

PROYECTO JUNIOR PIJ-17-03

"Modelos matemáticos para determinar la oferta y demanda de servicios policiales en el territorio nacional y su asignación óptima en el Ecuador"

En la ciudad de Quito D.M., a los dieciocho días del mes de marzo del año dos mil veintiuno, comparecen a la celebración de la presente Acta de Finalización del Proyecto Junior **PIJ-17-03 "Modelos matemáticos para determinar la oferta y demanda de servicios policiales en el territorio nacional y su asignación óptima en el Ecuador"**, 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 la **Dra. María Fernanda Salazar Montenegro** en calidad de **Directora del Proyecto Junior PIJ-17-03**, al tenor de lo siguiente:

1. ANTECEDENTES:

- a) El 4 de julio de 2017, al amparo de lo dispuesto por el Consejo de Investigación y Proyección Social - CIPS, mediante Resolución R079/17, se aprueba el cronograma para la convocatoria de proyectos de investigación 2017. El 1 de agosto de 2017, mediante Resolución R092/17, se aprueba la reforma al cronograma.
- b) El 12 de diciembre de 2017, al amparo de lo dispuesto por Consejo de Investigación y Proyección Social, mediante Resolución R167/17, se aprobó el "Informe Final -Convocatoria 2017 No. 1", donde se mostraron los resultados y los proyectos aprobados de la Convocatoria 2017. Entre los proyectos aprobados se encuentra el proyecto Junior denominado "*Modelos matemáticos para determinar la oferta y demanda de servicios policiales en el territorio nacional y su asignación óptima en el Ecuador*", presentado por la Dra. María Fernanda Salazar.
- c) Mediante Memorando EPN-VIPS-2018-0157-M del 24 de enero del 2018, el Vicerrectorado de Investigación y Proyección Social, notifica al Jefe de Departamento de Matemática (DM), la aprobación del proyecto "*Modelos matemáticos para determinar la oferta y demanda de servicios policiales en el territorio nacional y su asignación óptima en el Ecuador*", presentado por la Dra. María Fernanda Salazar.
- d) Mediante Memorando EPN-VIPS-2018-0554-M del 13 de marzo del 2018, el Vicerrectorado de Investigación y Proyección Social, notifica a la Dra. María Fernanda Salazar, el inicio del Proyecto PIJ-17-03 con fecha 1 de marzo de 2018.
- e) Mediante Memorando EPN-CIIV-2020-0024-M del 21 de febrero de 2020, el Consejo de Investigación, Innovación y Vinculación, notifica a la Dra. María Fernanda Salazar la Resolución RCIIV-022-2020 donde se aprueba la prórroga técnica del Proyecto Junior PIJ-17-03, por tres meses, por lo que la fecha de fin de ejecución del proyecto es el 31 de mayo del 2020.
- f) Mediante Memorando EPN-CIIV-2020-0095-M del 30 de abril de 2020, el Consejo de Investigación, Innovación y Vinculación, notifica a la Dra. María Fernanda Salazar la Resolución RCIIV-084-2020 donde se aprueba la suspensión del Proyecto Junior PIJ-17-03 desde el 28 de abril de 2020 hasta el 27 de octubre de 2020, y la reanudación de las actividades del proyecto hasta el 30 de noviembre de 2020.

2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO:

Código de Proyecto	PIJ-17-03
Nombre del Proyecto	Modelos matemáticos para determinar la oferta y demanda de servicios policiales en el territorio nacional y su asignación óptima en el Ecuador
Directora del Proyecto	MARIA FERNANDA SALAZAR MONTENEGRO
Codirectora del Proyecto	SANDRA ELIZABETH GUTIERREZ POMBOSA
Colaboradores del Proyecto	RAMIRO DANIEL TORRES GORDILLO WALTER POLO VACA ARELLANO YASMIN SALAZAR MENDEZ DIEGO FERNANDO RECALDE CALAHORRANO (desvinculado el 28/10/2020)
Departamento	Matemática (DM)
Líneas de Investigación	Investigación de operaciones Modelos econométricos
Objetivo	Determinar la oferta y la demanda de los servicios policiales en el territorio nacional y asignar de forma óptima el personal policial para que se satisfaga dicha demanda en cada zona del país
Duración del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Inicio: 1 de marzo del 2018 • Fin planificado: 29 de febrero de 2020 • Prórroga técnica: hasta el 31 de mayo de 2020 • Suspensión: desde el 28 de abril de 2020 hasta el 27 de octubre de 2020 • Fin: 30 de noviembre de 2020 • Duración total: 27 meses
Entrega del Informe Final	26 de febrero de 2021
Presupuesto asignado	\$ 54.544,24 USD (cincuentaicuatro mil quinientos cuarentaicuatro dólares americanos, con 24/100)
Presupuesto ejecutado	\$ 34.669,00 USD (treintaicuatro mil seiscientos sesentainueve dólares americanos, con 00/100)

