

ESCUELAS BASICAS RURALES CON PUESTO DE GENERACION ELECTRICA FOTOVOLTAICA CON SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL

Ing. Hugo Acosta - Ing. Andrés Gonzales

Administración Nacional de Electricidad - Vice Ministerio de Minas y Energía

Paraguay

RESUMEN

EURO-SOLAR es una iniciativa pionera en América Latina por su enfoque integral de la utilización de energías renovables en comunidades aisladas.

El programa EURO-SOLAR se desarrolla en los ocho países con los niveles de desarrollo más bajos de América Latina (según el Índice de Desarrollo Humano de Naciones Unidas): Bolivia, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay y Perú.

El **Vice ministerio de Minas y Energía** de Paraguay con la participación del **Ministerio de Educación y Cultura** y la **Administración Nacional de Electricidad** participan del citado Programa, instalados y ejecutados en Comunidades Rurales de los Departamentos de Alto Paraná, Caaguazú, Caazapá y San Pedro.

El siguiente trabajo técnico tiene por objetivo detallar ciertos aspectos del Programa EURO-SOLAR, del paquete instalado en Paraguay, el que propone una concepción novedosa respecto a proyectos tradicionales de electrificación rural con puestos de generación aislada, ya que incorpora la energía de manera transversal, añadiendo a la generación de energía eléctrica derivados de Paneles Fotovoltaicos, otra serie de objetivos, tales como la mejora de la educación y salud de las personas, promoción de actividades productivas, generación de capacidades dentro de las comunidades y enfoque de género. EL kit de generación fotovoltaica, está basado 100% con materiales de recursos renovables y sin ningún tipo de impacto sobre el medio ambiente, lo que asegura la sostenibilidad ambiental del citado modelo.

PALABRAS CLAVES

Energía, renovable, fotovoltaico, rural, programa euro solar, comunidad europea, electrificación, educación, salud, desarrollo humano, sostenibilidad.

1 INTRODUCCIÓN

El consumo de energía es uno de los grandes medidores del progreso y bienestar de una sociedad, así el componente de *energía y desarrollo* están íntimamente ligados. Las fuentes de generación energética alternativas como las renovables, están siendo motivo de mayor atención y promoción en la matriz energética de los países desarrollados hasta un 8% para el año 2025. El motivo de este mandato tiene origen a fin de poder sustituir las fuentes de energías fósiles y a respaldar la generación energética convencional con generaciones de producciones energéticas comúnmente conocidas como "limpias".

Sin embargo, en varios países latinoamericanos las fuentes de generación de energías alternativas y renovables, su desarrollo y promoción es aún escaso. No obstante son promocionadas con nuevas tecnologías desde el "viejo mundo" para parques solares y eólicos a fin dar apoyo a comunidades aisladas y alejadas del servicio de interconexión eléctrico de parques de generación hidroeléctricos y/o de los derivados de la combustión del petróleo.

Con el objetivo de contribuir al desarrollo sustentable de comunidades rurales sin acceso a la electricidad, varios kits de generación fotovoltaica fueron donados por una iniciativa de la **Oficina de Cooperación de la Comisión Europea EUROPE- AID**, en el cual fueron beneficiados 600 comunidades rurales de 8 países Latinoamericanos a través del **Programa** denominado **EURO SOLAR**.

En Paraguay el **Programa Euro Solar** está a cargo del **Vice ministerio de Minas y Energía** con la participación de otras instituciones gubernamentales, especialmente del **Ministerio de Educación y Cultura** y la **Administración Nacional de Electricidad**. Entre los objetivos específicos del Programa denominados Euro-Solar, se destaca el de mejorar las condiciones de vida de comunidades rurales aisladas, suministrando 600 Kits correspondientes a puestos de generación eléctrica de energía renovable, que combinan energía solar y/o eólica con el fin de desarrollar servicios en 4 áreas de gran importancia: • **Social**: Proveer luz eléctrica para lugares claves en las comunidades (plazas, colegios, centros comunitarios, centros de salud); • **Educación**: Proveer de computadores y de apoyo educativo; • **Telecomunicación**: Proveer de una conexión para Internet vía satélite y telefonía sobre IP (protocolo de Internet); • **Salud**: Proveer un refrigerador para vacunas y un potabilizador de agua. La **Administración Nacional de Electricidad (ANDE)**, ha participado de este Programa a través de un **Convenio Tripartito** entre el **Ministerio de Obras Públicas y Comunicación**, el **Ministerio de Educación y Cultura**, con el fin de poder brindar una evaluación técnica, para así definir y establecer criterios de mantenimientos de 45 Paneles de generación fotovoltaicos instalados como Telecentros en 45 **Escuelas Básicas Rurales** dependientes del **Ministerio de Educación y Cultura** distribuidos en cuatro Departamentos del país con altos índices de pobreza.

