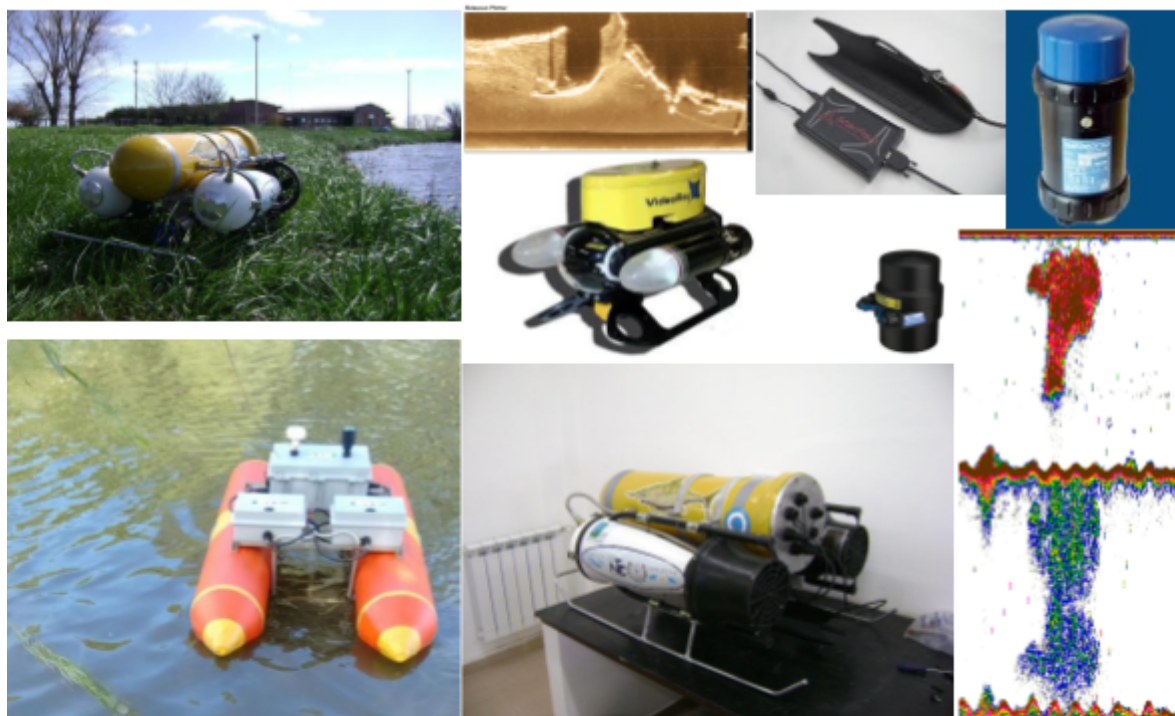


## Título del Proyecto:

### Robótica Integrada para la Observación del Mar Argentino – RIOMAR



**Duración:** (2018 – 2022)

**Palabras clave:** robótica submarina - robótica cooperativa - recursos oceánicos – energía

**Tipo:** PICT 2016 – 3814 (Agencia Nacional de Promoción de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación Productiva, Estado Nacional Argentino)

**Líder del Proyecto:** Gerardo Acosta

**Participantes:** Mariano De Paula – Alejandro Rozenfeld – Marcela Bavio – Sebastián Villar – Silvano Rossi – Cristian Ruschetti – Julia Tasca – Carlos Verucchi – Bruno Menna – Ignacio Carlucho – Gabriel Blanco – Estela Santalla – Verónica Córdoba – Roberto Leegstra – Roberto de la Vega – Luis Arrien – Ezequiel Albano – Leandro Guisandez – Xoana Gayo – Daniela Ibarlucía – Matías Meira – Carolina Saavedra Sueldo – Ivo Pérez Colo – Bernardo Pirozzo – Gustavo Leal

**Descripción:** *El objetivo central de este proyecto es generar en el país tecnología puntera para fortalecer el conocimiento del Mar Argentino con fines de estudio, exploración, observación y tele-presencia. Esto permitirá el estudio de los océanos en general y del Mar Argentino en particular, con instrumental diverso, heterogéneo, perfectamente integrado, y que ponga a disposición los datos requeridos en forma remota, en lo que podría denominarse la internet de las cosas subacuáticas (IoUT).*

