

RESULTADOS Y ALCANCES DEL PROYECTO DE INSTALACIÓN DE 32 PLANTAS SOLAR-FOTOVOLTAICAS EN ZONAS MARGINADAS DEL ESTADO DE ZACATECAS

Lic. Diana Isabel Hernández Salas¹, Dr. Francisco Bañuelos Ruedas², Dr. Ángel Román Gutiérrez³,
Dr. Jesús Manuel Rivas Martínez⁴ y M. en C. Juan Manuel Gámez Medina⁵

Resumen— En este documento se presentan la revisión de los resultados y alcances que trajo consigo la instalación de 32 paquetes tecnológicos que proporcionan energía eléctrica en viviendas clasificadas como de muy alta marginación, luego de cumplir cinco años de su instalación. La investigación fue llevada a cabo principalmente mediante entrevistas y cuestionarios realizados a las familias beneficiadas. Los resultados arrojaron un cambio favorable a partir de un grupo de indicadores: sociales (avance educativo, acceso a los medios de telecomunicación y mejoras en la salud) económicos (mejora del ingreso o gasto de consumo), y medioambientales (una reducción considerable en el uso de leña, carbón y gasolina como su principal fuente de combustible), sin embargo, también se menciona el fracaso del proyecto, principalmente por la falta de seguimiento en los hogares. Finalmente, se establecen propuestas para futuros proyectos donde se busca garantizar la continuidad de éstos.

Palabras clave: Valoración, paquete tecnológico, planta fotovoltaica, paneles solares, zonas marginadas.

Introducción

La instalación de 32 paquetes tecnológicos de energías renovables para zonas marginadas del Estado de Zacatecas (Gámez J. M. et al. 2014) fue un proyecto financiado por Fondos Mixtos: Gobierno del Estado de Zacatecas - Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT, México) en el marco del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, cuyo objetivo principal fue elevar los indicadores del nivel de vida de las personas beneficiadas.

Estos fondos comenzaron a operar desde el 2002 con la finalidad de que, a través del Consejo, el gobierno federal y las entidades federativas promuevan el desarrollo integral entre las entidades y municipios mediante cinco modalidades: Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico, Creación y Consolidación de Grupos y Redes de Investigación, Creación y Fortalecimiento de Infraestructura, así como Difusión y Divulgación (CONACYT, 2012) pero no fue hasta el 2011 que se da paso a este proyecto, el cual sentó sus bases dentro de la modalidad de *Desarrollo Tecnológico* sobre Energías Renovables.

En este contexto, es importante señalar que fue a partir del 28 de noviembre de 2008 que México comenzó a contar con un marco legal, y regulatorio sólido, que le permitió reforzar y ampliar el uso de fuentes de energías renovables para la generación de energía eléctrica, y en el cual, se expidió la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, teniendo por objeto regular el aprovechamiento de fuentes de energía renovables, y las tecnologías limpias para generar electricidad (CONACYT, 2011).

Asimismo, cabe destacar que a partir del 2012, con la iniciativa de la Reforma Energética en México (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión), el gobierno federal en conjunto con los gobiernos estatales comenzaron a trabajar en diversos apoyos tanto públicos como privados siendo el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) a través del PEI (Programa de Estímulos a la Innovación) una de las principales instituciones gubernamentales para impulsar de manera significativa y competitiva este rubro.

Es de suma importancia tener en cuenta que la creciente demanda de energía eléctrica y el cambio climático, presiona a los países para seguir impulsando nuevas tecnologías que permitan el desarrollo en este rubro cuidando siempre del medio ambiente. Actualmente, México oscila entre los primeros 10 países con mayor inversión en cuanto a energías renovables (Cruz, C. 2018). Tan solo el Consejo en este año 2018, pretende apoyar con 2,200 millones de

¹ La Lic. Diana Isabel Hernández Salas es Estudiante de la Maestría en Investigaciones Humanísticas y Educativas de la Universidad Autónoma de Zacatecas. dianisa24@hotmail.com.

² El Dr. Francisco Bañuelos Ruedas es Docente Investigador por la Universidad Autónoma de Zacatecas fbanelosrs@hotmail.com.

³ El Dr. Ángel Román Gutiérrez es Docente Investigador por la Universidad Autónoma de Zacatecas. angelmiliano0724@hotmail.com

⁴ El Dr. Jesús Manuel Rivas Martínez es Docente Investigador de la Universidad Autónoma de Zacatecas. jmrivasmartinez@yahoo.com.

