



inifap



SITS



Zacatecas
GOBIERNO DEL ESTADO
2021-2027

Experiencias Aprendidas en la Ejecución de Proyectos de Incidencia Social y Áreas de Oportunidad para Futuros Trabajos de Investigación e Incidencia

Néstor Manuel Ortiz-Rodríguez¹, Jesús Águila-León², Octavio García-Valladares¹, Emilio De los Ríos Ibarra³

¹ Instituto de Energías Renovables, Universidad Nacional Autónoma de México. Privada Xochicalco s/n, Temixco CP. 62580, Morelos, México.

² Departamento de Estudios del Agua y de la Energía, Centro Universitario de Tonalá Universidad de Guadalajara, México.

³ Soluciones Integrales de Tecnologías Sustentables, Mérida, Yucatán, México.

*Autor de correspondencia: nmorr@ier.unam.mx

Resumen

En este documento se presentan las experiencias y aprendizajes obtenidos durante la ejecución del proyecto de incidencia social *“Diseño, implementación y fortalecimiento de sistemas de energía solar para mitigar la pérdida de productos agrícolas y revalorizar cadenas hortícolas en Zacatecas”* (proyecto No. 319195 del CONACYT). El proyecto se desarrolló en el Estado de Zacatecas, México, en el proyecto se implementaron tecnologías solares en la agroindustria local y en bancos de alimentos con el objetivo de reducir las pérdidas postcosecha y de agregar valor a los productos agrícolas. A través de un detallado análisis se presentan los logros alcanzados, las lecciones aprendidas y las áreas de oportunidad identificadas para futuros trabajos de investigación e incidencia. Lo aquí presentado se encuentra basado en las opiniones de los investigadores y la experiencia del equipo ejecutor, el informe identifica una serie de oportunidades clave para la mejora de la efectividad y la sostenibilidad de iniciativas similares que integren tecnologías limpias para la agroindustria. Además, se proporcionan recomendaciones para fortalecer la adopción de soluciones tecnológicas y fomentar la colaboración entre actores clave y garantizar la viabilidad a largo plazo de proyectos de impacto social en comunidades rurales.

Palabras clave: Lecciones aprendidas, Sostenibilidad y bienestar, Tecnología solar, Agroindustria, Zacatecas.

Introducción

El proyecto *“Diseño, implementación y fortalecimiento de sistemas de energía solar para mitigar la pérdida de productos agrícolas y revalorizar cadenas hortícolas en Zacatecas”* fue diseñado con el objetivo de abordar los desafíos relacionados con la pérdida postcosecha y la falta de infraestructura en la agroindustria del Estado de Zacatecas. Esta región enfrenta retos significativos, no solo debido a su dependencia de métodos tradicionales de conservación de alimentos, sino también por la limitada adopción de tecnologías eficientes y sostenibles que reduzcan las pérdidas alimentarias y mejoren la competitividad de los productores agrícolas.



inifap



SITS



Zacatecas
GOBIERNO DEL ESTADO
2021-2027

Para la ejecución del proyecto se llevaron a cabo tres fases, a lo largo de las cuales el proyecto implementó diversos sistemas de secado solar térmico, así como tecnologías solares fotovoltaicas, con la finalidad de contar con la infraestructura tecnológica que permitiera reducir el desperdicio de alimentos, prolongar la vida útil de los productos agrícolas y darles un valor agregado. La iniciativa involucró a actores sociales, académicos y gubernamentales, promoviendo una colaboración interinstitucional y un continuo trabajo en red. A través de la capacitación de productores locales y el fortalecimiento de la planta Termosolar de deshidratado de productos agrícolas se buscó empoderar a las comunidades de productores para que pudieran gestionar y operar estas tecnologías de manera autónoma. Hay que considerar, sin embargo, que el proyecto evidenció también una serie de desafíos que complicaron la ejecución del proyecto y que de no tomarse en cuenta pueden limitar la sostenibilidad del proyecto a largo plazo. Por ejemplo, la falta de una figura jurídica formal para la Planta Termosolar y una organización efectiva entre los productores, así como los procesos burocráticos entre las instituciones involucradas y la dificultad de acceso al recurso económico para la ejecución planeada de las actividades del proyecto. Los obstáculos que surgieron en el camino aportaron importantes lecciones sobre la implementación de proyectos de índole tecnológica y social para entornos complejos como lo es la agroindustria en zacatecas. En las siguientes secciones del presente documento se detallan las experiencias obtenidas y las áreas de oportunidad identificadas, además, se ofrecen algunas recomendaciones para el aseguramiento de la sostenibilidad del proyecto y futuras propuestas e implementaciones de proyectos similares.