*Para ello se pretende desarrollar un prototipo de estación de observación, la red RIOMAR, mediante la utilización de 3 boyas equidistantes. Cada una con capacidad de adquisición de datos y transmisión de los mismos vía RF. Las tres boyas operarán cooperativamente con un vehículo autónomo submarino (AUV), uno de superficie (ASV) autopropulsado y otro de deriva (Glider). Estas estaciones y robots pueden luego ser replicadas a nuevos nodos para generar una red de mayor cobertura.*

*La originalidad del proyecto radica en proponer estrategias y protocolos de comunicación e interconexión de los elementos en nodos de la red y su reconfiguración remota. También es innovador coordinar esta tecnología heterogénea para obtener resultados sinérgicos que superen las mediciones y prestaciones que pueden tener aisladamente los elementos que conforman la red, y se avanzará en múltiples aspectos tecnológicos como los siguientes:*

- *sistemas de navegación, guiado y control en robótica submarina, mediante el desarrollo de prototipos operativos.*
- *sistemas de comunicación acústica, con tecnología de modems y dispositivos de posicionamiento subacuático.*
- *aprovechamiento de energía solar, su almacenamiento en baterías de litio polímero desarrollando la electrónica para carga y descarga controlada.*
- *mediciones sistematizadas para determinar el aprovechamiento energético de las distintas regiones del Mar Argentino.*
- *tecnología de nanocompuestos para desarrollar supercapacitores que complementen la capacidad de carga y descarga rápidas de las baterías para prototipos robóticos.*
- *batimetrías de alta resolución en el área de cobertura de la red para incrementar el conocimiento del lecho submarino, reconociendo objetos y especies.*
- *desarrollo de motores eléctricos sumergibles de alta eficiencia para los propulsores de los robots, como así también de actuadores especiales y sistemas de autodiagnóstico.*

*Asimismo, estas estaciones permitirán avanzar en el estudio de ecosistemas, con potencial utilidad en la explotación pesquera sustentable, en la medición de variables clave para monitorizar el cambio climático, la posibilidad de aprovechamiento energético, vigilancia portuaria, entre otras aplicaciones de gran impacto socio-económico.*

## **Publicaciones:**

- [1] [“ECOPAMPA: a new tool for Automatic Fish Schools Detection and Assessment from Echo Data”](#), S. A. Villar, A. Madirolas, A. Cabreira, A. F. Rozenfeld, G. G. Acosta, Heliyon International Journal (OA), Ed. Elsevier, Vol. 7, 2021, e05906, ISSN 2405-8440.
- [2] [“A heuristic perspective on non-variational Free Energy modulation at the sleep-like edge”](#), J. Fernández León and G. G. Acosta, BioSystems Journal, Vol 208, October 2021, 104466, ISSN: 0303-2647.
- [3] [“Challenges for Neuroscience-based Computational Intelligence”](#), J. Fernández León and G. G. Acosta, Int. J. Computational Intelligence Studies, Vol. 10, No. 4, 2021, InderScience Pub, pp.232–238, ISSN: 1755-4985.
- [4] SAAVEDRA SUELDO, CAROLINA; VILLAR, SEBASTIAN A.; DE PAULA, MARIANO; ACOSTA, GERARDO G. . Integration of ROS and Tecnomatix for the Development of Digital Twins Based Decision-Making Systems for Smart Factories. Ieee latin america transactions. , New York: IEEE-INST ELECTRICAL ELECTRONICS ENGINEERS INC, 2021 - . vol. 19, p. 1546-1555. ISSN 1548-0992
- [5] JEREZ, FLORENCIA; VITALE, PAULA; BAVIO, MARCELA A. . Production of NiO-CB-PANI for energy storage: From laboratory to bench scale. Chemical engineering science. : PERGAMON-ELSEVIER SCIENCE LTD, 2021 - . vol. 229, ISSN 0009-2509.
- [6] MEIRA, MATIAS; BOSSIO, GUILLERMO R.; VERUCCHI, CARLOS J.; RUSCHETTI, CRISTIAN R.; BOSSIO, JOSE M. . Speed estimation during the starting transient of induction motors. Ieee transactions on instrumentation and measurement. , New York: IEEE-INST ELECTRICAL ELECTRONICS ENGINEERS INC, 2021 - . vol. 70,p. 1-8. ISSN 0018-9456
- [7] MEIRA, MATIAS; VERUCCHI, CARLOS; ALVAREZ, RAUL; CATALANO, LEONARDO . Dissolved Gas Analysis in Mineral Oil and Natural Ester Liquids from Thermal Faults. Ieee transactions on dielectrics and electrical insulation. : IEEE-INST ELECTRICAL ELECTRONICS ENGINEERS INC, 2021 - . vol. 28, n° 4, p. 1317-1325. ISSN 1070-9878
- [8] DANIELA IBARLUCIA; ESTELA SANTALLA; VERÓNICA CÓRDOBA . Evaluation of biomethane potential and kinetics modelling of green macroalgae from the South Atlantic Sea: Codium sp. (Codiaceae) and Ulva sp. (Ulvaceae). Environmental chemistry. , Collingwood: CSIRO PUBLISHING, 2021 - . ISSN 1448-2517
- [9] CÓRDOBA, VERÓNICA ELIZABETH; SANTALLA, ESTELA MERCEDES . Estimation of long-term methane emissions from Mechanical-Biological Treatment waste through Biomethane Potential Test. Environmental technology. : TAYLOR & FRANCIS LTD, 2021 - . p. 1-27. ISSN 0959-3330
- [10] [“An adaptive deep reinforcement learning approach for MIMO PID control of mobile robots”](#), Ignacio Carlucho, M. De Paula, G.G. Acosta, ISA Transactions, Ed. Elsevier, Vol. 102, July 2020, pp. 280-294, ISSN: 0019-0578, <https://doi.org/10.1016/j.isatra.2020.02.017>.
- [11] [“Study of Double Perovskites La2BMnO6 \(B: Ni, Co, Cu\) as Electrode Materials for Energy Storage”](#), Marcela A. Bavio, J. Tasca, G. G. Acosta, M. Ponce, R. Fuentes, A. Visintin, Journal of Solid State Electrochemistry, <https://doi.org/10.1007/s10008-020-04511-7>, publicado on-line 05/02/2020, Vol. 24, 2020, pp. 699-710, ISSN: 1432-8488.
- [12] [“Efficient Approach for OS-CFAR 2D Technique Using Distributive Histograms and breakdown Point Optimal Concept](#)

