

Red de Sensores y big data para la observación del entorno marino

Jaime Lloret

Instituto de Investigación para la Gestión Integrada de Zonas Costeras
Universitat Politècnica de València



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.11) and by *Generalitat Valenciana*



Descripción del Grupo de Trabajo



Jaime Lloret



Sandra Sendra



Lorena Parra



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by *Generalitat Valenciana*



Resultados obtenidos

Objetivo 1.2.

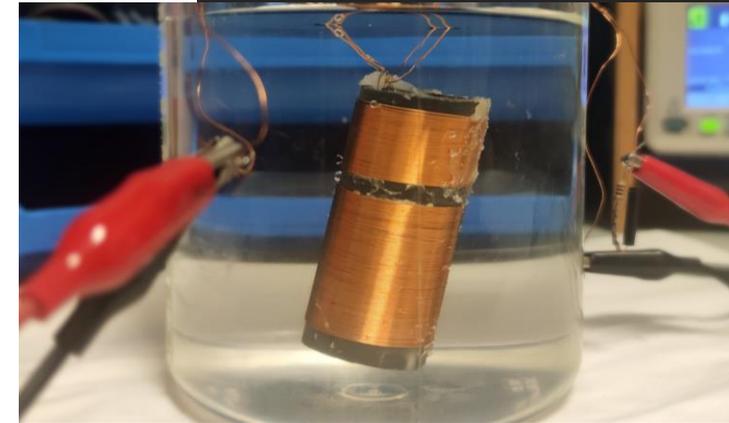
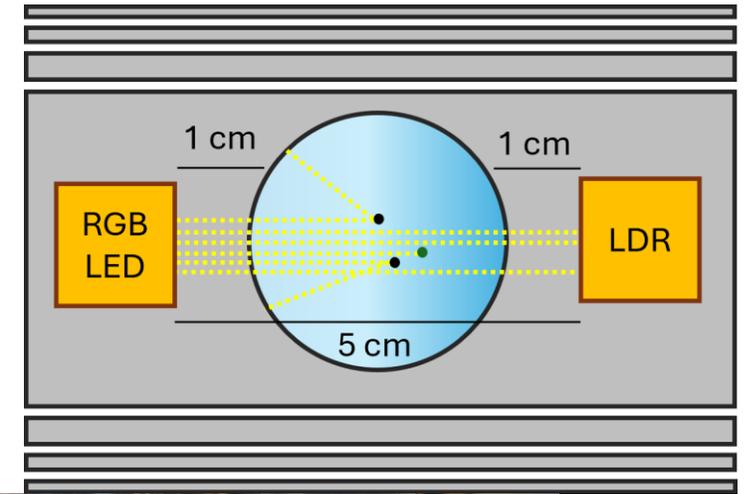
Tarea 1.2.1 (M12-M18). Desarrollo de Sensores Físicos para medidas de variables ambientales y de Nodos Sensores y protocolos de comunicación. Evaluación de sensores y toma de datos periódicos de los principales parámetros de la columna de agua.

Responsable/Participante: Jaime Lloret, Sandra Sendra, Lorena Parra
Resultado:

Los sensores de conductividad y turbidez están calibrados siendo alimentados con el nodo en condiciones reales y listos para usarse a falta del recalibrado tras ser encapsulados.

La caja estanca está ha sido rediseñada y se están realizando pruebas de impresión.

La tecnología de comunicación ha dado buenos resultados a largas distancias con anchos de banda que permite enviar video a falta de las pruebas tras ser encapsulada.



Resultados obtenidos

Objetivo 1.2.

Tarea 1.2.1 (M12-M18). Desarrollo de Sensores Físicos para medidas de variables ambientales y de Nodos Sensores y protocolos de comunicación. Evaluación de sensores y toma de datos periódicos de los principales parámetros de la columna de agua.

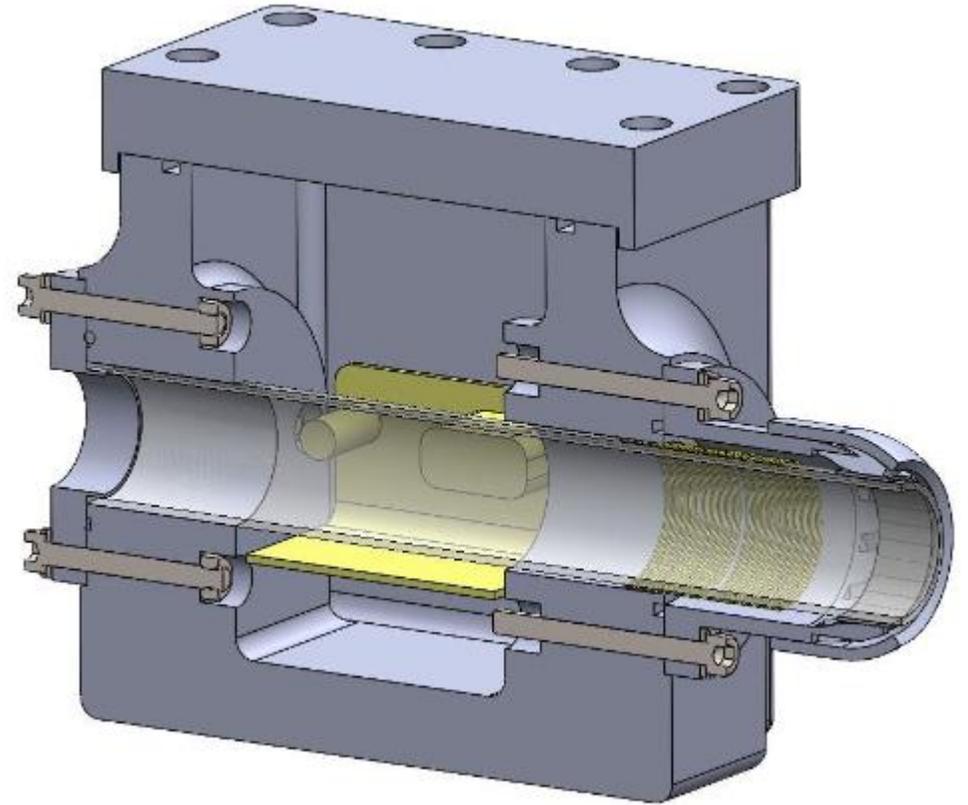
Responsable/Participante: Jaime Lloret, Sandra Sendra, Lorena Parra