Lecciones aprendidas y áreas de oportunidad identificadas

Validación de tecnología y escalabilidad

A través de la implementación del proyecto se logró fortalecer la Planta Termosolar para aumentar su capacidad de procesamiento (200-2000 kg), con lo cual se abre la oportunidad de experimentar de una manera más realística a nivel industrial y bajo las exigencias que demanda el sector las tecnologías de secado propuestas en el proyecto. A través del proyecto, se probó el diseño de la implementación de sistemas de secado con energía solar y se documentaron los costos asociados en dichas instalaciones y procesos. Con esto se logró establecer una base sólida para asegurar la replicabilidad de la tecnología en otros sitios de Zacatecas, y también en otras regiones con climas y condiciones similares. Sin embargo, se observó que el sistema es vulnerable a condiciones climáticas extremas, como bajas temperaturas inusuales que afectaron los resultados en algunos momentos.

Área de Oportunidad identificadas:

El desarrollo de protocolos de operación y mantenimiento más robustos y estandarizados que incluyan sistemas de protección ante eventos meteorológicos extremos, con el fin de mitigar los daños a la infraestructura y garantizar la operatividad del sistema para diferentes condiciones climáticas que pudieran afectarla.

Adaptación de la tecnología a las necesidades locales

Un de los logros importantes fue la adaptación de la tecnología a las necesidades reales de los productores locales de la región Zacatecana. Se ajustaron los procesos de secado según los productos que se deseaban y demandaban conservar y comercializar en colaboración con los agricultores regionales. Esto mejoró el impacto social y la eficiencia de la planta para responder a necesidades reales del entorno y, además, permitió a los productores obtener beneficios económicos y comerciales tangibles derivados de las actividades de secado en la planta termosolar. Esta adaptación no solo se limitó a la parte tecnológica,

sino que también involucró un ajuste en la comercialización de los productos deshidratados para su inserción en el mercado.

Área de oportunidad identificadas:

Continuar y promover la adaptación de soluciones tecnológicas y de estrategias y procesos para la comercialización ante las necesidades cambiantes del mercado y de los productores. Es crucial fomentar una participación activa de los productores en el proceso de innovación, asegurando que las soluciones se alineen con la demanda del mercado así como con las expectativas y capacidades de los productores.

Limitaciones en la organización y estructura legal

A pesar de los avances en la implementación de la tecnología para su transferencia, una de las principales limitaciones fue la falta de una figura jurídica formal para la planta Termosolar fortalecida mediante este proyecto. Esta situación dificultó la consolidación de una organización efectiva que pudiera gestionar la planta a largo plazo y formalizar acuerdos con los productores y usuarios. La ausencia de una estructura organizativa formal también impidió el acceso a recursos adicionales de financiamiento y dificultó la creación de cooperativas que pudieran operar y gestionarse de manera autónoma y eficiente.

Área de oportunidad identificada:

Invertir en la creación de una figura jurídica para la planta termosolar, lo que permitiría formalizar acuerdos para una mejora en la gestión de los recursos en beneficio común. Además, esta formalización podría facilitar la toma de decisiones y fortalecería la capacidad de negociación entre los productores y otros actores clave del sector agroindustrial zacatecano.

