



SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN, POSGRADO Y VINCULACIÓN.  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

CONVENIO PARA REALIZAR PROYECTO DE INVESTIGACIÓN CON FINANCIAMIENTO Y DESCARGA ACADÉMICA NO. 19-DAIA-IB-2015 QUE CELEBRAN POR UNA PARTE LA UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO, QUE EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARÁ "LA UJAT", REPRESENTADA EN ESTE ACTO POR EL DR. WILFRIDO MIGUEL CONTRERAS SÁNCHEZ, SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN, POSGRADO Y VINCULACIÓN, EN SU CALIDAD DE REPRESENTANTE LEGAL; ASISTIDO POR LA L.C.P. MARINA MORENO TEJERO, SECRETARIA DE FINANZAS, EL M.A. HILARIO LEYVA GÓMEZ, DIRECTOR DE RECURSOS HUMANOS, EL MTRO. ELIUT SANTAMARÍA MAYO, DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y EL DR. CANDELARIO BOLAINA TORRES, DIRECTOR DE LA DIVISIÓN ACADÉMICA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA Y POR LA DRA. ALIDA ELIZABETH CRUZ PÉREZ PROFESORA INVESTIGADORA DE TIEMPO COMPLETO DE LA DIVISIÓN ACADÉMICA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA, A QUIEN EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARÁ "LA DIRECTORA DE PROYECTO", PARTES QUE SE SOMETEN AL TENOR DE LAS SIGUIENTES DECLARACIONES Y CLÁUSULAS:

DECLARACIONES

1.- "LA UJAT" declara:

- 1.1. Que 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.
- 1.2. Que uno de sus fines es 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.
- 1.3. Que el Dr. Wilfrido Miguel Contreras Sánchez es Secretario de Investigación, Posgrado y Vinculación, tal como lo acredita con el nombramiento de fecha 23 de enero de 2012, expedido por el Dr. José Manuel Piña Gutiérrez, Rector de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, y como Apoderado Legal mediante la Escritura Pública 3,976 Volumen XV de fecha 27 de enero de 2012, pasada ante la fe del Lic. Leonardo de Jesús Sala Poisot, Notario Público número 32 con adscripción en la Ciudad de Villahermosa, Tabasco, y cuenta con todas las atribuciones que le corresponden para suscribir el presente Convenio, manifestando bajo protesta de decir verdad que a la fecha dichas facultadas no le han sido limitadas, revocadas, modificadas o canceladas en forma alguna.





SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN, POSGRADO Y VINCULACIÓN.  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

- 1.4. Que la L.C.P. Marina Moreno Tejero es Secretaria de Finanzas, tal como lo acredita con el nombramiento de fecha 23 de enero de 2012, expedido por el Dr. José Manuel Piña Gutiérrez, Rector de la UJAT, mismo que a la fecha no ha sido revocado, ni modificado de manera alguna.
- 1.5. Que el M.A. Hilario Leyva Gómez, es Director de Recursos Humanos, tal como lo acredita con el nombramiento de fecha 23 de enero de 2012, expedido por el Dr. José Manuel Piña Gutiérrez, Rector de la UJAT, mismo que a la fecha no ha sido revocado, ni modificado de manera alguna.
- 1.6. Que el Mtro. Eliut Santamaría Mayo, es Director de Investigación, tal como lo acredita con el nombramiento de fecha 23 de enero de 2012, expedido por el Dr. José Manuel Piña Gutiérrez, Rector de la UJAT, mismo que a la fecha no ha sido revocado, ni modificado de manera alguna.
- 1.7. Que el Dr. Candelario Bolaina Torres es Director de la División Académica de Ingeniería y Arquitectura, tal como lo acredita con el nombramiento de fecha 13 de Mayo de 2014, expedido por la H. Junta de Gobierno, mismo que a la fecha no ha sido revocado, ni modificado de manera alguna.
- 1.8. Que su domicilio fiscal y legal para los efectos a los que haya lugar con motivo del presente Convenio es el ubicado en Avenida Universidad s/n, Zona de la Cultura, Col. Magisterial, C.P. 86040, Villahermosa, Centro, Tabasco.
- 1.9. Que su Registro Federal de Contribuyentes es: **UJA-580101-4N3**.
- 1.10. Que con la finalidad de apoyar el desarrollo de la investigación y el fortalecimiento de las líneas de generación y aplicación del conocimiento aprobó el protocolo de investigación a "LA DIRECTORA DE PROYECTO".

2.- "LA DIRECTORA DE PROYECTO" declara:

- 2.1 Que es Profesora Investigadora de Carrera Titular "A" de Tiempo Completo de Base, adscrita a la División Académica de Ingeniería y Arquitectura.
- 2.2 Que su domicilio actual lo tiene ubicado [REDACTED]  
[REDACTED] Domicilio particular; Artículo Segundo Transitorio de la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados (LGPDPSO)
- 2.3 Que le fue aprobado el protocolo de investigación por la Comisión Dictaminadora del Programa de Fomento a la Investigación (PFI).





SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN, POSGRADO Y VINCULACIÓN.  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

Ambas partes se sujetarán a las siguientes:

CLÁUSULAS

PRIMERA: OBJETO

"LA UJAT" conviene con "LA DIRECTORA DE PROYECTO", en otorgarle los recursos autorizados provenientes del PFI año 2014 para la realización del proyecto de investigación Denominado **"Síntesis De Catalizadores NIW/MGO-TIO<sub>2</sub> Para La Obtención de Combustibles con Ultra-Bajo Contenido de Azufre"**, clave UJAT-2014-IB-46.

SEGUNDA: MONTO DE LA APORTACIÓN

"LA UJAT" otorgará recursos a "LA DIRECTORA DE PROYECTO" para la realización del proyecto objeto del Convenio, por la cantidad de \$200,000.00 (Doscientos mil pesos 00/100 M.N.), conforme al Anexo C (Cronograma de Actividades y Presupuesto) contenido en el registro del proyecto de investigación y con base en la normatividad institucional vigente.

Además se le proporciona a "LA DIRECTORA DE PROYECTO" una descarga académica de 10 horas de investigación, por un periodo de 2 años, que comprende del 15 de enero de 2015 al 15 de diciembre de 2016; y a los **COLABORADORES** que se encuentran en el Anexo E una descarga académica de 5 horas de investigación, por un periodo de 2 años, que comprende del 15 de enero de 2015 al 15 de diciembre de 2016.

TERCERA: OBLIGACIONES DE "LA UJAT"

Serán obligaciones de "LA UJAT" para cumplir con este Convenio, las siguientes:

- Ministrar a través de la Secretaría de Finanzas, oportunamente los recursos provenientes del PFI en dos periodos, de acuerdo al cronograma de actividades el cual está programado en el Anexo C y de acuerdo con la normatividad Institucional vigente y el calendario aprobado al respecto.
- A través de la Secretaria de Finanzas se compromete a liberar el segundo periodo de ministración de recursos en cuanto reciba el dictamen aprobatorio del primer informe técnico del proyecto de investigación emitido por la Comisión Dictaminadora del PFI de la "UJAT".
- Los informes técnicos serán evaluados por la Comisión Dictaminadora del PFI de la "UJAT", designada para tal fin, para su dictamen respectivo, siendo indispensable un dictamen favorable para continuar con la entrega de recursos.



SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN, POSGRADO Y VINCULACIÓN.  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

- d) La Comisión Dictaminadora del PFI entregará su dictamen a la Dirección de Investigación, misma que registrará la información y la dará a conocer a **"LA DIRECTORA DE PROYECTO"**.
- e) En el caso de que el informe técnico del proyecto sea dictaminado favorable con observaciones por la Comisión Dictaminadora del PFI **"LA DIRECTORA DE PROYECTO"** se obliga a subsanarlas en los tiempos señalados por la Comisión, mientras tanto se ordenará suspender el proyecto y el apoyo hasta que **"LA DIRECTORA DE PROYECTO"** solvete las observaciones en los plazos determinados por la Comisión.
- f) Cuando las observaciones no se hayan solventado, la Comisión Dictaminadora del PFI de la **"UJAT"**, decretará la cancelación del proyecto y solicitará el reembolso de recursos otorgados a **"LA DIRECTORA DE PROYECTO"**.
- g) A través de la Dirección de Investigación se compromete a otorgar el apoyo administrativo necesario a **"LA DIRECTORA DE PROYECTO"**, a solicitud de éste, para el correcto desarrollo del proyecto y la entrega oportuna de resultados.
- h) A través de la Dirección de Investigación se obliga a conservar un ejemplar de Protocolo del Proyecto de investigación y llevar un expediente donde se registre el desarrollo del proyecto aprobado.

