

## Electrificación en zonas rurales mediante el uso de tecnologías IOT y métodos clásicos: caso de estudio de la comunidad Chachi-Esmeraldas

Electrification in rural areas through the use of IOT technologies and classical methods: case of study of the Chachi-Esmeraldas community

Eletrificação em áreas rurais através do uso de tecnologias IOT e métodos clássicos: estudo de caso da comunidade Chachi-Esmeraldas

**Cindy Johanna Choez Calderón**

cindy.choez.calderon@utelvt.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0003-3968-9397>

**José Luis Sampietro-Saquicela**

jose.sampietr@celec.gob.ec  
<https://orcid.org/0000-0003-0610-089X>

**Luis Adrián González-Quiñonez**

luis.gonzalez@utelvt.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0001-5026-0028>

**José Luis Guzmán-López**

jose.guzman.lopez@utelvt.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0002-9132-6043>

**Martha Leticia Moreno Samaniego**

martha.moreno.samaniego@utelvt.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0003-0929-9654>

**Joseph Eli Izquierdo-Obando**

joseph.izquierdo@pucese.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0003-0610-089X>

**Jennifer Verónica Bautista Angulo**

jennifer.bautista@pucese.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0002-0961-1698>

**Carlos Patricio Arroyo Vilela**

cparroyo@espol.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0003-1276-4828>

**Jorge Gabriel Checa Burgos**

jcheca@institutos.gob.ec  
<https://orcid.org/0000-0002-1137-6789>

### RESUMEN

El presente trabajo identifica las principales características de la comunidad Chachi dentro de la provincia de Esmeraldas. Una vez identificadas sus principales actividades, encauzadas siempre a la conservación de sus costumbres ancestrales, se planteará una matriz de marco lógico como inicio de un proyecto social que se orienta a su inclusión en las actividades económicas modernas, en base a los productos que producen, es decir la tecnificación de sus procesos productivos. Para esto, primero se debe asegurar el que la comunidad tenga acceso a la energía eléctrica, la misma que se distribuirá en el proyecto mediante el método de implementación de energía fotovoltaica. Esta inclusión, sin poner en riesgo la memoria histórica de los pueblos, tiene la filosofía de que los productos que son creados de manera artesanal, puedan ser producidos en una mayor cantidad y de manera más económica para incluirlos en la comercialización de los mercados locales. Finalmente se debe dar a conocer que este será un proyecto en base a un convenio entre CELEC EP Unidad de Negocio Termoemeraldas y el Gobierno Autónomo descentralizado de la provincia de Esmeraldas (GADPE) y diversos actores que poseen influencia directa sobre el tema presentado en el artículo.

**Palabras claves:** Sistemas fotovoltaicos, tecnificación, electrificación, producción, mercado, consumo, internet de las cosas, sistemas computacionales.

### ABSTRACT

This paper focuses on identifying the main characteristics of the Chachi community within the province of Esmeraldas. Once their main activities have been identified, always focused on the conservation of their ancestral customs, a logical framework matrix will be proposed as the beginning of a project that seeks their inclusion in modern economic activities, based on the products that they themselves produce, that is, the technification of these processes. For this, first it must be ensured that the community has access to electricity, which will be distributed in the project through the method of implementation of photovoltaic energy. This inclusion, without putting at risk the historical memory of the people, has the philosophy that the products that are created in a craft way, can be produced in a greater quantity and in a more economical way to include them in the commercialization of the local markets. Finally, it should be announced that this would be a project based on an agreement between CELEC EP Termoesmeraldas Business Unit and the GADPE of the same province.

**Keywords:** Photovoltaic systems, technology, electrification, production, market, consumption. ~

## RESUMO

Este artigo identifica as principais características da comunidade Chachi na província de Esmeraldas. Identificadas suas atividades principais, sempre voltadas para a conservação de seus costumes ancestrais, será proposta uma matriz de enquadramento lógico como o início de um projeto social orientado para sua inserção nas atividades econômicas modernas, a partir dos produtos que produzem, ou seja, a tecnificação de seus processos produtivos. Para isso, deve-se primeiro garantir que a comunidade tenha acesso à energia elétrica, que será distribuída no projeto através do método de implantação de energia fotovoltaica. Essa inclusão, sem colocar em risco a memória histórica dos povos, tem como filosofia que os produtos que são criados de forma artesanal podem ser produzidos em maior quantidade e de forma mais econômica para incluí-los na comercialização dos mercados locais. Por fim, deve-se dar a conhecer que este será um projeto baseado em um acordo entre a Unidade de Negócios CELEC EP Termoesmeraldas e o Governo Autônomo Descentralizado da Província de Esmeraldas (GADPE) e vários atores que têm influência direta no tema apresentado no artigo.

