organizaciones; así como del desarrollo de capacidades para identificar sus aspiraciones y demandas.

Ese bien material, expresado en el panel fotovoltaico, no sólo está cubriendo una carencia material; sino que, desde la perspectiva del desarrollo a escala humana, está cubriendo una serie de vacíos y necesidades. El panel, en los hechos, se constituye en un satisfactor sinérgico que estimula y contribuye a la satisfacción de otras necesidades.

Impacto económico

El ahorro que lleva consigo el acceso a electricidad tiene como resultado un impacto altamente favorable sobre la economía de profesores y sanitarios; cuyos ingresos son bastante reducidos. Aparentemente, los montos que cruzan la diferencia de gastos entre el antes y el después no es muy sustantiva; sin embargo, la comprensión del impacto es posible si se considera que el concepto de ahorro para los sectores de educación y salud, no tiene sentido acumulativo,

El panel, en los hechos, se constituye en un satisfactor sinérgico que estimula y contribuye, fundamentalmente, a la satisfacción de otras necesidades, que van más allá de la simple iluminación.

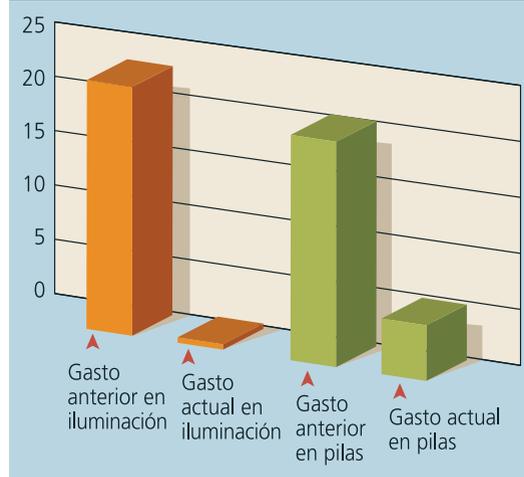
sino de inversión inmediata específica: *“Hay que gastar menos y ahorrar un poco, aunque sea para comprar algo que falta en la casa”*. Son las palabras de una profesora quien, bajo ese concepto, señala que el dinero destinado a energía -velas, combustible y pilas- pasa a formar parte del ahorro o de otros gastos.

En este mismo marco, la iluminación fotovoltaica, también se convierte en una oportunidad para ampliar la jornada laboral, optimizar el tiempo y mejorar los ingresos a través de la realización de otras actividades nocturnas (tejido, bordado, artesanías ...) Gráfico N° 1.

Construyendo sinergias

El desarrollo a escala humana a partir del acceso a FV's es posible gracias por

GRÁFICO N° 1 Promedio comparado de gastos en energéticos



un lado, a sus bondades técnicas que, casi de manera automática, generan un ambiente de bienestar y de oportunidades. Éstos adquieren un peso bastante interesante, con la intervención sistemática, racional y creativa, no sólo de los trabajadores de los sectores beneficiados; sino también de otras instituciones gubernamentales y no guber-



naméntales que cumplen ciertos desempeños en la comunidad. En este caso, estamos ante un accionar transdisciplinario y un trabajo de “aliados” estratégicos que no definen ni acuerdan voluntaria ni oficialmente su accionar; estas instituciones tienen en el SFV un aliado necesario y complementario a sus fines, o a la inversa. En tanto no funciona uno de los dos (panel o programa), las posibilidades de un mayor impacto social disminuyen.

Conclusiones

- Más allá de los factores tangibles que hacen a la calidad de vida; el bienestar físico, mental y emocional de los usuarios directos e indirectos del SFV es un hecho que supera el concepto economicista de pobreza.
- El esfuerzo por alcanzar el desarrollo humano, no puede ser encarado sólo desde una disciplina; sino desde la transdisciplinariedad; siendo ésta la única que garantiza el mejoramiento integral de la calidad de vida. Desde esa visión, la dimensión energética es una condición necesaria pero no suficiente para lograr dicho desarrollo.
- El impacto sobre la comunidad, con el acceso a FV's, pasa por lo laboral, social y político; pasa por la ampliación del acceso a la salud y al saber; por la seguridad y bienestar; por el derecho a la oportunidad y por la superación de tristezas. En fin, por una serie de entramados humanos, sociales y culturales, que encuentran en la iluminación, un alivio a su situación de pobreza.



Novedosa metodología de medición

El impacto ambiental de la electrificación fotovoltaica

Rodrigo López Sánchez

La ausencia de electricidad en hogares rurales del país, ha llevado a que las necesidades de iluminación sean atendidas a través de insumos energéticos tradicionales, considerados como inadecuados. Por ello, no es difícil asociar las demandas de iluminación a una necesidad básica indispensable para el desarrollo de actividades cotidianas en periodos de ausencia de luz natural (Fernandez, 2001).

La aplicación de nuevas tecnologías que puedan responder eficientemente a la demanda de energía eléctrica es posible; dependiendo de lo siguiente:

- Que la tecnología sustituta sea económicamente viable para las familias campesinas.
- Que las tecnologías alternativas propuestas tengan el potencial de representar una salida de la pobreza.
- Que sus impactos sobre el medio ambiente sean mínimos.

▶ En el presente artículo, nuestro invitado, analiza el impacto de la electrificación fotovoltaica pasando revista al primer estudio realizado en el país, basado en la metodología del Análisis del Ciclo de Vida (ACV) donde se evalúa aspectos ambientales del uso de energía. Los resultados, como nos informa, han corroborado tendencias mundiales sobre el uso y beneficios de la energía fotovoltaica para el sector rural; aunque por el momento no se puede hablar de datos exactos por no disponer de una base de datos adecuada a la metodología ACV para Bolivia.

Bajo ese contexto, este artículo refleja los resultados de una investigación que desarrolló un balance sobre aspectos ambientales asociados al uso de fuentes tradicionales de energía y la introducción de fuentes de energía alternativa a través de paneles fotovoltaicos. Ambas aplicadas para iluminación en hogares rurales localizados de forma remota y aislada.

Análisis del Ciclo de Vida

El escenario de estudio fue la región del cono sur del departamento de Cocha-

bamba; en cuyos hogares se ha identificado el uso de velas, mecheros a diesel, lámparas a GLP y pilas como fuentes tradicionales de energía para iluminación. Por otro lado, muchos hogares rurales actualmente han adoptado el sistema fotovoltaico como fuente energética alternativa.

El análisis que sirvió para el desarrollo de los indicadores de esta investigación aplicó la metodología del Análisis del Ciclo de Vida (ACV). Esta metodología de forma particular busca identificar,

caracterizar y cuantificar todos los impactos hacia el medio ambiente, asociados en cada una de las etapas que compone el ciclo de vida de un determinado producto; es decir desde la extracción de la materia prima para su producción hasta el desecho del producto.

En la actualidad, la noción de ACV ha sido aceptada en forma general por la comunidad científica como la única base legítima sobre la cual comparar materiales, componentes y servicios alternativos (Romero, 2002). El ACV como metodología trabaja en función a la recopilación de un inventario de entradas y salidas relevantes a un sistema; la evaluación de los potenciales impactos medioambientales asociados con esas entradas y salidas; y la interpretación de los resultados de las fases de análisis de inventario y evaluación de impacto de acuerdo con los objetivos de estudio (Capuz y Gómez, 2004).

Los resultados obtenidos mostraron la relación que existe entre las emisiones de CO₂, durante todo el ciclo de vida, asociadas a cada unidad de energía gene-

El sistema fotovoltaico implica un mayor costo económico y si bien la dotación de energía es menor, su uso es más eficiente; por lo que su valor de uso es mayor: pues, rompe todo un esquema de hábitos, antes limitados por la durabilidad del diesel, las velas o el gas.

rada en cada sistema analizado. Combinando estos resultados con las frecuencias de uso de cada fuente energética, a un periodo de un año, se modelaron dos escenarios; los que permitieron establecer comparaciones sobre los impactos del desplazamiento del uso de fuentes tradicionales tras la introducción del panel fotovoltaico dentro el hogar rural.

Impacto de los Paneles Fotovoltaicos

En base a los resultados obtenidos se ha podido definir algunos indicadores; los cuales fueron utilizados como puntos comparativos para observar y evaluar los cambios producidos, dentro el hogar rural, antes y después de la introducción del panel fotovoltaico.

La introducción del panel fotovoltaico significó la sustitución en el uso de las fuentes fósiles de hasta un 90% por año. Los resultados también muestran que el panel solar cuya vida útil es de 20 años,



Cuadro 1

Estimaciones por indicador calculados a un año antes de la introducción del sistema fotovoltaico

Fuente de energía	Cantidad año	Factor de conversión a kWh*	Costo [Bs.]	kWh/año	CO ₂ equiv.	Flujo de masa	Masa residual
Velas	264 velas	0,0031	316,800	0,8184	0,26	23,76	0
Diesel	9,36 lt	0,011	348,192	0,0987	0,81	7,95	0
GLP	57,24 kg	1,333	143,100	159,96	76,80	57,24	0
Pilas	168 u	0,003	302,400	0,504	0,00	42,00	42
TOTAL			7,971,192	162,78	77,87	130,95	42

Cuadro 2

Estimaciones por indicador calculados a un año, tras la introducción del sistema fotovoltaico

Fuente de energía	Cantidad año	Factor de conversión a kWh*	Costo [Bs.]	kWh/año	CO ₂ equiv.	Flujo de masa	Masa residual
Velas	72 velas	0,0031	86,40	0,223	7,09 E-02	6,48	0,00
Diesel	4,56 lt	0,0110	16,96	0,048	0,39	3,88	0,00
GLP	4,68 kg	1,3300	11,70	13,078	6,28	4,68	0,00
Fotovoltaico			786,80	84,000	1,34 E+01	11,38	11,38
Pilas	84 u	0,0030	151,20	0,252	0,00	21,00	21,00
TOTAL			1053,10	98,300	20,10	47,40	32,40

*Factores elaborados en base Metodología y elaboración de proyectos de electrificación rural y a datos de poder calorífico y densidad de las sustancias (SHI, 2006).



anualmente puede significar una reducción de hasta el 75% en emisiones contaminantes tipo indoor.

