



inifap



SITS



Zacatecas  
GOBIERNO DEL ESTADO  
2021-2027

## PROYECTO 319195

**Diseño, implementación y fortalecimiento de sistemas de energía solar para mitigar la pérdida de productos agrícolas y revalorizar cadenas hortícolas en Zacatecas**

# **MODELOS AUTOSOSTENIBLES PARA LA OPERACIÓN Y DESARROLLO DE LA PLANTA TERMOSOLAR DESHIDRATADORA EN ZACATECAS**

*Néstor Manuel Ortiz-Rodríguez<sup>1\*</sup>, Nicolás Morales-Carillo<sup>2</sup>, Jesús Águila-León<sup>3</sup>, Emilio De los Ríos Ibarra<sup>4</sup>, Octavio García-Valladares<sup>1</sup>*

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

<sup>2</sup> Centro Regional Universitario Centro-Norte de la Universidad Autónoma Chapingo, Morelos, Zacatecas.

<sup>3</sup> Departamento de Estudios del Agua y de la Energía, Centro Universitario de Tonalá Universidad de Guadalajara, México.

<sup>4</sup> Soluciones Integrales de Tecnologías Sustentables, Mérida, Yucatán, México.

\*Autor de correspondencia: [nmorr@ier.unam.mx](mailto:nmorr@ier.unam.mx)

Noviembre 2024

# CONTENTS

- Resumen ..... 3
- Introducción..... 3
  - Contexto de la creación de la planta termosolar ..... 4
  - Contribución de la planta termosolar a la investigación, innovación y educación..... 5
  - Panorama del uso de la planta Termosolar ..... 6
- Diagnóstico de las barreras para la autosostenibilidad ..... 8
  - Barreras que limitan la sostenibilidad de la planta termosolar..... 8
  - Sugerencias para abordar estas barreras.....10
- Metodología para creación de esquemas de sostenibilidad .....10
- Esquemas propuestos de autosostenibilidad: descripción y análisis .....11
  - 1. Modelo de pago por uso de infraestructura .....11
  - 2. Servicio de maquilado de deshidratado.....11
  - 3. Venta de servicios de capacitación y transferencia de tecnología.....12
  - 4. Comercialización de tecnologías desarrolladas.....12
  - 5. Comercialización de productos innovadores.....13
- Estrategias propuestas de autosostenibilidad .....14
  - 1. Creación del Laboratorio Nacional de Investigación e Innovación de Secado Solar (LANIISS) .....14
    - Implementación del LANIISS con recursos de la institución académica que lo administre.....15*
    - Implementación del LANIISS con presupuesto gubernamental .....17*
  - 2. Creación de una cooperativa de productores agroindustriales.....18
  - 3. Transferencia de gestión operativa a un ente privado .....22
- Comparación de las Estrategias de Autosostenibilidad .....24
- Conclusiones y Recomendaciones .....26

## RESUMEN

En este informe analizan y proponen diversas estrategias financieras y operativas con la finalidad de garantizar la sostenibilidad económica de la planta termosolar deshidratadora en Zacatecas. Las estrategias que se plantean buscan generar ingresos recurrentes, fortalecer la colaboración entre productores, instituciones y el gobierno, así como promover un modelo que impulse el desarrollo agroindustrial de la región zacatecana. En el documento se presentan tres principales enfoques: primero la transferencia de gestión operativa a un ente privado, segundo la formación de una cooperativa de productores agroindustriales y tercero la creación del Laboratorio Nacional de Investigación e Innovación de Secado Solar (LANIISS).

Cada una de las estrategias aborda retos específicos, como lo son la fragmentación administrativa, la dependencia a financiamiento externo y la falta de una integración organizativa. La transferencia operativa se perfila como la más viable de las opciones a corto plazo por su enfoque práctico y de impacto inmediato, el modelo de creación del LANIISS se proyecta como la opción de mayor alcance en el largo plazo, al conjuntar productividad, innovación e incidencia social. El presente informe concluye destacando la necesidad de colaboración entre todos los actores involucrados para asegurar el éxito de estas estrategias y maximizar el impacto social, económico y académico de la planta termosolar.

## INTRODUCCIÓN

El aprovechamiento de tecnologías innovadoras dentro de la agroindustria es fundamental para abordar los desafíos asociados a la pérdida de productos agrícolas, la sostenibilidad económica y la mejora de las condiciones socioeconómicas de los productores rurales de la región. Bajo este contexto, el proyecto PRONAI 319195 titulado "Diseño, implementación y fortalecimiento de sistemas de energía solar para mitigar la pérdida de productos agrícolas y revalorizar cadenas hortícolas en Zacatecas" es ejemplo de un esfuerzo multidisciplinario enfocado en la transformación de la infraestructura agroindustrial de la región. Uno de los principales componentes de este proyecto fue el fortalecimiento de la planta termosolar deshidratadora, que ha sido diseñada para reducir pérdidas postcosecha, el mejoramiento de la calidad de los productos agropecuarios y aumentar su valor comercial, convirtiéndose así en una herramienta estratégica para lograr incrementar la competitividad de los productores locales.

Sin embargo, lograr garantizar la continuidad operativa de la planta termosolar se presenta un desafío crítico: existe una dependencia a recursos externos. En muchas otras iniciativas similares, la falta de estrategias financieras efectivas y de modelos operativos autosuficientes han limitado el impacto a largo plazo de esas implementaciones. Esta dependencia a subsidios, financiamientos gubernamentales o apoyos externos puede comprometer de manera importante la funcionalidad y los beneficios de infraestructura clave instalada, como la planta termosolar deshidratadora, una vez que los fondos aportados se agotan.

A lo largo de este documento se utiliza el concepto de autosostenibilidad económica para referirse a la capacidad de la planta termosolar de generar los recursos financieros necesarios para sus actividades operativas, de mantenimiento y de mejora continua, sin necesitar de subsidios o apoyos externos constantes. Este enfoque busca asegurar que la planta pueda mantenerse operativa y funcional a largo plazo mediante la creación de esquemas financieros innovadores y modelos operativos participativos, que, además, contribuyan al fortalecimiento de las cadenas agroalimentarias y la economía regional.

## Contexto de la creación de la planta termosolar

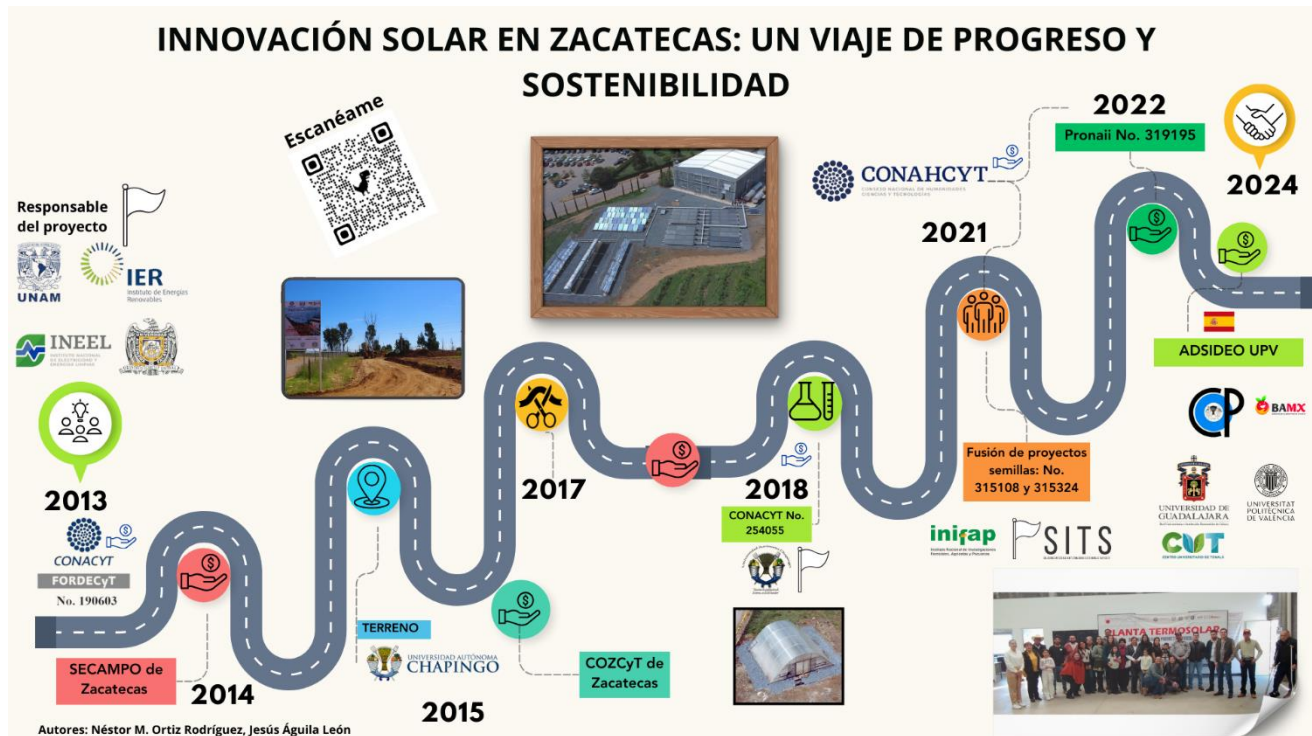
La planta termosolar deshidratadora de productos agrícolas en Zacatecas es el resultado de un proceso evolutivo que involucró esfuerzos interinstitucionales, apoyos gubernamentales y colaboraciones académicas. Su desarrollo comenzó en 2013 con el proyecto FORDECYT 190603, liderado por el Instituto de Energías Renovables de la Universidad Nacional Autónoma de México (IER-UNAM). Este proyecto dio inicio al diseño de una planta termosolar destinada al secado de chile guajillo, una solución innovadora para sustituir el uso de combustibles fósiles en las deshidratadoras convencionales de Zacatecas, el principal productor de chiles secos del país.

