

Sistematización de la transferencia de la tecnología fotovoltaica en comunidades rurales de Honduras

**Paulina Leticia Camacho Ruiz
Andrea Lucrecia Fión Góngora**

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2012

ZAMORANO
DEPARTAMENTO DE AMBIENTE Y DESARROLLO

Sistematización de la transferencia de la tecnología fotovoltaica en comunidades rurales de Honduras

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

Presentado por:

Paulina Leticia Camacho Ruiz
Andrea Lucrecia Fión Góngora

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2012

RESUMEN

Camacho, P. Fión, A. 2012. Sistematización de la transferencia de la tecnología fotovoltaica en comunidades rurales de Honduras. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 22p.

Este estudio sistematizó el proceso de transferencia de la tecnología fotovoltaica a través del proyecto Desarrollo de Mercados Locales para Energía Renovable (DMLER) en algunos de los municipios del Valle del Yeguaré, Honduras. La sistematización del proyecto se llevó a cabo en tres fases. En la etapa inicial se describió el problema identificado por el proyecto. La siguiente etapa fue la de intervención la cual describió las actividades y la metodología de implementación del proyecto, se identificaron a los actores y el grado de participación de cada uno de ellos. Finalmente, la última etapa describió los beneficios obtenidos por el proyecto y a los grupos beneficiados por el mismo. El proyecto logró establecer mediante la oferta y la demanda de energía renovable un mercado local a través de la creación de 13 microempresas locales. Se capacitaron a 25 técnicos locales en la instalación y el mantenimiento de sistemas. A través del proyecto se otorgaron 74 créditos exclusivos para sistemas fotovoltaicos por medio de convenios entre la Escuela Agrícola Panamericana y la microfinanciera Prisma S.A. A la fecha se han vendido 246 sistemas, de los cuales 124 han sido instalados. A través del proyecto se obtuvo mejoría en la calidad de vida de las personas en educación, salud y recreación. El proyecto ejemplifica la importancia de la integración de microempresas, instituciones microfinancieras y la academia en proyectos de desarrollo rural. La sistematización de un proyecto genera conocimiento basado en factores de éxito que permiten la mejora continua en proyectos futuros.

Palabras clave: Energía renovable, mercado local, microcréditos, microempresa.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de cuadros, figuras y anexo	v
1. INTRODUCCIÓN	1
2. METODOLOGÍA DE SISTEMATIZACIÓN	3
3. SISTEMATIZACIÓN DEL PROYECTO.....	5
4. DISCUSIÓN Y LECCIONES APRENDIDAS.....	10
5. CONCLUSIONES.....	12
6. RECOMENDACIONES.....	13
7. LITERATURA CITADA	14
8. ANEXOS.....	16

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Metodología de sistematización de Ocampo y Berdegué.....	3
Figuras	Página
1. Creación de un mercado de energía como factor del desarrollo económico local....	6
Anexos	Página
1. Encuesta realizada a los usuarios de tecnología fotovoltaica instalada por el proyecto DMLER	17
2. Determinación de la muestra estadísticamente significativa.....	18
3. Descripción de las variables utilizadas para la elaboración de la encuesta.	19
4. Detalle de los tipos de crédito ofrecidos a los beneficiarios del proyecto DMLER... ..	22
5. Capacidad de carga de los sistemas instalados por el proyecto DMLER.....	22

1. INTRODUCCIÓN

La crisis energética ha llevado al ser humano a buscar de nuevas formas de obtención de energía. Como resultado de este proceso se ha dado un auge en la aplicación de tecnologías para el aprovechamiento de los recursos renovables. La producción de estas tecnologías se ha visto como un mercado de oportunidades económicas, ambientales y sociales (González 2009). El uso de mejores tecnologías que generen electricidad, se convierte en una opción para la reducción de los indicadores de pobreza. Por ejemplo, 25% de los hogares hondureños carece del servicio de electricidad y la mayor parte de estos se encuentran en comunidades rurales (CEPAL 2007). En la actualidad seis de cada 10 hondureños viven en condiciones de pobreza, esto significa que 65% de las personas se encuentran bajo la línea de pobreza, 42% están en pobreza extrema y 22% en la pobreza relativa (INE 2010).

La tecnología apropiada para comunidades rurales es aquella que está diseñada con especial atención en aspectos medioambientales, éticos, culturales, sociales y económicos. Esto genera una menor demanda de recursos, menor costo de mantenimiento y un menor impacto sobre el ambiente (Schumacher 1999). La introducción de nuevas tecnologías puede presentar dificultades en el proceso, sobre todo en un contexto con poblaciones de escasos recursos. Generalmente la transferencia de nuevas tecnologías está regida por enfoques productivistas diseñados por técnicos especialistas en aspectos productivos que rara vez consideran el entorno socio-económico y la heterogeneidad social (Olivier de Sardan 1988).

Los mecanismos del mercado permiten el acceso a la energía renovable a través de la creación de condiciones para aumentar la producción y el uso. Esto también incluye la formulación de políticas y marcos reguladores, normas y sistemas de certificación, actividades de información y sensibilización y el fortalecimiento de la capacidad técnica. Los proyectos de energía renovable se han enfocado en la comercialización de la tecnología mediante el fortalecimiento de la capacidad técnica de los usuarios para promover y financiar inversiones de empresas en fuentes alternativas de energía (FMAM 2009).