**Palavras chaves:** Sistemas fotovoltaicos, modernização, eletrificação, produção, mercado, consumo, internet das coisas, sistemas informáticos.

## INTRODUCCIÓN

Esmeraldas en la costa ecuatoriana, es sin lugar a duda una de las provincias que mayor riqueza posee en relación a recursos naturales, y cuenta con un potencial humano que no ha recibido todavía suficiente atención por parte de los organismos e instituciones, cuyas labores se orientan al servicio social en varios campos. Aquí, en sus zonas selváticas montañosas, en las riberas de ríos y esteros, vive desde hace siglos un pueblo indígena singular: Los Chachis.

El Chachi es hoy un pueblo básicamente agrario, tradicionalmente se mantenían de la caza, la pesca y la recolección de frutas, raíces y hojas. Se dedican a los cultivos de la yuca, el maíz, y el banano como su base de sustento alimenticio, complementado con la caza y la pesca tradicional. Su economía se complementa con el trabajo de artesanías y con la explotación de la madera, actividad que es regulada con normas establecidas comunitariamente, para garantizar la protección del ecosistema en el que habitan. Ubicados en las orillas de los ríos, son hábiles navegantes y dominan los mismos movilizándose con sus productos para el intercambio comercial. Las artesanías trabajadas especialmente en fibra, balsa y chonta, son cotizadas, aunque no han tenido un desarrollo comercial sino más bien son utilizadas como utensilios para sus quehaceres diarios.

La nacionalidad Chachi se encuentra a lo largo de la provincia de Esmeraldas, en especial en la zona selvática, al norte de los cantones San Lorenzo y Eloy Alfaro; en el centro en el cantón Río Verde y al sur en el cantón Muisne. Su territorio es de 105.468,52 hectáreas de las cuales el 21% están ocupadas por las comunidades, mientras que el 79% corresponde a los bosques primarios y secundarios. Por esta razón el Estado ecuatoriano ha declarado a este territorio como Reserva Ecológica, compuesta por los territorios Cotacachi-Cayapas, Cayapas, Mataje y Mache-Chindul. Su idioma es el Chá palaa, pero también hablan español. Su población es de

aproximadamente 8.040 habitantes, organizados en 46 centros dispersos a lo largo de su territorio.

## DESARROLLO

Dentro de la estructura de las comunidades, tenemos como puntos importantes los siguientes:

Su organización sociopolítica es núcleo organizacional fundamental y radica en la familia ampliada integrada por los abuelos, padres, hijos, yernos, nietos y nueras. Las familias son influenciadas por el Uñi o Gobernador, que desempeña el rol de autoridad de la comunidad y es elegido por votación popular. Los delegados de las comunidades Chachis también votan de forma abierta en Asambleas Generales en las comunidades Awá y Éperas para elegir a sus autoridades.

Dentro de sus prácticas productivas se mantiene la propiedad colectiva de los medios de producción, es decir, el territorio pertenece a la nacionalidad. Este es un parámetro de propiedad que regula su economía, la cual se basa principalmente en la agricultura, con cultivos dedicados expresamente para el mercado externo de su comunidad, como el cacao, café y madera. Otros productos como el plátano, yuca, maíz, están dirigidos para la subsistencia. Ciertos excedentes de éstos se dirigen a la venta, pero usualmente no es común que esto suceda. La artesanía también forma parte de las prácticas productivas de esta nacionalidad, en donde se construyen canastos de bejuco, hamacas de chambira, abanicos de plumas de aves, y figuras de madera. Un ejemplo de esto, es la elaboración de canoas de caoba que llegan a medir un metro de ancho y de cinco a diez metros de largo, las mismas que son complementadas con remos elaborados también con sus propias manos. Otras actividades productivas que complementa la economía de la nacionalidad Chachi es la crianza de animales, la pesca y la caza.

