

**Recopilación de datos de un proyecto pico
hidroeléctrico implementado en Las
Dificultades, El Paraíso, Honduras**

Clinton Panduro Castro

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras
Enero, 2017**

ZAMORANO
CARRERA DE AMBIENTE Y DESARROLLO

Recopilación de datos de un proyecto pico hidroeléctrico implementado en Las Dificultades, El Paraíso, Honduras

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Ambiente y Desarrollo en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Clinton Panduro Castro

Zamorano, Honduras
Enero, 2017

Recopilación de datos de un proyecto pico hidroeléctrico implementado en Las Dificultades, El Paraíso, Honduras

Clinton Panduro Castro

Resumen: Los datos presentados en el presente documento fueron recopilados en la aldea Las Dificultades, El Paraíso, Honduras, con el propósito de documentar el proceso de implementación de un proyecto hidroeléctrico en una comunidad rural aislada de la red de distribución de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica de Honduras (ENEE), y su impacto desde el punto de vista socioeconómico. La experiencia fue desarrollada a través del Programa Energías para el Desarrollo EnDev, quien a su vez evaluó la factibilidad económica del proyecto implementado y factores que influyen directamente en la rentabilidad y sostenibilidad. Esta información ha sido complementada con aspectos sociales y económicos obtenidos a través de los beneficiarios del proyecto y la comunidad en general. Se aplicaron encuestas con respuestas cerradas, entrevistas a los actores clave y observación directa como herramientas de recolección de datos, facilitando la comprensión del contexto físico y social, así como la dinámica de la comunidad. Se realizó el análisis de flujo de caja proporcionado por el Programa EnDev para determinar la rentabilidad del proyecto (VAN y TIR, utilizando la tasa de descuento pasiva), concluyendo que el proyecto es viable si se realizan aplicaciones en actividades agrícolas y se consideran ingresos adicionales que genera el acceso a la electricidad integrada en actividades comerciales.

Palabras clave: Comunidades rurales, descentralización, energía renovable, proyectos hidroeléctricos.

Abstract: The data presented in this document were compiled in a village that is isolated from the Honduran electricity distribution network (ENEE) called Las Dificultades at El Paraíso, Honduras. The information regarding the implementation of a hydroelectric project located in this rural community and its socioeconomic impact was collected. This experience was developed through the German cooperation GIZ/EnDev (Energies for Development Program), who also evaluated the economic feasibility of the project implemented and the elements that have a direct influence on its profitability and sustainability. This information had been complemented with social and economic aspects obtained through the beneficiaries of the project and the community in general. Surveys with closed answers, interviews with key stakeholders and direct observation were used as data collection tools, which facilitated the understanding of the physical and social context as well as the dynamic of the community. The cash flow analysis provided by the EnDev Program was performed to determine the project's profitability (NPV and IRR, using the passive discount rate), concluding that the project is feasible if agricultural applications are considered for the energy resource along with additional incomes through commercial activities.

Key words: Decentralization, hydroelectric projects, renewable energy, rural communities.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenidos	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexo	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	5
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	8
4. CONCLUSIONES.....	16
5. RECOMENDACIONES.....	17
6. LITERATURA CITADA.....	18
7. ANEXOS.....	21

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Tabla de contingencia entre fuente de electricidad y ocupación	11
2. Ingresos y egresos anuales percibidos por la hidroeléctrica	13
3. Flujo de caja del proyecto	14

Figuras	Página
1. Mapa de ubicación del proyecto hidroeléctrico	5
2. Mapa de encuestas realizad en la comunidad de Las Dificultades ...	9
3. Principal fuente de energía en el hogar	10
4. Porcentajes de personas que cuentan con electricidad en su hogar ...	11

Anexos	Página
1. Lista y ubicación de personas encuestadas	21
2. Encuesta de caracterización socioeconómica de la comunidad de Las Dificultades	22

1. INTRODUCCIÓN

El acceso a la energía es clave para el desarrollo socioeconómico de las personas (Cooperación Andina de Fomento [CAF], 2013). A nivel mundial se estima que 1,200 millones de personas aún no cuentan con el acceso a la electricidad (Banco Mundial [BM], 2013), de las cuales el 84% se encuentran en zonas rurales (International Energy Agency [IEA], 2012). Así mismo en América Latina y el Caribe aún hay 30 millones de personas que no cuentan con el acceso a la electricidad y que siguen utilizando biomasa para cocinar (Comisión Económica para América Latina y El Caribe [CEPAL], 2009), de las cuales 21 millones son pobres y un tercio de toda la población se encuentra en zonas rurales (CAF, 2013). En la región centroamericana alrededor de 7 millones de personas tienen acceso limitado o no cuentan con energía eléctrica, siendo las energías renovables una alternativa para las comunidades que se encuentran alejadas de la red de distribución nacional (Dolezal, Majano, Ochs y Palencia, 2013).

La matriz energética de América Latina se basa principalmente en el petróleo y sus derivados, a pesar de contar con un gran potencial para la generación de electricidad y calor utilizando recursos renovables (pequeñas centrales hidroeléctricas, energía eólica y energía solar) de manera descentralizada (CAF, 2013). El desarrollo de estas tecnologías puede contribuir en el incremento de la proporción de electrificación en zonas rurales.

Uno de los principales obstáculos para la electrificación rural radica en el modelo centralizado de distribución de la energía eléctrica y su infraestructura que requieren elevados costos de inversión y dificultan su implementación en zonas con densidades poblacionales bajas y dispersas. Estas condiciones dan como resultado la existencia de zonas sin acceso a las redes de distribución nacional o la infraestructura requerida para la interconexión, quedando de esta manera aislados del acceso a la energía (Yadoo, 2012). Por otra parte, los factores económicos, políticos e institucionales limitan la ejecución de proyectos descentralizados (De la Vega, 2015).

La generación de energía de grandes centrales hidroeléctricas presenta diferentes desventajas como las pérdidas verificadas durante el sistema de distribución que pueden llegar hasta superar el 9% de toda la energía que se produce y que es transmitida. Además, las grandes centrales hidroeléctricas son más vulnerables a los cambios climáticos (Armas, Borroto y Costa, 2004). Al respecto, Van Dommelen (s.f) menciona que el modelo de la generación de energía a través de pequeñas y medianas centrales hidroeléctricas pueden llegar a reducir las pérdidas por transmisión a 4% (Citado en Fernández, 2008).

Según el informe del 2012 realizada por Global energy assessment “Toward a sustainable future”, el acceso a la electricidad de forma eficiente, limpia, sostenible y que supla las necesidades básicas, representa un gran reto económico. Se necesita entre 36 mil a 41 mil

millones de dólares anuales hasta el 2030 para el acceso a la energía limpia (Johansson, Patwardhan, Nakicenovic y Gomez-Echeverri, 2012). Así mismo, la Agencia Internacional de Energía en el 2012, estimó que este rango asciende a 48 mil millones para cumplir con el mismo objetivo de desarrollo del milenio.

Para las personas que viven en zonas rurales y no cuentan con el acceso a la energía eléctrica, utilizan la biomasa como fuente principal de energía. Utilizando gran parte de sus recursos para esta actividad lo que obstaculiza el desarrollo de otras actividades que generen ingresos para sus familias. Al mismo tiempo se tiene que considerar la acelerada deforestación de los bosques, problemas de salud y contaminación (De la Vega, 2015). El uso de biomasa para la cocción de los alimentos tiene un efecto negativo en la salud de las personas, especialmente en los niños y las mujeres que se encuentran expuestos al humo en los interiores de las viviendas por la quema de estos combustibles. El humo es causante de 21% de las muertes por infecciones respiratorias, 35% de muertes por enfermedades pulmonares crónicas y 3% de muertes por cáncer al pulmón a nivel mundial. Siendo los países en vía de desarrollado los más afectados, (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2009).

