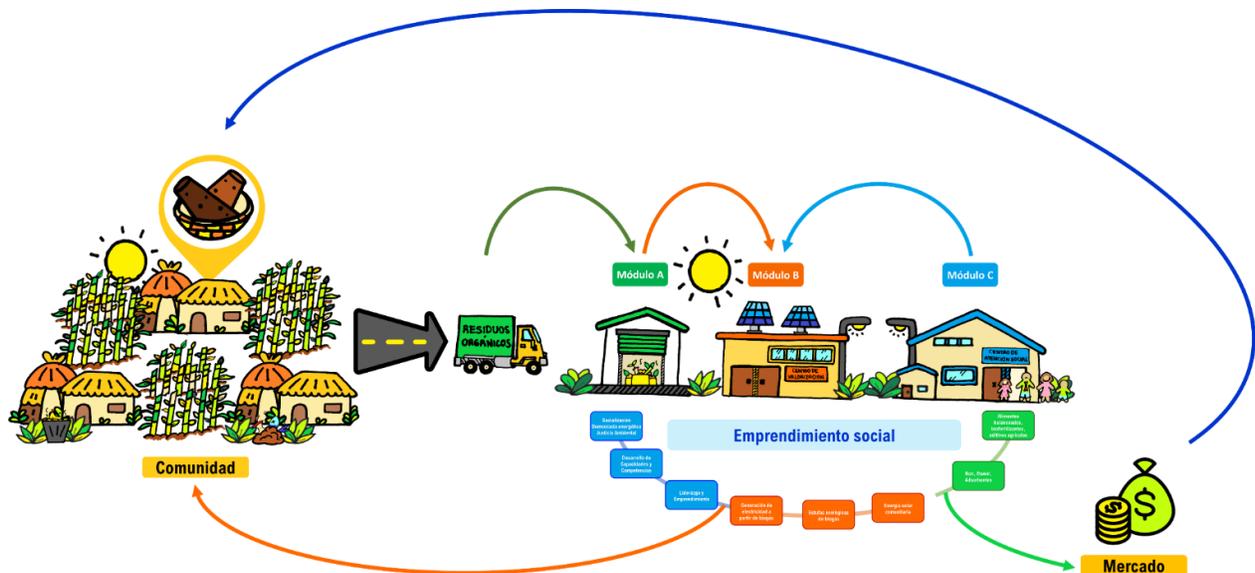


**Proyecto de Investigación, desarrollo tecnológico, emprendimiento
e incidencia social en
Comunidades Piloncilleras Tének de la Huasteca Potosina, Tanlaajás, S.L.P.**

**CENTRO DE INNOVACIÓN PARA LA VALORIZACIÓN SOSTENIBLE DE
RESIDUOS Y ENERGIAS RENOVABLES
(CIVASORER)**



Dr. Marco A. Sánchez Castillo
MC. L. Fabiola Palomo González

Dr. Sergio A. Gómez Torres
Dr. José A. de los Reyes Heredia

Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Universidad Autónoma Metropolitana

Enero de 2025

PRESENTACIÓN

En la actualidad, las comunidades piloncilleras Tének enfrentan múltiples retos tecnológicos y económicos para asegurar que la venta del piloncillo artesanal les permita obtener los ingresos necesarios para brindar a sus familias una buena calidad de vida. Para atender esta situación, es indispensable que los productores y sus familias conozcan e implementen algunas variantes que permitan hacer más sostenibles cada una de las etapas de la cadena de valor del proceso de fabricación del piloncillo. Adicionalmente, deben diversificar su cartera de productos artesanales, promoviendo la producción de otros productos que demande el mercado, que tengan mayor valor agregado y que puedan comercializar en periodos de la temporada baja de producción de caña y piloncillo.

En este escenario, un equipo de profesores de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y la Universidad Autónoma Metropolitana propusieron el proyecto de investigación e incidencia auspiciado y apoyado económicamente por el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (PRONACES 321073), con el objetivo de “Identificar, validar, gestionar e implementar tecnología que haga uso integral y eficiente de los recursos naturales y de los residuos orgánicos de pequeñas unidades agrícolas y agroindustriales rurales, para desarrollar sistemas híbridos y sostenibles que provean de energía renovable a las unidades económicas y a sus comunidades y que generen productos alternativos con valor agregado, para empoderar a las comunidades a través de emprendimiento social, como modelo para mitigar la pobreza energética y para generar bienestar social y económico en zonas de alta marginación socio-económica”. De forma particular, en cumplimiento de los aspectos tecnológicos de este objetivo, se propuso el desarrollo de paquetes tecnológicos como alternativa para la optimización de los procesos productivos actuales y para la extensión de la cartera de productos de las micro y pequeñas unidades productivas de las comunidades piloncilleras Tének conocidas como trapiche. Así, se desarrollaron tres paquetes tecnológicos (PT) comprometidos: Producción Sostenible de Piloncillo Artesanal, Fabricación familiar de estufas ecológicas, Producción sostenible de biochar para aplicaciones agrícolas. Así mismo, al término de la etapa 3 del proyecto se cuenta también con el PT para la Producción Sostenible de Ron artesanal. De acuerdo con la propuesta inicial del proyecto, estos PT permitían conocer los conceptos, tecnologías, servicios, estrategias y acciones de gestión necesarias para proponer la Creación de un **CENTRO DE INNOVACIÓN PARA LA VALORIZACIÓN SOSTENIBLE DE RESIDUOS Y ENERGÍAS RENOVABLES (CIVASORERR)**, en el cual los recursos naturales y los residuos de las unidades productivas y las viviendas se usan de forma integral para generar energías verdes y productos de alto valor agregado en el contexto de una biorrefinería cero residuos.

Al final de la etapa 3, los resultados de las acciones de investigación, desarrollo tecnológico, emprendimiento y gestión social desarrollados en el proyecto, así como la gestión de un recurso concurrente aportado por la Universidad Autónoma Metropolitana, permitió que el entregable principal del proyecto, la propuesta para la creación del CIVASORERR alcanzara a cobrar forma a través de tres productos no comprometidos ni presupuestados inicialmente en el proyecto:

- ***Un trapiche modelo de una microbiorrefinería.***
- ***Una unidad de procesamiento de productos de piloncillo.***
- ***Un Centro para la Innovación para la Valorización Sostenible de Residuos y Energías Alternativas.***

La propuesta de crear estos tres espacios en diferentes comunidades del municipio de Tanlajás, S.L.P., están alineadas a las actividades y objetivos iniciales del proyecto PRONACES 321073, y se propusieron e implementaron tomando en cuenta valiosos elementos derivados del propio proyecto, entre ellos: el diagnóstico comunitario, la transferencia de saberes entre los miembros de la comunidad y el equipo académico de trabajo, los paquetes tecnológicos desarrollados, los aprendizajes compartidos y las ecotecnologías propuestas por otros Pronaiis. Los tres espacios incorporan elementos tecnológicos, energéticos, ambientales, económicos y sociales que contribuyen al desarrollo sostenible. Entre las principales razones que identifican estos tres espacios se identifican la siguientes.

Impulso a la Energía Renovable y Desarrollo Sostenible:

Son espacios que actúan como centro de demostración de tecnologías sostenibles para usar recursos naturales en la generación y uso de energía limpia y de optimizar la productividad y la calidad de los productos artesanales de sus unidades productivas, para contribuir a mejorar el acceso a energía, así como tener mejores condiciones de trabajo y de vida en las unidades productivas y las viviendas, respectivamente.

Fomento a la Economía Circular y Valorización de Residuos:

Los espacios fomentan el interés y desarrollan la habilitación para promover la economía circular, transformando los residuos agrícolas y agroindustriales en recursos útiles para la comunidad. Esta estrategia de valorización de residuos, que contribuye a reducir la contaminación y los riesgos en unidades productivas y viviendas, también puede generar productos alternativos con valor agregado, que les facilitarán transitar a mecanismos de economía solidaria más justos y favorables para sus intereses.

Empoderamiento de Productores y Comunidades:

A través del diálogo o intercambio de saberes, de la capacitación tecnológica en campo, de la incorporación de prácticas tecnológicas innovadoras y de la socialización de los temas de desarrollo sostenible, en los tres espacios se apoya al empoderamiento de productores, los jóvenes y las mujeres de las comunidades, enseñándoles a gestionar los residuos naturales y residuos de manera eficiente, a implementar soluciones tecnológicas adaptadas a sus necesidades y a mejorar sus competencias para el emprendimiento social. Esto ayuda a reducir la pobreza energética y aumenta la confianza y la capacidad de los productores para generar mejores ingresos.

Impulso a la autonomía y sostenibilidad a Largo Plazo:

Los centros pueden operar como espacios de promoción y capacitación en un modelo de operación sostenible y autofinanciable. Al integrar iniciativas de emprendimiento local, los centros permitirán que los productores operen de forma independientes, sin intermediarios. El concepto de una microbiorrefinería induce que los productores puedan generar ingresos con diferentes productos en diferentes épocas del año, sin depender exclusivamente de financiamientos externos. Por otra parte, la promoción de organizaciones como Cooperativas y Sociedades de Productores Rurales permite la consolidación de modelos de negocio autosuficientes, que favorecen el crecimiento económico a nivel comunitario.

Fortalecimiento del Trabajo colaborativo/comunitario y Colaboración Interinstitucional:

El modelo de capacitación en los tres ejes de acción del proyecto PRONACES 321073 promueve enfoques transdisciplinarios e interinstitucionales, integrando organizaciones y colaboradores con diferentes perfiles profesionales y niveles de experiencia. Esto fortalece el trabajo conjunto y fomenta la creación de alianzas estratégicas entre los productores y los académicos, para resolver problemas comunes y crear soluciones innovadoras de manera colaborativa.

Desarrollo de Capacidades y Formación de Recursos Humanos:

Los procesos de capacitación y validación de las habilidades de los productores locales en aspectos tecnológicos, de emprendimiento y de gestión, es un elemento indispensable para el desarrollo futuro de los centros. La participación de productores como capacitadores locales los empodera y tiene un efecto multiplicador de los resultados y posibles impactos del proyecto.

Impacto Socioeconómico Local:

Los tres centros tienen un impacto directo en la economía local, al diversificar sus productos y establecer un canal de comercialización directa, los productores aspiran a mejores

ingresos económicos, que es la premisa para ofrecer a sus familiar una mejor opción de desarrollo social.

Modelos de Innovación Rural

En apoyo a otro de los objetivos del proyecto inicial, los tres centros contribuyen a la creación y validación de un modelo de innovación rural en zonas marginadas que pueda ser replicable, extendiendo potencialmente el impacto del proyecto a otros sistemas productivos de la región y del país. Además, como centro de demostración, también se espera que funcione como un punto focal para compartir conocimientos, generar investigaciones aplicadas y establecer nuevas tecnologías adaptadas a las condiciones rurales.

En el caso específico del CIVASORERR, el espacio acondicionado y puesto en marcha permite la identificación, la difusión y la atención de los retos y oportunidades de la comunidad, la capacitación y certificación de competencias técnicas y emprendimiento, el desarrollo de nuevos procesos y productos agroindustriales, la demostración de los beneficios de la energía de fuentes naturales en sistemas productivos y viviendas, la valorización de residuos, así como el desarrollo de la autoestima y la capacidad de gestión de los productores y los miembros de la comunidad.

