



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Proyecto Interno Proyecto Semilla Proyecto Junior Proyecto Multi e Inter Disciplinario

Investigación Básica Investigación Aplicada Investigación Pedagógica Innovación

DEPARTAMENTO(S):

1. Ingeniería Química

LINEA(S) DE INVESTIGACIÓN:

1. Residuos Industriales
2. Tratamiento de residuos gaseosos.

1 Proyecto de Investigación

Título

Estudio del efecto de nano aditivos sobre la eficiencia de combustión del diésel y sobre la eficiencia neta de una fuente fija de combustión.

Resumen del proyecto

El presente trabajo, busca identificar el efecto de nano aditivos de cerio adicionado al diésel empleado como combustible de un caldero pirotubular vertical, sobre la eficiencia de combustión y eficiencia neta del mismo. Para lograr esto se analizará el funcionamiento de la fuente seleccionada con cuatro líneas de combustibles distintas; sin aditivo, con aditivo convencional, y con dos nano aditivos distintos.

El estudio analizará emisiones gaseosas en base seca, material particulado y eficiencia de combustión de acuerdo a los métodos establecidos por las normas USEPA, y se tomaran datos operacionales del caldero que permitan la determinación de su eficiencia neta de acuerdo a sus pérdidas por convección, radiación y purgas, con todo esto se construirán graficas dinámicas de comparación para los parámetros establecidos por el estudio, para realizar una comparación tanto cuantitativa como cualitativa.

La finalidad del proyecto es identificar el efecto de nano aditivos en combustibles, para aportar a la creación de una nueva área de investigación que impulse la utilización de recursos naturales locales para el desarrollo de nano aditivos aplicables en los combustibles y generar información para la futura producción de combustibles nacionales modificados con nano aditivos locales, que permitan reducir la contaminación ambiental por quema de combustibles fósiles.

Palabras clave (4-6): Diésel, Nano aditivos, Eficiencia de combustión, Fuente fija de combustión.



5	Objetivos, relevancia, productos y resultados esperados de esta propuesta de investigación 5.1 Objetivos 5.1.1 Objetivo General Evaluar la influencia de nano aditivos sobre la eficiencia de combustión del diésel empleado como combustible industrial y sobre la eficiencia neta de un caldero pirotubular vertical seleccionado como fuente fija de combustión. 5.1.2 Objetivos Específicos a. Caracterizar el diésel mediante análisis físico-químicos. b. Analizar las emisiones gaseosas y la eficiencia de combustión de la fuente. c. Determinar la eficiencia neta de la fuente de combustión. 5.2 Relevancia de esta propuesta de investigación y su relación con la(s) Línea(s) de investigación asociadas. La Organización Mundial de la Salud (WHO siglas en inglés) establece que la quema de combustibles fósiles como el diésel genera material particulado y emisiones gaseosas altamente contaminantes, menciona en su informe que Quito sobrepasa hasta en un 12,00 % los niveles internacionales de contaminación ambiental (World Health Organization, 2016). El plan nacional de la calidad del aire menciona que Quito presenta su mayor problema por el material particulado procedente de la quema de combustibles fósiles que en los últimos años se ha mantenido entre los 25 y 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ evidenciando una clara violación a la norma establecida en 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Correa, A. A., Cogollo, J. M., y Salazar, J. C., 2010; MAE, 2012, pp. 20-28); de la misma forma el CO, CO ₂ y NO _x presentan hasta un 7,50 % sobre la norma de regulación en los sectores industriales de la ciudad, si bien los biocombustibles han aparecido como una alternativa de menor impacto, se ha demostrado que al emplear biodiesel aumenta las emisiones de los NO _x . Lo evidenciado plantea la necesidad de alternativas que reduzcan las emisiones contaminantes ocasionadas por la utilización de combustibles fósiles. La relevancia de este proyecto es presentar una alternativa que permita la reducción de las emisiones contaminantes de fuentes fijas hacia la atmósfera, lo cual es beneficioso dentro del marco ambiental del país, punto a destacar del proyecto; así como incurrir en un beneficio económico para la industria ecuatoriana derivado de un menor consumo de combustible para la generación de energía mediante la maximización de la eficiencia del combustible y la eficiencia neta del equipo (Xue, J., Grift, T. E., y Hansen, A. C., 2010, pp. 1103-1115) 5.3 Productos esperados a. Publicaciones científicas (obligatorio); <input checked="" type="checkbox"/> ✓ b. Disertación a la Comunidad Politécnica; <input type="checkbox"/> c. Tesis de Grado (maestría o doctorado); <input type="checkbox"/> d. Proyecto de Titulación; <input checked="" type="checkbox"/> ✓ e. Aplicación tecnológica construida o implementada; <input type="checkbox"/> f. Patente presentada; <input type="checkbox"/> g. Perfil de proyecto de mayor impacto científico, técnico, pedagógico o de innovación. <input type="checkbox"/> 5.4 Detalle de los resultados esperados (con relación a los objetivos) a. Una publicación científica en una revista indexada. b. Un proyecto de titulación de pregrado de ingeniería química
----------	---