Basado en la experiencia de proyectos con un enfoque más mercantil, se diseñó el proyecto Desarrollo de Mercados Locales para Energía Renovable (DMLER) el cual tuvo una duración de dos años e inició sus actividades en octubre del 2009. El objetivo principal fue promover un proceso de crecimiento sostenible mediante la creación de un mercado local de energía renovable mejorando así las condiciones socioeconómicas de los hogares. El mecanismo de ejecución fue la capacitación de micro empresarios locales en el tema de la instalación y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos. Con ello se buscó

transferir la tecnología a comunidades rurales a través de la capacitación técnica. El proyecto fue implementado en la región del Valle del Yeguaré, conformado por los municipios de Villa de San Francisco, San Antonio de Oriente, Güinope, Yuscarán y Morocelí (Ardón y Claire 2011)

Dentro de los proyectos con enfoque social, la sistematización permite la comprensión de factores que favorecen el desarrollo, la implementación y logro de los objetivos planteados por los proyectos, con la finalidad de concretizar las lecciones aprendidas y así mejorar los resultados esperados (Selener, *et al* s/f). La sistematización es aquella interpretación crítica de una o varias experiencias que, a partir de su ordenamiento y reconstrucción, descubre o explica la lógica del proceso vivido, los factores que han intervenido en dicho proceso, cómo se han relacionado entre sí y por qué lo han hecho de ese modo (Jara 1998). Se determinó que el eje central de la sistematización del proyecto DMLER es el proceso de transferencia de tecnología de sistemas fotovoltaicos instalados por el proyecto DMLER en las comunidades pertenecientes al Valle del Yeguaré, Honduras. Los objetivos de este estudio son:

- Sistematizar el proceso de transferencia de la tecnología de los sistemas fotovoltaicos instalados por el proyecto DMLER.
- Analizar la participación de los actores en el proyecto de forma directa e indirecta.
- Examinar la situación actual y la proyección hacia el futuro del mercado local para energía renovable en las comunidades.

El estudio consta de seis capítulos, en el primer capítulo se hace una breve introducción acerca del proyecto DMLER y del proceso de sistematización. En el segundo capítulo se explica brevemente la metodología aplicada seguida por una descripción del área de estudio. El tercer capítulo abarca los resultados obtenidos después del proceso de sistematización del proyecto. En el cuarto capítulo se hace una discusión y redacción de las lecciones aprendidas sobre la implementación del proyecto DMLER. El quinto capítulo comprende las conclusiones sobre el proceso de sistematización realizado. El último capítulo contiene las recomendaciones del estudio.

2. METODOLOGÍA DE SISTEMATIZACIÓN

La sistematización de experiencias puede ser empleada para asegurar el rescate y utilización del conocimiento práctico pues asegura la posibilidad de orientar los procesos similares al replicar aciertos, evitar la repetición de errores y la pérdida de recursos (Gottsbacher y Zelaya 2007). La metodología escogida debe tomar en cuenta la realidad y el entorno de los pobladores de la zona en donde se instalaron los sistemas fotovoltaicos, su lenguaje debe ser claro y accesible al poblador rural (Morante *et al.* 2006). Este estudio ha tomado como referencia la guía metodológica de sistematización de experiencias locales de desarrollo agrícola y rural de Ocampo y Berdegué (2000) que incluye los siguientes pasos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Metodología de sistematización de Ocampo y Berdegué.

Fase	Descripción	Elementos de contexto
Situación Inicial	Describe el problema u oportunidad de desarrollo antes de la intervención.	Causas del problema u oportunidad.
Intervención	Descripción de las actividades, actores, tiempo, metodologías, los medios y costos relacionados con la intervención.	Factores que limitaban las posibilidades de acción local para resolver problemas y aprovechar la oportunidad. Factores que favorecieron la intervención. Factores que dificultaron la Intervención.
Situación Final	Comparación entre la situación actual con la inicial. Descripción de los beneficios tangibles y no tangibles. Descripción de los grupos Atendidos.	Factores que ampliaron la magnitud de los efectos o el número de los beneficiados. Factores que restringieron la magnitud de los efectos o el número.

Fuente: Ocampo y Berdegué (2000).

Nota: La fase indica la actividad y el tiempo de intervención. La descripción da la información general de la fase. El elemento de contexto indica los factores a considerar.

Basado en la metodología de Ocampo y Berdegué (2000) se realizó una adaptación para el proyecto DMLER. La información primaria de la sistematización proviene de las encuestas cerradas y los grupos focales a los usuarios y las entrevistas semiestructuradas a la microfinanciera PRISMA S.A, a la empresa Sistemas Solares de Honduras (SOLARIS), el Centro Zamorano de Energía Renovable (CZER) y técnicos capacitados por Zamorano. En la entrevista a la microfinanciera recopiló información sobre el sistema crediticio utilizado para el proyecto, la respuesta de pago por parte de los hogares beneficiados e información general de los resultados. La información proporcionada por SOLARIS fue referente al funcionamiento de los sistemas y las diferencias entre los mismos en cuanto a la capacidad y el mantenimiento. Por parte del CZER, se llevaron a cabo entrevistas a los encargados del proyecto, se incluyeron temas sobre el diplomado impartido a los técnicos y el aprendizaje práctico que se utilizó para la capacitación de los técnicos. Los técnicos de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP Zamorano) brindaron información sobre la capacitación impartida, el proceso de implementación y seguimiento del proyecto.

Las encuestas cerradas se aplicaron a 62 hogares, dicha cifra se determinó estadísticamente significativa. Por medio de las encuestas se evaluaron el uso de los sistemas fotovoltaicos instalados tomando en cuenta variables cuya relación identificó los factores principales del proceso de la transferencia de tecnología. Para este estudio se tomaron en cuenta características socioeconómicas de implementación del proyecto y de la tecnología utilizada. Las preguntas fueron redactadas con base en el formato elaborado por la Encuesta Nacional de Condiciones de Vida (ENCOVI) (INE 2010). De igual manera se llevaron a cabo grupos focales con los usuarios para conocer su percepción acerca de los sistemas y recopilar información general acerca de la instalación, el seguimiento y el mantenimiento de los mismos.