Este documento presenta de forma sintética, con un lenguaje accesible a micro y pequeños productores, el origen de la propuesta, los elementos distintivos y la reseña de la adecuación y puesta en marcha del CIVASORERR. Agradecemos los comentarios y preguntas que los lectores nos dirijan, para integrarlos al proceso de mejora continua del centro. Sobre todo, valoraremos las estrategias que permitan apoyar la operación del centro sin cotas económicas, para beneficio de las comunidades piloncilleras Tenek de Tanlajás, S.L.P.,

Dr. Marco A. Sánchez Castillo

Responsable Técnico del
Proyecto PRONACES 321073

DATOS DE CONTACTO

Esperamos que el documento sea de interés y utilidad para todos los lectores.

Agradeceremos que tengan la confianza que dirigirse con nosotros en caso de cualquier pregunta, duda o comentario.

Además, pueden contactarnos en caso de necesitar alguna asesoría, apoyo o análisis para la implementación del paquete tecnológico en una unidad productiva rural.

Podemos brindar asistencia en aspectos tecnológicos, ambientales energéticos, económicos y/o sociales.

Atentamente.

Universidad Autónoma de San Luis Potosí
San Luis Potosí, S.L.P.

Universidad Autónoma Metropolitana
Ciudad de México

Dr. Marco A. Sánchez Castillo
masanchez@uaslp.mx
WhatsApp: 444-191-9952

Dr. Sergio A. Gómez Torres
sgomez@xanum.uam.mx

MC. L. Fabiola Palomo González
fabiola.palomo@uaslp.mx

PAQUETES TECNOLÓGICOS

En el contexto del promover el desarrollo sostenible de las comunidades piloncilleras Tének de la Huasteca Potosina, el equipo de trabajo ha propuestos los siguientes **Paquetes Tecnológicos** que pueden ser implementados en distintos sistemas productivos rurales.

- **PRODUCCION SOSTENIBLE DE PILONCILLO GRANULADO ARTESANAL.**
- **FABRICACION FAMILIAR DE ESTUFAS ECOLOGICAS DE LEÑA.**
- **PRODUCCION SOSTENIBLE DE BIOCHAR CON APLICACIONES AGRICOLAS.**
- **PRODUCCION SOSTENIBLE DE RON ARTESANAL.**
- **PRODUCCION DE DULCES DE PILONCILLO CON SEMILLAS.**

La implementación y/o integración de estos paquetes ha permitido establecer los siguientes espacios para la difusión, demostración y capacitación de los paquetes tecnológicos en el municipio de Tanlajás, S.L.P.

- **UNIDAD DE PROCESAMIENTOS DE PRODUCTOS DE PILONCILLO (UP3).**
- **TRAPICHE COMO MODELO DE UNA MICROBIORREFINERIA**
- **CENTRO DE INNOVACIÓN PARA LA VALORIZACIÓN SOSTENIBLE DE RESIDUOS Y ENERGÍAS RENOVABLES (CIVASORERR)**

Con gusto estamos atentos a compartir con los interesados la información sobre estos paquetes tecnológicos y de los espacios de demostración y capacitación.

PUBLICACIONES

En el contexto del promover el desarrollo sostenible de las comunidades piloncilleras Tének de la Huasteca Potosina, el equipo de trabajo ha publicado las siguientes obras que son de utilidad en las acciones de gestión de distintivos sistemas productivos rurales.

- ***CARACTERIZACIÓN INTEGRAL DE MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTOS DEL SISTEMA CAÑA DE AZÚCAR – PILONCILLO.***
- ***ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS ARTESANALES PARA PROMOVER ESTRATEGIAS DE ECONOMÍA SOLIDARIA: DULCES DE PILONCILLO.***
- ***MODELO DE CAPACITACION EN EMPRENDIMIENTO SOCIAL PARA JÓVENES, MUJERES Y PRODUCTORES DE ZONAS RURALES.***
- ***GESTIÓN PARA EL ESTABLECIMIENTO DE SOCIEDADES DE PRODUCCIÓN RURAL.***
- ***GESTIÓN DE PROTECCIÓN DE MARCA DE PRODUCTOS ARTESANALES EN COMUNIDADES RURALES.***

Con gusto estamos atentos a compartir con los interesados las versiones electrónicas de estas publicaciones

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo económico del **Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnologías** para el desarrollo del **Pronaii 321073** “*Desarrollo social y económico de pequeñas unidades agroindustriales con base en la socialización, gestión, generación y/o uso eficiente de energía sustentable*”.

Se agradece a la **Universidad Autónoma Metropolitana** el recurso económico concurrente otorgado para el desarrollo del Pronaii 321073 y por las facilidades otorgadas para la participación de Profesores y Estudiantes en el proyecto.

Se agradece a la **Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo**, en particular a la Facultad de Ingeniería Química, por las facilidades otorgadas para la participación de Profesores y Estudiantes en el Pronaii 321073

Se agradece a la **Universidad Autónoma de San Luis Potosí**, en particular a la **Facultad de Ciencias Químicas** y a la **Facultad de Ingeniería**, por las facilidades otorgadas para la participación de Profesores y Estudiantes en el Pronaii 321073.

Se agradece a **MC Miriam Ricaño Pérez** por su colaboración en la elaboración del documento y de **la MC Clara María Martínez Jasso** su colaboración en la elaboración de imágenes.

De forma especial, se agradece el interés y la dedicación de los **MIEMBROS DE LAS COMUNIDADES TÉNEK** en los Municipios de Tanlajás, Tancanhuitz y San Antonio, S.L.P.

Su confianza, su forma natural y directa de compartir sus sueños y visiones, su creatividad e ingenio, su atención con el grupo de trabajo, su vocación y decisión para intentar una y otra vez hasta conseguir una meta, y su amistad irrestricta, son una continua motivación para ser agentes de cambio en nuestras comunidades rurales.

LISTA DE CONTENIDO

1. ANTECEDENTES	11
2. ELEMENTOS BÁSICOS PARA ESTABLECIMIENTO DEL CIVASORERR.	15
2.1. CARACTERÍSTICAS DE LA COMUNIDAD DE INTERVENCIÓN	15
2.1.1. <i>Comunidad</i>	15
2.1.2. <i>Localización</i>	15
2.1.3. <i>Población</i>	16
2.1.4. <i>Vegetación y Cultivos</i>	16
2.2. RETOS SOCIOECONÓMICOS IDENTIFICADOS POR EL MUNICIPIO	17
2.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO PRODUCTIVO MÁS DISTINTIVO	18
2.4. TIPOS DE RESIDUOS	19
2.5. OPORTUNIDADES EN EL MANEJO DE LOS RESIDUOS AGRÍCOLAS Y AGROINDUSTRIALES.....	20
2.6. ESTRATEGIAS CONVENCIONALES DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS.....	20
2.7. ESTRATEGIAS ALTERNATIVAS DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS.....	21
2.8. COLOFÓN.....	21
2.9. MICRO REFINERÍA RURAL.....	23
2.10. MICRO REFINERÍA RURAL EN LA VIVIENDA PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA LIMPIA.....	24
2.11. TIPO DE MATERIA PRIMAS Y RESIDUOS DE INTERÉS	25
2.12. TIPO DE ENERGÍA IMPLICADO	25
3. ESPACIO FÍSICO PARA EL CIVASORERR	27
3.1. GESTIÓN DE ESPACIO EN COMODATO.....	27
3.2. DESCRIPCIÓN DEL ESPACIO	27
4. ACCIONES REQUERIDAS PARA LA ADAPTACIÓN DEL ESPACIO	30
5. RECURSOS ECONÓMICOS REQUERIDOS PARA LA ADAPTACIÓN DEL ESPACIO	31
6. IMPLEMENTACIÓN DEL CIVASORERR	32
7. OPERACIÓN DEL CIVASORERR	37
8. SEGUIMIENTO Y EVALUACION DEL CIVASORERR	41
9. IDEAS CONCLUSIVAS	45
10. REFERENCIAS	47

1. ANTECEDENTES

La creación del Centro de Innovación para la Valorización Sostenible de Residuos y Energías Renovables (CIVASORERR) en Tanlajás, S.L.P., resulta de la integración de dos iniciativas del equipo académico, que tienen estrategias y elementos comunes:

- i) la respuesta a un conjunto de necesidades de las comunidades piloncilleras Tének validadas por los equipos de trabajo participantes en el proyecto auspiciado por el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología, PRONACES 321073: “*Desarrollo Social y Económico de Pequeñas Unidades Agroindustriales con base en la Socialización, Gestión, Generación y/o uso Eficiente de Energía Sustentable*”,
- ii) El desarrollo de nuevas tecnologías para la valorización de residuos plásticos, en el marco del proyecto se realiza el consorcio *Chemical Upcycling of Waste Plastic* (CUWP), liderado por la Universidad de Wisconsin.

En ambas iniciativas de investigación, desarrollo tecnológico e incidencia social, el trabajo es desarrollado colaborativamente por profesores y estudiantes de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) y la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM).

En el caso del proyecto PRONACES 321073, los equipos de la UASLP y la UAM han realizado un trabajo extensivo para promover el uso de ecotecnologías y la valorización sostenible de los residuos agroindustriales en las unidades productivas y las viviendas, como vectores para promover el desarrollo económico sus viviendas y procesos productivos para mejorar el bienestar de las familias. En los proyectos en desarrollo en la zona de incidencia se promueve el uso de energía solar y el procesamiento adecuado de los residuos generados en la unidad productiva y la comunidad, específicamente, del bagazo y de los desechos plásticos que, además de promover la optimización del proceso, el desarrollo de nuevos productos y el emprendimiento social, se contribuye de manera sostenible, a la preservación del ecosistema y de los sistemas productivos.

Ciertamente, los retos para capitalizar adecuadamente el uso de residuos identificados en la zona de incidencia y extender el impacto favorable de las energías renovables demandan de estrategias, programas y recursos económicos que no están actualmente disponibles y para los cuales son necesarias acciones de gestión a corto, mediano y largo plazo, y que implican el convencimiento y la activa participación de las comunidades y de otros actores del sector gubernamental, académico y productivo. Como parte del proyecto PRONACES 321073 y de manera conjunta con las comunidades de la zona de incidencia, se visualiza la integración del uso de la energía limpias y el aprovechamiento de los residuos lignocelulósicos, para establecer en el futuro una “biorrefinería rural”, en la cual los productores usen estos residuos como materia

prima de procesos artesanales, para obtener productos de mayor valor agregado y que se puedan comercializar de forma directa en diferentes mercados.

Análogamente, en el proyecto CUWP se visualiza que el reciclaje mecánico y químico de desechos plásticos también son alternativas para generar productos que se puedan reincorporar a las cadenas productivas, estableciendo un medio para generar mejores ingresos económicos para los productores y sus familias.

En forma paralela a estas visiones, durante la evaluación del proyecto PRONACES 321073 por parte del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología, se solicitó que los productos de las acciones que se realizan en la zona de incidencia se reflejen en elementos que puedan ser mostrados a los productores y futuros beneficiarios de forma tangible. Además, se validó la pertinencia de contar con un espacio físico en el cual se impartan las diversas acciones de capacitación que promueve específicamente el proyecto PRONACES 321073, como el manejo agrícola de la caña de azúcar, la operación de trapiches a base de motores de gasolina y eléctrico, el uso de diferentes tipos de horno para reducir el consumo de bagazo y hacer más eficiente la transferencia de energía, la identificación de las condiciones óptimas para el “punto” con el apoyo de tecnología, el desarrollo del proceso de producción y de manejo del producto de acuerdo a protocolos de higiene y seguridad. El contar con un espacio bien localizado al que tengan acceso todos los miembros de la comunidad, también permitirá mostrar equipos o procesos que promueven el uso de energías alternativas y la valorización de residuos lignocelulósicos y desechos plásticos que se generan en las unidades productivas y en las viviendas.