6	Descripción, metodología y cronograma de trabajo
	6.1 Descripción, metodología y diseño del proyecto



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

Inicialmente para el proyecto se caracterizará el diésel de uso industrial para determinar las propiedades físico-químicas de combustible con el que se ejecutará el proyecto, estas propiedades se determinarán de acuerdo con las normativas de la Tabla 6.1.

Tabla 6.1. Propiedades a determinar para la caracterización del diésel.

Propiedad	Método de ensayo
Densidad API	NTE INEN 2319
Punto de inflamación y combustión	NTE INEN 0808
Destilación (Calidad)	NTE INEN 0926
Densidad	NTE INEN 2903
Contenido de azufre	ASTM D-4294
Viscosidad	NTE INEN 0810
Agua y sedimento	NTE INEN 1494
Poder calórico	ASTM D-240

Luego se procederá a realizar los muestreo del funcionamiento de la fuente fija seleccionada donde se determinarán los siguientes parámetros:

6.1.1 **Emissiones gaseosas en base seca:** La determinación de las concentraciones del monóxido de carbono (CO), el dióxido de carbono (CO₂), los óxidos de nitrógeno (NO_x) y el dióxido de azufre (SO₂) se llevará a cabo siguiendo el método 3A establecido en el apéndice A, de la parte 60 de la norma USEPA; que describe una extracción continua del efluente gaseoso de la fuente mediante una sonda a través de los puntos de muestreo hasta un analizador instrumental de gases (TESTO) para determinar la concentración experimental de las emisiones gaseosas (USEPA, 1991, pp. 39-42)

6.1.2. **Eficiencia de combustión:** En paralelo con la determinación experimental de la concentración de la emisiones gaseosas, el analizador de gases (TESTO) mediante relaciones matemáticas basadas en las emisiones gaseosas cuantificadas, determinará de forma directa el valor porcentual de la eficiencia de combustión del diésel empleado como combustible de la fuente (TESTO, 2015, p.1.).

6.1.3. **Material particulado:** Para determinar el material particulado se empleará el método 5 establecido en el apéndice A, de la parte 60 de la norma USEPA; que empleará un tren isocinético para retirar el material particulado desde la chimenea de la fuente, tomando en cuenta el diámetro de la misma se manejarán ocho puntos de muestreo para la ejecución del método (USEPA, 1991b, pp. 55-80).

