

## **LA INFLUENCIA DE LA ENERGIA ELECTRICA EN EL DESARROLLO RURAL.**

Anselmo Carretero Gómez. [acarrete@ualm.es](mailto:acarrete@ualm.es).

Jaime de Pablo Valenciano [jdepablo@ualm.es](mailto:jdepablo@ualm.es).

Juan Luis Viedma Muñoz. [viedma@sevillana.grupoendesa.com](mailto:viedma@sevillana.grupoendesa.com).

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Telf- 950215685/5472

Fax 950215685/5472

Universidad de Almería.

Cañada de San Urbano s/n. 04120 Almería

# **LA INFLUENCIA DE LA ENERGIA ELECTRICA EN EL DESARROLLO RURAL.**

- 1) INTRODUCCIÓN
- 2) LA IMPORTANCIA DE LAS ENERGÍAS ALTERNATIVAS EN LAS ZONAS RURALES.
- 3) POLÍTICAS DE ELECTRIFICACIÓN RURAL .EN LOS PAÍSES DESARROLLADOS: ESPAÑA..
- 4) PLANES DE ELECTRIFICACIÓN RURAL EN PAÍSES EN VÍAS DE DESARROLLO: LOS PAÍSES LATINOAMERICANOS..
- 5) CONCLUSIONES

## **1) INTRODUCCIÓN.**

En esta comunicación se pretende poner de manifiesto la íntima relación que existe entre el desarrollo rural y las energías alternativas necesarias para poder atender las necesidades del entorno, además de conjugar la relación de este desarrollo con el medio ambiente. Para llevar a cabo este estudio se ha estructurado de la siguiente forma. En primer lugar se plantea la influencia que tiene la energía eléctrica convencional y sus posibles alternativas a su utilización. En segundo lugar se explica las distintas políticas energéticas seguidas por las diferentes instituciones en España y se estudian diversos casos tanto en el ámbito de comunidades autónomas (Andalucía, Canarias y Navarra) como a nivel comarcal (Campo de Dalías en la provincia de Almería) y en tercer lugar se realiza un estudio de los planes de electrificación que se están llevando a cabo en los países en vías de desarrollo tomando como referencia los países Latinoamericanos. Por último se realizan una serie de conclusiones que servirán como reflexiones que se plantean ante las sinergias que se pueden producir de la aplicación de la electrificación en el desarrollo rural.

## **2) LA IMPORTANCIA DE LAS ENERGÍAS ALTERNATIVAS EN LAS ZONAS RURALES.**

El consumo de electricidad es uno de los indicadores económicos utilizados con más asiduidad. La electricidad es necesaria para el desarrollo y el aumento del bienestar, y una buena manera de medir éstos es analizar la evolución de aquella. El medio rural no es —lógicamente— ajeno a esta relación, por lo que su desarrollo está íntimamente ligado a su electrificación.

A veces, que el desarrollo llegue a un país o a una comarca con cierto retraso tiene sus ventajas, pues puede beneficiarse de las últimas tecnologías y lograr prácticamente los mismos niveles de servicios que los países o zonas más desarrollados con un menor impacto medioambiental e, incluso, con un menor coste. Un ejemplo lo tenemos en la telefonía móvil en los países en desarrollo: comunicación sencilla sin necesidad de fuertes inversiones en infraestructura (torres y tendido de líneas).

Gracias a los planes de electrificación rural llevados a cabo en las últimas décadas la mayor parte del territorio español cuenta ya con este servicio, pero esto no quiere decir —ni mucho menos— que sea un asunto resuelto sobre el que ya no sea necesario insistir.

Por un lado, porque de todos es sabida la altísima dependencia energética de nuestro país. Dependencia, sobre todo, del exterior, por las importaciones de petróleo y gas natural que España debe hacer, en muchos casos, con una excesiva concentración en países que no se caracterizan precisamente por su estabilidad política (en 1998, por ejemplo, alrededor del 65% de las importaciones de gas natural procedieron de Argelia). Dependencia, también, del régimen de lluvias, que aumenta o disminuye, en función de los años.