Considerando el escenario antes descrito, el grupo de trabajo consideró pertinente establecer el **Centro de Innovación para la Valorización Sostenible de Residuos y Energías Renovables (CIVASORERR)**, como la semilla de un centro rural en el cual se promuevan acciones de desarrollo sostenible que contribuyan al bienestar de los productores y de sus familias. La función primordial del CIVASORERR es servir como centro de capacitación para los productores de las comunidades piloncilleras Tének alrededor de Tanlajás, S.L.P., para orientarlos en:

- *La elaboración de diagnósticos comunitarios que permitan validar dinámicamente los retos y oportunidades de sus comunidades.*
- *La optimización de los procesos artesanales de sus unidades productivas (trapiches) para aumentar la productividad y mejorar la calidad de sus productos, a través de estrategias sostenibles.*
- *La implementación de buenas prácticas de higiene y seguridad en sus procesos.*

- *La diversificación de productos artesanales del trapiche a partir de la valorización de residuos.*
- *La inducción en el uso de ecotecnologías para mejorar los servicios y las condiciones de trabajo en sus trapiches, a partir del uso de los recursos naturales de la zona y la valorización de residuos orgánicos.*
- *El establecimiento de nuevos canales de comercialización de sus productos artesanales a través de un enfoque de emprendimiento social, como premisa para el desarrollo de estrategias de economía solidaria.*
- *El establecimiento de unidades de procesamiento de productos de piloncillo (UP3)*
- *La transformación de sus trapiches en una micro biorrefinería rural (TMM).*

De forma particular, en el CIVASORERR se demostrarán y se realizará la capacitación de cinco paquetes tecnológicos:

- *Producción sostenible de piloncillo artesanal*
- *Fabricación familiar de estufas ecológicas de leña*
- *Producción sostenible de biochar para aplicaciones agrícolas*
- *Producción sostenible de ron artesanal*
- *Producción de dulces de piloncillo con semillas.*

Adicionalmente, en su etapa inicial, el CIVASORERR será un centro logístico con beneficios extendidos para la niñez, los jóvenes y las mujeres de la comunidad al promover:

- *La promoción del desarrollo personal, familiar y comunitario, el cuidado del medio ambiente, la economía circular y la sostenibilidad.*
- *La formación como capacitadores o instructores de ecotecnologías en sus comunidades.*
- *La gestión de proyectos en organizaciones públicas y privadas para resolver sus necesidades productivas y comunitarias.*

En este escenario, el equipo de trabajo estableció líneas de acción para la gestión de espacios comunitarios ante el Municipio de Tanlajás y de recursos económicos concurrentes con la Universidad Autónoma Metropolitana para concretar el establecimiento del CIVASORERR. Con entusiasta participación de productores locales, que voluntariamente se incorporaron a la iniciativa, el espacio comunitario fue remodelado y adecuado para instalar en el CIVASORERR las tecnologías y servicios necesarios para iniciar actividades. De forma general, la secuencia de actividades para la implementación del CIVASORERR se incluyen en la figura 1.

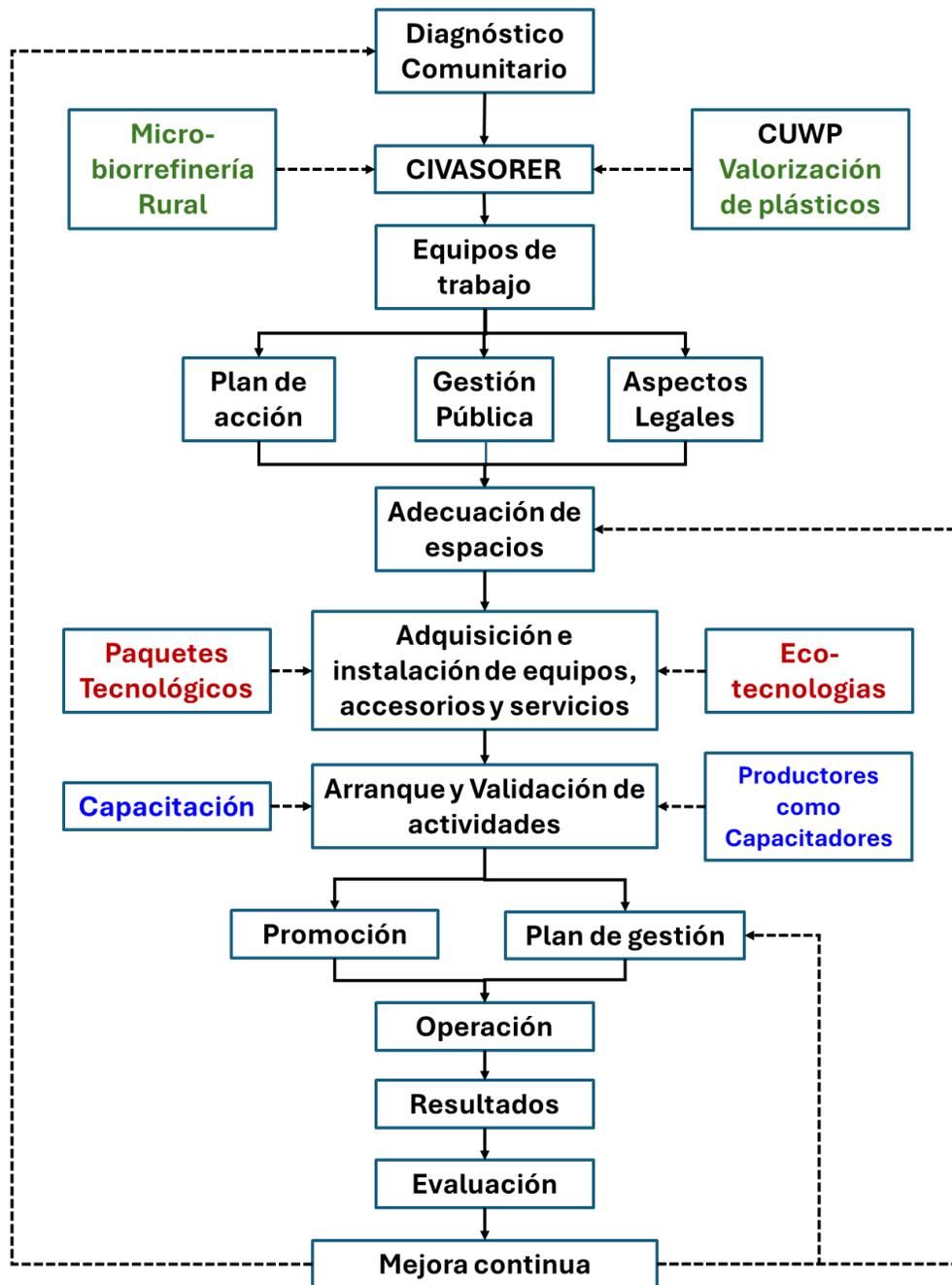


Figura 1. Estrategia para la implementación del CIVASORERR en Tanlajás, S.L.P.

El modelo para la operación y desarrollo del CIVASORERR está en proceso de gestión, confiando que los servicios de inducción, capacitación y certificación de competencias sean un elemento medular para que el CIVASORERR cumpla con sus metas y mantenga abierto los espacios en beneficio las comunidades piloniclleras Tének.

2. ELEMENTOS BÁSICOS PARA ESTABLECIMIENTO DEL CIVASORER.

2.1. Características de la comunidad de intervención

2.1.1. Comunidad

La comunidad elegida para identificar los retos y oportunidades en materia del uso de residuos agrícolas y agroindustriales para el sistema caña-piloncillo fue la comunidad de Tanlajás. S.L.P. Los productores de caña de azúcar de esta comunidad tienen una amplia tradición y experiencia en la fabricación artesanal de piloncillo. Más recientemente, los productores han progresado para mecanizar algunas de las etapas del proceso para aumentar la producción y los posibles beneficios económicos.

2.1.2. Localización

El municipio de Tanlajás se encuentra localizado en la parte sureste del estado de San Luis Potosí, en la zona Huasteca, se ubica a 140 metros sobre el nivel del mar, en general tiene una temperatura media anual de 25 °C, mínima 7 °C, con una máxima absoluta de 44 °C.

Los municipios de los alrededores que se identifican por el gobierno federal como zonas de alta marginación social y económica son:

Al este, Tamuín y San Vicente Tancuayalab,

Al sur, San Antonio,

Al oeste, Tancanhuitz.

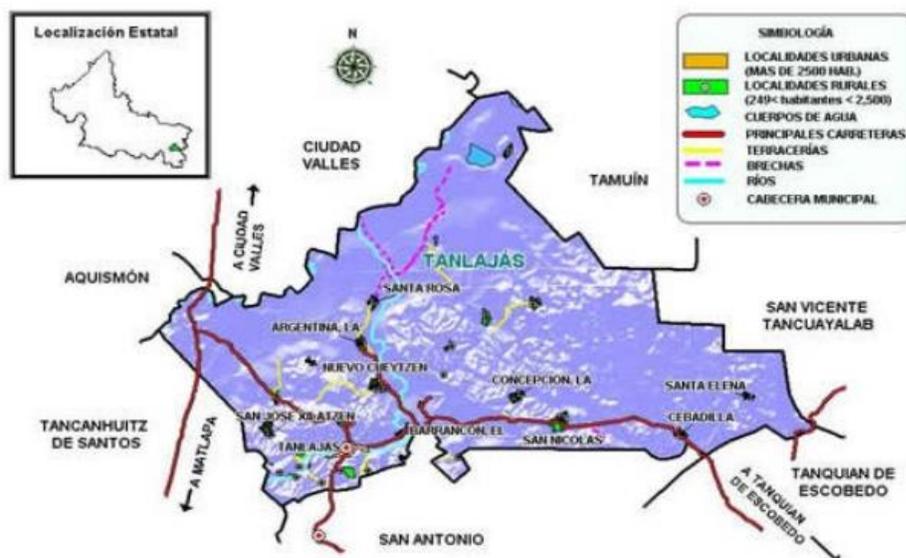


Figura 2. Mapa municipal de Tanlajás, S.L.P.

2.1.3. Población

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2020), la población del municipio de Tanlajás es de 18,208 habitantes. De forma relevante, la población total de indígenas asciende a 15,281 personas. Su principal lengua es el huasteco y en segundo lugar el náhuatl. La principal etnia es la Tének, cuya población está organizada en un sistema de gobierno paralelo; las autoridades municipales, así como una asamblea general indígena cuyo órgano máximo de decisión comunitario es el consejo de ancianos (INEGI, 2015).



Figura 3. Alcaldía de Tanlajás, S.L.P.

2.1.4. Vegetación y Cultivos

La vegetación en el municipio de Tanlajás es abundante, pues la región es muy húmeda y, en consecuencia, se generan hongos comestibles. Así mismo, se encuentran manchones considerables de pastizal cultivado como: guinea, estrella africana, pangola y buffel; en sus partes más húmedas selva mediana. Otros cultivos distintivos en las comunidades del municipio incluyen frijol, maíz, naranja, caña de azúcar y café.



Figura 4. Paisaje y cultivo de caña en Tanlajás, S.L.P.

2.2. Retos socioeconómicos identificados por el municipio

De acuerdo con el plan de desarrollo municipal 2018-2021, los principales retos socioeconómicos del municipio de Tanlajás son los siguientes:

- a) Generación de empleo.
- b) Soberanía alimentaria.
- c) Bienestar social.
- d) Disminución de la pobreza.