⁵ El M. en C. Juan Manuel Gámez Medina es Docente Investigador por la Universidad Autónoma de Zacatecas. gamezmedina@gmail.com.

pesos (Ramírez, R. 2018). Por otro lado, uno de los principales problemas en el país es el alto índice de pobreza, donde muchas personas que viven en zonas rurales carecen de servicios básicos como agua y luz. Según el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) existen más de 6,489 programas y acciones encaminados al desarrollo social en todo el país.

Si se toma en cuenta la correlación que existe entre esta paradoja, pudiera ser que la implementación de proyectos tendientes a la generación de energías renovables, fueran una solución viable para tratar de erradicar uno de estas carencias (alumbrado) y así cumplir con los objetivos planteados en la nueva Reforma Energética.

Fue así que, docentes y alumnos de la Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAIE-UAZ) trabajaron en este proyecto. En un inicio, consideraron la instalación de 52 paquetes tecnológicos con el presupuesto establecido los cuales contaban con sistema fotovoltaico pero sin el calentador de agua solar. Sin embargo, una vez iniciadas las visitas de campo y al identificar posibles beneficiarios y sus necesidades específicas, detectaron que podían cubrir mejor esas necesidades al incluir un calentador de agua solar. Los habitantes de las comunidades manifestaron tener agua pero no tinacos elevados para uso sanitario. Así que se decidió instalar un calentador de agua solar y un tinaco elevado en la misma estructura de los paneles para mejorar las posibilidades de higiene de las familias beneficiadas. Con estas mejoras, finalmente se hizo la instalación de 32 paquetes tecnológicos beneficiando a 32 familias correspondientes.

Los paquetes tecnológicos constaron de dos paneles solares de 245 watts cada uno para un total de 490 watts de energía por vivienda. Estos paneles almacenan energía en 4 baterías recargables que no están interconectados a ninguna red de distribución eléctrica por lo tanto no genera ningún cobro bimestral además de que no se les cobró por la instalación de los paquetes. Además cada paquete cuenta con dos tinacos para almacenar agua de 450 litros cada uno. Uno de los tinacos se coloca a nivel del suelo mientras que un segundo tinaco se encuentra elevado sobre una estructura metálica de soporte. El agua sube al tinaco elevado por medio de una bomba sumergible dentro del tinaco a nivel del suelo. La bomba funciona con energía de los paneles solares. También sobre la estructura metálica de soporte, se coloca el calentador de agua solar de 110 litros de capacidad y los paneles solares. Ver Figura 1.

Es importante mencionar, que la estructura metálica que se diseñó como soporte para el tinaco elevado, el calentador de agua solar y los paneles solares, está diseñada de tal manera que su área en la parte inferior es del tamaño adecuado para construir un baño completo que cuente con regadera de agua caliente. En la Figura 1 se muestra cómo quedaron los paquetes tecnológicos en el exterior de las viviendas.

Adicionalmente, cada paquete tecnológico cuenta con un inversor de corriente directa a corriente alterna de 1500 watts, que permite que los usuarios puedan conectar a su nuevo sistema de suministro eléctrico aparatos eléctricos convencionales que funcionan con un voltaje nominal de 120 volts de corriente alterna y que son más económicos y fáciles de obtener, comparados con aparatos eléctricos más costosos y que funcionan a 12 volts de corriente directa. En la Figura 2 se muestra el diagrama unifilar del sistema.



Figura 1. Estructura de soporte, paneles solares, calentador de agua solar y tinacos.

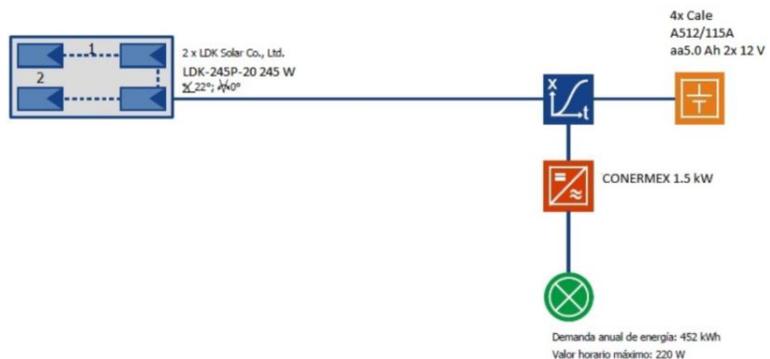


Figura 2. Diseño esquemático del sistema aislado para la instalación de 32 plantas solares fotovoltaicas aisladas en zonas marginadas del estado de Zacatecas (Gámez J. M. et al. 2014).