6.1.4 **Determinación de la eficiencia neta de la fuente fija:** El estudio energético que se realizará en el caldero propuesto, permitirá determinar la eficiencia neta del mismo según la Ecuación (1)

$$Eficiencia_{Neta} = 100 - Pérdidas \quad (1)$$

El procedimiento experimental del estudio consistirá en encender el caldero especificado a las 08H00 para luego realizar los muestreos descritos en los puntos 6.1.1, 6.1.2, 6.1.3 y 6.1.4 a las 12H00 y a las 16H00, los días lunes, miércoles y viernes por un periodo de 4 semanas, para cada una de las cuatro líneas de combustibles establecidas. Esto permitirá abarcar un total de 24 muestreos para cada una de las líneas de trabajo, lo cual manifiesta una población de datos experimentales suficiente para lograr un estudio comparativo de la influencia de los nano aditivos sobre la eficiencia de combustión y la eficiencia neta del equipo.



Referencias Bibliográficas:

1. World Health Organization. (2016). Air pollution levels rising in many of the world's poorest cities. Recuperado de: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/air-pollution-rising/en/#> (Mayo de 2016).
2. MAE. (2012). PLAN NACIONAL DE LA CALIDAD DEL AIRE. (pp. 20-28). Recuperado de: <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/libro-calidad-aire-1-final.pdf> (Mayo de 2016).
3. Correa, A. A., Cogollo, J. M., y Salazar, J. C. (2010). Evaluación del efecto de la conducción eficiente en el consumo de combustible usando diseño de experimentos. p.100. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1909-04552010000100007&script=sci_arttext (Febrero del 2016).
4. Xue, J., Grift, T. E., y Hansen, A. C. (2010). Effect of biodiesel on engine performances and emissions. 1103-1115.
5. Instituto Ecuatoriano de normalización. (2001a), NTE INEN 2319: Productos derivados del petróleo. Determinación de la densidad API. Recuperado de: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.2319.2001.pdf> (Junio de 2016).
6. Instituto Ecuatoriano de normalización. (1987b), NTE INEN 0808: Productos de petróleo. Determinación de los puntos de inflamación y combustión en vaso abierto Cleveland. Recuperado de: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0808.1987.pdf> (Junio de 2016).
7. Instituto Ecuatoriano de normalización. (1984c), NTE INEN 0926: Productos de petróleo. Ensayo de destilación. Recuperado de: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0808.1987.pdf> (Junio de 2016).
8. Instituto Ecuatoriano de normalización. (2015d), NTE INEN 2903: Petróleo y productos derivados de petróleo. Determinación de la densidad, densidad relativa o gravedad api. Método del hidrómetro. Recuperado de: <http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/10/nte/nte-inen-2903.pdf> (Junio de 2016).
9. American Society for Testing and Materials. (1998). ASTM D-4294: Standard test method for sulfur in petroleum and petroleum products by energy-dispersive X-ray fluorescence spectrometry. Recuperado de: <http://www.neft-standart.ru/images/standards/astm.d4294.1998.pdf> (Junio de 2016).
10. Instituto Ecuatoriano de normalización. (1987e), NTE INEN 0810: Productos de petróleo. Determinación de la viscosidad cinemática y dinámica en líquidos transparentes y opacos. Recuperado de: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0810.1987.pdf> (Junio de 2016).
11. American Society for Testing and Materials. (1998). ASTM D-4294: Standard test method for sulfur in petroleum and petroleum products by energy-dispersive X-ray fluorescence spectrometry. Recuperado de: <http://www.neft-standart.ru/images/standards/astm.d4294.1998.pdf> (Junio de 2016).
12. American Society for Testing and Materials. (2007). ASTM D-240: Standard Test Method for Heat of Combustion of Liquid Hydrocarbon Fuels by Bomb Calorimeter. Recuperado de: <http://www.neft-standart.ru/images/standards/astm.d240.pdf> (Junio de 2016).
13. USEPA. (1991a). Method 3A: Determination of oxygen and carbon dioxide concentrations in emissions from stationary sources (instrumental analyzer procedure). 39-42. Recuperado de: http://www.deq.state.or.us/aq/forms/sourcetest/appendix_a1.pdf (Junio de 2016).
14. TESTO. (2015). Analizadores de combustión. Recuperado de: <https://www.testo.es/analizadores-de-combustion/index.jsp> (Junio de 2016).