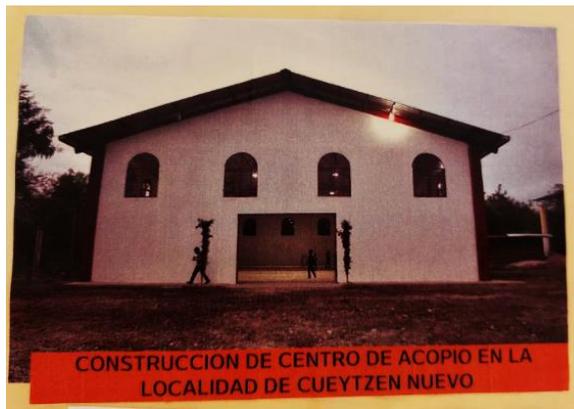


Figura 5. Evidencia del municipio de Tanlajás de proyectos de beneficio de la población en acciones de incidencia social

2.3. Descripción general del proceso productivo más distintivo

Con base a referencias de la literatura y con base a pláticas con expertos locales, se hizo un planteamiento inicial del proceso para convertir la caña en piloncillo en comunidades rurales. Esta información fue preliminar y ayudó a identificar y caracterizar las etapas y equipos básicos implicados en el proceso. Esta información básica facilitó la interacción y la conversación con los productores. El diagrama de la conversión de caña en piloncillo se esquematiza en la figura 6 y descripciones detalladas de las etapas ilustradas están ampliamente documentadas en la literatura. De forma general, la caña se muele de forma artesanal o en forma mecanizada (con un trapiche) para obtener la miel, que es la materia prima para el piloncillo. La miel se coloca en cubas artesanales (conocidas como punteras) o en equipos de procesamiento de acero inoxidable y se somete a un procesamiento térmico que demanda una cantidad significativa de energía para someter la miel a un proceso de evaporación, para eliminar el contenido de agua e impurezas. Subsecuentemente, la miel se concentra y se cristaliza, hasta alcanzar el punto apropiado en términos de apariencia, color y sabor. Este punto se determina de forma artesanal o bien a partir de la medición de parámetros fisicoquímicos que permiten regular las propiedades del producto. Antes de que el producto se enfríe totalmente, se moldea en recipientes de barro con formas y tamaños que pueden variar según la zona o destino de mercado.

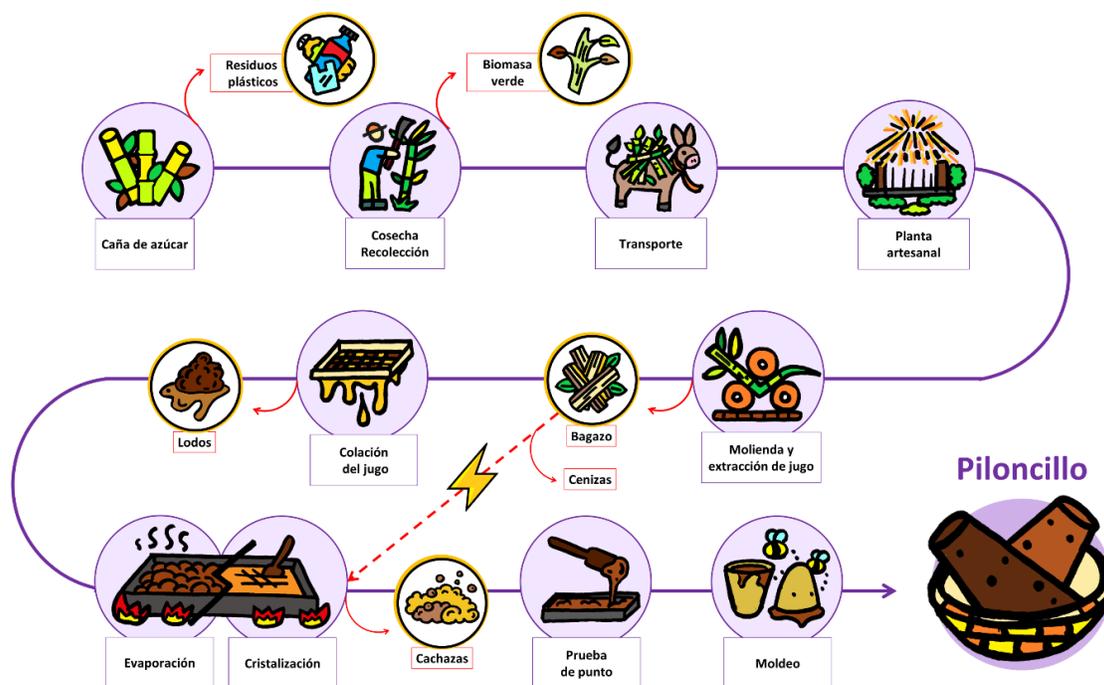


Figura 6. Esquema de producción artesana del piloncillo negro

2.4. Tipos de residuos

El sistema caña-piloncillo se identifican los residuos mostrados en la figura 7. En la materia prima se identifican podas verdes, constituida por hojarasca y tallos, bagazo y el plástico que aparece en las tierras de cultivo. En la producción de piloncillo se identifica los lodos y la cachaza. Se ha estimado que el procesamiento de la cantidad de caña producida en 2018, se generó un estimado de 1,704,690 ton/año de bagazo. Esta cantidad puede ser significativa como materia prima para productos de interés comercial.

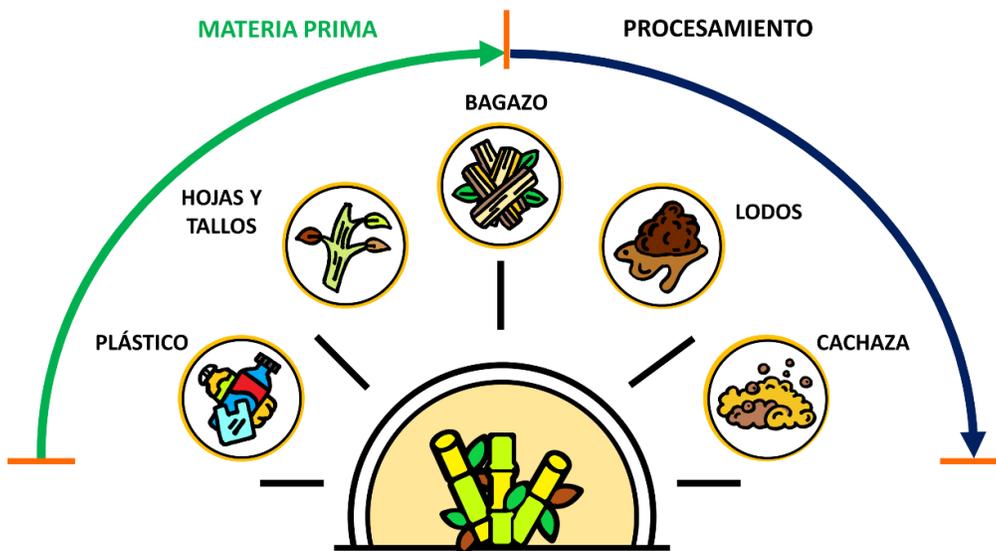


Figura 7. Residuos generados en el sistema caña-piloncillo

a) **Bagazo:**

Es el principal residuo. Se obtiene de trapiches tradicionales. Después de secarlo, los productores lo usan para generar la energía calorífica en las punteras o en las calderas usadas para los procesos de evaporación y cristalización.

b) **Lodos suspendidos**

Obtenidos del proceso de eliminación de impurezas del jugo; puede incluir sedimentos sólidos, hojas o insectos (Osorio 2007).

c) **Cachazas:**

Impurezas flotantes generadas en el proceso de clarificación del jugo. Generalmente se emplean como alimento para animales (Corantioquia 2002).

Durante la reunión, la información que se propuso documentar y validar fue:

- ¿Qué tipo de residuos y en qué cantidad se generan en la producción de piloncillo?

2.5. Oportunidades en el manejo de los residuos agrícolas y agroindustriales

Actualmente, los residuos tienen un valor para el productor, porque se pueden convertir en productos valiosos. Posibles beneficios que pueden obtener los productores a partir de la valorización de los residuos del sistema caña-piloncillo se esquematizan en la figura 8.

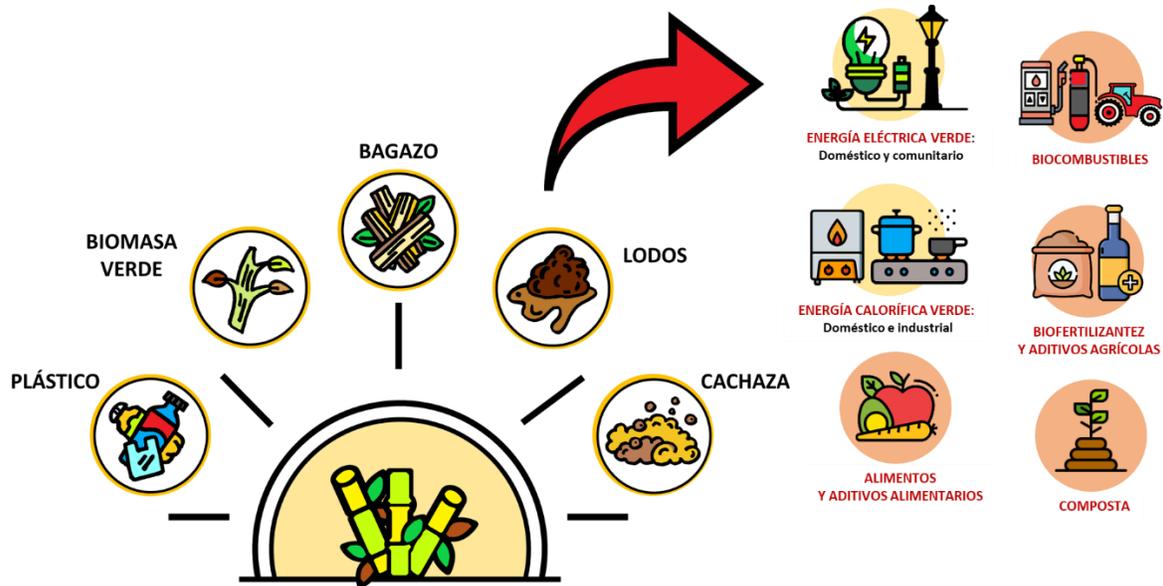


Figura 8. Posibles aplicaciones de los residuos generados en el sistema caña-piloncillo

Los productos de valor agregado incluyen, entre otros:

- Energía calorífica y/ o energía eléctrica
- Productos agrícolas
- Alimentos para consumo humano y animal
- Materiales de construcción y para ingeniería ambiental.
- Otros productos químicos

2.6. Estrategias convencionales de valorización de residuos

1. Generación de energía calorífica

A partir de la combustión directa del bagazo de caña.

2 Generación de energía eléctrica

El bagazo de caña de azúcar, sin humedad, pasa a un proceso de combustión en calderas donde se genera calor y vapor de agua. El vapor de agua se distribuye a las turbinas para el accionamiento de generadores eléctricos, molinos, bombas centrífugas, ventiladores, etc.,

reemplazando la energía eléctrica generada en centrales térmicas que consumen combustibles fósiles.

3 Bioetanol

La hidrólisis ácida del bagazo permite el rompimiento de los enlaces de la biomasa, obteniendo moléculas más simples como glucosa y fructuosa. Estos azúcares pueden ir a través de un proceso de fermentación para obtener bioetanol. En este proceso se obtiene el alcohol hidratado, con un contenido del 5% de agua, que al ser deshidratado se puede emplear como combustible.