Actualmente, los combustibles fósiles aún son la fuente principal para la generación de energía específicamente de forma centralizada y que se encuentran en la red de distribución. Sin embargo, los proyectos descentralizados de producción de electricidad con energías renovables como las pequeñas centrales hidroeléctricas y la fotovoltaica presentan un gran impacto en cuanto a costo-beneficio. Ampliando las áreas de distribución específicamente en pueblos rurales que no se encuentran conectados a la red de distribución (Casillas y Kammen, 2010). Este tipo de proyectos han tenido éxito en zonas rurales de Brasil, Argentina, China, India y Nepal, reduciendo así la dependencia a los combustibles fósiles (GNESD, 2007).

Un estudio realizado en Ecuador por Stanton (2014) menciona que la distribución de la energía se suministra de la red centralizada que depende del gobierno y las comunidades que se encuentran alejados no se benefician de este recurso. Este autor concluye que las energías renovables descentralizadas son una alternativa para la electrificación de las comunidades, dejando así, la dependencia del gobierno, y de esta manera cambiaría la relación de poder tomar el control la misma comunidad (Stanton, 2014).

La generación de energía descentralizada a pequeña escala genera muchas ventajas. Por lo que Armas et al. (2004), los clasifica en tres categorías: la primera en tecnológicas, siendo las principales ventajas la reducción de pérdida de energía por transmisión, debido a que las fuentes de energía son locales, al mismo tiempo se mejora el aprovechamiento de la energía primaria y la calidad de suministro reduciendo los impactos por fallas técnicas o mecánicas en la red de distribución. La segunda categoría radica en las ventajas económicas y sociales siendo las comunidades los principales beneficiados por el desarrollo de tecnologías energéticas descentralizadas promoviendo el desarrollo de la industria local, generando nuevas fuentes de empleo. La tercera en ventajas ambientales porque se reduce los impactos ambientales por tratarse de sistemas a pequeña escala, se reduce la vulnerabilidad a los cambios climáticos y los impactos medioambientales en particular cuando se utilizan fuentes de energía renovable (Armas, Borroto y Costa, 2004).

Las pequeñas centrales hidroeléctricas tienen un impacto ambiental mucho menor que los grandes, siendo la producción de energía a pequeña escala una buena alternativa para el suministro de este recurso en regiones rurales del país en donde el acceso es limitado y la población es pequeña (Empresa Nacional de Energía Eléctrica [ENEE], 2014).

El Programa Energías para el Desarrollo [EnDev] (s.f) realiza proyectos de energías renovables en Centroamérica desde el año 2006; especialmente en Honduras concentra sus esfuerzos en las zonas rurales sin servicios de energía para facilitar el acceso de la misma. En Honduras ha trabajado en 15 proyectos hidroeléctricos en diferentes partes del país y que han beneficiados a 420 familias en las zonas rurales. El objetivo del programa es contribuir a que las familias logren mejores condiciones de vida y aumenten sus ingresos por la venta de productos de mayor calidad y cantidad. EnDev tiene como líneas de acción, de energías para el desarrollo la promoción de estufas mejoradas, secadores y hornos solares para uso productivo, electrificación para infraestructuras sociales y residenciales mediante sistemas fotovoltaicos y micro centrales hidroeléctricas.

Las pequeñas centrales hidroeléctricas pueden ser clasificadas de formas diferentes y pueden variar según las normativas de cada país. Según la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) los clasifica de acuerdo a la potencia instalada: pico central en un rango de (0.5 - 5 kW), micro central (5 – 50 kW), mini central (50 – 500 kW) y pequeña central (500 – 5000 kW). Los proyectos que desarrolla EnDev tienen una clasificación muy parecida, categorizando a las pico centrales hidroeléctricas con una potencia máxima de 3 kW, que pueden abastecer la demanda de una finca o algunas casas de una comunidad en las zonas rurales (Blanco, 2015).

El proyecto pico hidroeléctrico desarrollado en Las Dificultades fue ejecutado mediante el modelo de co-financiamiento por parte del propietario y EnDev, un programa que busca el desarrollo socioeconómico promoviendo las fuentes de energías renovables para el acceso a la electricidad, en zonas rurales que se encuentran apartados de la red nacional. Los principales aspectos en tomar en cuenta para el desarrollo de estos proyectos es la disponibilidad del agua durante todo el año, la distancia entre el proyecto y la primera casa conectada a la red nacional, no tiene que ser menor a 5 km, los aspectos técnicos y financieros.

Considerando que el acceso a electricidad representa un motor para el desarrollo local y su impacto positivo en la mejora de calidad de vida, es necesario identificar las rutas apropiadas para proporcionar este recurso. Por tanto, la importancia del presente estudio radica en la limitada documentación de casos exitosos que permitan la adopción de modelos descentralizados de generación de electricidad, debido a que las inversiones nacionales se enfocan en adquirir energía de proyectos grandes que causan grandes impactos al medio ambiente. Además, la documentación de casos exitosos con modelos descentralizados para la generación de energía y su distribución, proporcionan información sobre lecciones aprendidas que pueden llegar a representar un modelo factible para el desarrollo rural.

El estudio tiene como objetivo la documentación de los beneficios sociales, económicos y ambientales derivados de la implementación de un proyecto hidroeléctrico en la comunidad Las Dificultades, como alternativa descentralizada de electrificación en zonas rurales

aisladas de la red nacional. Para ello se propuso: i) determinar las características generales de la población ubicada en la comunidad Las Dificultades en el municipio de El Paraíso, ii) documentar el alcance del proyecto hidroeléctrico desarrollado a través del programa EnDev en el sitio de estudio y iii) analizar los principales beneficios percibidos por los usuarios directos del proyecto bajo estudio.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de estudio. El proyecto pico hidroeléctrico está ubicado en la comunidad de Las Dificultades en el departamento de El Paraíso. El Paraíso cuenta con 43,352 habitantes y 16,721 viven en zonas rurales (INE, 2013). Las Dificultades se encuentra a una distancia aproximadamente de 96 km de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, en la región oriental de Honduras (Figura 1). La quebrada donde se hace la captación de agua para abastecer el caudal de la hidroeléctrica, lleva el nombre de El Causal. La quebrada tiene un caudal promedio de 17 l/s (EnDev, 2015).