Capacitación y transferencia de conocimiento

La capacitación y otras estrategias para la transferencia del conocimiento fueron un componente importante del proyecto, ya a través de estas se permitió a los productores aprender a operar y mantener los sistemas de secado solar de manera adecuada. Los talleres y cursos ofrecidos a los productores permitieron que ellos se apropiaran de las tecnologías, y, de esta manera y a la par, mejorar sus procesos productivos y la calidad de sus productos revalorizados mediante técnicas de secado solar. Sin embargo, también se identificó la necesidad de continuar la formación en áreas transversales, como la gestión de recursos, la comercialización de productos deshidratados y el liderazgo organizativo.

Área de oportunidad identificada:

Ampliar los programas de capacitación para incluir aspectos relacionados con la gestión empresarial, la comercialización y el liderazgo organizativo. Además, ofrecer formación continua en nuevas tecnologías y métodos de optimización de los procesos de secado puede mejorar la rentabilidad de los productos y contribuir al fortalecimiento de las capacidades locales.

Colaboración y redes de innovación

La colaboración interinstitucional fue algo que caracterizó desde las primeras etapas al presente proyecto, tanto en su fase semilla como en su ejecución en tres etapas de 11 meses. Desde la convocatoria del CONAHCYT se promovió la formación de colectivos de investigación e incidencia que fueran interdisciplinarios, transdisciplinarios, interinstitucionales y

transectoriales, con la finalidad de generar conocimientos integrales y llevar a cabo acciones concretas para resolver problemas prioritarios a nivel nacional en México.

No obstante, la burocracia institucional fue uno de los obstáculos más frecuentes en la ejecución del proyecto, habiendo dificultado el cumplimiento de los acuerdos inicialmente establecidos en la propuesta de proyecto ante el CONAHCYT. La burocracia hizo que fuera difícil la ejecución y optimización de los recursos asignados para cada una de las instituciones involucradas. Esto ocasionó que las instituciones involucradas actuaran de manera poco eficiente y coordinada. A pesar de la importancia del trabajo en red para la transferencia de las tecnologías y el conocimiento hacia los grupos de incidencia, la falta de una estructura organizativa eficiente interna y la inestabilidad institucional afectan negativamente el desarrollo y, potencialmente, la sostenibilidad del proyecto a largo plazo.

Área de oportunidad identificada:

Fortalecer las redes de innovación y la cooperación entre actores locales, académicos y gubernamentales, para promover la creación de asociaciones y cooperativas que permitan a los productores organizarse y colaborar de manera más eficiente. Fomentar estos espacios de colaboración facilitará la implementación de nuevas tecnologías y contribuirá a la sostenibilidad de las iniciativas a largo plazo mediante de la apropiación tecnológica y de conocimiento por parte de los grupos de incidencia. También es importante establecer mecanismos internos más directos y eficientes para la ejecución de los recursos económicos de tal manera que la planificación del proyecto, y por tanto su correcta ejecución, no se vean afectadas.

Resiliencia institucional y adaptabilidad en la gestión de transiciones

El Banco de Alimentos de Zacatecas A.C. enfrentó un desafío significativo en 2024 debido a la pérdida de su presidente fundador, lo que interrumpió temporalmente su representación legal y afectó su capacidad operativa para ejecutar proyectos. Como resultado, el sistema fotovoltaico para la conservación de alimentos, implementado en sus instalaciones, aún no se ha podido interconectar a la red eléctrica. Sin embargo, la organización logró reorganizarse, nombrando un nuevo consejo directivo y presidente, lo cual, aunque necesario, causó retrasos en la ejecución de proyectos y afectó algunos procesos operativos. A pesar de los contratiempos, la nueva dirección ha reiterado su compromiso no solo de operar el sistema fotovoltaico dentro del proyecto PRONAI, sino de triplicar su capacidad instalada.