2.7. Estrategias alternativas de valorización de residuos

Análogamente se explica a los productores sobre los procesos novedosos disponibles para valorizar los residuos

1. Alimentos funcionales y productos químicos

A partir de la hidrólisis enzimática de las podas verdes, se obtienen azúcares C5 y C6 con los cuales se pueden obtener alimentos funcionales como los frútanos. Otra ruta es obtener productos químicos como:

- a) Etanol: para su uso como combustible o en industrias alimenticias, farmacéuticas o químicas.
- b) Compuestos fenólicos: guayacol, alcohol vainillínico, fenol, entre otros, los cuales tienen un gran potencial para uso como aromatizante y fármacos (Benar et al., 1999).

2. Biogás para cogeneración de energía

Los procesos de generación de biogás son similares a los descritos en la sección anterior.

3. Gas de síntesis

Obtenido de la pirólisis de bagazo y usado como combustible verde o como materia prima para combustibles.

4. Bioaceite

Obtenido de la pirólisis de bagazo y usado en la síntesis de productos químicos

5. Biochar

Obtenido de la pirólisis de bagazo y con diversas aplicaciones como adsorbentes, aditivo en materiales de construcción, y aplicaciones agronómicas

2.8. Colofón

Los principales productos identificados en el sistema productivo caña de azúcar - piloncillo de la zona de incidencia se resumen en la tabla 1. La materia prima es caña de azúcar de

diferentes variedades, siendo la MEX-55 la más común, ya que, de acuerdo con los productores, esta variedad resiste mejor las condiciones de clima y da mayor rendimiento para su producto. Por otra parte, los productos intermedios en el procesamiento de la caña de azúcar son el jugo de caña, obtenido al pasar la caña de azúcar por el trapiche y la melaza, producto derivado de la concentración del jugo de caña hasta alcanzar un punto característico en el que se obtiene una “miel”, con propiedades estables que se utiliza para diferentes fines comerciales. Los productos distintivos en la zona de incidencia son el pilón industrial y, más recientemente el piloncillo granular junto con un creciente interés de diversificar la cartera de productos derivados del piloncillo, como la elaboración de dulces con semillas, mole y pan, productos que ya se comercializan localmente.

Tabla 1. Principales productos identificados en el sistema productivo caña de azúcar - piloncillo

Categoría	Productos		
Materia Prima	Diferentes variedades de Caña de Azúcar		
Productos intermedios	Jugo de caña	Melaza	
Productos Finales tradicionales	Pilón	Piloncillo granular	Derivados de Piloncillo: Dulces, Mole, Pan

Por otra parte, en el sistema productivo caña de azúcar piloncillo de la zona de incidencia se identifican también diferentes residuos, que se resumen en la tabla 2.

Tabla 2. Principales residuos identificados en el sistema productivo caña de azúcar - piloncillo

Nivel	Tipos de residuos					
Campo	Podas verdes		Caña sin procesar			
Agroindustrial	Bagazo		Lodos	Cachazas	Cenizas	
Doméstico (RSU)	Residuos orgánicos	Plásticos	Papel y Cartón	Metal	Vidrio	Otros

De esta forma, los primeros residuos son las podas verdes que los productores dejan en campo para fertilizar el crecimiento de la siguiente generación de cañas. Los productores también han indicado que, en ocasiones, cuando el precio del piloncillo es muy bajo y no compensa los costos de producción, queda una cantidad importante de caña sin procesar. De esta forma, en varias temporadas, la caña se queda en el campo y eventualmente se descompone sin generar ningún beneficio. Como resultado de la actividad agroindustrial, el principal residuo es el bagazo,

que es la fibra resultante durante la extracción del jugo de la caña de azúcar. Los productores secan el bagazo al sol y, una vez seco, lo utilizan como combustible para el horno en el que se hace la producción del piloncillo. Hay otros residuos durante el proceso productivo, de menor escala e importancia y de naturaleza orgánica, entre ellos, lodos y cachaza, que se extraen para aumentar la calidad y el valor agregado del producto. Otro tipo de residuos son las cenizas generadas al quemar el bagazo en el horno. En la unidad productiva y en las viviendas se identifican residuos sólidos orgánicos (RSU), compuestos por alimentos y/o productos naturales, plásticos, papel y cartón, metal, vidrio y fracciones menores de otros residuos.

Se propone que en el CIVASORERR sea el espacio para demostrar y socializar entre la comunidad algunos de los equipos y/o procesos que contribuyan a valorizar los residuos disponibles localmente y aprovechar las energías renovables. En el contexto del proyecto PRONACES 321073, el énfasis se dirige a integrar estos elementos para desarrollar una micro refinería rural.

2.9. Micro refinería rural

El diagnóstico comunitario realizado al inicio del proyecto PRONACES 321073, identificó las principales líneas de acción demandadas por los productores para el aprovechamiento de los productos y residuos generados en el sistema caña – piloncillo para el mejoramiento tecnológico y económicos de las unidades productivas. En este sentido, se plantea el aprovechamiento integral del sistema bajo el concepto de micro refinería rural, mediante la integración de los siguientes paquetes tecnológicos (PT):

- **PT1 Producción sostenible de piloncillo:**
Acciones de control de calidad en el producto y técnicas de comercialización bajo el esquema de emprendimiento social.
- **PT2 Microgeneración de energía calorífica y eléctrica para las viviendas rurales**
- **PT3 Biochar con aplicaciones agrícolas:**
Síntesis de biochar con aplicaciones agrícolas y combustibles en un pirolizador rural.
- **PT4 Producción ron:**
Implementación de un fermentador y destilador en campo para la producción de alcohol a partir de jugo de caña de azúcar.

En la Tabla 3, se resumen los aspectos más relevantes para aplicar la micro refinería a nivel rural.

Tabla 3. Micro refinería rural del sistema caña - piloncillo

Paquete tecnológico	Acciones para realizar
a) Producción sostenible de piloncillo.	<ul style="list-style-type: none"> • Optimización de la eficiencia energética del horno – puntera. • Estandarización del proceso de producción de piloncillo y dulces. • Comercialización de productos.
b) Biochar con aplicaciones agrícolas.	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño e implementación de un pirolizador rural para obtener biochar. • Validación del prototipo en campo. • Uso de bagazo para la producción de biochar. • Aplicación de biochar como aditivo agrícola. • Modelo de negocio para el benéfico del productor.
c) Producción sostenible de ron.	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño e implementación de un fermentador y destilador. • Validación del sistema en campo. • Producción de ron a partir del jugo de caña de azúcar. • Modelo de negocio para el benéfico del productor.

En el caso del bagazo de caña y otate, se plantea que a través de procesos termoquímicos se pueden convertir en biochar, que puede utilizarse como adsorbente o aditivo agrícola.

2.10. Micro refinería rural en la vivienda para la producción de energía limpia

En el caso de la vivienda, el diagnóstico realizado por el PRONACES 321073 identificó dos problemáticas urgentes: 1) uso de fogón tradicional provoca daños irreversibles a la salud debido a la combustión ineficiente, y 2) la falta de energía eléctrica, ya que el servicio que se ofrece en la zona es inestable o no existe en algunas viviendas. De estas necesidades surgió la pertinencia de implementar las alternativas incluidas en la Tabla 4:

- socialización del uso de estufas ecológicas acopladas a dispositivos termoeléctricos para la microgeneración de energía eléctrica,
- uso de paneles solares instalados en las viviendas para generar energía eléctrica,
- validación de los prototipos en campo y
- desarrollo de modelos de emprendimiento social. De igual manera esta por validarse la generación de biogás a partir de la fracción orgánica de los desechos de las viviendas para la cocción de alimentos.

Tabla 4. Micro refinería rural en las viviendas

Paquete tecnológico	Acciones para realizar
a) Microgeneración de energía eléctrica y calorífica	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción del prototipo A: base de concreto y estación fija. • Construcción del prototipo B: base de madera movable. • Socialización: curso de inducción y capacitación al uso de estufas ecológicas.

	<ul style="list-style-type: none"> Optimización del prototipo de estufa ecológica acoplado al sistema termoeléctrico. Socialización y capacitación para replicar el prototipo validado. Emprendimiento social para el beneficio del productor.
b) Sistemas fotovoltaicos	<ul style="list-style-type: none"> Capacitación y socialización del uso de paneles solares. Búsqueda de programas de gobierno para implementar la construcción de sistemas fotovoltaicos en las comunidades.
c) Producción de biogás	<ul style="list-style-type: none"> Prueba de concepto de la producción de biogás en la vivienda. Implementación y validación de un sistema de producción de biogás a partir de residuos orgánicos. Validación del sistema en campo. Emprendimiento social para el beneficio del productor.

2.11. Tipo de materia primas y residuos de interés

En la Tabla 5, se resumen las principales aplicaciones y funciones de acuerdo al tipo de materia prima a emplear en la micro refinería rural. En este sentido, la principal función del bagazo de caña de azúcar y la leña es como combustible para generar energía calorífica en la unidad productiva y viviendas. Los residuos orgánicos se usarán para la producción de biogás para obtener energía calorífica y con un sistema de mayor tecnología, energía eléctrica.

Tabla 5. Tipo de materia primas y residuos de interés

Materia Prima	Equipo o Proceso demostrativo	Función / Descripción
Bagazo	Horno	Bagazo como combustible para un horno.
	Puntera	Bagazo como combustible para puntera convencional.
		Bagazo como combustible puntera modificada.
	Gasificador	Uso de bagazo para un gasificador.
Pirolizador	Uso del bagazo para un pirolizador.	
Residuos Orgánicos, Lodos y Cachaza	Productos Químicos	Producción de Etanol
		Producción de Ácido Láctico
		Producción de Hidroximetilfurfural (HMF)
		Producción de harina de caña
Biodigestor	Alimentación de un biodigestor para la generación de biogás y a su vez generar energía eléctrica.	
Leña	Estufa	Uso directo como combustible estufa ecológica.
		Uso directo como combustible estufa ecológica híbrida.
Residuos Plásticos	Contenedores de clasificación	Separación y/o Clasificación de los residuos Plásticos para su reciclaje mecánico.

2.12. Tipo de energía implicado

Como parte de la propuesta del PRONACES 321073, se identifica la necesidad de socializar el aprovechamiento de las energías limpias a partir de la generación de los recursos de

la región y de los residuos generados en la unidad productiva y las viviendas. A manera de resumen la Tabla 6, describe el tipo de energía y la fuente de generación, así como la principal aplicación y beneficio que puede aportar a la región de incidencia.

Tabla 6. Principal aplicación del tipo de energía implicado

Tipo de Energía	Materia Prima	Equipo o Proceso demostrativo	Función / Descripción		
Energía Eléctrica CFE	Combustibles fósiles	-	Cobertura muy inestable en la zona		
Energía Solar	Sol	Calentador de agua	Uso doméstico. Aseo personal. Lavandería.		
		Fotovoltaico	Uso doméstico (conexión de electrodomésticos). Trapiche con motor de gasolina de 3 hp. Trapiche con motor de gasolina de 5 hp. Trapiche con motor eléctrico y paneles solares.		
			Bomba solar para la redistribución de agua.		
			Desecador	Deshidratador de frutos y semillas.	
			Horno	Uso doméstico: cocción de alimentos.	
		Energía calorífica	Biomasa	Estufa ecológica	Uso doméstico: cocción de alimentos. Uso doméstico: producción de microenergía eléctrica.
				Biodigestor	Uso doméstico: cocción de alimentos.

3. ESPACIO FÍSICO PARA EL CIVASORERR

3.1. Gestión de espacio en comodato

Se propuso que el CIVASORERR se estableciera en la cabecera municipal de Tanlajás, SLP y que se hicieran las gestiones para que el Municipio de Tanlajás cediera un espacio público en comodato. El trámite administrativo con las autoridades locales para la gestión del espacio se comenzó en julio del presente año. Después de exponer el proyecto con funcionarios municipales, se identificó que un espacio pertinente son unas instalaciones localizadas enfrente de la Casa de Cultura de Tanlajás, que constan de dos elementos principales:

- a) Un espacio de dimensiones aproximadas 8 m X 12 m, con paredes y techo de lámina de dos aguas, puertas y ventanas.
- b) Un espacio de dimensiones aproximadas 8 m X 12 m, con techo de lámina de dos aguas.