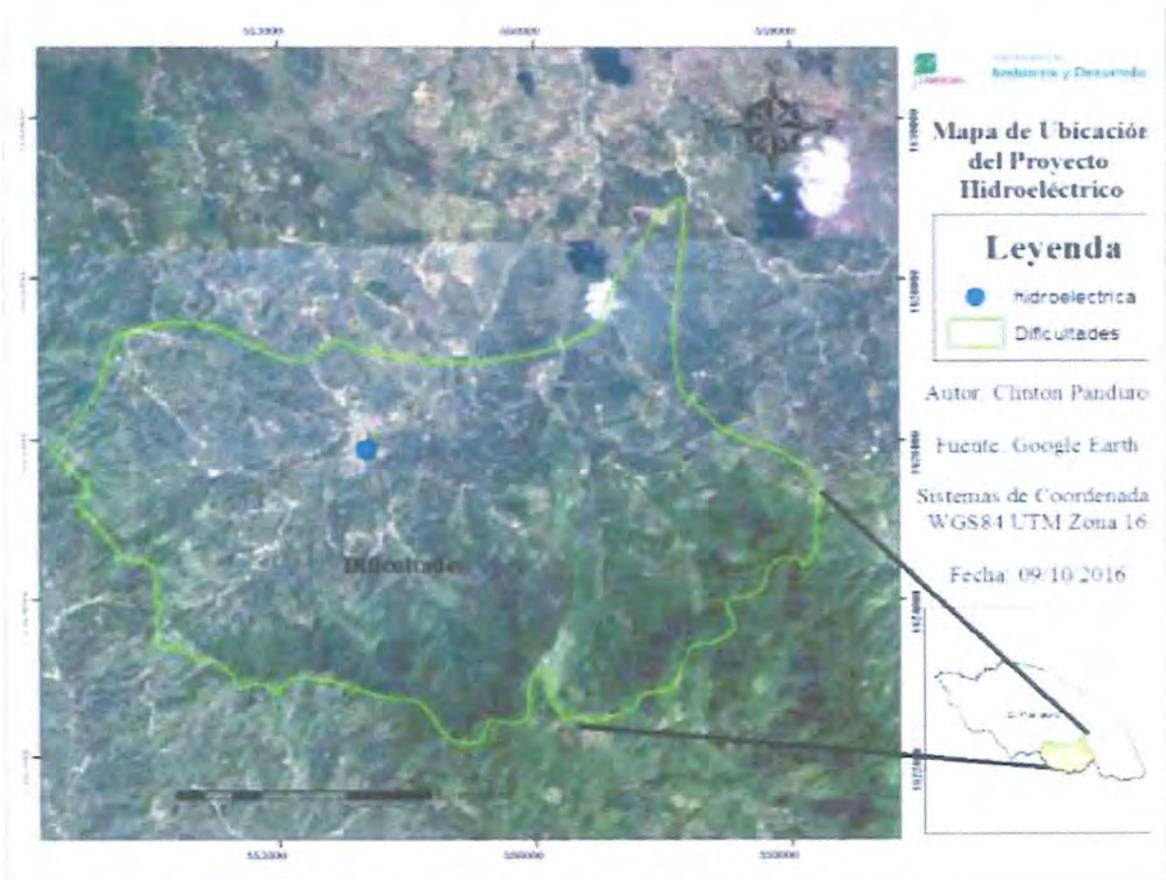


Figura 1. Mapa de ubicación del proyecto hidroeléctrico

Enfoque del estudio. Para documentar la investigación se recopiló información de las actividades y el alcance de un proyecto pico hidroeléctrico en una comunidad de Honduras. La información cualitativa provino de una encuesta socioeconómica con preguntas cerradas. Adicionalmente se realizaron entrevistas semiestructurada con informantes claves, entre ellos el beneficiario del proyecto y autoridades del municipio, como ser la alcaldesa, equipo técnico de EnDev y miembros de la comunidad. También se realizó observación directa de la comunidad y proyecto, con el fin de conocer mejor el contexto físico, geográfico y social de la comunidad, así como a identificar ámbitos en los que se pudiera profundizar posteriormente (Kellogg, 1998). Finalmente, contó con información secundaria de análisis económicos realizados por EnDev, con el fin de ampliar el conocimiento sobre la factibilidad económica y financiera.

Un total de 42 encuestas fueron realizadas en las viviendas de la aldea, una persona por cada hogar, preferiblemente la cabeza del hogar. El fin de usar la encuesta fue reunir información socioeconómica y especialmente conocer la principal actividad a la que se dedican los vecinos y así, tener un panorama claro sobre las características de la comunidad. Las preguntas del cuestionario fueron cortas y claras, con un lenguaje sencillo y de respuesta cerrada para evitar confusión de las personas encuestadas (Kellogg, 1998).

Las Dificultades comprende un estimado de menos de 80 viviendas descritas por un líder de la comunidad. El proyecto estudio benefició a una familia en dicha comunidad. En este caso, se logró encuestar a 42 viviendas. Para realizar la encuesta se utilizó un muestreo por conveniencia, las que se encontraran más accesibles de la carretera, lo que permitió escoger las viviendas que se encontraban en un radio de 2 km tomando al proyecto como punto de referencia. Se utilizó el programa de Google Earth para delimitar el diámetro y las viviendas que se encontraban dentro de ellas. Finalmente, con un GPS se tomó las coordenadas de las viviendas, a las personas que se encuestaron fueron los líderes del hogar o una persona adulta que se encontrara en el hogar (21 años), tomando en cuenta que a esa edad son mayores de edad y que supiera leer y escribir.

Recolección de datos. Previo a la toma de datos hubo una socialización con los actores claves para explicarles sobre el estudio que se realizaría. Posteriormente se realizó un total de tres visitas a la comunidad de Las Dificultades para las entrevistas al propietario y la aplicación de la encuesta a las viviendas seleccionadas. Todas las visitas se realizaron los fines de semana (sábado y domingo), días de descanso que tienen los agricultores y con previa coordinación con el equipo de EnDev para el transporte y un líder de la comunidad para al pueblo. Un fin de semana se contó con la ayuda de dos líderes comunitarios con el objetivo de identificar y seleccionar los hogares que serían encuestados, de esta manera facilitando la llegada y la confianza con las personas encuestadas. Antes de realizar la encuesta, se explicó a los informantes el objetivo de la misma y se solicitó permiso para el uso de los datos para este estudio.

Análisis e interpretación de datos. Los datos encontrados se tabularon en una hoja de Excel y posteriormente se analizaron en el programa (SPSS Statistics 19). Posteriormente se estimaron las tendencias estadísticas correspondientes para describir la información (ej. Promedios, tablas, porcentajes, etc.) representando los datos en cuadros y figuras. Los datos

cualitativos que se obtuvieron de forma directa y en las entrevistas a informantes claves se estructuraron de forma narrativa.

Factibilidad económica y financiera. Antes de realizar una inversión a corto, mediano o largo plazo se necesita saber si el proyecto es económicamente y financieramente factible su ejecución, que garanticen el retorno de la inversión inicial. El estudio financiero del proyecto fue desarrollado por el programa EnDev, la organización que co-financiadora y ejecutora técnica del proyecto, después de la construcción del proyecto incluyó información a partir de la potencia instalada, inversiones iniciales, retroalimentación y experiencia de los beneficios que genera el acceso a la electricidad de otros proyectos realizados proyectaron un flujo de caja de 5 años. Lo anterior, para calcular el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), a una tasa de descuento del 3%, donde VAN es la diferencia entre todos sus ingresos y egresos expresados en moneda actual. El TIR representa la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero (Zela, 2011). En el estudio que realizaron consideraron los ingresos adicionales como la venta de bebidas heladas y el servicio de cargar baterías de celulares.

Análisis de beneficio asociados al acceso de energía. El acceso a la energía en zonas rurales, proporciona grandes beneficios como el aumento de los ingresos en una familia, mejora la calidad de vida de las personas en la comunidad (Yadoo, 2012), sin embargo proporciona otros beneficios en una familia y a una comunidad, para ello se realizó una entrevista oral al beneficiario del proyecto, con el propósito de conocer desde su perspectiva todos los beneficios adicionales al aumento de los ingresos en su hogar, las proyecciones que tenía para desarrollar el proyecto.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características de la población. La comunidad Las Dificultades, se encuentra en una zona rural aislada geográficamente, con camino de tierra de difícil acceso, aislada de la red nacional de distribución de energía eléctrica y cuya principal actividad productiva es el cultivo de café de altura. El único medio de transporte para el acceso es mediante la vía terrestre, por una carretera sin pavimento, que en temporadas lluviosas dificulta su acceso a la comunidad. Las viviendas se encuentran dispersas y la principal actividad a la que se dedican las personas es a la agricultura (producción de café).

La encuesta fue aplicada en la aldea de Las Dificultades, ubicadas en un perímetro de 2 km, del punto de referencia, que corresponde a la ubicación de la central pico hidroeléctrica (Figura 2). Según los datos obtenidos en esta zona una familia está conformada por 5 personas en promedio. Las viviendas se caracterizaron por ser construidas de adobe, bloque y ladrillo, piso de tierra principalmente con techo de teja.

De las 42 viviendas abordadas, 28 informantes fueron mujeres, es decir el 66% de las informantes. La principal razón de tener mayor número de mujeres informantes en este estudio es porque la mayoría de los varones (jefes de hogar) se encontraban trabajando en las fincas trabajando en otros lugares. La edad de los informantes osciló entre los 21 y 84 años de edad. El 28% fueron informantes mayores de 60 años y el 33% menor de 40 años. El promedio de personas viviendo en el hogar fueron de 5 personas.