La información secundaria se obtuvo recopilando publicaciones del CZER y el “Global Village Energy Partnership” (GVEP International). A partir de dicha información se establecieron las variables dependientes e independientes para este estudio. Las variables serán detalladas en el siguiente capítulo.

Área de estudio. El área de estudio fue delimitada por el proyecto DMLER en el Valle del Yeguaré, en el Departamento de Francisco Morazán, Honduras el cual contempla las siguientes comunidades: El Trapiche, Piedrillo, Bañaderos, Cortinas, La Toyosa, San Isidro, Las Playitas, El Carrizal, Olla Grande, Las Playas y El Retiro. Estas comunidades se caracterizan por encontrarse en áreas rurales y por poseer limitantes de infraestructura de servicios básicos como: red eléctrica, acceso vial y caminos. Dentro de las comunidades existe un aislamiento a zonas urbanas y entre los hogares. La principal actividad económica que predomina en la zona es la agricultura de subsistencia.

3. SISTEMATIZACIÓN DEL PROYECTO

Situación inicial. De acuerdo a las características observadas en las comunidades y los objetivos del proyecto DMLER, se consideró oportuno realizar la capacitación e implementación de los sistemas fotovoltaicos. Para ello se llevó a cabo un proceso de selección de hogares y evaluación de aspectos socioeconómicos y necesidades inmediatas de la comunidad. El proceso de selección tomó en cuenta los siguientes aspectos: la demanda efectiva, el poder de compra de la población y una eficaz oferta de productos y servicios por la empresa privada, particularmente la micro, pequeña y mediana empresa (MIPYME) rural.

En la selección de los hogares para la implementación de los sistemas fotovoltaicos del proyecto DMLER, se consideró que los hogares no tuvieran acceso a la electricidad en los próximos diez años. También se tomó en cuenta la capacidad de pago de los hogares con las modalidades de crédito o al contado. Para otorgar el crédito se consideraron dos tipos de acreedores, los individuales y los grupales. Los créditos conjuntos fueron asignados a un mínimo de cinco personas por grupo. La ubicación geográfica fue un factor determinante sobre el uso y el mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos instalados, ya que de ello dependió el acceso que los técnicos tenían a las comunidades. La falta de acceso implica que los miembros de cada hogar sean los responsables del mantenimiento del sistema (Bello *et al.* 2009).

Dentro de los factores que influyen en el uso de la tecnología transferida se encuentran: el nivel de educación, el nivel de los ingresos y la ocupación de las personas que habitan el hogar. El nivel de conocimiento sobre la tecnología implementada repercute en el uso y la aceptación de la misma (Bossio *et al.* 2005). El acceso al crédito para los usuarios de los sistemas es una barrera definida, ya que la inversión para la instalación de un sistema fotovoltaico representa la disponibilidad a pagar por el acceso y el consumo de energía esperado (Ciscar 1997). La formación técnica y capacitación a nivel local es un paso necesario en cualquier proyecto de electrificación que busque la sostenibilidad.

Intervención del Proyecto. Dentro del diseño del proyecto se tomaron como objetivos principales la reducción de la pobreza, la mejora socioeconómica y de calidad de vida a través de la formación de microempresas de energía renovable. A su vez buscó reducir la brecha existente entre la oferta y la demanda a nivel de los servicios de energía renovable en comunidades rurales, a través de la formación de capacidades locales mediante un diplomado de negocios especializado en energía renovable (Ardón y Claire 2011) (Figura 1).

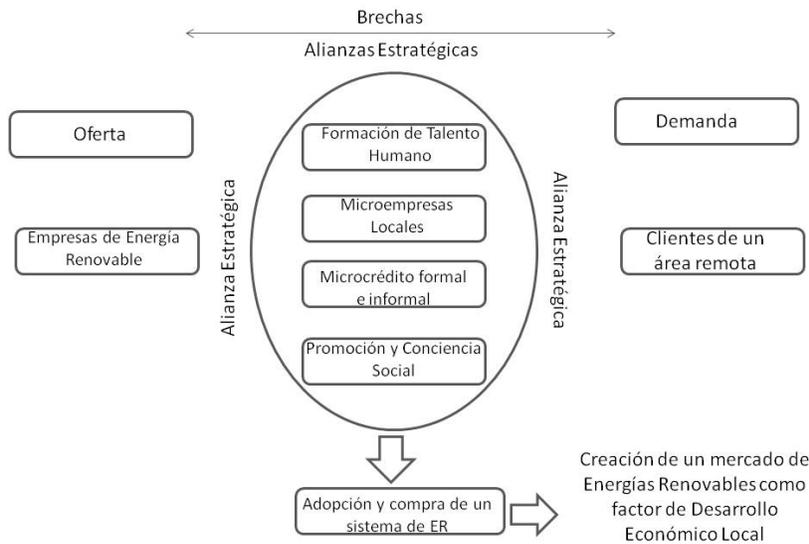


Figura 1. Creación de un mercado de energía renovable como factor del desarrollo económico local.

Fuente. Ardón y Claire 2011.