Después de diversas acciones, se hizo una solicitud formal al C. Genaro Ahumada Cedillo, Presidente Municipal de Tanlajás, SLP, para que hiciera las gestiones formales para recibir en comodato los espacios indicados para crear y desarrollar el Centro de Innovación para la Valorización Sostenible de Residuos de Tanlajás, S.L.P. Inicialmente, se propuso que los responsables de la gestión del comodato fueran los responsables operativos del Proyecto PRONACES en las instituciones académicas, el Dr. Marco A. Sánchez Castillo, Profesor de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, y el Dr. Sergio Antonio Gómez Torres, Profesor de la Universidad Autónoma Metropolitana, con la responsabilidad de notificar formalmente a las instituciones respectivas. En cumplimiento de protocolos, se propuso que el período del comodato se extienda hasta el final de la actual administración Municipal, que prácticamente coincide con la vigencia del proyecto PRONACES, a Octubre de 2024, con la opción que pueda ser extendido por ambas partes, de contar con los recursos y medios para la operación del CIVASORERR.

3.2. Descripción del espacio

El espacio se ubica en la calle C. Alquiles Serdán el municipio de Tanlajás, en la figura 9 se muestra la ubicación geográfica del espacio, que tiene las coordenadas de latitud y longitud 21.665911981038445, -98.881585669665. El espacio se encuentra enfrente de la Unidad Deportiva y de la Casa de la Cultura de Tanlajás, S.L.P. El espacio consiste en dos partes; como se muestra en las figuras 10 y 11.



Figura 9. Localización geográfica del espacio (círculo rojo)



Figura 10. Visita frontal del espacio disponible



Figura 11. Visita general del espacio cerrado

1. Salón:

En el lado derecho de la Figura 10, se ubica un espacio cerrado, con 4 paredes de aproximadamente 2 m de altura sobre las cuales se ubican ventanas distribuidas alrededor del salón, con una dimensión aproximada de 1.20 m de altura. El espacio tiene un techo de lámina

en forma de “dos aguas”. El espacio tiene las siguientes dimensiones: 12 m de largo x 7.90 m de ancho x 3.20 m de altura y cuenta con agua y electricidad.

2. Galera:

En el lado izquierdo de la Figura 11, se encuentra un espacio abierto, solo equipado con techo de lámina en forma de “dos aguas”. El espacio tiene las siguientes dimensiones: 12 m de largo x 7.90 m de ancho x 3.20 m de altura. Cuenta con los servicios básicos de agua y electricidad.

Para visualizar el espacio se cuentan con dos videos disponibles en los siguientes links de acceso:

1. https://drive.google.com/file/d/1CPz-0EJW-TKE1mkp2aJP0yh7WEp2b7vQ/view?usp=drive_link
2. https://drive.google.com/file/d/19-xHOv-C6VJFL9J7fHsfxnSSnXFYYKzu/view?usp=drive_link



Figura 12. Vista general del espacio cerrado

4. ACCIONES REQUERIDAS PARA LA ADAPTACIÓN DEL ESPACIO

La adaptación requiere la participación activa de los miembros de la comunidad, el municipio y el equipo del proyecto PRONACES 3210. En la tabla 7 se resumen las Acciones requeridas para la adaptación del espacio

Tabla 7. Acciones requeridas para la adaptación del espacio

Por parte de Municipio	Por parte de la Comunidad	Por parte del Proyecto PRONACES 321073
a) Energía eléctrica funcional en el inmueble y conexión a la red pública. b) Iluminación, apagadores y contactos operativos. c) Agua y drenaje habilitados en el inmueble y conectados a la red pública. d) Baño con lavamanos y ventilación. e) Herrería: rehabilitar puertas y ventanas faltantes (con vidrios y protecciones). f) Techo: Limpieza, revisión de infiltraciones, poda de árboles y canaleta de colección de agua. g) Piso nivelado. h) Pintura general. i) Cisterna. j) Barda perimetral. k) Reubicación del contenedor de basura externa.	a) Limpieza del espacio abierto alrededor del inmueble. b) Colocación de otates para circular el espacio abierto del inmueble. c) Traslado e instalación de equipo y mobiliario. d) Reparación / construcción de mobiliario y/o prototipos con materiales locales. e) Apoyo en la operación y mantenimiento del inmueble durante su operación formal al público. f) Participar como facilitadores en procesos de capacitación. g) Divulgación de resultados e impactos.	<p>Elementos técnicos, logísticos, energéticos y ambientales para la instalación y demostración de:</p> <p>Una micro-refinería, como alternativa innovadora de una unidad productiva piloncillera, basada en:</p> a) PT1: Producción sostenible de piloncillo. b) Unidad de Procesamiento de Productos de Piloncillo: Dulces tradicionales. c) PT3: carbón vegetal y/o biochar con aplicaciones agrícolas. d) PT4: producción sostenible de ron. <p>Ecotecnologías para mejorar la calidad de vida en la comunidad:</p> e) Estufas ecológicas de leña. f) Sistemas fotovoltaicos para iluminación y electrodomésticos básicos. g) Demostración de biodigestores. <p>Módulo de recolección y separación de residuos.</p> <p>Capacitación en emprendimiento social, como base de economía solidaria.</p> <p>Acciones de sensibilización social y divulgación.</p>

5. RECURSOS ECONÓMICOS REQUERIDOS PARA LA ADAPTACIÓN DEL ESPACIO

Los recursos requeridos se clasifican en gasto corriente y de inversión:

1) Gasto de inversión:

Adaptación y compra de equipos y herramientas para la implementación de CIVASORERR. Este recurso es proporcionado por la UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA como recurso concurrente al proyecto PRONACES 321073

2) Gastos corrientes para el mantenimiento del centro.

De manera muy general se propone la gestión de los recursos en cuatro dimensiones:

a) Aportaciones y apoyo de parte de la presidencia municipal.

b) Trabajo y aportaciones en especie de la comunidad.

c) Aportaciones económicas y en especie del proyecto PRONACES 321073.

Además de la implicación de los recursos humanos especializados para la validación de la micro refinería rural en la zona de incidencia.

6. IMPLEMENTACIÓN DEL CIVASORERR

Por otra parte, a continuación, se enlistan las adecuaciones realizadas en el Centro de Innovación y Valorización Sostenible de Residuos y Reciclaje (CIVASORERR). La espacio se encuentra ubicado en el municipio de Tanlajás, S.L.P., mide 13.75 m de ancho X 29.20 m de largo. La unidad está distribuida en áreas para el desarrollo de los 5 paquetes tecnológicos. Cada área tiene servicios básicos de agua potable, electricidad, y sanidad. La siguiente figura 13 se incluye la distribución del equipos y accesorios en el CIVASORERR

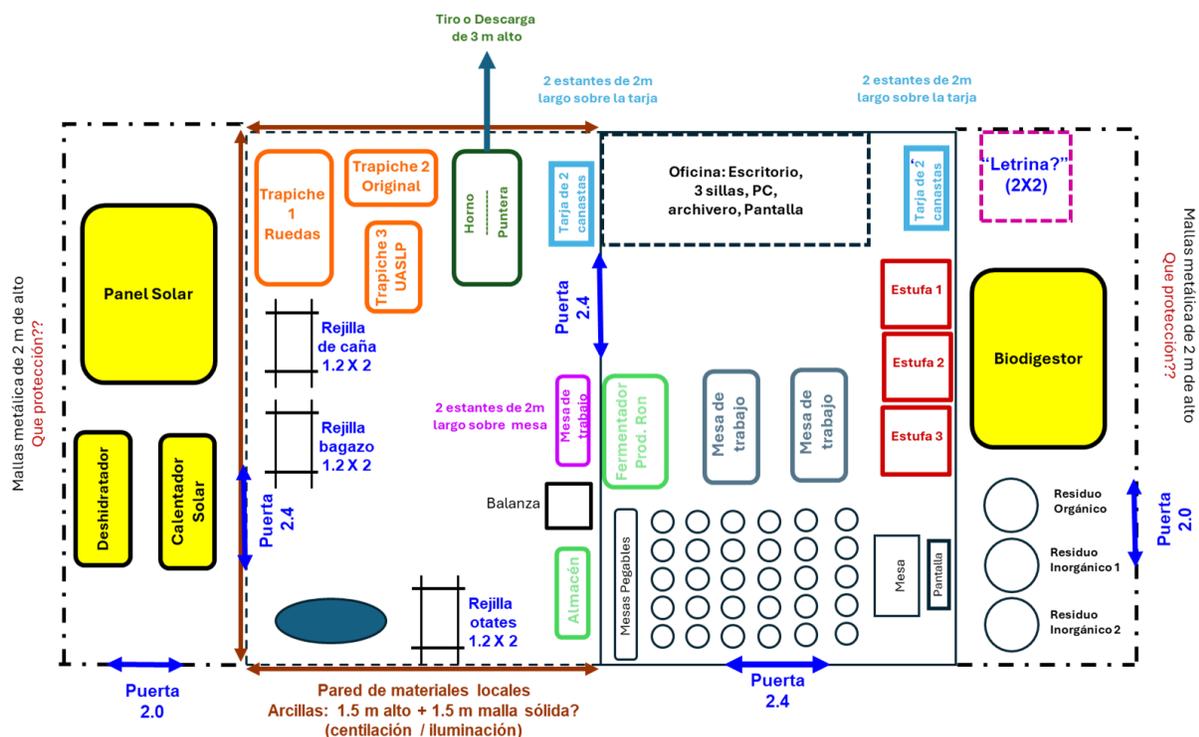


Figura 13. Distribución del equipos y accesorios en el CIVASORERR

La adecuación del CIVASORERR fue con el apoyo de un grupo de 10 voluntarios-productores que apoyaron en las modificaciones del inmueble, liderados por el C. Venancio Martínez Valentín y el C. César Gómez Salvador. La lista de las acciones principales se incluye a continuación.

LOGISTICA

- Distribuir los espacios y los servicios para cada paquete tecnológico en el CIVASORERR.
- Conformar los grupos de apoyo para las adecuaciones del espacio físico del inmueble.
- Realizar un plan de acción para la implementación del inmueble y puesta en marcha del CIVASORERR.

- Listado y adquisición de los equipos y accesorios para la adecuación del inmueble y la realización de actividades en el CIVASORERR.
- Adquisición y transporte de ecotecnologías, equipos, materiales, insumos y herramientas requeridos para la adecuación del inmueble.
- Gestión de residuos alrededor del inmueble y de los generados en la adecuación y operación del espacio.

LIMPIEZA

- Revisar, reparar y/o limpiar los techos de lámina del inmueble.
- Adaptar la canaleta de colección de agua de lluvia sobre el techo del inmueble.
- Limpiar las paredes internas y externas para remover moho y pintura suelta.
- Mantenimiento de las estructuras metálicas, las ventanas y los postes de la galera.
- Podar los árboles alrededor del inmueble para tener la radiación solar necesaria para operación de los equipos.

PINTURA

- Pintar las estructuras metálicas y las ventanas.
- Pintar paredes internas y externas.

OBRA CIVIL

- Corregir las infiltraciones de las paredes del inmueble.
- Dar nivel de los pisos de cemento del interior del inmueble.
- Adaptar un espacio en el interior del inmueble para usarlo como bodega.
- Dar nivel a los diferentes espacios del inmueble y construir los escalones necesarios.
- Construir la plataforma para elevar el tinaco de agua.
- Construir el poste de luz para la toma de corriente de energía eléctrica.
- Construir un espacio para dos baños.
- Construir la base de una bicibomba.