Previo al desarrollo del proyecto, el actual propietario se encontraba en las mismas condiciones que el resto de los habitantes de la comunidad, pero la deseo de tener una mejor calidad de vida y tomando ventaja de los recursos con los que contaba en su propiedad, solicitó el financiamiento de un proyecto pico hidroeléctrico es la Asociación Hondureña de Productores de Café (AHPROCAFE), institución que es un socio estratégico de EnDev en Honduras encargado de recibir las solicitudes y evaluarlas, realizando las visitas preliminares a campo para determinar si cuentan con los recursos para la ejecución del proyecto, en este caso con una microcuenca o un cauce de agua. AHPROCAFE también cumple un rol como un intermediario para hacer llegar las solicitudes a EnDev que por medio de cofinanciamiento desarrollan proyecto para generación de energía en zonas rurales.

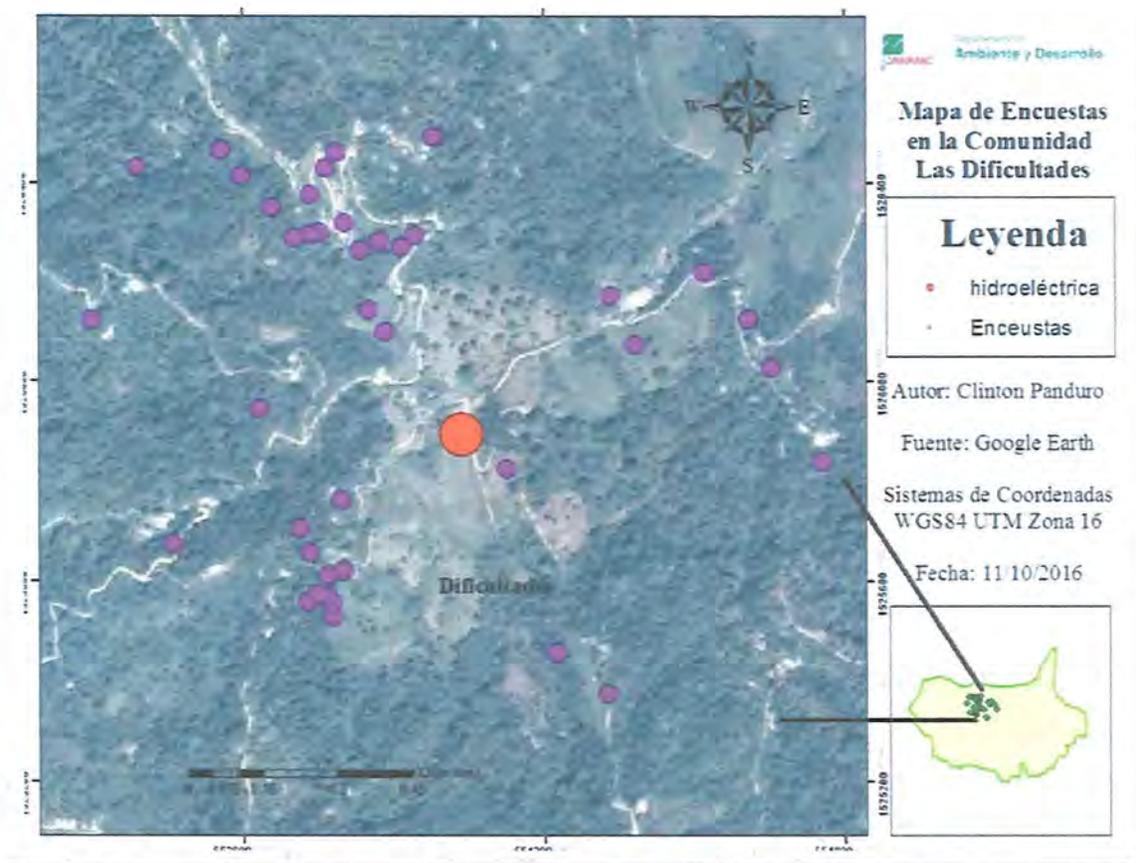


Figura 2. Mapa de encuestas realizadas en la comunidad de Las Dificultades.

Las fuentes de energía utilizadas en los hogares se presentan en la Figura 3, siendo el consumo de leña el más alto, ya que es el combustible más accesible y que no genera ningún costo más que la recolección por parte de algún miembro de la familia. El kerosene es utilizado como fuente energética secundaria principalmente para el alumbrado de las viviendas. Las familias que no utilizan la leña como fuente de energía principal en sus hogares, son familias que tienen un ingreso económico superior que les permite incurrir en un gasto adicional para la compra de vela o combustible para su candil.

De la encuesta aplicada se obtuvo que solo una de las familias contaba con electricidad en su hogar por medio de un proyecto hidroeléctrico, que constituye el beneficiario directo que con un modelo de co-financiamiento de GIZ/EnDev y fondos propios logró la implementación de un proyecto pico hidroeléctrico en su hogar que impactó de forma positiva a la mejora de su calidad de vida según observación directa y entrevistas realizadas al propietario. Adicionalmente, el proyecto representó una fuente de ingreso adicional a través de actividades complementarias como las ventas de bebidas heladas, carga de baterías de celular y aplicaciones en la agricultura. Diversos factores socioeconómicos fueron considerados para la selección del beneficiario, en adición a las condiciones adecuadas como la fuente de agua y geografía del sitio.

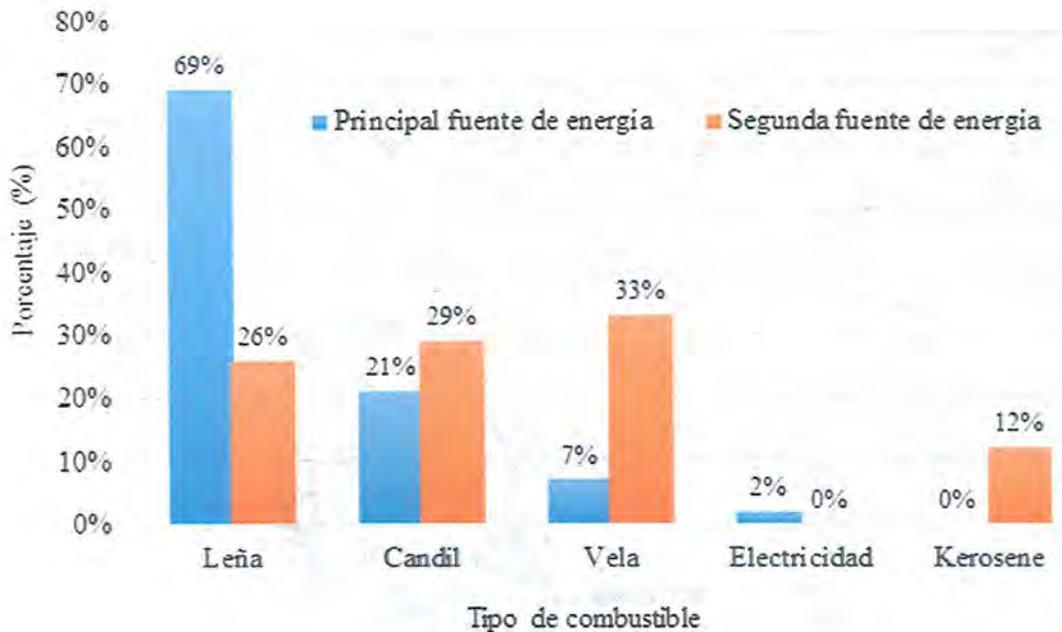


Figura 3. Principal fuente de energía en el hogar

Al consultar sobre la disponibilidad de electricidad en sus hogares, el 33% respondió que contaban con una fuente de electricidad y el 67% que no tenían. De todas las personas que respondieron que si tenían electricidad en sus hogares, el 100% de ellas respondió que lo tenían por inversión propia (Figura 4). De las tres fuentes de energía destaca el proyecto fotovoltaico (10 personas) de las cuales se encuentran distribuidas, 4 a las personas que se dedican a la agricultura, 3 a las tienen un trabajo fijo trabajando como jornaleros en una finca y 3 a mujeres que tienen la ocupación de amas de casa que dependen económicamente de sus hijos que dejan sus hogares en busca mejores oportunidades de trabajo y mejores ingresos.