Dentro de sus prácticas alimenticias, los productos de mayor consumo son el plátano, la yuca, la carne de monte, los peces y los hongos, además de frutas propias del lugar. Para los Chachis la fuente de salud está en su alimentación diaria, no obstante, en sus comunidades están introduciéndose alimentos procesados que van cambiando la dieta propia. Por esta razón, se han propuesto fortalecer sus costumbres alimenticias para mantener su identidad y la salud de su pueblo. No obstante, esto no implica un problema para la tecnificación de los procesos productivos, pues se deben orientar a sacar sus productos fuera de la comunidad.

Dentro de sus prácticas medicinales, la salud para la nacionalidad Chachi es un problema de difícil solución, pues está ligado al deterioro ambiental que existe en su territorio, debido a la contaminación del agua y al deterioro paulatino de su dieta alimenticia. Las enfermedades más comunes en los Chachis son: anemia, desnutrición, diarreas crónicas, gripes, parasitosis, paludismo, entre otras. Es importante destacar, que las comunidades hasta ahora solo usan solo la medicina natural, y estas enfermedades en muchas ocasiones son difíciles de curar con estos métodos. Una de las enfermedades de mayor mortalidad para la comunidad, es la oncocercosis. Ante esta problemática, los Chachis exigen la creación de sitios o unidades de salud ya que hasta la fecha solo cuentan con dos médicos rurales.

La nacionalidad Chachi, tienen como costumbre primordial la enseñanza del manejo de la canoa a todos los niños, les preparan para recibir el poder del arco iris. En lo referente a los rituales de tránsito de la vida hasta la muerte, la velación se la hace por tres días. Dentro de este ritual, ya caída la noche los jóvenes imitan a los animales como el toro y el tigre.

La vestimenta en el caso de los hombres, es un camisón largo hasta la rodilla de color azul, no calza ningún tipo de zapato y su cabello es corto. La pintura ornamental del rostro es solo para las mujeres, razón por la cual los hombres no se pintan. En el caso de la mujer Chachi, lleva collares en su cuello cubriendo su pecho, los mismos que son elaborados con sus propias manos. En la parte inferior de su cuerpo visten con una túnica de cuatro colores, generalmente azul, amarillo, morado y blanco. No usan calzado pero adornan sus pies al igual que su rostro con pinturas naturales.

En los procesos educativos, los Chachis a lo largo de su historia han estado marginados de la educación fiscal, frente a lo cual han creado centros educativos interculturales pidiendo a los gobiernos que se nombren maestros propios de la comunidad. La vivienda es construida de postes de chonta y guadua, hojas de paja toquilla o lizán, bejucos del monte. Sus casas no tienen paredes, pues viven con ventilación natural. Tienen espacios seleccionados para cada actividad familiar, la cocina, sala, y el dormitorio. La casa tiene una altura de 3 metros y las otras dimensiones dependen del número de integrantes de cada familia.

En lo que respecta a la ley, la comunidad Chachi como toda cultura tiene normas que permiten mantener el orden y equilibrio dentro de la comunidad. La ley tradicional Chachi es un conjunto de normas cuya función es determinar el comportamiento de los individuos en los aspectos éticos y morales (Calvopiña, 2009: Pág. 30). Las leyes dentro de la comunidad son entendidas como normas que regulan internamente el comportamiento ético dentro de la comunidad, es decir que las: “leyes son más bien cánones de conducta ética que pueden sufrir alguna variación debido a la opinión pública. Sin embargo hay leyes bien estrictas respecto al matrimonio y a las relaciones conyugales” (Calvopiña, 2009: Pág. 30). Estas últimas leyes son castigadas muy severamente por toda la comunidad. Las antiguas leyes de los Chachis aún se conservan pero muchas veces se han modificado debido a la influencia de otras etnias y por las leyes eclesiásticas que introdujeron los misioneros. Cuando los Chachis vivían en la Sierra, “formaban una única comunidad con un sólo jefe y un gobierno para todos” (Calvopiña, 2009: Pág. 30). Este conjunto de normas sirve para garantizar que la comunidad cumpla y mantenga la armonía y equilibrio entre los miembros de la comunidad. Las autoridades tradicionales elegidas por el pueblo son los encargados de hacer que se respeten y se cumplan. Las autoridades encargadas son el gobernador y sus oficiales.

