

PROYECTO MULTI E INTERDISCIPLINARIO PIMI-15-10

"Estudio de la producción de biodiesel para el sector automotriz bajo condiciones supercríticas y evaluación de su desempeño mecánico y ambiental en motores de combustión interna encendidos por compresión"

En la ciudad de Quito D.M., a los veintidós días del mes de mayo del año dos mil veinte, comparecen a la celebración de la presente Acta de Finalización del Proyecto Multi e Interdisciplinario **PIMI-15-10: "Estudio de la producción de biodiesel para el sector automotriz bajo condiciones supercríticas y evaluación de su desempeño mecánico y ambiental en motores de combustión interna encendidos por compresión"**, por una parte, la **Dra. Alexandra Patricia Alvarado Cevallos** en calidad de **Vicerrectora de Investigación, Innovación y Vinculación** de la Escuela Politécnica Nacional, y por otra la **M.Sc. Liliana Guzmán** en calidad de **Directora de Proyecto Multi e Interdisciplinario PIMI-15-10**, al tenor de lo siguiente:

1. ANTECEDENTES:

- a) El 4 de mayo de 2015, el Consejo de Investigación y Proyección Social mediante Resolución 22, aprueba el Cronograma de la Convocatoria para la presentación de Proyectos de Investigación Internos, Semilla, Junior y Multi e Interdisciplinarios 2015.
- b) El 21 de septiembre de 2015, al amparo de lo dispuesto por Consejo de Investigación y Proyección Social, mediante Resolución 53, se aprobaron los proyectos de la Convocatoria 2015, entre ellos el proyecto Multi e Interdisciplinario denominado: "*Estudio de la producción de biodiesel para el sector automotriz bajo condiciones supercríticas y evaluación de su desempeño mecánico y ambiental en motores de combustión interna encendidos por compresión*", presentado por la M.Sc. Liliana Guzmán.
- c) Mediante Memorando EPN-VIPS-2016-0098-M del 27 de enero de 2016, se informa a los directores de los proyectos Multi e Interdisciplinario 2015 que la fecha de inicio de los proyectos es el 1 de marzo de 2016.

2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO:

Código de Proyecto	<i>PIMI-15-10</i>
Nombre del Proyecto	<i>Estudio de la producción de biodiesel para el sector automotriz bajo condiciones supercríticas y evaluación de su desempeño mecánico y ambiental en motores de combustión interna encendidos por compresión</i>
Director del Proyecto	GUZMAN BECKMANN LILIANA
Colaboradores del Proyecto	SALVADOR QUIÑONES MARCELO FERNANDO JARAMILLO BOLAÑOS LORENA IMELDA CHICO PROAÑO ANDRES GABRIEL PORTILLA AGUILAR ANGEL ADALBERTO CAMACHO QUINTERO OSCAR EDUARDO CARRERA FLORES ILIANA ELIZABETH CABRERA JARA MARCELO FABIAN CAMPUZANO PAEZ MARIA GABRIELA
Departamento	<i>Departamento de Ingeniería Química (DIQ)</i>
Líneas de Investigación	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Control de emisiones</i> • <i>Energías alternativas</i>

	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos orgánicos
Objetivo	Estudiar la producción de biodiesel para el sector automotriz bajo condiciones supercríticas y evaluar su desempeño mecánico y ambiental en motores de combustión interna encendidos por compresión
Duración del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Inicio: 1 de febrero del 2016 • Fin planificado: 1 de marzo del 2019 • Prórroga Ordinaria: hasta el 31 de diciembre de 2019 • Duración total: 46 meses
Entrega del Informe Final	17 de febrero del 2020
Presupuesto asignado	\$ 223.956,60 USD (doscientos veinte y tres mil novecientos cincuenta y seis dólares americanos con 60/100).
Presupuesto ejecutado	\$ 223.255,94 USD (doscientos veinte y tres mil doscientos cincuenta y cinco dólares americanos con 94/100).

