

Mar del Plata, 9 de mayo de 2023.-

## RESOLUCIÓN DEL RECTORADO N° 290/23

### VISTO:

La presentación realizada con fecha 4 de mayo de 2023 que tramita bajo expediente de investigación N° 291-23, del Proyecto de Investigación “*Análisis de decisión territorial para contribuir a la gestión de los Recursos Hídricos en el Partido de General Pueyrredon*” presentado por la Facultad de Ingeniería, y;

### CONSIDERANDO:

Que dicho proyecto, se ajusta a los requisitos establecidos por Resolución de Rectorado N° 463/22 del Régimen de Investigación en su art. 26°, y;

Que el mismo se enmarca en el **Grupo de Investigación Recursos Hídricos** dependiente de la Línea de Investigación **Recursos Hídricos**, y será realizado por investigadores y auxiliares, de la **Facultad de Ingeniería**;

Que la evaluación de viabilidad y conveniencia ha sido realizada por el Dr. Edgardo Rene Albouy y el Dr. Sebastián Grondona y se ajustan a las recomendaciones realizadas;

Que conforme lo establecido en los artículos 27° y 28° del mentado Régimen, el proyecto de investigación estará bajo la responsabilidad de su **Directora, Dra. María Lourdes Lima, Investigadora Titular categorizada por la UFASTA** y de su **Co-Director, Dr. Héctor Enrique Massone, Investigador SN II**, propuestos por la Secretaría de Investigación de la Facultad de Ingeniería;

Que es necesario destacar particularmente la extensa y rica trayectoria científica, profesional y académica con la que cuenta la Dra. María Lourdes Lima y el Dr. Héctor Enrique Massone;

Que atento a lo dispuesto por la Resolución del Rectorado N° 463/22, en sus artículos 7, 8, 9, 10, 14 y concordantes; y en uso de las atribuciones que le confieren los Arts. 28° inc. d) y concordantes del Estatuto Universitario:

**EL RECTOR DE LA UNIVERSIDAD FASTA  
DE LA FRATERNIDAD DE AGRUPACIONES SANTO TOMÁS DE AQUINO**

**RESUELVE:**

**Artículo 1°:** Aprobar el proyecto de investigación “*Análisis de decisión territorial para contribuir a la gestión de los Recursos Hídricos en el Partido de General Pueyrredón*” que se adjunta en Anexo I de a presente.-

**Artículo 2°:** Designar a la **Dra. María Lourdes LIMA** (DNI 29.265.336) como Directora e Investigadora Titular categorizada por la UFASTA del Proyecto de Investigación denominado “*Análisis de decisión territorial para contribuir a la gestión de los Recursos Hídricos en el Partido de General Pueyrredón*” por el término de 24 meses a partir del 1° de mayo de 2023, según los alcances del art. 27 y cc. de la Resolución Rectoral N° 463/22.-

**Artículo 3°:** Designar al **Dr. Héctor Enrique MASSONE** (DNI 13.764.324) como Co-Director e Investigador SN II del Proyecto de Investigación denominado “*Análisis de decisión territorial para contribuir a la gestión de los Recursos Hídricos en el Partido de General Pueyrredón*” por el término de 24 meses a partir del 1° de mayo de 2023.-

**Artículo 4°:** Designar a la **Mg. Ing. María Victoria ASILI** (DNI 33.482.513) como Auxiliar de Investigación Graduada categorizada por la UFASTA del Proyecto de Investigación denominado “*Análisis de decisión territorial para contribuir a la gestión de los Recursos Hídricos en el Partido de General Pueyrredón*” por el término de 24 meses a partir del 1° de mayo de 2023.-

**Artículo 5°:** Designar a la **Ing. Bárbara CORLETO** (DNI 31.264.384) como Auxiliar de Investigación Graduada categorizada por la UFASTA del Proyecto de Investigación denominado “*Análisis de decisión territorial para contribuir a la gestión de los Recursos Hídricos en el Partido de General Pueyrredón*” por el término de 24 meses a partir del 1° de mayo de 2023.-