La comunicación en las comunidades Chachis, se basa principalmente en la comunicación oral. Ellos mantienen su lengua natal, basados en que la constitución del Ecuador garantiza a las personas, comunidades, colectivos y nacionalidades como derecho colectivo y fundamental la comunicación e información. El Capítulo segundo de los Derechos del Buen Vivir, sección tercera, artículo 16, literal primero, dice: Todas las personas, en forma individual o colectiva, tienen derecho a una comunicación libre, intercultural, incluyente, diversa y participativa, en todos los ámbitos de la interacción social, por cualquier medio y forma, en su propia lengua y en sus propios símbolos. (Constitución, 2008: Pág.29).

Esto, se enmarca dentro del ámbito cultural para las comunidades Chachis, pues ellos tienen la creencia de que la comunicación se convierte en un proceso de interacción. La cultura permite a los hombres y comunidades construir una sociedad en donde se establecen normas, condiciones y códigos en común, cuya finalidad es establecer relaciones o vínculos con las demás. El resultado de estas interacciones está determinado por la convivencia entre cultura y comunicación, proceso que no puede ser pensado desde una visión tradicionalista. El habla es una condición propia del ser humano que lo diferencia del animal, que facilita el proceso comunicativo, que permite al ser humano reconocerse como actor y sujeto social dentro de una comunidad. En la sociedad, el ser humano logra construir significados partiendo de un contexto cultural y social. Por lo tanto, la comunicación es un proceso constructor de sentido colectivo, cuyo fin es desarrollar lazos emocionales, culturales, políticos, económico, entre otros.

Para los Chachis, se debe entender la comunicación como un proceso o acto comunicativo donde se desarrolla vínculos sociales, culturales, políticos y económicos que permiten expresar, compartir o sociabilizar ideas, opiniones o sentimientos entre sujetos sociales, cuya finalidad es garantizar una transformación social. En el texto, la “Comunicación Indígena como Dinamizadora de la Comunicación”, el autor Jorge Agurto, cita a Luis Ramiro Beltrán, quien define la comunicación: “como el campo antropocéntrico de los procesos de interacción humana que producen, circulan y usan las representaciones simbólicas, los sentidos, social e históricamente determinados” (Agurto, 1998: 31 Pág.2) es decir, la reciprocidad existente entre cultura y comunicación permite generar ritos, signos, cuentos, historias y tradiciones que se configuran acorde al contexto histórico. La

comunidad Chachi entiende que la tradición oral es un elemento característico de su comunidad de origen (Esmeraldas).

La comunidad Chachi está en proceso de recuperar sus tradiciones, lo que implica también tener una tierra legalizada. La territorialidad para la comunidad Chachi significa afianzar lazos de identidad con la tierra, donde el sentido de pertenencia es esencial para garantizar una práctica de sus tradiciones. Resolver el proceso de legalización de la tierra de esta comunidad Chachi, como lo afirma su líder, Nicanor Pichota: “estamos planteando para la legalización de nuestro proyecto del plano para aprobar el plano,...porque este terreno no nos donó ni el Municipio, ni el Estado.” (Pichota, Entrevista realizada: 17 de noviembre de 2012), permitirá que los socios de esta comunidad trabajen en la recuperación de sus tradiciones.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los procesos productivos deben estar basados en tener unos requisitos mínimos como por ejemplo, para poder producir algún elemento en masa o bajo condiciones adecuadas de mercado, se debe contar con las partes del proceso que nos permitan asegurar la operación del sistema y la calidad final del producto. Para esto, tenemos que asegurar los procesos de tecnificación mediante el aseguramiento de las condiciones básicas y suficientes de los mismos orientándolos a que ayuden a las condiciones básicas de vida. Una condición básica es la electrificación. Para ello, debemos analizar los planes de electrificación rural que posee el estado del Ecuador, para lo que debemos conocer los principales actores del sector eléctrico que son:

**Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER):** La misión del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, es servir a la sociedad ecuatoriana mediante la formulación de la política nacional del sector eléctrico y la gestión de proyectos. Promover la adecuada y exitosa gestión sectorial, sobre la base del conocimiento que aporta gente comprometida con la sostenibilidad energética del Estado.

**Centro Nacional de Control de Energía (CENACE):** El CENACE es una organización sin fines de lucro, cuyos miembros incluyen a todas las empresas de generación, transmisión, distribución y los grandes consumidores. Sus funciones se relacionan con la coordinación de la operación del Sistema Nacional Interconectado (SNI) y la administración de las transacciones técnicas y financieras del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) del Ecuador, conforme a la normativa promulgada para el Sector Eléctrico (ley, reglamentos y procedimientos).

**Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC):** El CONELEC tiene como función regular el sector eléctrico y velar por el cumplimiento de las disposiciones legales, reglamentarias y demás normas técnicas de electrificación del país de acuerdo con la política energética nacional. Los programas a los que se puede hacer referencia que son icónicos en la electrificación rural se basan en la necesidad de un cambio radical en el rumbo de las políticas del sector eléctrico. Esto en base a que es necesario retomar el rol protagónico del Estado dentro de la creación de una nueva oferta energética, que tiene como lineamientos:

- El incremento de la participación de la energía renovable.
- El cambio profundo en la distribución.
- La realización de un plan emergente de ahorro y eficiencia energética y el incremento de la cobertura de servicio eléctrico en sectores rurales.

El desafío por conseguir un crecimiento con equidad de la población, exige la incorporación de los sectores: rural y urbano-marginal al proceso de desarrollo del país. Para alcanzar este logro se requiere dotar a estas poblaciones, de servicios básicos que permitan impulsar sus capacidades socio-económicas. Constituyéndose entonces la energía eléctrica, como una de las herramientas que requiere la población para el desarrollo de sus actividades productivas y mejoramiento de su calidad de vida, atendiendo sus necesidades de comunicación, alumbrado y principalmente para el desarrollo de sus actividades agropecuarias, artesanales, comerciales e industriales.

Esta situación se ha evidenciado en otros países en contextos semejantes, pero con algunas diferencias estructurales, históricas, políticas y hasta culturales, como lo refleja la literatura en el caso de Argentina (Cadena, 2006); en el caso de Colombia, abordado por Robles-Algarín, Taborda-Giraldo y Ospino-Castro (2018); en el caso de México y la particularidad con comunidades indígenas (Pérez-Ramírez, Pérez-López y Martínez-Arremilla, 2011). Así como en el caso peruano, específicamente con comunidades andinas (Mori, 2018). En otra instancia, la literatura nacional ecuatoriana también ha abordado la cuestión sea desde la perspectiva del buen vivir (Mendieta-Vicuña, Escribano y Esparcia, 2017), o mediante metodologías de planeación multicriterio (Sigüencia, Neves y Sempértegui, 2017).

En cuanto a la electrificación rural, según el Censo de Población y Vivienda realizado el año 2010 por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, el porcentaje total de viviendas con energía eléctrica alcanzó el 94,77%, en el área Urbana, mientras que en el área Rural se ubicó en el 89,03%. Las soluciones basadas en extensión de red, se han ido agotando al tornarse cada vez más costosas y presentan graves efectos en el deterioro de la calidad del servicio. Es indudable por otro lado que existen zonas aún no servidas, ubicadas especialmente en la Amazonía e incluso en la Provincia de Pichincha, en las que no resulta pertinente llegar con extensión de red atendiendo a razones de carácter económico, técnico, de impacto ambiental y sobre todo de respeto a la cultura de las etnias locales.

Por otro lado, frecuentemente las instalaciones de sistemas de energía renovable en áreas rurales no han sido acompañadas de la necesaria formación, capacitación y sensibilización de la población beneficiaria. La falta de empoderamiento de la población con estas soluciones y su no incorporación en el proceso de identificación de necesidades e instalación, ha limitado en gran medida su sostenibilidad. El Ministerio de Electricidad y Energía Renovable como ente de formulación de la política nacional del sector eléctrico, promueve la adecuada y exitosa gestión de proyectos de electrificación rural con energía renovable no convencional, para lo cual se encuentra trabajando con varios actores del sector eléctrico, Organizaciones No Gubernamentales, entre otros; a fin de definir una estrategia que permita la consolidación de proyectos de energía renovable en zonas aisladas, a través de la sostenibilidad de dichos proyectos.

Algunos programas que se enmarcan dentro de estos lineamientos, y que tuvieron aporte del sector eléctrico ecuatoriano son:

## **PROGRAMA 1: EUROSOLAR**

El Programa EUROSOLAR promueve las energías renovables con el objetivo de mejorar las condiciones de vida de las poblaciones más desfavorecidas de la región, a través de mecanismos de ampliación del acceso a la electricidad y al desarrollo de servicios básicos (telecomunicaciones, salud y educación). Para esto, por ejemplo se ha entregado una torre que soporta a un grupo de 7 paneles fotovoltaicos con una capacidad de 1.100 vatios pico y equipamientos para acceso a las telecomunicaciones. Como parte del programa también se entregó 5 computadores, 1 proyector, 1 impresora multifunción, 1 refrigeradora para medicinas, 1 purificador de agua y todos los elementos para dotar de iluminación a una casa comunal.