En 2014, la Secretaría del Campo del Gobierno de Zacatecas (SECAMPO) proporcionó recursos para la construcción de la obra civil, mientras que en 2015 el Centro Regional Universitario Centro Norte (CRUCEN) de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) facilitó el terreno donde se construiría la planta. La ubicación elegida, junto a las instalaciones de la SECAMPO, resultó estratégica y accesible para los productores agrícolas de la región, quienes suelen acudir a esta institución para gestionar trámites y solicitar apoyos estatales. La inauguración oficial de la planta termosolar tuvo lugar en abril de 2017.

A lo largo de los años, la planta ha recibido importantes aportaciones económicas de instituciones como el Consejo Zacatecano de Ciencia, Tecnología e Innovación (COZCyT), SECAMPO y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Estos recursos han permitido la mejora continua de la infraestructura, el fortalecimiento de sus capacidades operativas y el apoyo directo a productores y comerciantes agropecuarios locales.

En 2021, la fusión de dos proyectos semilla financiados por Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT)—“Factibilidad del uso de sistemas solares para mitigar la pérdida en los procesos postcosecha y generar valor agregado en los productos agropecuarios”, liderado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), y “Análisis de factibilidad de un sistema de recuperación y revalorización de alimentos (frutas y verduras) próximos a caducar mediante secado solar”, liderado por Soluciones Integrales de Tecnologías Sustentables S.A.P.I. de C.V. (SITS)— dio lugar al proyecto PRONAH 319195. Este proyecto, ejecutado entre 2022 y 2024, ha marcado un hito al robustecer tecnológicamente la planta termosolar y ampliar su capacidad de impacto en las cadenas hortícolas y agroindustriales de Zacatecas.

A través de estos hitos, la planta termosolar se ha posicionado como un ejemplo destacado de innovación tecnológica aplicada al sector agroindustrial, con el potencial de mejorar la competitividad y la sostenibilidad económica de los productores agrícolas de Zacatecas. En la Figura 1 se presentan ilustrativamente la trayectoria de la creación y fortalecimiento de la planta termosolar de deshidratado de productos agrícolas de Zacatecas.



**Figura 1 Hitos evolutivos de la creación y fortalecimiento de la planta termosolar de deshidratado**

Contribución de la planta termosolar a la investigación, innovación y educación

Desde su creación, la planta termosolar deshidratadora de Zacatecas ha sido un motor de desarrollo no solo para la agroindustria local, sino también para la generación de conocimiento, la innovación tecnológica y la formación de recursos humanos. Este enfoque dual, productivo e innovador, ha permitido que la planta impacte significativamente en la investigación científica, la transferencia de tecnología y la capacitación de estudiantes y productores.

#### *Logros en investigación e innovación*

La planta termosolar ha contribuido al desarrollo de soluciones tecnológicas avanzadas, fortaleciendo la agroindustria regional y consolidándose como un referente en energías renovables:

- Patentes y modelos de utilidad:
  - Registro de una patente para un calentador solar de aire de área extendida, diseñado para maximizar la eficiencia térmica en procesos de secado.
  - Desarrollo de un modelo de utilidad para la integración de tecnologías termosolares en cámaras de secado.
- Producción científica:
  - Más de 10 tesis de licenciatura, maestría y doctorado realizadas en torno a la planta y sus aplicaciones.
  - Publicación de más de 15 artículos de investigación indexados en revistas científicas internacionales, fortaleciendo su impacto científico y tecnológico.
- Colaboraciones estratégicas:

- Trabajo conjunto con una empresa privada para diseñar un secador tipo infrarrojo.
- Alianza con la Universidad Politécnica de Valencia, España, para explorar el uso de pellets de biomasa como respaldo térmico en procesos de secado.

### *Transferencia tecnológica y capacitación*

Desde 2022, como parte de las estrategias de fortalecimiento de la planta, se implementó un programa integral de capacitación, difusión y transferencia tecnológica:

- Capacitación y divulgación:
  - Realización de 37 eventos de capacitación entre 2022 y 2024, con una participación total de 2,100 personas.
  - Los cursos y talleres abordan temas como tecnologías de secado solar, aplicaciones agroindustriales y transferencia tecnológica, impactando a estudiantes, productores y empresarios locales.
  - En 2023, se lograron 18 eventos con 712 participantes, mientras que, en el primer semestre de 2024, 12 eventos registraron más de 970 asistentes, evidenciando el crecimiento y el impacto positivo de las estrategias educativas.
- Transferencia tecnológica:
  - Capacitación a grandes productores para reducir el uso de combustibles fósiles en plantas de deshidratado.
  - Implementación de secadores solares tipo invernadero para diversificar las soluciones tecnológicas en el sector agroindustrial.

### *Formación de recursos humanos*

La planta ha contribuido activamente a la formación de nuevos profesionistas especializados en tecnologías de secado solar y energías renovables:

- Desde 2022, se han recibido más de 30 estudiantes de instituciones como la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ), la Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas (UTZAC) y la Universidad de Guadalajara (UdeG).
- Los estudiantes han participado en actividades de servicio social, prácticas profesionales, investigaciones y visitas industriales, desarrollando competencias específicas en ingeniería química, mecánica y energías renovables.
- Este enfoque educativo no solo ha beneficiado la formación de los estudiantes, sino que también ha aportado soluciones innovadoras al sector agroindustrial zacatecano.

La planta termosolar, como eje de investigación, innovación y educación, tiene el potencial de expandir su impacto a nivel regional, nacional e internacional.

### *Panorama del uso de la planta Termosolar*

La planta termosolar deshidratadora en Zacatecas se ha convertido, gracias en gran parte a su fortalecimiento y las diversas estrategias implementadas a lo largo de la ejecución del proyecto PRONAI, en un recurso esencial para los productores agrícolas locales, para quienes esta infraestructura es una herramienta clave para aumentar la calidad de sus productos y darles un valor comercial agregado. Desde

la inauguración en 2017 de la planta termosolar su número de usuarios ha crecido significativamente reflejando de esta manera una mayor apropiación y una participación activa por parte de los beneficiarios.

### *Organización de los usuarios*

Los usuarios de la planta termosolar, constituidos en su mayoría por productores y comerciantes agrícolas de la región, siendo un grupo que utiliza y comparte la infraestructura y los servicios de deshidratado basados en energía limpia que brinda la planta termosolar. Para garantizar un uso equitativo y eficiente de la planta el grupo se organizó y se creó un reglamento para el uso ordenado de los equipos e infraestructura, formalizado mediante un convenio que ha sido firmado por todos los participantes. En este reglamento se incluye la programación de las actividades de secado de cada usuario a través de un calendario que busca priorizar los productos de temporada y asegurar una adecuada disponibilidad de la infraestructura para todos.

La apropiación de las tecnologías de la Planta Termosolar por parte de la comunidad de productores ha sido un proceso muy colaborativo y práctico, que se ha basado en la capacitación continua y en la supervisión conjunta entre los beneficiarios y el equipo técnico del proyecto. Antes de la adquisición de algunas tecnologías y equipos se consultó directamente a los usuarios de tal manera que se ha garantizado que las herramientas y tecnologías incorporadas sean las más adecuadas a sus necesidades y expectativas. Como resultado de esto, los mismos productores han tomado la iniciativa en la operación de la planta de modo que se contribuye al fortalecimiento de su uso no solo con tecnología sino también con la participación activa de la comunidad beneficiada. La mayoría de los usuarios ya cuentan con experiencia en el manejo de las tecnologías de secado solar y, en muchos casos, son ellos mismos quienes capacitan al personal de apoyo o a nuevos usuarios, consolidando así un modelo autosuficiente y de transferencia de conocimientos dentro de la comunidad de beneficiarios.

### *Dinámica de uso y procesamiento*

Cada usuario mantiene su independencia en términos de cadenas de suministro y comercialización. La planta procesa una amplia gama de materias primas, como nopal, ajo, manzana, apio y perejil, lo que refleja la diversidad de los productos agrícolas de la región. Adicionalmente, algunos usuarios han creado redes locales de proveedores para acopiar su materia prima, mientras que otros prefieren vender sus productos frescos a otros usuarios, evitando así los procesos de deshidratación y comercialización en seco.

### *Inquietudes y oportunidades*

Recientemente, los usuarios han explorado junto con el grupo de investigadores del proyecto la posibilidad de consolidar una organización formal bajo una figura legal, como una cooperativa. Esta iniciativa surge de la necesidad de optimizar recursos compartidos, como empaques, logística y servicios de transporte, así como para obtener certificaciones que les permitan acceder a nuevos mercados. La formalización de esta organización en cooperativa también permitiría gestionar con una mayor eficiencia los recursos necesarios para el fortalecimiento continuo de la infraestructura de la planta, particularmente en temporadas de alta demanda cuando la capacidad operativa de la planta es superada.