**CUARTA: OBLIGACIONES DE "LA DIRECTORA DE PROYECTO"**

Para el debido cumplimiento del presente Convenio **"LA DIRECTORA DE PROYECTO"** se obliga a lo siguiente:

- a) Presentar puntualmente a **"LA UJAT"** y conforme al calendario de informes (Anexo B) los informes técnicos del proyecto de investigación.
- b) Entregar a la Dirección de Investigación a través de la División Académica de Ingeniería y Arquitectura los informes técnicos, quien los turnará a la Comisión Dictaminadora del PFI de la **"UJAT"**, correspondiente.
- c) En el caso de que el informe técnico del proyecto sea dictaminado favorable con observaciones por la Comisión Dictaminadora del PFI **"LA DIRECTORA DE PROYECTO"** se obliga a subsanarlas en los tiempos señalados por la Comisión, mientras tanto se ordenará suspender el proyecto y el apoyo hasta que **"LA DIRECTORA DE PROYECTO"** solvete las observaciones en los plazos determinados por la Comisión.
- d) Cuando las observaciones no se hayan solventado, la Comisión Dictaminadora del PFI de la **"UJAT"**, decretará la cancelación del proyecto y solicitará el reembolso de recursos otorgados a





SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN, POSGRADO Y VINCULACIÓN.  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

- d) Cuando las observaciones no se hayan solventado, la Comisión Dictaminadora del PFI de la "UJAT", decretará la cancelación del proyecto y solicitará el reembolso de recursos otorgados a "LA DIRECTORA DE PROYECTO", quien se obliga desde ese momento a la devolución de los mismos.
- e) Realizar el proyecto de acuerdo a la metodología propuesta y a cumplir con las metas, objetivos y plazos del mismo aprobado por la Comisión Dictaminadora del PFI.
- f) Destinar los recursos que le sean suministrados por "LA UJAT", única y exclusivamente para la realización del proyecto aprobado.
- g) Proporcionar las facturas originales y otros comprobantes a la Secretaría de Finanzas para que ésta integre los Informes Financieros oportunamente. La entrega de facturas u otros comprobantes del gasto de los recursos no implica la aceptación de los mismos por parte de "LA UJAT", quien se reservará en todo momento el derecho de verificar la idoneidad de los mismos e inclusive una vez concluido el proyecto.
- h) Participar en la Semana de Divulgación Científica que organiza la Universidad presentando artículos científicos, publicaciones, avances y productos del proyecto.
- i) Observar el fiel cumplimiento del Convenio.

QUINTA: VIGENCIA DEL CONVENIO

El tiempo de duración del Convenio será de 2 años, a partir de la fecha de su firma.

SEXTA: PRÓRROGA DEL CONVENIO

El presente Convenio podrá prorrogarse hasta **SEIS MESES** posteriores a la fecha de su conclusión, únicamente para la presentación del informe técnico final y la entrega de los productos comprometidos, sin posibilidad de una renovación.

La solicitud de prórroga deberá ser interpuesta por escrito por "LA DIRECTORA DE PROYECTO" al menos tres meses antes a la fecha de vencimiento del Convenio. Para la entrega de los informes técnicos de avances no habrá prórroga.

SÉPTIMA: RESCISIÓN ADMINISTRATIVA DEL CONVENIO

Las partes convienen en que "LA UJAT" a través de su Representante Legal podrá rescindir el Convenio de forma administrativa y sin responsabilidad alguna para ella, cuando "LA DIRECTORA DE PROYECTO" incumpla los términos y condiciones pactadas en la Cláusula CUARTA, por lo cual deberá:





SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN, POSGRADO Y VINCULACIÓN.  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

- a) Reintegrar los recursos económicos que le fueran otorgados para el desarrollo del proyecto.
- b) Reintegrar los recursos económicos que no hayan sido comprobados con base a la normatividad institucional.
- c) Reintegrar los recursos económicos que no se hayan utilizado en la realización del proyecto motivo de este Convenio.

Estas obligaciones se estipulan de manera enunciativa y no limitativa.

Para los efectos de esta Cláusula **"LA UJAT"** emitirá un documento en que decrete la rescisión administrativa del Convenio señalando la causal de incumplimiento y solicitará a **"LA DIRECTORA DE PROYECTO"** el reintegro de los recursos otorgados, ordenando a la Dirección de Recursos Humanos ejecute el descuento respectivo.

**OCTAVA: REEMBOLSO DE LAS APORTACIONES**

En caso de que se decrete la rescisión administrativa del Convenio **"LA DIRECTORA DE PROYECTO"** se obliga a lo siguiente:

- a) A reembolsar los recursos otorgados que corresponderán al monto utilizado para la realización del proyecto durante el periodo establecido.
- b) En caso de renuncia o despido laboral **"LA DIRECTORA DE PROYECTO"** se compromete a la devolución de los recursos asignados, facultando a la Dirección de Recursos Humanos a descontar de su liquidación la cantidad otorgada para la elaboración del proyecto y a devolver los bienes que le fueron asignados para la realización del Convenio.

Para garantizar el cumplimiento de la cantidad a reembolsar **"LA DIRECTORA DE PROYECTO"**, autoriza a **"LA UJAT"** que le descuenta en forma quincenal hasta un 30% de sus ingresos salariales; facultándose a la Dirección de Recursos Humanos desde ese momento, para que proceda a realizar los descuentos correspondientes, sin necesidad de ningún aviso posterior.

Lo anterior de acuerdo a lo establecido por la fracción primera del artículo 110º de la Ley Federal del Trabajo.

Las partes convienen que en el caso que así lo desee **"LA DIRECTORA DE PROYECTO"** podrá reembolsar en efectivo los recursos otorgados en la Caja General de **"LA UJAT"** dependiente de la Secretaría de Finanzas, ubicada en el edificio de Finanzas, en Avenida Universidad s/n, Zona de la Cultura, Col. Magisterial, C.P. 86040, Villahermosa, Centro, Tabasco.

En caso de ausencia temporal o definitiva de **"LA DIRECTORA DE PROYECTO"**, la Comisión Dictaminadora del PFI de la **"UJAT"** estará facultada para solicitar al corresponsable que asuma la dirección del proyecto de investigación. En virtud de lo anterior, se deberá suscribir un nuevo Convenio para la ejecución del Proyecto y para determinar la descarga académica del Profesor.

**NOVENA: PROPIEDAD INTELECTUAL**

**"LAS PARTES"**, convienen que las publicaciones, así como las coproducciones y la difusión del objeto del presente Convenio, se realizarán de común acuerdo, estipulando que gozarán de cada uno



## SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN, POSGRADO Y VINCULACIÓN. DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

de los derechos que otorgan las leyes en materia de propiedad intelectual tanto en la república mexicana, como en el extranjero.

Asimismo, "**LAS PARTES**", convienen de manera expresa que los trabajos que se deriven de la ejecución del presente Convenio que sean susceptibles de protección intelectual, serán propiedad de "**LA UJAT**", dándole el debido reconocimiento a quienes hayan intervenido en la realización del mismo.

Queda expresamente entendido, que "**LAS PARTES**", podrán utilizar en sus tareas académicas, los resultados obtenidos de las actividades amparadas por el presente instrumento, dando el reconocimiento patrimonial a "**LA UJAT**".

### DÉCIMA: RELACIÓN LABORAL

Queda debidamente estipulado que en el supuesto caso de que para la realización del proyecto, "**LA DIRECTORA DE PROYECTO**" requiriese de la contratación de personal, de ninguna forma se considerará que existe relación laboral o dependencia directa o exclusiva entre el personal contratado y "**LA UJAT**"; y quien deberá asumir las obligaciones que se deriven de la contratación será "**LA DIRECTORA DE PROYECTO**".

### DÉCIMA PRIMERA: RESPONSABLE ADMINISTRATIVA

"**LA UJAT**" designa a la **L.C.P. Marina Moreno Tejero**, Secretaria de Finanzas, como Administradora del Proyecto, quien será la responsable del manejo de los recursos aportados así como de formular oportunamente, con la participación de "**LA DIRECTORA DE PROYECTO**" los informes financieros correspondientes.

### DÉCIMA SEGUNDA: INFORMACIÓN

"**LA UJAT**" se reserva el derecho de solicitar en cualquier momento informes técnicos del avance del proyecto. La recepción de informes por parte de la Dirección de Investigación no implica la aceptación definitiva de los resultados por parte de "**LA UJAT**", quien se reserva el derecho de suspender la canalización de recursos, cuando a su juicio el proyecto no se realice con el método, la precisión o la secuencia adecuada a las acciones, materia de este Convenio.

### DÉCIMA TERCERA: BIENES DEL PROYECTO

Los bienes muebles tales como equipos de laboratorio, oficina, cómputo que se financien con recursos otorgados por el PFI serán adquiridos por "**LA UJAT**" y serán de su propiedad, quedando bajo resguardo de "**LA DIRECTORA DE PROYECTO**", quien asumirá la custodia y garantizará el buen uso de los bienes. En caso de que se detecte el mal uso de los mismos, "**LA UJAT**", a través de la Contraloría General, requerirá la devolución o en su caso el pago de los bienes que le fueron asignados a "**LA DIRECTORA DE PROYECTO**" para el desarrollo del mismo.





SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN, POSGRADO Y VINCULACIÓN.  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

**DÉCIMA CUARTA: CONFIDENCIALIDAD**

"LAS PARTES", guardarán confidencialidad respecto de las actividades materia de este Convenio en los casos en que se considere necesario.

**DÉCIMA QUINTA: MODIFICACIONES**

El presente Convenio podrá ser modificado y/o adicionado mediante la firma del Convenio Modificatorio o Adenda correspondiente.

