



PROYECTO SEMILLA PIS-16-21

"Determinación de la prevalencia de la concentración de los compuestos orgánicos volátiles en el aire de los sectores aledaños a los terminales terrestres del Distrito Metropolitano de Quito en relación a la concentración de estos contaminantes en las gasolinas y su influencia en el ambiente"

En la ciudad de Quito D.M., a los veinte días del mes de junio del año dos mil diecinueve, comparecen a la celebración de la presente Acta de Finalización del Proyecto Semilla **PIS-16-21 "Determinación de la prevalencia de la concentración de los compuestos orgánicos volátiles en el aire de los sectores aledaños a los terminales terrestres del Distrito Metropolitano de Quito en relación a la concentración de estos contaminantes en las gasolinas y su influencia en el ambiente"**, por una parte la **Ph.D. Alexandra Patricia Alvarado Cevallos** en calidad de **Vicerrectora de Investigación y Proyección Social** de la Escuela Politécnica Nacional, y por otra la **M.Sc. Lucía Margarita Montenegro Aguas** en calidad de **Directora del Proyecto Semilla**, al tenor de lo siguiente:

1. ANTECEDENTES:

- a) El 9 de mayo de 2016, el Consejo de Investigación y Proyección Social mediante Resolución 036/16, aprueba el Cronograma para el lanzamiento de la Convocatoria para la presentación de Proyectos de Investigación Internos, Semilla, Junior y Multi e Interdisciplinarios 2016.
- b) El 9 de febrero de 2017, al amparo de lo dispuesto por Consejo de Investigación y Proyección Social, mediante Resolución 0012/17, se aprobaron los proyectos semilla 2016, entre ellos el denominado: *"Determinación de la prevalencia de la concentración de los compuestos orgánicos volátiles en el aire de los sectores aledaños a los terminales terrestres del Distrito Metropolitano de Quito en relación a la concentración de estos contaminantes en las gasolinas y su influencia en el ambiente"*, presentado por la M.Sc. Lucía Montenegro.
- c) Mediante Memorando EPN-VIPS-2017-0744-M, del 10 de abril de 2017, se informa a los Directores de los proyectos Semilla 2016 que la fecha de inicio de los proyectos es el 17 de abril del 2017.

2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO:

Código de Proyecto	<i>PIS-16-21</i>
Nombre del Proyecto	<i>Determinación de la prevalencia de la concentración de los compuestos orgánicos volátiles en el aire de los sectores aledaños a los terminales terrestres del Distrito Metropolitano de Quito en relación a la concentración de estos contaminantes en las gasolinas y su influencia en el ambiente</i>
Directora del Proyecto	<i>M.Sc. Lucía Margarita Montenegro Aguas</i>
Colaborador del Proyecto	<i>Ing. Marcelo Fabián Cabrera Jara</i>



Departamento	<i>Ingeniería Química (DIM)</i>
Líneas de Investigación	<i>Tratamiento de Residuos Gaseosos</i>
Objetivo	<i>Determinar la prevalencia de la concentración de los compuestos orgánicos volátiles en el aire de los sectores aledaños a los terminales terrestres del Distrito Metropolitano de Quito en relación a la concentración de estos contaminantes en las gasolinas y su influencia en el ambiente</i>
Duración del Proyecto	<i>Inicio: 17 de abril del 2017 Fin: 17 de octubre del 2018 Duración total: 18 meses</i>
Entrega del Informe Final	<i>28 de febrero del 2019</i>
Presupuesto asignado	<i>\$ 14.795,20 USD (catorce mil setecientos noventaicinco dólares americanos con 20/100)</i>
Presupuesto ejecutado	<i>\$ 7.473,07 USD (siete mil cuatrocientos setentaitrés dólares americanos con 07/100)</i>

3. INFORME FINAL:

Mediante Memorando Nro. EPN-PIS-16-21-2019-0001-M del 28 de febrero de 2019 la M.Sc. Lucía Montenegro, Directora del Proyecto PIS-16-21, presenta el Informe Final del Proyecto Semilla, mismo que es revisado por la Dirección de Investigación y Proyección Social-DIPS. La DIPS realizó las observaciones del Informe Final y las comunicó a la Directora del Proyecto mediante Memorando Nro. EPN-DIPS-2019-0345-M.