### *Colaboración con los investigadores*

El diálogo continuo entre todos los usuarios y el grupo de investigadores ha sido un elemento fundamental en todas las fases de evolución del proyecto. La presencia constante de algunos investigadores en las instalaciones de la planta ha facilitado la comunicación efectiva y el seguimiento de las actividades realizadas, esto ha permitido identificar nuevas necesidades y oportunidades para el mejoramiento de la operación de la infraestructura. Este intercambio ha propiciado la realización de

ajustes oportunos en las actividades del proyecto de tal manera que se ha asegurado que los objetivos se alcancen de una manera efectiva y alineada con las expectativas de los beneficiarios del proyecto.

El uso actual por parte de los beneficiarios de la planta termosolar refleja un modelo basado en la colaboración que combina las capacidades técnicas del equipo investigador con la experiencia y las necesidades prácticas de los usuarios productores. Con este panorama puede establecer una sólida base para el desarrollo de esquemas financieros y operativos para garantizar la sostenibilidad económica de la planta termosolar.

## DIAGNÓSTICO DE LAS BARRERAS PARA LA AUTOSOSTENIBILIDAD

### Barreras que limitan la sostenibilidad de la planta termosolar

Para garantizar la operación económica y sostenible de la planta termosolar deshidratadora, es muy importante el identificar y analizar los retos y barreras actuales existentes. Estas barreras, de carácter administrativo, financiero y operativo, suponen desafíos estructurales que deberán atenderse para consolidar un modelo autosostenible a largo plazo para la planta. A continuación, se describen las principales limitaciones y retos detectados:

#### I. Limitada organización formal entre los usuarios

Aunque los usuarios han creado y formalizado un reglamento de uso y han organizado sus actividades mediante un calendario de programación, no cuentan con una estructura legal formal como una cooperativa o asociación legalmente constituida. Esta falta de formalización limita la capacidad de gestionar eficientemente los recursos compartidos, dificulta el acceso a financiamientos y certificaciones, y reduce las oportunidades de aprovechar economías de escala para servicios comunes, como empaques o logística.

#### II. Falta de acceso a mercados de alto valor

Si bien algunos usuarios han logrado comercializar productos deshidratados, la falta de certificaciones (como las de calidad o productos orgánicos) y la carencia de estrategias de marketing adecuadas limitan su acceso a mercados nacionales e internacionales más lucrativos. Esto reduce significativamente el valor agregado que los productos procesados en la planta podrían generar.

#### III. Fragmentación en cadenas de suministro

Los usuarios operan de manera independiente, gestionando sus propias cadenas de suministro y comercialización. Esta fragmentación impide la consolidación de compras o ventas colectivas, lo que podría reducir costos, aumentar el poder de negociación frente a proveedores y compradores, y mejorar la competitividad en el mercado.

#### IV. Dependencia en aportaciones externas para mantenimiento

A pesar de las contribuciones simbólicas y opcionales de los usuarios mediante cuotas anuales y por volumen de producto, no existe una fuente consistente de ingresos que garantice el mantenimiento



preventivo y correctivo de la infraestructura. Esta dependencia de aportaciones externas pone en riesgo la sostenibilidad económica de la planta una vez que cesen los apoyos institucionales.

#### V. Insuficiente diversificación de ingresos

Aunque los ingresos de la planta provienen principalmente del uso directo por parte de los productores y de los fondos públicos proporcionados por el CONAHCYT, las restricciones asociadas al financiamiento público limitan la posibilidad de generar ingresos mediante servicios complementarios. Estos servicios, como capacitaciones, consultorías o la comercialización de tecnologías, tienen un gran potencial de fortalecer la sostenibilidad económica de la planta y, al mismo tiempo, amplificar su impacto en transferencia tecnológica e innovación.

#### VI. Fragmentación administrativa y falta de coordinación interinstitucional

La infraestructura y los equipos de la planta están inventariados bajo tres instituciones públicas diferentes (IER-UNAM, UACH e INIFAP), lo que genera una división en las responsabilidades administrativas y operativas. Esta situación presenta varias problemáticas:

- Propiedad fragmentada: La gestión de los equipos es independiente entre instituciones, complicando la toma de decisiones sobre mantenimiento, uso compartido o actualizaciones.
- Burocracia institucional: La falta de un convenio de colaboración entre las instituciones, incluso durante la ejecución del proyecto PRONAI 319195, refleja los retos para formalizar acuerdos necesarios.
- Duplicidad en la gestión operativa: Cada institución aplica procesos administrativos diferentes, lo que dificulta la implementación de esquemas financieros unificados.
- Dependencia de financiamiento externo: Aunque el CONACYT financió la adquisición de equipos y la operación inicial, la ausencia de un marco colaborativo entre las instituciones puede dificultar la creación de estrategias económicas conjuntas para garantizar el mantenimiento continuo de la planta una vez que los proyectos financiados concluyen.

#### VII. Limitado aprovechamiento del potencial en investigación e innovación

A pesar de los logros en investigación e innovación —como el desarrollo de patentes, modelos de utilidad y publicaciones científicas—, el impacto económico de estos resultados no ha sido completamente aprovechado. La planta enfrenta barreras para:

- Comercialización de desarrollos tecnológicos: Las tecnologías innovadoras creadas, como los sistemas de secado o el calentador solar de aire, no han sido suficientemente promovidas como fuentes de ingresos mediante licencias o colaboraciones industriales.
- Falta de continuidad en proyectos de innovación: La dependencia de financiamiento externo también afecta la capacidad de iniciar nuevos desarrollos tecnológicos que podrían fortalecer tanto el impacto académico como la sostenibilidad económica de la planta.

#### *Vinculación entre barreras*

La fragmentación administrativa y la falta de coordinación interinstitucional afectan directamente la limitada organización formal entre los usuarios. La incertidumbre sobre quién gestiona la planta y cómo se priorizan las decisiones operativas desmotiva a los usuarios a consolidarse bajo una figura jurídica

formal. Esto incrementa las barreras para establecer una cooperativa o asociación que optimice la gestión y asegure el uso eficiente de las instalaciones. Además, la dependencia en aportaciones externas y la limitada diversificación de ingresos están directamente relacionadas con las dificultades para comercializar desarrollos tecnológicos y servicios complementarios.

### Sugerencias para abordar estas barreras

1. Creación de un comité técnico operativo: Establecer un comité conformado por representantes de las tres instituciones (IER-UNAM, UACH e INIFAP), con un marco normativo claro para coordinar la administración de los equipos y las actividades de la planta. Este comité puede definir reglas para el mantenimiento, la operación y la generación de ingresos.
2. Convenio marco interinstitucional: Aunque no se logró durante el proyecto PRONAI 319195, es crucial buscar nuevamente un convenio que garantice la colaboración entre las instituciones en beneficio de los usuarios de la planta.
3. Transferencia de la gestión operativa a un ente privado: Explorar la posibilidad de transferir la administración operativa a una cooperativa de productores o asociación regional, mientras las instituciones mantienen un papel de asesoría técnica.
4. Promoción del impacto en innovación: Establecer un programa específico para la comercialización de desarrollos tecnológicos, como patentes y modelos de utilidad, mediante alianzas estratégicas con el sector privado.
5. Fomento de la integración entre usuarios: Promover la creación de una figura legal que permita a los usuarios gestionar colectivamente recursos comunes, optimizar costos y acceder a financiamiento colectivo. Sobre todo, teniendo presente que la finalidad de los PRONAI no fue el equipamiento de instituciones públicas, sino la incidencia social por medio de la consolidación de organizaciones sociales con el fortalecimiento de infraestructura.

## METODOLOGÍA PARA CREACIÓN DE ESQUEMAS de sostenibilidad

El diseño de los esquemas propuestos para garantizar la autosostenibilidad económica de la planta termosolar deshidratadora se basó en un enfoque colaborativo, que incluyó la participación activa de productores usuarios de la planta Termosolar y de los investigadores involucrados en el proyecto. Este enfoque permitió identificar las necesidades económicas específicas, las barreras operativas y las oportunidades de mejora en el uso de la infraestructura.

Las reuniones realizadas con los productores fueron para entender las dinámicas económicas y los desafíos que enfrentan en la comercialización de sus productos. Estas reuniones también ayudaron a identificar las expectativas y prioridades de los usuarios respecto al uso de la planta termosolar, así como los esquemas de pago y contribución que podrían resultar viables para su implementación.

Los investigadores participantes del proyecto aportaron durante todas las etapas del proyecto su experiencia técnica y financiera, además de las lecciones aprendidas en otros proyectos similares, como el FORDECYT 190603 y el PRONAI de Hueyapan Morelos. Con este intercambio de perspectivas se lograron generar los esquemas propuestos y garantizar que las estrategias que se plantean estén alineadas con el contexto de la planta Termosolar de Zacatecas. La metodología implementada combinó un análisis práctico basado en las experiencias y conocimientos de los productores usuarios con una evaluación técnica realizada por los investigadores participantes del proyecto.