**DÉCIMA SEXTA: ANEXOS**

Acompañan y forman parte integrante de este Convenio los anexos que a continuación se indican:

| ANEXOS | DESCRIPCIÓN                             |
|--------|-----------------------------------------|
| A      | Protocolo de Investigación              |
| B      | Calendario de Informes                  |
| C      | Cronograma de Actividades y Presupuesto |
| D      | Productos Entregables                   |
| E      | Carta Compromiso Colaboradores          |

**DÉCIMA SÉPTIMA: INTERPRETACIÓN Y CONTROVERSIAS**

Las partes convienen que en caso de controversia en la interpretación y cumplimiento, ésta será resuelta por la Comisión Dictaminadora del PFI de la "UJAT". La resolución emitida por la Comisión será inapelable.



SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN, POSGRADO Y VINCULACIÓN.  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

Leído a las partes y enteradas del contenido y alcance de todas y cada una de las Cláusulas, manifiestan que en ellas no existe dolo, error, mala fe, violencia o algún otro vicio del consentimiento que pudiera afectar el presente Convenio, y lo firman por triplicado en la Ciudad de Villahermosa, Tabasco, a los quince días del mes de enero del año dos mil quince.

Dr. Wilfrido Miguel Contreras Sánchez  
Secretario de Investigación, Posgrado  
y Vinculación

Dra. Alida Elizabeth Cruz Pérez  
Directora de Proyecto

L.C.P. Marina Moreno Tejero  
Secretaria de Finanzas

Dr. Candelario Bolaina Torres  
Director de la División Académica de  
Ingeniería y Arquitectura

M.C.V. Eliut Santamaría Mayo  
Director de Investigación

M.A. Hilario Leyva Gómez  
Director de Recursos Humanos



**PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN**  
**Anexo A**  
**(Investigación Básica / Investigación Aplicada)**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                        |                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>División Académica: Ingeniería y Arquitectura</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                         |                                                                        |                                                                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Título del Proyecto: "SÍNTESIS DE CATALIZADORES NiW/MgO-TiO<sub>2</sub> PARA LA OBTENCIÓN DE COMBUSTIBLES CON ULTRA-BAJO CONTENIDO DE AZUFRE"</li> </ul>                                                                                                                         |                                                                        |                                                                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Responsable Técnico:<br/>Dra. Alida Elizabeth Cruz Pérez</li> <li>Corresponsable del proyecto:<br/>M.I. María Juana García Marín</li> </ul>                                                                                                                                      |                                                                        |                                                                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Sujeto de apoyo : Profesor Investigador</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                               |                                                                        |                                                                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Nombre del Cuerpo Académico o Grupo de Investigación:</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                 |                                                                        |                                                                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Modalidad :Básica</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                        |                                                                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Área de conocimiento: Ciencias de la Ingeniería</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                       |                                                                        |                                                                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Programa Educativo: Ingeniería Química</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                |                                                                        |                                                                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Usuario (para proyectos de Investigación Aplicada)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                    |                                                                        |                                                                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Área Prioritaria: Industria Petrolera</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                        |                                                                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Objetivo de la Investigación:<br/>Evaluar el efecto del soporte MgO – TiO<sub>2</sub> sobre la formación de fases activas NiWS y en la actividad de los catalizadores NiW/MgO-TiO<sub>2</sub> en la hidrodesulfuración de dibenzotiofeno y 4,6-dimetildibenzotiofeno.</li> </ul> |                                                                        |                                                                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Duración 2 años</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Inicio: febrero 2015</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Fin: febrero 2017</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Presupuesto anual: \$100,000.00</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                        |                                                                     |



UNIVERSIDAD  
JUÁREZ  
AUTÓNOMA  
DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"

SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN,  
POSGRADO Y VINCULACIÓN  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN



- |                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Presupuesto total: \$200,000.00</li></ul>                                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Palabras clave:<br/>Catalizadores soportados, óxidos mixtos, hidrodesulfuración, dibenzotiofeno, 4,6-dimetildibenzotiofeno</li></ul> |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Correo Electrónico: alidaelizabeth2009@hotmail.com</li></ul>                                                                         |





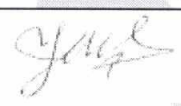
RESPONSABLE TÉCNICO DEL PROYECTO  
 DRA. ALIDA ELIZABETH CRUZ PÉREZ

CORRESPONSABLE DEL PROYECTO  
 M.I. MARÍA JUANA GARCÍA MARÍN



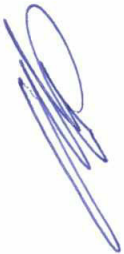
DIRECTOR DE LA DIVISIÓN ACADÉMICA  
 DR. CANDELARIO BOLAINA TORRES

COLABORADORES

|                                      |                                                                                       |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| DRA. EBELIA DEL ANGEL MERÁZ          |  |
| DRA. CECILIA LÓPEZ MATA              |                                                                                       |
| DR. JORGE NOÉ DÍAZ DE LEÓN HERNÁNDEZ |  |
| DRA. YOLANDA MARMOLEJO SANTILLÁN     |  |

PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

## 1. BREVE DESCRIPCIÓN



La eliminación de azufre de los combustibles se lleva a cabo durante el proceso de hidrodesulfuración (HDS). Sin embargo, las normas ambientales acerca de los límites de contenido de azufre permisible en las gasolinas y diesel son cada vez más estrictas. Esto conduce al diseño de nuevos catalizadores que permitan la eliminación de moléculas organoazufradas que permanecen después del proceso de hidrodesulfuración convencional. Algunas de estas moléculas refractarias son el dibenzotiofeno (DBT) y el 4,6-dimetildibenzotiofeno (4,6-DMDBT). Los catalizadores que se emplean por lo general en la HDS son sulfuros de Mo ó W dispersos sobre  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  y promovidos por átomos de Co ó Ni. Sin embargo, se ha reportado que los catalizadores  $\text{Mo/Al}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$  muestran mayor actividad que sus homólogos  $\text{Mo/Al}_2\text{O}_3$  en la HDS de DBT. Por otro lado el carácter básico del MgO puede favorecer a la dispersión de los óxidos de Ni y W en su superficie. En este proyecto se propone la síntesis de catalizadores  $\text{NiW/MgO-TiO}_2$  para la HDS de gasolinas y diesel. En el transcurso, por medio de su caracterización fisicoquímica y de su evaluación en la HDS de moléculas modelo de DBT y 4,6-DMDBT, se determinarán los parámetros de contenido de Ni y W, así como el pH de impregnación óptimos para su actividad en la HDS de gasolinas y diesel. Por otra parte, fortalecerá la productividad los integrantes del grupo de investigación y permitirá la formación de recursos humanos a través de la redacción de dos tesis de licenciatura.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 2.1 Antecedentes

La emisión de  $\text{SO}_x$  es directamente proporcional al contenido de azufre en la gasolina y en el diesel. <sup>[1,2]</sup> Por lo que, la emisión de  $\text{SO}_x$  puede reducirse con el uso de vehículos con bajo consumo de combustible o por la disminución del contenido de azufre en gasolinas y diesel. En los vehículos, el azufre contenido en moléculas orgánicas es convertido en  $\text{SO}_x$ , principalmente  $\text{SO}_3$ , el cual se disuelve en vapor de agua del medio y forma ácido sulfúrico,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . El  $\text{H}_2\text{SO}_4$





forma partículas en los escapes de los automóviles, y éstas son altamente peligrosas para los pulmones. El azufre también envenena los convertidores catalíticos. A nivel mundial se han establecido límites de contenido de azufre con niveles ultra-bajos (10-15 ppm). En México, la norma NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI <sup>[3]</sup> estableció que a partir de septiembre del 2009 el límite permisible de azufre sería de 30 ppm en gasolinas y 15 ppm en diesel.

En la refinación de petróleo, el proceso de hidrodesulfuración (HDS) permite disminuir el contenido de azufre en la gasolina y diesel. Sin embargo, las fracciones con más alto punto de ebullición que se encuentran mezcladas con la gasolina y el diesel contienen principalmente compuestos con anillos tiofénicos, benzotiofenos alquilados, dibenzotiofenos (DBT) y alquildibenzotiofenos que son muy refractarios a los procesos de remoción convencionales de S<sup>[4]</sup>.

Los catalizadores para hidrodesulfuración son sulfuros de Mo ó W, soportados en alúmina y promovidos por Co ó Ni. Los cuales contienen entre 9 y 16 % p/p de molibdeno o entre 18 y 32 % p/p de tungsteno. Estos catalizadores no tienen la suficiente actividad para lograr alcanzar el ultra bajo contenido de azufre, con condiciones normales de operación. Por lo cual se requiere mejorar su actividad <sup>[5, 6, 7]</sup>.