Por otro, por los altos costes, tanto de la energía primaria no renovable importada, como del carbón nacional. Y esto a pesar de que la tendencia del precio del petróleo es a la baja desde el inicio de la década de los ochenta, pasando desde los más de 40 dólares el barril de Brent en 1980, a los 10 dólares de finales de 1998 (con un pico de poco más de 35 dólares el barril con ocasión de la invasión de Kuwait por Irak), como consecuencia del

debilitamiento de los grupos de presión (las siete hermanas, la OPEP...) y el sometimiento a las leyes del mercado.

Y, por último, por el fuerte impacto medioambiental que esas energías provocan. Impacto que unas veces —la mayoría— es objetivo, pero otras, aunque no lo sea tanto, así lo piensa —o se lo hacen pensar— buena parte de la población; podríamos hablar, en este caso, de fuerte impacto medioambiental subjetivo, pero generalmente aceptado.

El desarrollo y la paulatina utilización de energías renovables (solar, eólica, hidroeléctrica, biomasa...) ayudará a solucionar bastantes de los anteriores problemas, ajustándose —por sus peculiaridades— especialmente bien a las necesidades del mundo rural.

Aunque siempre es peligroso generalizar pues —lógicamente— podemos encontrar casos que se separan del modelo propuesto, vamos a admitir que algunas de las características comunes a buena parte del medio rural son las siguientes:

- Núcleos urbanos de reducido tamaño.
- Deficiencia en las infraestructuras.
- Abundancia de viviendas unifamiliares.
- Cierta dispersión de las viviendas.
- Pérdida de población en las últimas décadas. Sobre todo de población joven, que emigra a las ciudades en busca de trabajo y de un mayor bienestar.
- Estrecho contacto con el medio ambiente.

Algunas de las ventajas de las energías renovables para la electrificación y el desarrollo del medio rural son las siguientes:

- Aprovechamiento de las potencialidades medioambientales de la zona: sol, viento, saltos de agua, biomasa... Algunas de ellas pueden pasar de ser una carga (el sol y el viento excesivo son frecuentes causas de zonas deshabitadas) a ser un factor de riqueza para el lugar.

- Alto grado de disponibilidad en comparación con los recursos no renovables: petróleo y carbón no hay en todos los sitios, sol y viento (—en mayor o menor medida— sí).
- Bajo grado de impacto medioambiental.
- Creación de puestos de trabajo directo, favoreciendo la permanencia de la población.
- Creación de puestos de trabajo indirectos (por ejemplo, en actividades ligadas a la atracción de visitantes que pudiera general este tipo de instalaciones: parque eólico, pequeño pantano...), con el mismo efecto del punto anterior.
- Cuando se hace referencia a las economías de escala para justificar la construcción de grandes centrales eléctricas alimentadas con energías no renovables, con frecuencia se olvidan los impactos medioambientales que generan y los costes asociados a su anulación o minimización. Las economías de escala, en el caso de instalaciones que se sirven de energías renovables, se alcanzan para plantas relativamente pequeñas, pero de tamaño suficiente como para atender un núcleo urbano rural, ocupando a gente del lugar y con unos costes medioambientales mínimos.
- Favorece el proceso de descentralización y, por tanto, de disminución de la dependencia eléctrica de una comarca o un núcleo urbano rural.

Lógicamente, también existen inconvenientes:

- Aunque sea bajo, sobre todo si lo comparamos con otras fuentes energéticas, también las renovables generan un impacto ambiental. Los aerogeneradores, por ejemplo, producen un impacto visual y acústico, pudiendo afectar, este último, a las especies del lugar.
- Para poder utilizar energías renovables se deben dar unas condiciones mínimas (de sol, viento, corrientes de agua...), que aseguren la rentabilidad de las instalaciones.
- En el caso de los parques eólicos es necesario encontrar el emplazamiento adecuado: superficies despejadas, accesibles, con regímenes de viento regulares y de velocidades medias elevadas (5-6 metros por segundo) y sin un valor medioambiental especial.