2. OBJETIVO GENERAL

El objetivo general del Programa EURO-SOLAR es promover las energías renovables en los ocho países más pobres de América Latina y de este modo contribuir a la mejoría de las condiciones de vida de las poblaciones, en particular indígenas, apoyándolas en su lucha contra la pobreza, el aislamiento y la marginalización de sus condiciones socio- económicas.

2.1 Objetivo específico

El objetivo específico del programa EURO-SOLAR es proporcionar a las Comunidades Rurales Locales - población rural de América Latina privadas del acceso a la red eléctrica - un acceso a una fuente de energía eléctrica generada por el sol y el viento. Se proporcionará a las comunidades locales beneficiarias un sistema compuesto cada uno por unos paneles fotovoltaicos y/o un aerogenerador para la generación de electricidad para un uso estrictamente comunitario. El sistema será completado, en particular, por equipos informáticos, un refrigerador para vacunas y un potabilizador de agua.

3. ANTECEDENTES

3.1 Ley N° 3557

QUE APRUEBA EL CONVENIO DE FINANCIACION ENTRE LA COMUNIDAD EUROPEA Y LA REPUBLICA DEL PARAGUAY Y OTROS SIETE PAISES DE AMERICA LATINA, RELATIVO AL PROGRAMA EURO-SOLAR.

Artículo 1º.-Apruébase el “Convenio de Financiación entre la Comunidad Europea y la República del Paraguay y otros Siete Países de América Latina, Relativo al programa Euro-Solar”, suscrito en fecha 21 de diciembre de 2006, en la ciudad de Bruselas, Reino de Bélgica.

3.2 Programa Euro Solar

El Programa Euro-Solar contempla contribuir, por un lado, a la reducción de la pobreza mejorando la calidad de vida de los más desfavorecidos a través de mecanismos de ampliación del acceso a la electricidad vía las energías renovables y, por otro lado, al desarrollo de servicios básicos.

Asimismo, el Programa Euro-Solar responde a las orientaciones de la Cooperación con América Latina por su enfoque en el mejoramiento de las condiciones de vida de las poblaciones más desfavorecidas de la región; por su enfoque en la cooperación social en base a un desarrollo sostenible en diferentes materias tales como la educación, las nuevas tecnologías y la cohesión social.

Según el Índice de Desarrollo Humano del PNUD, en los ocho países, las comunidades locales rurales y aisladas de los países mencionados están alejadas, en la mayoría de los casos, de la red de distribución de electrificación y no disponen de alternativas en la generación de energía eléctrica. Además, estas comunidades sufren de otras carencias debidas, entre otras razones, a servicios básicos deficientes.

Así por ejemplo las escuelas, en general, no disponen de material didáctico que permita un acceso creativo a las actividades curriculares contribuyendo a salir del aislamiento físico en las cuales los estudiantes, los profesores, técnicos de salud y la comunidad están. Muchas comunidades no disponen o no disfrutan de servicios que puedan permitirles generar o mejorar ingresos.

X SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
19, 20 y 21 de Setiembre de 2012

4. BENEFICIARIOS DEL PROGRAMA EURO-SOLAR

Es necesario distinguir tres tipos de beneficiarios del Programa: **a)** Los beneficiarios directos son las entidades gubernamentales o públicas, que a nivel nacional permitirán el desarrollo del Programa. Estas entidades apoyan a las comunidades y se responsabilizan frente a la Comisión Europea de la buena ejecución de las actividades. **b)** Los beneficiarios finales directos del Programa son las comunidades rurales aisladas de los ocho países que se benefician por las instalaciones. **c)** Los beneficiados indirectos del Programa que son las poblaciones rurales aisladas de los ocho países que a pesar del hecho de que no se instalen los sistemas en sus comunidades podrán, sin embargo, desplazarse a comunidades vecinas para utilizar las facilidades.

5. COMPONENTES DETALLADOS DE CADA UNO DE LOS SISTEMAS

Equipamiento

Torre metálica

Generación

Paneles fotovoltaicos (capacidad de 1,1 KW).
Aerogenerador.
Regulador de carga.
Convertor.
Baterías.
Cables.

Equipamiento informático y multimedia

5 ordenadores.
Un proyector.
Equipamiento para la telefonía sobre IP.
Antena satelital.