Cabe recalcar que este tipo de producción de energía es la forma más accesible y que no genera gastos de mantenimiento significativos, solo la inversión al inicio y la compra de una batería para almacenar la energía capturada por el panel. Una de las desventajas que todos mencionaron es que solo lo utilizan en temporada donde hay más radiación solar, porque es donde pueden almacenar más energía durante el día y lo pueden utilizar por las noches para alumbrar sus viviendas (Cuadro 1). Las personas que generan su energía mediante un motor de diésel o gasolina mencionaron que tiene un negocio de ventas y al mismo tiempo le dan un uso adicional en la agricultura.

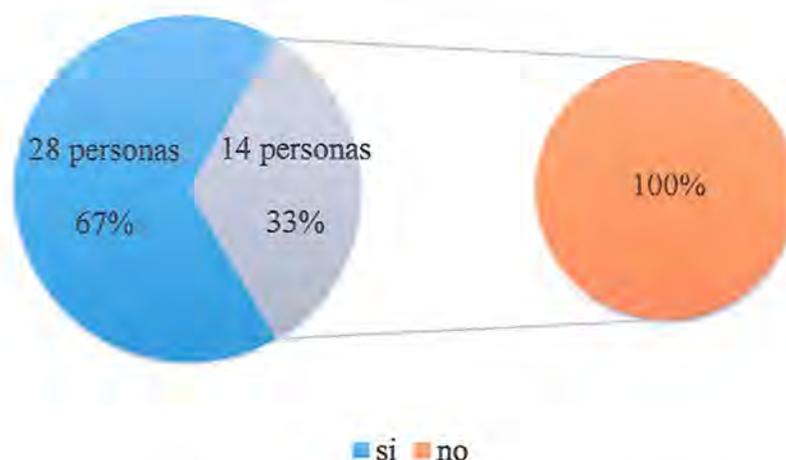


Figura 4. Porcentajes de personas que cuentan con electricidad en su hogar

Cuadro 1. Tabla de contingencia entre fuente de electricidad y ocupación

Fuente electricidad		Agri.	Comercio	Am a de casa	Trabaj o jornal	Agri. y ganad.	Total
gasolina	Recuento	1	1	1	0	0	3
	% dentro de ocupación	20%	100%	25%	0%	0%	21%
proyecto hidroeléctrico	Recuento	0	0	0	0	1	1
	% dentro de ocupación	0%	0%	0%	0%	100%	7%
proyecto fotovoltaico	Recuento	4	0	3	3	0	10
	% dentro de ocupación	80%	0%	75%	100%	0%	71%
Total	Recuento	5	1	4	3	1	14
	% dentro de ocupación	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Agri=agricultura, ganad=ganadería

Las personas que utilizan un motor con gasolina para generar electricidad, principalmente lo hacen para uso agrícola o porque tienen un negocio de ventas, el gasto por las compras del combustible para el funcionamiento de los motores es aproximadamente entre L. 500.00 a L. 600.00 mensualmente, sin considerar los gastos de mantenimiento que se hacen más frecuentes a medida que pasan los años y según la frecuencia con la que lo utilizan. Por otro lado, sólo una persona cuenta con un proyecto hidroeléctrico y menciona que después de

haber implementado el proyecto con la ayuda de EnDev, solo limpian la represa después de una lluvia para que el funcionamiento de la turbina no sea interrumpida.

De la entrevista aplicada, las personas que mencionaron tener energía eléctrica en sus casas, mencionaron que este servicio ha mejorado la calidad de vida en sus hogares, en particular las personas que tienen un negocio de ventas cuentan con un ingreso económico adicional a sus principales actividades, como lo son: la agricultura, siembra de café, maíz, frijol y también pueden optar por comprar un televisor para ver sus programas preferidos.

Después que pasa la temporada de cosecha de café el 42.8% de las 42 familias entrevistadas, al menos un miembro de la familia, generalmente el jefe del hogar o hijos mayores trabajan como jornaleros para poder comprar sus alimentos dentro de la familia y en muchos casos los niños tienen que dejar sus estudios por que los padres piensan que aportan más trabajando en el campo.

Los niños que asisten a la escuela, también tienen que ayudar a sus padres en los trabajos domésticos y de campo después de salir del centro de estudios y por lo general realizan sus trabajos por las noches con una vela o un candil al costado de ellos, tener una fuente para tener energía eléctrica les proporcionaría algunas horas de luz y no tener que estar en riesgo a ser quemados si se quedan dormidos, causar algún accidente e inhalar humo por el uso del candil y velas. Estos problemas son más frecuentes en los niños y les puede causar daños severos de respiración y pérdida de la visión a temprana edad. Las micros centrales hidroeléctricas permiten que las actividades domésticas sean mucho más fáciles y que los jóvenes tengan muchas más horas para realizar sus labores del colegio, ya que les permite estudiar durante la noche, sin exponerse a los riesgos mencionados anteriormente (Dominguez, 2012).

El 98% de los hogares utilizan la leña como fuente principal de combustible para cocinar sus alimentos y cada vez la recolecta de la leña les demanda más tiempo y esfuerzo, ya que los bosques están siendo deforestados por la agricultura y biomasa para ser usado como leña. Cada año se pierde un gran porcentaje de los bosques que aún no hay sido intervenidos (bosques vírgenes) conllevando a problemas como la erosión de los suelos y pérdida de biodiversidad. Los mismos agricultores son conscientes de lo que está pasando, pero esta actividad la han realizado por muchas generaciones y la única fuente de ingresos es la agricultura de subsistencia.

Alcance del proyecto hidroeléctrico. El personal técnico de EnDev y beneficiario del proyecto, brindaron datos acerca de los costos y gastos de la construcción del proyecto, información técnica y datos sobre la quebrada que alimenta la turbina. Algunos aspectos importantes para determinar el alcance comprenden datos sobre la microcuenca, la demanda de energía, sistema de regulación, datos económicos y financieros.

Microcuenca El Causal tiene un flujo durante todo el año, con un caudal promedio de 17 l/s y en temporadas secas se reduce a un mínimo de 5.28 l/s (EnDev, 2015). Para que el proyecto no se vea afectado en su funcionamiento construyeron una presa con roca y concreto para la captación de agua que abastecerá a la turbina. La presa cuenta con unos

tubos de 6" en los costados, que funcionan como desarenadores que facilitan la limpieza de la presa durante el año.

El proyecto solo tiene un propietario el cual comparte su energía con dos viviendas más, siendo tres viviendas las que están conectadas a la pico central hidroeléctrica y un total de 20 personas los beneficiarios del proyecto. Las tres viviendas tienen una demanda de energía de 287 Watts. Para poder suplir la demanda de energía el proyecto tiene una potencia instalada de 956 Watts, que produce 23 kWh durante el día (EnDev, 2015).

La pico central hidroeléctrica cuenta con un sistema de regulación de carga que permite regular la energía y sea constante, mediante un sistema en el cuarto de máquina. El sistema está compuesto por un circuito de focos que consumen los excedentes de energía producida en horas donde la demanda es baja (horas de la noche) y funcionen adecuadamente durante todo el día.

Datos económicos y financieros. La inversión inicial para la construcción de la pico central hidroeléctrica fue de L. 104,698.00, del total el programa EnDev aportó con L. 38,892.20 y la diferencia, L. 65,805.80 lo completo el beneficiario del proyecto (EnDev, 2015).

