



Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Tabasco



CONVENIO DE ASIGNACIÓN DE RECURSOS DEL PROYECTO R103-20-22 APOYO PARA LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO 2022, QUE CELEBRAN POR UNA PARTE EL CONSEJO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL ESTADO DE TABASCO, EN LO SUCESIVO "CCYTET", REPRESENTADO EN ESTE ACTO POR EL LIC. GERARDO HUMBERTO ARÉVALO REYES, EN SU CARÁCTER DE DIRECTOR GENERAL, ASISTIDO POR LA ING. NORMA LUCÍA REYES ZAPATA, DIRECTORA DE VINCULACIÓN, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO, Y LA L.C.P. NORA DOMÍNGUEZ DE LA CRUZ, DIRECTORA ADMINISTRATIVA, Y POR LA OTRA PARTE, LA UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO, EN LO SUCESIVO "SUJETO DE APOYO", REPRESENTADO POR EL DR. WILFRIDO MIGUEL CONTRERAS SÁNCHEZ EN SU CARÁCTER DE RESPONSABLE LEGAL, ASISTIDO POR LA DRA. MARÍA GUADALUPE HERNÁNDEZ CRUZ, RESPONSABLE TÉCNICO Y EL MTRO. MIGUEL ARMANDO VÉLEZ TÉLLEZ EN SU CARÁCTER DE RESPONSABLE ADMINISTRATIVO, CUANDO ACTÚEN DE MANERA CONJUNTA SE LES DENOMINARÁ "LAS PARTES", INSTRUMENTO QUE SUJETAN AL TENOR DE LOS ANTECEDENTES, DECLARACIONES Y CLÁUSULAS SIGUIENTES:

ANTECEDENTES

1. Con fecha 11 de noviembre de 2022, el "CCYTET" publicó la Convocatoria 2022 "Generación y aplicación de conocimientos: Economía Circular", para otorgar apoyos puntuales a instituciones de educación superior y centros de investigación, públicas y privadas, asociaciones civiles y organizaciones sin fines de lucro debidamente constituidas y establecidas en el Estado de Tabasco y que cuenten con "Preinscripción" o "Inscripción" en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT), con el objetivo de generar propuestas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, capacitación y transferencia de conocimientos orientadas a la optimización de recursos, productos y materiales, uso y aprovechamiento de los recursos naturales, así como la mejora de procesos, productos o servicios en los ámbitos social y económico, apegados al modelo de economía circular y desarrollo sostenible con un horizonte de instrumentación de corto plazo, y factibles para adoptarse en el Estado de Tabasco, en las modalidades: "A" Individual o "B" Vinculada.
2. Por el Acuerdo No. 09.01.15.03.2023.R de fecha 15 de marzo de 2023, tomado en la Primera Sesión Ordinaria, la Junta Directiva del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco, aprobó el Proyecto R103-20-22 Apoyo para la Investigación y Desarrollo Tecnológico 2022, mediante el cual se refrenda el recurso destinado a cubrir los apoyos económicos de las propuestas seleccionadas en el marco del Proyecto R103-16-21 Programa de Desarrollo por la Ciencia, Tecnología y la Innovación (PRODECTI) aprobado en el ejercicio 2022.

DECLARACIONES

1. EL "CCYTET" A TRAVÉS DE SU REPRESENTANTE, DECLARA QUE:
 - 1.1. Es un Organismo Público Descentralizado del Gobierno del Estado de Tabasco, con personalidad jurídica y patrimonio propios, creado mediante Decreto número 203, aprobado el día 13 de mayo 1999, y publicado el 09 de junio de 1999, en el Periódico Oficial del Estado de Tabasco, Suplemento Número 5922.
 - 1.2. Con fecha 14 de septiembre de 2022, el C. CARLOS MANUEL MERINO CAMPOS, Gobernador Interino del Estado Libre y Soberano de Tabasco, con las facultades que le confiere los artículos 51, fracción II, de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Tabasco; 5 de la Ley Orgánica



Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Tabasco



del Poder Ejecutivo del Estado de Tabasco y 14 del Decreto de Creación del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco, designó al LIC. GERARDO HUMBERTO ARÉVALO REYES, Director General del "CCYTET".

- 1.3. En términos del artículo 32, fracción VII del Reglamento Interior del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco, el Director General cuenta con las facultades para suscribir el presente convenio, sin más limitaciones que las establecidas por las disposiciones que regulan al funcionamiento de los Organismos Descentralizados en el Estado y la legislación aplicable.
 - 1.4. Su Registro Federal de Contribuyentes inscrito en la Secretaría de Hacienda y Crédito Público es CCT990610941.
 - 1.5. Para los efectos legales que haya lugar con motivo de la firma del presente convenio, señala como domicilio el ubicado en la Calle Doctor Lamberto Castellanos Rivera, Número 305, Colonia Centro, Código Postal 86000, Villahermosa, Tabasco.
2. EL "SUJETO DE APOYO" DECLARA QUE:
- 2.1. Es un Organismo Público Descentralizado del Estado de Tabasco, con autonomía constitucional, personalidad jurídica y patrimonio propios, como lo prevé su Ley Orgánica publicada mediante Decreto 0662, en el Periódico Oficial, Órgano del Gobierno Constitucional del Estado de Tabasco, Época 6º, de fecha Diciembre 19 de 1987.
 - 2.2. De acuerdo con el Artículo 4 de su Ley Orgánica tiene por objeto: I. Impartir educación superior para formar profesionistas, investigadores, profesores universitarios y técnicos útiles a la sociedad, que satisfagan prioritariamente las necesidades planteadas por el desarrollo económico, social y cultural del Estado de Tabasco; II. Organizar y desarrollar actividades de investigación científica, tecnológica y humanística como tarea permanente de renovación del conocimiento y como una acción orientada a la solución de problemas en diversos órdenes del Estado, la Región y la Nación; y III. Preservar y difundir la cultura a todos los sectores de la población con propósitos de integración, superación y transformación de la sociedad, así como extender con la mayor amplitud posible los beneficios de la educación universitaria.
 - 2.3. Que se encuentra representado por el Dr. Wilfrido Miguel Contreras Sánchez, Secretario de Investigación, Posgrado y Vinculación cuenta con las facultades para suscribir el presente Convenio, tal y como se desprende de la escritura Pública No. Seis Mil Ochocientos Sesenta y Cinco (6,875), Volumen LXXV, de fecha 28 de enero de 2020, pasada ante la fe del Lic. Leonardo de Jesús Sala Poisot, Notario Público Número 32, con adscripción en la Ciudad de Villahermosa, Tabasco.
 - 2.4. Se encuentra inscrito en la Secretaría de Hacienda y Crédito Público con en el Registro Federal de Contribuyentes con la clave UJA5801014N3.
 - 2.5. En atención a la Convocatoria 2022 "Generación y aplicación de conocimientos: Economía Circular", presentó a concurso la propuesta denominada: **"Obtención de biodiesel a partir de aceite de palma crudo con catalizadores heterogéneos"**, con Clave Número **PRODECTI-2022-01/57**, Modalidad **"A"**, Tipo de Proyecto **De investigación**. Orientados a generar conocimiento nuevo alineado al aprovechamiento de los recursos naturales disponibles en la región, así como de los materiales y residuos de procesos de producción existentes mediante diagnósticos, análisis de procesos, estudios



Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Tabasco



de laboratorios, etc. y que fomenten la creación de nuevas líneas de investigación y formación de especialistas.

- 2.6. Para los efectos a que haya lugar con motivo de la firma del presente Convenio, señala como domicilio el ubicado en la Avenida Universidad s/n, Zona de la Cultura, Col. Magisterial, C.P. 86040, en esta Ciudad de Villahermosa, Centro, Tabasco.

3. "LAS PARTES" DECLARAN QUE:

- 3.1. Que es su voluntad celebrar el presente convenio, reconociéndose la capacidad y personalidad jurídica con que comparecen, para sujetarse de conformidad con lo estipulado en el presente instrumento.

FUNDAMENTACIÓN JURÍDICA

"LAS PARTES" suscriben el presente convenio con fundamento en los artículos: 3, 15 fracción I, del Decreto 203, mediante el cual se crea el "CCYTET"; 3, 32 fracción VII, 33 fracción II y 39, del Reglamento Interior del "CCYTET"; y los artículos 3, fracciones III, IV y VII, 5, fracciones III, IV, V y IX, 6, fracción V, de la Ley de Fomento para la Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico para el Estado de Tabasco; la Sección 2.4. Educación, Ciencia, Tecnología Juventud y Deporte, del Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024; y el Objetivo 2.28.8.3. del Programa Institucional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2019-2024.