Mediante Memorando Nro. EPN-PIS-16-21-2019-0002-M, entregado el 6 de junio del 2019, la Directora del Proyecto presenta la información pendiente. El informe final se anexa y forma parte integrante del Acta de Finalización, cuyas conclusiones y productos generados son:

CONCLUSIONES:

- La concentración de aditivos BTEX en gasolinas expendidas en las cercanías al terminal terrestre de Quitumbe del DMQ se mantuvo en 1 % v/v de benceno para gasolina extra y súper, 12 y 21 % v/v en aromáticos para gasolinas extra y súper cumpliendo la norma INEN 935 durante el mes de diciembre del 2017, enero, marzo y abril del 2018.
- Con mapas de isoconcentración georeferenciados en 3D, se determinó las zonas de mayor concentración de BTEX que fueron: el sector del terminal Quitumbe, Chillogallo, La Gatazo, Mercado Mayorista, La Biloxi y El Beaterio. Estas zonas se encontraron sobre el valor normado de 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de benceno en el aire ambiente.
- En el área de 5 km en los meses de marzo y abril del 2018 se determinaron las zonas de mayor concentración de BTEX en los alrededores del terminal de Quitumbe y en dirección norte hacia los sectores de La Gatazo, Mercado Mayorista y La Biloxi. Estas zonas se encontraron sobre el límite normado de 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de benceno en el aire ambiente.



- A través de regresiones múltiples se obtuvieron ecuaciones que correlacionan las variables meteorológicas; velocidad y dirección del viento, radiación solar, ozono, dióxido de nitrógeno, y precipitación, que ayudaron a determinar la concentración de BTEX en el aire ambiente con errores relativos de hasta el 15 %.
- Se determinó que el modelo de concentración propuesto por Hanna (2012) tuvo un error relativo promedio del 50 % en el mes de diciembre del 2017, 29 % en enero, 35 % en marzo y 32 % en abril del 2018, considerados aceptables en modelos predictivos de contaminantes atmosféricos ya que las medidas de concentración se realizan en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Se determinó que no existe una correlación entre la concentración de aditivos BTEX en gasolinas respecto a la concentración de BTEX en el aire ambiente, en los 5 km alrededor del terminal de Quitumbe.
- El error absoluto medio de todo el modelo de concentración de Hanna (2012) implementado durante 4 meses para el terminal de Carcelén fue del 22,9 %, el cual no es relevante debido a las unidades de concentración empleadas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). El modelo de concentración aplicado tuvo resultados aceptables ya que los modelos de concentración tienen usualmente errores hasta el 50,0 %.
- La concentración promedio de BTEX en el sector de Carcelén ($25,35 \mu\text{g}/\text{m}^3$) fue mayor que la de Quitumbe ($20,06 \mu\text{g}/\text{m}^3$), debido a la diferencia de las condiciones meteorológicas entre ambos terminales y que el Terminal de Carcelén presentó un mayor tráfico vehicular por estar ubicado en un sector más poblado.
- El uso de ecuaciones desarrolladas, a partir de correlaciones con el SPSS 23, para estimar la concentración de benceno es inservible, debido al bajo R^2 de los modelos y que estos no consideran variables meteorológicas. Por otra parte, el contenido de BTEX en las gasolinas no influye sobre la concentración de benceno en el aire ambiente.
- La tendencia del indicador T/B fue mayor a 1,5 en todos los meses, excepto en enero 2018 en el cual se presentó un valor atípico del indicador. Los límites de concentración en aire ambiente de ozono y NO_2 (200 y $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente), no fueron superados a lo largo de los 4 meses.

PRODUCTOS:

1. Artículo presentado para revisión: "Implementación de un modelo predictivo de concentración de BTEX en el aire ambiente en el sector del terminal terrestre de Quitumbe del Distrito Metropolitano de Quito"; Suárez Andrés, Brito Joan, Montenegro Lucía, Cabrera Marcelo; revista: "Dyna (Spain)" (Q3); ISSN: 00127361; febrero 2019.
2. Difusión de resultados a la comunidad de la EPN: "Presentación de resultados de la investigación del Proyecto PIS-16-21"; Montenegro Lucía, Cabrera Marcelo; Facultad de Ingeniería Química, EPN; febrero 2019.



4. LIQUIDACIÓN ECONÓMICA:

El monto asignado al Proyecto Semilla PIS-16-21 fue de \$ 14.795,20 USD (catorce mil setecientos noventaicinco dólares americanos con 20/100), y ejecutó \$ 7.473,07 USD (siete mil cuatrocientos setentaitrés dólares americanos con 07/100), conforme al detalle emitido por la Unidad de Gestión de Investigación y Proyección Social del Vicerrectorado de Investigación y Proyección Social, 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 Semilla PIS-16-21 **"Determinación de la prevalencia de la concentración de los compuestos orgánicos volátiles en el aire de los sectores aledaños a los terminales terrestres del Distrito Metropolitano de Quito en relación a la concentración de estos contaminantes en las gasolinas y su influencia en el ambiente"**.

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 veinte días del mes de junio del año dos mil diecinueve.

Ph.D. Alexandra Alvarado
Vicerrectora de Investigación
y Proyección Social



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
Y PROYECCIÓN SOCIAL

M.Sc. Lucía Montenegro
Directora del Proyecto
PIS-16-21

sp/cc

RECIBIDO

24-06-2019