Los resultados esperados por el proyecto DMLER incluyeron:

1. Establecimiento de 25 microempresas certificadas en los servicios de instalación y mantenimiento de sistemas de energía renovable en la mancomunidad de Yeguaré.
2. Creación de una línea de crédito para la compra de sistemas de energía renovable en las entidades financieras activas en la mancomunidad de Yeguaré.
3. Formación de cuatro microfinancieras, con presencia en las diferentes regiones del país, capacitadas en la creación de líneas especiales para la energía renovable, la instalación de sistemas de energía renovable para 300 hogares rurales en la mancomunidad de Yeguaré.
4. Adopción de energía renovable por 30 microempresas, cinco escuelas y centros de salud. La institución de un centro de energía renovable para la capacitación y formación de microempresarios en la EAP Zamorano (Ardón y Claire 2011).

Dentro del proyecto se llevaron a cabo dos actividades principales, la primera consistió en la formación de capital humano la cual se realizó mediante un diplomado impartido por la EAP Zamorano. En el diplomado se implementó la modalidad del aprendizaje práctico y constó de dos partes, una con un enfoque técnico y la otra sobre negocios. La segunda actividad consistió en el establecimiento de microempresas por medio de la creación de líneas de microcrédito, comunicación y promoción de la tecnología.

Para llevar a cabo la formación de capital humano, Zamorano realizó el diplomado en negocios de energía renovable. La temática del taller estaba enfocada a capacitar a los técnicos del proyecto DMLER. Se otorgaron 25 becas a emprendedores locales los cuales fueron identificados mediante un proceso de selección previa. Dentro de los objetivos principales del diplomado se encontraba la creación de los servicios de venta y el

mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos, por medio de la promoción, capacitación y certificación del servicio brindado. El proceso de formación incluía 50% de las actividades prácticas y otro 50% de teoría. La parte práctica contó con el apoyo del CZER.

El módulo técnico tuvo como objetivo capacitar a los técnicos en áreas de la instalación y el mantenimiento de los sistemas (a través de monitoreo por parte del personal del proyecto DMLER y las empresas con experiencia en dicha tecnología). Dentro del módulo se cubrieron áreas como la electricidad básica domiciliaria y la instalación de sistemas fotovoltaicos domiciliarios. Por otro lado, el objetivo del módulo de negocios fue desarrollar competencias empresariales en la administración de los recursos de la microempresa de sistemas fotovoltaicos, que incluía la elaboración de estudios de mercado y planes de negocio.

Para lograr la certificación y poder crear la microempresa, los técnicos realizaron las instalaciones de los sistemas los cuales fueron revisados por las instituciones de certificación. El proceso de supervisión tenía la finalidad de asegurar la calidad de la instalación. Una vez certificados los técnicos y sus empresas pasaron a formar parte de la red de distribuidores locales. Aunado a estos esfuerzos, Zamorano llevó a cabo el proceso de legalización de las microempresas.

Un aspecto relevante del proyecto fue el financiamiento de inversiones para la creación de las microempresas. En este caso se contó con la colaboración de cuatro instituciones financieras y seis grupos de ahorro y crédito local. Con el apoyo de Zamorano y de las microfinancieras involucradas fueron otorgados 74 créditos, facilitando el acceso a electricidad a más de 300 personas (Ardón y Claire 2011). Parte importante del proceso fue el establecimiento de un sistema de comunicación horizontal para la difusión y promoción de información entre los usuarios y las comunidades.

Actores. La identificación de los actores involucrados en la experiencia se llevó a cabo mediante la categorización de la participación como actores directos e indirectos. Se identificaron como actores directos aquellos que formaron parte del proyecto desde su inicio o durante su evolución y su participación fue fundamental. Los indirectos fueron aquellos que no fueron parte del proyecto pero cuya participación es de importancia en el desarrollo y resultados.

Dentro de los actores directos se identificaron las instituciones financieras, los fondos de microcrédito, las municipalidades, los beneficiarios directos e indirectos y los programas gubernamentales. Las instituciones financieras, se especializan en ofrecer servicios financieros básicos, fundamentalmente microcréditos, a buena parte de la población excluida del acceso al capital y cuya actividad económica se inserta en la denominada economía informal (De la Cuesta 2007). Para el proyecto DMLER, se contó con la participación de la institución microfinanciera PRISMA Honduras S.A. como ente financiero, que otorgó créditos en conjunto o personales. El Fondo Hondureño de Inversión Social (FHIS) llegó a aportar hasta 40% del financiamiento de los sistemas, en algunos hogares de acuerdo al costo del mismo.

Dada la conjugación de fondos y microcréditos, los programas de donación de fondos, han sido parte de un esquema de participación de subsidio. Esto permitió que el proyecto pudiese llegar a estratos de nivel económico más bajo. Para el proyecto DMLER se contó con el apoyo del Programa de Infraestructura Rural (PIR) y específicamente con el programa piloto de Electrificación Rural con Energía Solar (PROSOL).

Los técnicos fueron los encargados de la instalación de los paneles solares y fueron capacitados por parte del CZER mediante el diplomado. La capacitación de los técnicos tuvo por objetivo brindar las herramientas para ofrecer un servicio de calidad en las instalaciones y el mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos (Ardón y Claire 2011).

Se consideran dos tipos de beneficiarios, los directos e indirectos. Los beneficiarios directos fueron todos los técnicos capacitados para la instalación de los sistemas. Los beneficiarios indirectos fueron los empleados de las microempresas creadas por el proyecto. También fueron considerados los hogares que recibieron la tecnología. Las características de los hogares encuestados son: propiedades independientes en buen estado, las personas que habitaban los hogares son dueñas del terreno y la infraestructura, aunque no contaran con documentos legales de propiedad. La actividad económica predominante es la agricultura, dividida en actividades de subsistencia y cafetaleras. Se identificó que los jefes de hogar son hombres y la tenencia de los sistemas es en su mayoría de mujeres. Los habitantes adultos poseen un nivel educativo de primaria inconclusa.