Expuesto lo anterior, "LAS PARTES" se obligan de conformidad con las siguientes:

CLÁUSULAS

PRIMERA. OBJETO.

El objeto del presente Convenio es establecer los términos y condiciones a que se sujeta el otorgamiento de un apoyo económico, asignado por el "CCYTET" en favor del "SUJETO DE APOYO", para el desarrollo del "PROYECTO" citado en el punto 2.5 del apartado Declaración; cuya responsabilidad de ejecución y correcta aplicación del recurso, queda desde este momento plenamente asumida por el "SUJETO DE APOYO".

SEGUNDA. OTORGAMIENTO DEL APOYO ECONÓMICO.

El "CCYTET" otorgará un apoyo económico al "SUJETO DE APOYO", por la cantidad de **\$75,000.00 (Setenta y cinco mil pesos 00/100 M.N.)**, con cargo al **PROYECTO R103-20-22 APOYO PARA LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO 2022**; Refrendos 2023 (Recursos provenientes de Multas Electorales), de la Cuenta 0108121524, del Banco BBVA MEXICO, S.A.; Previa entrega del comprobante fiscal correspondiente (CFDI, XML y la validación emitida por el SAT).

El apoyo económico descrito en el párrafo anterior se deberá ejercer conforme al Desglose Financiero que se muestra en el **Anexo Tres** del presente Convenio.

TERCERA. ANEXOS

Los **Anexos** que forman parte integral del presente Convenio, son los siguientes:



Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Tabasco



- a. El **Anexo Uno**, que contiene la Propuesta en Extenso presentada por el **"SUJETO DE APOYO"**.
- b. El **Anexo Dos**, formado por el Cronograma de Actividades (objetivos, metas, actividades, productos y plazos) con que se aprobó el **"PROYECTO"**.
- c. El **Anexo Tres**, que contiene el Desglose Financiero del **"PROYECTO"**.

Los **Anexos** sólo podrán ser modificados por voluntad de **"LAS PARTES"**, a través de comunicaciones escritas en las que se hagan constar sus acuerdos, que deberán integrarse al presente instrumento, sin necesidad de celebrar un Convenio Modificatorio para tal efecto.

CUARTA. OBLIGACIONES DEL "CCYTET"

- a. Canalizar al **"SUJETO DE APOYO"** el recurso económico, conforme a lo previsto en la Cláusula Segunda de este instrumento;
- b. Vigilar por conducto de las instancias que considere necesario, la debida aplicación y adecuado aprovechamiento del recurso económico otorgado al **"SUJETO DE APOYO"**, conforme al contenido en los **Anexos Uno, Dos y Tres** o conforme a las modificaciones que se aprueben;
- c. Dar seguimiento técnico y/o financiero al desarrollo del **"PROYECTO"** a través de los medios que considere pertinentes, sin requerir para ello, la autorización del **"SUJETO DE APOYO"** para realizar revisiones y/o practicar visitas de supervisión, con el propósito de constatar el grado de avance en la ejecución de los trabajos y la correcta aplicación del recurso canalizado al **"SUJETO DE APOYO"**.

QUINTA. OBLIGACIONES DEL "SUJETO DE APOYO"

- a. Destinar bajo su más estricta responsabilidad el recurso económico otorgado por el **"CCYTET"**, exclusivamente para el desarrollo del **"PROYECTO"**, de conformidad con lo dispuesto en el presente Convenio y los **Anexos Uno, Dos y Tres**, que forman parte integral del mismo;
- b. Designar una cuenta bancaria a su nombre, a través de la cual se le depositará o transferirá el recurso económico correspondiente;
- c. Proporcionar las facilidades necesarias para permitir el acceso a sus instalaciones, mostrar y proporcionar la información técnica y/o financiera que le sea solicitada por el **"CCYTET"**, así como atender todos los requerimientos de seguimiento por parte del **"CCYTET"** o de los órganos que conforme a la ley corresponda;
- d. Llevar un control administrativo específico del **"PROYECTO"** conforme a su normatividad y procedimiento administrativo, que garantice el registro contable de los movimientos financieros relativos al **"PROYECTO"**, así como integrar un expediente específico para la documentación del mismo;
- e. Guardar toda aquella información técnica-financiera que se generen para realizar futuras evaluaciones, revisiones o auditorías sobre el **"PROYECTO"**, durante un periodo de 5 (cinco) años posteriores a la conclusión del mismo;
- f. Informar de manera inmediata a la Dirección General del **"CCYTET"**, en el caso de que algún servidor público del **"CCYTET"**, por sí, o por interposición persona solicite o reciba indebidamente para sí o para otro, dinero o cualquier otra dádiva, o acepte una promesa, para hacer o dejar de hacer actos o acciones relacionadas con el cumplimiento del presente Convenio;



Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Tabasco



- g. Rendir en las fechas establecidas en el presente Convenio, un Informe Final del **"PROYECTO"**, conforme a las indicaciones estipuladas en la Cláusula Sexta de este Convenio;
- h. En propuestas con aportación concurrente, debe garantizar la disponibilidad oportuna de los recursos al **"PROYECTO"**, conforme a lo establecido en la propuesta aprobada y los Términos de Referencia de la Convocatoria. La falta de la canalización oportuna del recurso al **"PROYECTO"** por parte del **"SUJETO DE APOYO"**, será motivo de la cancelación del **"PROYECTO"**.

SEXTA. INFORME FINAL

El **"SUJETO DE APOYO"** al concluir el **"PROYECTO"**, deberá entregar a través del Responsable Técnico del **"PROYECTO"**, y de acuerdo con las instrucciones que le haga llegar el **"CCYTET"**, un Informe Final del **"PROYECTO"**, en un término no mayor a 20 (veinte) días hábiles, contados a partir de la fecha de conclusión del **"PROYECTO"**. De manera general, el Informe Final contendrá las secciones siguientes:

- a. **Informe Técnico** en donde se reporten los resultados alcanzados, los entregables, las evidencias o imponderables que en su caso hayan presentado, acorde a lo planteado en el **"PROYECTO"**.
- b. **Informe Financiero** en donde se informe y compruebe el ejercicio del gasto del **"PROYECTO"**, acorde al Desglose Financiero aprobado (**Anexo Tres**), a fin de verificar la correcta utilización del recurso del **"PROYECTO"**. Adicionalmente, deberá considerar los reintegros realizados de los recursos no ejercidos, así como de los rendimientos generados, si los hubiere.

El **"CCYTET"** con el apoyo del Grupo de Evaluación y de Especialistas o Representantes de Dependencias y Entidades de la Administración Pública Estatal que considere conveniente, someterá el Informe Final a una evaluación técnica y financiera y sobre la base de su resultado emitirá un Dictamen y, en su caso, notificará al **"SUJETO DE APOYO"** de las observaciones que deberá atender y los plazos para hacerlo.

Una vez atendidas dichas observaciones o en su caso de ser dictaminado favorablemente el Informe Final, el **"CCYTET"** procederá con el Cierre del **"PROYECTO"** y el finiquito del presente Convenio que en derecho corresponda.

En el supuesto de que, del resultado de la evaluación del Informe Final, en su sección Informe Financiero, no se reconozcan gastos por encontrarse en el Rubro de **"GASTOS NO ELEGIBLES"** señalados en los Términos de Referencia de la Convocatoria 2022 **"Generación y aplicación de conocimientos: Economía Circular"**, el **"SUJETO DE APOYO"** deberá realizar el reintegro del recurso no reconocido, en un plazo no mayor a 20 (veinte) días hábiles contados a partir de la notificación y conforme a las indicaciones que realice el **"CCYTET"**.

La recepción del Informe Final no implica la aceptación definitiva de los resultados.

SÉPTIMA. ÁREAS DE COORDINACIÓN

El **"CCYTET"** a través de la Dirección de Vinculación, Investigación y Desarrollo o de las instancias que considere necesario, realizará el seguimiento del **"PROYECTO"**, así como de los resultados y beneficios finales obtenidos.

El **"SUJETO DE APOYO"** designa a la Dra. María Guadalupe Hernández Cruz, como **Responsable Técnico** del **"PROYECTO"**, quien será el enlace con el **"CCYTET"** para los asuntos técnicos, teniendo como obligación principal la de coordinar el desarrollo del **"PROYECTO"**, así como también, la de presentar el Informe Final del **"PROYECTO"**, y en general supervisar el fiel cumplimiento del presente Convenio.



Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Tabasco



El **"SUJETO DE APOYO"** designa al Mtro. Miguel Armando Vélez Téllez, como **Responsable Administrativo** del **"PROYECTO"**, quien auxiliará al Responsable Técnico en su función de enlace con el **"CCYTET"**, quien tendrá la responsabilidad del control administrativo y contable, la aplicación y comprobación de los recursos canalizados por el **"CCYTET"**, así como presentar los Informes Financieros para la integración del Informe Final y/o los que en su momento sean requeridos por el **"CCYTET"**.

En caso de ausencia temporal mayor a **10 (diez) días hábiles** o definitiva de los **Responsables Técnico y Administrativo**, el **"SUJETO DE APOYO"** deberá designar un sustituto, notificando de ello al **"CCYTET"**, según corresponda, en un plazo que no excederá de **10 (diez) días hábiles** posteriores a que éste se ausente.

Cabe señalar, que la figura de Responsable Técnico y la de Responsable Administrativo, no podrá recaer, en ninguna circunstancia, en la misma persona.

OCTAVA. CUENTA BANCARIA

El **"SUJETO DE APOYO"** dispondrá de una cuenta bancaria que deberá ser notificada al **"CCYTET"**, debiendo estar a nombre del **"SUJETO DE APOYO"**, preferentemente exclusiva para el manejo del **"PROYECTO"**, productiva y mancomunada entre el Responsable Técnico y el Responsable Administrativo; si la cuenta genera rendimientos, éstos deberán especificarse en el Informe Financiero y ser reintegrados al **"CCYTET"** al término del **"PROYECTO"**, a través de la cuenta que se determine para tal efecto. La cuenta bancaria que para tal fin se abrió deberá ser cancelada y enviar copia de la cancelación al **"CCYTET"** una vez notificada la aceptación del informe final (en caso de que no sea cuenta concentradora de la institución).

En caso de que el **"SUJETO DE APOYO"** así lo requiera, la ministración del recurso podrá canalizarse en su cuenta concentradora, para lo cual deberá asignar una subcuenta específica para el **"PROYECTO"**, notificando al **"CCYTET"** a fin de que se acredite la misma.

Los recursos asignados al **"PROYECTO"** deberán permanecer en la cuenta específica del mismo, hasta en tanto no sean ejercidos en términos de lo establecido en el presente Convenio. Los recursos depositados en la cuenta no podrán transferirse a otras cuentas que no estén relacionadas con el objeto del **"PROYECTO"**.

El Responsable Administrativo del **"PROYECTO"** tiene la obligación de cumplir con todos los requisitos administrativos y contables derivados del uso del recurso transferido, por lo que deberá de estar en permanente contacto con el **"CCYTET"** para aclarar oportunamente cualquier asunto relacionado con el apoyo económico otorgado para la realización del **"PROYECTO"**.

En el caso de que el **"PROYECTO"** contemple aportaciones líquidas (concurrentes y/o complementarias), se deberán depositar en la misma cuenta bancaria, y acreditar dicha aportación al **"CCYTET"** para aplicarse en los rubros comprometidos, de conformidad con las cantidades y conceptos aprobados que se detallan en el Anexo Tres.

NOVENA. PROPIEDAD INTELECTUAL

La titularidad de los derechos de autor y los derechos de propiedad industrial de las obras, procesos, patentes, marcas, modelos de utilidad, diseños industriales, innovaciones o cualquier otro producto de investigación que realice o produzca el **"SUJETO DE APOYO"** durante el desarrollo del **"PROYECTO"**, en forma individual o con la colaboración con otros investigadores, serán propiedad única y exclusiva de quien conforme a derecho correspondan, respetando en todo momento los derechos morales de quienes intervengan en su realización.

[Handwritten signature]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

[Handwritten signature]



Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Tabasco



En lo no previsto en la presente Cláusula, se estará a lo establecido en la Ley Federal del Derecho de Autor, en la Ley de la Propiedad Industrial y en los demás ordenamientos aplicables.

En las publicaciones o presentaciones en eventos que se realicen, derivadas o relacionados con el resultado del **"PROYECTO"**, el **"SUJETO DE APOYO"** deberá dar, invariablemente, el crédito correspondiente al **"CCYTET"**, agregando la leyenda: **"Proyecto apoyado por el "CCYTET"**.

DÉCIMA. INFORMACIÓN CONFIDENCIAL Y PÚBLICA

Las partes se comprometen a tratar como confidencial toda la información que con tal carácter proporcione el **"SUJETO DE APOYO"**.

El **"SUJETO DE APOYO"** deberá proporcionar la información del **"PROYECTO"** a través de Fichas públicas que contengan la información básica de los objetivos del **"PROYECTO"** y sus resultados, a solicitud del **"CCYTET"**, la cual se considerará información pública en términos de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública del Estado de Tabasco y demás disposiciones jurídicas aplicables.

DÉCIMA PRIMERA. ACCESO A LA INFORMACIÓN

El **"SUJETO DE APOYO"** tiene la obligación de proporcionar la información del **"PROYECTO"** solicitada por el Sistema Estatal de Información Científica y Tecnológica. Dicha información estará sujeta a las disposiciones de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública del Estado de Tabasco y demás disposiciones jurídicas aplicables.

DÉCIMA SEGUNDA. RESCISIÓN, INCUMPLIMIENTO Y SANCIONES

El **"CCYTET"** podrá rescindir el presente Convenio al **"SUJETO DE APOYO"**, sin necesidad de declaración judicial o notificación previa, cuando éste incurra en alguno de los supuestos de incumplimiento que, a continuación, se señalan:

- Aplice el recurso otorgado por el **"CCYTET"** a finalidades distintas al desarrollo del **"PROYECTO"**;
- No brinde las facilidades de acceso a la información, o a las instalaciones donde se administra y desarrolla el **"PROYECTO"**;
- No compruebe la debida aplicación del recurso económico otorgado para el **"PROYECTO"** cuando le sea expresamente requerido por el **"CCYTET"**.
- Proporcione información o documentación falsa.

Cuando se ejercite el derecho contenido en la presente Cláusula se requerirá por escrito al **"SUJETO DE APOYO"** el reembolso de la totalidad del recurso económico que le fueron otorgados para el desarrollo del **"PROYECTO"**.

En caso de que el **"SUJETO DE APOYO"** deba devolver recurso económico, éste deberá hacerlo en un plazo no mayor a 20 (veinte) días hábiles, contados a partir del requerimiento que por escrito se le formule para tales efectos.

El **"CCYTET"** será el encargado de determinar las acciones procedentes para cualquier caso de incumplimiento no considerado en el Convenio y los Términos de Referencia de la Convocatoria 2022 **"Generación y aplicación de conocimientos: Economía Circular"**.



Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Tabasco



En aquellos casos en que el incumplimiento por parte del **"SUJETO DE APOYO"** sea por consecuencia de caso fortuito o causas de fuerza mayor (sucesos de la naturaleza o de hechos del hombre que, siendo extraños al **"SUJETO DE APOYO"**, lo afectan impidiéndole temporal o definitivamente el cumplimiento parcial o total de sus obligaciones), deberá notificar inmediatamente al **"CCYTET"** dichas circunstancias para que sean resueltas por el mismo.

DÉCIMA TERCERA. TERMINACIÓN ANTICIPADA

"LAS PARTES" podrán dar por terminado de manera anticipada el presente Convenio, cuando de común acuerdo se considere la existencia de circunstancias que impidan continuar con el desarrollo del **"PROYECTO"**, previa notificación que por escrito realice cualquiera de ellas, con una antelación no menor a 20 (veinte) días hábiles.

En este caso, el **"SUJETO DE APOYO"** presentará al **"CCYTET"** en un plazo de 10 (diez) días hábiles, contados a partir de la notificación de aceptación para la terminación anticipada del presente instrumento, un Informe Final de resultados, la comprobación del gasto ejercido, la entrega de los productos generados, y la devolución del recurso económico no ejercido hasta la fecha de la notificación de la Terminación Anticipada, así como la cancelación de la cuenta bancaria que para tal fin se abrió (en caso de que no sea cuenta concentradora de la institución). En el caso de no cumplir con lo anterior, se optará por la cancelación del **"PROYECTO"**.