- applied to Acoustic Images”, Sebastián A. Villar, B. Menna, S. Torcida and G. G. Acosta, IET Radar, Sonar & Navigation Volume 13 – Issue 12; DOI: 10.1049/iet-rsn.2018.5619, pp. 2071-2082, ISSN: 1751-8784.
- [13] “Double Q-PID algorithm for mobile robot control”, Ignacio Carlucho, M. De Paula and G. G. Acosta, Expert Systems with Applications Journal, vol. 137, pp. 292-307, 2019, Ed. Elsevier - ISSN: 0957-4174.
- [14] “Navigation System for MACÁBOT an Autonomous Surface Vehicles Using GPS Aided Strapdown Inertial Navigation System”, B.V. Menna, S. A. Villar, and G. G. Acosta, IEEE Latin America Transactions, Vol. 17, Nº 6, June 2019 - ISSN: 1548-0992.
- [15] “MACÁBOT: Prototipo de Vehículo Autónomo de Superficie (ASV)”, G. G. Acosta, Bruno V. Menna, R. J. de la Vega, L. M. Arrien, H. J. Curti, S. A. Villar, R. C. Leegstra, M. De Paula, Ignacio Carlucho, F. J. Solari, y A. F. Rozenfeld. Revista Tecnología Y Ciencia, Vol. 17 Nº 36. 2019, págs. 142154. DOI: 10.33414/rtyc.36.142-154.2019.
- [16] “A Framework for Acoustic Segmentation Using Order Statistic-Constant False Alarm Rate in Two Dimensions from Sidescan Sonar Data”, S. A. Villar, F. J. Solari, Mariano De Paula, and G. G. Acosta, IEEE Journal of Oceanic Engineering, Vol. 43, Issue 3, 2018, pp. 735-748, Print ISSN 0364-9059, Online ISSN: 1558-1691, DOI: 10.1109/JOE.2017.2721058.
- [17] “Adaptive low-level control of autonomous underwater vehicles using deep reinforcement learning”, I. Carlucho, M. De Paula, S. Wang, Y. Pétilot, G. G. Acosta, (disponible on-line 15-6-2018: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921889018301519>), Robotics and Autonomous Systems, Ed. Elsevier Amsterdam, Holanda, Vol. 107, September 2018, pp. 71-86, ISSN: 0921-8890.
- [18] “Nanoestructura de perovskita doble  $\text{La}_2\text{NiMnO}_6$  para supercapacitores”, M. A. Bavio, J. E. Tasca, G. G. Acosta, A. E. Lavat, Revista MATÈRIA, ISSN: 1517-7076, Vol. 23, Nº 2, 2018.
- [19] “Sistema de evasión de obstáculos para robots móviles basado en el método de fuerzas virtuales”, Agustín Gianibelli, Ignacio Carlucho, Mariano De Paula, G. G. Acosta, Memorias de IEEE ARGENCON 2018, Tucumán, Argentina, 2018.
- [20] “A Modular Battery Management System for Electric Vehicles”, Ignacio Carlucho, Roberto de la Vega, Marcelo Spina, Gerardo G. Acosta, Memorias de IEEE ARGENCON 2018, Tucumán, Argentina, 2018.
- [21] “AUV Position Tracking Control Using End-to-End Deep Reinforcement Learning”, Ignacio Carlucho, Mariano De Paula, Sen Wang, Bruno V. Menna, Yvan R. Petillot, G. G. Acosta. OCEANS 2018, Charleston, USA, 22-25 de octubre 2018.