La eliminación de los compuestos azufrados de las naftas es difícil, por lo que es necesario un proceso de HDS muy severo y cuando éste se lleva a cabo se origina una saturación significativa de las olefinas presentes en el flujo, lo que conlleva a una reducción del octanaje. Por lo que, por un lado se debe realizar una hidrodesulfuración profunda, pero por otro se debe de reducir la pérdida de octanaje que ocurre simultáneamente con el aumento de la función de hidrogenación que realiza el catalizador. Claramente esto apunta a la necesidad de sintetizar nuevos catalizadores selectivos para HDS, los cuales puedan llevar a cabo una hidrodesulfuración adecuada, pero evitando tanto como sea posible la saturación de olefinas, para así contribuir al octanaje del producto <sup>[8]</sup>. Actualmente se estudian materiales como TiO<sub>2</sub>, zeolitas, ZrO, carbón activado, MgO y varios óxidos mixtos como posibles alternativas de soporte <sup>[9]</sup>.

El TiO<sub>2</sub> ha recibido especial atención porque muestra una alta actividad. Shimada <sup>[10]</sup> reportó que después de la sulfuración, los catalizadores MoS<sub>2</sub> soportados en



TiO<sub>2</sub> presentan cúmulos de MoS<sub>2</sub> "edge bonded", unidos por las orillas, y esto origina que tengan mayor actividad catalítica que los soportados en Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Ramírez y colaboradores <sup>[11]</sup> realizaron la caracterización de catalizadores para hidrotratamiento soportados en óxidos mixtos de TiO<sub>2</sub> – Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. La actividad catalítica del Mo/ TiO<sub>2</sub> – Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> en la hidrodesulfuración de 4,6-dimetildibenzotiofeno fue mayor que la reportada con catalizadores Mo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Además, la hidrogenación del anillo aromático tuvo un importante efecto en la HDS. Por otro lado, los catalizadores NiMo/TiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> reportan más actividad que los soportados en Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> en la hidrodesulfuración de dibenzotiofeno, benzotiofeno y 4,6-dimetildibenzotiofeno <sup>[12]</sup>. En el caso de la hidrodesulfuración de diesel, pudieron reducir el nivel de azufre de 500 a 50 ppm bajo condiciones normales de reacción <sup>[13,14]</sup>. El soporte de óxido mixto de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiO<sub>2</sub> no sólo mejora la HDS del DBT, sino que también muestra una promoción en la HDS del diesel <sup>[15-17]</sup>. Por otro lado, Kaluza y colaboradores <sup>[18]</sup> compararon catalizadores CoMo soportados en MgO, carbón activado, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub> y SiO<sub>2</sub>. La más alta sinergia y promoción la presentó en catalizador CoMo/MgO. Sin embargo, para alcanzar tal sinergia, los catalizadores tuvieron que prepararse por impregnación no-acuosa y se tuvieron que calcinar a la temperatura de 350 °C para evitar la formación de la solución sólida CoMgO. El MgO es fácilmente hidratado y esto conduce a su completa reconstrucción estructural y textural. La especie soluble MgMoO<sub>4</sub> es fácilmente formada a partir de MgO y MoO<sub>3</sub>. Los iones Co(Ni) se difunden fácilmente en la estructura del MgO a temperaturas de 400 a 500 °C. Por lo tanto, el procedimiento común en la preparación de catalizadores de sulfuros soportados, podría dañar la estructura de catalizadores soportados en MgO <sup>[19]</sup>. Sin embargo, dadas las propiedades del MgO, éste puede ser considerado para formar el óxido mixto MgO – TiO<sub>2</sub>. Diversos trabajos realizados <sup>[20-22]</sup> han mostrado que la segregación de los óxidos y la sustitución de los cationes son los principales factores que generan las propiedades ácido – básicas. López y colaboradores <sup>[23]</sup> sintetizaron por medio del método sol –gel óxidos mixtos de MgO – TiO<sub>2</sub> con diferentes concentraciones de MgO y TiO<sub>2</sub>. La caracterización mostró que los óxidos mixtos presentaban una distribución de tamaño de poro bimodal, y que el área superficial mayor se obtenía con la



relación  $\text{TiO}_2$  :  $\text{MgO}$  (50:50) de  $212 \text{ m}^2\text{g}^{-1}$ . Además, el tamaño de poro disminuía al aumentar la concentración de  $\text{MgO}$ . Con la finalidad de determinar la acidez total de los catalizadores se evaluaron en la reacción de descomposición de 2-propanol, en donde la selectividad no correspondía a la observada con los óxidos  $\text{TiO}_2$  y  $\text{MgO}$  puros. Por lo que, concluyeron que los sitios vacantes creados por la sustitución de los iones  $\text{Mg}^{2+}$  por iones  $\text{Ti}^{4+}$  y la interacción entre las diferentes estructuras cristalinas, deberían ser las responsables.

Lo anterior sugiere que el  $\text{TiO}_2$  puede modificarse con la adición del  $\text{MgO}$  y éste tendrá un efecto sobre las especies de  $\text{Ni}$  y  $\text{Mo}$ .

Las diferencias entre la actividad de los catalizadores  $\text{NiMo}/\text{Al}_2\text{O}_3$  y  $\text{NiW}/\text{Al}_2\text{O}_3$  [24] se asocian a la sulfuración que conduce a la formación de la fase  $\text{NiWS}$ . Existen muy pocos estudios sobre las interacciones en los catalizadores  $\text{NiW}/\text{TiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$  [24-26]. Ramírez [27] reportó que la interacción  $\text{W} - \text{Al}_2\text{O}_3$  aumenta con la temperatura de calcinación y esto dificulta su sulfuración. Por su parte, Breysse y colaboradores [28,29] reportaron que la sulfuración de  $\text{WO}_x/\text{Al}_2\text{O}_3$  a 673 K formaba especies oxisulfuros de  $\text{W}$  sin llegar a una sulfuración completa.

Existen reportes [30,31] acerca de la polimerización de las especies  $\text{MoO}_4^{2-}$  y  $[\text{Ni}^{2+}4\text{O}^{2-}]$  por el contacto con los soportes  $\text{TiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$  y  $\text{MgO-Al}_2\text{O}_3$ , después de someterse al proceso de secado a  $120^\circ\text{C}$ , lo cual condujo a un incremento en su actividad en la HDS de DBT. Por otro lado [32-34], se reportó el efecto del pH de impregnación sobre la actividad en catalizadores de  $\text{NiMo}/\text{MgO-TiO}_2$  y  $\text{NiW}/\text{TiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ . Los autores reportaron que el pH de impregnación de 9.0 favorecía la interacción  $\text{Ni-MgO}$  y  $\text{Mo} - \text{MgO}$  después del proceso de calcinación a  $400^\circ\text{C}$ , sin embargo, resultaba en una interacción muy fuerte  $\text{Ni-Al}_2\text{O}_3$  y  $\text{W-Al}_2\text{O}_3$ , la cual conducía a la formación de heteropolitungstatos difíciles de sulfurar y finalmente conducía a la disminución en la actividad catalítica.

## 2.2 Justificación

Con la finalidad de disminuir la emisión de compuestos azufrados tóxicos al medio ambiente y cumplir con la concentración de azufre en gasolina y diesel en México, es necesario aumentar la eficiencia del proceso de hidrodesulfuración, en este caso, por medio del catalizador.

De acuerdo con los antecedentes presentados, la naturaleza de los soportes influye de manera importante en la actividad catalítica, ya que sus propiedades pueden determinar la orientación y estructura de las fases activas.

En este proyecto se pretende evaluar la influencia del soporte  $\text{MgO} - \text{TiO}_2$ , sobre la génesis de la formación de las fases activas del sistema NiWS, iniciando con los óxidos precursores y su evolución hacia los sulfuros correspondientes. En los catalizadores se estudiará el efecto del contenido de tungsteno y níquel, así como del pH de impregnación. Finalmente éstos se evaluarán en las reacciones de hidrodesulfuración de moléculas modelo de diesel y gasolina.

Por otro lado, se fomentará la participación y formación de los alumnos de Ingeniería Química en la investigación con el fin de que obtengan su Grado Académico en esta temática. Además se pretende realizar la divulgación en congresos nacionales e internacionales y artículos científicos, así como en revistas indexadas, tarea que apoyará a los integrantes del grupo de investigación para ingresar o bien, mantener su nivel SNI.

## 2. 3 Pregunta principal de investigación

¿El contenido de azufre en gasolinas y diesel puede reducirse hasta alcanzar las 15 ppm que se establecen en la norma NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI, sustituyendo el catalizador convencional  $\text{NiMo}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  por el  $\text{NiW}/\text{MgO-TiO}_2$  en el proceso de hidrodesulfuración?

## 3. OBJETIVOS.

- **Objetivo General:**

Evaluar el efecto del soporte  $\text{MgO} - \text{TiO}_2$  sobre la formación de fases activas NiWS y en la actividad de los catalizadores  $\text{NiW}/\text{MgO-TiO}_2$  en la hidrodesulfuración de dibenzotiofeno y 4,6-dimetildibenzotiofeno.

- **Objetivos Específicos:**

1. Obtener soportes de óxidos mixtos  $\text{MgO-TiO}_2$  con las propiedades texturales adecuadas para el proceso de hidrodesulfuración.