Adicionalmente, cada paquete tecnológico cuenta con un inversor de corriente directa a corriente alterna de 1500 watts, que permite que los usuarios puedan conectar a su nuevo sistema de suministro eléctrico aparatos eléctricos convencionales que funcionan con un voltaje nominal de 120 volts de corriente alterna y que son más económicos y fáciles de obtener, comparados con aparatos eléctricos más costosos y que funcionan a 12 volts de corriente directa. En la Figura 2 se muestra el diagrama unifilar del sistema.

Pero ¿qué resultados y alcances trajo consigo la instalación de estos paquetes tecnológicos; y que no se conocían hasta ahora por la falta de recursos para hacer dicha investigación? Es pertinente recordar que anteriormente, luego del decenio siguiente a la segunda guerra mundial, fueron numerosos los proyectos basados en programas de desarrollo social empleados con el objetivo de mejorar las condiciones de vida de los seres humanos, pero desde entonces son relativamente pocos los que se analizan con ayuda de técnicas que permitan evaluar su eficacia o aumentar su efectividad.

Así pues, el objetivo principal de esta investigación es conocer, mediante instrumentos de investigación y evaluación, los beneficios que experimentan las familias beneficiadas del proyecto de instalación de las 32 plantas solar fotovoltaicas. El análisis de eficacia del proyecto se apoya en el *Manual para los expertos en misión* preparado para la UNESCO de *Cómo Medir los Resultados de los Proyectos de Desarrollo* (Hayes, S. 1960), así como el manual de Planificación, Seguimiento y evaluación de los Resultados de Desarrollo (PNUD, 2009)

Descripción del método utilizado

Se utilizó la siguiente metodología para la revisión de resultados y alcances que trajo consigo la instalación de los sistemas. La evaluación fue realizada después de cinco años de la instalación de los sistemas. Este periodo de tiempo supone una complejidad para poder hacer una comparación de la situación actual de las familias beneficiadas con la situación existente previa al proyecto. Para solventar esta deficiencia, se incluyeron preguntas retrospectivas y otras relacionadas, acerca de la percepción de cambio en los métodos de recolección de datos.

Se consideraron variables de índole social, económica y ambiental para medir el grado de influencia respecto a la instalación de estos paquetes en las familias mediante cuestionarios y entrevistas. Una vez llevado a cabo una revisión de los antecedentes teóricos del tema, se hizo posible el análisis de diferentes conceptos y metodologías relacionadas con el objeto de estudio, así como su evolución y desarrollo.

Para la parte empírica, se avaló con una serie de indicadores, instrumentos y variables para la percepción social de programas y proyectos socioeconómicos, de inversión, fortalecimiento y vivienda. Se recabó información principalmente de los beneficiarios implicados, familiares y comunitarios, así como funcionarios de las comunidades. Se tardó aproximadamente tres meses para concluir la recolección de datos y se llevaron a cabo las siguientes tareas:

- Análisis documental. Análisis de contenido de diferentes textos y documentos de archivo facilitados por los responsables del proyecto base (Instalación de 32 paquetes tecnológicos) se extrajeron datos de los documentos existentes del proyecto base proporcionados por los responsables que participaron durante todo el proceso, así como información disponible en páginas web.
- Visitas guiadas. Dada la lejanía de algunos de los lugares y el difícil acceso. En el campo de acción, la principal dificultad para llegar a las comunidades fue el desplazamiento, ya que los vehículos utilizados no fueron siempre los idóneos por lo que caminar fue la solución a este inconveniente.
- Localización. Una vez localizados los beneficiarios, se les mostró una identificación, así como un oficio expedido, en este caso, de una de las instituciones responsable de la instalación (UAIE-UAZ) lo que facilitó la comunicación con los informantes al producir con esto el nivel de confianza. Sin lugar a duda, el mostrar los oficios redactados por las instituciones involucradas en la realización de proyecto base, fue fundamental para establecer el vínculo sin mayor problema con los beneficiarios. Además del aislamiento de las comunidades, la falta de medios de comunicación efectivos en las poblaciones rurales fueron otro problema lo que impedía en la mayoría de las ocasiones avisar previamente de la visita y entrevista de evaluación, por lo que se retrasaban las labores de recolección de datos debido a la no presencia o falta de disponibilidad de la población objetivo.
- Observación. Se elaboró una guía de observación en la cual su principal objetivo era constatar en qué medida ha beneficiado la instalación de los paquetes tecnológicos en las familias. Otros datos se recuperaron a través de la observación directa, la inspección de las instalaciones, así como fotografías como medio de prueba.
- Encuesta. Se trata de cuestionarios autoconstruidos que se aplicaron tanto a beneficiarios como a comunitarios.