Se observó que las fuentes tradicionales o fuentes fósiles en total llegan a ofrecer una cantidad mayor al doble de la energía ofrecida por el fotovoltaico en un año. Sin embargo, la eficiencia de aprovechamiento es muy pobre; además, ofrecen baja luminosidad, durabilidad indeterminada, generación de emisiones tóxicas, que en periodos prolongados de exposición pueden ser responsables de irritaciones oculares, dermatológicas y/o respiratorias; y, si bien, son de uso sencillo, la inadecuada manipulación o disposición de éstos dentro del hogar puede derivar en accidentes de magnitud considerable.

El sistema fotovoltaico implica un mayor costo económico y si bien la dotación de energía es menor, su uso es más eficiente; por lo que su valor de uso es mayor: pues, rompe todo un esquema

de hábitos, antes limitados por la durabilidad del diesel, las velas o el gas. Otorga una mayor y mejor luminosidad dentro el hogar, permitiendo el desarrollo de tareas, antes no consideradas en espacios de tiempo ausentes de luz natural. Es ambientalmente aceptable porque provoca una reducción en la generación de residuos y emisiones dentro el hogar.

Sin embargo, aún queda establecer algunas consideraciones sobre el destino de los residuos, que por sus particulares características pueden amenazar la fragilidad del entorno. La ausencia de masa crítica poblacional, que ha adoptado este sistema, significa un impedimento en la aplicación de soluciones prácticas como el tratamiento, traslado o reciclaje.

De acuerdo a la bibliografía revisada para Bolivia, éste es el primer estudio que revisa la metodología de ACV para evaluar aspectos ambientales del uso de energía. Los resultados han corroborado tendencias mundiales sobre el uso y beneficios de la energía para el sector rural, aunque por el momento no se puede hablar de datos exactos por no disponer de una base de datos adecuada

Una experiencia que vale la pena replicar:

Encuentro eficaz entre energía solar y textiles andinos

César R. Sevilla L.

El mejoramiento efectivo de la posición económica de los productores bolivianos de fibra de llama, alpaca y vicuña enfrenta varias barreras. Desde cuestiones de infraestructura vial que dificulta enormemente el mercadeo de insumos y productos hasta procesos socio-económicos y culturales que han dejado poco espacio para el desarrollo de culturas emprendedoras.

Aunque hay diferencias esenciales entre las situaciones de unos productores y otros según las regiones, los estratos de dotación de recursos y los contextos socio-históricos micro-regionales, se observa elementos comunes a lo largo y ancho de la geografía camélida de Bolivia. Aquí analizaremos algunos de éstos, relacionados con el acceso eficiente a la energía, para los que se han explo-

rado vetas promisorias.

Dispersión y desintegración

El altiplano boliviano presenta niveles bajos de productividad y la población indígena mayoritaria vive en condiciones de pobreza. Correlativamente, la baja densidad poblacional y la escasa atención del Estado hacia el desarrollo económico de los grandes sectores campesinos han resultado en espacios económicos desintegrados y poblaciones y sistemas productivos altamente dispersos, naturalmente con variaciones y también con excepciones.

La mayor parte de las actividades económicas se han visto confinadas, de esta manera, a enfoques de subsistencia con una interacción subordinada con mercados locales y regionales mediante

▶ *La mejora de la esquila de camélidos presenta un gran potencial, siendo hoy muy precaria y determinando bajos precios. La dispersión de las estancias obliga a resolver este desafío con energía descentralizada, lo cual se logró con notable éxito en Los López de Potosí.*

el desarrollo de circuitos comerciales simples de pequeños volúmenes de excedentes agrícolas y ganaderos.

Las fibras de camélidos

Para nadie es desconocido que las fibras de camélidos son un recurso con gran potencial económico. Las fibras naturales finas en el mundo han creado circuitos comerciales y financieros importantes y las de camélidos han dado muestras de ese potencial, particularmente en el Perú.



No obstante, la estructura del sector en Bolivia tiene el carácter de una actividad de autoconsumo, de subsistencia y de articulación comercial desigual a un mercado de insumos de baja calidad con niveles de diferenciación insignificantes.

Uno de los factores clave que consolidan esta estructura, dominada por rescatadores de fibra que recorren las zonas productivas y recogen pequeños volúmenes de fibra de cada productor a precios irrisorios, es la precariedad de la tecnología de esquila.

Aunque no es el único factor que contribuye a la baja calidad de la fibra que comercializan los llamereros de Los Lípez, de Sajama, de Pacajes, la mejora de la esquila ofrece una oportunidad inmediata de mejora muy significativa de los ingresos de los criadores de camélidos.

Línea de base

En general, los campesinos esquilan sus llamas con cuchillos, latas, vidrios rotos o piedras afiladas, lastimando a los animales, dañando su cuero, afectando su crecimiento al herirlo y obteniendo fibra de largo irregular que por lo general no es clasificada. El resultado es que los precios obtenidos son bajos y la actividad es más de sobrevivencia que productiva.

El Estado, varias ONGs y asociaciones de productores, con apoyo de la cooperación internacional, han mejorado la esquila manual, han introducido la esquila eléctrica en algunos pueblos y han capacitado gente. Estos avances, no obstante su gran relevancia, no han modificado la situación económica de los productores y por tanto no han cambiado la vida de la gente.

Soluciones planteadas

Un proyecto con apoyo técnico de la ONUDI decidió tecnificar la esquila y desarrollar las capacidades de comercialización de la fibra de llama en la región de Los Lípez. El gran obstáculo para masificar una esquila eléctrica, mucho más rápida y uniforme era la enormidad geográfica de la zona y el patrón de asentamiento altamente disperso (alrededor de 0.2 habitantes/km²). No se pueden llevar los hatos hasta las estaciones de esquila ociosas. Tampoco éstas hasta los hatos; habría que transportar el equipo (ya voluminoso), un motor y combustible para el motor, por caminos largos y difíciles para llegar donde están los generalmente pequeños hatos de 50

a 100 llamas. Costosa tarea, que debe sumarse a los elevados costos de comercialización por similares razones (escala, distancias, etc.).

Resultaba, por tanto, necesario descentralizar la esquila eléctrica, lo que supone un suministro descentralizado de energía



y un dispositivo de esquila portátil. Ambas cosas existen.

El paquete tecnológico

Cálculos y ensayos mediante, se desarrolló un paquete tecnológico que le permite a la gente mejorar su vida: la esquiladora suiza Heiniger S12V 712-100 y un sistema fotovoltaico de 50 Wp (vatios pico) con batería de 100 Ah (amperios hora), ofrecen la posibilidad de convertir la actividad de sobrevivencia en actividad micro-empresarial competitiva.

Durante algunas pruebas iniciales se detectó que la máquina recalentaba, en tanto que el tiempo para esquilar era prácticamente igual que en el caso de la esquila manual.

Por tanto, se efectuó una prueba de esquila en Laguna Morejón, durante la cual se monitoreó el comportamiento eléctrico de la máquina esquiladora y del sistema fotovoltaico. De igual manera se efectuó un monitoreo de tiempos y comportamientos en la realización de la tarea.



Cálculos y ensayos mediante, se desarrolló un paquete tecnológico que le permite a la gente mejorar su vida: la esquiladora suiza Heiniger S12V 712-100 y un sistema fotovoltaico de 50 Wp (vatios pico) con batería de 100 Ah (amperios hora), ofrecen la posibilidad de convertir la actividad de sobrevivencia en actividad micro-empresarial competitiva.



Se esquilan 15 llamas con toda la capacidad del SFV (Sistema fotovoltaico) en una mañana (aproximadamente 4 horas), en la misma estaban presentes varios representantes de diferentes zonas que querían ver el desempeño del sistema.

Los tiempos utilizados en la esquila fueron de 8 a 13 minutos. La corriente máxima que empleaba la máquina según el caso fue de: ▶▶

- 21 A (amperios) en el caso en que la lana estaba muy sucia, con pequeñas hojas de pasto, tierra e incluso algunas piedrecillas pequeñas.
- 13 A (amperios) en operación normal.
- 8 A (amperios) en vacío.

El consumo unitario de energía se estimó en 23,4 Wh/esquila. En las 4 horas se consumió aproximadamente 390 W.

El regulador electrónico del sistema marcó “media carga” al final de la prueba; es decir que aún podía efectuar una cantidad de trabajo igual a la realizada sin problemas.

El voltaje de la batería, se mantuvo sin variaciones en 12,4 V (Voltios), prácticamente todo el tiempo.

Por otra parte se observó que hay factores que se deben todavía optimizar. En particular, muchas veces los técnicos tienen la máquina funcionando en vacío, lo que es un gasto innecesario de energía.

En suma, comparando el proceso manual de esquila, con la esquila con SFV (Sistema fotovoltaico), el tiempo se reduce de 13 minutos a 8 (40%). Asimismo el tamaño de la fibra esquilada es uniforme por lo que adquiere mayor valor monetario. No obstante, siendo la esquiladora eléctrica un instrumento nuevo en la región, se requiere de adiestramiento para su uso.

Aunque el impacto económico del cambio tecnológico introducido todavía debe pasar la prueba del tiempo y la diseminación, se pueden hacer algunas estimaciones preliminares.

En primer lugar se observa que la Asociación contraparte del Proyecto ARCCA (Asociación Regional de Criadores de Camélidos) incrementó la recolección de fibra entre sus asociados en un 230% respecto a la



Aunque el impacto económico del cambio tecnológico introducido en la esquila de camélidos todavía debe pasar la prueba del tiempo y la diseminación, se puede ser optimista al respecto.

campana de esquila anterior sin que la presente haya concluido todavía.