- Con la excepción del agua, que se puede acumular en pantanos para después aprovecharla hidroeléctricamente, y la biomasa, otras energías renovables no son susceptibles de acumulación para su posterior utilización (viento y sol), lo que genera cierto grado de incertidumbre sobre su disponibilidad en un momento determinado futuro. Esta desventaja no la tienen los recursos no renovables (petróleo, carbón, energía nuclear, gas natural); de hecho los países conservan stocks estratégicos de estos recursos.
- El motivo anterior obliga a que cada pequeño núcleo de población rural, aunque cuente con energías renovables en su entorno para abastecerse de electricidad, esté conectado a la red para asegurar el suministro. Así, en función de la disponibilidad de estas energías se cubrirán las necesidades locales en parte, acudiendo a la red para cubrir el resto, o se servirá a la red en los casos excedentarios.

De todas maneras, conviene tener presente, a la hora de evaluar las inversiones destinadas a obtener energía eléctrica por medio de recursos renovables, no sólo la rentabilidad económica sino también la rentabilidad social, que incluye —entre otros aspectos— la preservación del capital natural (que con frecuencia es difícilmente amortizable en su totalidad). Por lo que, junto a los costes de oportunidad que pudieran existir, consecuencia del posible ahorro en inversiones para tener acceso al servicio eléctrico a través de las fuentes energéticas no renovables (tendidos de red, transformadores, centros de distribución...), también hay que tener en cuenta los costes de limpieza medioambiental que éstas energías generan —costes que, en buena parte, las energías renovables ahorran—, y los costes, la mayor parte de las veces vía subvenciones, que lleva consigo mantener en el medio rural a un mínimo de sus habitantes, algunos de los cuales, en el caso de apostar por las energías renovables, trabajarían en ellas.

### **3) POLÍTICAS DE ELECTRIFICACIÓN RURAL EN PAÍSES DESARROLLADOS: ESPAÑA.**

La iniciativa privada es insuficiente para atender las necesidades que en materia de electrificación son imprescindibles para facilitar el desarrollo de las zonas rurales, en una doble vertiente:

1º. - Evitar la despoblación.

2º. - Tecnificar el campo.

En el primer caso es evidente que hay que recurrir a soluciones energéticas que cumplan un mínimo vital energético, donde los costes de instalación sean los más bajos posibles y por otro lado la dispersión de la población hace necesario buscar soluciones casi unipersonales, ya que la red de distribución es extensa lo que la encarece de forma muy notable, es por lo que se hace necesario acudir a este tipo de soluciones en base a energías alternativas, distinta de la solución convencional.

Energías alternativas, como la solar, eólica, minihidráulica, biomasa, hacen muchas veces que sean soluciones recurrentes dado su bajo coste de inversión en comparación con el sistema tradicional del suministro eléctrico. En este sentido las instituciones en el ámbito nacional (Ministerio de Industria y Energía), regional (comunidades autónomas), provincial (diputaciones y ayuntamientos), incentivan y promueven proyectos que solo se justifican dentro de un concepto de economía social. Las zonas rurales andaluzas y otras con deficiencias e instalaciones antiguas están viendo como sus niveles de calidad de suministro eléctrico tienen ya poco que envidiar al de otras comarcas más avanzadas, gracias al impulso del *Plan Medea*, que tiene como objetivo la mejora de la infraestructura eléctrica de Andalucía, merced al acuerdo entre Sevillana de Electricidad y la Junta de Andalucía.

La Unión Europea a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (*Feder*), en ayuda a las regiones mas desfavorecidas facilitan fondos destinados a financiar proyectos orientados a la mejora y calidad de vida de los núcleos rurales.