Se inició con la suscripción del Convenio de Financiación el 21 de diciembre de 2006. El proyecto culminó el 31 de mayo del 2013. Desde el 31 de mayo del 2012 se empieza la fase de cierre del proyecto. Con este proyecto se beneficia a 39.629 habitantes, distribuidos en 7 provincias del Ecuador que son: Guayas, Esmeraldas, Sucumbíos, Orellana, Napo, Pastaza y Morona Santiago. En noviembre de 2012 se realizó la contratación de los Servicios de capacitación a los integrantes de los Comités de Gestión Comunitaria de cada una de las 91 comunidades beneficiarias del Programa Euro Solar sobre temas complementarios relacionados con aspectos básicos de informática e internet, aspectos administrativos, comerciales y aspectos legales.

## **PROGRAMA 2: CONSOLIDACIÓN Y PROMOCIÓN DE LA APLICACIÓN DE SISTEMAS DESCENTRALIZADOS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA RENOVABLE EN EL NORTE AMAZÓNICO ECUATORIANO.**

La inversión total del proyecto es de \$ USD 360,653. El Proyecto será desarrollado en las zonas rurales ubicadas en la provincias de Orellana y Sucumbíos, en los cantones de Cascales, Cuyabeno, Gonzalo Pizarro, Lago Agrio, Putumayo, Shushufindi, Sucumbíos y Orellana. Estas comunidades rurales están conformadas por familias de nacionalidad Kichwa principalmente, existiendo otras nacionalidades como Shuar, Secoya, Waorani. Están formadas por familias nucleares, que tienen entre 2 y 8 personas con edades comprendidas entre los 0 y 65 años. Los padres de la comunidad se dedican a la agricultura, pesca y cacería, mientras la mayoría de las madres se dedican a los trabajos domésticos y al cuidado de los niños. Los jóvenes de las familias ayudan a las tareas de la comunidad.

Frecuentemente las instalaciones de sistemas de energía renovable en áreas rurales no han sido acompañadas de la necesaria formación, capacitación y sensibilización de la población beneficiaria. La falta de capacitación de la población y su no incorporación en el proceso de identificación de necesidades e instalación ha provocado una desvinculación de la población con los sistemas y ha limitado en gran medida su sostenibilidad. El objetivo es mejorar la participación de la población local en el manejo de sus sistemas solares, mejorar sus capacidades locales, reducir su dependencia tecnológica y contribuir a la sostenibilidad de los sistemas. Además, también pretende introducir las energías renovables como una nueva línea de estudio en los centros técnicos de Orellana y Sucumbíos. De esta manera se podrá contar con técnicos capacitados locales que puedan insertarse en el mercado laboral local, fortaleciendo la promoción de las energías renovables.

Esta iniciativa pretende fortalecer la relación entre las entidades públicas involucradas en energía renovable y desarrollar mecanismos comunes de trabajo que mejoren los procesos de identificación de necesidades energéticas en zonas rurales, instalación y seguimiento de equipos instalados, participación de la población, y planificación energética.

## **PROGRAMA 3: ELECTRIFICACIÓN RURAL CON ENERGÍAS RENOVABLES EN ZONAS AISLADAS DEL ECUADOR – PROYECTO BID/GEF**

El Ministerio de Electricidad y Energía Renovable como ente de formulación de la política nacional del sector eléctrico, promueve la adecuada y exitosa gestión de proyectos de electrificación rural con energía renovable no convencional, para lo cual cuenta con el apoyo de socios estratégicos como el Banco Interamericano de Desarrollo, que impulsa la iniciativa del Gobierno ecuatoriano, no únicamente como ente financiador de este tipo de proyectos, sino a través de la difusión de las experiencias vividas por otros países en este ámbito. Tal es así que a través del BID, se logró un financiamiento no reembolsable por parte del Fondo Mundial del Ambiente-GEF, para el desarrollo de un proyecto denominado “Electrificación Rural con Energías Renovables en Zonas Aisladas del Ecuador” y que tiene los siguientes objetivos:

- Aplicación de un modelo de gestión en las empresas eléctricas para asegurar la sostenibilidad de los proyectos de electrificación rural.
- Mejorar las capacidades de los actores locales en diseño, implementación, operación, mantenimiento y evaluación de sistemas.
- Aumentar el acceso de la población a la electricidad en zonas rurales con energía renovable.
- Evaluar el impacto de proyectos off-grid.