2. Evaluar el efecto del pH de impregnación sobre las especies de W y Ni en estado óxido y sulfuro, y su influencia en la actividad de hidrodesulfuración de dibenzotiofeno,
3. Optimizar el contenido de W y Ni en los catalizadores NiW/MgO-TiO<sub>2</sub> para la actividad de la hidrodesulfuración de dibenzotiofeno.
4. Determinar las condiciones del método de preparación de catalizadores NiW/MgO-TiO<sub>2</sub> con las que se pueda obtener la mayor actividad en la hidrodesulfuración de dibenzotiofeno.
5. Evaluar la actividad de los catalizadores en la reacción de HDS de dibenzotiofeno y 4,6-dimetildibenzotiofeno.

#### 4. PALABRAS CLAVE.

Catalizadores soportados, hidrodesulfuración, óxidos mixtos, dibenzotiofeno, 4,6-dimetildibenzotiofeno

#### 5. USUARIO ESPECÍFICO

La División Académica de Ingeniería y Arquitectura será la instancia responsable de la recepción de los resultados obtenidos.

#### 6. METAS

- Desarrollo de un modelo de catalizador NiW/MgO-TiO<sub>2</sub> altamente activos en la reacción de hidrodesulfuración de combustibles.
- Dirección de dos tesis de Licenciatura
- Envío de un artículo a una revista de ingeniería ambiental o catálisis indexada.
- Divulgación de resultados en Congresos Nacionales e internacionales del área de ingeniería ambiental y Catálisis.

#### 7. HIPÓTESIS

En los catalizadores NiW/MgO-TiO<sub>2</sub>, el soporte de óxidos mixtos MgO-TiO<sub>2</sub> con contenido de 10% mol de TiO<sub>2</sub>, permite la dispersión de las especies de Ni y W y por lo tanto favorece su actividad en la hidrodesulfuración de dibenzotiofeno y 4,6-dimetildibenzotiofeno.

## 8. MÉTODOS

### 8.1. Síntesis del óxido mixto $\text{MgO-TiO}_2$ .

El óxido mixto de  $\text{MgO-TiO}_2$  (90:10) se preparará por el método sol-gel, a partir de alcóxidos de titanio y magnesio como precursores.

Los alcóxidos se disolverán en alcohol. Posteriormente, la hidrólisis se realizará con agua desionizada hasta la obtención del gel. El gel obtenido se secará a  $120^\circ\text{C}$  y se calcinará a  $550^\circ\text{C}$ .

### 8.2. Caracterización de los óxidos mixtos $\text{MgO-TiO}_2$ .

#### Fisisorción de nitrógeno

La adsorción de  $\text{N}_2$  a 77K representa la técnica más usada para determinar el área superficial del catalizador y para caracterizar su textura porosa. A partir de ella se pretende conocer el área superficial del soporte, así como el volumen, diámetro, forma y distribución de los poros.

#### Potencial - $\zeta$ .

La medición del potencial- $\zeta$  se realizará para determinar el pH neto superficial del soporte. Éste se basa en la suposición de que cuando el óxido es colocado en una disolución con pH igual al punto de carga cero (pcc), éste no causará cambios en el pH de la suspensión coloidal. De esta manera podemos asociar el pcc o punto isoeléctrico (pie) al pH neto superficial del óxido.

#### Difracción de Rayos - X. (DRX)

Esta técnica se empleará para determinar las fases cristalinas de los componentes activos de los compuestos sintetizados. Por lo que ésta técnica nos daría información de los cambios estructurales del catalizador y la comprensión de el sistema  $\text{NiW/MgO-TiO}_2$ .

### 8.3. Preparación de los catalizadores $\text{NiW/MgO-TiO}_2$ .

El soporte de  $\text{MgO-TiO}_2$  se impregnará por el método de llenado de poro con una solución acuosa de nitrato de níquel hexahidratado  $\text{Ni(NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  y de  $(\text{NH}_4)_6\text{H}_2\text{W}_{12}\text{O}_{40} \cdot x\text{H}_2\text{O}$ . El



contenido de Ni y W, así como el pH de impregnación, se modificará con la finalidad de determinar las concentraciones óptimas para la mayor actividad en la HDS de DBT.

#### 8.4. Caracterización fisicoquímica de los catalizadores NiW/MgO-TiO<sub>2</sub>.

##### **Espectroscopía Raman.**

Esta técnica permite analizar las especies de W, tanto en solución como soportadas, así como su evolución durante los procesos de secado y calcinación. La espectroscopía Raman permite asociar los modos de vibración de los enlaces tungsteno-oxígeno. Y por lo tanto ayuda a conocer las interacciones W-Mg, W-Ti y Ni-W.

##### **Espectroscopía de Reflectancia Difusa UltraVioleta-Visible (EDR-UV-Vis).**

La Espectroscopía de Reflectancia Difusa UV-Vis permite obtener información de la simetría local de los iones de níquel y tungsteno. Y al igual que la espectroscopía Raman permite su análisis, tanto en solución como soportadas. La teoría de Kubelka-Munk asume que la radiación que incide en un medio dispersante sufre simultáneamente un proceso de absorción y dispersión, de forma que la radiación reflejada puede describirse en función de las constantes de absorción  $k$  y de dispersión.

##### **Análisis térmico en general: TGA-DTA/DSC.**

Para estudiar propiedades térmicas en general y estudio cinético de cada etapa o naturaleza de los sitios activos de los catalizadores.

##### **Microscopía Electrónica de Barrido (SEM) y Microscopía Electrónica de Transmisión (TEM)**

Las técnicas de microscopía electrónica proporcionarán información sobre morfología de los catalizadores en la fase sulfuro. Permitirá conocer la evolución de la fase óxido a la fase sulfuro.

### 8.5. Evaluación catalítica en la HDS de DBT y 4,6-DMDBT.

Los catalizadores activos se evaluarán en una micro-planta piloto con un reactor de lecho fijo alimentado por una solución de azufre contenido en DBT y 4,6-DMDBT disuelto en n – heptano, a  $P = 30$  bar y  $T$  de 300 a 360 °C.

Los productos de la reacción se analizarán por cromatografía de gases.

## 9. IMPACTO

Se obtendrán catalizadores NiW/MgO-TiO<sub>2</sub> caracterizados y evaluados en la HDS de DBT y 4,6-DMDBT, que podrían emplearse en la obtención de diesel y gasolina con ultra-bajo contenido de azufre, lo cual conduciría a la disminución de las emisiones de SO<sub>x</sub> a la atmósfera por los vehículos automotores.

## 10. MECANISMO DE TRANSFERENCIA

Los resultados del proyecto se presentarán en las tesis dirigidas en el transcurso de la investigación y en un reporte al término del proyecto. Así mismo, parte de ellos se publicarán en alguna revista de ingeniería ambiental y catálisis indexadas, y en revistas de divulgación científica. Por otro lado, se pretende su presentación en congresos científicos nacionales o internacionales.





## 11.-CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Mes y año de inicio Febrero 2015

Mes y año de término Febrero 2017

| Metas/Actividades                                                                                                                   | Mes |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                                                                                                                                     | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 1. Revisión bibliográfica.                                                                                                          | X   | X | X | X | X | X | X | X | X | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  |    |    |    |
| 2. Síntesis del soporte MgO-TiO <sub>2</sub> .                                                                                      |     | X | X |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 3. Caracterización del soporte MgO-TiO <sub>2</sub> .                                                                               |     |   | X | X | X | X | X |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 4. Síntesis de los catalizadores NiW/MgO-TiO <sub>2</sub> .                                                                         |     |   |   | X | X | X | X |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 5. Caracterización de los catalizadores NiW/MgO-TiO <sub>2</sub> .                                                                  |     |   |   |   | X | X | X | X | X | X  | X  | X  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 6. Optimización de los catalizadores NiW/MgO-TiO <sub>2</sub> .                                                                     |     |   |   |   |   |   | X | X | X | X  | X  | X  | X  | X  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 7. Estancia de Investigación del responsable técnico en el CNNyN-UNAM para realizar la evaluación catalítica en la HDS de DBT.      |     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    | X  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 8. Estancia de Investigación del responsable técnico en el CNNyN-UNAM para realizar la evaluación catalítica en la HDS de 4,6-DMDBT |     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    | X  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 9. Redacción de artículo.                                                                                                           |     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    | X  | X  | X  | X  |    |    |    |    |    |    |
| 10. Envío de artículo                                                                                                               |     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    | X  |    |    |    |    |    |    |    |
| 11. Redacción de tesis 1                                                                                                            |     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    | X  | X  | X  | X  | X  | X  |    |    |    |
| 12. Redacción de tesis 2                                                                                                            |     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    | X  | X  | X  | X  | X  | X  |    |    |
| 13. Asistencia a congreso nacional.                                                                                                 |     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 14. Impresión y presentación de tesis 1 y 2                                                                                         |     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | X  | X  | X  |
| 15. Reporte final                                                                                                                   |     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | X  |