**Artículo 6°:** Designar al **Ing. Juan INTELISANO** (DNI 39.762.714) como Auxiliar de Investigación Graduado categorizado por la UFASTA del Proyecto de Investigación denominado “*Análisis de decisión territorial para contribuir a la gestión de los Recursos Hídricos en el Partido de General Pueyrredón*” por el término de 24 meses a partir del 1° de mayo de 2023.-

**Artículo 7º:** Designar al **Ing. Ignacio Pedro PERTINI** (DNI 33.480.918) como Auxiliar de Investigación Graduado categorizado por la UFASTA del Proyecto de Investigación denominado “*Análisis de decisión territorial para contribuir a la gestión de los Recursos Hídricos en el Partido de General Pueyrredón*” por el término de 24 meses a partir del 1º de mayo de 2023.-

**Artículo 8º:** Designar a la **Ing. Natalia Belén VERAS** (DNI 34.617.646) como Auxiliar de Investigación Graduada categorizada por la UFASTA del Proyecto de Investigación denominado “*Análisis de decisión territorial para contribuir a la gestión de los Recursos Hídricos en el Partido de General Pueyrredón*” por el término de 24 meses a partir del 1º de mayo de 2023.-

**Artículo 9º** Dése a conocer, remítase copia a la Secretaría de Investigación de la Universidad FASTA, a la Secretaría de Investigación de la Unidad Académica, a los investigadores designados, archívese.



PROF. MARCELA S. GREÑA DE GIACAGLIA  
SECRETARÍA GENERAL  
UNIVERSIDAD FASTA



DR. JUAN CARLOS MENA  
RECTOR  
UNIVERSIDAD FASTA

ANEXO

RESOLUCIÓN DEL RECTORADO N° 290/23

Proyecto de Investigación

*“Análisis de decisión territorial para contribuir a la gestión de los Recursos Hídricos  
en el Partido de General Pueyrredon”*

1. **EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

TÍTULO O DENOMINACIÓN DEL PROYECTO

ANÁLISIS DE DECISIÓN TERRITORIAL PARA CONTRIBUIR A LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS  
EN EL PARTIDO DE GENERAL PUEYRRDON

MES Y AÑO DE INICIO: 05 / 2023

MES Y AÑO DE FINALIZACIÓN: 04 / 2025

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Recursos Hídricos

GRUPO DE INVESTIGACIÓN: Recursos Hídricos

ÁREA DE CONOCIMIENTO<sup>(i)</sup>: 1.5. Ciencias de la Tierra y relacionadas con el Medio Ambiente

TIPO DE INVESTIGACIÓN: De desarrollo

2. **INSTITUCIONES PARTICIPANTES**

INSTITUCIÓN/ES COLABORADORA/S DEL PROYECTO: ---

3. **DIRECTOR**

NOMBRE Y APELLIDO DEL DIRECTOR DEL PROYECTO: Dra. María Lourdes Lima

DIRECCIÓN DE CONTACTO DEL DIRECTOR: lourdes@ufasta.edu.ar

NOMBRE Y APELLIDO DEL CO-DIRECTOR: Dr. Héctor Massone

DIRECCIÓN DE CONTACTO DEL CO-DIRECTOR: massone@ufasta.edu.ar

#### 4. EQUIPO DE TRABAJO

NOMBRE Y APELLIDO	UNIDAD ACADÉMICA / INSTITUCIÓN	CATEGORÍA / FUNCIÓN	HORAS DESIGNACIÓN
María Lourdes Lima	FAC. INGENIERÍA	INVESTIGADOR TITULAR	13 HS
Héctor Massone	FAC. INGENIERÍA	INVESTIGADOR SN II	10 HS
Bárbara Corleto	FAC. INGENIERÍA	AUX. INVESTIGACIÓN GRADUADO	8 HS
Ignacio Pertini	FAC. INGENIERÍA	AUX. INVESTIGACIÓN GRADUADO	3 HS
Natalia Veras	FAC. INGENIERÍA	AUX. INVESTIGACIÓN GRADUADO	8 HS
Victoria Asili	FAC. INGENIERÍA	AUX. INVESTIGACIÓN GRADUADO	8 HS
Juan Intelisano	FAC. INGENIERÍA	AUX. INVESTIGACIÓN GRADUADO	5 HS