- Diseminar resultados a nivel local y regional.

Es por esto que el rol protagónico que asumen las empresas eléctricas en estos objetivos, requiere de los mejores perfiles profesionales técnicos, los cuales se forman a través de las diferentes capacitaciones que se llevan a cabo por parte del MEER y del BID, como es caso del Taller de “Diseño y Evaluación de Proyectos de Electrificación Rural en Zonas Aisladas Con Energía Solar Fotovoltaica”.

Estas capacitaciones, garantizan el éxito de los proyectos de energía renovable que se desarrollan en el país. Este proyecto incrementará el acceso sostenible a electricidad en comunidades rurales aisladas de Ecuador a través de sistemas domiciliarios o micro-redes alimentadas por energías renovables, principalmente energía solar fotovoltaica. Las comunidades pertenecen a las Provincias de la Región Amazónica Ecuatoriana (RAE), región con un alto índice de pobreza (59% en comparación con la media del 29% en Ecuador). A través del acceso a electricidad, se mejorará la calidad de vida de las poblaciones pobres de la RAE, siendo éste el objetivo de impacto deseado.

## MATRIZ DE MARCO LÓGICO (MML)

La matriz de MML para la implementación del proyecto es:

Matriz de marco lógico	Objetivos	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
Fin	Aumentar la productividad mediante la masificación de productos para las comunidades Chachis del norte de la provincia de Esmeraldas.	Para el 2021 se aumenta en un 21% la producción textil y de manufactura.	Estadísticas de las comunidades e ingresos registrados por la comunidad.	Los métodos de control se cumplen, y los equipos se mantienen según lo programado en la parte operacional, además de cumplir las capacitaciones.
Propósito	Mejorar el acceso a los servicios básicos y oportunidades de desarrollo económico de la comunidad.	Para el 2023 se genera energía para el 60% de la población restante y el servicio de distribución de agua mejora en un 20%.	Estadísticas de la comunidad, del gobierno ecuatoriano y puntos verificados de electrificación.	Los desembolsos presupuestarios se realizan con normalidad para cumplir el cronograma de trabajo.
Componentes	<ol style="list-style-type: none"> <li>Diseñar el sistema fotovoltaico, mediante el dimensionamiento de los componentes y la elaboración de los documentos técnicos respectivos.</li> <li>Se capacita a la población en la operación de equipos mediante ambientes simulados, a la vez que se dictan las doctrinas complementarias.</li> <li>Importación de componentes y transporte al destino.</li> <li>Armado y pruebas finales de los equipos.</li> <li>Capacitación final.</li> </ol>	<p>La capacidad solar y los límites operativos de los componentes son se deben modelar en la eficiencia la misma que debe estar sobre el 95% del máximo permisible.</p> <p>Resultados de la evaluación y de conocimientos.</p> <p>Se sacan todos los equipos de la aduana y se colocan en sitio.</p> <p>Los equipos funcionan según los diseños y los imprevistos técnicos se registran.</p> <p>Exámenes de evaluación.</p>	<p>Pruebas de simulación en las rutinas computacionales.</p> <p>Exámenes.</p> <p>Actas de entrega recepción parciales a la comunidad.</p> <p>Informes de instalación y pruebas firmadas por los técnicos.</p>	<p>Las pérdidas se reducen mediante un correcto pre diseño y acondicionamiento del terreno y demás insumos.</p> <p>La transferencia de conocimientos es adecuada y se llevan a cabo todos los procesos de enseñanza.</p> <p>Los equipos llegan si daños por el transporte desde el origen.</p> <p>Las condiciones de operación son ideales para realizar la totalidad de las pruebas.</p> <p>Existe una correcta transferencia del conocimiento y los equipos operan normalmente.</p>