B

*[Signature]*

## 12. PRESUPUESTO SOLICITADO AL PROGRAMA

| Rubro                                                               | Monto solicitado | Justificación                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Material y reactivos químicos.                                      | \$60,000.00      | Se requiere de reactivos y solventes para la síntesis del soporte y de los catalizadores. Así como de consumibles para las diferentes técnicas de caracterización y evaluación catalítica. |
| Equipo e instrumental de laboratorio                                | \$70,000.00      | Es necesario equipo y material para la síntesis del soporte y de los catalizadores. Así como para su tratamiento térmico, caracterización, evaluación y preservación adecuada.             |
| Viáticos para pasajes, gastos y cuotas de inscripción de congresos. | \$10,000.00      | Se necesita la divulgación de los resultados obtenidos. Los estudiantes tendrán la oportunidad de presentarlos en algunos congresos nacionales.                                            |
| Viáticos para estancias de investigación.                           | \$30,000.00      | La evaluación catalítica y parte de la caracterización de los catalizadores se realizará en una estancia.                                                                                  |
| Becas tesis.                                                        | \$30,000.00      | Se pretende otorgar una beca de \$2500.00 mensuales durante un año a un tesista.                                                                                                           |

## DESGLOSE DE MATERIAL Y REACTIVOS QUÍMICOS

| Cantidad  | Descripción             | Precio unitario | Total      |
|-----------|-------------------------|-----------------|------------|
| 500 g x 2 | Etóxido de magnesio     | \$3548.00       | \$ 7096.00 |
| 1 L x 2   | Isopropóxido de titanio | \$1609.00       | \$ 3218.00 |
| 250 g     | Nitrato de níquel       | \$806.00        | \$ 806.00  |
| 100 g x 2 | Metatungstato de Amonio | \$1897.00       | \$ 3794.00 |
| 500 g     | Ácido cítrico           | \$909.00        | \$ 909.00  |

*[Firma]*



|         |                                                                                                                                                                             |            |            |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|
| 500 g   | Ácido Nitriloacético                                                                                                                                                        | \$ 1745.00 | \$ 1745.00 |
| 500 g   | Ácido Etilentetraminoacético                                                                                                                                                | \$ 1346.00 | \$ 1346.00 |
| 1 L     | Ácido Fosfórico                                                                                                                                                             | \$ 392.00  | \$ 392.00  |
| 500 mL  | Ácido nítrico                                                                                                                                                               | \$ 1089.00 | \$ 1089.00 |
| 1 L x 4 | Agua desionizada                                                                                                                                                            | \$ 351.00  | \$ 1404.00 |
| 5 L     | Metanol                                                                                                                                                                     | \$ 538.00  | \$ 538.00  |
| 1 L x 2 | Isopropanol                                                                                                                                                                 | \$ 255.00  | \$ 510.00  |
| 250 g   | Dibenzotiofeno                                                                                                                                                              | \$ 5560.00 | \$ 2439.00 |
| 1 g x 2 | 4,6-dimetildibenzotiofeno                                                                                                                                                   | \$ 2361.00 | \$ 4722.00 |
| 1 L     | Ácido Clorhídrico                                                                                                                                                           | \$ 140.00  | \$ 140.00  |
| 500 g   | Heptamolibdato de amonio                                                                                                                                                    | \$ 2475.00 | \$ 2475.00 |
| 500 g   | Óxido de aluminio                                                                                                                                                           | \$ 634.00  | \$ 634.00  |
| 2       | Aparato de extracción soxhlet<br>(condensador tipo Allihn juntas<br>55/50, tubo de<br>extracción juntas 24/40 y 55/50 y<br>matraz de 500 ml). Modelo 24005.<br>Marca Kimax. | \$ 3075.10 | \$ 6150.10 |
| 10      | Barras magnéticas con anillo,<br>medidas 28.6 x 8 mm. Modelo<br>F37110-0118. Marca<br>Bel-Art.                                                                              | \$ 44.90   | \$ 449.00  |
| 5       | Crisol de porcelana, capacidad 40<br>ml. Modelo 60108. Marca Coors.                                                                                                         | \$ 150.20  | \$ 751.00  |
| 3       | Crisitalizador, medida 125 x 65                                                                                                                                             | \$ 370.10  | \$ 1110.3  |

*[Handwritten signature]*

*B*

| ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE* |  | mm. Modelo 23000. Marca Kimax.                                                                                                                                                                             | mm. Modelo 23000. Marca Kimax. | \$ 100.10 | \$ 1001.00 |
|--------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------|------------|
| 10                                   |  | Espátula doble con cuchara, niquelada, con un extremo plano y otro terminación con forma de cuchara, longitud 235 mm, ancho de la cuchara 12 mm, ancho de la espátula 9 mm. Modelo 223 mm. Marca Maryland. |                                |           |            |
| 5                                    |  | Matraz fondo redondo y cuello largo con esmerilado junta 24/40, medidas 127 x 245 mm, capacidad 1000 ml. Modelo 25275. Marca Kimax                                                                         |                                | \$ 417.20 | \$ 2086.00 |
| 4                                    |  | Matraz volumétrico Clase B con tapón de vidrio esmerilado, capacidad 50 ml. Modelo 28015. Marca Kimax.                                                                                                     |                                | \$ 282.00 | \$ 1128.00 |
| 4                                    |  | Matraz volumétrico Clase B con tapón de vidrio esmerilado, capacidad 100 m Modelo 28015. Marca Kimax.                                                                                                      |                                | \$ 290.00 | \$ 1160.00 |
| 1                                    |  | Papel Parafilm, medidas 51 mm x 76.25 mt. Modelo PM-992. Marca American.                                                                                                                                   |                                | \$ 398.80 | \$ 398.80  |
| 1                                    |  | Pinza para crisol de acero inoxidable, longitud 23 cm. Modelo H-23360. Marca                                                                                                                               |                                | \$ 355.40 | \$ 355.40  |



|   | Humboldt.                                                                                                           |  |           |            |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------|------------|
| 6 | Pinza de tres dedos con asegurador, longitud 13 cm, abertura total 5.5 cm. Modelo 3250. Marca Nuevo                 |  | \$ 204.80 | \$ 1228.80 |
| 5 | Pipeta graduada, Clase B, Longitud 350 mm. Capacidad 5 ml. Modelo 37033. Marca Kimax.                               |  | \$ 71.40  | \$ 357.00  |
| 5 | Pipeta graduada, Clase B, Longitud 350 mm. Capacidad 10 ml. Modelo 37033. Marca Kimax.                              |  | \$ 74.30  | \$ 371.50  |
| 3 | Refrigerante Allihn con juntas esmeriladas en la entrada y salida 24/40, longitud 40 cm. Modelo 18260. Marca Kimax. |  | \$ 720.00 | \$ 2160.00 |
| 3 | Soporte de hierro con varilla, longitud 90 cm. Modelo AE-033. Marca Aesa.                                           |  | \$ 339.00 | \$ 1017.00 |
| 5 | Vaso tipo griffin forma baja, boca ancha con labio reforzado, capacidad 50 ml. Modelo 14000. Marca Kimax.           |  | \$ 42.00  | \$ 210.00  |
| 5 | Vaso tipo griffin forma baja, boca ancha con labio reforzado, capacidad 100 ml. Modelo 14000. Marca Kimax.          |  | \$ 46.00  | \$ 230.00  |

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten mark]*



SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN,  
POSGRADO Y VINCULACIÓN



|   |                                                                                                      |          |           |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|
| 5 | Vaso tipo griffin forma boca ancha con labio reforzado, capacidad 250 ml. Modelo 14000. Marca Kimax. | \$ 55.00 | \$ 275.00 |
| 5 | Vaso tipo griffin forma boca ancha con labio reforzado, capacidad 400 ml. Modelo 14000. Marca Kimax. | \$ 65.00 | \$ 325.00 |

DESGLOSE DE EQUIPO E INSTRUMENTAL DE LABORATORIO

| Cantidad | Descripción                                                                                                                                    | Precio Unitario | Total      |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------|
| 1        | Mufla para laboratorio marca Lindberg Temperatura máxima 1100 °C. 3 rampas de calentamiento. Dimensiones 20 x 22 x 28 cm.                      | \$ 53469.60     | \$53469.60 |
| 2        | Manta de calentamiento con agitación magnética 302 modelo:302-4 capacidad ml 250 ml, watts 103 w, volts 120 VCA, diam matraz 85 mm Marca. SEV. | \$ 5716.97      | \$11433.94 |
| 1        | Gabinete para reactivos químicos                                                                                                               | \$ 1750.00      | \$1750.00  |



B



### 13. GRUPO DE TRABAJO Y FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

#### A. Equipo de investigadores que apoyan al proyecto

| Función        | Nombre                           | IES       | División Académica | Descripción específica de participación                                                                                                                                                                                                          |
|----------------|----------------------------------|-----------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Responsable    | Alida Elizabeth Cruz Pérez       | UJAT      | DAIA               | Administración y dirección del proyecto, organización de los resultados para su divulgación en congresos y participación en la redacción de los artículos que se enviarán a las revistas especializadas. Dirección de las tesis de licenciatura. |
| Corresponsable | María Juana García Marín         | UJAT      | DAIA               | Asistencia en la síntesis de los soportes MgO-TiO <sub>2</sub> , asesoría para el desarrollo de las tesis de licenciatura.                                                                                                                       |
| Colaboradores  | Jorge Noé Díaz de León Hernández | UNAM-CNyN | Nanocatálisis      | Asesoría y apoyo en la caracterización de soportes y catalizadores, así como en la evaluación en la actividad en la HDS de DBT y 4,6-DMDBT. Co-dirección en una tesis de licenciatura.                                                           |
|                | Ebelia del Ángel Meráz           | UJAT      | DAIA               | Asistencia en la síntesis de los soportes MgO-TiO <sub>2</sub> .                                                                                                                                                                                 |
|                | Cecilia López Mata               | UJAT      | DAIA               | Asesoría en la redacción y revisión de las tesis de licenciatura                                                                                                                                                                                 |
|                | Yolanda Marmolejo Santillán      | UAEH      | ICBI               | Asesoría y participación en la caracterización de los catalizadores NiW/MgO-TiO <sub>2</sub> .                                                                                                                                                   |