Una lección clave aprendida de esta situación es la importancia de contar con una estructura organizativa sólida, que incluya un plan de sucesión claro, para asegurar la continuidad de las operaciones durante situaciones inesperadas, como la pérdida de liderazgo. Esto refuerza la necesidad de garantizar la resiliencia institucional en momentos de crisis.

Áreas de Oportunidad Identificadas:

Fortalecimiento de la comunicación entre tecnólogos y actores Clave. Los proyectos de energía renovable, como el sistema fotovoltaico interconectado a la red, destacan la importancia de una comunicación eficaz entre los tecnólogos y los sujetos de incidencia. Los procesos burocráticos para la interconexión a la red pueden causar retrasos considerables. Establecer canales de comunicación claros y eficientes desde el inicio es esencial para minimizar estos obstáculos y acelerar la implementación de la tecnología.



inifap



SITS



Zacatecas
GOBIERNO DEL ESTADO
2021-2027

Implementación de protocolos de sucesión y fortalecimiento organizativo. La falta de representación legal subraya la necesidad de crear protocolos claros de sucesión que aseguren la continuidad operativa sin interrupciones. Establecer un plan de sucesión efectivo y una gobernanza interna eficiente permitirá que la organización siga funcionando sin contratiempos durante situaciones de cambio o crisis.

Desarrollo de competencias de liderazgo y gestión organizacional. El cambio de liderazgo resalta la importancia de capacitar a los nuevos líderes dentro de la organización. Invertir en el desarrollo de competencias de liderazgo y gestión organizacional será clave para que el nuevo equipo pueda afrontar desafíos de manera más eficaz y asegurar una transición exitosa sin comprometer el desempeño de la organización.

Estrategias de comunicación en procesos de reestructuración. Durante los procesos de reestructuración, es esencial mantener informados a todos los actores clave para preservar la confianza y colaboración. Implementar una estrategia de comunicación clara y abierta, tanto a nivel interno como externo, ayudará a gestionar las expectativas y asegurar el apoyo continuo de las partes involucradas.

Áreas de oportunidad para futuras investigaciones e incidencia social

Modelos de Gestión y Gobernanza

Se identificó la necesidad de desarrollar modelos de gestión adaptados a las realidades locales que permitan a las comunidades autogestionarse de una manera más eficiente. La creación de cooperativas y asociaciones será crucial para garantizar la sostenibilidad de las iniciativas a largo plazo. Las futuras investigaciones pueden enfocarse en diseñar modelos de gobernanza inclusivos y adaptables que empoderen a los productores y fortalezcan su capacidad para gestionar los recursos de manera autónoma.

Integración de energías renovables y agricultura sostenible

El proyecto demostró que las energías renovables, como la solar, son una herramienta viable para mejorar la sostenibilidad agrícola. Sin embargo, es necesario seguir investigando sobre la integración de diferentes fuentes de energía (solar, eólica, biomasa) y su aplicación conjunta en sistemas agroindustriales en formas de microrredes energéticas híbridas basadas en energías renovables tanto para calor como para electricidad de manera combinada. La investigación en este campo puede aumentar la resiliencia de los sistemas agrícolas frente al cambio climático y mejorar la eficiencia energética en la producción agrícola.

Establecimiento de estrategias de financiamiento inclusivo

Uno de los principales problemas que pequeños productores enfrentan es el acceso a financiamiento. Futuras investigaciones y proyectos de incidencia deben de plantear y explorar el diseño de estrategias más accesibles de financiamiento para los pequeños productores de la región zacatecana. Se sugiere buscar y fomentar el acceso a microcréditos e incluso fondos comunitarios de tal manera que la adopción de tecnologías para sostenibilidad en el sector industrial sea más efectiva y profunda. Estas estrategias deben estar diseñadas para superar las barreras económicas y permitir a los productores mejorar su capacidad productiva.