#### 5. CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO

**Descripción breve del proyecto (máximo 250 palabras):**

El proyecto que se propone es continuidad de anteriores proyectos llevados a cabo por el grupo de Investigación "Recursos Hídricos". El proyecto intenta avanzar en 2 aspectos que no han podido ser abordados anteriormente:

1. La evaluación de técnicas multicriterio en el desarrollo de modelos tácticos con el software Criterium DecisionPlus (CDP) (InfoHarvest, inc. 1997) para priorizar acciones de gestión del recurso hídrico subterráneo.
2. Implementar la herramienta de toma de decisiones Ecosystem Management Decision Support (EMDS) (Reynolds y Hessburg, 2014), que involucra modelos lógicos y modelos de decisión dentro del entorno SIG.

El proyecto se plantea con una duración de 24 meses, cuenta con 2 investigadores y 5 auxiliares graduados.

**Problema o necesidad a resolver** (máximo 150 palabras de descripción) <sup>(ii)</sup>:

El sector sudeste de la provincia de Buenos Aires ocupa un lugar importante en la base de la economía nacional debido a que en ella se desarrollan importantes actividades agrícolas, ganaderas, industriales y turísticas. Todas las ciudades que se encuentran en esta región se abastecen en su totalidad del recurso hídrico subterráneo. La demanda urbana de agua en la región ha crecido acompañando el aumento poblacional de algunos de los centros poblacionales. Mar del Plata, cabecera del Partido de General Pueyrredon (PGP), provincia de Buenos Aires, ha tenido un importante crecimiento poblacional, alcanzando actualmente casi los 700000 habitantes (INDEC, 2023).

Actualmente, la planificación y gestión del territorio no está siendo prioritaria y la gobernanza del agua en la región carece de presencia.

El proyecto propone determinar acciones de gestión para las cuencas hídricas prioritarias en el PGP, con énfasis en la gestión del recurso hídrico y gobernanza del agua.

**Resumen, detallando objetivos generales y particulares** (máximo 250 palabras):

El objetivo general del proyecto es implementar una herramienta informática de apoyo a la toma de decisiones basada en modelos lógicos y de decisión que permita identificar, priorizar cuencas y definir acciones de gestión del recurso hídrico subterráneo en las cuencas del PGP.

El conocimiento del campo ambiental, de la realidad local, la normativa vigente y el de la inteligencia artificial se conjugan aquí a efectos de desarrollar interdisciplinariamente una solución ad hoc para resolver un problema local. Esta conjunción de conocimientos que constituye y produce, de por sí, un avance cognitivo importante. Asimismo, este avance en términos de conocimientos específicos, algoritmos y modelos se verá materializado en una solución tecnológica concreta e inédita que mejorará la gestión pública y el uso de un recurso vital para la región: el agua dulce.

Objetivos específicos:

1. Actualizar el modelo de decisión estratégico del PGP, cuál prioriza las cuencas hídricas con necesidad de intervención en la gestión del recurso hídrico subterráneo.
2. Ajustar el modelo táctico para identificar las acciones de gestión para las cuencas de alta prioridad.
3. Incorporar en la herramienta de soporte de decisión los modelos diseñados para la gestión del recurso hídrico subterráneo.
4. Realizar un análisis de gobernanza del agua a escala local del Partido de General Pueyrredon.
5. Generar mapas base y derivados de las cuencas, resultantes del uso de la herramienta desarrollada para alimentar el Sistema de Información Geográfica del Grupo de Investigación.

**Actividades del proyecto (máximo 250 palabras)<sup>iii</sup>:**

ACT.1: Se efectuará la actualización de los modelos de decisión espaciales desarrollados previamente, teniendo en cuenta los resultados obtenidos de los proyectos anteriores llevados a cabo por el grupo de Investigación “Recursos Hídricos”.

ACT.2: Se incorporarán los modelos lógicos y de decisión en la herramienta EMDS para obtener el resultado final y vincularlo a la toma de decisión en la gestión hídrica para desarrollar el modelo de decisión táctico.