TRENZADO DE OTATES Y/O BAMBÚS

- Fijar la cadena de block para el montaje de otates, bambúes y postes de madera alrededor del espacio externo.

- Calcular la cantidad de bambús, otates y postes de madera y definir la logística para el cercado del inmueble.
- Identificar los lugares donde se localiza y se puede adquirir el bambú, los otates y los postes de madera con las características necesarias.
- Cortar en campo los otates, bambús y postes de madera, así como trasladarlos al CIVASORERR.
- Adecuar el tamaño y características de los otates y bambús en el inmueble.
- Colocar los postes de madera, tejer o montar los otates y bambus para el cercado del inmueble.
- Diseñar las puertas laterales en la cerca de bambús y otates y para el baño exterior.

ELECTRICIDAD

- Revisar y dejar lista para la red pública la conexión del servicio eléctrico en el inmueble (para toma de 110 y 220 V).
- Instalar la corriente eléctrica del poste de luz al servicio público.
- Instalar las conexiones de energía eléctrica en la caja de control.
- Dejar adecuada la instalación para la corriente a 220 V.
- Desmontar las tuberías, cajas de contactos y apagadores inservibles, inicialmente colocados en el inmueble.
- Instalar el nuevo centro de carga, así como los contactos y apagadores.
- Instalar y verificar el funcionamiento de las lámparas y ventiladores.

HIDRÁULICO

- Revisar la conexión de la red pública con el servicio de agua y drenaje.
- Habilitar el servicio de agua y drenaje desde la red pública
- Construir el desagüe al drenaje de cada uno de los espacios internos.
- Instalar los servicios hidráulicos para los tinacos.
- Instalar los servicios hidráulicos para los baños.
- Instalar las conexiones de agua de la bicibomba.
- Instalar los baños.
- Instalar 2 tarjas de lavado.
- Clausurar un baño interior en el inmueble.

CARPINTERIA

- Adecuar la puerta de la bodega interna.
- Trasladar al inmueble e instalar en el interior la puerta de madera.

HERRERIA

- Revisar y nivelar las puertas metálicas de acceso al inmueble.
- Cambio de chapas de las puertas metálicas.

HIGIENE Y SEGURIDAD

- Recolección diaria de los residuos.
- Traslado semanal de los residuos al sitio de disposición final del municipio.

INSTALACION DE EQUIPOS:

- Instalar y validar el trapiche.
- Instalar y validar del biodigestor.
- Instalar y validar de paneles fotovoltaicos.
- Instalar y validar de deshidratadores solares.
- Instalar y validar la bicibomba.
- Instalar y validar de estufas de leña ecológicas.
- Instalar y validar la paila para pirólisis de biomasa.
- Instalar y validar la secuencia para la producción de dulces de piloncillo.
- Instalar y validar la producción de ron artesanal.
- Instalar la unidad de recolección y separación de residuos

TALLERES DESARROLLADOS

- Producción sostenible de piloncillo artesanal.
- Fabricación de estufas ecológicas de leña.
- Producción sostenible de ron artesanal.
- Producción sostenible de biochar con aplicaciones agrícolas.
- Producción de dulces de piloncillo.
- Optimización de energía en el Horno y Puntera.
- Reciclaje de plásticos.

- Modelo y Programa de Emprendimiento social (para jóvenes, mujeres y hombres que laboran en Unidades Productivas Rurales).

Ecotecnología

- Estufas ecológicas.
- Biodigestor.
- Bicibomba.
- Unidades de energía solar (fotovoltaicos).
- Unidad de energía solar (Deshidratador)

ACCESORIOS O PERIFERICOS

Tabla 8. Accesorios y periféricos requeridos

Valorización de residuos.	<ul style="list-style-type: none"> • Tambos de 200 L azules con tapa y cincho para la estación de separación de residuos
Mobiliario.	<ul style="list-style-type: none"> • Mesas plegables de 1.80 m de largo, • 2 Pizarrones • 40 Bancos.
Higiene	<ul style="list-style-type: none"> • 10 Delantales, 10 Cofias, 10 Mascarillas o cubrebocas para polvos, 10 Lentes de protección, Calzado cerrado y antiderrapante.
Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Extintor polvo químico seco para incendios de madera, plástico y eléctricos, • 1 Extintor de bióxido de carbono en áreas con almacenamiento de gasolina o pintura, • 4 Detector de humo, • Señalética • 10 Cascos blancos, 10 Chaleco de malla con reflejante de poliéster con velcro, 10 Lentes de protección, Monogogle.
Servicios.	<ul style="list-style-type: none"> • Hidrolavadora eléctrica con presión ~1500 psi, 3 m de manguera de alta presión. • Compresor de aire de 40 L lubricado de 116 psi con 1 pistola para pintar. • Generador eléctrico a gasolina 1500 W • Báscula electrónica multifuncional capacidad 40 kg • Báscula plegable de plataforma capacidad 100 kg • Tambo de 200 L azul sin tapa • Escalera de extensión de aluminio de 7 m marca truper • Carretilla truper cat-15 • Lámparas de tubo LED • Ventiladores para techo con caja de velocidades
Papelería	<ul style="list-style-type: none"> • Tabla con clip, Cutter de plástico, Bitácora, Paquetes de hojas blancas, Tijera, Paquete de lapiceros, Cinta super adhesiva, Pistola de calentamiento para sellos termoadheribles, Revistero Paquete de sujeta documentos, Packing tape scotch heavy duty, 400 hojas de notas autoadhesivas

7. OPERACIÓN DEL CIVASORERR

El CIVASORERR promueve la sostenibilidad ambiental mediante la valorización de residuos lignocelulósicos y residuos plásticos y la adopción de energías renovables (solar y biomasa) por parte de la comunidad Tenek, a través de la implementación de capacitaciones y la activa colaboración de las partes interesadas. Este proyecto está adaptado a las necesidades y desafíos específicos detectados en la comunidad, que implican el desarrollo de nuevos productos derivados del aprovechamiento integral de la caña de azúcar y del piloncillo. A la fecha, el reto para importante para la operación de CIVASORERR es la gestión de recursos a la conclusión del proyecto que le dio origen.

La gestión de los recursos económicos que asegure la operación sostenible del CIVASORERR implica la combinación de estrategias que involucren tanto financiamiento externo como la creación de ingresos propios. De acuerdo con la experiencia de la gestión de la año 3 y las prácticas sostenidas con los productores y la autoridad municipal, las acciones viables son las siguientes.

- ***Búsqueda de Financiamiento Institucional y Gubernamental***

Una primera opción es la continuidad del proyecto PRONACES 321073, a través de convocatorias que pueda emita la actual Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación para los proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e incidencia social, orientados a las problemas identificados como prioritarios para el país. Ciertamente, los temas de energía renovable, desarrollo sostenible, economía solidaria, innovación y bienestar social serán sin duda una constante en la que se deben seguir realizando acciones en beneficio de las zonas de alto nivel de rezago socioeconómico.

A la par se debe buscar también iniciativas de organizaciones no gubernamentales y de programas internacionales que abren convocatorias para otorgar recursos a proyectos que atiendan necesidades particulares en países en vías de desarrollo, bajo cumplimiento de lineamientos que promuevan, por ejemplo, procesos y/o productos sostenibles, modelos de economías justas o la atención a las necesidades de pueblos originarios.

En ambos casos, es imperativo involucrar a los productores como parte importante de un equipo de trabajo interdisciplinar e interinstitucional, así como sustentar los proyectos sobre un diagnóstico actualizado de las necesidades, usando los resultados del actual proyecto y con metas pertinente validadas para maximizar y el impacto de los proyectos.

- ***Emprendimiento Social y Comercialización de Productos***

También enfocado al actual proyecto, es imperativo que los productores puedan concretar las iniciativas de emprendimiento social, haciendo uso de las habilitaciones personales y grupales que lograron sobre modelos de negocio que les permitan comercializar directamente en el mercado sus productos artesanales que pueden generar en el CIVASORERR, en el TMM o en la UP3, entre ellos: melaza, piloncillo granulado, ron, biochar mejorado o dulces de piloncillo con semillas. Este enfoque, así como el desarrollar por sí mismos otros productos haciendo uso de las instalaciones con las que ahora cuentan, son una excelente oportunidad para generar y comercializar otro tipo de productos, como alimentos deshidratados, jaleas o mermeladas o, entro giro, las estufas ecológicas de leña.

- ***Creación de Cooperativas y Sociedades de Productores Rurales (SPR)***

Los grupos asociados al proyecto están capacitados para la gestión de cooperativas y/o de SPR, que pueden jugar un papel clave en la gestión de recursos, recaudando fondos a través de sus propios esfuerzos de comercialización o asociándose con inversionistas interesados en los productos derivados de las tecnologías desarrolladas en el CIVASORERR, el TMM y la UP3.

- ***Servicios de Capacitación y Consultoría:***

Algunos de los productores fueron capacitados y cuentan con el aval del equipo del proyecto PRONACES 321073 para impartir capacitaciones en ecotecnologías y/o en los paquetes tecnológicos desarrollados en este mismo proyecto. De esta forma, estos productores pueden ofrecer servicios de capacitación en diferentes trapiches, en los espacios ejidales de las comunidades o para organizaciones que ofrecen estos servicios pero que demandan capacitadores que sean bilingües para aumentar el impacto favorable de la capacitación. Los temas como desarrollo sostenible, ecotecnologías, valorización de residuos, economía circulas son otros que se pueden impartir en las instituciones educativas de nivel primaria a preparatoria de las comunidades rurales.

- ***Colaboración con Gobiernos Municipales***

Una opción es sensibilizar a las autoridades municipales sobre los beneficios del CIVASORERR, El TMM y la UP3 para sus comunidades y pedirles directamente el apoyo en términos de recursos operativos, servicios o infraestructura. De forma relevante, cada gobierno puede destinar recursos públicos para catalizar iniciativas de innovación, capacitación y emprendimiento social y que mejor que puedan ser a unidades que tienen ya una capacidad

instalada y validada. De forma particularmente útil, el equipo académico de trabajo y los propios productores, pueden apoyar en la definición de los programas de desarrollo municipal, en la gestión de recursos económicos de fondos federales y recibir un estipendio por este tipo de acciones, que se dirijan para facilitar la operación del CIVASORERR, el TMM y/o la UP3.

- ***Alianzas con Instituciones del sector educativo***

Se pueden establecer convenios con universidades locales y hasta con las instituciones del nivel medio y medio superior, que apoyen con recursos operativos como pago por procesos de divulgación, inducción, prácticas en campo o capacitación del personal académico o de estudiantes, en el marco de las temáticas del CIVASORERR, el TMM y la UOP3. Estos espacios son ideales para el desarrollo de iniciativas como:

Talleres y Cursos Especializados:

Cursos dirigidos a demostrar los beneficios de las ecotecnologías, la valorización de residuos o la implementación de un pequeño negocio.

Eventos de Difusión y Recogida de Fondos:

Participar en eventos como ferias de innovación, agrícolas y comerciales a nivel estatal, en donde se presenten los avances y logros del CIVASORERR del TMM y de la UP3. Estos eventos pueden ser una forma de darse a conocer, comercializar productos, ampliar cartera de clientes o de contactar a empresas con el potencial e interés de otorgar fondos a iniciativas rurales con un buen potencial de desarrollo.

Programa Aula Escuela Comunidad (PAEC):

Este programa es auspiciado por la Secretaría de Educación Pública a nivel medio y medio superior. El programa, y los propios padres de familia en la medida de sus posibilidades, pueden financiar proyectos específicos de interés e impacto para su comunidad.