Asimismo, el incremento de precios de la fibra bruta a nivel de productores, que también reflejó una tendencia al alza de las fibras naturales en el mercado internacional, fue del orden del 70% entre las campañas de esquila 2005-2006 y 2006-2007.

Aunque se dio una reducción de costos de la mano de obra en la producción al disminuir en 40% el tiempo de esquila, el bajo costo de oportunidad de la mano de obra rural y el no haber todavía estimado la incidencia del uso de energía solar y esquiladoras eléctricas impide

sacar conclusiones por el momento.

Finalmente, se estima que hasta la fecha un 15% más de productores han entregado fibra a ARCCA en la última campaña de esquila en comparación a la anterior, que en promedio los productores que ya entregaban fibra han aumentado el porcentaje de animales esquilados en un 30% (de 30% a 40% de sus hatos) y que está obteniendo un 20% más de fibra por animal (habiendo subido la extracción de 1,5 a 1,8 kg de fibra por llama).

A modo de corolario

De esta manera se hace realidad la conjetura inicial, consistente en que la coincidencia de recursos naturales de alto valor (oportunidad económica de alcance global) con condiciones de extrema pobreza permite hacer de la primera un arma eficaz contra la segunda mediante inversiones y emprendimientos de pequeña escala con carácter asociativo.



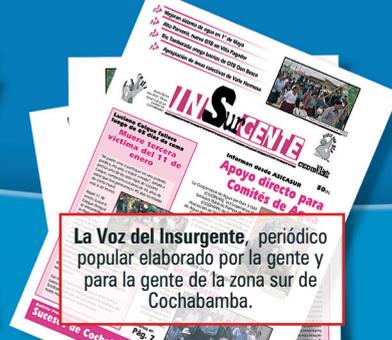
Información para el cambio



BoliviaPress, boletín de análisis e información sobre el acontecer político, económico y social del país.



PetroPress, revista de análisis e información sobre políticas públicas en recursos naturales, industrias extractivas y medio ambiente.



La Voz del Insurgente, periódico popular elaborado por la gente y para la gente de la zona sur de Cochabamba.



Foro del Sur, espacio semanal de debate y reflexión sobre temas de actualidad.

Calle Calama 255, Telf. 4257839, Fax 4252401 • Cochabamba - Bolivia www.cedib.org



Proyecto de cogeneración Guabirá - Energía:

Promoviendo el desarrollo energético sostenible en Bolivia

Juan Carlos Enríquez

El Ingenio Azucarero GUABIRÁ (IAG) fue constituido el año 1956 en la ciudad de Montero, Santa Cruz de la Sierra, con el fin de industrializar la caña de azúcar y sus derivados para la comercialización en el mercado interno y externo. Actualmente, la capacidad de molienda de IAG, es de 12,000 toneladas de caña por día con un tiempo aprovechado de 85 % para producir 3.000.000 millones de quintales de azúcar y 50.000.000 litros de alcohol. Los productos principales de la industria, el azúcar y alcohol, son vendidos en el mercado nacional e internacional. El bagazo hidrolizado es vendido para alimentación de ganado vacuno y el bagazo crudo es empleado como combustible para la producción de vapor.

El ingenio azucarero genera en la actualidad un volumen de 116,202 toneladas de bagazo durante el periodo de zafra, insumo suficiente como para in-

▶ *El proyecto de Cogeneración GUABIRÁ ENERGÍA consiste en la producción combinada de energía electromecánica y calor útil, a partir de los residuos de bagazo que resultan de la producción de azúcar y alcohol. El proyecto tiene potencial para generar beneficios significativos tales como la mayor eficiencia en la utilización de insumos energéticos como vapor y energía eléctrica, el menor impacto ambiental local al reducir las demandas de disposición final y la quema ambiental del bagazo acumulado, así como, beneficios ambientales globales de reducción de Gases de Efecto Invernadero (GEI).*

crementar su capacidad de cogeneración gradualmente desde 7 Megavatios (MW) hasta aproximadamente 50 MW, permitiendo la venta de excedentes de energía renovable al Sistema Interconectado Nacional (SIN). Con este propósito, el Proyecto de Cogeneración GUABIRÁ ENERGÍA (GE) contempla la instalación de una central de generación de electricidad, la cual estará conectada al SIN y comercializará su producción en el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM). Para

la operación del proyecto se ha creado la empresa GE, como Agente Generador del MEM.

Descripción del proyecto

El proyecto de Cogeneración GUABIRÁ ENERGÍA consiste en la producción combinada de energía electromecánica y calor útil, a partir de los residuos de bagazo que resultan de la producción de azúcar y alcohol. El proyecto tiene potencial para generar ▶▶

El proyecto de Cogeneración GUABIRA ENERGÍA consiste en la producción combinada de energía electromecánica y calor útil, a partir de los residuos de bagazo que resultan de la producción de azúcar y alcohol.



TABLA N° 1

Fase	Periodo		Reducción de emisiones Ton CO2
Fase 1	Jul-2007	dic 2007	14,000
	ene 2008	dic 2008	28,000
	ene 2009	dic 2009	28,000
Fase 1 +	ene 2010	dic 2010	78,000
	ene 2011	dic 2011	78,000
Fase 2	ene 2012	dic 2012	78,000
	ene 2013	dic 2013	78,000
	ene 2014	Jun-2014	39,000

►► beneficios significativos tales como la mayor eficiencia en la utilización de insumos energéticos como vapor y energía eléctrica, el menor impacto ambiental local al reducir las demandas de disposición final y la quema ambiental del bagazo acumulado, así como, beneficios ambientales globales de reducción de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

En la primera etapa de desarrollo del proyecto, GE instalará el grupo generador denominado Guabirá # 1 con una turbina de contrapresión que tendrá una potencia efectiva de 16 MW. El vapor de alta presión (42bar), requerido para la turbina será comprado a IAG y el vapor de escape de baja presión (1.5 bar) será devuelto a IAG para su utilización en sus procesos productivos. El

longitud. La SE de GE contará con un transformador de 32 MVA tanto para la primera como para la segunda fase del proyecto y un segundo transformador de la misma potencia será instalado para la tercera etapa.

La tecnología a ser utilizada en el proyecto se basa en el mundialmente conocido ciclo de Ranking para generación de vapor a partir de la quema de biomasa, el cual se expande a través de una turbina. La expansión en la salida de electricidad será hecha mediante un caldero con turboalimentados y un turboalternador de 18/35 MW. La planta producirá 13 kilovoltios y 50 hertzios de energía eléctrica, que a través de los transformadores elevadores, aumentarán el voltaje a 63 kilovoltios para incorporar

generación. La SE será conectada a la barra de 115 kV de la SE Montero, propiedad de la Cooperativa Rural de Electrificación (CRE) a través de una línea de transmisión de aproximadamente 10 Km. de

aguas garantizará al agua de alimentación a las calderas

Usando la Energía Renovable

El Proyecto de Cogeneración GUABIRA ENERGÍA es un proyecto basado en energía renovable que desplaza la generación de energía eléctrica basada en energía fósil (Gas Natural) y produce una significativa reducción de Gases de Efecto Invernadero. (Ver Tabla 1)

La biomasa a utilizarse en el proyecto es el bagazo generado de la actividad productiva en la elaboración del azúcar y alcohol en el Ingenio Azucarero Guabirá IAG. En ausencia del proyecto, IAG seguiría generando su propio vapor y electricidad en un sistema de un caldero de 21 bar y 325°C y un generador de 7MW y no habría la posibilidad de incrementar la generación de energía con el bagazo excedente que se produce y se acumula año a año, perdiéndose de esta forma, la posibilidad de exportar el potencial energético en forma de electricidad al Sistema Interconectado Nacional SIN.

GE ha venido desarrollando este proyecto a pesar de las barreras que existen en el país, debido principalmente a los impactos ambientales positivos que se conseguirán con la implementación y al impacto social positivo que significará en la región y sus alrededores; asimismo, los beneficios adicionales generados por el MDL ayudan a zanjar barreras legales, tecnológicas y financieras dado el carácter pionero del proyecto.

El Proyecto de Cogeneración GUABIRA contribuye al desarrollo sostenible local, regional y de Bolivia pues permite la provisión de energía eléctrica suficiente para cubrir las necesidades energéticas del área de influencia y estabilizar, en parte, su demanda futura. No menos importante es el hecho de tratarse de un proyecto de energías renovables que sustenta la política nacional de impulsar tecnologías limpias y ambientalmente sostenibles.

El proyecto de Cogeneración Guabira Energía consiste en la producción combinada de energía electromecánica y calor útil, a partir de los residuos de bagazo que resultan de la producción de azúcar y alcohol.

proyecto considera una segunda etapa, donde GE incrementará la potencia efectiva de la turbina Guabirá # 1 a 25 MW, para lo cual IAG efectuará algunas modificaciones necesarias en su sistema de vapor para proporcionar un vapor de alta presión de 65bar. Simultáneamente se instalará un segundo grupo generador (Guabirá # 2) con una turbina de extracción-condensación que tendrá una potencia efectiva cercana a 25 MW y la presión de vapor alcanzará los 42 bar.

Para la conexión de los grupos generadores al SIN, GE construirá una subestación (SE) elevadora de 13.8 kV/115 kV que formará parte de la central de

a la red regional. Un caldero de vapor de alta temperatura y alta presión (de 400/480 °C) (42/65 kg/cm) será utilizado a plena capacidad, y una capacidad de la generación de energía de 120/200 tonelada de vapor. El vapor producido por este caldero será utilizado en el ingenio de azúcar así como para co-generar electricidad. Un turbogenerador de 18/35 MW será instalado, sus turbinas serán alimentadas por el vapor de alta presión (vapor directo), que consume entre 4 - 8 kilogramos de vapor por kilovatio. Una torre de enfriamiento será instalada para refrigerar el agua condensada y una planta de tratamiento de

¡Ahora sí!