Dentro de los actores indirectos se identificaron a la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, empresa de sistemas solares (SOLARIS) y las organizaciones externas. La realización del proyecto DMLER contó con el apoyo de las siguientes organizaciones: Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), CZER, Centro de Certificación de Estufas Mejoradas (CEEM), Programa de Energías para el Desarrollo de la Cooperación Alemana Internacional para el Desarrollo (EnDev- GIZ), la Asociación Hondureña para el Desarrollo (AHDESA), Fundación Hondureña para el Desarrollo de la Microempresa (FUNDAMICRO) y Asociación Hondureña de Pequeños Productores de Energía Renovable (AHPPER). La Escuela Agrícola Panamericana Zamorano a través del CZER, capacitó al personal técnico encargado de la instalación de los sistemas fotovoltaicos en las comunidades rurales seleccionadas por el proyecto.

Como contraparte financiera las autoridades municipales apoyaron a algunas comunidades en la adquisición de los sistemas instalados. La participación gubernamental en proyectos de desarrollo rural se traduce en una mayor oportunidad de éxito del proyecto en cuestión (Zelaya 2009). Finalmente, los sistemas fotovoltaicos fueron comprados a la empresa SOLARIS, empresa especializada en sistemas de energía solar que cuenta con un taller de reparaciones y sistema de garantías.

Situación final del Proyecto. En esta parte del capítulo se presentan los resultados obtenidos del análisis de la situación inicial e intervención del proyecto DMLER. El análisis está enfocado en la capacitación de técnicos, los hogares beneficiados, el acceso a crédito por medio de microfinancieras y el acceso a tecnología de sistemas fotovoltaicos.

Los beneficios obtenidos por el proyecto DMLER se clasificaron en dos grupos, los tangibles y los no tangibles. Dentro de los tangibles se encontraron el acceso a la tecnología por medio de la instalación de los sistemas y el acceso a la luz eléctrica en los hogares. La creación de 13 microempresas que perciben ingresos relacionados a la venta de productos y servicios de energía renovable. La creación de juntas de electricidad para coordinar actividades como recolección de fondo comunitario, la comunicación con los técnicos y las microfinancieras. La capacitación técnica logró certificar a 25 personas como técnicos en reparación y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos. Por medio del proyecto se logró a través de las empresas establecidas la venta de 246 sistemas, de los cuales 124 fueron instalados. Los sistemas instalados poseen diferentes capacidades en Watts (Anexo 5). Se otorgaron 74 créditos exclusivos para esta finalidad por medio de convenios entre Zamorano y las microfinancieras.

Dentro de los beneficios no tangibles se observó un cambio en la calidad de vida de las personas. El acceso a electricidad permite desarrollar actividades de recreación y productivas ya que no están limitados por la falta de luz. Existe un impacto directo en la salud, ya que al no hacer uso de leña como fuente de luz, se reducen enfermedades respiratorias, intoxicaciones y quemaduras. En cuanto a educación, se observaron mejoras en el rendimiento escolar al hacer uso de energía y no candiles para realizar las tareas. Se aumentó la disponibilidad de horas de estudio debido a que los niños no tienen que recolectar leña para iluminar por las noches.

4. DISCUSIÓN Y LECCIONES APRENDIDAS

El proyecto DMLER, es un ejemplo exitoso de la importancia del trabajo conjunto entre microempresas, instituciones microfinancieras y la academia. Basado en la experiencia, se pueden hacer algunas observaciones generales para el mejoramiento del proyecto y el proceso de transferencia de tecnología en el área socioeconómica, el proceso de implementación y la tecnología utilizada.

La ubicación geográfica es importante para el desarrollo óptimo de un proyecto, ya que la falta de acceso en áreas rurales limita la instalación y el mantenimiento adecuado del sistema. La falta de infraestructura vial limitó el mantenimiento técnico en comunidades como El Carrizal, la cual debido a una falla geológica quedó aislada y los técnicos no pudieron brindar el mantenimiento a los sistemas. Las visitas técnicas y de mantenimiento se vieron afectadas por la distancia entre las comunidades y los centros urbanos más cercanos, ya que la dificultad de transporte hacia las comunidades reduce el número de visitas.

El nivel de ingresos es relevante en la adquisición de los sistemas ya que la capacidad del mismo depende del poder adquisitivo del hogar. En zonas en donde se manejaron créditos comunales o conjuntos, la capacidad de pago de los usuarios fue mayor, pero también dependía de las actividades económicas. En el caso de las comunidades cafetaleras se registraron más sistemas de mayor capacidad, en comparación con las comunidades en donde se practicaba la agricultura de subsistencia. La forma de pago en las comunidades cafetaleras para los microcréditos otorgados fue al contado, mientras que para el resto de las comunidades existió un plazo de un año de pago.

En el tema de tenencia de los sistemas, 78% están bajo la responsabilidad de mujeres 22% bajo la responsabilidad de hombres, a pesar de que en su mayoría el jefe hogar es de género masculino. Sin embargo, si bien las mujeres eran quienes legalmente se responsabilizaban por el sistema y el crédito adquirido, en su mayoría no contaban con ingresos, por lo que el pago era asumido por el jefe de hogar, es decir el hombre. Se debe considerar que todos los usuarios eran propietarios del hogar en donde fueron instalados los sistemas, aunque no todos contaban con documentación legal. En este proyecto la aceptación y adopción de la tecnología implementada fue mayor por parte de las amas de casa, en comparación con el género masculino.