## ESQUEMAS PROPUESTOS DE AUTOSOSTENIBILIDAD: DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS

Los esquemas de autosostenibilidad se definen como estrategias estructuradas y recurrentes que permiten garantizar una operación económica sostenible de la planta termosolar deshidratadora. Se diseñaron específicamente para generar recursos financieros para así asegurar la operación, el mantenimiento y las mejoras futuras y continuas de la infraestructura de la planta, sin depender constantemente de financiamiento externo. Por su parte, las estrategias de autosostenibilidad están enfocadas en la creación de un marco favorable tanto para la operación, como el fortalecimiento institucional o la transferencia de conocimientos; es decir, los esquemas son instrumentos concretos que generan ingresos o beneficios tangibles a corto y mediano plazo para la planta y sus usuarios.

### 1. Modelo de pago por uso de infraestructura

#### Descripción:

Este esquema establece que los usuarios de la planta contribuyan mediante una cuota anual de membresía y una tarifa proporcional al volumen de producto procesado, constituyendo la principal fuente de ingresos para cubrir costos asociados al mantenimiento preventivo y correctivo, la supervisión técnica del proceso de deshidratación y los servicios básicos como agua y electricidad. Los productores serían responsables de administrar el recurso humano necesario para las actividades del proceso, así como de adquirir los insumos requeridos para la operación, inocuidad y limpieza. Por su parte, el personal fijo de la planta se encargaría de agendar y planificar las necesidades de secado, supervisar el cumplimiento del reglamento y llevar los registros correspondientes en las bitácoras de producción.

#### Ventajas:

- Proporcionalidad en las contribuciones según el uso.
- Fomenta un sentido de corresponsabilidad entre los usuarios.

#### Desventajas:

- Posibles ingresos irregulares debido a la estacionalidad de los productos agrícolas.
- Dificultad para obtener certificaciones debido a la falta de mano de obra especializada.

Impacto esperado: Generar ingresos recurrentes para cubrir el mantenimiento de la infraestructura y reducir la dependencia de recursos externos.

### 2. Servicio de maquilado de deshidratado

#### Descripción:

Este esquema proporciona servicios integrales de maquila a productores de la región, asumiendo todas las etapas del proceso de deshidratado, desde la recepción de la materia prima hasta la entrega del producto procesado, asegurando altos estándares de calidad. La planta sería responsable de la mano de obra, supervisión técnica y cumplimiento de regulaciones de inocuidad, ofreciendo una solución completa a productores que carecen de experiencia, personal o infraestructura para realizar el proceso por sí mismos. En este caso el personal fijo de la planta se encargaría de asegurar la ejecución de buenas prácticas de manufactura, implementar el sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control en establecimiento de alimentos (HACCP)

#### Ventajas:

- Atrae a productores externos que no son usuarios habituales, ampliando significativamente la base de ingresos.
- Permite mantener la operación activa durante temporadas bajas, optimizando el uso de la infraestructura.
- Facilita la consolidación de certificaciones de calidad, inocuidad y otras necesarias para acceder a mercados exigentes.

#### Desventajas:

- Incrementa los costos operativos al requerir personal capacitado y fijo en la planta.
- Demanda una planificación más compleja para coordinar los servicios de maquila con el uso interno por parte de los usuarios actuales.

Impacto esperado: Expandir la cartera de clientes, diversificar las fuentes de ingresos y mejorar el aprovechamiento de la planta termosolar, posicionándola como un centro de referencia para servicios especializados en deshidratado.

### 3. Venta de servicios de capacitación y transferencia de tecnología

#### Descripción:

La planta ofrece servicios de capacitación mediante cursos especializados en tecnologías de secado solar, diseño de sistemas personalizados y consultorías técnicas. Estos servicios estarían dirigidos a productores, empresas y otras instituciones interesadas en replicar o implementar sistemas similares. También, se puede realizar la elaboración de planes de negocio, estudios de mercado y análisis sensoriales, con la experiencia adquirida en el PRONAI.

#### Ventajas:

- Diversificación de ingresos.
- Fortalecimiento del posicionamiento de la planta como un centro de referencia tecnológica.

#### Desventajas:

- Los ingresos generados pueden no ser constantes a lo largo del año.
- Necesidad de contratar personal especializado para la impartición de cursos de capacitación.

Impacto esperado: Incrementar los flujos de ingresos mientras se fomenta la transferencia tecnológica en la región.

### 4. Comercialización de tecnologías desarrolladas

#### Descripción:

Este esquema monetiza las innovaciones desarrolladas en la planta, como patentes y modelos de utilidad, mediante licencias, venta de prototipos o colaboraciones industriales. Incluye la comercialización de tecnologías como el calentador solar de aire de área extendida y el sistema híbrido de secado solar, implementación de secadores tipo invernadero.

#### Ventajas:

- Aprovechamiento económico de los logros en investigación e innovación.
- Expansión del impacto tecnológico a nivel nacional e internacional.
- Además de generar ingresos, este esquema ayuda a consolidar la planta como un actor innovador en el ámbito agroindustrial y de energías renovables.

#### Desventajas:

- Las tecnologías están registradas bajo instituciones públicas, lo que puede limitar la flexibilidad de las negociaciones comerciales.

Impacto esperado: Generar ingresos significativos para reinvertir en nuevas investigaciones o en el mantenimiento de la planta.

### 5. Comercialización de productos innovadores

#### Descripción:

El desarrollo de productos procesados en la planta a través de una marca colectiva con la finalidad de comercializar y posicionar en mercados de alto valor mediante la obtención de certificaciones de calidad, como orgánico e inocuidad, y la implementación de estrategias de marketing dirigidas a consumidores exigentes. Entre los productos potenciales destacan el nopal deshidratado, ajo, apio, y manzana, así como desarrollos innovadores realizados en el marco del proyecto PRONAI, como tisanas a base de guayaba deshidratada y sopas elaboradas con productos vegetales deshidratados. Estos desarrollos están respaldados por investigaciones de mercado realizadas durante el proyecto, lo que aumenta significativamente su viabilidad comercial.

#### Ventajas:

- Incremento de ingresos para los productores.
- Posicionamiento de los productos en mercados nacionales e internacionales.
- Este esquema también puede aumentar la reputación de la planta como un espacio de innovación alimentaria, mejorando su visibilidad y atracción de nuevos usuarios.

#### Desventajas:

- La obtención de certificaciones y el desarrollo de una marca colectiva requieren tiempo y recursos significativos.
- Las instituciones con injerencia administrativa dentro de la planta son entidades educativas y de investigación, y no todas cuentan con un mecanismo para transformación y comercialización de productos.

Impacto esperado: Aumentar el valor agregado de los productos deshidratados y posicionar a la planta como un referente en calidad y sostenibilidad.

En conjunto, estos esquemas no solo buscan la autosostenibilidad económica de la planta, sino que también la posicionan como un modelo integral que combina productividad, innovación y transferencia tecnológica, contribuyendo al desarrollo agroindustrial y al fortalecimiento del tejido social y económico de Zacatecas.

## ESTRATEGIAS PROPUESTAS DE AUTOSOSTENIBILIDAD

Las estrategias para la autosostenibilidad son el marco esencial que permite la implementación efectiva de los esquemas propuestos para la planta. Estas estrategias se enfocan en el fortalecimiento de los aspectos organizativos, institucionales y operativos de la planta termosolar deshidratadora de zacatecas, garantizando así que los mecanismos diseñados para la generación de ingresos puedan desarrollarse en un entorno favorable y bien estructurado. Se busca además potenciar el impacto social, económico y tecnológico de la planta termosolar, al integrar acciones que fortalecen la participación de los productores, promueven la transferencia tecnológica y aseguran la sostenibilidad del modelo a largo plazo.

A diferencia de los esquemas, que generan beneficios económicos de manera directa, las estrategias lo que buscan es proporcionar bases estructurales para la consolidación de los objetivos del proyecto. En esta sección se presentan las propuestas específicas que se diseñaron para crear las sinergias entre los actores involucrados para optimizar los recursos disponibles y fomentar la innovación y el desarrollo sostenible a través del proyecto. A continuación, se enumeran en orden de prioridad de implementación dependiendo del contexto.

### 1. Creación del Laboratorio Nacional de Investigación e Innovación de Secado Solar (LANIISS)

La estrategia para el establecimiento del LANIISS se plantea como respuesta integral para atender a las barreras identificadas para la autosostenibilidad de la planta Termosolar. Este laboratorio, propuesto con un enfoque dual, se basa la combinación de productividad e investigación, permitiendo que la infraestructura sea utilizada tanto para el desarrollo económico de productores agrícolas locales y nacionales como para la generación de nuevo conocimiento científico y tecnológico en el ámbito del secado solar, siendo un modelo único en su tipo.

El LANIISS está proyectado como un centro de referencia nacional e internacional para la investigación, el desarrollo y la transferencia tecnológica, enfocándose en optimizar el secado de productos agropecuarios mediante energías limpias de manera sostenible. Esta estrategia busca maximizar el impacto de los fondos públicos invertidos al vincular innovación con incidencia social no solo a través de beneficios directos para los productores, sino a través del fortalecimiento del desarrollo tecnológico y educativo a nivel nacional.