La Unión Europea impulsa estas iniciativas con importantes aportaciones económicas, independientemente de las aportadas por las propias compañías eléctricas. Como alternativa a los sistemas de apoyo público convencional, tal como las subvenciones o líneas de crédito preferente, para proyectos de energías alternativas, el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (*IDAE*) desarrolla otros instrumentos técnico-financieros mediante los cuales proporciona la solución técnica más idónea, así como los recursos económicos para facilitar la realización de proyectos energéticos.

En el segundo caso la evolución de las zonas rurales más prosperas, hacia la agricultura intensiva, hace que surja la necesidad de la tecnificación del campo, la incorporación de los sistemas informáticos en los procesos productivos de selección y clasificación de productos, como consecuencia de una mayor proliferación de cooperativas que comercializan sus propios productos, la necesidad de mantener los productos en condiciones de temperatura y calidad hasta su envío a los mercados hace que el concepto de agricultura como algo artesanal, pequeño o reducido, empiece a desarrollarse como un sector casi industrial donde la dependencia de la energía eléctrica se convierte en un elemento necesario y vital para el desarrollo agrario.

¿Cuál será la tendencia natural del sector eléctrico en su proceso liberalizador, ante situaciones similares?

La rentabilidad de las inversiones implica seleccionar aquellos proyectos con mayor esperanza de inversiones rentables, la necesidad de priorizar en los nichos de mercado más rentables es obvio que no pasa por invertir en sectores deprimidos, o de reducido o nulo margen de beneficios. Esta claro que la liberalización del mercado eléctrico va a hacer que este se encamine por senderos de mejorar la eficiencia y rentabilidad, y por supuesto las zonas rurales no serian las primeras en un ranking de prioridades. Es incuestionable que deberá aparecer la mano de la Administración que regule, proteja e incentive este tipo de actuaciones.

¿Habrá que dedicar parte de los ingresos eléctricos (vía impuesto eléctrico, otras aportaciones..) a atender estas necesidades sociales?



Definido los aspectos generales de la electrificación en el medio rural, pasamos a analizar una serie de casos particulares en el uso de energías renovables en España:

### **En el ámbito de las Comunidades Autónomas**

- **EL EJEMPLO DE NAVARRA**

Si se cumple el plan previsto el 100% de la energía eléctrica que la Comunidad Navarra consumirá en el año 2010 estará producida por fuentes renovables: el 45% por energía eólica, el 38% por minicentrales hidroeléctricas, el 16% por biomasa (quema de residuos forestales, madereros o herbáceos) y el 1% por el aprovechamiento energético de los gases de una planta de residuos.

En 1989 se constituyó la empresa semipública Energía Hidroeléctrica de Navarra (EHN) con el propósito de promover e impulsar la utilización de energías renovables. Inicialmente centró su actividad en el aprovechamiento hidráulico. En 1997 la energía hidroeléctrica representaba cerca del 30% de la producción total Navarra, con 96 centrales en servicio (entre ellas 19 minicentrales automatizadas), una potencia instalada de 42.000 KW y una producción anual de 150 millones de kilowatios/hora.

En 1994 EHN inició el plan de desarrollo eólico, y en 1997 ya se producía por este medio el 10% de la energía eléctrica consumida en la Comunidad. La instalación de los parques eólicos navarros se está desarrollando respetando el valor medioambiental del territorio, lo que ha llevado a excluir emplazamientos que, contando con las condiciones de viento adecuadas, tenían un alto valor paisajístico, eran áreas de paso de aves migratorias o tenían un alto interés histórico, artístico o cultural. Así, en la decisión sobre el emplazamiento de un parque se tienen en cuenta dos criterios que se valoran por igual: la incidencia sobre el medio y el potencial eólico. Esto permite elegir aquellas zonas que, teniendo viento suficiente, se ven poco afectadas desde el punto de vista medioambiental.