Energía para los que más tienen

Juan de Dios Fernández F.

Si piensa que el título de este artículo es un disparate energético, está en lo correcto. No obstante, esta aseveración encaja, como anillo al dedo, en la realidad de la región del Chaco Boliviano. Por una parte, la región es, hoy por hoy, el principal productor de gas natural para la exportación, pero, por otra, su población tiene niveles medios de cobertura de servicios y, niveles extremadamente bajos en el tema de acceso a energía en las áreas rurales.

Más, se debe reconocer también que la zona está atravesando por un período de consolidación como región, con identidad propia, y con una búsqueda de una visión de desarrollo económico compartido y sostenible. En este contexto, el presente artículo intenta presentar también el esfuerzo de sus actores locales, públicos y privados, para construir una visión y acciones en torno al tema de la energía como fuente para promover el desarrollo de un aparato productivo propio desvinculado del sector hidrocarburífero, y como una alternativa básica para contribuir a mejorar la calidad de vida de sus pobladores, especialmente en el área rural y comunidades indígenas. Con esta aclaración, entremos al tema que nos ocupa “energía para los que más tienen”

La paradoja del Chaco boliviano

El Chaco Boliviano forma parte del bosque xerofítico más grande del mundo, con una superficie de 127.755 km². La población alcanza a 294.380 habitantes (60.000 hogares) distribuida en 16 municipios y 3 departamentos (Santa Cruz, Chuquisaca y Tarija), la densidad promedio es de 1,62hab/km² y la tasa de crecimiento de 1,76%. La población indígena en la región alcanza a 79.829 habitantes, de las etnias Guaraní; Weenhayek; y Tapiete. La vocación productiva es la agropecuaria, se tiene un potencial ganadero y

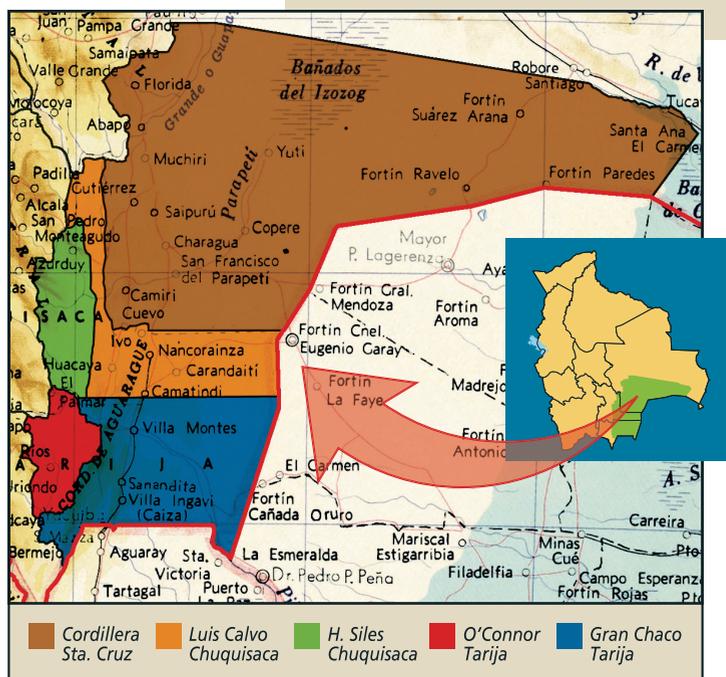
abundantes núcleos de recursos con flora y fauna. Sin embargo, la infraestructura productiva en la macroregión es muy débil. La principal actividad económica y productiva en la región es la explotación petrolera.

Aquí surge la paradoja, El Chaco exporta gas natural a los mercados de Brasil y Argentina y genera buena parte de los ingresos del Estado, pero, en la zona los indicadores de desarrollo son bajos, la pobreza alcanza a un 75% de la población debido a bajos niveles de educación y salud, y pocos ingresos. La mortalidad infantil es de 83/1000 nacidos vivos y el analfabetismo afecta al 57 y 88 %, de hombres y mujeres respectivamente. La cobertura de servicios básicos no es adecuada, el 41% (24.000 hogares) de la población no tiene agua potable y 52% (31.000 hogares) no tiene acceso a energía eléctrica y usan biomasa para cocinar.

En el Chaco boliviano el 57% de la población (34.000 hogares) es rural. En estas áreas la cobertura de servicios no alcanza al 30% y en el caso de acceso a electricidad la carencia afecta a cerca del 80% de la población rural, o lo que es lo mismo, 22.000 familias no tienen acceso a la electricidad.

Es decir, en el Chaco boliviano se presentan las dos caras de la moneda, una región con las más altas reservas de Gas Natural (GN) de Bolivia, pero una población urbana con serias limitaciones

▶ *Cual si fuera una ironía de la historia la región chaqueña, que produce la mayor cantidad de energéticos y aporta sustancialmente a las arcas del Estado boliviano, gracias a la exportación de los mismos, es la zona que tiene índices precarios de desarrollo y de acceso a fuentes de energía. El presente artículo llama la atención sobre esta incongruencia y analiza las posibilidades de solucionar el problema y mejorar las condiciones de vida de los habitantes de dicha región, en el marco del proyecto Crecer con Energía.*



► en el acceso a la energía y una población rural, prácticamente en indigencia energética. Ver Cuadro 1.

Crecer con Energía

Mucho se ha discutido sobre cómo encarar procesos que conduzcan al desarrollo. En el presente caso la idea no es aportar con un nuevo concepto, más bien, la filosofía es avanzar haciendo y bajo este concepto, con el financiamiento de la Unión Europea, el consorcio europeo formado por IT Power del Reino Unido, AES de los Países Bajos, Transenergie y PlaNet Finance de Francia y TTA de España, ejecuta una iniciativa de alcance binacional para el



Chaco Boliviano y Paraguayo. Las contrapartes en el caso de Bolivia son ENERGÉTICA, institución especializada en temas de energía, desarrollo y pobreza (www.energetica.info) que cumplirá el rol de coordinador nacional; CINER, especializada en temas de información, documentación, monitoreo y manejo de talleres (www.ciner.org) y ANED institución que trabaja en temas de microcrédito para sistemas energéticos (www.aned.org).

La iniciativa se origina en la identificación de dificultades de acceso a servicios modernos de energía y condiciones marcadas de pobreza en el área rural del Chaco sudamericano y boliviano, afectadas por la falta de alternativas de ingreso, servicios insuficientes de salud y educación, falta de acceso al financiamiento y a las comunicaciones, así como una frecuente inequidad e irregularidad de propiedad de la tierra y con una degradación creciente de recursos naturales.

Con el objetivo de promover mejoras en la calidad de vida y el desarrollo productivo de la región, el Proyecto Crecer con Energía busca fomentar un entendimiento y una estrategia compartida sobre el papel de la energía, sobre todo de las energías renovables, entre los actores involucrados en la formulación y la implementación de las políticas y programas de desarrollo rural y de la reducción de la pobreza, con un enfoque específico en las oportunidades del uso de las energías

CUADRO 1

Municipios y Acceso a Servicios Básicos en el Chaco Boliviano

Depto.	Municipio	Total hogares	%Población rural	% Sin agua potable	% Sin electric	% Sin servicio sanitario	% Usan biomasa
Chuquisaca	Monteagudo	5399,00	72,51	50,47	67,18	59,86	70
Chuquisaca	Huacareta	1949,00	100,00	71,27	92,25	78,86	88
Chuquisaca	Muyupampa	2199,00	78,35	51,39	73,58	65,26	81
Chuquisaca	Huacaya	468,00	100,00	76,92	97,22	83,12	99
Chuquisaca	Machareti	1503,00	100,00	63,61	77,11	44,64	86
Tarija	Yacuibá	18250,00	22,64	20,88	24,74	13,36	24
Tarija	Caraparí	1799,00	100,00	74,21	72,76	65,20	88
Tarija	Villamontes	5061,00	32,20	29,48	36,55	21,16	47
Tarija	Entre Ríos	3787,00	87,50	57,83	82,55	78,85	87
Santa Cruz	Lagunillas	1000,00	100,00	56,00	79,30	58,90	86
Santa Cruz	Charagua	4062,00	88,80	54,58	75,87	40,74	75
Santa Cruz	Cabezas	3917,00	90,05	66,45	93,46	26,88	53
Santa Cruz	Cuevo	673,00	100,00	44,28	63,74	42,94	70
Santa Cruz	Gutiérrez	1989,00	100,00	83,11	89,49	68,88	94
Santa Cruz	Camiri	6488,00	14,21	16,00	19,42	13,49	19
Santa Cruz	Boyuíbe	699,00	27,88	38,91	55,79	25,32	65

renovables en actividades productivas en la región chaqueña de Bolivia.

La magnitud del desafío

La región chaqueña presenta características demográficas diferentes al resto del país. La población que vive en áreas urbanas con acceso a servicios básicos es el 43%. Las comunidades indígenas que son el 27% de la población presentan patrones de asentamiento nucleado y, finalmente, los productores, agricultores y ganaderos, 30% de la población, presentan un patrón de asentamiento disperso.

En este escenario, las necesidades energéticas vienen dadas para el área urbana en función de la optimización de sus servicios eléctricos, y la aplicación del gas natural (GN) para usos productivos.

En el área de comunidades indígenas, se requiere la provisión de energía vía redes eléctricas, y de sistemas eficientes para el consumo de biomasa. En éste sector el factor tecnológico no es el problema, sino la capacidad de pago de los usuarios cuya capacidad de generación económica es limitada y además afectada por factores socioculturales que complican la búsqueda de soluciones para atender esta demanda.

Finalmente, los productores ganaderos, agricultores y otros que tienen una demanda específica energética para usos domésticos y productivos, y que sólo pueden ser atendidos con sistemas descentralizados (generadores diesel o sistemas fotovoltaicos, principalmente) por la gran dispersión en su patrón de asentamiento. Las demandas más sentidas en este sector son electricidad para bombeo de agua, refrigeración, iluminación y comunica-

ciones, además de cercas eléctricas para manejo de pastos y control de ganado.