*Misión: Desarrollar investigación y tecnología en secado solar, transfiriéndola a la comunidad para fomentar la sostenibilidad agroindustrial y la mitigación del cambio climático.*

*Visión: Ser un centro de excelencia reconocido a nivel nacional e internacional, contribuyendo a la transición energética, la seguridad alimentaria y la sostenibilidad ambiental mediante la innovación en tecnologías de secado solar.*

*Impacto esperado:*

- Incremento en la adopción de tecnologías solares: Ampliar el uso de energías renovables en el sector agropecuario, fortaleciendo cadenas de valor sostenibles.
- Reducción de pérdidas postcosecha y emisiones de GEI: Disminuir el desperdicio de alimentos y la dependencia de combustibles fósiles, contribuyendo a la seguridad alimentaria y a la mitigación del cambio climático.
- Generación de conocimiento y formación profesional: Impulsar la creación de nuevos modelos tecnológicos y formar recursos humanos especializados en energías renovables y conservación de alimentos.

- Fortalecimiento de redes de transferencia tecnológica: Establecer vínculos entre productores, instituciones académicas y empresas para fomentar la adopción de tecnologías limpias.

### *Implementación del LANIISS con recursos de la institución académica que lo administre*

Bajo este esquema, una o más de las instituciones públicas de educación e investigación participantes podrían asumir la administración del laboratorio como parte de su estructura operativa, asignando recursos propios para su funcionamiento dentro de su presupuesto anual. Esto garantizaría un soporte financiero básico para las actividades esenciales del laboratorio, incluyendo:

- Operatividad diaria: Gestión del calendario de trabajo, supervisión de actividades, registro de bitácoras y organización de eventos de capacitación y transferencia tecnológica.
- Mantenimiento preventivo y correctivo: Supervisión del estado de los equipos en comodato y realización de las reparaciones necesarias para garantizar el buen funcionamiento de las instalaciones.
- Coordinación administrativa: Manejo eficiente de los recursos económicos y humanos, asegurando la alineación con los objetivos estratégicos del LANIISS.

### Beneficios para las instituciones que asignen recursos anuales propios

1. Acceso a esquemas de ingresos adicionales: La institución que administren el LANIISS podría beneficiarse directamente de los ingresos generados por los esquemas de autosostenibilidad (venta de servicios, maquila, comercialización de tecnologías, entre otros), de acuerdo con sus políticas administrativas internas.
2. Posicionamiento institucional: La gestión del laboratorio otorgaría un reconocimiento destacado a nivel nacional e internacional en el ámbito de la investigación, innovación y transferencia tecnológica en secado solar.
3. Fortalecimiento de capacidades: La asignación de fondos permitiría a la institución implementar proyectos estratégicos de investigación e innovación, fortaleciendo su impacto académico y social.

### Condiciones clave para el éxito del esquema:

- Gestión interinstitucional: Formalizar acuerdos de colaboración entre las instituciones con bienes inventariados (IER-UNAM, UCh, INIFAP,) para definir roles y responsabilidades claras en la gestión de la planta. Se propone que el laboratorio sea administrado por un comité técnico integrado por representantes de instituciones académicas y de investigación, así como por un representante de los productores, asegurando una gobernanza equitativa y eficiente.
- Presupuesto asignado: Garantizar la inclusión del LANIISS en el presupuesto anual de la institución gestora, asegurando la sostenibilidad operativa básica, independientemente de los ingresos generados por esquemas adicionales.
- Mecanismo para la rendición de cuentas: Establecer un sistema claro para la supervisión y la evaluación de tal manera que se asegure el uso eficiente de los recursos disponibles y el cumplimiento de los objetivos del laboratorio.

### Impacto del esquema de implementación:

- Reducción de dependencia de ingresos externos: Aunque los esquemas de autosostenibilidad serán fundamentales, contar con un presupuesto fijo asignado mitigará los riesgos asociados a la estacionalidad o fluctuación de ingresos.



inifap



SITS



Zacatecas  
GOBIERNO DEL ESTADO  
2021-2027

- Mejora en la eficiencia operativa: Una gestión centralizada permitirá optimizar los procesos administrativos y operativos del laboratorio, asegurando su funcionalidad a largo plazo.
- Fortalecimiento del modelo colaborativo: Este esquema fomenta una gobernanza compartida entre las instituciones participantes, promoviendo la cohesión y el trabajo en equipo.

#### *Ventajas de esta estrategia:*

1. Enfoque a la solución de las barreras identificadas:
  - Aborda la fragmentación administrativa al integrar a las instituciones participantes en un comité técnico operativo, proporcionando una plataforma colaborativa para la gestión del laboratorio.
2. Generación de ingresos complementarios:
  - Fomenta la diversificación de ingresos mediante actividades de investigación aplicada, transferencia tecnológica y servicios especializados, asegurando la sostenibilidad económica del LANIISS.
3. Impulso a la sostenibilidad económica y social:
  - Promueve la apropiación de tecnologías por parte de los productores, fortaleciendo la red de valor agroindustrial en la región.
4. Consolidación de un modelo integrado:
  - Combina ingresos generados por esquemas de autosostenibilidad con financiamiento público, garantizando la operatividad del laboratorio y permitiendo su expansión estratégica.
  - Avanza en la consolidación del modelo de innovación Penta Hélice donde participan gobierno, academia, empresas productoras, sociedad y medio ambiente.
  - Fomenta la integración de la red de valor entre productores con enfoque al mercado

#### *Beneficios para las instituciones que NO asignen recursos anuales propios*

Las instituciones participantes que no asignen recursos propios anuales al LANIISS aún podrían beneficiarse significativamente mediante su colaboración en el proyecto. Algunos de los beneficios potenciales incluyen:

#### 1. Reconocimiento y visibilidad institucional

- Impacto en investigación y desarrollo: Estas instituciones podrán seguir asociando su nombre con las investigaciones, patentes y desarrollos tecnológicos generados en el laboratorio, fortaleciendo su reputación en el ámbito académico y científico.
- Divulgación científica: Podrán aparecer como coautores o colaboradores en publicaciones científicas, proyectos y conferencias internacionales relacionadas con el LANIISS.

#### 2. Acceso a infraestructura y tecnologías innovadoras

- Uso compartido de infraestructura: Tendrán acceso a la infraestructura del LANIISS para sus propios proyectos de investigación, desarrollo y pruebas tecnológicas sin necesidad de asumir los costos completos de operación. Siempre y cuando tenga los recursos necesarios para realizar sus propias investigaciones.
- Transferencia tecnológica: Se beneficiarán de los desarrollos tecnológicos e innovaciones del laboratorio, que podrán ser utilizados en sus propias iniciativas.

#### 3. Participación en redes de colaboración





inifap



SITS



Zacatecas  
GOBIERNO DEL ESTADO  
2021-2027

- Colaboración académica: Podrán participar en redes de investigación nacionales e internacionales vinculadas al laboratorio, aumentando su conexión con otras instituciones académicas y de investigación, tanto públicas como privadas. Podrán elaborar proyectos en conjunto para conseguir financiamiento.
- Vinculación con productores y empresas: Las instituciones podrán fortalecer su relación con los productores agrícolas y la industria agroalimentaria, posicionándose como aliados estratégicos en la región.

#### 4. Formación de recursos humanos

- Capacitación y especialización: Sus estudiantes y personal académico podrán participar en los programas de formación y capacitación ofrecidos por el laboratorio, adquiriendo experiencia práctica y conocimientos avanzados en tecnologías de secado solar y energías renovables.
- Acceso a proyectos de tesis: Los estudiantes podrán desarrollar sus tesis y proyectos de investigación con el respaldo del laboratorio, aprovechando su infraestructura y conocimiento acumulado.

#### 5. Reducción de costos operativos y administrativos

- Optimización de recursos compartidos: Al no asumir los costos operativos, estas instituciones pueden concentrar sus recursos en otras prioridades estratégicas, mientras siguen obteniendo beneficios del LANIISS.
- Gestión simplificada: Podrán enfocarse en actividades académicas y de investigación específicas sin la carga administrativa de operar directamente el laboratorio.

En general las instituciones que no asignen recursos propios anuales pueden maximizar los beneficios derivados de su participación estratégica en el LANIISS, manteniendo una presencia activa en los avances tecnológicos y en la red de colaboración académica y productiva sin asumir directamente la carga financiera operativa del laboratorio.

### *Implementación del LANIISS con presupuesto gubernamental*

Si las instituciones participantes como UNAM, UACH e INIFAP no cuentan con presupuesto para operar el LANIISS, será necesario implementar una estrategia diversificada que combine diversas fuentes de financiamiento y colaboraciones estratégicas. A continuación, se detallan los requerimientos y acciones clave para su implementación en el año 2025:

#### *1. Fuentes de financiamiento alternativas*

##### a. Proyectos financiados por convocatorias nacionales e internacionales

- CONAHCYT: Participar en convocatorias específicas de fondos para investigación y desarrollo tecnológico, incluyendo proyectos enfocados en transición energética, mitigación del cambio climático y seguridad alimentaria.
- SADER: Destina presupuesto para la contratación de un responsable y un auxiliar en la operación del LANIISS, así como para mantenimiento preventivo, capacitación, publicaciones técnicas, página web e iniciar el proceso para certificar la planta deshidratadora en la FDA.