Cuadro 2. Ingresos y egresos anuales percibidos por la hidroeléctrica

Ingresos Anuales		Egresos Anuales	
Cargado Celulares	L. 18,000.00	Costo de Electricidad	-L. 3,960.00
Cargado de Baterías	L. 2,400.00	Costos por Mantenimiento	L. 5,200.00
Venta de Refrescos Netos	L. 16,560.00	Costos por Operación	L. 4,000.00
Total	L. 36,960.00	Total	L. 5,240.00

Fuente: EnDev, datos no publicados

En el Cuadro 3 se puede observar los ingresos adicionales en un año y las nuevas oportunidades de negocio al tener acceso a la electricidad por medio de un proyecto de energía descentralizada, como la carga de celulares, la carga de baterías y la venta de refrescos helados en un lugar donde no hay electricidad. El beneficiario del proyecto menciona que las personas por la necesidad de comunicación y por estar en contacto con sus familiares que salen en busca de trabajos a otras regiones de Honduras, llegan a cargar sus celulares y no dejan de consumir los snacks y los refrescos helados.

Para el flujo de caja se tomó datos de los ingresos y egresos anuales (Cuadro 2). Obteniendo como resultado del valor actual neto (VAN) de L. 39,388.65. La VAN nos indica en cuanto tiempo se recuperará la inversión inicial considerando que el valor del dinero cambia con el tiempo, por otra parte, la tasa interna de retorno (TIR) fue de 16%, este indicador financiero nos indica la rentabilidad del proyecto, lo que demuestra que para la pico central hidroeléctrica es muy buena. Para este caso la inversión inicial se recuperaría en cuatro años una tasa de retorno de 16%. Según Zela (2011) se debe aceptar un proyecto si el valor del VAN es igual o mayor a cero.

Para que pequeño proyecto hidroeléctrico principalmente en zonas rurales sea financieramente rentable, el objetivo no solo tiene que ser para generar energía, sino pensar en los beneficios al realizar otras actividades como en la agricultura, ganadería, proporcionar servicios como cargas de celulares y baterías de los que te pueden generar ingresos económicos o dejar de incidir en un gasto. Como por ejemplo dejar de incurrir en gastos de diésel para el motor que es utilizado para la despulpadora de café en temporadas de cosecha para venderlos a un mejor precio o en el hogar para el candil. Todos estos ingresos permiten que este tipo de proyectos se vuelven muy rentables.

Cuadro 3. Flujo de caja del proyecto

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Flujo de caja	-L. 104,698	L. 31,720	L. 31,720	L. 31,720	L. 31,720	L. 31,720
Flujo de caja acumulado	-L. 104,698	-L. 72,978	-L. 41,258	-L. 9,538	L. 22,182	L. 53,902

Fuente: EnDev, datos no publicados.

Los beneficios que se adquiere por el acceso a la electricidad de forma descentralizada en los lugares donde no llega la red nacional son muchas, entre ellas el desarrollo local y sostenible, una mejor calidad de vida de las personas, nuevas oportunidades de negocios que generen ingresos y sobre todo la independencia de las comunidades que se encuentran en zonas rurales a una red nacional de energía centralizada y la dependencia al uso de los combustibles fósiles para iluminar sus hogares (Sanaz, 2015), sin embargo existen algunas desventajas para la implementación de energía descentralizada en las zonas rurales, de las cuales se puede mencionar la alta inversión inicial en comparación a los bajos ingresos económicos que tienen las personas en las zonas rurales, en especial para la implementación de los equipos. En una entrevista realizada en propietario de la hidroeléctrica confirma que sin el cofinanciamiento de EnDev no hubiese podido construir el proyecto por su propia cuenta, ya que no contaba con el conocimiento y con el capital necesario.

En el caso de la comunidad las personas tienen ingresos muy bajos ya que su principal actividad es la agricultura de subsistencia, en sembrar granos básicos para su alimentación. Según el dueño del proyecto menciona que en los años cuando el clima es favorable, abundante lluvia en la temporada de floración los ingresos netos por cada manzana de café oscila entre L. 2,000.00 a L. 3,000.00; sin embargo, esto no ocurre todos los años.

Otros de los obstáculos para la implementación de estos proyectos de energía descentralizada en las zonas rurales son la cantidad de personas beneficiarias y las densidades de las poblaciones en los pueblos (Sanaz, 2015). El gobierno concuerda que este tipo de proyectos es una buena alternativa para la electrificación rural, ya que todas las personas quieren tener iluminadas sus casas, poder conectar su televisor para ver sus programas televisivos; sin embargo, no invierten mucho en pequeños proyectos debido a que solo algunas familias o parte de la población son los que se benefician y gran porcentaje

entrarían en conflicto. Siendo muy difícil llegar a un consenso y trabajar en un proyecto en donde todos se beneficien.

La alcaldesa del municipio de El Paraíso menciona que también hay un gran escepticismo es este tipo de proyectos. Llevar algo nuevo a una comunidad las personas no saben si en realidad va a funcionar, todas las dudas que tienen es básicamente al poco conocimiento y poca documentación que hay sobre los beneficios y la sostenibilidad de estos proyectos desarrollados nacionalmente y en la región de Centroamérica.

Análisis de beneficio asociados al acceso de energía. Tener acceso a la electricidad no solo beneficia económicamente a un propietario o una comunidad, también es un elemento clave para la reducción de la pobreza (Arriaza, 2008). Según el beneficiario del proyecto, menciona que después de haber construido la pico central hidroeléctrica el propietario menciona que percibió mayores ingresos por las ventas de un negocio propio que tenía anteriormente.

El éxito de las ventas al inicio fue básicamente a los beneficios asociados al acceso a la energía eléctrica, ya que el propietario al contar con este servicio podía proyectar los juegos de fútbol nacionales y de sus selecciones favoritas, convirtiéndose en una buena estrategia para la venta sus productos. Gracias a esto había una mayor demanda de bebidas y los snacks. También las personas al regresar de sus trabajos y los que tenían un servicio de transporte hacían una parada para consumir las bebidas heladas que ofrecía el beneficiario. Posteriormente esta actividad se volvió como una costumbre en la comunidad, cada vez que una persona pasa por la casa del propietario por lo general entra a consumir. Adicionalmente el servicio de cargas de celulares es otro negocio potencial que le generaba ingresos económicos (Cuadro 1). Otro de los aspectos positivos por el acceso a la energía es en la educación de los niños y jóvenes tener más horas durante la noche para dedicarlos a realizar sus trabajos del colegio (Dominguez, 2012).

En la encuesta al propietario menciona que dejó de incurrir en gastos en compras de velas, diésel para el candil que era utilizado para la iluminación de sus hogares durante la noche. Su pudo observar que había una transición del uso de combustible fósil o derivados de esta al uso energía producida de una forma renovable utilizando los recursos que tenía el propietario. De esta manera se reduce el riesgo de causar algún accidente por el uso velas y enfermedades por inhalar humo (Vicuña & Pizarro, 2015). Sin embargo, el uso de la biomasa sigue siendo la misma debido a que lo utilizan para la cocción de sus alimentos, por ser actualmente un combustible de fácil acceso en este lugar y que no les genera ningún gasto adicional más que el uso de tiempo para su recolección.

Actualmente el propietario pretende extender el alcance del proyecto para llegar hasta la finca de café, para utilizar el despulpador y facilitar el trabajo de campo y dejar de utilizar motores con diésel. Este proceso lo pretende hacer en las horas en las que no hay mucha demanda de energía (durante el día). Desde el inicio el propietario tenía una visión de los beneficios que tendría al tener un proyecto que pudiera generar electricidad.