ACT.3: El modelo de decisión táctico será desarrollado utilizando el software Criterium DecisionPlus (CDP) (InfoHarvest, inc., Seattle, WA). Se evaluarán las diferentes técnicas de evaluación multicriterio Analytic Hierarchy Process (AHP) y Simple Multi-Attribute Rating Technique (SMART) para priorizar acciones de manejo del recurso hídrico. Se definirán los criterios a utilizar y a través de los tomadores de decisiones y/o expertos en la temática se evaluará la importancia relativa de un criterio frente a otro.

ACT.4: Mediante un Sistema de Información Geográfica se desarrollarán mapas base y

derivados de las cuencas, considerando los indicadores resultantes del uso de la herramienta para alimentar la base de datos del Grupo de Investigación.

ACT.5: Se desarrollará el análisis de gobernanza a partir de la propuesta de los Principios de Gobernanza del Agua de la OCDE (2015) mediante la identificación y evaluación de sus tres dimensiones: la efectividad, la eficiencia y la confianza y participación ciudadana.

ACT.6: Redacción del informe final

ACT.7: Se preparan trabajos científicos para ser presentados en congresos afines a la temática de investigación y/o revistas nacionales o internacionales.

**Novedad u originalidad en el conocimiento** (*máximo 250 palabras*)(iv):

El desarrollo de una metodología que diseñe y aplique modelos de decisión estratégicos y tácticos, integrando características del sistema natural y definiendo acciones de manejo en la gestión de los recursos hídricos subterráneos no se ha podido finalizar en el proyecto anterior. Es novedoso poder integrar modelos estratégicos y tácticos en una herramienta de soporte a la toma de decisiones (EMDS) integrada dentro del sistema de información geográfica (ArcGIS 10.2). Esta herramienta informática será ajustada a la realidad local del sudeste de la provincia de Buenos Aires en base a modelos propios definidos por los integrantes del grupo de investigación de Recursos Hídricos.

Una característica importante de estos modelos es que permiten la captura y procesamiento de los conocimientos especializados de un amplio espectro de las ciencias naturales, y además pueden aplicarse efectivamente a una variedad de temáticas/problemáticas vinculadas a la gestión ambiental (Reynolds et al, 2017; Gonzalez-Olabarria et al. 2019). Si bien hay avances en el desarrollo de diversos modelos y herramientas de soporte de decisiones para hacer frente a la complejidad de la gestión de los recursos hídricos (Salewicz y Nakayama, 2004; Nnaji y Banigo, 2018; Alamanos et al. 2018; Lima et al. 2013; Lima et al. 2019; Lima et al. 2022), aún debemos seguir



trabajando en la elaboración de los modelos de decisión territorial para mejorar la herramienta y que pueda ser útil para los gestores del agua en el PGP.

**Resultados Esperados** (*máximo 150 palabras*):

Al finalizar el proyecto se espera:

- Contar con una herramienta informática inteligente que permita, a partir de técnicas multicriterio clasificar el territorio en categorías de necesidad de gestión del recurso hídrico y priorizar acciones de manejo de los recursos hídricos.
- Disponer de mapas primarios del PGP, considerando los criterios y subcriterios involucrados en los modelos, resultantes del uso de la herramienta para alimentar la base de datos del Grupo de Investigación.
- Contar con un análisis de las políticas públicas vinculadas con la gestión del agua e identificar los actores sociales relevantes en el PGP. Además tener desarrollado el análisis de gobernanza a partir de la propuesta de los Principios de Gobernanza del Agua de la OCDE (2015).
- Consolidar un núcleo de investigadores jóvenes que puedan tomar a su cargo la ejecución de futuros proyectos.
- Publicar los resultados de la investigación en congresos internacionales y/o revistas a seleccionar.