DÉCIMA CUARTA. RELACIÓN LABORAL

El **"CCYTET"** no establecerá ninguna relación de carácter laboral con el personal que el **"SUJETO DE APOYO"** llegase a ocupar para el desarrollo del **"PROYECTO"**, en consecuencia, las partes acuerdan que el personal designado, contratado o comisionado para la realización del **"PROYECTO"**, estará bajo la dependencia directa del **"SUJETO DE APOYO"**; y por lo tanto, en ningún momento se considerará al **"CCYTET"** como patrón solidario o sustituto, ni tampoco al **"SUJETO DE APOYO"** como intermediario, por lo que el **"CCYTET"** no asume ninguna responsabilidad que pudiera presentarse en materia de trabajo y seguridad social, por virtud del presente Convenio.

DÉCIMA QUINTA. RESPONSABILIDAD CIVIL

Queda expresamente pactado que las partes no tendrán responsabilidad civil por los daños y perjuicios que pudieran causarse como consecuencia de caso fortuito o fuerza mayor, particularmente por el paro de labores académicas o administrativas, en la inteligencia de que, una vez superados estos eventos, se reanudarán las actividades en la forma y términos que dictaminen las partes.

DÉCIMA SEXTA. PROHIBICIÓN PARA UTILIZAR LA INFORMACIÓN PARA FINES POLÍTICOS

Los compromisos asumidos en este Convenio derivan de programas de carácter público, los cuales no son patrocinados ni promovidos por partido político alguno y sus recursos provienen de los impuestos que pagan todos los contribuyentes. Está prohibido el uso del contenido de este Convenio y del **"PROYECTO"** con fines políticos, electorales, de lucro y otros distintos a los establecidos. Quien haga uso indebido de los recursos de este Convenio y del **"PROYECTO"** deberá ser denunciado y sancionado de acuerdo con la Ley aplicable y ante la autoridad competente.

DÉCIMA SÉPTIMA. PREVISIONES ÉTICAS, ECOLÓGICAS Y DE SEGURIDAD



Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Tabasco



El **"SUJETO DE APOYO"** se obliga a cumplir y hacer cumplir durante el desarrollo del **"PROYECTO"** y hasta su conclusión la legislación aplicable especialmente en materia ecológica, de protección a la bioseguridad y la biodiversidad, así como a respetar las convenciones y protocolos en materia ética aplicada a la investigación, la legislación aplicable y la normatividad institucional en materia de seguridad.

DÉCIMA OCTAVA. VIGENCIA

La vigencia del presente Convenio iniciará a partir de su fecha de formalización, entendiéndose como formalizado al momento en que se cuente con la firma de todas y cada una de las partes que intervienen en el mismo, y concluirá hasta la entrega del documento formal de conclusión del **"PROYECTO"**.

No obstante, lo anterior, el plazo para el desarrollo del **"PROYECTO"** será el establecido en los **Anexos** del presente Convenio, y éste iniciará una vez que el **"SUJETO DE APOYO"** reciba el recurso económico correspondiente, en la cuenta que para tal efecto haya proporcionado.

Cuando se requiera ampliar el plazo de ejecución del **"PROYECTO"**, el Responsable Técnico del mismo deberá presentar la solicitud respectiva al **"CCYTET"** durante el plazo de ejecución y, por lo menos, con 20 días hábiles de anticipación a la fecha de conclusión del proyecto, indicando las razones de la solicitud y anexando su justificación. El **"CCYTET"** dará contestación a la solicitud respectiva dentro de los 10 (diez) días hábiles siguientes. En caso de ser favorable, se realizarán los ajustes al Anexo 2, sin necesidad de suscribir un nuevo Convenio.

Las obligaciones a cargo del **"SUJETO DE APOYO"**, relacionadas con la fiscalización del recurso económico empleado para el financiamiento del **"PROYECTO"**, continúan incluso después de que el **"CCYTET"** emita el documento de Conclusión del Proyecto, hasta por un período de 5 (cinco) años.

DÉCIMA NOVENA. ASUNTOS NO PREVISTOS

Los asuntos no previstos relacionados con el objeto de este Convenio y que no queden expresamente contemplados en sus Cláusulas, ni en sus **Anexos**, ni en la Convocatoria 2022 **"Generación y aplicación de conocimientos: Economía Circular"** y sus respectivos Términos de Referencia, serán interpretados y resueltos por el Comité Académico del **"CCYTET"**. Las decisiones serán definitivas e inapelables.

VIGÉSIMA. AUSENCIA DE VICIOS DE VOLUNTAD

Las partes manifiestan que en la celebración del presente Convenio no ha mediado circunstancia alguna que induzca al error, dolo, mala fe u otra circunstancia que afecte o vicie la plena voluntad con que celebran el presente instrumento, por lo que el mismo es válido para todos los efectos legales conducentes.

VIGÉSIMA PRIMERA. ANTICORRUPCIÓN.

"LAS PARTES" manifiestan que durante las negociaciones y para la celebración del presente Convenio se han conducido con estricto apego a la legislación existente en materia de combate a la corrupción, extorsión, soborno y conflictos de interés, y que se comprometen de igual forma a obtenerse de las mismas conductas durante la ejecución de las acciones derivadas del mismo hacia sus contrapartes y hacia terceros. Asimismo, **"LAS PARTES"** aceptan expresamente que la violación a estas declaraciones implica un incumplimiento sustancial del presente Convenio

VIGÉSIMA SEGUNDA. JURISDICCIÓN



Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Tabasco



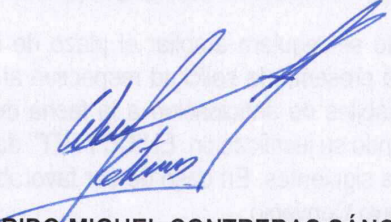
Para la solución a toda controversia que se pudiera suscitar con motivo de la interpretación, ejecución y cumplimiento del presente Convenio y sus **Anexos**, y que no se resuelva de común acuerdo por las partes, éstas se someterán a las Leyes Estatales vigentes y a los Tribunales del fuero común de la Ciudad de Villahermosa, Tabasco, renunciando desde ahora a cualquier otro fuero que les pudiera corresponder en razón de sus respectivos domicilios presentes o futuros.

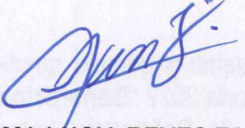
PREVIA LECTURA Y CON PLENO CONOCIMIENTO DE SU CONTENIDO, LAS PARTES LO FIRMAN Y RATIFICAN POR DUPLICADO, EN LA CIUDAD DE VILLAHERMOSA, CAPITAL DEL ESTADO TABASCO, A LOS 28 DÍAS DEL MES DE ABRIL DEL AÑO DOS MIL VEINTITRES.

POR EL "CCYTET"

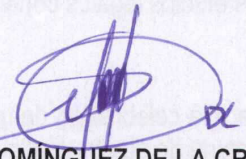
POR EL "SUJETO DE APOYO"

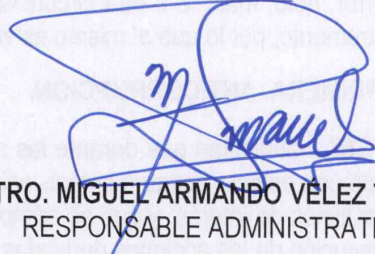

LIC. GERARDO HUMBERTO AREVALO REYES
DIRECTOR GENERAL


DR. WILFRIDO MIGUEL CONTRERAS SÁNCHEZ
RESPONSABLE LEGAL


ING. NORMA LUCIA REYES ZAPATA
DIRECTORA DE VINCULACIÓN, INVESTIGACIÓN Y
DESARROLLO


DRA. MARÍA GUADALUPE HERNÁNDEZ CRUZ
RESPONSABLE TÉCNICO


L.C.P. NORA DOMÍNGUEZ DE LA CRUZ
DIRECTORA ADMINISTRATIVA


MTRO. MIGUEL ARMANDO VELEZ TÉLLEZ
RESPONSABLE ADMINISTRATIVO

HOJA PROTOCOLARIA DE FIRMAS DEL CONVENIO DE ASIGNACIÓN DE RECURSOS DEL PROYECTO R103-20-22 APOYO PARA LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO 2022, QUE CELEBRAN POR UNA PARTE EL CONSEJO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL ESTADO DE TABASCO, EN LO SUCESIVO "CCYTET", Y POR LA OTRA PARTE, LA UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO, EN LO SUCESIVO "SUJETO DE APOYO"; DOCUMENTO QUE SUSCRIBEN EN LA CIUDAD DE VILLAHERMOSA, TABASCO A LOS 28 DÍAS DEL MES DE ABRIL DEL AÑO 2023.