- Organismos internacionales: Solicitar apoyo de entidades como el Banco Mundial, la FAO, el BID y la Unión Europea, que promueven proyectos relacionados con sostenibilidad, tecnologías limpias y conservación de alimentos.

b. Ingresos generados por esquemas de autosostenibilidad

- Venta de servicios especializados: Ofrecer capacitaciones, consultorías técnicas y transferencia de tecnología en tecnologías solares.
- Comercialización de desarrollos tecnológicos: Monetizar innovaciones como patentes y modelos de utilidad a través de licencias, colaboraciones industriales o prototipos.
- Servicios de maquilado: Generar ingresos a través del procesamiento integral de productos agrícolas de terceros en la planta.

c. Aportaciones estatales y municipales

- Establecer acuerdos con gobiernos locales y estatales, presentando el impacto económico y social del laboratorio como justificación para el financiamiento parcial. Cabe resaltar, que esta estrategia la hemos implementado a través de la Secretaría del Campo de Zacatecas; que ha proporcionado fondos concurrentes desde la creación de la planta Termosolar.

## 2. Políticas públicas de respaldo

a. Inclusión en programas gubernamentales

- Vinculación con instituciones clave: Integrar al LANIISS en programas de FIRA, FIRCO y SADER para asegurar acceso a financiamiento y apoyo técnico continuo.

b. Subvenciones y beneficios fiscales

- Gestión de incentivos: Promover subsidios y beneficios fiscales para proyectos innovadores en sostenibilidad agroindustrial y energías renovables.

La implementación del LANIISS sin depender de recursos propios anuales asignados al presupuesto requerirá la combinación estratégica de diversas fuentes de financiamiento y mecanismos colaborativos. Es importante trabajar en estrecha colaboración con los productores usuarios de la planta termosolar, garantizando que sus necesidades y logros sean visibles y medibles. Esto permitirá demostrar con claridad la importancia de mantener y fortalecer los servicios proporcionados por la planta, consolidándola como un laboratorio nacional de investigación e innovación en secado solar.

## 2. Creación de una cooperativa de productores agroindustriales

La estrategia propone la formación de una cooperativa de producción que agrupe a los usuarios de la planta termosolar deshidratadora. Esta cooperativa será responsable de gestionar colectivamente los recursos, coordinar el uso de la infraestructura, y representar a los productores en negociaciones con compradores, proveedores e instituciones públicas. La cooperativa también funcionará como un ente legal que facilite el acceso a financiamientos, certificaciones y beneficios fiscales, además de consolidar una marca colectiva para los productos procesados en la planta. Además, esta estrategia esta alineada con la nueva visión de hacer ciencia y tecnología con incidencia social. En un segundo momento se puede crear una cooperativa de ahorro y crédito para que los productores dispongan de un esquema de financiamiento propio.

El establecimiento de esta cooperativa busca superar barreras críticas, como la fragmentación de cadenas de suministro y la falta de organización formal entre los usuarios, creando una estructura sólida que permita maximizar el impacto económico y social de la planta termosolar. Los ingresos de la cooperativa provienen del cobro de maquila a precios competitivos en los procesos de deshidratado y la utilidad resulta al descontar los costos de gestión y operación de la planta. La utilidad de cada productor la obtiene en la venta de sus productos con valor agregado, considerando que el pago a la cooperativa es parte de su costo de producción.

*Impacto esperado:*

1. Optimización operativa y financiera:
  - Reducción de costos operativos mediante compras consolidadas de insumos y servicios compartidos.
  - Generación de ingresos recurrentes para el mantenimiento preventivo y correctivo de la planta.
  - Mayor eficiencia en la programación de actividades de secado y uso compartido de la infraestructura.
  - La cooperativa reinvierte parte de sus utilidades en la adquisición de equipos que terminan su vida útil, mejoramiento de la infraestructura y nuevas tecnologías.
2. Acceso a mercados y financiamiento:
  - Incremento en el poder de negociación frente a proveedores y compradores.
  - Obtención de certificaciones de calidad e inocuidad que faciliten el acceso a mercados de alto valor.
  - Posibilidad de gestionar créditos colectivos y subvenciones para fortalecer la operación de la planta.
3. Fortalecimiento del tejido comunitario:
  - Fomento de la cohesión social entre los productores mediante objetivos compartidos.
  - Desarrollo de capacidades organizativas y empresariales entre los miembros de la cooperativa.

*Implementación de la cooperativa:*

1. Estructuración legal y organizativa:
  - Registrar legalmente la cooperativa bajo la figura jurídica adecuada (cooperativa de producción, asociación civil, etc.), cumpliendo con la normatividad local y nacional.
  - Definir un reglamento interno que regule las actividades, derechos y obligaciones de los miembros, así como los mecanismos de ingreso, salida y sanciones.
  - Establecer un consejo directivo integrado por representantes de los productores, con roles específicos para la toma de decisiones y gestión operativa.
2. Integración con la planta termosolar:
  - Gestión del uso de equipos en comodato: Las instituciones públicas que tienen inventariado el equipo (IER-UNAM, UACH, INIFAP) establecerán un acuerdo formal de comodato con la cooperativa. Este acuerdo permitirá el uso de la infraestructura y los equipos bajo condiciones específicas, garantizando que:
    - Los bienes permanezcan propiedad de las instituciones, pero sean utilizados exclusivamente por la cooperativa para fines productivos, educativos e investigativos.



inifap



SITS



Zacatecas  
GOBIERNO DEL ESTADO  
2021-2027

- La cooperativa es responsable del mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos, conforme a los lineamientos establecidos en el acuerdo de comodato.
  - Las instituciones públicas conservan un rol de supervisión técnica, asegurando que los equipos sean utilizados correctamente y que la planta mantenga estándares de operación adecuados.
  - Reglamento operativo compartido: Desarrollar un reglamento operativo conjunto entre la cooperativa y las instituciones públicas, definiendo las responsabilidades, limitaciones y protocolos de uso de los equipos e infraestructura.
  - Esquema de contribuciones económicas: Implementar un sistema de cuotas por parte de los miembros de la cooperativa, proporcional al uso de la infraestructura, que permita cubrir:
    - Costos de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos.
    - Gastos asociados a la operatividad de la planta, como energía, agua y personal técnico.
    - Fondo de reserva para reparaciones mayores.
3. Colaboración institucional continua:
- Alineación con objetivos académicos y sociales: Las instituciones podrán continuar utilizando la planta para proyectos de investigación, formación académica y transferencia tecnológica, en coordinación con las actividades productivas gestionadas por la cooperativa.
  - Capacitación y soporte técnico: Las instituciones aportarán su experiencia técnica y educativa para capacitar a los miembros de la cooperativa en la operación, mantenimiento y mejora continua de la planta termosolar.
4. Condiciones clave para la cesión en comodato:
- Duración y renovación del comodato: Establecer un periodo inicial de comodato, renovable según el cumplimiento de las obligaciones de la cooperativa.
  - Reporte y rendición de cuentas: La cooperativa deberá presentar informes periódicos a las instituciones públicas sobre el estado de los equipos, la operación de la planta y el uso de los recursos generados.
  - Garantías de uso adecuado: La cooperativa se compromete a garantizar que los equipos sean utilizados exclusivamente para los fines establecidos en el acuerdo de comodato, preservando su funcionalidad y valor.
5. Creación de una marca colectiva
- Desarrollar una marca que posicione los productos deshidratados como sostenibles, de alta calidad y con certificaciones relevantes (orgánico, inocuidad, etc.).
  - Promover estrategias de marketing y comercialización que fortalezcan la presencia de los productos en mercados nacionales e internacionales. Actualmente, los productores se han organizado para la comercialización de sus productos mediante el nombre se SOLDEZAC, esta misma figura puede servir de base para su marca colectiva.
6. Acceso a financiamiento y alianzas estratégicas:
- Gestionar recursos financieros a través de convocatorias nacionales (FIRA, FIRCO, CONAHCYT) e internacionales (FAO, BID, Banco Mundial).
  - Establecer alianzas con instituciones académicas, empresas privadas y gobiernos locales para ampliar el alcance de los servicios y productos de la cooperativa.

*Beneficios específicos para la planta termosolar:*

1. Sostenibilidad económica:
  - Establece tarifas de maquilado a precios menores a los costos de secado en instalaciones privadas, garantizando la accesibilidad para los productores
  - La cooperativa garantizará ingresos constantes mediante un esquema de contribuciones económicas proporcionales al uso de la infraestructura, además de implementar estrategias de comercialización y generación de valor agregado en los productos procesados.
  - Sostiene todo el año un equipo gerencial y técnico-operativo de la planta deshidratadora
  - Los acuerdos de comodato con las instituciones públicas permitirán operar sin necesidad de realizar inversiones iniciales en infraestructura, optimizando los recursos disponibles.
2. Optimización del uso de la infraestructura:
  - La cooperativa centralizará la gestión de la planta termosolar, coordinando de manera eficiente el calendario de uso, el mantenimiento preventivo y la asignación de recursos. Esto reducirá problemas de uso fragmentado y garantizará la operación continua de la planta.
  - La cooperativa va renovando los equipos y la infraestructura cubriendo el deterioro normal y la depreciación.
  - El acompañamiento de las instituciones públicas asegurará el cumplimiento de estándares operativos y técnicos, maximizando la capacidad instalada.
3. Modelo de corresponsabilidad:
  - Al gestionar la planta mediante una cooperativa integrada por los productores, se fomenta un sentido de pertenencia y responsabilidad colectiva. Este modelo asegura un cuidado adecuado de los equipos y una operación sostenible en el tiempo.
  - Los acuerdos de comodato no solo transfieren responsabilidades, sino que también establecen un marco colaborativo entre las instituciones públicas y la cooperativa, fortaleciendo la gobernanza compartida.