- Entrevistas semiestructuradas. Llevadas a cabo a los responsables y mediadores del proyecto base, integrantes de las familias beneficiadas y finalmente a los beneficiarios directos. También con las entrevistas a los beneficiarios se obtuvo una buena narración de lo que sucedió inmediatamente después de la instalación de los sistemas. Es de suma importancia que el resto de los miembros de las familias hayan participado en esta narración pues contribuyeron de forma radical para tener un panorama más completo.
- Entrevista oral. se trata de un guión de apoyo formulado en base a los cuestionarios que ya se tenían elaborados básicamente para establecer el vínculo con los beneficiarios y/o personas informantes.
- Cuestionario. Dividido en cinco secciones, el cual permitió tener un panorama completo de diferentes aspectos de interés (variables de índole social, económicas, ambientales y de funcionalidad). La primera sección son preguntas para la identificación del lugar, la segunda sección son datos de identificación del beneficiario en donde se incluyeron preguntas, entre otras, como escolaridad y ocupación. La tercera sección para identificar número de habitantes en el hogar, así como el número de familias. En la cuarta sección, se establecieron preguntas para identificar datos socioeconómicos de los beneficiarios, y finalmente en la quinta sección, se trabajó con diversas preguntas para recabar información de aspectos de instalación, seguimiento de la instalación de los equipos, entre las que se destacan beneficios adquiridos con los sistemas, inconvenientes que tuvieron con los sistemas y durabilidad de los sistemas. Cabe mencionar que las preguntas se determinaron, además, en base a los criterios establecidos por el proyecto base según lo establecidos por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), quien es el que establece los lineamientos y criterios técnicos para la definición, identificación y medición oficial de la pobreza en México, que fue uno de los principales requerimientos para ser beneficiarios según el proyecto base.

Comentarios Finales

Hubo un progreso temporal o relativo, la prueba está en que cambiaron o modificaron sus hábitos como el de sustituir las veladoras por electricidad para alumbrarse, dedicar tiempo a medios de información y entretenimiento como radio o televisión, y extender sus actividades laborales en casa y tareas escolares con la llegada de los sistemas. Sin embargo, poco tiempo después de la instalación, un porcentaje considerable dejó de utilizar los sistemas debido a que dejaron de funcionar.

Los beneficiarios mencionan que las causas fueron variadas, entre las que manejan son: las baterías dejaron de funcionar, los tubos de los calentadores se tronaron a consecuencia principalmente por las fuertes granizadas que han caído en algunos de los lugares, el inversor se averió sin conocer más detalles. Por ello es importante tener en cuenta que el seguimiento y la evaluación debe tomarse en cuenta desde que se hace la gestión del proyecto al considerarlos parte integrante del mismo.

Resumen de Resultados

Del total de los beneficiarios, se logró obtener información a un 69 %, es decir, se logró recabar información de 22 beneficiarios quienes fueron entrevistados sin mayores problemas, salvo las distancias y accesos viales que se tuvieron que recorrer. Ver cuadro 1.

Municipio	Sistemas instalados	Beneficiarios entrevistados
Valparaíso	1	0
Genaro Codina	7	7
Apozol	7	2
Jalpa	4	0
Tlaltenango	9	9
Saín Alto	4	4

Cuadro 1. Distribución de los beneficiarios entrevistados en junio-agosto 2018.

Análisis del ámbito social, económico y medioambiental

El rango de edades de los beneficiarios predomina de los 65 años en adelante, de estado civil casados, de ocupación jornaleros. Su principal actividad es la agricultura, la ganadería y la elaboración de carbón en algunas zonas.

Actualmente, habitan de entre 3 a 5 personas en promedio por hogar. El 27 % de los beneficiarios tienen hijos que asisten a la escuela que manifestaron que con la llegada de los paquetes tecnológicos incrementó el tiempo de estudio de sus hijos gracias a la iluminación nocturna con la que ahora contaban para la realización de sus tareas, lo

que trajo consigo una mejoría considerable en sus aprovechamientos escolares. Es importante mencionar que se observó, en varias de las localidades visitadas, un centro educativo y un centro de salud, aunque no están funcionando debido a la falta de personal que pudiera atenderlos, por lo que los estudiantes se tienen que trasladar a las comunidades cercanas donde sí cuentan con los servicios. El 100 % de los encuestados dijo estar recibiendo algún tipo de apoyo gubernamental, ya sea mejoramiento de vivienda o alimentos, así como seguro popular para los habitantes del hogar.

