

## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SEMILLA PIS-19-07

### *"Directrices para establecer precios más justos de los minerales que se extraen en América Latina"*

En la ciudad de Quito D.M., a los trece días del mes de noviembre del año dos mil veintitrés, comparecen a la celebración de la presente Acta de Finalización del Proyecto de Investigación Semilla **PIS-19-07 "Directrices para establecer precios más justos de los minerales que se extraen en América Latina"**, 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 el **Dr. José Luis Palacios Encalada** en calidad de **Director del Proyecto de Investigación Semilla PIS-19-07**, al tenor de lo siguiente:

#### 1. ANTECEDENTES:

- a) El 17 de septiembre de 2019, al amparo de lo dispuesto por Consejo de Investigación, Innovación y Vinculación - CIIV, mediante Resolución RCIPS-124-2019, se aprueba el cronograma de la Convocatoria para la presentación de Proyectos de Investigación, Vinculación y Transferencia Tecnológica del 2019. El 15 de octubre de 2019, mediante Resolución RCIPS-153-2019, se aprueba la modificación al cronograma.
- b) El 3 de marzo de 2020, al amparo de lo dispuesto por Consejo de Investigación, Innovación y Vinculación, mediante Resolución RCIIV-028-2020, se aprobó el *"Informe Final de los Proyectos de Investigación de la Convocatoria 2019"*, donde se muestran los resultados y los proyectos aprobados de la Convocatoria 2019. Entre los proyectos aprobados se encuentra el Proyecto de Investigación Semilla denominado *"Directrices para establecer precios más justos de los minerales que se extraen en América Latina"*, presentado por el Dr. José Luis Palacios.
- c) Mediante Memorando EPN-VIIV-2020-0292-M del 6 de marzo del 2020, el Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Vinculación, notifica a la Jefatura del Departamento de Ingeniería Mecánica (DIM), la aprobación de los proyectos del departamento correspondientes a la Convocatoria 2019, entre ellos, el Proyecto de Investigación Semilla PIS-19-07 *"Directrices para establecer precios más justos de los minerales que se extraen en América Latina"*, dirigido por el Dr. José Luis Palacios.
- d) Mediante Memorando EPN-VIIV-2020-0347-M del 11 de marzo de 2020, el Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Vinculación, notifica al Dr. José Luis Palacios la aprobación de la propuesta de Proyecto de Investigación Semilla PIS-19-07 *"Directrices para establecer precios más justos de los minerales que se extraen en América Latina"*.
- e) Mediante Memorando EPN-VIIV-2020-0552-M del 15 de abril del 2020, el Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Vinculación, notifica a los directores de los Proyectos de Investigación Semilla de la Convocatoria 2019, que la fecha de inicio es el 4 de mayo de 2020, y la fecha de finalización el 3 de noviembre de 2021.
- f) Mediante Memorando EPN-CIIV-2021-0242-M del 19 de octubre de 2021, se notificó al Dr. Palacios la Resolución RCIIV-197-2021 del 19 de octubre de 2021 de Consejo de Investigación, Innovación y Vinculación, con la que se aprobó la prórroga técnica del Proyecto de Investigación Semilla PIS-19-07, por lo que, la nueva fecha de finalización del proyecto es el 3 de febrero de 2022.

## 2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO:

<b>Código de Proyecto</b>	PIS-19-07
<b>Nombre del Proyecto</b>	Directrices para establecer precios más justos de los minerales que se extraen en América Latina
<b>Director del Proyecto</b>	JOSÉ LUIS PALACIOS ENCALADA
<b>Codirector del Proyecto</b>	EDGAR HERNAN CANDO NARVAEZ
<b>Colaborador del Proyecto</b>	SANTIAGO DAVID VACA JIMENEZ
<b>Unidad Ejecutora</b>	Departamento de Ingeniería Mecánica (DIM)
<b>Líneas de Investigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño y análisis de sistemas energéticos</li> <li>• Modelización, simulación y optimización de procesos de física térmica</li> </ul>
<b>Objetivo</b>	Determinar directrices para establecer precios más justos de los minerales que se extraen en América Latina
<b>Duración del Proyecto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inicio: 4 de mayo del 2020</li> <li>• Fin planificado: 3 de noviembre de 2021</li> <li>• Prórroga técnica: hasta el 3 de febrero de 2022</li> <li>• Duración total: 21 meses</li> </ul>
<b>Entrega del Informe Final</b>	3 de mayo de 2022
<b>Presupuesto asignado</b>	\$ 14.992,16 USD
<b>Presupuesto ejecutado</b>	\$ 9.677,96 USD

## 3. INFORME FINAL:

Mediante Memorandos EPN-PIS-19-07-2022-0001-M del 3 de mayo de 2022, y, EPN-PIS-19-07-2022-0002-M del 3 de mayo de 2022, el Dr. José Luis Palacios, Director del Proyecto de Investigación Semilla PIS-19-07, presenta el Informe Final del Proyecto que dirige, mismo que es revisado por la Dirección de Investigación que emite observaciones mediante Memorando EPN-DI-2022-0857-M del 27 de julio de 2022.

Mediante Memorando EPN-PIS-19-07-2022-0004-M del 22 de octubre de 2022, el Dr. José Luis Palacios presenta el Informe Final corregido del Proyecto de Investigación Semilla PIS-19-07; una vez que la Dirección de Investigación revisó la información para el cierre del proyecto, emitió observaciones mediante Memorando EPN-DI-2023-0833-M del 11 de julio de 2023.

El Dr. José Luis Palacios completa la información para el cierre del Proyecto PIS-19-07 mediante Memorando EPN-PIS-19-07-2023-0001-M del 1 de agosto de 2023. La información es revisada por la Dirección de Investigación, se anexa y forma parte integrante del Acta de Finalización, cuyas conclusiones y productos generados son:

### CONCLUSIONES:

- Durante la revisión bibliográfica realizada se verificó que el método más adecuado para la evaluación de recursos minerales es el que se fundamenta en la Segunda Ley de la Termodinámica. Puesto que este método considera las propiedades físicas de los minerales. Esto es esencial en la búsqueda de un indicador para determinar la pérdida de capital mineral y de esta manera asociarlo hacia un precio justo de los metales.
- Durante las distintas fases del proyecto fue necesario el desarrollo de una metodología para la determinación de un nuevo indicador más adecuado que permita cuantificar a través de la pérdida de capital mineral y a partir de este encontrar tendencias que marquen un precio justo de los metales. La forma más adecuada para estimar este indicador es a través de la modelación de procesos minero-metalúrgicos con el software HSC junto con cálculos de EES.

- En la investigación del proyecto se ha desarrollado la metodología de este indicador y se determinó su valor para uno de los metales más empleados como es el cobre. La misma metodología puede ser empleada para otros metales.
- Se han determinado grupo de metales prioritarios para la transición energética, como metales tecnológicos: cobre, litio, metales preciosos: oro y plata. La misma metodología empleada para el cobre va a ser empleada para los otros metales.

#### PRODUCTOS:

- **Artículo publicado:** *"The influence of ore grade decline on energyconsumption and GhG emissions: The case of gold"*; Calvo Guiomar, Palacios José Luis, Valero Alicia; Environmental Development (Indexado SCOPUS, Q1); ISSN: 22114645; DOI: 10.1016/j.envdev.2021.100683; marzo 2022.
- **Conferencia indexada SCOPUS:** *"A new way to assess the loss of mineral wealth: the case of copper"*; José Luis Palacios, Alicia Valero, Óscar Jaime Restrepo Baena, Fabricio Pazmiño; Proceedings of ECOS 2023 - The 36th International Conference on Efficiency, Cost, Optimization, Simulation and Environmental Impact of Energy Systems; ISBN: 978-171387492-8; DOI: 10.52202/069564-0276; Las Palmas de Gran Canaria, España; junio 2023.
- **Artículo enviado para revisión:** *"A new way to assess the loss of mineral wealth: the case of copper"*; José Luis Palacios, Alicia Valero, S. Vaca Jiménez, Fabricio Pazmiño; Resources, Conservation & Recycling (Indexado SCOPUS, Q1); ISSN: 18790658, 09213449; abril 2022.

El director del Proyecto, Dr. José Luis Palacios, presenta además como productos del Proyecto de Investigación Semilla PIS-19-07:

- **Presentación de Webinar:** *"Uso eficiente de recursos energéticos: El rol de América Latina en una sociedad descarbonizada"*; José Luis Palacios E.; organizado por el Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables; mayo 2021.
- **Perfil de proyecto de mayor alcance:** *Proyecto Grupal (convocatoria 2020): "Minería Verde en el Ecuador: Análisis del potencial del uso de energías renovables no convencionales para la producción de metales"*; Dr. Carlos Naranjo Mendoza (Director), Dr. Santiago Vaca (Codirector), Dr. José Luis Palacios (Colaborador), Dr. Arnoldus Van Den Hurk (Colaborador externo), Dr. Oscar Jaime Restrepo Baena (Colaborador externo); noviembre 2020.

#### 4. LIQUIDACIÓN ECONÓMICA:

El monto asignado al Proyecto de Investigación Semilla PIS-19-07 fue de \$ 14.992,16 USD (*catorce mil novecientos noventa y dos dólares americanos, con 16/100*), y se ejecutaron \$ 9.677,96 USD (*nueve mil seiscientos setenta y siete dólares americanos, con 96/100*), 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 de Investigación Semilla PIS-19-07 "*Directrices para establecer precios más justos de los minerales que se extraen en América Latina*".

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 trece días del mes de noviembre del año dos mil veintitres.

---

Dra. Alexandra Alvarado  
**Vicerrectora de Investigación,  
Innovación y Vinculación**

---

Dr. José Luis Palacios  
**Director del Proyecto  
PIS-19-07**

sp/cc