*Condiciones clave para el éxito de la estrategia:*

1. Asesoramiento técnico y jurídico:
  - Contar con el apoyo experto en legislación cooperativa y acuerdos de comodato para garantizar así la viabilidad legal y administrativa para la transferencia de uso de la infraestructura.
  - Establecer un equipo técnico que cuente con la experiencia en gestión agroindustrial para que supervise la implementación inicial y brinde un soporte continuo.
2. Capacitación de los miembros:
  - Diseñar e implementar un programa para la formación continua en temas clave como lo son la gestión empresarial, la administración de cooperativas, la operación técnica de la planta y el mantenimiento de los equipos bajo comodato.
  - Incluir módulos específicos para la relación y las obligaciones derivadas de los acuerdos establecidos de comodato con las instituciones públicas involucradas.
3. Plan estratégico para mediano y largo plazo:
  - Crear un plan de acción que contemple:

- Metas específicas para incrementar la capacidad productiva de la planta.
  - Estrategias de diversificación de productos y acceso a nuevos mercados.
  - Mecanismos para incorporar nuevos miembros a la cooperativa y garantizar su viabilidad para un largo plazo.
  - Incluir un componente para el monitoreo y la evaluación de los acuerdos de comodato establecidos para asegurar su cumplimiento y sostenibilidad.
4. Acompañamiento institucional:
- Las instituciones públicas deberán proporcionar una supervisión técnica, así como acceso a financiamiento público para obtener mejoras de la planta y fomentar la formación continua para los miembros de la cooperativa establecida.
  - Se establecerá un comité encargado del seguimiento, integrado por representantes de las instituciones y de la cooperativa para la evaluación del desempeño y la resolución de conflictos.

La creación de una única cooperativa de productores agroindustriales que esté respaldada por acuerdos de comodato es una solución integral que garantiza la autosostenibilidad de la planta termosolar. Este modelo permite que los productores gestionen de manera eficiente los recursos disponibles, generen ingresos recurrentes y maximicen el impacto de la infraestructura en los ámbitos social, productivo y académico.

Al consolidarse a los productores en una organización formal y legal no solo se asegura un uso óptimo de la planta, sino que también, se establece un marco de corresponsabilidad con las instituciones públicas y otros actores. Con este enfoque se fomenta así una colaboración efectiva en la que los productores asumen un papel activo en la operación y mantenimiento de la planta, mientras que las instituciones contribuyen con la supervisión, el asesoramiento y el respaldo técnico. De esta manera, se logra garantizar la continuidad operativa y se promueve además el desarrollo sostenible de la región.

### 3. Transferencia de gestión operativa a un ente privado

Esta estrategia propone delegar la gestión operativa de la planta termosolar deshidratadora a un ente privado, que puede ser una persona física o moral con capacidad jurídica para asumir responsabilidades y beneficios. Este modelo tiene como objetivo ofrecer el servicio de maquilado de deshidratado a precios competitivos en la región y la utilidad resulta al descontar los costos de gestión y operación de la planta. La utilidad de cada productor la obtiene en la venta de sus productos con valor agregado, considerando que el pago a la empresa es parte de su costo de producción, fomentando así el desarrollo económico de la región.

El ente privado asumirá la responsabilidad de la operación diaria de la planta, cubriendo los costos básicos operativos mientras no haya ingresos suficientes, pero en las épocas de trabajo con maquilas a productores recupera los costos realizados en los meses anteriores. Al cerrar el año de la utilidad resultante de restar a los ingresos por maquila los costos de gestión y operación de la planta, el 60% se reinvierte en renovar los equipos y la infraestructura cubriendo el deterioro normal y la depreciación. La transferencia de gestión se formalizará mediante un convenio de comodato o renta, garantizando que los bienes públicos sigan siendo utilizados exclusivamente para fines de investigación, productivos y sociales, bajo un esquema de transparencia financiera que registre ingresos y gastos asociados.

#### *Impacto esperado*

1. Fomento al desarrollo económico regional:



inifap



SITS



Zacatecas  
GOBIERNO DEL ESTADO  
2021-2027

- Incremento en la capacidad de los productores para procesar y comercializar productos con valor agregado a precios competitivos.
- Reducción de costos para los usuarios mediante el cobro del servicio de maquilado a precios competitivos en relación con deshidratadoras privadas.
- Generación de empleos locales asociados a la operación de la planta.
- 2. Sostenibilidad operativa de la planta termosolar:
  - Sostiene un equipo gerencial y técnico-operativo de la planta deshidratadora
  - Cobertura de los costos básicos de operación, incluso en periodos de baja actividad.
  - Reinversión de un porcentaje de utilidades para la mejora continua de la infraestructura y la preparación para certificaciones.
- 3. Transparencia financiera y corresponsabilidad:
  - Registro detallado y accesible de ingresos y egresos, fomentando la confianza entre los usuarios y las instituciones públicas.

### *Implementación de la estrategia*

1. Convenio de comodato con instituciones públicas:
  - Formalizar un acuerdo entre las instituciones públicas que poseen el equipo y el ente privado seleccionado, estableciendo condiciones claras para la operación, incluyendo:
    - Uso exclusivo de la infraestructura para el servicio de maquilado, en beneficio de los productores locales y regionales.
    - Responsabilidad del ente privado para cubrir los costos básicos de operación mientras no haya ingresos suficientes.
    - Supervisión periódica por parte de las instituciones públicas para garantizar el uso adecuado de la planta y el cumplimiento de los objetivos sociales.
2. Selección del ente privado:
  - Convocar y evaluar propuestas de personas físicas o morales interesadas en gestionar la planta, considerando:
    - Experiencia previa en gestión agroindustrial o de servicios productivos.
    - Conocimientos técnicos sobre el uso de energías renovables y procesos de deshidratado
    - Solidez financiera para asumir los costos operativos básicos en ausencia de ingresos.
    - Compromiso con los objetivos de desarrollo regional y la reinversión de utilidades en la planta.
3. Esquema financiero y de ingresos:
  - Establecer tarifas de maquilado a precios menores a los costos de secado en instalaciones privadas, garantizando la accesibilidad para los productores.
  - Diseñar un sistema de rendición de cuentas transparente, que incluya reportes detallados de ingresos, gastos y utilidades generadas.
  - Crear un fondo de reserva para el mantenimiento y mejora continua de la infraestructura, alimentado por las utilidades generadas.
4. Acompañamiento técnico y supervisión:
  - Las instituciones públicas proporcionarán asesoramiento técnico continuo y supervisión para asegurar que los estándares de operación y mantenimiento sean cumplidos.
  - Desarrollar un programa de formación para el personal del ente privado, enfocado en la operación técnica, mantenimiento de equipos y gestión financiera transparente.

### *Beneficios específicos para la planta termosolar*

1. Sostenibilidad económica:
  - El ente privado garantizará ingresos recurrentes mediante la prestación de servicios de maquilado, cubriendo los costos básicos de operación incluso en periodos de baja actividad.
  - La reinversión de utilidades asegurará la mejora continua de la infraestructura, manteniendo su funcionalidad y competitividad a largo plazo.
2. Acceso asequible al servicio:
  - El esquema permitirá a los productores locales acceder a servicios de deshidratado de calidad a costos menores, impulsando su capacidad de competir en mercados de alto valor.
3. Optimización del uso de la infraestructura:
  - La gestión operativa centralizada evitará periodos de inactividad o uso ineficiente, maximizando la capacidad instalada de la planta.
4. Modelo de corresponsabilidad:
  - Al delegar la gestión a un ente privado con compromiso local, se fomenta el cuidado y la sostenibilidad de la planta, al tiempo que las instituciones públicas conservan un rol activo en la supervisión técnica.

### *Condiciones clave para el éxito de la estrategia*

1. Convenio de comodato o renta robusto y transparente:
  - Establecer términos claros para el uso y mantenimiento de la infraestructura, con responsabilidades específicas para el ente privado.
  - Diseñar un sistema de monitoreo y evaluación para garantizar el cumplimiento de los objetivos del comodato.
2. Transparencia financiera:
  - Implementar un sistema de registro y reporte accesible que detalle los ingresos, egresos y utilidades generadas, asegurando que los recursos sean reinvertidos en la planta.
3. Supervisión y capacitación continua:
  - Las instituciones públicas deberán monitorear regularmente la operación de la planta y ofrecer formación técnica al personal del ente privado.
4. Esquema financiero sostenible:
  - Diseñar tarifas que cubran los costos operativos básicos, con un componente de subsidio que mantenga el servicio accesible para los productores locales.

Este modelo fomenta el uso eficiente de la infraestructura pública, garantiza el acceso económico a servicios de deshidratado y promueve el desarrollo económico regional, todo mientras mantiene un esquema de corresponsabilidad y transparencia.

## COMPARACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DE AUTOSOSTENIBILIDAD

En esta sección se analizan y comparan las tres estrategias propuestas para la autosostenibilidad de la planta termosolar deshidratadora: Creación del Laboratorio Nacional de Investigación e Innovación de Secado Solar (LANIISS), Creación de una Cooperativa de Productores Agroindustriales y Transferencia de Gestión Operativa a un Ente Privado. Cada estrategia presenta ventajas, desventajas y alcances específicos que deben considerarse al momento de elegir la alternativa más viable en función de los objetivos a corto, mediano y largo plazo.





inifap



SITS



Zacatecas  
GOBIERNO DEL ESTADO  
2021-2027

### 1. Creación del LANIISS

Desventajas:

- Alta dependencia de financiamiento público: Aunque plantea esquemas de autosostenibilidad, requiere una inversión inicial significativa para su implementación y continuidad.
- Complejidad administrativa: La gestión interinstitucional puede generar conflictos en la toma de decisiones, especialmente si no se establecen mecanismos claros de gobernanza y si no hay voluntad política de los directivos de la UNAM, UACH e INIFAP para firmar los convenios respectivos.
- Tiempo de implementación prolongado: La consolidación como laboratorio nacional y la obtención de fondos recurrentes pueden tomar varios años, retrasando el impacto esperado.

Conclusión: El LANIISS ofrece el mayor alcance en términos de impacto científico, tecnológico y social. Sin embargo, su dependencia inicial de financiamiento público y la complejidad de su implementación lo convierten en una estrategia adecuada para el mediano y largo plazo.

### 2. Creación de una Cooperativa de Productores Agroindustriales

Desventajas:

- Limitación de alcance: Su impacto está enfocado principalmente en los productores locales, con menor incidencia nacional o internacional.
- Dependencia de la capacidad organizativa: El éxito depende de la cohesión, compromiso y habilidades administrativas de los miembros, lo que puede ser un desafío en contextos de baja experiencia organizativa, en México hay muchas experiencias de organizaciones que se desintegran dentro del primer año de funcionamiento.
- Menor capacidad de innovación: Aunque incluye componentes de capacitación y mejora tecnológica, su principal enfoque es productivo, con menor énfasis en investigación y desarrollo.

Conclusión: La creación de una cooperativa es una estrategia de alcance local que responde directamente a las necesidades de los productores y garantiza la sostenibilidad económica de la planta a corto plazo. Sin embargo, su impacto se limita al ámbito regional y depende de la capacidad organizativa de los productores.

### 3. Transferencia de Gestión Operativa a un Ente Privado

Desventajas:

- Menor impacto social: Al centrarse en la operación comercial, esta estrategia podría no fomentar la cohesión comunitaria ni el desarrollo organizativo de los productores.
- Existe un riesgo latente de conflictos por utilidades: La reinversión de las utilidades en la planta dependerá del cumplimiento del convenio de comodato establecido, lo que podría ocasionar tensiones si no se gestionan de manera adecuada.
- Menor integración con actividades académicas: Aunque se incluye colaboración con las instituciones públicas, el enfoque está más en el servicio de maquilado, dejando así en segundo plano la investigación y transferencia tecnológica.

Conclusión: La transferencia a un ente privado es una estrategia pragmática que podría garantizar la operación inmediata de la planta. El enfoque en el servicio de maquilado lo podría convertir en una opción viable para detonar el desarrollo económico regional a corto plazo, sin embargo, con menor alcance en términos de mejorar la cohesión social y de la generación de conocimiento nuevo.

### Comparación General

Criterio	LANIISS	Cooperativa	Ente Privado
<b>Alcance geográfico</b>	Nacional e internacional	Regional	Regional
<b>Impacto social</b>	Alto: Incidencia en productores y academia	Medio: Fomenta cohesión social	Bajo: Enfocado en operación comercial
<b>Sostenibilidad económica</b>	Híbrida (pública y privada)	Local: Cuotas y financiamiento colectivo	Privada: Subsidios y reinversión de utilidades
<b>Tiempo de implementación</b>	Largo	Mediano	Corto
<b>Complejidad administrativa</b>	Alta: Gestión interinstitucional	Media: Gestión comunitaria	Baja: Gestión centralizada
<b>Potencial de innovación</b>	Alto: Investigación y desarrollo	Medio: Capacitación y mejora técnica	Bajo: Enfoque en maquilado

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En la presente propuesta se han analizado diferentes estrategias y esquemas de autosostenibilidad para la planta termosolar deshidratadora de zacatecas, con el objetivo de poder garantizar su operación continua y de maximizar su impacto económico, social y académico. A continuación, se resumen los puntos clave de este análisis y se plantean las recomendaciones para su implementación.

### *Resumen de los esquemas más prometedores*

1. **Transferencia de gestión operativa a un ente privado:**
  - Viable a corto plazo por su enfoque práctico y su capacidad para garantizar ingresos mediante un esquema de maquilado a precios competitivos.
  - Simplifica la operación y reduce las barreras burocráticas al delegar responsabilidades a una persona física o moral con personalidad jurídica.
  - Permite la reinversión de utilidades para fortalecer la planta termosolar y orientarla hacia futuras certificaciones.
2. **Creación de una cooperativa de productores agroindustriales:**
  - Fomenta la cohesión social y la gestión colectiva entre los productores.
  - Ofrece sostenibilidad económica a mediano plazo mediante la centralización de recursos, financiamiento colectivo y acceso a mercados de alto valor.
3. **Creación del Laboratorio Nacional de Investigación e Innovación de Secado Solar (LANIISS):**
  - Representa el mayor impacto a largo plazo al posicionar la planta como un centro de referencia en investigación, transferencia tecnológica y productividad.



inifap



SITS



Zacatecas  
GOBIERNO DEL ESTADO  
2021-2027

- Su implementación requiere tiempo y financiamiento significativo, pero asegura un modelo híbrido de sostenibilidad económica y social.

### *Principales retos identificados*

- **Fragmentación administrativa:** La gestión compartida entre instituciones públicas con inventarios independientes complica la toma de decisiones y el mantenimiento de la planta.
- **Dependencia de financiamiento externo:** La continuidad de las operaciones aún está vinculada a la disponibilidad de fondos públicos o aportaciones de instituciones participantes.
- **Capacidades organizativas limitadas:** La falta de experiencia previa en gestión cooperativa o empresarial entre los productores puede dificultar la implementación de ciertos esquemas.
- **Tiempo de implementación:** Estrategias como el LANIIS requieren un horizonte a largo plazo, lo que puede retrasar los beneficios inmediatos para los productores.

### *Sugerencias para implementar y monitorear los esquemas financieros*

1. **Establecer un sistema de monitoreo y rendición de cuentas:**
  - Implementar un sistema transparente para registrar ingresos, gastos y utilidades en tiempo real.
  - Presentar informes financieros periódicos a los productores, instituciones participantes y gobiernos locales.
2. **Fortalecer la capacitación técnica y administrativa:**
  - Diseñar programas de formación en gestión empresarial, operación técnica de la planta y financiamiento colectivo.
  - Incluir módulos sobre responsabilidades asociadas a los convenios de comodato y la reinversión de utilidades.
3. **Garantizar la participación activa de todos los actores:**
  - Fomentar un diálogo continuo entre productores, instituciones académicas y gobiernos locales para alinear objetivos y prioridades.
  - Formalizar acuerdos de colaboración y roles claros en la operación y supervisión de la planta.

### *Llamado a la colaboración*

El éxito de los esquemas de autosostenibilidad propuestos dependerá de la colaboración activa de todos los actores involucrados. Se hace un llamado a:

- **Productores locales:** A organizarse y comprometerse con la sostenibilidad económica y social de la planta, adoptando un rol activo en su operación y mantenimiento.
- **Instituciones académicas:** A brindar asesoría técnica, capacitación continua y apoyo en la gestión de recursos financieros para el fortalecimiento de la planta.
- **Gobiernos locales y estatales:** A proporcionar financiamiento complementario, incentivos fiscales y políticas públicas que respalden la adopción de tecnologías solares en el sector agroindustrial.

### *Recomendación*

A un corto plazo, se recomienda la implementación de una **transferencia de gestión operativa a un ente privado** como una estrategia viable para garantizar la operación inmediata de la planta con menores

requerimientos de índole administrativa y financiera. Este modelo permitiría generar ingresos recurrentes mediante el servicio de maquilado, beneficiando así directamente a los productores con costos de producción competitivos y un fortaleciendo la economía regional.

Sin embargo, hay que considerar que para maximizar el impacto social, económico y académico a largo plazo, se propone evolucionar hacia el modelo del **LANIIS**, que combina productividad con investigación e innovación, siendo novedoso y único en su tipo en el país. En cualquiera de los casos, la creación de una **cooperativa de productores agroindustriales** debe ser considerada como un complemento estratégico fundamental para el fomento de la corresponsabilidad entre los productores y la facilitación de la transición hacia una gestión sostenible y colaborativa de la planta termosolar. Este enfoque híbrido asegura una continuidad operativa de la planta mientras su alcance se expande y la contribución al desarrollo tecnológico y social de la región se incrementa.