#### B. Participación y formación de alumnos

| Nombre del alumno                | División Académica | Programa Educativo | BECA |    | Descripción específica de la participación del estudiante o egresado**                                              |
|----------------------------------|--------------------|--------------------|------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  |                    |                    | SÍ   | NO |                                                                                                                     |
| Guadalupe Valeria Valdéz Córdova | DAIA               | Ingeniería Química | X    |    | Tesis de licenciatura "Efecto del contenido de Ni y W en la HDS de DBT con catalizadores NiW/MgO-TiO <sub>2</sub> " |
| Mari Carmen González Hernández   | DAIA               | Ingeniería Química |      | X  | Tesis de licenciatura "Efecto del pH de impregnación en la HDS de DBT con                                           |

catalizadores NiW/MgO-TiO<sub>2</sub>"

## 14. INFRAESTRUCTURA, EQUIPAMIENTO Y APOYO TÉCNICO

### 14.1. Equipo disponible UJAT.

- Espectrofotómetro de absorción atómica marca Perkin Elmer.
- Equipo de Difracción de Rayos X marca Bruker para análisis de muestras en polvo equipado con cámara de temperatura.
- Análisis térmico en general: TGA-DTA/DSC y Análisis Térmico gravimétrico de alta resolución Hi-Res.
- Microscopio Electrónico de Barrido (SEM) JEOL JSM-6010LA.
- Equipo de fisisorción de N<sub>2</sub> Micromeritics Tristar III
- Espectrofotómetro de absorción atómica marca Perkin Elmer.

### 14.2. Equipo disponible UAEH.

- Espectrómetro GX Raman FT-IR de Perkin Elmer.
- Equipo Malvern Zeta Sizer3000 para determinación de *pcc* y tamaño de partícula.

### 14.3. Equipo disponible en Centro de Nanociencias y Nanotecnología de Ensenada B.C.

- Espectrofotómetro de UV y Visible, Varian, CARY-300, Varian con accesorio de reflectancia difusa.
- Espectroscopía Raman con Horiba Jobin Yvon Xplora Raman Microscope
- Microscopía electrónica de Transmisión de electrones con Alta resolución. JEOL 2010 (200 kV) instrument
- Microscopio electrónico de barrido (SEM) modelo JEOL 5400
- Análisis de azufre y nitrógeno total Antek Multitech VNS
- 2 Reactores tipo parr de 450 mL para evaluación por lotes a alta presión y alta temperatura. Uno de aleación 316 y otro de aleación 604.
- Reactor de flujo continuo de cama empacada para reacciones de HDS
- Cromatógrafo de gases Agilent con detector de ionización de flama (FID) y
- Análisis de S en línea por quimiluminiscencia.



- Equipo de Fisisorción TriStar II 3020 BET sorptometer
- Difractómetro de rayos X, Philips spectrometer model X'pert
- Sistema de activación de catalizadores por sulfuración in-situ con  $H_2/H_2S$  hasta  $600^\circ C$

## • 15. BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN

- [1] Z. D. Ristovski, E.R. Jayaratne, M. Lim, G.A. Ayoko, L. Morawska, *Environ. Sci. Technol.* 40, 2006, 1314.
- [2] I. V. Babich, J. A. Moulijn *Fuel* 83, 2000, 607.
- [3] Norma Oficial Mexicana NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005 publicados en el Diario Oficial de la Federación el 30 de Enero de 2006.
- [4] H. Schulz, W. Bohringer, P. Waller, F. Ousmanov, *Catal. Today* 49, 1999, 87.
- [5] K.G. Knudsen, B.H. Cooper, H. Topsøe, *Appl. Catal. A: Gen.* 189, 1999, 205.
- [6] C. Song, X. Ma, *Appl. Catal. B. Environmental*, 41, 2003, 207
- [7] G. Neumann, M. Oberrhein, L. Skyum, *Hydrocarb. Eng*, June, 2004.
- [8] S. Brunet, D. Mey, G. Pérot, C. Bouchy, F. Diehl, *Appl. Catal. A. Gen* 278, 2005, 143.
- [9] I. Vergov, I. Shishkova, *Petrol. Coal* 51, 2009, 1.
- [10] Y. Araki, K. Honna, H. Shimada, *J. Catal.*, 207, 2002, 361
- [11] J. Ramirez, L. Ruiz-Ramirez, L. Cedeno, V. Harle, M. Vrinat, M. Breyse, *Appl. Catal. A: Gen.* 93, 1993, 163.
- [12] S. Eijssbouts, S.W. Mayo, K. Fujita, *Appl. Catal. A: Gen.* 322, 2007, 58.
- [13] M. Breyse, P. Afanasiev, C. Geantet, M. Vrinat, *Catal. Today* 86, 2003, 5.
- [14] G. Muralidhar, B.N. Srinivas, M.S. Rana, M. Kumar, S.K. Maity, *Catal. Today* 86, 2003, 45.
- [15] M.S. Rana, J. Ancheyta, P. Rayo, *Catal. Today* 109, 2005, 24.
- [16] S.K. Maity, J. Ancheyta, L. Soberanis, F. Alonso, M.E. Llanos, *Appl. Catal. A: Gen.* 244, 2003, 141.
- [17] P. Rayo, J. Ancheyta, J. Ramirez, A. G.-Alejandre, *Catal. Today* 98, 2004, 171.
- [18] L. Kaluza, Z. Vit, M. Zdrzil, *Appl. Catal. A. Gen*, 2005, 247.
- [19] A. D. Logan, A. K. Datye, *J. Catal.* 112, 595, 1988
- [20] F. R. Chen, J. G. Davis; J. J. Frilat, *J. Catal.* 1992, 133, 263.
- [21] Pramanik, P.; Saha, S. K. *J. Mater. Sci. Lett.* 1992, 11, 311.
- [22] M. May; M. Asomoza, T. López, R. Gómez, *Chem. Mater.* 1997, 9, 2395.

- [23] J. Navarrete, T. López, R. Gómez, *Langmuir*, 12, 1996, 4385
- [24] M. Breysse, M. Cattenot, T. Decamp, R. Frety, C. Gachet, M. Lacroix, C. Leclercq, L. de Mourgues, J.L. Portefaix, M. Vrinat, M. Houari, J. Grimblot, S. Kasztelan, J.P. Bonnelle, S. Housni, J. Bachelier, J.C. Duchet, *Catal. Today* 4 (1988) 36–55.
- [25] A. Spojakinaa, R. Palchevaa, K. Jiratovab, G. Tyulieva, L. Petrova, *Catal. Lett.* 104, 2005, 45.
- [26] D. Zuo, M. Vrinat, H. Nie, F. Mauge, Y. Shi, M. Lacroix, D. Li, *Catal. Today* 93, 2004, 751.
- [27] J. Ramírez, A. Gutiérrez-Alejandre, *Catal. Today* 43, 1998, 123.
- [28] M. Breysse, J. Bachelier, J.P. Bonnelle, M. Cattenot, D. Cornet, T. Decamp, J.C. Duchet, P. Engelhard, R. Frety, C. Gachet, P. Geneste, J. Grimblot, C. Gueguen, S. Kasztelan, M. Lacroix, J.C. Lavalley, C. Leclercq, C. Moreau, L. De Mourgues, J.L. Olive, E. Payen, J.L. Portefaix, H. Toulhoat, M. Vrinat, *Bull. Soc. Chim. Belg.* 96, 1987, 829.
- [29] M. Breysse, M. Cattenot, T. Decamp, R. Frety, C. Gachet, M. Lacroix, C. Leclercq, L. de Mourgues, J.L. Portefaix, M. Vrinat, M. Houari, J. Grimblot, S. Kasztelan, J.P. Bonelle, S. Housni, J. Bachelier, J.C. Duchet, *Catal. Today* 4, 1988, 39.
- [30] A. Guevara-Lara, R. Bacaud, M. Vrinat, *Appl. Catal. A* 328, 2007, 99.
- [31] A. Guevara-Lara, A. E. Cruz-Pérez, Z. Contreras-Valdez, J. Mogica-Betancourt, A. Alvaréz-Hernández, M. Vrinat, *Catalysis Today*, 149, 2010, 288.
- [32] A. E. Cruz-Perez, A. Guevara-Lara, J. P. Morales-Ceron, A. Alvarez-Hernandez, J. A. de los Reyes, L. Massin, C. Geantet and M. Vrinat, *Catalysis Today*, Vol. 172 (2011), 203-280.
- [33] A. E. Cruz Pérez, "Efecto del soporte en la hidrodesulfuración de diesel: Síntesis de catalizadores NiO-MoO<sub>3</sub> soportados en óxidos mixtos MgO-TiO<sub>2</sub>." Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 2007.
- [34] A. E. Cruz Pérez. "Estudio de las interacciones moleculares en catalizadores NiMo/TiO<sub>2</sub>-MgO y NiW/TiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y su efecto en la hidrodesulfuración de combustibles", Tesis de Doctorado, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 2012.