La mayoría de las viviendas son propias, hechas a base de adobe con un promedio de entre 2 y 4 cuartos por vivienda; cada una con cocina independiente. En la mayoría de los hogares cuentan por lo menos con tres tipos de electrodomésticos, ya sea plancha, refrigerador, radio, televisión y algún tipo de vehículo como motocicleta, coche, tractor o bicicleta. El ingreso mensual de las familias oscila entre los 2,000 a 3,000 mil pesos mensuales, una sola familia comenta percibir entre 1,000 pesos o menos. Es importante comentar de esta información que los entrevistados no se sintieron cómodos de dar una cifra real de su percepción mensual pero sí se obtuvo el dato que, por ejemplo, un carbonero puede ganar hasta \$5,000 pesos semanalmente.

El promedio de ahorro mensual para la mayoría de los entrevistados fue entre \$300 y \$500 pesos debido a que dejaron de consumir veladoras, pues compraban de 2 a 4 paquetes por mes con un total de hasta 80 veladoras a lo cual consumían de 2 a 3 por día. También dejaron de ir al pueblo más cercano para comprar otro tipo de combustibles como petróleo para sus lámparas que funcionan a base de éste. Antes de la instalación de los sistemas la principal fuente o combustible que utilizaban para alumbrarse era por medio de veladoras, u otros artefactos que tenían efectos nocivos para la salud, aunque como ya se mencionó, un 30 % ya contaba con plantas solares a base de baterías. Luego con la llegada de los sistemas, disminuyó la utilización de veladoras y carburantes, por lo que las concentraciones de agentes tóxicos se redujeron y, de esa forma mejoró la calidad de vida de las familias.

Así mismo un 70 % de los beneficiados comentó que tratan el agua para beber. Un 27 % cuenta con inodoro en casa, un 22 % con letrina y el 51 % restante no cuentan con ningún servicio. El 100 % de los entrevistados manifestó separar la basura a la hora de desecharla utilizando la orgánica como medio de abono y la inorgánica la queman. Un 5 % de la población objetivo, relató tener a un miembro de la familia enferma de diabetes, misma que a la llegada de los sistemas se convirtió más llevadera ya que al no contar con un mecanismo de resguardo para la insulina (refrigerador) tenían que enterrarla en pozos de tierra para mantenerla fresca y una vez que llegaron los sistemas, pudieron adquirir un refrigerador pequeño lo que les permitió hacer uso para esto. Algo importante que también se debe mencionar es que el estado físico y mental de las familias beneficiarias mejoró notablemente ya que, con la llegada de la electricidad, los aparatos como la radio o televisión ahora eran necesarios en casa como medio de distracción y lo más importante, como medios de información, ya que anteriormente no formaban parte de su rutina.

Hallazgos

Este proyecto no coincide con la aplicación de los paneles solares debido a que no se instalaron en zonas de alta marginación. Por el contrario, se ubicaron en zonas alejadas, pero no cumplen con los criterios para ser consideradas de alta marginación. Según el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) quien establece los lineamientos y criterios técnicos para la definición, identificación y medición oficial de la pobreza en México, para ser consideradas zonas de alta marginación no tendrían acceso principalmente a una de las siguientes necesidades básicas: alimentos, educación y salud y aún y cuando en la mayoría de las comunidades se cuenta ya con un centro de salud y una escuela pero sin servicio por falta de personal, los comunitarios manifiestan tener acceso a estos servicios y así con ello cubrir sus necesidades básicas siendo que el ingreso de casi todas las familias no está por debajo de la línea de pobreza.

Desafortunadamente, sólo se mantienen funcionando y con dificultades 7 sistemas, mientras que el resto, se encuentran sin función, 5 de los sistemas tuvieron problemas con el inversor de corriente a los 4 meses aproximadamente de la instalación, mientras que en 15 sistemas las baterías dejaron de funcionar en un lapso de tiempo entre 1 y 2 años. También a 9 calentadores se les tronaron los tubos al cumplir un año de su instalación, de los cuales una sola familia invirtió para solucionar los inconvenientes.