Los desafíos a enfrentar en todo este contexto, vienen dados por: a) definir un marco ordenador para planificar y priorizar inversiones, b) construir una oferta tecnológica y de gestión de proyectos adecuada para la región y los factores socioculturales y económicos existentes y, c) facilitar la generación de mecanismos de financiamiento para implementar los proyectos que se identifiquen.

Esto plantea la necesidad de definir algunos criterios que permitan atender los requerimientos de energía con la tecnología más adecuada y sus costos promedio. Es así que las alternativas para la región son las siguientes:

Bajo esa línea, y utilizando criterios de asignación de tecnología en función de experiencias anteriores de electrificación rural y por el patrón de asentamiento de la región, en una primera aproximación se tiene que, alrededor de 13.000 hogares deben ser electrificados con sistemas descentralizados (sistemas fotovoltaicos, básicamente), entre extensiones de red y densificación de redes existen cerca de 8.000 conexiones y casi 1.000 hogares con sistemas descentralizados de media tensión (miniredes alimentadas por diesel, o sistemas híbridos de generación descentralizada).

Referenciando esta estimación a las metas definidas por el Plan Nacional de Desarrollo -70% de población electrificada hasta el 2015-, la brecha a cubrir hasta dicho año es de 16.000 hogares. El costo de inversión para electrificación se estima alcanzaría a 13.1 millones de dólares. El incremento anual de cobertura eléctrica en la región debería ser de 4,8% anual. Luego la meta es alcanzable.

Desafiando las barreras

Avanzar en el propósito de electrificar el Chaco, tiene que ver con desarrollar las instituciones, especialmente a nivel del sector público para mejorar su capacidad de planificación, gestión, y visiones técnicas, pero también haciendo más ágil su normativa y procedimientos administrativos e incorporando activamente al sector privado.

Al existir experiencias limitadas de esquemas de concurrencia entre el ámbito privado y público y la necesidad de desarrollar estas alianzas, el proyecto Crecer con Energía, a través de ENERGETICA plantea contribuir especialmente en la generación de estos mecanismos. En este contexto, se impulsa una primera acción de tipo piloto para el Municipio de Villamontes en Tarija, donde la iniciativa conjunta se plantea los siguientes objetivos:

- Apoyar en la identificación y formulación de Propuestas para plantear alternativas de solución a las demandas en energía de sectores de la población del municipio
- Promover el desarrollo de los usos productivos de la energía y la micro-empresa generando escenarios concurrentes que permitan el encuentro de las demandas, con mecanismos de financiamiento y apoyo público, diseñando las herramientas correspondientes para facilitar estos procesos.

Las demandas identificadas inicialmente son las siguientes:

- Electrificación rural a población dispersa del municipio
- Electrificación rural a comunidades indígenas
- Evaluación de eficiencia energética al sistema de distribución de Villa Montes
- Electrificación de infraestructura de salud

Las primeras acciones que se desarrollarán en el periodo 2007 son:

- Proveer energía eléctrica para uso doméstico a toda la población del área rural dispersa asociada a FEGACHACO (600 afiliados) mediante la instalación de sistemas de fotovoltaicos, utilizando un mecanismo mixto que combine la aplicación de subsidios y esquemas privados de microcrédito, así como involucrar operadores técnicos locales.
- Electrificación del 100% de la infraestructura de salud y educación.
- Identificación de usos productivos para la población rural dispersa y definición de una cartera inicial de proyectos para la Fundación Chaco, ente que coordina

temas de desarrollo agropecuario en la región.

Para lograr estas metas, se tiene ya un financiamiento comprometido de parte del Corregimiento Mayor de Villamontes, en representación de la Prefectura Departamental de Tarija y del Gobierno Municipal de Villamontes. Se ha evaluado, preliminarmente, las capacidades de pago de los usuarios y, los convenios que consolidan los arreglos institucionales están

en proceso de firma. En el caso del financiamiento con microcrédito se ha definido un mecanismo de intervención rescatando entidades locales y la identificación de beneficiarios y levantamiento de demanda de usos productivos en curso.

Esta iniciativa en el Chaco, para proveer de energía permitirá salvar la inequidad existente y lograr el acceso sostenible a los servicios energéticos por parte de la población rural menos favorecida.

CUADRO 2

Tecnologías consideradas

Descripción	Características	\$US Unitario
Extensiones de red	Extensiones de redes en media y baja tensión-MT	1.200
Densificación de redes	Extensiones de red en baja tensión – BT	300
Sistemas descentralizados de media tensión	Sistemas aislados de generación (diesel, GN) MT	1.100
Sistemas descentralizados de baja tensión	Sistemas fotovoltaicos y otros de uso individual-BT	850

Avances de "Crece con Energía" en el Chaco boliviano

Las principales acciones del proyecto se enfocan a tres productos concretos:

- Un instrumento integrado para la Planificación Estratégica de la Electrificación Rural, que será dirigida a ministerios, personas tomadoras de decisiones y otros actores involucrados en los programas rurales de electrificación.
- Pautas para los Usos Productivos de Energía y Microempresas, que incluyen varias opciones para la provisión del suministro rural de la electricidad (red, generadores diesel o fuentes renovables de energía) y esquemas de gestión para proyectos.
- Una herramienta de financiamiento para la Energía, que será diferenciada por grupo de actores (formuladores de política, proveedores de microfinanciamiento, receptores de microcrédito, etc.) desarrollando instrumentos para su financiación e implementación.

Bajo los antecedentes descritos, se desarrollaron evaluaciones con grupos focales, para identificar lecciones aprendidas en la ejecución de proyecto y también se realizó un taller distrital con participación de los Municipios, empresas eléctricas, organizaciones de la sociedad civil, y actores relevantes del sector energético, el cual permitió delinear con precisión el alcance de la propuesta de trabajo para Crece con Energía en el Chaco boliviano, la cual se muestra a continuación.

- Formular un Plan Estratégico de complementación energética para el Chaco Boliviano como un instrumento de referencia

para la planificación del desarrollo regional,

- Articular en el Plan, las demandas urbanas, rurales e indígenas con una visión energética integral.
- Para facilitar su implementación el Plan debe desagregar su propuesta a nivel de la organización administrativa de cada departamento
- El marco de referencia para el Plan son los Objetivos de Desarrollo del Milenio, La Cumbre de Johannesburgo, el Protocolo de Kyoto y el Mecanismo de Desarrollo Limpio-MDL,
- Las metas a alcanzar se establecen para un plazo de 5 años (2006-2010),
- Coadyuvar a que el 76% de la población rural quede fuera de la pobreza, con acceso a servicios modernos de energía (luz, cocción, comunicación)
- Coadyuvar a que, el 100% de las escuelas rurales postas sanitarias y hospitales rurales, tengan acceso a servicios modernos de energía
- Coadyuvar a duplicar el actual consumo específico de electricidad en el área rural con usos productivos
- Establecer una cartera de proyectos a nivel de perfil que permitan la búsqueda de financiamiento.
- En términos de tecnologías se enfatizará en el empleo de energías renovables y donde se pueda, el gas natural, en la optimización de los actuales sistemas eléctricos.

Una alternativa para el desarrollo:

Ecoturismo con energ

► *En el presente artículo se informa cómo el uso de energías renovables puede impulsar el ecoturismo, especialmente en aquellas zonas alejadas y que no cuentan con la cobertura de los energéticos tradicionales. La experiencia desarrollada en la región de Uyuni es aleccionadora al respecto.*

Ingrith Gutiérrez Hinojosa

Bolivia en su condición de país multiétnico y pluricultural tiene un potencial único que aún no es explotado en su real dimensión. Si bien hasta el momento existen esfuerzos gubernamentales y privados para posicionar diferentes destinos turísticos potenciales en el país, aún no existe una conciencia colectiva sobre el valor de los recursos naturales y culturales que el país puede explotar de manera adecuada.

En Bolivia, los ingresos por concepto de turismo se acercan a los 200 millones de dólares anuales. Esta cifra podría ser

triplicada si el país aprovecha el giro de la demanda turística mundial (La Razón, 2005). En la región del Salar de Uyuni, por ejemplo, el flujo turístico va incrementándose año tras año, llegando a 53.000 visitantes en el año 2005 fuera de los visitantes que no fueron registrados, cuya cantidad es considerable; puesto que genera un movimiento económico importante para la zona, siendo, en muchos casos, la principal actividad económica de muchas familias; replicándose la misma situación en diferentes lugares del país.

A lo largo de los diferentes circuitos turísticos en el sector del Salar de Uyuni, se tienen albergues o alojamientos privados que son de propiedad de comunarios; los cuales fueron improvisados, adecuando sus viviendas, o en algunos casos, ampliando las mismas; todo, por la necesidad de atender a un mercado creciente en la zona y generar ingresos aprovechando la oportunidad.

Por la improvisación anotada se ha visto que los servicios prestados en dichos albergues, tienen limitaciones debido a la inaccesibilidad de

fuentes convencionales de energía como la red eléctrica y el gas licuado de petróleo (GLP); principalmente, por la distancia y dispersión de estos lugares, lo que repercute en las pocas horas de iluminación, sin acceso a TV o radio y otros medios de comunicación e información, etc.

Organizaciones nacionales e internacionales como ENERGETICA e INGENIERIA SIN FRONTERAS (ISF), contando con el apoyo de la Comunidad de Madrid, ejecutan un proyecto denominado: "Desarrollo del Ecoturismo en áreas Naturales Protegidas con Energías Renovables". El proyecto busca apuntalar la cadena productiva del turismo en la zona del Altiplano Boliviano. En el marco de desarrollo sostenible, se trabaja con grupos de indígenas y familias campesinas que gestionan albergues en coordinación con las comunidades.