4. CONCLUSIONES

- Los principales beneficios asociados al acceso de la energía eléctrica, son el aumento de los ingresos económicos y mejora la calidad de vida de las personas, que en conjunto proporciona una mayor seguridad en sus hogares y reduce la vulnerabilidad de enfermedades respiratorias por el uso de biomasa como fuente principal de energía.
- La economía de los habitantes de Las Dificultades depende de la agricultura, específicamente de la siembra de café de altura y granos básicos como subsistencia. Al ser este proyecto hidroeléctrico una experiencia única en la comunidad, no se identifican impactos positivos o beneficios fuera de los expuestos para el beneficiario directo.
- Los pequeños proyectos hidroeléctricos de generación de energía de forma renovable al igual que los fotovoltaicos de baja potencia, no representan una alternativa para reducción del consumo de biomasa como fuente de energía para cocción.
- Los indicadores financieros VAN y TIR muestran que la relación costo/beneficio de la implementación de pequeñas centrales hidroeléctricas son aceptables y que la inversión inicial se puede recuperar en un mínimo de cuatro años si se tiene un ingreso por venta servicios adicionales al acceso a la energía en el sector doméstico.

5. RECOMENDACIONES

- Seguir con estudios similares que demuestren que los proyectos de pequeñas centrales hidroeléctricas son una alternativa sostenible para la electrificación de comunidades rurales que se encuentran aisladas de la red nacional, además de que al ser proyectos pequeños y con energía renovable no causan mucho impacto en el medio ambiente.
- Dado el alto costo de la inversión inicial de un proyecto hidroeléctrico, es recomendable identificar las fuentes de financiamiento oportunas, así como la asesoría técnica local durante las etapas de desarrollo, puesta en marcha y operación del proyecto, para garantizar su óptimo funcionamiento.
- Documentar más casos de éxito, que permitan incentivar la inversión en proyectos descentralizados a pequeña escala para la electrificación rural.
- Investigar el impacto de otras tecnologías renovables, sus ventajas, desventajas desempeño y factibilidad frente a los proyectos hidroeléctricos descentralizados.

6. LITERATURA CITADA

- Armas, M., Borroto, A., & Costa, I. (2004). *Generación Descentralizada y las Fuentes Renovables de Energía*. Obtenido de Revista Científica-popular trimestral de cuba solar:
<http://www.cubasolar.cu/biblioteca/Energia/Energia27/HTML/articulo07.htm>
- Arriaza, L. (2008). *Electrificación de zonas rurales aisladas*. tesis de maestría, Universidad Pontificia Comillas, Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Madrid.
- Banco Mundial. (28 de mayo de 2013). *Global Traxking Framework*. Obtenido de <http://documentos.bancomundial.org/curated/es/250491468182351466/pdf/778890WP0v10EN0y0Box377317B00OUO090.pdf>
- Blanco , J. A. (2015). Proyectos pico hidroeléctricos para electrificación de fincas cafetaleras en zonas aisladas. *TATASCAN Revista Técnica Científica*, 173-179.
- CAF. (2013). *Energía: Una visión sobre los retos y oportunidades en América Latina y el Caribe*. São Paulo.
- Casillas, C. E., & Kammen, D. M. (2010). The energy poverty climate nexus. *Science*, 330(6008), 1181-1182. doi:1197412
- CEPAL. (octubre de 2009). *Contribución de los servicios energéticos a los Objetivos de Desarrollo del Milenio y a la mitigación de la pobreza en América Latina y el Caribe*. Obtenido de Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- De la Vega, Á. (Octubre de 2015). *Acceso a la Energía*. Obtenido de http://encyclopedie-energie.org/sites/default/files/fichiers_joints/articles/art044_DeLaVegaNavarro-Angel_Acceso-energia.pdf
- Dolezal, A., Majano, A. M., Ochs, A., & Palencia, R. (2013). *La Ruta hacia el Futuro para la Energía Renovable en Centroamérica*. Alajuela, Costa Rica. Obtenido de <http://cdkn.org/wp-content/uploads/2013/04/La-Ruta-hacia-el-Futuro-para-la-Energia-Renovable.pdf>
- Dominguez, M. E. (Noviembre de 2012). *Microcentrales Hidroeléctricas en Áreas Rurales de Honduras "La experiencia de la FHIA con sistemas desconectados de la red"*. Obtenido de Dirección Nacional de Cambio Climático Honduras: <http://cambioclimaticohn.org/uploaded/content/category/1936804163.pdf>

- Dudley, B. (2016). *Outlook to 2035*. Londres. Obtenido de BP Energy Outlook: <https://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/energy-outlook-2015/bp-energy-outlook-2035-booklet.pdf>
- EnDev. (2015). *Proyecto hidroeléctrico: Dificultades*. Reporte interno, giz, El Paraíso, Honduras.
- EnDev. (s.f.). *Proyecto energías para el desarrollo (ENDEV-HO)*. Obtenido de energising development: http://www.redcamif.org/files/endev_redcamif_verde_rene_benitez_.pdf
- ENEE. (junio de 2014). *Cobertura del Servicio de Energía Eléctrica en Honduras 2014*. Obtenido de [http://www.enee.hn/planificacion/2014/Cobertura/DOCTO_COBERTURA_ELECTRICA_2014_04_MARZO_2015_version_A_1%20RR%20\(30_07_15\).pdf](http://www.enee.hn/planificacion/2014/Cobertura/DOCTO_COBERTURA_ELECTRICA_2014_04_MARZO_2015_version_A_1%20RR%20(30_07_15).pdf)
- Fernández, A. D. (14 de enero de 2008). *Generación eficiente de electricidad de forma descentralizada*. Obtenido de <http://www.revistaciencias.com/publicaciones/EkppFuAFEuBMQincJE.php>
- FHIA. (septiembre de 2012). *Microhidrocentrales para Generar Energía en Zonas Aisladas de Honduras*. Obtenido de Fundación Hondureña de Investigación Agrícola: http://www.fhia.org.hn/downloads/servicios_agricolas_pdfs/serviciosagrhojatn3.pdf
- GNESD. (2007). *Reaching the Millennium Development Goals and beyond: access to modern forms of energy as a prerequisite*. Obtenido de <http://docplayer.net/22695976-Reaching-the-millennium-development-goals-and-beyond-access-to-modern-forms-of-energy-as-a-prerequisite.html>
- IEA. (2012). *World Energy Outlook 2012*. Obtenido de International Energy Agency: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/english.pdf>
- INE. (22 de marzo de 2013). *XVII Censo de población y VI vivienda a nivel de municipios*. Tegucigalpa, Honduras: INE. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística: <http://www.ine.gob.hn/index.php/component/content/article?id=103>
- Johansson, T. B., Patwardhan, A., Nakicenovic, N., & Gomez-Echeverri, L. (2012). *Global energy assessment: toward a sustainable future*. New York: Cambridge University Press.
- Kellogg, F. W. (enero de 1998). *Manual de Evaluación*. Obtenido de https://www.alcobendas.org/recursos/doc/Cooperacion/1638082496_291020128437.pdf
- OMS. (2009). *Estadísticas Sanitarias Mundiales 2009*. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=n2RPJJU1o84C&oi=fnd&pg=PA7>

&dq=Estad%C3%ADsticas+Sanitarias+Mundiales+2009&ots=VHQEso-
aSd&sig=yP6MMHK2_zyGYWEKWjbbPM9B554#v=onepage&q&f=false

- Sanaz, G. (2015). The Role of Decentralized Energy for Widening Rural Energy Access in Developing Countries. En A. Sayigh, *Renewable Energy in the Service of Mankind* (Vol. II, págs. 291-299). Iran: Springer.
- Sandoval, F. E. (2012). *Análisis de factibilidad técnico y financiero para la implementación de dos micro centrales hidroeléctricas en Zamorano*. tesis de pregrado, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.
- Scarone, M. (2010). *Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCH) en Uruguay*. Uruguay.
- Shigemitsu, T., Fukutomi, J., & Tanaka, C. (2015). Challenge to Use Small Hydropower by Contrarotating Small Hydro Turbine. En A. Sayigh, *Renewable Energy in the Service of Mankind Vol I* (págs. 317-327). Suiza: Springer International Publishing.
- Stanton, N. (2014). *Energía en nuestras manos: La Energía Renovable en escala local y la plurinacionalidad*. Ecuador. Obtenido de http://digitalcollections.sit.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2879&context=isp_collection
- Vicuña, D. M., & Pizarro, J. E. (2015). *Electricidad, desarrollo rural y Buen Vivir*. Ciudad de México.
- Yadoo, A. (2012). Delivery models for decentralised rural electrification: case studies in Nepal, Peru and Kenya. *Science*, 591-602.
- Zela, C. A. (2011). *Análisis de viabilidad de pequeñas centrales hidroeléctricas en el ecuador caso de estudio: Proyecto Hidroeléctrico Tigreurco (ubicación: provincia de Bolibar-Ecuador)*. Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional.