REGISTRADO BAJO EL
NUMERO 124 TOMO I
LIBRO DE Convenios 2023
FECHA 17-05-2023
REVISADO
ABOGADO GENERAL



Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Tabasco



Anexo 1

Propuesta en Extenso



Anexo 1

Propuesta en Extensión

6/11/12

12

12

12

12

CONVOCATORIA 2022 “GENERACIÓN Y APLICACIÓN DE CONOCIMIENTOS: ECONOMÍA CIRCULAR”

ANEXO 3 FORMATO EN EXTENSO

I Identificación y Datos Generales

Clave de solicitud:	PRODECTI-2022-01_57
Institución proponente:	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Título de la propuesta:	Obtención de biodiésel a partir de aceite de palma crudo con catalizadores heterogéneos

II Relación de la Propuesta con la Economía Circular

Motivación de la propuesta (explique las razones por las que considera que su propuesta tiene una relación directa con la Economía Circular de acuerdo con la modalidad y el tipo de proyecto):

La contaminación ambiental y el aumento en el precio de petróleo (recurso no renovable), son de las principales razones que han impulsado al mundo actual a buscar una alternativa al uso de combustibles fósiles tradicionales, un ejemplo de ello son los biocombustibles como el bioetanol y el biodiésel. El biodiésel se puede obtener de diferentes fuentes ricas en ácidos grasos, como plantas terrestres oleaginosas y algunas especies de microalgas. Entre los cultivos terrestres más empleados se encuentran la palma de aceite africana, la soya y la colza. El aceite de palma actualmente es el cultivo con mayor potencial para la producción de biodiésel en México ya que tiene la mayor relación entre superficie cultivada y aceite producido por hectárea en los cultivos nacionales, además cabe recalcar que Tabasco es uno de los principales productores de palma de aceite africana en el país siendo rebasado únicamente por Chiapas. Es por ello, que en este proyecto de investigación, se propone el desarrollo de materiales catalíticos que permitan obtener biodiésel a partir de aceite de palma cultivada en el estado de Tabasco.

Originalidad y/o Articulación con la problemática relacionada con Economía Circular (argumente por qué su propuesta debe considerarse como parte de los esfuerzos del ecosistema científico, tecnológico y de innovación del Estado, es decir, por qué la temática a la que responde requiere de la generación, aplicación, asimilación, adopción o apropiación social de nuevo conocimiento):

La generación de conocimiento acerca de la producción de biodiésel con nuevos materiales conlleva a i) Fomentar el uso de biocombustibles para el transporte; ii) A obtener productos de valor agregado a partir de una planta como es la palma de aceite: biodiésel y glicerina como subproducto; y iii) Concientizar a la sociedad acerca del cuidado del medio ambiente a través del uso eficiente de recursos y, por ende, cuidando la salud pública y la creación de economías emergentes locales.

Factibilidad de adopción (describa las condiciones que permitirán que los resultados de su proyecto, una vez concluido, sean adoptados o implementados por los usuarios potenciales, ya sea como base para nuevas prácticas sociales, políticas públicas u oportunidades de desarrollo socioeconómico):

Aunque actualmente existen empresas de producción de biodiésel, este proyecto está enfocado a contribuir a la generación de conocimiento en cuanto al desarrollo de catalizadores eficientes, económicos y reutilizables para la obtención de biocombustible derivados de aceite de palma, con la finalidad de promover la movilidad sustentable.



III Fundamentación científico – técnico

Antecedentes de la propuesta:

Biodiésel

El biodiésel es una mezcla de alquilésteres proveniente de la reacción de transesterificación de aceites vegetales o grasas animales. La composición de estas grasas animales y aceites vegetales esta basada principalmente en ácidos grasos libres. La American Society for Testing and Material Standard (ASTM) describe al biodiésel como ésteres monoalquílicos de ácidos grasos de cadena larga, derivados de lípidos tales como aceites vegetales o grasas de animales, y que se pueden emplear en motores del tipo Diésel¹.

La reacción global de transesterificación se lleva a cabo en 3 etapas que consisten en la conversión de triglicéridos a diglicéridos que pasan a ser monoglicéridos para posteriormente transformarse en ésteres; como subproducto se forma glicerina, Figura 1.

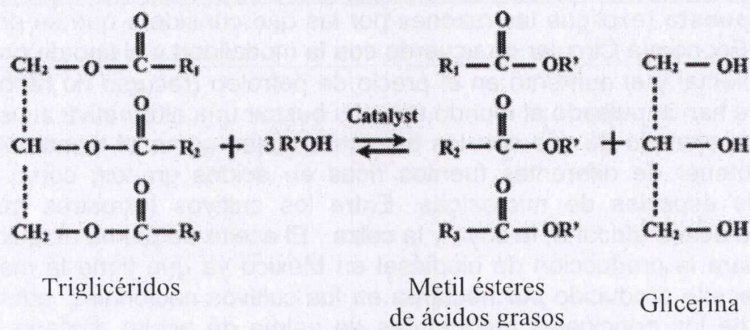


Figura 1. Reacción general de transesterificación².

Con la finalidad de mejorar la cinética de la reacción se adiciona un catalizador al proceso. A nivel industrial son comunes los procesos de obtención de biodiesel por catálisis homogénea, en los que se usan hidróxido de sodio como catalizador, ya que se obtienen buenos rendimientos, pero también existen algunas desventajas como la posible formación de jabones o el costo adicional del catalizador que es lavado y desechado al final del proceso.

En la búsqueda de un catalizador idóneo, se ha encontrado que los catalizadores heterogéneos para la reacción de transesterificación pueden eliminar la compleja separación de los productos y de esta forma reducir el impacto ambiental que se tiene con catalizadores homogéneos.

Los catalizadores heterogéneos se encuentran en una fase diferente a los reactivos, su función es aumentar la concentración y la superficie de contacto entre los reactivos, debilitar los enlaces aumentando la velocidad a la que la reacción química se acerca al equilibrio y disminuir la energía de activación³.

Materias primas para la producción de biodiésel

A nivel mundial la mayor cantidad de biodiésel que se produce proviene de los aceites extraídos de plantas oleaginosas, sin embargo, existen diferentes materias primas que pueden ser utilizadas como el aceite de microalgas, grasas animales e incluso aceite usado, aunque en realidad cualquier materia prima que contenga triglicéridos se podría utilizar para la producción de biodiésel⁴. Las Principales materias primas para la producción de biodiésel se muestran en la Tabla 1⁵.



Tabla 1. Materias primas para la producción de biodiésel⁵.

Materia Prima	Tipos:
Aceites vegetales convencionales	Aceite de maní
	Aceite de girasol
	Aceite de colza
	Aceite de soya
	Aceite de coco
	Aceite de palma
Aceites vegetales alternativos	Aceite de <i>Cynara cardunculus</i>
	Aceite de <i>Camelina sativa</i>
	Aceite de <i>Pogonius</i>
	Aceite de <i>Jatropha curcas</i>
Aceites de otras fuentes	Aceites de producciones microbianas
	Aceites de microalgas

Dentro de las diferentes materias primas que se pueden utilizar para la producción de biodiésel, destaca el aceite de palma africana, ya que representa aproximadamente el 33% de la producción mundial de aceite vegetal⁶. El aceite de palma se divide en dos fases, la oleína y estearina, ambas fases tienen una acidez elevada y un perfil de ácidos grasos rico en ácidos grasos saturados e insaturados (oleína: 46% saturados y 42% insaturados; estearina: 61% saturados y 37% insaturados), destacando la presencia de ácido palmítico y oleico⁷.

Transesterificación por catálisis heterogénea

Los catalizadores heterogéneos se pueden recuperar fácilmente por decantación o filtración en cuanto la reacción llega a su fin. Se han utilizado catalizadores heterogéneos como hidrotalcitas, carbonato de calcio, óxidos de estaño, magnesio, zinc, y TiO_2 , entre otros^{8,9}. Este tipo de catálisis sólo requiere de la evaporación del alcohol sin la producción de efluentes residuales, además también se obtiene glicerol puro sin contaminantes. La principal ventaja del uso de catalizadores heterogéneos para la producción de biodiésel es que estos se pueden reutilizar, sin embargo, los requerimientos de altas temperaturas para lograr la reacción son algunos puntos en contra que presenta este método de catálisis¹⁰. No obstante, existen catalizadores basados en zeolitas y sílices^{11,12} que no requieren de altas temperaturas para llevar a cabo la reacción de transesterificación de aceite de palma. Es así que algunos autores¹³ han determinado que el uso de catalizadores heterogéneos para producir biodiesel a partir de varios tipos de aceite puede contribuir a la disminución de los costos de producción de biodiésel, especialmente porque se suprime el proceso de lavado del catalizador que se utiliza para recuperar catalizadores homogéneos.