Conclusiones

El proyecto fue exitoso porque se gestionó el recurso y se aplicó. Al principio la satisfacción del 100 % de los entrevistados fue positiva porque les cambió su forma de vida en indicadores económicos al dejar de consumir veladoras, en salud al dejar de utilizar tanto la leña, y educación al poder contribuir con sus hijos a la realización de tareas lo que les permitió contar un mejor aprovechamiento en sus escuelas. Se notó y se demostró un claro progreso

en estos hogares. No obstante, el éxito que se obtuvo en un inicio para estos hogares se vino abajo por las siguientes razones:

1. Falta de seguimiento al proyecto en los hogares.
2. Falta de capacitación a los beneficiarios lo que trajo como consecuencias el deterioro de los paquetes y o equipos instalados y a su vez un fracaso del proyecto base.
3. Un 40 % de los beneficiarios, comentó el 100 % de los encuestados dijo estar recibiendo algún tipo de apoyo gubernamental, ya sea mejoramiento de vivienda o alimentos, así como seguro popular para los habitantes del hogar. Aun cuando el calentador solar siga en funcionamiento, es complicado para ellos acarrear el agua y subirla al tinaco elevado ya que, si bien cuentan con el servicio de pipas, esta se encarga de llenar una fuente de abastecimiento general por comunidad que va cada 15 días o hasta dos meses por lo que habría que investigar por qué el sistema para el agua elevada no funcionó.

Recomendaciones

A continuación, se enumeran 5 consejos prácticos que fueron seleccionados para cubrir algunas de las necesidades más importantes del proyecto en discusión y con ello garantizar el éxito de la instalación de futuros proyectos.

1. Definición de los objetivos y expectativas. Es importante señalar en este punto que el éxito dependerá de su consecución.
2. Planificar con suficiente tiempo. Es importante la coordinación entre las instituciones implicadas con los gestores.
3. Estar en comunicación entre los implicados esto incluye a los gestores del proyecto, así como a los beneficiarios.
4. Anticiparse a los riesgos lo que supone gestión de cambios y gestión de calidad.
5. Capacitación a los beneficiarios que incluya manejo básico de estos equipos.

Referencias

CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN. "Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética" Documento, No. 3870, consultado por internet el 09 de mayo de 2018. Dirección de internet: <http://www.cre.gob.mx/documento/3870.pdf>

CONACYT. "Convocatoria México-Argentina para la presentación de proyectos conjuntos de investigación en nanotecnología" Página oficial de CONACYT (en línea), convocatoria 620, No. 3, 2012, consultada por internet el 08 de mayo de 2018. Dirección de internet: <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/sni/convocatorias-conacyt>

CONACYT. "Proyectos estratégicos de fondos mixtos" Página oficial de CONACYT (en línea), publicaciones estatales, 2011, consultada por internet el 08 de mayo de 2018. Dirección de internet: https://www.conacyt.gob.mx/images/publicaciones_estatales/fomix_2011_estrategicos.pdf

CONEVAL. "Inventario nacional de programas y acciones sociales" Página oficial del CONEVAL (en línea), consultada por internet 14 de agosto de 2018. Dirección de internet: https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/Paginas/inventario_nacional_de_programas_y_acciones_sociales.aspx

CRUZ, C. "México está en top 10 de inversiones en Renovables" Revista El Universal (en línea) 2018. Dirección de internet: <http://www.eluniversal.com.mx/carera/economia/mexico-esta-en-top-10-de-inversion-en-renovables>

GAMEZ J. M. et al, "Instalación de 32 plantas solares fotovoltaicas de baja tensión en zonas marginadas del estado de Zacatecas". Memorias IEEE-RVP-AI/2014

Gobierno de la República. "Reforma Energética" Archivo, No. 10233, consultado por internet el 09 de mayo de 2018. Dirección de internet: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/10233/Explicacion_ampliada_de_la_Reforma_Energetica1.pdf

HAYES S. "Cómo medir los resultados de los proyectos de desarrollo" Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 1960. Archivo en línea consultado el 14 de agosto de 2018. Dirección de internet: <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001371/137198so.pdf>

PNUD "Manual de Planificación, Seguimiento y Evaluación de los Resultados de Desarrollo" Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2009. Archivo, No. 149821. Consultada por internet el 15 de agosto de 2018. Dirección de internet: http://procurement-notices.undp.org/view_file.cfm?doc_id=149821

RAMÍREZ R. "Apoyará CONACYT con 2 mil 200 millones de pesos para proyectos de energías renovables" Revista Vanguardia (en línea) 2018. Dirección de internet: <https://vanguardia.com.mx/articulo/apoyara-conacyt-proyectos-para-energias-renovables>