

PROYECTO INTERNO PII-DEMEX-01-2017

"Desarrollo de catalizadores basados en óxidos de cobalto para la oxidación del ion cianuro"

En la ciudad de Quito D.M., a los dieciocho días del mes de diciembre del año dos mil dieciocho, comparecen a la celebración de la presente Acta de Finalización del Proyecto Interno **PII-DEMEX-01-2017 "Desarrollo de catalizadores basados en óxidos de cobalto para la oxidación del ion cianuro"**, por una parte la **Dra. Alexandra Patricia Alvarado Cevallos** en calidad de **Vicerrectora de Investigación y Proyección Social** de la Escuela Politécnica Nacional, y por otra el **Dr. Ernesto Hale de la Torre Chauvin** en calidad de **Director del Proyecto Interno**, al tenor de lo siguiente:

1. ANTECEDENTES:

- a) Mediante Memorando Nro. EPN-DEMEX-2017-0091-M del 12 de abril del 2017, la Dra. Alicia del Carmen Guevara Caiquetán, Jefa del Departamento de Metalurgia Extractiva (DEMEX), solicita al Vicerrectorado de Investigación y Proyección Social (VIPS) que se registre al proyecto "Desarrollo de catalizadores basados en óxidos de cobalto para la oxidación del ion cianuro" propuesto por el Dr. Ernesto Hale de la Torre Chauvin.
- b) Mediante Memorando Nro. EPN-VIPS-2017-0797-M del 18 de abril del 2017, el VIPS notifica a la Dra. Alicia Guevara, Jefa del DEMEX, que el proyecto de Investigación Interno del Dr. Ernesto de la Torre ha sido registrado con el código PII-DEMEX-01-2017.

2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO:

Código de Proyecto	<i>PII-DEMEX-01-2017</i>
Nombre del Proyecto	<i>Desarrollo de catalizadores basados en óxidos de cobalto para la oxidación del ion cianuro</i>
Director del Proyecto	<i>Dr. Ernesto Hale de la Torre Chauvin</i>
Colaboradoras del Proyecto	<i>Dra. Alicia del Carmen Guevara Caiquetán Dra. Diana Endara Dranishnikova</i>
Departamento	<i>Metalurgia Extractiva (DEMEX)</i>
Líneas de Investigación	<i>Carbones activados, adsorbentes y catalizadores</i>
Objetivo	<i>Desarrollar catalizadores basados en óxido de cobalto para la oxidación del ion cianuro</i>
Duración del Proyecto	<ul style="list-style-type: none">• Inicio: 17 de abril del 2017• Fin: 17 de abril del 2018• Duración total: 12 meses.
Entrega del Informe Final	<i>12 de octubre del 2018</i>

3. INFORME FINAL:

Mediante Memorando Nro. EPN-DEMEX-2018-0396-M entregado el 12 de octubre de 2018, suscrito por el Dr. Ernesto de la Torre, Director del Proyecto Interno PII-DEMEX-01-2017, presenta el Informe Final del proyecto; y mediante Memorando Nro. EPN-DIPS-2018-0710-M del 21 de noviembre de 2018, la Dirección de Investigación y Proyección Social (DIPS) informa al Director del proyecto acerca de las observaciones al Informe Final.

Mediante Memorando Nro. EPN-DEMEX-2018-0446-M, entregado el 23 de noviembre de 2018, el Director del Proyecto presenta el Informe Final con los cambios sugeridos; esta información es revisada por la DIPS y se anexa a la presente acta y forma parte integrante de la misma, cuyas conclusiones, recomendaciones y productos generados son:

CONCLUSIONES:

- a) Se logró sintetizar ferritas de cobalto, ferritas de cobre y ferrita de cobalto y ferritas de cobre impregnadas en carbón activado mediante el método de precipitación, y a partir de la evaluación de la actividad catalítica de estas ferritas y compósitos carbón-ferritas, se determinó que el compósito CA1000/CoFe₂O₄ calcinado logra un porcentaje de oxidación del ion CN⁻ del 97 % y que el compósito CA1000/CuFe₂O₄ calcinado logra un porcentaje de oxidación del ion CN⁻ del 95 %.
- b) La disolución acumulada de cobalto fue de 0,51 mg/L y de 1,05 mg/L de hierro partiendo de una concentración inicial de 46 mg/L y 127 mg/L respectivamente. En todos los ensayos realizados se obtuvo mayor porcentaje de disolución de hierro frente a la disolución de cobalto, sin embargo los porcentajes de disolución no superan el 1 % de Co por lo que se puede inferir que las ferritas-espinelas presentan elevada refractariedad en soluciones cianuradas.
- c) Se logró el 4,32 % de impregnación de cobre debido a que la calcinación fomenta la formación de ferrita de cobre. Además, esto ayudó a reducir la disolución de Cu y Fe al 0,22 % y 0,11 % respectivamente en las soluciones cianuradas, corroborando así las propiedades refractarias de las ferritas.
- d) La catálisis heterogénea resulta una buena alternativa para la oxidación del ion cianuro. De los compósitos de cobalto, cobre y hierro sintetizados, el mejor catalizador para la oxidación del ion cianuro fue las ferritas de cobalto y de cobre impregnada de CA1000 con calcinación, ya que alcanzó el 95 - 97 % de oxidación después de 8 h ($k=0.28 - 0.32 \text{ h}^{-1}$), es decir que el proceso es 20 veces más rápido que cuando se emplea solamente aire, esto se debe a la combinación de los mecanismos Mars-van Krevelen aportado por la ferrita y la oxidación con H₂O₂ aportada por el carbón activado.



- e) Los objetivos planteados para el proyecto se han cumplido totalmente y a cabalidad. La ejecución exitosa del proyecto ha generado posibilidades para futuros proyectos de inversión en plantas industriales para la producción de catalizadores formados por compósitos carbón activador-ferritas de cobre y cobalto.

RECOMENDACIONES:

- Realizar ensayos piloto para oxidar efluentes cianurados industriales mediante aire y compósitos carbón activado-ferritas de cobre y cobalto.

PRODUCTOS:

1. Artículo: "Spinel's-active carbon composites for cyanide ion oxidation catalysis in the mining industry"; Lozada Belén, Adatty Maricarmen, Gámez Sebastián, De la Torre Ernesto; Proceedings Hydroprocess 2018, 10th International Seminar on Process Hydrometallurgy; ISBN: 978-956-9393-99-0; julio 2018.
2. Póster: "Cobalt-Iron spinel/active carbon composites catalyst preparation by solution combustion synthesis (SCS) toward cyanide ion oxidation"; Gámez S., De la Torre E., Meza I., Gaigneaux E.; 12th International Symposium PREPA 12 LLN; julio 2018.
3. Paper para la obtención del título de Ingeniera Química: "Desarrollo de catalizadores con base en óxidos de cobalto y hierro para la oxidación del ion cianuro (CN-)"; Lozada Miniguano Ana Belén; <http://biblioteca.epn.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=71386>; junio 2018.
4. Paper para la obtención del título de Ingeniera Química: "Desarrollo de catalizadores con base en óxidos de cobre y hierro para la oxidación del ion cianuro"; Adatty Albuja Maricarmen; <http://biblioteca.epn.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=71591>; junio 2018.
5. Propuesta de proyecto de mayor alcance: "Oxidación catalítica de efluentes cianurados de minerales auríferos mediante compósitos carbón activado-ferritas de cobre, cobalto y níquel"; proponente: De la Torre Chauvin Ernesto Hale; objetivo: "Desarrollar catalizadores basados compósitos carbón activado-ferritas de cobre, cobalto y níquel para la oxidación catalítica de efluentes cianurados de minerales auríferos".

4. LIQUIDACIÓN ECONÓMICA:

El Proyecto Interno PII-DEMEX-01-2017 no contó con asignación presupuestaria del Vicerrectorado de Investigación y Proyección Social (VIPS).

5. FINALIZACIÓN:

Con la presente Acta se declara finalizado y cerrado el Proyecto Interno *PII-DEMEX-01-2017 "Desarrollo de catalizadores basados en óxidos de cobalto para la oxidación del ion 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 dieciocho días del mes de diciembre del año dos mil dieciocho.



Dra. Alexandra Alvarado
**Vicerrectora de Investigación
y Proyección Social**

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
Y PROYECCION SOCIAL



Dr. Ernesto de la Torre
**Director del Proyecto
PII-DEMEX-01-2017**

sp/cc