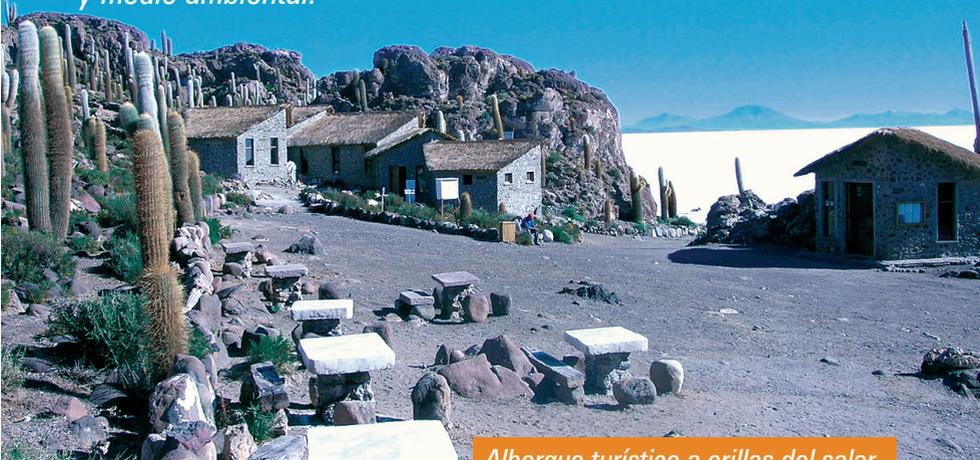
Albergue en San Juan

Ías renovables



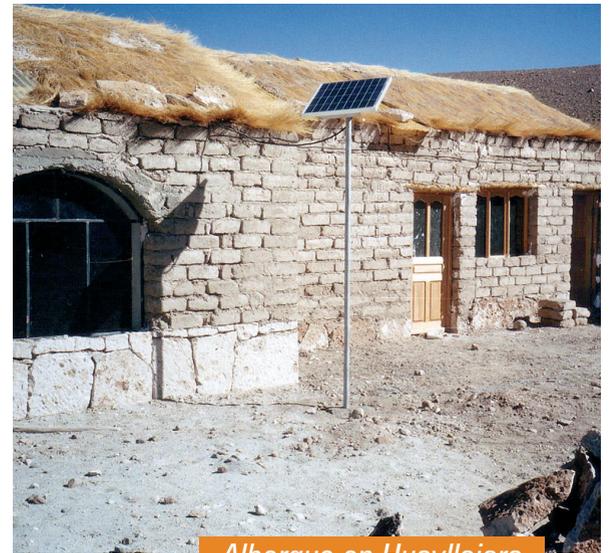
Salar de Uyuni

El uso de energéticos tradicionales para instalaciones turísticas incide negativamente sobre la sostenibilidad de este rubro; así como en la riqueza del medio ambiente. Por ello, toda acción encaminada a la sustitución de éstos, mejorará la economía microempresarial turística y medio ambiental.



Albergue turístico a orillas del salar

A fin de mejorar los servicios básicos en albergues, el proyecto ofrece sistemas fotovoltaicos para la provisión de energía eléctrica; sistemas termosolares para el calentamiento de agua y cocinas eficientes a leña. Con todo ello se incrementará la cantidad y calidad del suministro de energía en albergues, campamentos y centros de atención al turista; se reducirá el tiempo dedicado a la recolección de leña, disminuirán sus



Albergue en Huayllajara

costos en el consumo de energías tradicionales y además se minimizará el impacto negativo medioambiental por el uso de velas, pilas y lámparas de querosén.

Consumo energético en albergues turísticos de Uyuni

Al presente, en el afán de suplir la carencia de energía eléctrica, gran parte de los comunarios, dedicados a esta actividad, han invertido en generadores de electricidad que funcionan con diesel o gasolina; sin embargo, este recurso es demasiado costoso, cuando se requiere hacer uso de mayor cantidad de horas; razón por la cual incurren en gastos adicionales para la compra de velas o combustible para mecheros. Un albergue típico de la región (con 12 camas) utiliza un generador aproximadamente durante tres horas diarias, gastando en ese tiempo 4 litros de combustible con un costo de 0.5 US\$/litro; adicionalmente, utilizan velas para las horas en que no funciona el generador. Por tanto, un albergue gasta en promedio 60 US\$/mes para satisfacer demandas mínimas de iluminación. ▶▶

» En la misma línea, propietarios de albergues turísticos señalaron las desventajas del uso de combustibles tradicionales. Entre las principales están la contaminación ambiental, daños a la salud, gasto adicional en transporte, recorrido de distancias largas, escasez en determinadas épocas del año y la compra de dichos productos en el mercado informal, con un incremento de precios.

Haciendo una comparación estimada de gastos energéticos tradicionales vs. sistemas fotovoltaicos (SFV) en albergues de la zona, se tiene el siguiente resultado:

La diferencia existente entre el gasto con energéticos tradicionales supera en un 16,5% mensual a los gastos que se incurre con el uso de los SFV's. Si todos los propietarios de los albergues optaran por dicha tecnología, el ahorro mensual sería de US\$ 45.9; cubriendo el costo de los equipos en menos de un año; con la principal ventaja, obviamente, del incremento en la calidad de servicio.

Estrategias del proyecto

El proyecto combina estrategias de subsidio y crédito que permiten facilitar el acceso a la adquisición de SFV's; a partir del principio del co-financiamiento acorde a las posibilidades de los beneficiarios; generando, además, un sentido de apropiación legítima de los equipos y del proyecto por parte de los beneficiarios.

A efecto de asegurar la sostenibilidad local del equipo, se pretende capacitar a los responsables de los albergues y campamentos de atención al turista, en operación y mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos, termosolares y cocinas eficientes a leña; proporcionando inicialmente, el soporte de técnicos especializados.

Otra estrategia se basa en prestar asistencia técnica y capacitación en el mejoramiento de la calidad de servicios de hotelería y gestión micro empresarial, para fortalecer la ca-



pacidad de administración de los responsables de albergues permitiendo en un mediano plazo mejorar sus capacidades de negociación y de atracción de turistas.

Promoción e Instalaciones

En la etapa de promoción se realizaron demostraciones del funcionamiento de los equipos ofertados y la explicación de las ventajas del proyecto; con el respaldo de folletos y trípticos. Producto de ello es que actualmente se cuenta con varias instalaciones en diferentes comunidades de la zona; las cuales están generando expectativas en el resto de los propietarios de albergues que aún no cuentan con los sistemas ofertados por el proyecto.

Conclusiones

La incursión en el mercado turístico



Albergue en Atulcha

Proprietarios de albergues turísticos señalaron las desventajas del uso de combustibles tradicionales como la contaminación ambiental, gasto adicional en transporte, etc.

con el uso de energías alternativas da la opción de mejorar los servicios e inclusive la calidad de vida de las familias dedicadas a este rubro; considerando que la actividad turística en Bolivia va en ascenso.

El uso de energéticos tradicionales para instalaciones turísticas incide negativamente sobre la sostenibilidad de este rubro; así como en la riqueza del medio ambiente. Por ello, toda acción encaminada a la sustitución de éstos, mejorará la economía microempresarial turística y medio ambiental. Pues, el acceso a Energías representa el desarrollo de países, regiones, comunidades y familias.

ENERGÍA PARA EL DESARROLLO

www.energetica.info

Visite nuestros links

- Quiénes somos
- Proyectos
- Publicaciones
- Noticias
- Vínculos
- Mapa del sitio
- Contactarnos



ENERGÉTICA

ENERGÍA PARA EL DESARROLLO

Calle La Paz E-573 • Tel/Fax (591)4-4253647 - 4253825
E-mail: energetica@energetica.info • Cochabamba - Bolivia

Gasoductos virtuales:

Una alternativa real para el desarrollo

► El autor de este artículo además de informarnos sobre el avance tecnológico en los métodos de licuefacción del Gas Natural y su utilidad para el desarrollo explora las posibilidades de aplicar esa tecnología en Bolivia. Para empezar rompe con la idea de los proyectos gigantescos en esa materia y analiza las potencialidades de la misma para solucionar los problemas energéticos en regiones que hoy se encuentran aisladas del sistema tradicional de distribución de energía en el país.

Carlos Ríos Dabdoub

La posibilidad de usar el Gas Natural masivamente en el país, encuentra posibilidades reales de ejecución por las importantes innovaciones tecnológicas disponibles, en particular con el Gas Natural Licuificado (GNL) en plantas de pequeña escala.

El alto esfuerzo técnico y económico, que está relacionado con el procesamiento del almacenamiento de gas natural y su transporte, se compensa con la posibilidad de transportar cantidades apropiadas del energético a centros de consumo, que de otra manera no podrían ser atendidos por métodos convencionales de gasoductos por su baja demanda actual.

Hasta hace poco tiempo relacionábamos proyectos de GNL con millonarias inversiones y siempre con volúmenes

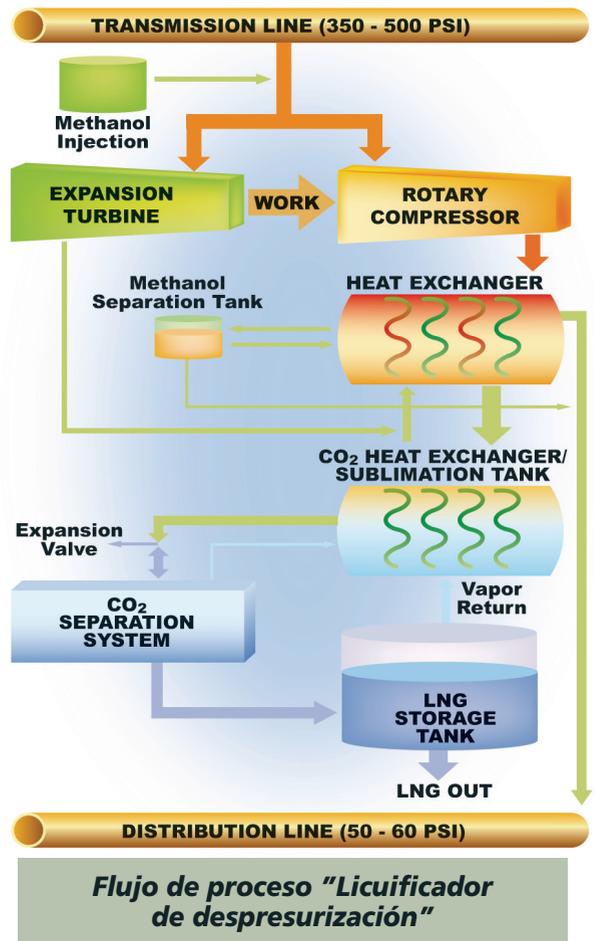
considerables. Como ejemplo para este tipo de plantas se puede indicar la planta de explotación y licuifacción Snovit construida en Hammerfest/Noruega. Esta planta es la más moderna de su clase y está en próxima operación con una producción planificada de cuatro millones de toneladas de GNL al año. Un nuevo proceso de licuifacción de Statoil y Linde fue desarrollado especialmente para esta planta.