**Impacto de los resultados** (científico, de transferencia, económico, social, etc.) (*máximo 150 palabras*):

El área de estudio comprende el Partido de Gral. Pueyrredon, donde se registra una fuerte tendencia de consolidación y expansión urbana. En las áreas de cabeceras de las cuencas hídricas que lo conforman, se desarrollan actividades agrícolas extensivas e intensivas y el Municipio además cuenta con Parque Industrial sobre la ruta 88 y se encuentra en proceso de comprar un predio de unas 180 Ha. para localizar un nuevo parque industrial en la vertiente sur del Partido. Es sabido que todas estas actividades

hacen uso de una única y exclusiva fuente de abastecimiento de agua: el acuífero

Pampeano, quien también es receptor potencial de contaminantes provenientes tanto de la actividad agrícola, como de otras fuentes puntuales y de los residuos cloacales de los cientos de pozos ciegos.

El proyecto tiene la potencialidad de impactar positivamente en esta compleja realidad territorial al proponer mecanismos de gestión integrada del agua e implementar aquellos de corto plazo; también será esencial en la sostenibilidad del proceso el acceso público a la información.

**Interés para la Universidad FASTA (máximo 150 palabras):**

El Grupo de Investigación Recursos Hídricos de la Facultad de Ingeniería demostró en estos años un gran crecimiento en sus proyectos y sus publicaciones. En el año 2019, el Grupo de Investigación recibió el galardón en la categoría Investigación Científica, con el Proyecto de Desarrollo Tecnológico y Social “Diseño e implementación de un sistema de soporte a la toma de decisiones para la evaluación de fuentes puntuales de contaminación del acuífero de Mar del Plata – ACUÍFERO MdP”. Además, el Grupo muestra su gran interés en consolidar un núcleo de investigadores jóvenes, incorporando alumnos avanzados en la carrera de Ingeniería Ambiental e Ingeniería Informática que puedan tomar a su cargo la ejecución de futuros proyectos.

A su vez, la participación de expertos de organizaciones gubernamentales vinculados a la toma de decisión en la gestión hídrica contribuye a garantizar la efectividad del proyecto en orden a resolver su requerimiento, y brinda gran prestigio a la Universidad FASTA.



## 6. DISEÑO METODOLÓGICO

Las técnicas de análisis multicriterios brindan la posibilidad de integrar de manera sencilla y directa la información, en donde a través de la consideración y ponderación de todos los puntos de vista de los analistas partícipes se obtiene un resultado fehaciente (Lima et al. 2019).

A partir de la década de 1990, se ha incrementado la utilización del MCDA para la planificación espacial, en donde más recientemente, diversos desarrollos tecnológicos vinculados al análisis espacial (Malczewski, 1999) han ampliado la extensión del análisis multicriterio tradicional a sistemas de soporte de decisiones espaciales multicriterio (MC-SDSS). Por su parte, la integración entre MCDA y Sistemas de Información Geográfica (SIG) puede resultar muy interesante y emergente para los sistemas de apoyo a la decisión (Coutinho-Rodrigues et al., 2011; Fernandes et al., 2014; Ferretti, 2011).

A fin de desarrollar este proyecto, se empleará una naturaleza metodológica de tipo mixta, ya que se recolectarán y analizarán datos cuantitativos y cualitativos mediante el empleo de técnicas apropiadas a cada metodología (Hernández Sampieri y Fernández- Collado, 2010). Se utilizarán diferentes técnicas de recolección y análisis de datos para el logro de los objetivos, tales como las técnicas documentales, conversacionales y observacionales (Valles, 2000).

El universo a estudiar será el Partido de General Pueyrredon (PGP). Este espacio se caracteriza por ser dinámico, heterogéneo y complejo, donde coexisten lo urbano, lo rural y lo natural; por lo que es necesaria una construcción interdisciplinaria, utilizando distintos criterios para su delimitación: los límites político-administrativos; las fracciones y radios censales; el catastro rural; el uso de suelo; la divisoria de cuencas de drenaje y los límites de unidades morfodinámicas (Sagua et al., 2012). La zona comprende en su totalidad las cuencas del Aº Vivoratá, Aº los Cueros, Aº Seco, Aº El Casal, Aº los Patos,