3. INFORME FINAL:

Mediante Memorando Nro. EPN-PIMI-15-10-2020-0001-M del 17 de febrero de 2020 la M.Sc. Liliana Guzmán, Directora del Proyecto PIMI-15-10, presenta el Informe Final del Proyecto Multi e Interdisciplinario PIMI-15-10. El informe es revisado por la Dirección de Investigación, se anexa y forma parte integrante de la presente Acta de Finalización, cuyas conclusiones, recomendaciones y productos generados son:

CONCLUSIONES:

- En el presente proyecto se diseñó un reactor para la producción de biodiesel en condiciones supercríticas pero debido a falta de materiales y equipos para la manufactura del reactor por parte de empresas nacionales, la construcción no se llevó a cabo en el país. Debido a la necesidad de continuar con el proyecto se decidió adquirir un reactor que alcance la presión y temperatura para la producción de biodiesel bajo condiciones supercríticas.
- Por medio de estudios técnicos se establecieron las mejoras condiciones para la producción de biodiesel en condiciones supercríticas a partir de aceite crudo de palma y etanol, las cuales fueron: Temperatura 350 °C, presión 20 MPa, relación molar etanol/aceite 40/1, contenido de agua 20%.
- La adición de biodiesel en mezclas con diésel de origen fósil disminuye la potencia y el torque del motor, lo que se refleja en un mayor consumo de combustible. Sin embargo, las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera se reducen, lo que implica una reducción al impacto ambiental ocasionado por este tipo de combustible.

RECOMENDACIONES:

- La producción de biodiésel bajo condiciones supercríticas permite utilizar distintos aceites vegetales e incluso aceites usados por lo que se recomienda realizar un estudio en donde se compare las propiedades del biodiesel obtenido a partir de diferentes aceites vegetales extraídos localmente.



- Se recomienda realizar un estudio de factibilidad económica y un estudio sobre la huella de carbono de la producción y uso de este biocombustible en el sector automotriz nacional.

PRODUCTOS:

- Artículo aceptado para revisión: *Effect of water and cosolvent in the reaction media for biodiesel production using crude palm oil and supercritical ethanol*; Encalada S., Alejandro T., Guzmán L., Chico A., Pérez J.; *Renewable Energy* (Q1); enero 2020.
- Artículo publicado: *Comparación de esquemas de control para reactores químicos tipo CSTR*; Cargua W, Gallegos M., Paulo L., Guzmán L., Camacho O.; *Revista Ciencia e Ingeniería* (Latindex); Vol. 39 No. 2; ISSN: 2244-8780; julio 2018.
- Artículo publicado: *Design and Application of a Linear Algebra Based Controller from a Reduced-Order Model for Regulation and Tracking of Chemical Processes under Uncertainties*; Sardella F, Serrano E, Camacho O, Scaglia G.; *Industrial & Engineering Chemistry Research* (Q1); DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.iecr.9b01257>, julio 2019.
- Ponencia: "Hydroesterificación of waste cooking oil in subcritical water and supercritical ethanol for biodiesel production"; Walter Quiroga, Liliana Guzmán; conferencia: "Biomass and Bioenergy Conference"; Sorocaba, Brazil; abril 2018.
- Paper para titulación de Ingeniería Química: "Estudio de la transesterificación del aceite crudo de palma con etanol hidratado a condiciones supercríticas en presencia del óxido de zirconio"; Dennise Johanna Sosa Carrero; URL: https://biblioteca.epn.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=55263&shelfbrowse_internumber=74334; julio 2017.
- Proyecto de titulación finalizado de Ingeniería Mecánica: "Diseño y simulación de un reactor para alta presión y temperatura para una planta de producción de biodiésel"; Guillermo Eduardo Pineda Guevara; URL: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/17277>; mayo 2017.
- Proyecto de titulación finalizado de Ingeniería en Electrónica y Control: "Estudio, análisis y simulación de esquemas de control tipo PID, SMC y LQR para reactores químicos tipo CSTR"; Walter Andrés Cargua Abril, Marcelo Xavier Gallegos Herrera; URL: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19069>; enero 2018.
- Paper para titulación de Ingeniería Química: "Diseño de una planta para la producción de biodiésel a partir de aceite de palma y etanol en condiciones supercríticas"; Diego Paúl Navarrete Cruz; URL: <https://biblioteca.epn.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=55264>; junio 2017.
- Paper para titulación de Ingeniería Química: "Hidroesterificación de aceite usado de cocina con agua subcrítica y etanol supercrítico para la producción de biodiésel"; Walter Rodolfo Quiroga Pérez; URL: <https://biblioteca.epn.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=71292>; abril 2018.
- Paper para titulación de Ingeniería Química: "Evaluación del uso de heptano como cosolvente para la reducción de la temperatura y tiempo de reacción en la producción de biodiésel con aceite crudo de palma y etanol supercrítico"; Santiago Andrés Encalada Flores; URL: <https://biblioteca.epn.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=72146>; noviembre 2018.