## PARQUES EÓLICOS EN LA COMUNIDAD NAVARRA (1997)

PARQUES	AERO- GENERADO RES	POTENCIA (kilowatios)	PRODUCCIÓN ANUAL (millones kilowatios/hora)
El Perdón	40	500	60
Leitza/Beruete	32	600	44,5
Sierra de Guerinda	S. Martín 41	600	170
	Lerga 33	600	
	Leoz 41	600	
<b>TOTAL</b>	<b>187</b>	<b>2900</b>	<b>274.5</b>

El objetivo es que el año 2010 se produzcan 1.400 millones de kilowatios/hora, que de producirse en centrales térmicas emitirían a la atmósfera casi un millón y medio de toneladas de CO<sub>2</sub>. Además de los beneficios medioambientales, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de todas estas instalaciones ha creado varios cientos de puestos de trabajo directos y otros tantos indirectos en un sector de indudable proyección.

- **el ejemplo de Andalucía.**

Una de las características de la Comunidad Autónoma Andaluza es la diversificación de energías renovables. Entre ellas cabe destacar, la solar, eólica, residuos sólidos urbanos, biomasa agrícola y forestal, hidráulica y geotérmica.

El Centro de Investigación solar de Tabernas (Almería), destaca en el estudio y desarrollo en este campo. Hay que destacar la electrificación de cinco mil viviendas por medio de la electrificación solar fotovoltaica de viviendas rurales aisladas de uso permanente. La energía eólica se sitúa en el litoral andaluz del Estrecho (Tarifa), la biomasa agrícola y forestal utiliza residuos del algodón, girasol y cereales y es importante también la utilización de los residuos procedentes del olivo (alpechín). Los residuos sólidos urbanos se centran en la área metropolitana de Sevilla la Bahía de Cádiz y la Costa del Sol, en cuanto a los recursos hidráulicos, si bien ya no existen recursos importantes susceptibles de ser explotados en centrales de cierta entidad en Andalucía hay un potencial relativamente interesante mediante la instalación o rehabilitación de minicentrales, también podemos hablar de energías geotérmicas que son muy limitadas y se sitúan en la zona oriental de la cordillera Bética (Granada).

Por ejemplo si tomamos como referencia la energía eólica el coste kilowatio generado por el parque eólico de Tarifa seria el recogido en el cuadro

#### APLICACIÓN DEL MODELO EÓLICO AL TERMINO MUNICIPAL DE TARIFA

ZONA	VELOCIDAD MEDIA	POTENCIA INSTALABLE	GENERACION ANUAL	COSTE kwh GENERADO
A	9,0 m/s	24 MW	89 GWh	7,70 Pta
B	7,5 m/s	83 MW	245 GWh	9,50 Pta
C	6,5 m/s	59 MW	136 GWh	11,50 Pta
D	6,0 m/s	66 MW	127 GWh	13,90 Pta
<b>TOTALES</b>		<b>232 MW</b>	<b>597 GWh</b>	<b>10,62 Pta*</b>

- coste medio ponderado

*fuelle: Gracia Navarro,S; Hormigo León, A (1993)*

- el ejemplo de Canarias

Esta Comunidad esta actualmente abastecida por centrales de turbinas de vapor, de gas y grupos diesel. Debido a las pequeñas dimensiones de las redes eléctricas en cada una de las islas y a la imposibilidad de crear una central que abastezca a todo el archipiélago se plantea la implantación progresiva de energías alternativas, hoy en di a se limita al uso de la energía eólica y en menor medida de la energía solar. En un próximo futuro se plantea la aplicación de geotermia, la energía de las olas, mareomotriz y la biomasa.

#### PLAN DE POTENCIACION DE LA ENERCIA EOLICA EN EL ARCHIPIELAGO CANARIO

ISLA	LOCALIDAD	POTENCIA A INSTALAR (KW)
El Hierro	San Juan	180
La Gomera	La Gallarda	360
La Palma	Garafia	1.260
Lanzarote	Famara	720
Lanzarote	Costa Teguise	720
Fuerteventura	El Cotillo	1.260
Fuerteventura	Cañada de la Barca	10.000
Gran Canaria	Punta de Tenefé	20.000
Gran Canaria	Santa Lucia	5000
Tenerife	Granadilla (1ª fase)	10.000

*Fuente:Garcia Muñoz, J.M. (1993)*

## **En el ámbito comarcal**

- **Campo de Dalías (Almería)**

La experiencia de mayor relevancia esta localizada en la Comarca del Poniente llamada Huerta de Europa por sus volúmenes de producción así como por su variedad y calidad, han hecho que las unidades originarias de producción (las explotaciones familiares) es decir los invernaderos, requieran un grado tal de tecnificación que sin la existencia de la energía eléctrica sería inviable alcanzar el estado actual en el que se encuentra.