Monitoreo y evaluación del impacto social

Es fundamental que las futuras iniciativas incorporen sistemas de monitoreo y evaluación que no solo midan los resultados técnicos, sino también los impactos sociales y económicos en las comunidades. Se deben desarrollar indicadores específicos que midan la mejora en la calidad de vida, el fortalecimiento del tejido social y el empoderamiento de los productores, con el fin de evaluar el impacto integral de las tecnologías implementadas.

Educación y adopción cultural

La transferencia de tecnología y conocimiento para zonas rurales depende de una adopción cultural de la técnica y los saberes relacionados. Los proyectos tecnológicos agroindustriales y de energías renovables deberán centrarse cada vez más en una implementación integral que comprenda tanto la parte tecnológica como la social para una adopción eficiente del proyecto de tal manera que se asegure su permanencia, pertinencia y sostenibilidad a largo plazo. Esto no significa que se deba de modificar los saberes ancestrales y la cultura de los grupos de incidencia, sino que, deben enriquecerse y complementarse con nuevas tecnologías y conocimientos científicos que impulsen el bienestar comunitario y su desarrollo social y económico.

Conclusiones

La implementación del presente proyecto logró importantes aportaciones científicas y sociales. Destaca dentro de los logros la promoción e implementación del uso de fuentes de energías renovables para procesos de secado, las cuales tuvieron un impacto positivo sobre los productores agropecuarios de la región, con lo cual se contribuye a la sostenibilidad de un sector agroindustrial más comprometido y responsable con el medio ambiente. Las tecnologías de secado solar y de aprovechamiento energético basado en energías renovables mostraron ser una eficiente alternativa que en combinación son una solución para una cadena de valor agrícola fundamentada en la sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente para fortalecimiento de la economía local. Sin embargo, a lo largo de la ejecución del proyecto se encontraron obstáculos y desafíos clave que mermaron la ejecución del proyecto según lo planeado y que de no atenderse de manera efectiva pueden comprometer la sostenibilidad a largo plazo de este proyecto y otros similares. De manera resumida, los factores clave que ocasionaron estos desafíos son: burocracia institucional que dificultó la ejecución eficiente de los recursos económicos y humanos destinados a cada fase del proyecto; falta de una organización formal entre los productos y los grupos de incidencia lo que se traduce en un reto para la transferencia de tecnología y conocimientos para su adopción efectiva; las barreras económicas, sociales y de inseguridad que se viven en la región del Estado de Zacatecas que complican la implementación y continuidad de este tipo de proyecto de incidencia social, tecnológica y científica. También y no menos importante fue el reto de lograr una organización coordinada entre los productores y las instituciones involucradas de tal manera que se logran firmar convenios para la operación sostenible de la Planta Termosolar a largo plazo de manera autónoma y continuada. Las experiencias y áreas de oportunidad identificadas y plasmadas en este documento proporcionan un valioso punto de partida para la propuesta, diseño, implementación y coordinación de futuros proyectos de investigación e incidencia. Futuros proyectos podrán beneficiarse de lo aquí plasmado, para lograr mejores estrategias de adopción tecnológica y de conocimiento para comunidades en el sector agroindustrial, así como para el fomento de la replicabilidad de lo aprendido en este proyecto y el fortalecimiento de redes de colaboración interinstitucionales y comunitarias. Cabe destacar que, mediante el desarrollo e implementación del presente proyecto se fomentó la transición energética a tecnologías más sostenibles ambiental y socialmente para el sector agroindustrial zacatecano, sin embargo, aún queda camino por recorrer puesto que la eficacia y continuidad de este tipo de proyectos depende en gran medida de superar las barreras sociales, económicas y organizativas antes mencionadas. Superar estas barreras asegurará una mayor equidad en el acceso a tecnologías basadas en energías



renovables y un desarrollo más inclusivo y sostenible para comunidades de vocación agrícola y agroindustrial para un mejoramiento de su bienestar.