La importancia de la participación de las instituciones microfinancieras en proyectos de desarrollo rural radica en proveer los créditos para que los usuarios puedan tener acceso nuevas tecnologías. Los créditos adquiridos de manera conjunta, como es el caso de las comunidades cafetaleras, tienen una mejor respuesta del pago y la organización grupal.

La población de las comunidades en su mayoría pertenece a la clase media baja y en un periodo de tiempo relativamente corto los sistemas fueron cancelados a su totalidad y no se presentaron problemas de deudas con ninguno de los usuarios. Es importante mencionar que a la fecha solamente se ha logrado establecer SOLARIS como ofertante del equipo de los sistemas fotovoltaicos, lo que ha generado un monopolio de la distribución. Esto limita a los técnicos a tener opciones en cuanto a las tarifas y accesibilidad a los recursos para poder ofrecer sus servicios.

En cuanto a la demanda según la capacidad de los sistemas se encontró que de los 62 evaluados la mayor demanda fue en 32.3% de los sistemas de 65W (los cuales tienen capacidad para conectar un televisor a color, un radio, dos celulares y cuatro luces) y la menor demanda observada fue en 4.8% de sistemas de 100W (los cuales tienen capacidad para conectar un televisor a color, un DVD, una radiograbadora, cuatro celulares y diez luces). A partir de esto se puede concluir que, en su mayoría la demanda de los sistemas se determinó por la capacidad del sistema de cubrir las necesidades básicas del hogar.

Basada en la relación existente entre los diferentes actores se creó una red empresarial, en la cual Zamorano fungió como la unidad articuladora a través de la creación del proyecto y la búsqueda e integración de los actores, colaboró con la microfinanciera en la selección de los clientes lo cual facilitó el proceso para otorgar los microcréditos. Zamorano proporcionó capital humano para el desarrollo del diplomado y la capacitación técnica, realizó la alianza estratégica entre SOLARIS y los nuevos técnicos e intermedió la relación entre la microfinanciera y la empresa distribuidora de equipo. Desde la culminación del proyecto, Zamorano ha dejado de participar en las actividades relacionadas al mismo. Esta situación ha hecho que la red empresarial se fragmentara, lo cual genera la necesidad de una reestructuración la cual aún no está consolidada.

La situación futura del mercado depende principalmente de la consolidación que se logre en los próximos años y la demanda por parte de las comunidades. El declive del mercado puede suceder tanto en la demanda como en la oferta de los servicios. La inexistencia de un consumidor del servicio ofertado, la falta de una unidad articuladora entre los actores y no contar con facilidades de pago y la adquisición del sistema son riesgos potenciales en un mercado que se encuentra en desarrollo. La falta de consumidores puede suceder debido a que este cubierte la demanda de la comunidad o en este caso particular, que se instale un tendido eléctrico en la comunidad. La unidad articuladora es importante porque en ella convergen los actores y su función de intermediación permite la comunicación efectiva y el establecimiento de relaciones entre los actores. Al no contar la comunidad con la facilidad de pago para adquirir el sistema debido a la falta de capital propio o el acceso al crédito, puede afectar el mercado llevándolo a la baja o a su desaparición.

5. CONCLUSIONES

- La sistematización del proyecto DMLER radicó en la capacidad de identificar los factores de éxito dentro del proyecto para la generación de conocimiento a través de la experiencia vivida. Esto para poder replicar dichos éxitos en proyectos futuros, a través de la interpretación crítica de una experiencia. El proyecto se sistematizó mediante el ordenamiento y reconstrucción de los factores que intervinieron en el proceso y como este se llevo a cabo.
- La sistematización debe considerar a los diferentes actores y la participación de cada uno de ellos dentro del proceso y de esta manera obtener resultados basados en una experiencia real. La participación e interacción de los actores es de gran importancia para la creación de redes empresariales. Las relaciones establecidas dentro de la red permitieron la sostenibilidad del proyecto.
- El proyecto DMLER logró establecer un mercado local de energía renovable. La oferta por parte de los técnicos respondió a las necesidades de las comunidades referentes a la falta de acceso a la electricidad. La aceptación de las comunidades y la participación activa dentro del proyecto constituyó la demanda. Esta relación comprueba la existencia de un mercado de energía renovable en las comunidades. A partir de la información obtenida se determinó que el mercado local que existe dentro de las comunidades se encuentra en una etapa incipiente, por ello se debe tomar en consideración el riesgo del declive o desaparición del mercado.

6. RECOMENDACIONES

- En proyectos de desarrollo de mercados locales es necesaria la participación de todos los actores durante el proceso de implementación. Por ello se recomienda realizar un análisis referente a los motivos por los cuales se da la salida de algunos de los actores del proyecto y como se ve afectado el funcionamiento y la integración de los demás actores ante este suceso.
- Realizar una revisión de la sistematización del proyecto una vez que se hayan instalado todos los sistemas. Esto con la finalidad de poder confirmar la sostenibilidad del proyecto de Desarrollo Local de Mercados para Energía Renovable. De esta manera se pretende comprobar la aceptación total del proyecto y de la tecnología transferida.
- Establecer como parte de todos los proyectos elaborados por Zamorano su sistematización para conocer su funcionamiento y generar conocimientos de los mismos. Se recomienda mejorar la documentación de futuros proyectos para facilitar su sistematización.

7. LITERATURA CITADA

Ardón, N. Claire, M. 2011. Lecciones Aprendidas en el Desarrollo de Mercados Locales para Energía Renovable. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 34 p.