El abaratamiento de los costes de la mano de obra, el aprovechamiento de los recursos hídricos escasos, el uso racional de los nutrientes dentro del proceso de riego por goteo, y en definitiva las economías de escala, son elementos competitivos importantes que juegan un papel importante en esta materia. La necesidad de asegurar la producción y acelerar su crecimiento en las horas más frías del día y de la noche han hecho que se realicen pruebas del uso del cable radiante para calefacción, este procedimiento consiste en soterrar una resistencia eléctrica debidamente protegida, a unos cinco o seis centímetros de la superficie pasando por las hileras de plantas de manera que aporte un gradiente de temperatura suficiente para mantener y asegurar el crecimiento de las mismas, al margen de asegurar la supervivencia de las plantas ante posibles bajadas bruscas de temperatura, esto puede actuar como factor competitivo al hacer que se pueda disponer unos días antes del producto con la ventaja ante los competidores que esto significa en los mercados, este mismo sistema instalado al aire dentro del recinto de la explotación o invernadero tiende a mantener la temperatura con la consiguiente ventaja como indicábamos anteriormente. En este terreno, con los precios actuales, el gas es más competitivo que la energía eléctrica.

Todo esto ha requerido del esfuerzo tanto de los pequeños agricultores como de la colaboración de la Compañía Sevillana de Electricidad en fomentar y potenciar el uso de la energía eléctrica, para lo cual se han venido promoviendo campañas tendentes a la eliminación de los motores de gasoil evitando la falta de autonomía y la dependencia de tener que desplazarse a la explotación para poner en marcha a las horas que son necesarias (generalmente intempestivas). Para la puesta en marcha de las campañas los instaladores eléctricos han actuado de promotores, para ello ponen de acuerdo a un conjunto de agricultores normalmente más de diez y les facilita un presupuesto de la inversión

necesaria para dotar de infraestructura eléctrica a cada una de las explotaciones que participan, es habitual que la infraestructura básica consista en montar un centro de transformación de donde se distribuye en baja tensión, la Compañía ha financiado hasta un 25% del presupuesto así como la legalización de las instalaciones ante los Organismos competentes. Esto ha permitido que se hayan tecnificado las explotaciones con sistemas informáticos que se convierten en herramientas fundamentales del control de la explotación que redundan en beneficio de todos los agentes económicos que intervienen en el proceso.

#### **EVOLUCION DEL NUMERO DE RIEGOS PROMOVIDOS POR CAMPAÑAS**

1994	1995	1996	1997	1998
3400	3625	3940	4390	4670

#### **4) PLANES DE ELECTRIFICACIÓN RURAL EN PAÍSES EN VÍAS DE DESARROLLO: LOS PAÍSES LATINOAMERICANOS.**

Prácticamente en todos los países de Latinoamérica se realiza algún tipo de actividad relacionada con las fuentes alternativas de energía. Los enfoques y la intensidad de los trabajos varían de un país a otro.

Desde su inicio, los programas de electrificación rural tienen un carácter eminentemente social, debido a que las inversiones no se hacen con fines de rentabilidad económica.

La mayoría utiliza electricidad básicamente para alumbrado doméstico y para pequeños electrodomésticos (radios, etc).

La disponibilidad de electricidad no es condición suficiente para promover el desarrollo de tales comunidades porque una vez implementada la misma, poca gente la utiliza para actividades realmente productivas. Por ejemplo los molinos de maíz que debe ser molido para obtener la masa con que se hacen las tortillas, el alimento básico de la población) son tal vez los mayores usuarios de electricidad en muchas comunidades actualmente. Con ellos se libera a las mujeres de la pesada tarea de moler a mano, pero esto no se traduce en un incremento de la productividad de este producto.