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

15. USEPA. (1991b). Method 5: Determination of particulate emissions from stationary sources 55-80. Recuperado de: http://www.deq.state.or.us/aq/forms/sourcetest/appendix_a1.pdf (Junio de 2016).

6.2 Cronograma de trabajo anual:

- Para la elaboración del cronograma de ejecución del proyecto se sugiere considerar el tiempo para la adquisición de equipos, reactivos y materiales de laboratorio.

Primer Año

Actividad	Porcentaje de avance por mes						TOTAL
	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	
Revisión bibliográfica	10						10
Caracterización del diésel mediante análisis fisico-químicos.	5						5
Análisis de las emisiones gaseosas y la eficiencia de combustión.		15	15				30
Determinación de la eficiencia neta de la fuente de combustión.		15	15				30
Redacción del documento.			5	20			25
TOTAL	15	30	35	20			100

Segundo Año 2

Actividad	Porcentaje de avance por mes						TOTAL
	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	
TOTAL							

7 Fechas de inicio y fin

Fecha de inicio: 01 octubre 2016 ✓
 Fecha de finalización: 01 octubre 2017 ✓

8 Infraestructura, equipos y fondos adicionales.

8.1 Infraestructura y equipos

- Caldero pirotubular vertical
- Consola isocinética
- Analizador de gases TESTO

8.2 Breve justificación del equipo requerido

- Caldero pirotubular vertical: Es la fuente fija seleccionada para el proyecto.
- Consola isocinética: es el equipo empleado para la determinación del material particulado.
- Analizador de gases TESTO: es el equipo que mide las emisiones gaseosas y determina la eficiencia de combustión de la fuente.

8.3 Fondos Adicionales

N.A.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

9	Presupuesto estimado para la ejecución del presente proyecto (anual)			
	<ul style="list-style-type: none">- Los costos para la elaboración del presupuesto estimado no deben incluir IVA.- Las maquinarias y equipos deberán tener una proforma local con un representante autorizado en el país.- En el caso de PIMI, se deberá aclarar en cual departamento permanecerán las maquinarias y equipos			
	<u>Primer Año</u>			
	Lista de ítems		Cantidad solicitada (US \$)	Porcentaje de Ejecución (%)
	1. Contratación Servicios Personales por Contrato <i>Ayudantes de Investigación</i>			
	Subtotal			
	2. Maquinaria y Equipos			
	Subtotal			
	3. Reactivos y materiales de laboratorio			
	Subtotal			
	4. Literatura especializada			
	Subtotal			
	5. Viajes técnicos y de muestreo			
	Subtotal			
6. Presentación de ponencias en congresos internacionales y publicaciones				
Subtotal				
TOTAL PRESUPUESTO		0,00		

10	Lugar y Fecha / Firma del Director del Proyecto	
	Quito, 08 de Septiembre 2016 Nombre: Marcelo Fernando Salvador Quiñones CC: 1708564727	 Firma del Director

DECLARACION DEL JEFE DE DEPARTAMENTO	
Esta propuesta ha sido aprobada por el Consejo del Departamento/Instituto <i>P.I.O.</i> al que pertenece el Director del Proyecto , en Sesión del <i>21-09-2016</i> mediante Resolución No. <i>22-2016</i> y las instalaciones, incluyendo personal, edificios, equipo y recursos financieros están a disposición del aplicante de acuerdo con las especificaciones que se encuentran en esta aplicación.	
 JEFE DEL DEPARTAMENTO/INSTITUTO Nombre: <i>Ing. Lucía Montenegro A. M.Sc.</i> CC: <i>1710235217</i>	<i>Quito, 21 de septiembre de 2016</i> Lugar y fecha