Camet, Aº de Los Padres, Aº La Tapera, Aº El Cardalito, Aº Las Chacras, Aº del Barco, Aº Corrientes, Aº Lobería, Aº Seco Sur, Aº Chapadmalal, Aº San Eduardo y Aº Las Brusquitas. Se pretende desarrollar una metodología basada en modelos espaciales y de evaluación multicriterio que evalúe la necesidad de gestión del recurso hídrico en las cuencas del Partido de General Pueyrredon y que pueda ser utilizada fácilmente como herramienta de prevención en el manejo de los recursos hídricos. Los modelos de decisión se realizarán en el software Criterium DecisionPlus (CDP) el cual brinda la ayuda para establecer prioridades racionales para la planificación de actividades. Para el desarrollo del modelo de decisión táctico se pretende abordar una metodología participativa mediante talleres dirigidos a organizaciones gubernamentales vinculadas a la toma de decisión en la gestión hídrica. Los datos para la valoración de los criterios y subcriterios serán obtenidos de fuentes como el INDEC, relevamiento de datos propios, trabajos científicos precedentes, información recopilada e información brindada por los actores involucrados.

#### 7. **BIBLIOGRAFÍA** (consignar según normas APA)

Alamanos A., Mylopoulos N., Loukas A., Gaitanaros D. 2018. An Integrated Multicriteria Analysis Tool for Evaluating Water Resource Management Strategies. *Water* 10, 1795; doi:10.3390/w10121795.

Coutinho-Rodrigues, J., Simão, A., & Antunes, C. H. (2011). A GIS-based multicriteria spatial decision support system for planning urban infrastructures. *Decision support systems*, 51(3), 720-726.

Fernandes, S., Captivo, M. E., & Clímaco, J. (2014). A DSS for bicriteria location problems. *Decision Support Systems*, 57, 224-244.

Ferretti, V. (2011). A multicriteria spatial decision support system development for siting a landfill in the province of Torino (Italy). *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 18(5-6), 231-252.

Gonzalez-Olabarria J.R., Reynolds K M., Larrañaga A., Garcia-Gonzaloe J., Busquetsa E., Pique M. (2019). Strategic and tactical planning to improve suppression efforts against large forest fires in the Catalonia region of Spain. *Forest Ecology and Management* (432), 612–622.

Hernández Sampieri, R., & Fernández-Collado, C. (2010). LA INVESTIGACIÓN.

Lima, M. L., Romanelli, A., & Massone, H. E. (2013). Decision support model for assessing aquifer pollution hazard and prioritizing groundwater resources management in the wet Pampa plain, Argentina. *Environmental monitoring and assessment*, 185, 5125-5139.

Lima, M. L., Romanelli, A., Calderon, G., & Massone, H. E. (2019). Multi-criteria decision model for assessing groundwater pollution risk in the urban-rural interface of Mar del Plata City (Argentina). *Environmental Monitoring and Assessment*, 191, 1-21.

Lima, M. L., Barilari, A., Massone, H. E., Pascual, M. (2022). Incorporating local researchers' and decision makers' preferences for groundwater resources management in a spatial multi-voiced decision model. *Journal of Environmental Management*, 302, 113954.

Malczewski, J. (1999). *GIS and multicriteria decision analysis*. John Wiley & Sons.

Nnaji, Chidozie, Banigo, A. (2018). Multi-criteria evaluation of sources for self-help domestic water supply. *Applied Water Science*. 8. 10.1007/s13201-018-0657-2.

Povak N. A., Hessburg P.F., Giardina C. P., Reynolds K.M., Heider C, Salminen E, Salter R. B., MacKenzie R.A. (2017). A watershed decision support tool for managing invasive species on Hawai'i Island, USA. *Forest Ecology and Management* (400), 300–320.

Valles, M. S. (2000). Técnicas cualitativas de investigación social (pp. 177-234). Madrid: Síntesis Editorial.

Sagua, M., Mikkelsen, C., Massone, H., & Tomas, M. (2012). Territorio, sociedad y ambiente. Un perfil del Corredor Mar del Plata–Tandil. In I Congreso Latinoamericano de Ecología Urbana. Universidad Nacional de General Sarmiento Buenos Aires-República Argentina.

Salewicz, K., Nakayama, M. (2004). Development of a web-based decisionsupportsystem (DSS) formanaginglargeinternationalrivers Global Environmental Change. 10.1016/j.gloenvcha.2003.11.007.