- ***Incentivos y Certificaciones Ambientales:***

Se pueden obtener certificaciones ambientales o sellos de productos sostenibles para los productos desarrollados en el CIVASORERR, el TMM y la UP3, que abren nuevas oportunidades comerciales. Estos productos certificados pueden tener mayor demanda en mercados internacionales, generando mayores ingresos. Por supuesto, el reto en este caso está en la

inversión inicial necesaria para obtener el reconocimiento de las organizaciones acreditadoras correspondientes.

- ***Desarrollo de Proyectos con Créditos de Carbono:***

A mediano plazo, el CIVASORERR y el TMM pueden desarrollar proyectos relacionados con la captura de carbono, como en la producción de biochar mejorado, y generar ingresos a través de créditos de carbono. Este tipo de alternativas se pueden dirigir a organismos internacionales que compren estas compensaciones ambientales.

8. SEGUIMIENTO Y EVALUACION DEL CIVASORERR

Como en el caso de los paquetes tecnológicos, el CIVASORERR, el TMM y la UP3 se encuentran en etapa de arranque, pero es muy pertinente definir preestablecidamente los indicadores de éxito para las etapas de seguimiento y evaluación de estos espacios comunitarios de desarrollo productivo. Si bien los indicadores aquí incluidos son ciertamente muy exigentes, deben dar la pauta para evaluar el impacto real de las iniciativas en promover el desarrollo sostenible, la mejora de las condiciones de vida, la innovación tecnológica, el emprendimiento y el empoderamiento social. Los indicadores propuestos son los siguientes.

- **Indicadores Cualitativos:**

Estos indicadores pueden reflejar el cambio social y la percepción de los actores involucrados. Se centran en aspectos intangibles como la mejora en la calidad de vida, el empoderamiento y el cambio cultural.

Indicador	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción de los productores 	Percepción de los productores sobre las mejoras en sus condiciones de trabajo, calidad de vida y bienestar.
<ul style="list-style-type: none"> • Autonomía y empoderamiento 	Medición del nivel de autonomía adquirido por los productores en la toma de decisiones y la gestión de sus negocios.
<ul style="list-style-type: none"> • Cambio en la relación entre productores y comunidad 	Evaluación de la cooperación y solidaridad entre los productores y otros miembros de la comunidad.
<ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento de la calidad de los productos 	Nivel de reconocimiento de alta calidad de los productos por parte de los consumidores y los mercados.
<ul style="list-style-type: none"> • Percepción de la sostenibilidad 	Opiniones de los productores sobre la sostenibilidad del proceso / producto (aspectos tecnológicos, ambientales, energéticos, económicos y sociales)

- **Indicadores de Impacto Social y Comunitario:**

Indicador	Descripción
• Número de beneficiarios directos	Número de productores, familias y miembros de la comunidad capacitados o beneficiados por las actividades del CIVASORER.
• Mejoras en el bienestar social	Percepción de mejora en el nivel de vida de los productores y sus familias, medida a través de encuestas o entrevistas con los beneficiarios.
• Número de proyectos de emprendimiento social establecidos	Número de Cooperativas o SPR formadas o iniciativas comunitarias en marcha como resultado de las actividades del CIVASORER.
• Nivel de empoderamiento de la comunidad	Nivel de participación y liderazgo comunitario en las actividades del CIVASORER, evaluado mediante encuestas de satisfacción, entrevistas y observación directa.

- **Indicadores de Innovación Tecnológica y Desarrollo Sostenible**

Indicador	Descripción
• Número de tecnologías validadas y escaladas	Número de paquetes tecnológicos desarrollados, validados y escalados a un nivel de uso común dentro de la comunidad.
• Desempeño y eficiencia de las tecnologías	Validación exitosa de un número definido de tecnologías, como el uso de recursos naturales o residuos.
• Número de prototipos instalados y en operación	Número de prototipos de tecnologías implementadas (Trapiches, estufas ecológicas, pirolizadores, unidades productoras de ron)

- **Indicadores de Capacitación y Formación de Recursos Humanos**

Indicador	Descripción
• Número de participantes en capacitaciones	Número total de personas capacitadas en desarrollo sostenible, gestión de residuos, uso de ecotecnologías, emprendimiento social , etc.

Indicador	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> • Número de estudiantes involucrados en el proyecto 	<p>Número de estudiantes de nivel licenciatura y posgrado que participan en actividades de investigación, prácticas y proyectos relacionados con el CIVASORERR, el TMM o la UP3</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Número de productores o miembros de la comunidad que son capacitadores 	<p>Número de jóvenes, mujeres y/o productores que participan en actividades de socialización, inducción o capacitación en las prácticas y proyectos relacionados con el CIVASORERR, el TMM o la UP3</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Índice de satisfacción de los participantes en los programas de capacitación 	<p>Grado de satisfacción de los participantes respecto a la calidad y aplicabilidad de las capacitaciones recibidas evaluada al terminar la actividad implicada.</p>

Indicadores de Sostenibilidad / Viabilidad económica

Indicador	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> • Ingreso generado a través de emprendimiento 	<p>Monto de ingresos generados por las actividades de emprendimiento (venta de productos, servicios de consultoría, alquiler de infraestructura) gestionadas por el CIVASORERR.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de autofinanciamiento alcanzado 	<p>Porcentaje de los costos operativos del CIVASORER cubiertos por ingresos propios frente a fondos externos (subvenciones, donaciones).</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia en la utilización de recursos 	<p>Nivel de eficiencia en el uso de los recursos económicos asignados al centro, medido a través de auditorías financieras y evaluaciones de desempeño</p>

Indicadores de Gestión y Coordinación del Proyecto

Indicador	Descripción
• Cumplimiento de cronogramas y metas establecidas	Porcentaje de actividades del proyecto que se completan a tiempo, dentro del presupuesto y con los resultados esperados
• Grado de colaboración interinstitucional	Porcentaje de los costos operativos del CIVASORER cubiertos por ingresos propios frente a fondos externos (subvenciones, donaciones).
• Eficiencia en la utilización de recursos	Nivel de colaboración efectiva entre las universidades, autoridades locales y otros actores clave del proyecto

9. IDEAS CONCLUSIVAS

Es de particular relevancia hacer un balance sobre las propuestas de las iniciativas como el CIVASORERR, el TMM y la UP3. Estas acciones no estaban inicialmente contempladas ni presupuestas y, por el apoyo concurrente otorgado por la Universidad Autónoma Metropolitana se han logrado importantes avances en el cumplimiento del establecimiento, puesta en marcha y operación de estos tres espacios. Una de las grandes ventajas es que ahora se tiene la oportunidad de demostrar y/o validación el uso e impacto de las tecnologías, de dar capacitaciones totalmente prácticas y de motivar más convincentemente a un mayor número de personas que es posible y pertinente diversificar la cartera de productos artesanales y de comercializarlos directamente en el mercado para tener mayores beneficios.

Por otra parte, el proceso de creación e implementación de estos espacios ha favorecido el empoderamiento de varios miembros de la comunidad: El CIVASORERR, el TMM y la UP3 han demostrado ser clave para el empoderamiento de los grupos que ahora se proponer establecer una SPR. La participación de los productores locales en el diseño y ejecución de las tecnologías y su habilitación como capacitadores ha sido un factores muy importantes para fomentar la transferencia de saberes y el compromiso con los resultados.

Los paquetes tecnológicos desarrollados en el marco del proyecto PRONACES 321073 han mostrado un buen desempeño en las pruebas en campo. Sin embargo, se requiere mayor práctica de los productores para identificar que otros aspectos se deben mejorar para mejorar su en diferentes condiciones y a mediano plazo y en condiciones variables. El otros aspecto es que hay paquetes en los que es relativamente directo darse cuenta cómo se puede aumentar la productividad en la unidad productiva, que repercute en mejores ingresos. Sin embargo, en otros casos, se demandan de cambios tecnológicos que implican fuertes inversiones, inviables para la mayoría de los productores. Por esta razón, el enfoque de micro-biorrefinería tiene un rol crucial para promover la producción de diferentes productos, que representa un mejor escenario en términos de ingresos económicos.

Otro favorable aspecto es la estrecha colaboración que se estableció entre las instituciones educativas (UASLP, UAM, UMSNH), con los miembros de la comunidad y con las autoridades locales, que ha sido fundamental para el éxito del proyecto. Las sinergias establecidas se deben mantener y fortalecer, porque han demostrado ser un excelente canal para identificar necesidades reales y proponer soluciones útiles, viables y económicas cuando se trabajan conjuntamente con la comunidad. El notorio y favorable impacto que tiene el intercambio de saberes comunidad-academia en la ejecución de este tipo de proyectos es uno de los aprendizajes más significativos que tendrá un rol preponderante en futuros proyectos.

Por otra parte, hay retos que persisten a la fecha. Uno de ellos es la gestión de los recursos económicos para la operación del CIVASORERR, el TMM y la UP3. que persisten a la fecha. El reto principal es contar con recursos en esta etapa de arranque en la cual no se estabilizan las operaciones, falta mayor difusión para que sean conocidas las acciones que ofrece cada espacio y se genere el interés en visitarlos, conocerlos y/o colaborar directamente con los responsables. La gestión del recursos interno y la consecución de financiamientos externos son clave para la viabilidad de los espacios a corto y mediano plazo. A este respecto, es urgente establecer redes de colaboración con organizaciones de distintos sectores, nacionales e internacionales para la difusión de las iniciativas y para atraer el interés que redunde en un apoyo o una inversión. Como ya se indicó, la viabilidad de operación, crecimiento e impacto de los espacios se dará en la medida que se concreten las iniciativas de emprendimiento locales. En otro orden de ideas, un aspecto no menor es que las diversas instituciones involucradas deben mejorar significativamente la gestión administrativa del proyecto, agilizando la ejecución de los recursos y responsabilizándose de las acciones administrativas y financieras, para que el equipo técnico se puede concentrar preferentemente en sus funciones.

En suma, los espacios como el CIVASORERR, el TMM y la UP3 son elementos de un modelo innovador que integra armónicamente la valorización de recursos naturales y residuos para la generación de energías limpias y la extensión de la cartera de los productos en una unidad productiva rural, con el emprendimiento y la gestión social en comunidades rurales con elevados niveles de marginación social. Si bien surgido desafíos en su implementación y en la operación del proyecto, los avances conseguidos hasta la fecha reflejan un impacto positivo significativo en las comunidades de la zona de incidencia. Para asegurar su sostenibilidad de las acciones a la conclusión del proyecto es fundamental continuar con la fortalecimiento de la participación local, la optimización de los procesos tecnológicos y el desarrollo de estrategias de financiamiento autónomas, en esquemas que evolucionen a sistemas de economía solidaria. De esta forma, los espacios como el CIVASORERR, el TMM y la UP3 se validarán como elementos diferenciadores de un modelo que se propone ser un apoyo para detonar el desarrollo sustentable y la innovación y equidad social en las unidades productivas rurales de nuestro país.

10. REFERENCIAS

Arias A, Feijoo G, Moreira, M, (2023) Biorefineries as a driver for sustainability: Key aspects, actual development and future prospects, Journal of Cleaner Production, 418,2023, 137925,

Sánchez Castillo et al., (2022). Reporte de la Etapa 1 del Proyecto PRONACES 321073, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México.

Sánchez Castillo et al., (2023). Reporte de la Etapa 2 del Proyecto PRONACES 321073, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México.

Sánchez Castillo et al., (2023). Reporte de la Etapa 3 del Proyecto PRONACES 321073, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México.