7. ANEXOS

Anexo 1. Lista y ubicación de personas encuestadas.

Número	Nombre de la persona entrevistada	X	Y
1	Isabel Corrales Figueroa	553387	1526434
2	Sebastiana Rodríguez	553978	1526492
3	Ivani del Carmen Rodríguez	553656	1526352
4	Jose Lopez Rodríguez	553554	1526466
5	María Teresa Argueta	553593	1526416
6	Aurilia de Jesús Pastrano	553880	1526100
7	Vilma Mercedes Rodríguez	553848	1526144
8	Simón Rodríguez	553941	1526295
9	Marina Rodríguez	553914	1526273
10	Elsa Argentino Quiñones	553870	1526282
11	Osman Antonio Andrade	553832	1526265
12	Isidro Andrade	553799	1526321
13	Ramón Lucio Osorio	553784	1526462
14	Domingo Martínez Cruz	553762	1526430
15	Yolany Mabel Sierra	553731	1526378
16	Silvia Ramona Jimenez	553751	1526301
17	Ángela Audocia Sierra	553732	1526298
18	Orlando Figueroa	553699	1526292
19	María Inés Lopez	553796	1525622
20	Lilian Aguilera	553775	1525530
21	Hernán Carranza	553774	1525558
22	Cristina Osorto Reyes	553726	1525561
23	Hernán Espinoza Rodríguez	553763	1525570
24	Glenda Rosibel Rodríguez	553295	1526124
25	fausto Francisco Duarte	553747	1525575
26	Kenia Yamileth Contreras	553629	1525945
27	Marta Ríos	553457	1525675
28	Marie Elena Alvarado	553765	1525612
29	Oscar Alfredo	553729	1525657
30	Víctor Manuel Dávila	553711	1525707
31	Amparo Flores	553792	1525763
32	Arnelio David	554035	1525895

33	Dania Carolina Méndez Rodríguez	554331	1526174
34	Esperanza Dávila	554379	1526074
35	Juan de Dios Rodríguez	554517	1526221
36	María Contreras	554607	1526126
37	Iris Gonzales	554324	1525375
38	Kenia Marisol Lopez	554222	1525459
39	Jesica Pérez Morazán	554123	1525824
40	Diani Yajaira Nieto	554752	1525840
41	Santos Rafael Nieto	554607	1526126
42	María de los Santos Nieto	554650	1526028

Anexo 2. Encuesta de caracterización socioeconómica de la comunidad de las Dificultades

EAP ZAMORANO – INGENIERIA DE AMBIENTE Y DESARROLLO

Comunidad: _____

Dirección de vivienda: _____

Fecha de entrevista: _____

ENCUESTA SOBRE LA CARATERIZACIÓN SOCIOECONOMICA DE LA COMUNIDAD DE DIFICULTADES

Buenos días, soy estudiante de la carrera de Ingeniería de Ambiente y Desarrollo en la EAP Zamorano, estoy realizando una encuesta con el motivo de conocer la caracterización socioeconómica y la principal fuente de energía de las viviendas de la comunidad de **DIFICULTADES**. No existen respuestas buenas ni malas, siéntese libre de contestar la siguiente encuesta.

- Nombre de la persona entrevistada _____
- Sexo de la persona entrevistada _____ masculino _____
femenino _____
- Edad de la persona entrevistada _____
- ¿Cuántas personas viven en su hogar? _____
- ¿Cuántos hijos tiene? Hombres _____ mujeres _____

6. ¿asisten a la escuela? Si _____ no _____
7. ¿con que frecuencia lo hacen? (1-2 días a la semana) _____ (3-4 días a la semana) _____
(5 días a las semana) _____
8. ¿Cuál es la principal fuente de energía en su hogar? **Marque una opción**
Leña _____ vela _____ kerosene _____ gas LPG _____
diésel _____ carbón _____ electricidad _____
otro _____
9. ¿Cuál es la segunda fuente de energía en su hogar? **Marque una opción**
Leña _____ vela _____ kerosene _____ gas LPG _____
diésel _____ carbón _____ electricidad _____
otro _____
10. ¿Qué combustible utiliza para cocinar?
Leña _____ vela _____ kerosene _____ gas LPG _____
diésel _____ carbón _____ electricidad _____
otro _____
11. ¿Cuenta con electricidad en su hogar? Si _____ no _____
Si su respuesta en “no” pase a la pregunta 18
12. El acceso a la electricidad es por: inversión propia _____ servicio público _____
proyecto comunitario _____ proyecto ONG _____ cofinanciación _____ otro _____
13. ¿Cuáles son sus fuentes de energía? Motor diésel _____ proyecto hidroeléctrico _____
Proyecto FV _____ baterías _____ gas LP _____ leña _____ otro _____
14. ¿Cuál es el gato que incurre para tener energía? _____
15. ¿Qué desventajas percibe de su fuente actual de energía?

16. ¿Tener energía eléctrica le ayuda a tener una mejor calidad de vida? Si _____ no _____
17. ¿en qué aspectos? **Puede marcar más de una opción**
- | | |
|--------------------------|--|
| Oportunidades de negocio | |
| Facilita el trabajo | |
| Seguridad | |
| Alimentación | |
| salud | |
| Otro _____ | |
18. ¿con que otros servicios públicos cuenta en su hogar?

- Agua potable _____ alcantarillado _____ cable _____ acceso a internet _____ teléfono fijo _____ letrina/fosa séptica _____ otro _____
19. El agua para consumo lo consigue de: poso comunitario _____ quebrada _____ agua embotellada _____ agua potable _____ otro _____
20. ¿Cuál es la principal actividad a la que se dedica? Agricultura y ganadería _____ forestal _____ comercio _____ trabajo ocupacional de agricultura _____ ama de casa _____ empleado público _____ empleado sector privado _____
21. Si se dedica a la agricultura, ¿Cuáles son los principales cultivos que siembra?

Marque con una X

1	Granos Básicos (maíz, frijoles, arroz)
2	Hortalizas (tomate, chile, lechuga, repollo)
3	Café
4	Cacao
5	Otro : _____

22. Los cultivos que siembra son para: consumo propio _____ comercio _____
23. ¿cuántas manzanas siembra al año? (1-3 manzanas) _____ (4-6 manzanas) _____ (7-9 manzanas) _____ (>10 manzanas) _____
24. El terreno donde siembra sus cultivos es: propio _____ alquilado _____ prestado _____
25. ¿Cuál es su principal fuente de ingresos? **Señalar con una X la actividad más importante**

1	Agropecuario (agricultura y ganadería)
2	Forestal
3	Comercio
4	Trabajo ocasional no agrícola
5	Ama de casa
6	Empleado público
7	Empleado sector privado
8	Otro _____

26. ¿Qué combustible utiliza para cocinar? Leña _____ vela _____ kerosene _____ gas LPG _____ diésel _____ carbón _____ electricidad _____ otro _____
27. ¿Qué tipo de fogón o estufa utiliza para cocinar sus alimentos? **Solo una opción** Fogón de suelo _____ fogón tradicional _____ estufa mejorada _____ estufa de gas _____ estufa eléctrica _____
28. ¿el fogón fue construido por? Por cuenta propia _____ vecino _____ proyecto _____

29. ¿Qué enfermedades son las más frecuentes en los últimos años?

Problemas respiratorios _____ problemas con la visión _____
otros _____