Bello, C. Busso, C. 2009. Cadena Proyecto de electrificación rural a través de sistemas fotovoltaicos autónomos en la provincia de las corrientes. GER – Grupo en Energías Renovables - FaCENA – UNNE. INENCO – CONICET. UNSa.

Bossio, J. López, J. Saravia, M. y Wolf, P. 2005. Desarrollo Rural y Tecnologías de Información y Comunicación. Experiencias en el Perú: Lecciones aprendidas y recomendaciones. Perú. ITDG. 29 p.

CEPAL. 2007. La Energía y las Metas del Milenio en Guatemala, Nicaragua y Honduras (en línea). Consultado el 29 de agosto de 2012. Disponible en <http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/0/32070/L843.pdf>

Ciscar. 1997. Tecnología Fotovoltaica y Electrificación Rural en los Países en Vías de Desarrollo: la Dimensión Socioeconómica. Vol. 19.

De la Cuesta. M. 2007. ANALES. Universidad Metropolitana. Finanzas Socialmente Responsables y Micro finanzas: razón de ser, instrumentos y contribución al desarrollo sostenible. España. 33 p.

FMAM. 2009. Fondo por el Medio Ambiente Mundial. La inversión en proyectos de energía renovable: Experiencia del Fondo por el Medio Ambiente Mundial. 33p.

González, M. 2009. Producción de bioenergía en el norte de México: Tan lejos y tan cerca. México. Vol. 21(41): 177-183.

Gottabacher, M. Zelaya, R. 2007. Investigación, aprendizaje y desarrollo: Experiencias metodológicas y temáticas del proyecto. Sistemas de Aprendizaje para el Desarrollo de Honduras. 1ª Ed. Tegucigalpa. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, Honduras-Canadá. Editorial Casa Blanca. 252p.

Instituto Nacional de Estadística. 2010. Honduras ya tiene 8 millones de habitantes (en línea). Honduras. Consultado 17 de Septiembre de 2012. Disponible en <http://www.ine.gob.hn/drupal/node/12>.

Jara, O. 1994. Para Sistematizar Experiencias, una Propuesta Teórica y Práctica. Perú. 29p.

Morante, F. Mocelin, A. Zilles, R. 2006. Capacitación y transferencia tecnológica: Su importancia en la sostenibilidad de los proyectos basados en tecnología solar fotovoltaica. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 10.

Ocampo, A. Berdegué, J. 2000. Sistematización de Experiencias Locales de Desarrollo Agrícola y Rural. PREVAL & FIDAMERICA. Perú. 34p.

Olivier de Sardan, J. P. 1988. Peasant logics and development projects logics. Sociología Ruralis. 226 p.

Schumacher, E. F. 1973. Small Is Beautiful: Economics as if people mattered. Londres, Inglaterra. Blond y Briggs. 288p.

Selener, D. Sistematización de Proyectos de Desarrollo. Una metodología de evaluación participativa para fortalecer la capacidad institucional de ONGs y organizaciones populares, s/f.

Wackerly, D. 2008. Estadística matemática con aplicaciones (en línea). México D.F. Cooperativa Santa Fe. Consultado 12 junio de 2012. Disponible en <http://books.google.hn/books?id=0omi4yHIId3UC&pg=PA65&lpg=PA65&dq=estadistica+matematica+con+aplicaciones+en+linea&source=e>

Zelaya, M. 2009. Diagnosis of isolated systems and rural electrification. Database of DGE-Honduras. 45p.

8. ANEXOS

Anexo 2. Determinación de la muestra estadísticamente significativa.

Para la determinación de una muestra representativa para realizar el estudio se consideraron el total de sistemas instalados por el proyecto DMLER, que actualmente es de 124 sistemas. La proporción en la que la variable a estudiar se da en la población total de la investigación, las probabilidades de eventos excluyentes entre sí y la distribución normal estadística de la tabla $Z\alpha$. El error de la estimación para análisis social se utiliza en un rango de 10 a 15%, para este estudio se utilizará un 10% de error estimado (Wackerly 2008). Tomando como base la formulación estadística descrita, se determinó el tamaño de muestra mínima representativa, como se muestra a continuación:

$$n = Z\alpha^2 \times \frac{N \cdot P \cdot q}{i^2(N-1) + Z\alpha^2 \cdot P \cdot q}$$

Figura 1: Formula para extracción de muestra. Fuente: Wackerly 2008

En donde:

n = tamaño de la muestra

$Z\alpha$ = 1.96 (α =5%)

i = error de la estimación (0.10)

P = Proporción esperada en la que la variable se da en la población

q = 1- P

Por tanto, la muestra que se utilizará para este estudio será la siguiente:

$$n = 1.96^2 \times \frac{124 \cdot 0.5 \cdot 0.5}{0.010^2(124-1) + 1.96^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}$$

$n = 54.36 \approx 54$ encuestas.

Anexo 3. Descripción de las variables utilizadas para la elaboración de la encuesta.

Variable Dependiente	Variabes Discriminatoria	Variabes Independientes	Descripción
	Características Socio Económicas	Ubicación geográfica	Distancia (km) entre sistemas instalados hacia carreteras principales y cabecera de la comunidad
		Nivel de Educación	Nivel de estudios del o los responsables del sistema de el hogar
		Nivel de Ingresos	Nivel de ingresos mensual (Lp.) al hogar, a través de rangos específicos.
		Personas Empleadas dentro del Hogar	Número de personas que aportan a los ingresos mensuales del hogar
Uso de la tecnología		Ocupación	Categoría de área laboral de las personas empleadas dentro del hogar
		Edad de los habitantes del hogar	Edad de los habitantes económicamente activos del hogar
		Tenencia de tierras	Propiedad sobre la tierra en donde se encuentra el hogar
		Género de jefe de hogar.	Género masculino o femenino del jefe de hogar
	Proyecto DMLER. (Implementación)	Asistencia Técnica	Número de visitas técnicas a los hogares con sistemas instalados.
		Asistencia Financiera	Tipo de pago para la adquisición del sistema ; al contado o crédito. Tipo de crédito.
	Tecnología Utilizada	Capacidad del Sistema	Capacidad de voltaje del sistema instalado. Tipo de uso que se le está dando al sistema.