1. Fontalvo, M. El Aceite de Palma Africana *Elae Guineensis*: Alternativa de Recurso Energético Para La Producción de Biodiesel En Colombia y Su Impacto Ambiental. Prospectiva 2014, 12 (1), 90–98.
2. Molero, H., Moyano, K., Arias, D. Evaluación de las propiedades catalíticas de diversos materiales en la producción de biodiesel. *Journal of Science and Research*, (2022). 7(2), 151–178.
3. Cuevas, R. Departamento de programas audiovisuales de la UNAM, 2009. Obtenido de Métodos de preparación de catalizadores sólidos
4. Albuquerque, M. C. G.; Machado, Y. L. Properties of Biodiesel Oils Formulated Using Different Biomass Sources and Their Blends. *Renew. Energy* 2009, 34 (3), 857–859.



5. Medina Villadiego M. Evaluación de Un Proceso Para Obtener Biodiesel Usando Tecnologías Combinadas a Partir de Aceites Residuales. Univ. Cart. 2011, 1, 96.
6. Awalludin, M. F.; Sulaiman, O. An Overview of the Oil Palm Industry in Malaysia and Its Waste Utilization through Thermochemical Conversion, Specifically via Liquefaction. Renew. Sustain. Energy Rev. 2015, 50, 1469–1484.
7. Velázquez Martínez. Fraccionamiento y Caracterización de Las Fracciones (Oleína y estearina) Del Aceite Crudo de Palma Africana Producido En El Estado de Tabasco. Inst. Ciencias Agrícolas 2009, xxv, 218–222.
8. Salazar, A. Elaboración artesanal de biodiésel en reactor agitado mediante uso de catalizadores spolidos. Quito: Universidad Central del Ecuador. (2014).
9. Toinga, L. Diseño de una planta piloto para la obtención de biodiésel mediante catálisis heterogénea. Quito: Escuela Politécnica Nacional (2016).
10. Félix, A. O. Factibilidad Del Reciclaje de Residuos de Aceite Vegetal Usado Para La Producción de Biodiésel". Inst. Politécnico Nac. 2017, 1, 60–64.
11. Mazlan Preparation of Ni/Zelite as esterification catalyst in biodiesel production based on off-grade crude palm oil, IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 2020. 858 012015
12. Maliwan S. Sira S. Chalerm R. Enhanced liquid biofuel production from crude palm oil over synthesized NiMoW-ZSM-5/MCM-41 catalyst, Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects, 2018, 40 (2), 237-243
13. Da Costa, J. P., Duarte, A., Di Souza, L., & Souza, A. Alumina-supported potassium compounds as heterogeneous catalysts for biodiesel production: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2016, 887-894.

Justificación:

Los efectos del cambio climático en el territorio mexicano y el mundo han incitado a los gobiernos a establecer estrategias para combatirlo. En consecuencia, el reemplazo de combustibles fósiles y la incorporación de energías limpias y renovables es inminente. La ley de transición energética ha establecido que en los próximos años, la generación de energía eléctrica deberá provenir de energías limpias. Para alcanzar estos objetivos, se requiere superar las barreras que limitan el aprovechamiento de las fuentes de energía renovable. Para el fondo sectorial Conacyt-Sener-Sustentabilidad Energética, el aprovechamiento de combustibles provenientes de fuentes sustentables es un área de interés nacional, por lo que se han implementado iniciativas encaminadas a fortalecer las capacidades científicas y tecnológicas del país para atender las principales problemáticas que limitan la competitividad de la industria del biocombustible.

IV Descripción general de la propuesta

En los últimos años la escasez de petróleo ha generado una intensa búsqueda de fuentes de energía alterna para poder sustituir el crudo de petróleo. Dentro de las más importantes se encuentran la energía eólica, hidroeléctrica, solar y la energía proveniente de los biocombustibles. Específicamente el biocombustible ha tomado relevancia debido a la baja producción de gases invernadero generados en el proceso de combustión, ya que su composición está basada en alquil-ésteres provenientes de grasas animales o aceites vegetales. Un ejemplo específico es el aceite de palma africana, que se caracteriza por ser uno de los cultivos de mayor productividad de aceite por hectárea en México. El estado de Tabasco es uno de los principales productores de esta palma aceitera, su aceite tiene un precio bajo y un comportamiento estable en el mercado nacional comparado con otros aceites vegetales. Es una materia prima que por sus propiedades y su estabilidad en el mercado comercial puede ser utilizada para la producción de biodiésel, combustible que puede ser usado total o parcialmente para reemplazar el combustible diésel de los motores de combustión interna sin requerir una modificación de estos. Este proceso se puede llevar a cabo con el uso de catalizadores homogéneos o heterogéneos, ambos presentan ventajas y desventajas. Sin embargo, aunque los catalizadores homogéneos son económicos y dan altos porcentajes de rendimiento, los procesos de catálisis heterogénea son un método alternativo.



de producción de biodiésel que consiste en utilizar catalizadores sólidos para la reacción de transesterificación superando así las desventajas de usar catalizadores líquidos y facilitar la etapa de purificación de ambos productos. Asimismo, los catalizadores heterogéneos se pueden regenerar fácilmente porque no se consumen ni se disuelven en la reacción, se pueden reutilizar al separarse fácilmente de los productos y son amigables con el ambiente. Además, no forman jabón por neutralización de ácidos grasos libres o saponificación de triglicéridos y en general simplifican el manejo de los productos de la reacción (lavado, separación y purificación). A pesar de esto, la transesterificación con catálisis heterogénea aún presenta dos retos principales: a) Desarrollar catalizadores sólidos ácidos que tengan el potencial de reemplazar a los catalizadores homogéneos, eliminando los problemas de separación, corrosión y ambientales. b) Desarrollar nuevos catalizadores, menos susceptibles a impurezas y con vida útil más larga para reducir los costos del proceso.

Bajo este contexto, en el presente proyecto se propone el diseño de nuevos materiales catalíticos para la reacción de transesterificación de aceite crudo de palma. Los materiales estarán basados en componentes como zeolitas, sílices y titanía con fases activas como Ni, Co, Mo y W.

V Objetivo general y objetivos específicos

Desarrollar nuevos materiales catalíticos para la reacción de transesterificación de aceite crudo de palma

VI Estado del arte

Generalmente la tecnología empleada para la producción de biodiésel involucra sistemas homogéneos empleando catalizadores como NaOH, KOH, CH_3ONa ó CH_3OK . A nivel comercial las empresas mexicanas productoras de biodiésel llevan a cabo el proceso a través de catálisis homogénea y emplean como materia prima grasa animal y/o aceite usado provenientes de rastros, restaurantes y procesadores de carne; para ello utilizan NaOH o KOH¹⁴. Las condiciones de operación del sistema son en tiempos cortos de entre una y dos horas de reacción, temperaturas entre 60 y 80 °C y presión atmosférica. Es decir, el proceso lo llevan a cabo bajo condiciones suaves de reacción, sin embargo, se requieren tratamientos posteriores una vez que se produce el biodiésel, entre los que se encuentran la neutralización, lavado y secado para separar la glicerina y el catalizador del biodiésel. Es por eso que una alternativa para disminuir la cantidad de efluentes contaminados con sales y jabones en la producción de biodiésel es el uso de catalizadores sólidos, ya que son fácilmente removibles por métodos físicos una vez que se haya terminado la reacción, además de que pueden emplearse durante varios ciclos de reacción. Otra ventaja es que el biodiésel y glicerina que se obtienen, no requieren de purificación, por lo que la producción de biodiésel mediante catalizadores sólidos se considera un proceso verde^{15,16}. Cabe mencionar que los catalizadores heterogéneos han mostrado buenos rendimientos en la obtención de biodiésel y van del 80 al 96% en tiempos de dos horas de reacción, con relaciones molares alcohol:aceite de 12:1 a 20:1¹⁷. De los estudios más representativos, está el de catalizadores básicos heterogéneos como las zeolitas, carbonatos y óxidos constituidos por elementos del grupo IIA y óxidos mixtos que contienen elementos de los grupos IA, IIA, así como metales de transición como Zr y Ti¹⁸. Todos ellos muestran propiedades fisicoquímicas requeridas para la síntesis de biodiésel, tales como, alta área superficial, porosidad en el rango de mesoporos y macroporos, estabilidad térmica, e hidrofobicidad para impedir la desactivación por moléculas polares, y buena dispersión de la fase activa para evitar la lixiviación¹⁹. Bajo este contexto, los catalizadores heterogéneos poseen un alto potencial en la producción de biodiésel gracias a sus propiedades: facilidad de síntesis, reusabilidad, buena actividad catalítica y bajo costo²⁰.