- Paper para titulación de Ingeniería Química: "Evaluación de un Modelo Matemático para la Reacción de Transesterificación de Aceite Crudo de Palma con Etanol Supercrítico"; Pablo Alejandro Angulo Jaramillo; URL: <https://biblioteca.epn.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=72127>; noviembre 2018.
- Paper para titulación de Ingeniería Química: "Estudio de la influencia del contenido de agua sobre la reacción de transesterificación de aceite crudo de palma y aceite usado de cocina empleando etanol supercrítico"; Treissy Alison Alejandro Pérez; URL: <https://biblioteca.epn.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=72147>; noviembre 2018.
- Proyecto de titulación finalizado de Ingeniería Mecánica: "Estudio del desempeño mecánico y emisiones contaminantes de un motor de encendido por compresión usando mezclas de diésel y biodiesel obtenido a condiciones supercríticas"; Johana Elizabeth Yaselga Loachamín; URL: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19964>; enero 2019.
- Proyecto de titulación finalizado de Ingeniería Mecánica: "Evaluación de las emisiones de gases de escape de un motor de encendido por compresión utilizando mezclas de diésel, biodiésel supercrítico y óxido de cerio"; Enrique Leonardo Trujillo Males; URL: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20174>; abril 2019.
- Proyecto de titulación finalizado de Ingeniería Mecánica: "Diseño y simulación del mecanismo para el montaje y desmontaje del reactor tipo batch"; Ricardo David Aluisa Gómez; URL: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20080>; febrero 2019.
- Tesis de maestría en Sistemas Automotrices finalizada: "Evaluación de los factores de emisión durante el ciclo europeo NEDC en un MCI de encendido por compresión utilizando mezclas de combustibles diésel Premium y Biodiesel, producidos por transesterificación básica y en condiciones supercríticas"; Diego Luis Lincango Tite , Kleber Alexander Vega Fiallos; <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20389>; julio 2019.

4. LIQUIDACIÓN ECONÓMICA:

El monto asignado al Proyecto Multi e Interdisciplinario PIMI-15-10 fue de \$ 223.956,60 USD (doscientos veinte y tres mil novecientos cincuenta y seis dólares americanos con 60/100), y se ejecutaron \$ 223.255,94 USD (doscientos veinte y tres mil doscientos cincuenta y cinco dólares americanos con 94/100), conforme al detalle emitido por la Unidad de Gestión de Investigación y Proyección Social del Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Vinculación, que se adjunta a la presente Acta y forma parte integrante de la misma.

5. FINALIZACIÓN:

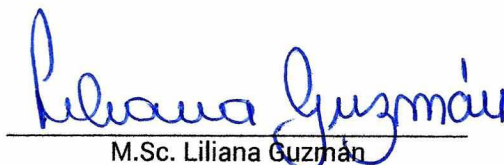
Con la presente Acta se declara finalizado y cerrado el Proyecto Multi e Interdisciplinario PIMI-15-10 "Estudio de la producción de biodiesel para el sector automotriz bajo condiciones supercríticas y evaluación de su desempeño mecánico y ambiental en motores de combustión interna encendidos por compresión".

Para constancia de lo ejecutado y por estar de acuerdo con el contenido de la presente Acta, las partes libre y voluntariamente suscriben la misma, en tres ejemplares de igual contenido, tenor y valor legal.

Dado en la ciudad de Quito, D.M. a los veintidós días del mes de mayo del año dos mil veinte.



Dra. Alexandra Alvarado
Vicerrectora de Investigación,
Innovación y Vinculación



M.Sc. Liliana Guzmán
Directora del Proyecto
PIMI-15-10

cr/sp