Un intento por desarrollar esquemas de electrificación rural que sean baratos, rápidos de

implementar, e igualmente confiables en relación con las extensiones de la red se realiza por medio de las energías alternativas. Para ello es necesario tres condiciones indispensables:

- voluntad de los gobiernos de satisfacer los requerimientos de la energía eléctrica de las poblaciones más pobres del país.
- la adjudicación de un presupuesto para este fin;
- y la determinación de emplear fuentes alternativas de energía como base para el programa.

También en este epígrafe se va a realizar un estudio del caso:

### **Argentina**

- Aplicación de pequeños sistemas fotovoltaicos para iluminación en zonas rurales: A partir de 1987, la Secretaría de Ciencia y Tecnología-Provincia de Catamarca y la Dirección de Energía de Catamarca, implementan tres programas con recursos propios:
  - a) instalación en instituciones públicas (a noviembre de 1993 había instalados 102 sistemas en escuelas y centros sanitarios rurales).
  - b) servicios domiciliarios (32 instalaciones).
  - c) servicio para radiotransmisores de destacamentos policiales (10 instalaciones).
- Están instalados por lo menos dos aerogeneradores de 250 kW cada uno.

### **Bolivia:**

- Programa para la Difusión de Energías Renovables (PROPER-Bolivia): El programa inició en octubre de 1992, con una duración de 4 años. Sus objetivos son la difusión y promoción, capacitación y formación, desarrollo de la oferta tecnológica, y canalización de la demanda rural de energías renovables, en los Departamentos de Cochabamba y Santa Cruz. El programa lo desarrolla la Universidad Mayor de San Simón y la GTZ alemana.

- Proyecto piloto de electrificación rural fotovoltaica en "Brecha Casarabe-Santa Cruz".

#### **Chile:**

- Electrificación rural fotovoltaica: Desde 1990 la Universidad de Tarapacá ha desarrollado pequeños proyectos de electrificación rural fotovoltaica para suministro de viviendas, alumbrado público, estaciones repetidoras de TV, elevación de agua para consumo, y accionamiento de telares artesanales. Estos proyectos han sido financiados por el Gobierno Alemán y complementados con fondos nacionales.

#### **Ecuador:**

- Electrificación rural fotovoltaica: En 1992 inició un proyecto de electrificación fotovoltaica en centros de salud, educativos y puesto de radio en cabeceras parroquiales de la provincia de Pastaza. Los proyectos han sido ejecutados por el Instituto Nacional de Energía (INE) y el Centro para un Apropiado Desarrollo Tecnológico (CAST) de Italia, desde 1992.

#### **Guatemala:**

- Electrificación rural: Se han desarrollado varios proyectos por parte de ONGs para apoyar a comunidades rurales en la obtención de agua potable, refrigeración de vacunas, usos productivos de la electricidad, e iluminación, principalmente a partir de sistemas fotovoltaicos. La Empresa Eléctrica de Guatemala (EEGSA), con el apoyo de NRECA y la participación del Ministerio de Energía y Minas y Universidades, han desarrollado varios proyectos de electrificación rural. Se han instalado sistemas fotovoltaicos en comunidades rurales para satisfacer sus necesidades básicas, compuestos típicamente por un módulo de 50W, un controlador de carga, una batería de 105 Ah, y 3 lámparas de 8W.

**Honduras:**

- Sistemas Fotovoltaicos: Se han desarrollado algunos proyectos de electrificación rural para satisfacer las necesidades básicas de centros de población, como bombeo de agua, comunicaciones, refrigeración en centros médicos, purificación de agua, iluminación, etc.
- La compañía de teléfonos cuenta con 5 estaciones repetidoras energizadas con sistemas fotovoltaicos.