Variable Dependiente	Variables Discriminatoria	Variables Independientes	Descripción
	Características Socio Económicas	Ubicación geográfica	Distancia(km) entre sistemas instalados hacia carreteras principales y cabecera de la comunidad
		Nivel de Educación	Nivel de estudios de los habitantes del hogar
		Nivel de Ingresos	Nivel de ingresos mensual (Lp.) al hogar, a través de rangos específicos.
		Personas Empleadas dentro del Hogar	Número de personas que aportan a los ingresos mensuales del hogar
Uso de la tecnología		Ocupación	Categoría de área laboral de las personas empleadas dentro del hogar
		Edad de los habitantes del hogar	Edad de todos los habitantes del hogar
		Tenencia de tierras	Propiedad sobre la tierra en donde se encuentra el hogar
		Género de jefe de familia	Género masculino o femenino del jefe de hogar
	Proyecto DMLER. (Implementación)	Asistencia Técnica	Número de visitas técnicas a los hogares con sistemas instalados.
		Asistencia Financiera	Tipo de pago para la adquisición del sistema ; al contado o crédito. Tipo de crédito.
	Tecnología Utilizada	Capacidad del Sistema	Capacidad de voltaje del sistema instalado. Tipo de uso que se le está dando al sistema.

Características Socio Económicas Ubicación Geográfica: Esta variable es determinante para conocer si ha existido apoyo técnico y mantenimiento posterior a la implementación de los sistemas fotovoltaicos. Se medirá a través de la distancia en Km desde las comunidades hacia las carreteras principales y cabeceras municipales.

Nivel de Educación: A través de esta característica se determinará el nivel de comprensión sobre uso y manejo adecuado del sistema. Se medirá a través de rangos de acuerdo al grado de escolaridad.

Nivel de Ingresos: La capacidad de pago y mantenimiento de los sistemas es dependiente del nivel de ingresos del hogar. Se medirá a través de rangos, individuales para cada habitante del hogar, para estimar la facilidad de pago sobre el sistema y de sus posibles reparaciones.

Personas Empleadas dentro del Hogar: El nivel de ingresos de un hogar se ve determinado por los ingresos salariales de cada uno de los habitantes empleados. Se medirá a través de rangos sobre ingresos salariales mensuales.

Ocupación: De acuerdo a esta variable se puede estipular la capacidad de pago de cada hogar y sobre gastos de mantenimiento. Se identificará a través de preguntas cerradas, estableciendo opciones en cuanto a los oficios y ocupaciones más comunes dentro del área de investigación.

Edad de los habitantes del hogar: Identifica características generales sobre la población a estudiar. Se medirá a través de rangos sobre edades productivas.

Tenencia de tierras: Determina el nivel de inversión sobre el sistema fotovoltaico instalado. Se establecerá por medio de preguntas cerradas.

Género de jefe de familia: Se pretende investigar si es una variable determinante sobre la transferencia de tecnología de sistemas fotovoltaicos

Proyecto DMLER (Implementación) Asistencia Técnica: Esta variable determina si es que se ha dado la aceptación del sistema de acuerdo al número de visitas de los técnicos después de la instalación del mismo y si se les facilitó información necesaria para darle mantenimiento al sistema.

Asistencia Financiera: Esta variable permite identificar si es que el método de adquisición económica del sistema es o no un factor determinante sobre la aceptación del sistema y transferencia de la tecnología que conlleva su uso; medido por medio de encuestas cerradas sobre el pago por el sistema (crédito o al contado).

Tecnología Utilizada Capacidad del sistema: A través de esta variable se identificará el uso específico y actual de la electricidad en cada hogar y la capacidad de voltaje del mismo. Se medirá a través de rangos sobre uso energético.

Anexo 4. Detalle de los tipos de crédito ofrecidos a los beneficiarios del proyecto DMLER.



Paneles solares al contado o crédito



	36 w	50 w	65 w	72 w	85 w	110 w
Precio	12,500.00	16,421.00	18,900.00	21,524.00	24,000.00	26,500.00
Contraparte FHIS	3,779.02	6,329.86	5,763.01	4,959.96	4,959.96	
1 → Contado	8,720.98	10,091.14	13,136.99	16,564.04	19,040.04	26,500.00
→ Prima*	1,744.20	2,018.23	2,627.40	3,312.81	3,808.01	5,300.00
2 → 10 cuotas de	865.12	1,001.04	1,303.19	1,643.15	1,888.77	2,628.80

1) Valor del panel solar al contado

2) Panel solar a crédito

* Al optar al crédito primero debe cancelar la prima para que le coloquen el panel solar en su casa.

Anexo 5. Capacidad de carga de los sistemas instalados por el proyecto DMLER

	36 W	50 W	65 W	72 W	85 W	100 W
Televisor	1	1	1	1	1	1
Radio grabadora	1	1	1	1	1	1
Celulares	1	2	3	3	3	4
Luces	1	4	3	3	6	10
DVD	0	0	1	1	1	1