Tipos de Plantas de Licuefacción

En principio existen dos tipos diferentes de plantas de licuifacción de gas natural: por un lado, plantas Base load (de carga base) y, por otro, plantas Peakshaving (atención de picos). Estas plantas se diferencian por su aplicación

y no por su tamaño ni por su capacidad.

Las plantas Peakshaving cubren la demanda pico de gas, poniendo a disposición una cantidad adicional de este energético. Estas plantas están conectadas a la red de distribución de los proveedores. Cuando la demanda es baja, el gas natural se licuifica y almacena para re-gasificarlo cuando la demanda sea alta. Su capacidad alcanza a 500.000 Nm3 al día y corresponde a una produc-



►► ción de GNL de hasta 150.000 toneladas al año.

Se menciona la planta de EnBW-Gas en Stuttgart como ejemplo de este tipo de plantas con una capacidad que alcanza a 6.000 Nm³ por hora. Su capacidad de almacenamiento es de 30.000 m³, lo que corresponde a aproximadamente 18

pasa por el compresor. A través de la inyección de etanol se logra adicionalmente la separación de agua. La cantidad de gas natural líquido ob-

El alto esfuerzo técnico y económico, que está relacionado con el procesamiento del almacenamiento de gas natural y su transporte, se compensa con la posibilidad de transportar cantidades apropiadas del energético a centros de consumo, que de otra manera no podrían ser atendidos por métodos convencionales de gasoductos.

millones de Nm³ de gas natural. De acuerdo a información de EnBW, una planta de este tipo costaría actualmente alrededor de 36 millones de dólares.

El “Idaho National Engineering and Environmental Laboratory” (INEEL) ha desarrollado un proceso innovador para la licuifacción de gas natural. Este proceso aprovecha la diferencia de presión entre el gasoducto y la red local

tenido depende de la diferencia de presión real, del flujo volumétrico y de la composición de gas. Las condiciones marco fundamentales para este proceso, se refieren a la existencia de una estación de regulación de presión “City Gate” (o una nueva) con conexión a la red de aprovisionamiento de gas de baja presión de distribución.

Hasta el momento existen en los Estados Unidos dos plantas piloto en Sacramento y Riverdale, las que fueron construidas en trabajo conjunto con la “Pacific Gas and Electric Company” (PG&E).

La planta en Riverdale opera con un “Licuificador basado en compresión”. El licuificador está conectado a una red de gasoductos. Se toma una parte del flujo de gas, se lo expande y licuifica de acuerdo al proceso descrito

líneas arriba. Luego de la licuifacción, el gas no licuificado se inyecta, con un compresor, nuevamente a la red de gasoductos. Se puede licuificar hasta 27 por ciento del flujo volumétrico de gas.

La planta en Sacramento trabaja con un llamado “Licuificador de Despresurización”, donde se licuifica del 10 al 15 por ciento del flujo de gas. La cantidad máxima de producción de GNL alcanza a 110 m³ al día. En la operación práctica, se producen aproximadamente 38 m³ al día, de acuerdo al flujo de

proceso siguiente. El aprovisionamiento a los consumidores desde la red de baja presión debería alcanzar de 6 a 10 veces la cantidad licuificada pretendida en estado normalizado (Gráfico N° 1).

La posibilidad del gasoducto virtual en Bolivia

Bajo estos principios, la empresa de ingeniería alemana FICHTNER GMBH ha desarrollado un perfil de gasoducto virtual desde Santa Cruz de la Sierra a Trinidad, en el marco de un Plan Nacional de Energía Rural, el mismo que se encuentra en fase final de adecuación al Plan Nacional de Desarrollo del Gobierno Nacional.

El ejemplo asume la sustitución del diesel oil actualmente utilizado para la generación eléctrica (42.800 MWh el año 2004) en Trinidad por gas natural transportado en una cadena de GNL. Se comparan inversiones entre distintas tecnologías: Gas Natural Comprimido (GNC), GNL con el proceso INEEL y GNL con el proceso convencional de Linde, cuyos resultados se detallan en el cuadro N° 1.

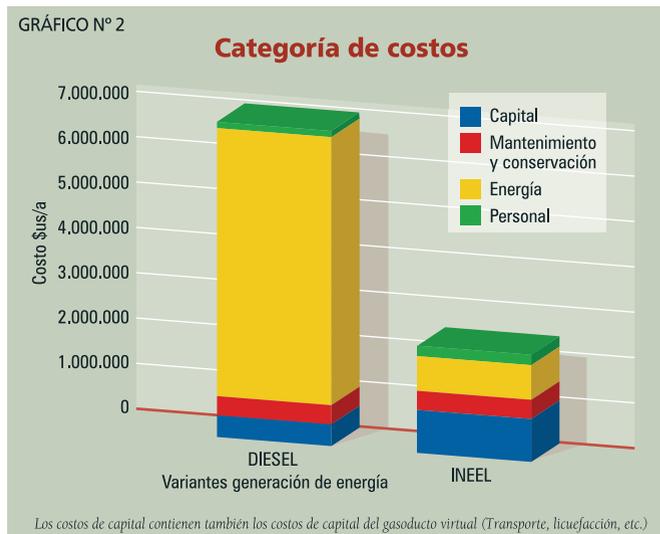
Adicionalmente el ejercicio hace una comparación entre la generación de electricidad con diesel oil y gas natural con el proceso INLE. (Gráfico N° 2)

Categorías de costos – Aprovisionamiento de energía eléctrica a Trinidad

Estos primeros resultados, replicables para otras ubicaciones donde se disponga de un City Gate y una red de distribución, hacen de la tecnología del INEEL una herramienta importantísima para la utilización del gas natural. En efecto, la sencillez del proceso a lo que se suma la relativa baja inversión demandada, hace que inversionistas nacionales, públicos o privados, puedan asumir el reto de masificar el consumo de gas, especialmente en aquellas regiones donde se deba incentivar el consumo y que por el momento no son económicamente atractivas por su baja o inexistente demanda.

CUADRO N° 1				
Item	Unidad	GNC	GNL INEEL	GNL LINDE
Planta de licuefacción		—	2.500.000	30.000.000
Planta de compresión		500.000	—	—
Camiones		1.100.000	400.000	300.000
Trailer	[US\$]	5.280.000	1.400.000	1.050.000
Costos planta satélite		—	1.800.000	
Costos almacén GNC Composite + Booster		3.830.000	—	
TOTAL		10.710.000	6.100.000	33.150.000

GRÁFICO N° 2



de aprovisionamiento. La energía que se gana de este proceso es utilizada para la licuifacción de gas natural.

Un turboexpansor reemplaza la estación de regulación de presión. Accionado por la diferencia de presión, el turboexpansor genera las condiciones físicas marco que son necesarias para la licuifacción de gas natural. Como resultado del efecto Joule-Thomson, el flujo volumétrico de gas natural expandido se enfría, actuando así como refrigerante para el flujo volumétrico de gas natural que

Para reír en serio!!!



Gente - 10 junio, 2006



La Prensa - 13 junio, 2006



La Razón - 04 abril, 2006



La Razón - 08 enero, 2006



Gente - 03 Octubre, 2003

Nuestro fondo hemerográfico – documental contiene la información de lo acontecido día a día en el país durante los últimos 30, lo que nos permite responder a la demanda de información y documentación con herramientas y servicios de fácil acceso para los ciudadanos, organizaciones sociales e instituciones públicas y privadas. Consulte nuestros servicios:

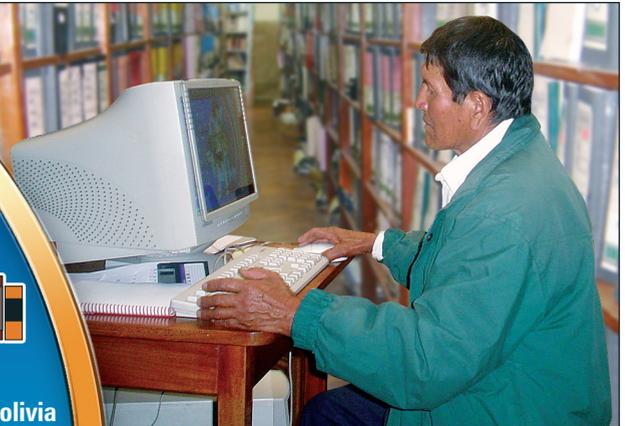
SIC
Servicio de Información Ciudadana

SIBI
Servicio Integral de Búsquedas de Información

www.cedib.org

CEDIB
Centro de Documentación e Información Boliviana

Calle Calama 255, Telf. 4257839, Fax 4252401 • Cochabamba - Bolivia



Cronología

Electrificación Rural en Bolivia (Año 2006)