**México:**

- Electrificación rural fotovoltaica: A partir de 1990 se estableció un programa masivo de iluminación rural, dentro del cual se han instalado a la fecha más de 18,000 pequeños sistemas, 7 sistemas híbridos fotovoltaico-eólico-diesel, 5 pequeñas centrales hidroeléctricas, una planta de hielo, etc. Este programa forma parte del Programa Nacional de Solidaridad establecido para llevar infraestructura de todo tipo (caminos, escuelas, agua potable, etc.) a las comunidades más desprotegidas, y opera con fondos nacionales.
- En forma privada se han adquirido alrededor de 15,000 pequeños sistemas fotovoltaicos.
- Telefonía rural: La compañía Teléfonos de Mexico ha instalado con fondos propios más de 8,000 telefonos rurales energizados con módulos fotovoltaicos.
- La Comisión Federal de Electricidad (CFE) construye con fondos propios en el Estado de Oaxaca una central eoloeléctrica de 1.5 MW interconectada a la red eléctrica.
- El Municipio de Zacatecas está por iniciar la construcción en esa ciudad de una central eoloeléctrica de 2 MW interconectada a la red, para alumbrado público. Los fondos son propios del Municipio, con financiamiento del Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos.



- En el país existe un fabricante de pequeños aerogeneradores y una empresa de ingeniería y
- construcción de centrales eolieléctricas.

### **Perú:**

- Proyecto "Energía No Convencional": Este proyecto, auspiciado por la GTZ de Alemania, inició en febrero de 1991 y tiene como objetivo promover y difundir el uso de la energía solar mediante minisistemas fotovoltaicos con fines de lograr una electrificación rural básica en zonas de difícil acceso en la región José Carlos Mariategui.
- Desde hace varios años se ha venido dando el desarrollo y comercialización de pequeñas centrales hidroeléctricas en la región Andina

## **5) CONCLUSIONES**

Como resumen de los aspectos positivos de la electrificación en las zonas rurales debemos de diferenciar las referentes a países desarrollados y a los países en vías de desarrollo. Respecto a los primeros podemos destacar las siguientes consideraciones, clasificándolas en dos clases, las de tipo meramente técnico y las de tipo social:

### **Tipo social.-**

- 1.- Es un elemento disuasorio y básico para evitar las migraciones.
- 2.- La electrificación rural ayuda a la generación de empleos directos e inducidos.
- 3.- Acorta las diferencias entre las rentas generadas en la ciudad y el campo.
- 4.- Mejora la calidad de vida de los habitantes del medio rural.

### **Tipo técnico.-**

- 1.- La electrificación esta íntimamente unida al desarrollo rural.
- 2.- Las necesidades energéticas de las zonas rurales favorecen el desarrollo de otras clases de energías.

3.- Las energías renovables son un buen aliado de la conservación del entorno y del medio ambiente.

4.- Facilita de manera notable el desarrollo tecnológico del campo.

En cuanto a los países en vías de desarrollo, los programas de electrificación rural tienen un carácter eminentemente social, y de subsistencia.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Documental.**

IDAE (1998).- *Las energías renovables en España*. Ministerio de Industria y Energía.

García Muñoz, J.M. (1993).- “Actuación de UNELCO en el sector eólico en las Islas Canarias”. *Jornadas de Energía Eólica en el Sur de Europa*. Cádiz, 11-12-13.

Gracia Navarro, S., Hormigo León A.L. (1993).- Integración de la Energía eólica en Sevillana de Electricidad. *Jornadas de Energía Eólica en el Sur de Europa*. Cádiz, 11-12-13.

### **Internet**

- RED IBEROAMERICANA DE ELECTRIFICACION RURAL CON ENERGIAS RENOVABLES. <http://axp16.iae.org.mx/FnoC/RIER/Welcome.html> .

- FAO. PLAN DE ACCIÓN LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE SOBRE ENERGIZACIÓN PARA UN DESARROLLO SOSTENIBLE. <http://www.fao.org/waicent/faoinfo/sustdev/Egdirect/Egre0006.htm>