- [22] “Desarrollo de compuestos de PANI-NiO como materiales para supercapacitores”. Jerez F., Ponce M.F., Meira M., Bavio M.A, G. G. Acosta. Resumen extendido en el Congreso Internacional de Metalurgia y Materiales SAM-CONAMET 2018: octubre de 2018, en Actas de SAM-CONAMET 2018 (ISBN 978-987-1323-62-3). Póster.
- [23] “ICTIOBOT-40 a low cost AUV platform for acoustic imaging surveying”, G. G. Acosta, Bruno Menna, Ignacio Carlucho, Mariano De Paula, Sebastián Villar, Hugo Curti, Alejandro Rozenfeld, Roberto de la Vega, Agustín Isasmendi, Roberto Leegstra, y Luis Arrien. OCEANS 2019, Marseille, Francia, 17-20 de junio 2019.
- [24] “A simple BLOCK interleaving algorithm using reduced memory and address generator resources”, G. Jaquenod and G. G. Acosta. Congreso Argentino de Electrónica CAE 2020, ITBA, Buenos Aires, Argentina, 27-28 de febrero de 2020 – biblioteca digital de IEEE (<https://ieeexplore.ieee.org/document/9046380>).
- [25] “DGA: A novel strategy for key gases identification in power transformers”, M. Meira; I. Carlucho, R. Álvarez, L. Catalano, and G. G. Acosta, 2020 IEEE Electrical Insulation Conference (EIC), Knoxville TN, USA, 7-11 Junio 2020.
- [26] “A reinforcement learning control approach for underwater manipulation under position and torque constraints”, Ignacio Carlucho, Mariano De Paula, Corina Barbalata, and G. G. Acosta. Global OCEANS 2020 USA - Singapore, Octubre 2020.
- [27] “Particle Filter based Navigation System for an AUV aided thru acoustic communication ranging”, Bruno Menna, Sebastián Villar, and G. G. Acosta. Global OCEANS 2020 USA - Singapore, Octubre 2020.
- [28] “Neurocontrolador tipo PID autoajustable empleando tecnología Memristor”, Pirozzo, B. M., De Paula, M., G. G. Acosta, y Picos R., XIX RPIC 2021, San Juan, 3-5 Noviembre 2021.
- [29] “Combined Vibration and Stator Current Techniques for Induction Motors Fault Detection – A Review”, J. Ayala, M. Meira, C. Verucchi, G. Bossio and G. G. Acosta, XIX RPIC 2021, San Juan, 3-5 Noviembre 2021.
- [30] “Redes Neuronales Convolucionales aplicadas a Odometría Visual”, B. M. Pirozzo, M. De Paula, G.G. Acosta, Jornadas Argentinas de Robótica JAR 2022, 9 al 11 Marzo 2022, San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina.
- [31] “Localización de vehículos submarinos usando células de red para la integración de la trayectoria”, I. Carlucho, M. De Paula, C. Barbalata, y G. G. Acosta, Jornadas Argentinas de Robótica JAR 2022, 9 al 11 Marzo 2022, San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina.

**Otra producción:** durante el transcurso de este proyecto se continuó avanzando en la construcción de los prototipos de robots acuáticos ICTIOBOT y MACÁBOT.