Otros servicios

Luces para la escuela, centro de salud.
Plaza central. / Una refrigeración para vacunas.
/ Potabilizador de agua Cargador de baterías.
/ Repetidores para sistemas Wifi (eventual).

6. METODOLOGIA Y ESTRATEGIA DE INTERVENCION

La metodología utilizada en el diseño de la propuesta así como la estrategia de intervención prevista para las fases de ejecución, monitoreo y evaluación del proyecto se basa en las recomendaciones generales para la gestión del ciclo del Proyecto mismo.

La dotación de energía eléctrica en las escuelas y en las áreas sociales claves de las comunidades es el eje central de la propuesta y contribuye a desencadenar procesos ligados a las acciones de los servicios de educación, de salud, de comunicación; que podrán ofrecer nuevas oportunidades a los estudiantes, a los profesionales de la educación, de la salud y a la comunidad local en general, para mejorar la calidad de vida.

X SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
19, 20 y 21 de Setiembre de 2012

Desde esta perspectiva el Programa actúa como un intermediario y dinamizador, fortaleciendo la capacidad instalada de salud y educación del Estado en las zonas de intervención y contribuyendo a mejorar la calidad de la participación de la comunidad en la respuesta de sus propias necesidades.

Las estrategias del proyecto por componente son:

a) El componente de electrificación y comunicación contempla la instalación de hasta 600 (seiscientas) instalaciones en los ocho países latino-americanos. Los sistemas eléctricos fotovoltaicos y de aerogeneración se licitaron (por la CE) a través de la contratación de empresas especializadas que fueron responsables de la fabricación, de la instalación y de la capacitación de la comunidad para el manejo y mantenimiento apropiado del equipo. Se completa el sistema por una conexión a Internet y equipos multimedia.

b) El componente de educación contempla como estrategias: el fortalecimiento institucional en educación básica, educación para jóvenes y adultos y monitoreo; producción y/o selección y duplicación de material audiovisual apropiado para mejorar la calidad de la educación en áreas rurales; capacitación del personal docente en el uso oportuno de los recursos; transferencia de conocimientos e información a la población en general; incorporación de los aspectos socioculturales de la población de las zonas de intervención y en particular de la población indígena; participación cualificada de la mujer, creación de paginas Web con informaciones adaptadas a cada una de las comunidades.

c) El componente de salud contempla como estrategias: el sistema de electrificación así como los materiales conexos (refrigeradores para vacunas, proyector, ordenadores y conexión a Internet) puede permitir el desarrollo de acciones de prevención, promoción y vigilancia; la capacitación sostenida de las/los trabajadores del sistema de atención primaria, de las parteras y promotores comunitarios; la producción, selección y duplicación de material audiovisual apropiado para fortalecer las acciones de educación en salud en áreas rurales; transferencia de conocimientos e información a la población; la incorporación de los aspectos socioculturales de la población de las zonas de intervención y en particular de la población indígena; la participación cualificada de la mujer en las acciones realizadas por el Programa.

d) Aunque los sistemas se instalen con prioridad en las escuelas, se dedicará una atención particular al desarrollo de actividades productivas que generen ingresos para la comunidad tales como la telefonía, la recarga de baterías y el uso de Internet (fuera de las horas de clase). Con el fin de determinar un equilibrio entre costos de operación, mantenimiento y reposición de equipos, e ingresos para cubrir los mismos el programa Euro-Solar ha desarrollado un modelo de simulación de gastos e ingresos por servicios de una manera general. Estos gastos se resumen en pago a los operadores locales, costo por mantenimiento ordinario (material, material de limpieza, etc.) y costo por reposición de equipos (según vida útil). Los costes de conexión a Internet serán asumidos por la contraparte nacional.

8. FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN

Capacitación técnica de inicio, cubre el aprendizaje en el manejo de los equipos instalados en las escuelas, las “mejores prácticas”, aseguramiento de la calidad.

La formación permanente, que permitirá aplicar acciones de capacitación identificadas para garantizar la excelencia técnica de todo el personal, tanto técnico como administrativo o de gestión.

Se contratará formación normalizada para los temas en que sea posible y se recurrirá a los institutos especializados para la formulación de los cursos específicos.