FECHA	ACONTECIMIENTO	FUENTE
7/01/2006	El proyecto de electrificación rural fase III ilumina Pucara Grande. El servicio beneficiará a 4 mil familias.	Opinión
7/01/2006	Vecinos de Achumani, Sinvigani y Olmedo fueron incorporados al sistema eléctrico domiciliario al cabo de 20 años de permanentes trámites. Las actividades de esta población terminaban a las 19:00 horas, cuando caían las sombras de la noche.	La Voz
11/01/2006	Transnacional Inglesa compra Guarachi S.A. Rurelec, una firma creada inicialmente para generar electricidad rural, es ahora dueña de la mayoría de las acciones. El costo fue de \$us 35 millones. Exportará electricidad al norte argentino.	El Deber
18/01/2006	Yacuses y otras comunidades requieren urgente luz eléctrica. Actualmente es el proyecto de la CRE, sistema Germán Busch quien proporciona energía a las poblaciones aledañas con el uso de un generador que proporciona el servicio de luz y agua potable de 18:00 a 22:00.	El Deber
17/01/06	El gobierno y la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno firmaron un convenio que marcará el inicio de la implementación del Centro de Desarrollo Económico de Energía (CDEE) para la generación de este servicio alternativo en las zonas rurales del departamento de Santa Cruz.	El Diario
22/01/2006	Con el 30% de subvención y crédito de la GTZ: Comunidades rurales tendrán cinco mil conexiones eléctricas. Las poblaciones beneficiadas serán Bolívar, Tapacarí, Arque y Morochata.	Opinión
12/02/2006	Productores de Luquillas se benefician con electricidad. La Alcaldía de Porongo y la Cooperativa Rural de Electrificación (CRE). Los pobladores indicaron que desecharán sus paneles y motores a gasolina para gozar de los beneficios del alumbrado eléctrico.	El Deber
15/02/2006	Guabirá invertirá \$us 6.5 millones en generación eléctrica. La empresa cruceña diversifica sus servicios con la participación de pequeños cañeros como socios.	El Deber
3/03/2006	FNDR Financiará proyectos de electrificación rural junto al Viceministerio de Electricidad Energías Alternativas y Telecomunicaciones, Se dispone un monto de 23.8 millones de bolivianos destinados al financiamiento de densificación de redes, microcentrales hidroeléctricas, usos y proyectos productivos en general además de fortalecimiento institucional.	El Diario
21/03/2006	Zonas rurales inaugurarán obras de electrificación. Peña Blanca, Pedregal, Tarabuco, Pampas Punta y Amancaya son parte de los sectores donde ingresó CESSA como distribuidor.	Correo del Sur
21/03/2006 23/03/2006	La Tarifa Dignidad beneficiará a quienes tienen menos recursos económicos. Esta tarifa se materializará a través de un Decreto Supremo y se calcula que beneficiará a 480 familias. Todavía continúan las negociaciones entre el gobierno y la gente del rubro. La tarifa permite una rebaja de hasta 11 Bolivianos.	La Razón Los Tiempos
26/03/2006	Prefectura invertirá 11.915.141 en proyectos de electrificación rural. La prefectura de Oruro licitó siete proyectos de electrificación que beneficiarán a varias comunidades.	La Patria
11/04/2006	El Gobierno fiscalizará la aplicación de la rebaja acordada. La cobertura de energía eléctrica es de 85 % La cobertura en el campo es del 30 %, se pretende ampliar al 50 % en los próximos cinco años.	La Prensa
9/06/2006	Saldrán de las penumbras las poblaciones del Trópico. Unas 3.200 personas se beneficiarán con la dotación de energía eléctrica una vez concluidas las obras del tendido de líneas y red domiciliaria. De las 45 comunidades beneficiadas, 10 se encuentran en el Municipio de Chimoré, 9 en Puerto Villaroel, 9 en el municipio de Entre Ríos, 10 en Villa Tunari y 7 en el municipio de Tiraque.	La Voz
25/06/2007	Alistan proyectos para abaratar la electricidad en Beni y Pando El proyecto se enmarca en el capítulo "marcha a la Amazonía" del Plan Nacional de Desarrollo Económico. El proyecto supone la instalación de 30 plantas de generación eléctrica las que trabajarán con un 70 % de gas y 30 % de diesel	El Deber
27/06/2007	Hasta fin de año, la electricidad llegará a 96 pueblos paceños. La prefectura invertirá 100 millones y de contraparte 41 municipios de Bs. 30 millones para electrificar el departamento.	La Razón

FECHA	ACONTECIMIENTO	FUENTE
29/06/2007	El proyecto "Electrificación Sur" financiado por la CAF y la prefectura de Oruro y la comunidad Azanaques. La administración del proyecto iniciado en diciembre de 2003 estará a cargo de Elfeo y beneficiará a las comunidades de Salinas de Garci Mendoza, Jirita, Concepción de Belén, Puqui, Villa Esperanza, Ucumasi, lchalula, Vengal, Vinto Quillcas y Avicaya.	La Patria
2/07/2006	Velas y mecheros se entierran con fiesta. El sub prefecto de Nor Yungas, José Salinas, cuenta que la alegría de la gente es mayor cuando estrena energía eléctrica que cuando recibe agua potable. Sin embargo la percepción de los pobladores es que si bien la energía les trae beneficios también puede cambiar ciertas costumbres. Existen todavía 23 comunidades de Nor Yungas que viven sin electricidad y utilizan mecheros y kerosen que contaminan sus ambientes y les causan sueño, afirman las familias.	La Razón
21/07/2007	ELFEC suministrará y administrará servicio eléctrico a las 16 provincias y 416 comunidades. El convenio fue firmado con la prefectura del departamento y tiene por objetivo mejorar el nivel de vida de los pobladores del área rural.	La Voz
28/07/2007	8 OTBs del sur esperan la llegada de energía eléctrica. Son aproximadamente 5 mil familias en Villa Oropeza, Cobol, 12 de octubre, San Nicolás, Alto Sivingani, Olmedo y Miraflores las previstas en esta III fase de electrificación rural. Postes y medidores ya fueron colocados pero la energía no llega y los más perjudicados son los niños que deben hacer sus tareas alumbrados con velas y mecheros	Los Tiempos
12/09/2007	Prefectura y 13 alcaldías hincan electrificación Fase IV. El proyecto permitirá la extensión de 1.000 Km. en línea y beneficiará a 34 municipios. Sin embargo, dirigentes y representantes de la zona Sud manifestaron su molestia ya que esta zona, contemplada en la fase III, todavía no cuenta con este servicio.	Los Tiempos
1/10/2006	Iluminan 3 mil metros junto a la Tranca Chapare. La Alcaldía de Sacaba entregó la iluminación del tramo entre la Tranca Chapare y Villa Obrajés, un proyecto que consta de 85 pantallas de última generación y demandó una inversión de más de 160 mil bolivianos.	Los Tiempos
13/10/2006	Promueven acceso a electrificación. En los próximos cinco años 670 mil hogares, de los cuales 210 mil corresponden al área rural y 460 mil al urbano, tendrán acceso directo a los servicios de energía eléctrica	Los Tiempos
13/10/2006	Sólo el 35 % del área rural de Cochabamba tiene electricidad. El gobierno pretende dotar de energía a 210 mil hogares del área rural en cinco años con una inversión aproximada de 190 millones de dólares. Este índice de electrificación rural es el más bajo de América Latina.	Opinión
29/10/2006	Anuncian inicio de ampliación de cobertura de energía eléctrica con la puesta en marcha del programa nacional "Electricidad para vivir con Dignidad", el programa incrementará la cobertura durante el quinquenio 2006 – 2010.	El Diario
13/10/2006	San Matías y otros pueblos sin electricidad. La oferta de energía eléctrica de las empresas Guarachi y Guabirá cubrirá la demanda de poblaciones del norte de Santa Cruz e incluso se piensa exportar al norte argentino, pero en nuestro propio territorio existen otras que no tienen acceso al servicio por ser excesivamente cara; tal es el caso de San Matías y otros pueblos de los valles, de Velasco y la Cordillera.	El Deber
3/11/2006	Decreto apoyará el tendido eléctrico entre regiones de Caranavi y Trinidad. Esta obra de suma importancia favorecerá al norte paceño con una inversión de 6 millones de dólares.	El Diario
10/11/2006	Se instalarán paneles solares en el área rural. Los proyectos de electrificación logran apoyo financiero de FONDESIF que con una inversión de \$us 1.85 millones se instalarán 2.400 sistemas foto-voltaicos (paneles solares) en las zonas rurales.	La Razón
23/11/2006	Tarija recibirá electricidad desde Potosí. Gobierno y prefectura firmaron un acuerdo para cofinanciar la construcción y operación de la línea de transmisión desde Punutuma (Potosí) hasta Tarija, con un monto aproximado de 40 millones de dólares.	La Prensa
28/11/2006	Campeños de las comunidades de San Julián, Villa Victoria, Área 5, San Andrés y Monteverde bloquearon ayer la carretera a Beni, exigiendo a la prefectura de Santa Cruz viabilice un convenio de electrificación de sus comunidades.	El Deber
15/12/2006	El Consejo Departamental de Cochabamba aprobó la ejecución de la IV Fase de Electrificación Rural. El proyecto estará a cargo de la empresa Hansa Ltda.. Esta inversión será de 6 millones de bolivianos.	Los Tiempos
30/12/2006	Iluminación de la avenida ENAF mejora la seguridad de centenares de habitantes que transitan por ese sector.	La Patria
31/12/2006	La energía eléctrica llega a la localidad de Pampa Aullagas. El viceministro de Electricidad y Energías Alternativas Jerjes Mercado, entregó paneles solares a la comunidad de Lupiqupa en el departamento de Oruro.	La Razón



Energía para la Gente

Esta edición es posible gracias al apoyo de:



ENERGÉTICA
ENERGÍA PARA EL DESARROLLO



ASTM
ACTION SOLIDARITÉ
TIERS MONDE