La producción de biodiésel en México es una realidad, actualmente los cultivos empleados en la obtención de biodiésel son de palma, higuera, y jatropha. Para que México se posicione como un país productor de biodiésel es necesario establecer medidas como destinar más fondos para programas para la investigación en materia de la producción de biodiesel, legislar su uso como mezcla y aumentar el mercado del biocombustible, estandarizar la producción y cumplir con las regulaciones internacionales.

Handwritten signature

Handwritten signature

Handwritten signature

Handwritten signature

Handwritten signature



14. REMBIO, Red Mexicana de Bioenergía (2016). Diagnóstico de la Situación Actual de Biodiésel en México y escenarios para su aprovechamiento
15. Bournay, L., Casanave, D., Delfort, B., Hillion, G., Chodorge, J.A. New heterogeneous process for biodiésel production: A way to improve the quality and the value of the crude glycerin produced by biodiésel plants. *Catalysis Today*, 2005, 106 (1–4): 190-192.
16. Ríos, L., Castrillon, F., Zuleta-Suárez, E. Producción de biodiésel de aceite de palma con catalizadores básicos heterogéneos comparados con los homogéneos convencionales. *Energética*. 2005. (42),45-52.
17. Fontalvo-Gómez, M., Madrid De la Rosa, J., Mendoza-Meza, D. Producción de biodiésel a partir del aceite extraído de almendra del corozo *Bactris guineensis* asistida mediante ultrasonido de sonda directa. *Tecnura*, 2021. 25(69): 51-75.
18. Cabrera-Munguía, D.A., González, H., Gutiérrez-Alejandro, A., Rico, J.L., Huirache-Acuña, R., Maya-Yescas, R., del Río, R.E. Heterogeneous acid conversion of a tricaprylin-palmitic acid mixture over Al-SBA-15 catalysts: Reaction study for biodiésel synthesis. *Catal. Today*. 2017. 282, 195-203.
19. Cabrera-Munguía, D.A., Romero-Galarza, A., González, H., Farias-Cepeda, L., Reyes-Acosta, K., Serrato-Villegas, L.E. Tailoring the suitable solid catalyst for Biodiésel production using second-generation feedstocks. En L.J. Rios-Gonzalez, J.A. Rodriguez-De la Garza, M.A. Medina-Morales and C.N. Aguilar. (Eds.), *Handbook of research on biorefinery and biomaterials*. 2022. (pp. 127-164). Apple Academy Press.
20. Jayakumar, M., Karmegam, N., Gundupalli, M.P., Gebeyehu, K.B., Asfaw, B.T., Chang, S.W., Ravindran, B., Awasthi, M.K. Heterogeneous base catalysts: Synthesis and application for biodiésel production – A review. *Bioresource Technology*. 2021. 331.125054

VII Metodología de ejecución

Etapa 1.

Síntesis de soportes catalíticos

- a) Nanotubos de TiO_2 : se prepararon por el método hidrotermal utilizando una solución de NaOH con una concentración de 10 M en un reactor autoclave, manteniendo una presión autógena según las condiciones experimentales previamente reportadas por Kasuga y col.
- b) La zeolita y Sílice que se usarán como soportes serán comercialmente adquiridos.

Síntesis de Catalizadores

Para la síntesis de los catalizadores se empleará el método por impregnación en fase vapor para incorporar las fases activas (Ni, Co, Mo y/o W) sobre los soportes catalíticos (Zeolita, Sílice y/o Titania) como se muestra en la figura 2.

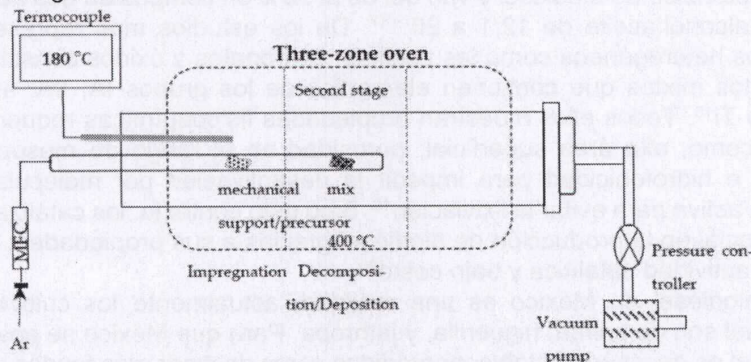


Figura 2. Representación esquemática de la metodología de impregnación en fase de vapor.



Etapa 2: Caracterización de los catalizadores

El análisis de área superficial y parámetros texturales del soporte se llevará a cabo mediante la técnica de fisisorción de N₂ en un equipo de marca Micrometrics Tristar II. La cristalinidad de los catalizadores se determinará mediante difracción de rayos X (DRX) en un equipo Bruker Z sizer 2da.

Generación, equipado con cátodo de cobre CuK α en un rango de 2 θ de 10 a 90°. Para obtener información acerca de la coordinación de las especies metálicas, se hará uso de la espectroscopia de reflectancia difusa UV-Vis (EDR-UV-Vis) con un espectrofotómetro Shimadzu UV-2006 series, equipado con esfera de integración.

Etapa 3

Evaluación de la actividad catalítica de los catalizadores

Se evaluará la actividad catalítica a partir de la reacción de esterificación de aceite de palma crudo. Se variará el contenido de aceite con respecto a la relación molar aceite: metanol y el porcentaje en peso de catalizador. Asimismo, se buscará la temperatura y tiempo ideal de reacción. El análisis cualitativo del producto de reacción se obtendrá a partir de cromatografía de gases.

VIII Metas/indicadores de resultados

Obtención de materiales con actividad catalítica en la reacción de transesterificación de aceite de palma crudo	Dos materiales catalíticos
Formación de recursos humanos	Un estudiante de ingeniería
Presentación y divulgación de los resultados obtenidos de la investigación	Un evento de divulgación

IX Productos esperados

No.	Tipo	Descripción
1	Formación de recurso humano	Un estudiante de ingeniería petroquímica desarrollara el proyecto de investigación para obtener el grado
1	Congreso Nacional	Los resultados obtenidos serán presentados en un evento científico
1	Informe técnico de resultados	Se obtendrá

X Sustentabilidad y compromiso ético

Componente Ambiental	
<i>¿Tiene este proyecto un impacto real o potencial -positivo o negativo- sobre el medio ambiente?</i>	Si (x) No ()
Explique su respuesta:	
La obtención de biodiésel contribuye a la incorporación de energías limpias y renovables es inminente	
Si la respuesta a la pregunta anterior fue "Si", ¿ha previsto las medidas de protección y mitigación necesarias, así como la autorización correspondiente?	Si () No ()
Justifique su respuesta:	
Los efectos del cambio climático en el territorio mexicano y el mundo han incitado a los gobiernos a establecer estrategias para combatirlo. En consecuencia, el reemplazo de combustibles fósiles y la incorporación de energías limpias y renovables es inminente	



Flora y Fauna	
<i>¿Están o pueden estar involucradas especies de flora o fauna silvestres (en especial especies raras, amenazadas o en peligro de extinción)?</i>	Si () No (x)
Explique su respuesta:	
El estudio propuesto no involucra especies en peligro de extinción	
Si la respuesta a la pregunta anterior fue "Si", ¿ha previsto las medidas de protección y mitigación necesarias, así como la autorización correspondiente?	Si () No ()
Justifique su respuesta:	

Impactos sociales	
<i>¿Conlleva este proyecto un impacto local o regional -positivo o negativo- sobre personas o comunidades humanas?</i>	Si (x) No ()
Explique su respuesta:	
El proyecto conlleva un impacto social	
Si respondió afirmativamente a la pregunta anterior, ¿contempla su propuesta mecanismos de participación, consentimiento informado, mitigación, restauración, o algún otro relacionado?	Si () No ()
Justifique su respuesta:	
Acceso a combustible asequible, seguro, moderno y sostenible. Es una medida que combate el cambio climático y sus efectos.	