UNIVERSIDAD JUÁREZ  
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"

SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN, POSGRADO Y VINCULACIÓN.  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

Anexo B

CALENDARIO DE ENTREGA DE INFORMES

Nombre del Proyecto: Síntesis de Catalizadores NIW/MGO-TIO<sub>2</sub> Para la Obtención de Combustibles con Ultra-Bajo Contenido de Azufre

Clave: UJAT-2014-IB-46

| INFORME | 1º         | 2º         | Final      |
|---------|------------|------------|------------|
| TÉCNICO | 30/10/2015 | 30/06/2016 | 15/12/2016 |

Dra. Alida Elizabeth Cruz Pérez  
Directora de Proyecto



SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN, POSGRADO Y VINCULACIÓN.  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

Anexo C  
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Mes y año de inicio: Enero 2015 Mes y año de término: Diciembre 2016

| Metas/Actividades                                                                                                                   | Mes |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                                                                                                                                     | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 1. Revisión bibliográfica.                                                                                                          | X   | X | X | X | X | X | X | X | X | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  |    |    |    |
| 2. Síntesis del soporte MgO-TiO <sub>2</sub> .                                                                                      |     | X | X |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 3. Caracterización del soporte MgO-TiO <sub>2</sub> .                                                                               |     |   | X | X | X |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 4. Síntesis de los catalizadores NiW/MgO-TiO <sub>2</sub> .                                                                         |     |   |   | X | X | X | X |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 5. Caracterización de los catalizadores NiW/MgO-TiO <sub>2</sub> .                                                                  |     |   |   |   | X | X | X | X | X | X  | X  | X  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 6. Optimización de los catalizadores NiW/MgO-TiO <sub>2</sub> .                                                                     |     |   |   |   |   |   | X | X | X | X  | X  | X  | X  | X  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 7. Estancia de Investigación del responsable técnico en el CNNyN-UNAM para realizar la evaluación catalítica en la HDS de DBT.      |     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    | X  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 8. Estancia de Investigación del responsable técnico en el CNNyN-UNAM para realizar la evaluación catalítica en la HDS de 4,6-DMDBT |     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    | X  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 9. Redacción de artículo.                                                                                                           |     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    | X  | X  | X  | X  |    |    |    |    |    |    |
| 10. Envío de artículo                                                                                                               |     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    | X  |    |    |    |    |    |
| 11. Redacción de tesis 1                                                                                                            |     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    | X  | X  | X  | X  | X  | X  |    |    |    |
| 12. Redacción de tesis 2                                                                                                            |     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    | X  | X  | X  | X  | X  | X  |    |    |
| 13. Asistencia a congreso nacional.                                                                                                 |     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | X  | X  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 14. Impresión y presentación de tesis 1 y 2                                                                                         |     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | X  | X  | X  |
| 15. Reporte final                                                                                                                   |     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | X  |





SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN, POSGRADO Y VINCULACIÓN.  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

Presupuesto

| Rubro                                                           | Monto<br>autorizado |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------|
| Artículos, materiales y trabajo de campo                        | \$110,000.00        |
| Equipo e instrumental de laboratorio y cómputo                  | 28,000.00           |
| Viáticos, pasajes, cuotas de inscripción, gastos de intercambio | 30,000.00           |
| Beca Tesis                                                      | 30,000.00           |
| <b>Total</b>                                                    | <b>\$198,000.00</b> |

Dra. Alida Elizabeth Cruz Pérez  
Directora de proyecto



SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN, POSGRADO Y VINCULACIÓN.  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

Anexo D

PRODUCTOS ENTREGABLES

Nombre del Proyecto: Síntesis de Catalizadores NIW/MGO-TIO<sub>2</sub> Para la Obtención de Combustibles con Ultra-Bajo Contenido de Azufre

Clave: UJAT-2014-IB-46

| Productos comprometidos                                                    | Cantidad | 1 Informe | 2 Informe | Informe Final | Productos entregados |
|----------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|-----------|---------------|----------------------|
| Informe técnico de avance                                                  |          |           |           |               |                      |
| Tesis                                                                      | 2        |           | x         | X             |                      |
| Envío (artículo)                                                           | 2        |           | X         | X             |                      |
| Presentación en evento nacional / internacional                            | 2        | x         |           | x             |                      |
| Desarrollo de prototipo, Innovaciones, transferencia tecnológica, Patente. |          |           |           |               |                      |
| Publicación de un libro                                                    |          |           |           |               |                      |

  
Dra. Alida Elizabeth Cruz Pérez  
Directora de proyecto





SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN, POSGRADO Y VINCULACIÓN.  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

Anexo E

CARTA COMPROMISO

Los que suscriben, profesores investigadores de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, participan en el proyecto de investigación aplicada con financiamiento denominado **"Síntesis de catalizadores NiW/MgO-TiO<sub>2</sub> para la obtención de combustibles con ultra-bajo contenido de azufre"** con clave de registro UJAT-2014-IB-46 en el que es Directora del proyecto la **Dra Alida Elizabeth Cruz Pérez**.

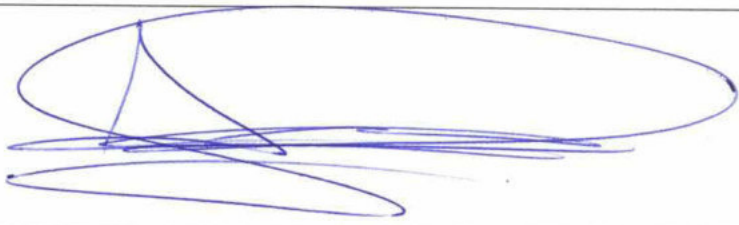
Por medio de la presente nos comprometemos a colaborar activamente en el desarrollo y ejecución del proyecto de investigación antes mencionado, además nos obligamos a:

- a) Coadyuvar con el Director del Proyecto para presentar los avances técnicos de avance y final conforme al calendario de informes.
- b) Desarrollar, concluir el proyecto y presentar los entregables comprometidos en el proyecto.
- c) Realizar el proyecto de acuerdo a la metodología propuesta y a cumplir con las metas, objetivos y plazos del mismo aprobado por el Comité de Investigación Divisional.
- d) Observar el fiel cumplimiento del Convenio.

Lo anterior para los fines que haya lugar, suscribiéndose la presente el día (Fecha de inicio).

ATENTAMENTE

| Colaboradores               | Firma |
|-----------------------------|-------|
| M.I. Ma. Juana García Marín |       |
| Dra. Ebelia del Ángel Meráz |       |
| Dra. Cecilia López Mata     |       |

|                                                                                                                               |                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Nombre del área                                                                                                               | Dirección de Investigación                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| Documento                                                                                                                     | Convenios de asignación de recursos para realizar proyectos de investigación.                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| Partes o secciones clasificadas y páginas que lo conforman                                                                    | Numero de documento de identificación; domicilio particular; correo electrónico, número de teléfono; RFC.                   |                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| <b>FUNDAMENTACIÓN Y MOTIVACIÓN</b>                                                                                            |                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| Artículo 124 de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública del Estado de Tabasco.                              |                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                           | <b>PÁRRAFO PRIMERO:</b>                                                                                                     | Por contener datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable, para cuya difusión se requiere el consentimiento de los titulares.                                                                                                       |  |
| <input type="checkbox"/>                                                                                                      | <b>PÁRRAFO TERCERO:</b>                                                                                                     | Información relativa a los secretos bancario, fiduciario, industrial, comercial, fiscal, bursátil y postal, cuya titularidad corresponda a particulares, sujetos de derecho internacional o a sujetos obligados cuando no involucren el ejercicio de recursos públicos. |  |
| <input type="checkbox"/>                                                                                                      | <b>PÁRRAFO CUARTO:</b>                                                                                                      | Por ser aquella que presentan los particulares a los sujetos obligados, siempre que tengan el derecho a ello, de conformidad con lo dispuesto por las leyes o los tratados internacionales.                                                                             |  |
| <b>RAZONES O CIRCUNSTANCIAS DE LA CLASIFICACIÓN</b>                                                                           |                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| <input type="checkbox"/>                                                                                                      | Para atender una solicitud de acceso a la información.                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| <input type="checkbox"/>                                                                                                      | Por determinación de una resolución de autoridad competente.                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                           | Para generar versiones públicas con la finalidad de dar cumplimiento a las obligaciones de transparencia.                   |                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| Firma del titular del área                                                                                                    |                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| Fecha y número del Acta de la Sesión del Comité de Transparencia, así como el acuerdo en el que se aprobó la versión pública. | Fecha de sesión: <u>03/05/2017</u> ; Acta de Sesión<br>UJAT/CT/ORD/003/2017; Acuerdo del Comité:<br>UJAT/CT/ORD/003/2017.03 |                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |