

## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN INTERNO PII-18-03

### ***"Resolución numérica de problemas dispersos generalizados con aplicaciones en modelos ecológicos de predicción de la presencia de especies en áreas naturales"***

En la ciudad de Quito D.M., a los treinta días del mes de septiembre del año dos mil veintiuno, comparecen a la celebración de la presente Acta de Finalización del Proyecto de Investigación Interno **PII-18-03 "Resolución numérica de problemas dispersos generalizados con aplicaciones en modelos ecológicos de predicción de la presencia de especies en áreas naturales"**, 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. Pedro Martín Merino Rosero** en calidad de **Director del Proyecto de Investigación Interno PII-18-03**, al tenor de lo siguiente:

#### 1. ANTECEDENTES:

- a) El 19 de junio de 2018, al amparo de lo dispuesto por el Consejo de Investigación y Proyección Social - CIPS, mediante Resolución R088/18, se aprueba el cronograma para la Convocatoria de Proyectos de Investigación 2018. El 10 de julio de 2018 mediante Resolución R090/18 se aprueba el cronograma modificado; el 31 de julio de 2018 mediante Resolución R096/18 se aprueba otra modificación del cronograma. Finalmente, mediante Resolución R160/18 del 13 de noviembre del 2018, CIPS aprueba la última reforma al cronograma para la Convocatoria de Proyectos de Investigación 2018.
- b) El 5 de febrero de 2019, al amparo de lo dispuesto por Consejo de Investigación y Proyección Social, mediante Resolución RCIPS-028-2019, se aprobó el "Informe Final - Convocatoria 2018", donde se mostraron los resultados y los proyectos aprobados de la Convocatoria 2018. Entre los proyectos aprobados se encuentra el Proyecto Interno denominado "*Resolución numérica de problemas dispersos generalizados con aplicaciones en modelos ecológicos de predicción de la presencia de especies en áreas naturales*", presentado por el Dr. Pedro Merino.
- c) Mediante Memorando EPN-VIPS-2019-0210-M del 8 de febrero de 2019 se notifica la aprobación del proyecto, y mediante Memorando EPN-VIPS-2019-0436-M del 19 de marzo de 2019, se informa a los Directores de los Proyectos Internos 2018 que la fecha de inicio de los proyectos es el 1 de abril del 2019.

#### 2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO:

<b>Código de Proyecto</b>	PII-18-03
<b>Nombre del Proyecto</b>	<i>Resolución numérica de problemas dispersos generalizados con aplicaciones en modelos ecológicos de predicción de la presencia de especies en áreas naturales</i>
<b>Director del Proyecto</b>	PEDRO MARTIN MERINO ROSERO
<b>Colaborador del Proyecto</b>	JUAN CARLOS DE LOS REYES BUENO
<b>Departamento</b>	MATEMATICA (DM)
<b>Línea de Investigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimización y control</li> <li>• Biología de organismos</li> </ul>
<b>Objetivo</b>	<i>Desarrollar un método numérico para la resolución del problema de tipo LASSO generalizado para su aplicación en la resolución de modelos de máxima entropía</i>
<b>Duración del Proyecto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inicio: 1 de abril del 2019</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Finalización: 31 de marzo del 2020</li> <li>• Duración total: 12 meses</li> </ul>
Presupuesto asignado	\$ 5.000,00 USD
Presupuesto ejecutado	\$ 0,00 USD
Entrega del Informe Final	30 de junio del 2021

### 3. INFORME FINAL:

Mediante Memorando EPN-PII-18-03-2021-0002-M del 30 de junio de 2021, el Dr. Pedro Merino, Director del Proyecto PII-18-03 entrega el Informe Final del Proyecto que dirige, posteriormente, con Memorando EPN-PII-18-03-2021-0003-M del 10 de septiembre de 2021, se remite documentación adicional para el cierre del proyecto. El Informe Final y la documentación presentada son revisados por la Dirección de Investigación, se anexan y forman parte integrante del Acta de Finalización, cuyas conclusiones y productos generados son:

#### CONCLUSIONES:

- Se estudió el problema generalizado LASSO (least absolute shrinkage and selection operator) y se establecieron las propiedades básicas como existencia de soluciones y condiciones de oportunidad.
- Se generalizó la noción de dirección "ortante" basado en la propiedad de subgradiente de norma mínima. En el caso general, la dirección "ortante" es reemplazada por el subgradiente de norma mínima (euclidiana). Esta definición define la dirección "ortante" de manera implícita como un problema de optimización, el cual es considerado y analizado para el diseño del algoritmo.
- Se desarrolló un algoritmo eficiente de segundo orden para problemas con dispersión en la imagen de una transformación lineal. Fue posible extender la metodología utilizada para problemas sin composición, a partir de una regularización y usando derivadas generalizadas.
- Se implementó el algoritmo R con el cual se realizaron varias pruebas numéricas.
- Con el algoritmo implementado, fue posible aplicar al entrenamiento de modelos de máxima entropía en la predicción de especies naturales, en donde se evidencia que existen ventajas del algoritmo desarrollado con respecto al algoritmo glmnet que es el más ampliamente utilizado.

#### PRODUCTOS:

1. Artículo en revisión: "An enriched second-order method for nonconvex composite sparse optimization problems"; Juan Carlos De los Reyes, Pedro Merino; Optimization Methods and Software (Indexada en Scopus Q1); ISSN: 10294937, 10556788; enero 2021.
2. Ponencia: "A Second-order method with enriched hessian information for composite sparse optimization problems"; Pedro Merino; Computational Sciences and IA in Industry (CSAI): new digital technologies for solving future societal and economical challenges 2019; Jyväskylä, Finlandia; junio 2019.
3. Proyecto de Titulación de Matemática: "Modelos de máxima entropía y su resolución numérica mediante métodos de segundo orden con aplicación en la predicción de presencia de especies en áreas naturales"; Estefanni Mishelle Carpio Amancha; URL: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20797>; marzo 2020.

#### 4. LIQUIDACIÓN ECONÓMICA:

El monto asignado al Proyecto de Investigación Interno PII-18-03 fue de \$5.000,00 USD (cinco mil dólares americanos, con 00/100), y se ejecutaron \$ 0,00 USD, 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:

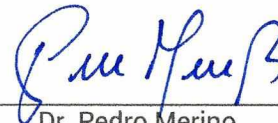
Con la presente Acta se declara finalizado y cerrado el Proyecto de Investigación Interno PII-18-03 "*Resolución numérica de problemas dispersos generalizados con aplicaciones en modelos ecológicos de predicción de la presencia de especies en áreas naturales*".

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 treinta días del mes de septiembre del año dos mil veintiuno.



Dra. Alexandra Alvarado  
Vicerrectora de Investigación,  
Innovación y Vinculación



Dr. Pedro Merino  
Director del Proyecto  
PII-18-03

cr/sp

