



PROYECTO INTERNO PII-15-01

"Estudio técnico económico del uso de ozono combinado con peróxido de hidrógeno en presencia de carbón activado para el tratamiento de aguas residuales contaminadas con cianuro"

En la ciudad de Quito D.M., a los veinte días del mes de diciembre del año dos mil diecisiete, comparecen a la celebración de la presente Acta de Finalización del Proyecto Interno **PII-15-01 "Estudio técnico económico del uso de ozono combinado con peróxido de hidrógeno en presencia de carbón activado para el tratamiento de aguas residuales contaminadas con cianuro"**, por una parte el **Dr. Alberto Celi Apolo** en calidad de **Vicerrector de Investigación y Proyección Social** de la Escuela Politécnica Nacional, y por otra la **Dra. Florinella Muñoz Bisesti** en calidad de **Directora del Proyecto Interno**, al tenor de lo siguiente:

1. ANTECEDENTES:

- a) El 4 de mayo de 2015, al amparo de lo dispuesto por el Consejo de Investigación y Proyección Social (CIPS), mediante Resolución Nro. 34, se aprueba el cronograma para la convocatoria de proyectos de investigación 2015.
- b) Una vez realizado el proceso de evaluación de los proyectos de investigación de la convocatoria 2015, en sesión ordinaria del 21 de septiembre de 2015 y al amparo de lo dispuesto por el CIPS, mediante Resolución Nro. 53, se resuelve aprobar el informe final de los proyectos de investigación propuestos de la convocatoria 2015, entre ellos el denominado: "Estudio técnico económico del uso de ozono combinado con peróxido de hidrógeno en presencia de carbón activado para el tratamiento de aguas residuales contaminadas con cianuro" presentado por la Dra. Florinella Muñoz.

2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO INTERNO PII-15-01:

Código de Proyecto	<i>PII-15-01</i>
Nombre del Proyecto	<i>Estudio técnico económico del uso de ozono combinado con peróxido de hidrógeno en presencia de carbón activado para el tratamiento de aguas residuales contaminadas con cianuro.</i>
Directora del Proyecto	<i>Dra. Florinella Muñoz Bisesti</i>
Departamento	<i>Ciencias Nucleares (DCN)</i>
Línea de Investigación	<i>Procesos de Oxidación Avanzada</i>
Objetivo	<i>Estudiar técnica y económicamente el uso de ozono combinado con peróxido de hidrógeno y carbón activado para el tratamiento de aguas residuales contaminadas con cianuro.</i>
Duración del Proyecto	<ul style="list-style-type: none">• Inicio: 5 de septiembre del 2015.• Fin: 5 de septiembre del 2016.• Prórroga: 9 meses y 24 días, del 6 de septiembre del 2016 del 2017 al 30 de junio del 2017.• Duración total: 21 meses y 24 días.
Entrega del Informe Final	<i>29 de septiembre del 2017, (3 meses)</i>



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL
ACTA DE FINALIZACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



Presupuesto asignado	<i>\$4.999,96 USD (cuatro mil novecientos noventa y nueve dólares americanos con noventa y seis centavos)</i>
Presupuesto ejecutado	<i>\$4.252,52 USD (cuatro mil doscientos cincuenta y dos dólares americanos con cincuenta y dos centavos)</i>

3. INFORME FINAL:

Mediante Memorando No. EPN-PII-15-01-2017-0002-M entregado el 29 de septiembre del 2017, la Directora del Proyecto, Dra. Florinella Muñoz presenta el Informe Final del Proyecto Interno PII-15-01. El 1 de noviembre del 2017, la Dirección de Investigación y Proyección Social (DIPS) de la Escuela Politécnica Nacional procedió a la revisión del informe final presentado, y emitió un informe de observaciones, el cual fue notificado mediante Memorando Nro. EPN-DIPS-2017-0338-M.

Mediante Memorando Nro. EPN-PII-15-01-2017-0003-M entregado el 28 de noviembre del 2017, la Directora del Proyecto presenta el Informe Final del proyecto Interno PII-15-01 con los cambios sugeridos, mismo que es revisado por el VIPS y que se anexa a la presente acta y forma parte integrante de la misma, cuyas conclusiones, recomendaciones y productos generados son:

CONCLUSIONES:

- a) El tratamiento que permitió alcanzar la mayor remoción de cianuro sobre muestras sintética fue la combinación H_2O_2/O_3 . Las condiciones del tratamiento fueron pH 11 y relación mgH_2O_2/mgO_3 igual a 10. Este proceso presentó diferencias significativas al compararlo con los tratamientos O_3/CA y $O_3/H_2O_2/CA$.
- b) La combinación O_3/CA presentó resultados más eficientes a condiciones de pH de 11 y dosis de CA igual a 0,5 g/L, sin embargo, al comparar los niveles de degradación logrados, con respecto a los obtenidos con el resto de procesos estudiados, se evidenció una disminución de los niveles de remoción de CN^- , por lo que la aplicación de este tratamiento requeriría un mayor tiempo de ozonificación para alcanzar niveles similares de reducción en la concentración de CN^- . Sin embargo los consumos de ozono fueron estequiométricos, respecto a la cantidad de cianuro removida.
- c) La aplicación del tratamiento $O_3/H_2O_2/A$ presentó un resultado intermedio respecto a los procesos H_2O_2/O_3 y O_3/CA en los niveles de degradación de CN^- alcanzados. Sin embargo este proceso presentó el menor consumo de ozono en el proceso, lo que permitiría pensar en una futura aplicación.
- d) La aplicación del tratamiento H_2O_2/O_3 sobre muestras de efluentes de cianuración presentó una alta eficiencia en la remoción de CN^- , cuya concentración se redujo por completo a los 3 min de tratamiento. También fue removida la carga orgánica, expresada como DQO, hasta valores dentro de la normativa ecuatoriana.



- e) La planta diseñada para el tratamiento de efluentes cianurados con una descarga de 259,2 m³/día presenta procesos de estabilización del pH, clarificación primaria, ozonificación/oxidación, clarificación secundaria y filtración. Se encontró que el mejor diseño del proceso de oxidación del efluente corresponde a un sistema de tres reactores CSTR, conectados en serie.
- f) El costo del proceso es de 3,84 USD/m³.

RECOMENDACIONES:

- a) Determinar la concentración de cianato en el proceso, en función del tiempo, para los diferentes tratamientos.
- b) Determinar la variación de TOC e ion amonio en el proceso, en función del tiempo, para los diferentes tratamientos.
- c) Desarrollar pruebas de tratamiento con ozono combinado con diferentes tipos de carbón activado para analizar el efecto de las características de cada tipo de CA.
- d) Diseñar un sistema de tratamiento que utilice la combinación O₃/H₂O₂/CA y analizar el costo del mismo.
- e) Realizar un estudio mediante la aplicación UV/H₂O₂ para la remoción de cianuro de aguas residuales.

PRODUCTOS:

1. Presentado para publicación: "Combined treatments using ozone for cyanide removal from wastewaters: A comparison"; Morillo Jefferson, Cevallos Cueva Nicolás, Sandoval Christian, Vargas Jentzsch Paul, Muñoz Florinella; revista: Journal of Advanced Oxidation Technologies (Q4); ISSN: 12038407.
2. Tesis de la carrera de Ingeniería Química: "Estudio del uso ozono combinado con peróxido de hidrógeno y carbón activado, para el tratamiento de aguas residuales contaminadas con cianuro"; Morillo Esperanza Jefferson Christian; 2017; <http://biblioteca.epn.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=63642>.
3. Plan aprobado de Tesis de la carrera de Ingeniería Química: "Diseño de una planta industrial para el tratamiento de efluentes contaminados con cianuro mediante la combinación de ozono con peróxido de hidrógeno"; Castro S.
4. Conferencia: "Combined treatment using ozone for cyanide removal from wastewater"; Muñoz Bisesti Florinella; noviembre 2017; 3rd Iberoamerican Conference on Advanced Oxidation Technologies (III Cipoa), Guatape, Colombia.
5. Poster: "Simulatin study of the cyanidation wastewater treatment using a preroxone process (O3/H2O2) in PFR and CSTR reactors: A comparison"; Muñoz Bisesti Florinella; noviembre 2017; 3rd Iberoamerican Conference on Advanced Oxidation Technologies (III Cipoa), Guatape, Colombia.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL
ACTA DE FINALIZACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



4. LIQUIDACIÓN ECONÓMICA:

El Proyecto Interno PII-15-01 contó con \$4.999,96 USD (cuatro mil novecientos noventa y nueve dólares americanos con noventa y seis centavos) de asignación presupuestaria del Vicerrectorado de Investigación y Proyección Social; y se ejecutó \$4.252,52 USD (cuatro mil doscientos cincuenta y dos dólares americanos con cincuenta y dos centavos).

5. FINALIZACIÓN:

Con la presente Acta se declara finalizado y cerrado el Proyecto Interno PII-15-01 "**Estudio técnico económico del uso de ozono combinado con peróxido de hidrógeno en presencia de carbón activado para el tratamiento de aguas residuales contaminadas con cianuro**".

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 diciembre del año dos mil diecisiete.



Dr. Alberto Celi
Vicerrector de Investigación
y Proyección Social




ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
Y PROYECCIÓN SOCIAL



Dra. Florinella Muñoz
Directora del Proyecto
PII-15-01

dp/cc

Recabido 
2017/12/22