Áreas Naturales / Culturales	
<i>¿Dentro del espacio de realización del proyecto se encuentran áreas naturales o culturales protegidas, o elegibles para ser designadas como tales?</i>	Si () No (x)
Explique su respuesta:	
El desarrollo del proyecto no requiere de áreas naturales o culturales	
Si la respuesta a la pregunta anterior fue "Si", ¿ha previsto las medidas de protección y mitigación necesarias, así como la autorización correspondiente?	Si () No ()
Justifique su respuesta:	

XI Alineación los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS)	
<i>¿Su propuesta tiene concordancia con alguno de los Objetivos de Desarrollo Sustentable?</i>	Si (x) No ()
Seleccione el (los) Objetivos que apliquen:	Número (s): <u>7</u>
Objetivo 1: Fin de la Pobreza Objetivo 2: Hambre Cero Objetivo 3: Salud y Bienestar Objetivo 4: Educación de Calidad Objetivo 5: Igualdad de Género	Objetivo 10: Reducción de las Desigualdades Objetivo 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles Objetivo 12: Producción y Consumo Responsables



Objetivo 6: Agua Limpia y Saneamiento
Objetivo 7: Energía Asequible y no Contaminante
Objetivo 8: Trabajo Decente y Crecimiento Económico
Objetivo 9: Industria, Innovación e Infraestructura

Objetivo 13: Acción por el Clima
Objetivo 14: Vida submarina) y
Objetivo 15: Vida de Ecosistemas Terrestres)
Objetivo 16: Paz, Justicia e Instituciones Sólidas
Objetivo 17: Alianzas para Lograr los Objetivos

Justifique su respuesta

XII Riesgos Potenciales (Posibilidad de que se produzca un contratiempo o perjuicio en el desarrollo esperado del proyecto. Repetir tabla para cada riesgo identificado.)

Riesgo	Acciones de prevención y/o de mitigación

XIII Articulación Sectorial (En caso de haber indicado en la prepropuesta que se contemplaba la articulación academia-sociedad y/o academia-empresa, favor de completar la sección siguiente; una por cada instancia)

Nombre de la instancia:	Tipo: Mipymes () Empresa grande () Organización Gremial () ONG () Grupos o comunidades () Instancia gubernamental ()
Describa la participación que tendrá la instancia de la sociedad o de la empresa en el DESARROLLO del proyecto, más allá de considerarse usuario o beneficiario de los resultados finales del mismo:	
De considerarlo necesario, colocar la dirección web de la instancia:	



Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Tabasco



Anexo 2

Cronograma de Actividades

Programa para el desarrollo por la ciencia, la tecnología y la innovación del Estado
Convocatoria 2022 "Generación y Aplicación de Conocimientos: Economía Circular"

Cronograma de Trabajo

Clave del proyecto: PRODECTI-2022-01_57 Título de la propuesta: Obtención de biodiésel a partir de aceite de palma crudo con catalizadores heterogéneos

No.	Actividades	Producto entregable (coincidir con el extenso)	Persona Responsable de ejecución del grupo de trabajo	DESGLOSE PROGRAMÁTICO											
				mes:											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Síntesis de soporte catalítico	Soporte mesoporoso	Cecilia Encarnación Gómez	x	x										
2	Síntesis de catalizadores M/Soporte (M: Ni; Co; Mo; W)	Catalizadores: M/soporte	Alida Elizabeth Cruz Pérez		x	x									
3	Caracterización de los catalizadores obtenidos	Informe de las características fisicoquímicas de los catalizadores preparados	David Salvador García Zaleta			x	x								
4	Evaluación del desempeño de los catalizadores en la reacción para la obtención de biodiésel	Informe de los resultados de desempeño catalítico	Nelly Cristina Aguilar Sánchez						x	x	x				
5	Caracterización de biodiésel	Informe de los resultados de caracterización de biodiésel	Carolina Conde Mejía							x	x				
6	Redacción de resultados: Informe técnico	Informe técnico de resultados del proyecto	Maria Guadalupe Hernández Cruz									x	x		x
7	Presentación de resultados en un evento científico	Constancia de participación en un evento científico	Estudiante de Ingeniería petroquímica												x

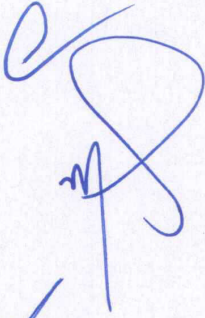
[Handwritten signatures and initials in blue ink, including a large signature at the bottom right and several smaller ones above it.]

Programa para el desarrollo por la ciencia, la tecnología y la innovación del Estado
Convocatoria "Generación y Aplicación de Conocimientos": Economía Circular

Grupo de Trabajo

Clave del proyecto: PRODECTI-2022-01_57

No.	Nivel académico	Perfil profesional o carrera	Nombre completo	Institución de adscripción	Campo de conocimiento de expertise	SNI	SEI
1	Doctorado	Materiales	Cecilia Encarnación Gómez	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco	Ingeniería y Tecnología	Si	Si
2	Doctorado	Química	Alida Elizabeth Cruz Pérez	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco	Química	No	Si
3	Doctorado	Ingeniería Química	Carolina Conde Mejía	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco	Ingeniería y Tecnología	Si	Si
4	Doctorado	Biotechnología	Nelly Cristina Aguilar Sánchez	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco	Biotechnología	No	Si
5	Doctorado	Materiales	David Salvador García Zaleta	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco	Ingeniería y Tecnología	Si	Si
6	Doctorado	Química	María Guadalupe Hernández Cruz	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco	Química	Si	Si
7							
8							
9							
10							
11							
12							

Programa para el desarrollo por la ciencia, la tecnología y la innovación del Estado
Convocatoria "Generación y Aplicación de Conocimientos": Economía Circular

Grupo de Trabajo

Clave del proyecto: PRODECTI-2022-01_57

No.	Nivel académico	Perfil o carrera	Cantidad requerida	Actividades por desarrollar	Producto esperado
1	Licenciatura	Ingeniería Petroquímica	1	Metodología experimental: Síntesis y evaluación de catalizadores	Título de Ingeniero en Petroquímica
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

[Handwritten signatures and marks in blue ink]

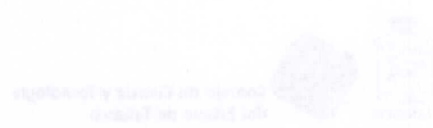


Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Tabasco



Anexo 3

Desglose Financiero



Anexo 3

Desglose Financiero

1

2

3

4

5

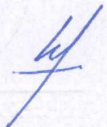
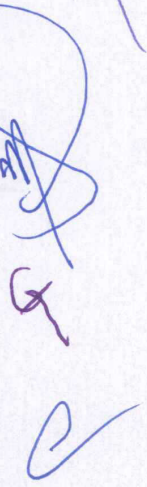
Programa para el desarrollo por la ciencia, la tecnología y la innovación del Estado
Convocatoria 2022 "Generación y Aplicación de Conocimientos: Economía Circular"

Presupuesto detallado

Clave del proyecto: PRODECTI-2022-01_57 Título de la propuesta: Obtención de biodiésel a partir de aceite de palma
crudo con catalizadores heterogéneos

Rubro requerido por tipo de gasto	MONTO SOLICITADO	CONCURRENCIA	TOTAL
GASTO CORRIENTE			
01) Pasajes y viáticos	\$ -	\$ -	\$ -
02) Trabajo de campo	\$ -	\$ -	\$ -
03) Estudiantes asociados	\$ -	\$ -	\$ -
04) Diseño y prototipos de prueba	\$ -	\$ -	\$ -
05) Reactivos y materiales de laboratorio	\$ 75,000.00	\$ -	\$ 75,000.00
06) Escalamiento y planta piloto	\$ -	\$ -	\$ -
07) Capacitación técnica especializada	\$ -	\$ -	\$ -
08) Licencias de software especializado	\$ -	\$ -	\$ -
09) Acervos bibliográficos, servicios de información	\$ -	\$ -	\$ -
10) Publicaciones, actividades de difusión y transferencia	\$ -	\$ -	\$ -
11) Otros (autorizados por el Comité Académico)	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL GASTO CORRIENTE	\$ 75,000.00	\$ -	\$ 75,000.00

GASTO DE INVERSIÓN	
--------------------	--

01) Equipo de laboratorio	\$	-	\$	-	\$	-
02) Maquinaria y Equipo	\$	-	\$	-	\$	-
03) Equipo de Cómputo y Telecomunicaciones	\$	-	\$	-	\$	-
04) Herramientas y accesorios	\$	-	\$	-	\$	-
05) Otros (autorizados por el Comité Académico)	\$	-	\$	-	\$	-
TOTAL GASTO DE INVERSIÓN	\$	-	\$	-	\$	-

PRESUPUESTO TOTAL REQUERIDO	\$	75,000.00	\$	-	\$	75,000.00
------------------------------------	-----------	------------------	-----------	----------	-----------	------------------