3. INFORME FINAL:

Mediante Memorando EPN-PIJ-17-03-2021-0003-M del 26 de febrero de 2021 la Dra. María Fernanda Salazar, Directora del Proyecto PIJ-17-03, presenta el Informe Final del Proyecto Junior, mismo que es revisado por la Dirección de Investigación, y que se anexa y forma parte integrante de la presente Acta de Finalización, cuyas conclusiones y productos generados son:

CONCLUSIONES:

- La actual estrategia de asignación del personal policial no responde al patrón comportamental de los delincuentes, quienes al verse amenazados optan por migrar a otros sectores con menor control policial. Por tanto, se sugiere la implementación de una estrategia preventiva.
- Los lugares que muestran mejores condiciones socioeconómicas son las preferidas por los delincuentes. Este resultado es esperado puesto que las zonas pobres no son atractivas para ejercer actividades delincuenciales.
- Los resultados de las estimaciones fueron consistentes no solo con la teoría económica y la evidencia empírica sino también con el criterio de expertos de la Policía Nacional.
- La criminalidad es un problema dinámico que requiere la actualización constante de los datos para diseñar estrategias de prevención y disuasión acorde a las condiciones sociales y económicas del país.

- La oferta de servidores policiales pudo determinarse correctamente desde la Policía Nacional; sin embargo, para ello fue necesario ir más allá de las limitaciones planteadas pues se les orientó en el levantamiento de esa información.
- La hipótesis a) no se cumplió en su totalidad pues hubiese sido positivo contar con variables de carácter económico, de educación, salud, entre otras, para relacionarlas con la demanda de servicios policiales; sin embargo, tal información no estuvo disponible a nivel de subcircuito.
- Los resultados del presente proyecto muestran que las hipótesis b), c) y d) se cumplieron a cabalidad.
- La adecuada formulación del problema de asignación y un nivel avanzado de programación permitió cumplir con los objetivos c), d) y e); esto es, resolver un problema complejo en un tiempo aproximado de 20 minutos, lo que constituye el principal resultado de este proyecto. Podemos asegurar que este estudio sería de suma utilidad dentro de la institución policial pues mejora considerablemente a la metodología de asignación actual.
- Como una herramienta adicional para la toma de decisiones se diseñó un método heurístico que permite encontrar asignaciones suficientemente buenas, en alrededor de 30 segundos.

PRODUCTOS:

- Artículo aceptado para revisión: "An efficiency-based integer programming model for police staffing in Ecuador"; Salazar Fernanda, Gutiérrez Sandra, Torres Ramiro, Vaca Polo; Policing (indexado Scopus Q1); ISSN: 1363951X; octubre 2020.
- Artículo aceptado para revisión: "The Current Landscape of Criminality in Ecuador"; Yasmín Salazar Méndez; Journal of Research in Crime and Delinquency (indexado Scopus Q1); ISSN: 1552731X, 00224278; noviembre 2020.
- Presentación de Ponencia: "A personnel assignment model for the Ecuadorian Police"; Fernanda Salazar; 30th European Conference on Operational Research (EURO2019); Irlanda - Dublín; junio 2019.
- Presentación de Ponencia: "The multi-weight graph partitioning problem"; Diego Recalde; 30th European Conference on Operational Research (EURO2019); Irlanda - Dublín; junio 2019.
- Presentación de Ponencia: "Un modelo de programación entera para optimizar el modelo de gestión de la Policía Nacional"; Fernanda Salazar; III Conferencia de Matemáticos y Físicos Ecuatorianos (COFIMAT); Ecuador - Quito; agosto 2019.
- Ponencia: "The Current Landscape of Criminality in Ecuador"; Yasmín Salazar Méndez; IV Reunión Iberoamericana de Socioeconomía – RISE; Costa Rica – Heredia; noviembre 2019.
- Ponencia: "The Current Landscape of Criminality in Ecuador"; Yasmín Salazar Méndez; V Encuentro de Economía; Ecuador - Quito; diciembre 2019.
- Póster: "Optimizing the assignment of policemen in Ecuador"; Salazar Fernanda, Gutiérrez Sandra, Recalde Diego, Torres Ramiro, Vaca Polo, Vinueza Andrés, Viteri Estéfano; Inform's Annual Meeting (INFORMS 2019); Estados Unidos - Seattle; octubre 2019.

4. LIQUIDACIÓN ECONÓMICA:

El monto asignado al Proyecto Junior PIJ-17-03 fue de \$ 54.544,24 USD (cincuentaicuatro mil quinientos cuarentaicuatro dólares americanos, con 24/100), y se ejecutaron \$ 34.669,00 USD (treintaicuatro mil seiscientos sesentainueve dólares americanos, con 00/100), conforme al detalle

Página 3 de 4

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 Junior PIJ-17-03 "Modelos matemáticos para determinar la oferta y demanda de servicios policiales en el territorio nacional y su asignación óptima en el Ecuador".

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 marzo del año dos mil veintiuno.



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

sp/cr



Dra. María Fernanda Salazar
**Directora del Proyecto
PIJ-17-03**