			Resultados de los exámenes.	
Actividades	1.1. Elaboración del estudio previo.	Valor económico	Facturas	Los desembolsos se realizan a tiempo y se cuenta con el personal técnico capacitado
	1.2. Elaboración del cálculo del valor referencial.	Valor económico	Facturas	
	1.3. Cálculo de los índices financieros y de eficiencia técnica.	Valor económico	Facturas	
	1.4. Diseño de la topología.			
	2.1. Diseño curricular del curso.	Valor económico	Facturas	
	2.2. Evaluación de los saberes y digitalización de la información.	Valor económico	Facturas	
	3.1. Inicio del trámite de retiro de los componentes de las aduanas.	Valor económico	Facturas	
	3.2. Contrato para el transporte de piezas.	Valor económico	Facturas	
	4.1. Reevaluación de componentes con las hojas técnicas.			
	4.2. Cronograma de ensamble y pruebas mecánicas.	Valor económico	Facturas	
		Valor económico	Facturas	
	4.3. Pruebas eléctricas.			
	4.4. Prueba de funcionamiento del sistema global.	Valor económico	Facturas	
	4.5. Interconexión de componentes.	Valor económico	Facturas	
	5.1. Clases demostrativas.	Valor económico	Facturas	
		Valor económico	Facturas	
		Valor económico	Facturas	

La inversión se será de:

<b>TOTAL INVERSION FIJA</b>	135.034,00
<b>TOTAL GASTOS MANTENIMIENTO AÑO 1</b>	19458,5
<b>TOTAL GASTOS MANTENIMIENTO AÑO 2</b>	19458,5
<b>INVERSION TOTAL</b>	173.951,00

## CONCLUSIONES

Este proceso de implementación contribuirá a mejorar la calidad de vida de las personas, a la vez que permitirá empezar un proceso de tecnificación que mejorará el desarrollo económico de las comunidades. El intercambio de conocimientos permitirá que las comunidades se integren a los procesos productivos y mejoren su nivel de conocimiento, orientado siempre al respeto de sus costumbres.

La electrificación permitirá dotar de energía al 60% de la población, mejorando el desarrollo productivo. El sistema de respaldo, permitirá tener energía en horarios en donde no existe la irradiación solar. La ingeniería permitirá captar la radiación mediante un sistema de control del ángulo y posición de los paneles con técnicas de control predictivo anticipativo.

Las condiciones de salud mejoran al tener acceso a servicios básicos de calidad. Se dota de acceso a tecnologías e información mediante infocentros y se diseñan sistemas de potabilización comunitarios con lo que se mejora el acceso al agua potable.

## BIBLIOGRAFÍA

- Cadena, C. (2006). ¿Electrificación o energización? Mediante energías alternativas en zonas rurales. *Avances en energías renovables y medio ambiente*, 10.
- Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC): <http://www.conelec.gov.ec/>
- Fondo de Solidaridad: <http://www.fondodesolidaridad.gov.ec/>
- Mendieta Vicuña, D., Escribano, J., & Esparcia, J. (2017). Electrificación, desarrollo rural y Buen Vivir. Un análisis a partir de las parroquias Taday y Rivera (Ecuador). *Cuadernos Geográficos*, 56(2), 306–327.
- Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER): <http://www.mer.gov.ec/>
- Mori Acuña, D. E. (2018). Proyecto de viabilidad de climatización y electrificación en viviendas de comunidades rurales en Zonas Alto Andinas (Puno-Perú). [Universitat de Barcelona]. [http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/125005/1/TFM\\_MERSE\\_Diego\\_Mori\\_Acuña.pdf](http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/125005/1/TFM_MERSE_Diego_Mori_Acuña.pdf)
- Pérez-Ramírez, R., Pérez-López, A., & Martínez-Arremilla, J. C. (2011). Optimización de sistemas híbridos de energía para la electrificación rural de comunidades indígenas de México. *Ingeniería Agrícola y Biosistemas*, 3(1).
- Plan Maestro de Electrificación 2009 – 2020”. CONELEC.
- Políticas y estrategias para el cambio de la matriz energética del Ecuador”. MEER. Año 2008.
- Proyecto Eurosolar: <http://www.programaeuro-solar.eu>
- Reglamento para la administración del fondo de electrificación rural y urbano marginal” (FERUM).
- Robles-Algarín, C. A., Taborda-Giraldo, J. A., & Ospino-Castro, A. J. (2018). Procedimiento para la Selección de Criterios en la Planificación Energética de Zonas Rurales Colombianas. *Información tecnológica*, 29(3), 71-80.
- Sigüencia, Ó., Neves, L., & Sempértegui, R. (2017). Metodologías de decisión multicriterio para planeación energética en zonas rurales del Ecuador. *Maskana*, 8, 289-299.