9. PRESUPUESTO

El programa, de un total de 30.244.800 €. (euros treinta millones doscientos cuarenta y cuatro mil ochocientos), descansa sobre una aportación financiera de: 24.000.000 €. (euros veinticuatro millones), por parte de la comunidad europea, con cargo a fondos no reembolsables; 6.000.000 €. (euros seis millones) por parte de los países de los organismos beneficiarios; 244.800 €. (euros doscientos cuarenta y cuatro mil ochocientos) por parte del instituto tecnológico y de energías renovables de España.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES SOBRE LAS INSPECCIONES TECNICAS REALIZADAS POR ANDE A 45 PANELES FOTOVOLTAICOS INSTALADOS EN ESCUELAS BÁSICAS RURALES DEPENDIENTES DEL M.E.C CORRESPONDIENTES AL PROGRAMA EURO SOLAR AUSPICIADO POR MOPC

Paneles fotovoltaicos: según el fabricante, la potencia de salida se halla garantizada durante 25 años y no necesita mantenimiento, solo limpieza periódica de sus módulos.

Regulador solar fotovoltaico: según el fabricante, no necesita mantenimiento solo limpieza periódica de su pantalla LCD.

Inversores Senoidales: según el fabricante, los inversores de la gama AJ no necesitan ningún mantenimiento particular, no obstante es clasificado en un cuadro de fallas las causas probables de mal funcionamiento y sus respectivas soluciones por cada caso.

Banco de Baterías: según el fabricante, esta es una de las baterías más eficiente de Europa, debido a su característica de funcionamiento a “carga profunda” así como por los materiales empleados “OPzV” (Gel). Se estima una vida útil entre 8 a 14 años dependiendo de la temperatura externa a la batería. No necesita mantenimiento no obstante es posible una inspección cada 2 años.

Control de conexiones y cableado: Cada 2 años realizar un mantenimiento preventivo efectuando las siguientes operaciones: • Comprobación del apriete y estado de los terminales de los cables de conexionado de los módulos. • Comprobación de la estanqueidad de la caja de terminales

11. CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Descargas Atmosféricas: en algunos Telecentros se encuentran expuestos a caídas de rayos mas que en otros. Se recomienda efectuar resistividad de suelo, calculo de puesta a tierra y protecciones especiales a la entrada de los dispositivos electrónicos.

Granizos: en algunas regiones los Telecentros se encuentran expuestos a caídas de granizadas mas que en otros. Sin embargo los paneles poseen suficiente resistencia mecánica para resistir a estos impactos

Sombras: Las ramas de árboles en cercanías de los paneles fotovoltaicos, pueden generar sombras parciales o totales en sus superficies, pudiendo en alguna célula provocar un voltaje inverso en ella. Esta célula consumiría por tanto potencia generada por las demás en serie con ella produciéndose un calentamiento indeseado de la célula sombreada. En un caso extremo la célula podría llegar a

X SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
19, 20 y 21 de Setiembre de 2012

romperse por sobrecalentamiento. A pesar que los paneles solares están equipados con diodos de protección, es recomendable insistir con los responsables de los Telecentros en el corte de ramas próximos, a fin de reducir o evitar este riesgo.

12. RESUMEN DE TIPOS DE MANTENIMIENTOS PERTINENTES EVALUADOS POR LA ANDE EN LOS 45 TELECENTROS INSTALADOS EN ESCUELAS BASICAS RURALES PERTENECIENTES AL M.E.C

MATERIAL	TIPO DE MANTENIMIENTO	PERIODO DE MANTENIMIENTO	OBSERVACIONES
PANELES FOTOVOLTAICOS	inspección visual o mantenimiento correctivo	no posee	los módulos se encuentran expuestos a condiciones ambientales
INVERSORES SENOIDALES	inspección visual o mantenimiento correctivo	no posee	no necesita mantenimiento preventivo
REGULADOR SOLAR FOTOVOLTAICO	inspección visual o mantenimiento correctivo	no posee	no necesita mantenimiento preventivo
BANCO DE BATERÍAS EN GEL	inspección visual o mantenimiento correctivo	cada 2 años	no necesita mantenimiento pero se prevé inspecciones
CONEXIONES Y CABLEADOS	inspección visual	cada 2 años	chequeo por calentamiento o deterioro
ESTRUCTURA METÁLICA	inspección visual	cada 2 años	sus partes se encuentran expuestas a condiciones ambientales
CASETA	inspección visual	cada 2 años	sus partes se encuentran expuestas a condiciones ambientales

13 . REFERENCIAS

- Ley N° 3557
- <http://www.programaeuro-solar.eu/>
- ANDE de conformidad al artículo 5 del capítulo 1 de la Ley No 966/64
- ANDE / Interno GT/DIM/32/20

X SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
19, 20 y 21 de Setiembre de 2012



Fig superior: Panel solar y caseta de control

Fig media: Panel de Protección y Control

Fig inferior: Parte del componente educativo



Comité Nacional Paraguayo



Unión de Ingenieros de ANDE

X SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
19, 20 y 21 de Setiembre de 2012