Resultado:

Los sensores de conductividad y turbidez están calibrados siendo alimentados con el nodo en condiciones reales y listos para usarse a falta del recalibrado tras ser encapsulados.

La caja estanca está ha sido rediseñada y se están realizando pruebas de impresión.

La tecnología de comunicación ha dado buenos resultados a largas distancias con anchos de banda que permite enviar video a falta de las pruebas tras ser encapsulada.



Resultados obtenidos

Objetivo 1.2.

Tarea 1.2.1 (M12-M18). Desarrollo de Sensores Físicos para medidas de variables ambientales y de Nodos Sensores y protocolos de comunicación. Evaluación de sensores y toma de datos periódicos de los principales parámetros de la columna de agua.

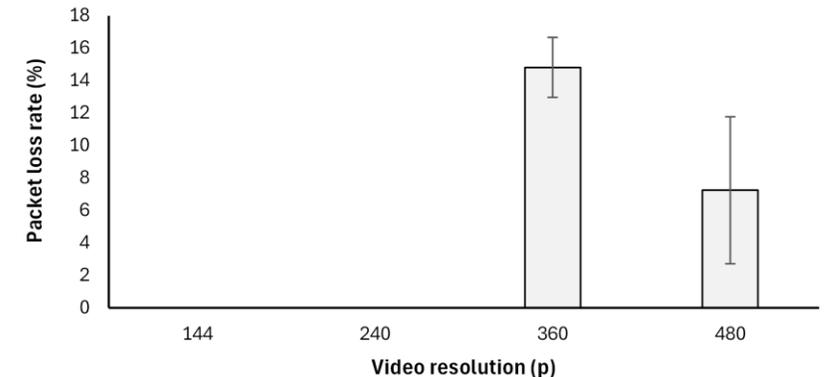
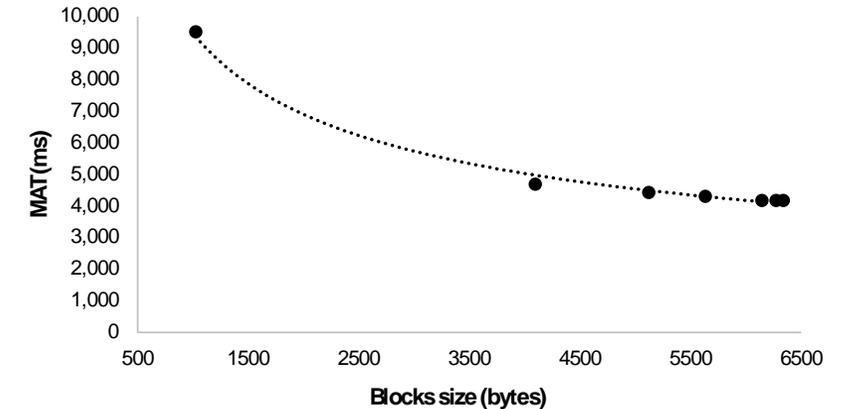
Responsable/Participante: Jaime Lloret, Sandra Sendra, Lorena Parra

Resultado:

Los sensores de conductividad y turbidez están calibrados siendo alimentados con el nodo en condiciones reales y listos para usarse a falta del recalibrado tras ser encapsulados.

La caja estanca está ha sido rediseñada y se están realizando pruebas de impresión.

La tecnología de comunicación ha dado buenos resultados a largas distancias con anchos de banda que permite enviar video a falta de las pruebas tras ser encapsulada.



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by Generalitat Valenciana



Resultados obtenidos

Objetivo 1.3.

Tarea 1.3.1 (M1-M36). Desarrollo de Observatorio Marino para fortalecer el asesoramiento científico-técnico para la gestión, la planificación y ordenación marina para conseguir el estado de conservación favorable de las especies y hábitats marinos.

Propuesta de un plan de monitorización y mejora de la planificación y gestión marina.

Responsable/Participante: Jaime Lloret, Sandra Sendra, Lorena Parra

Resultado:

El Plan Provisional de Diseminación y Explotación y de Comunicación del Observatorio Marino ha sido revisado. Se ha iniciado la Comunicación y Diseminación del proyecto a distintos públicos (ministerio, academia, colegios...)
¿Qué hacemos con la web?



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by Generalitat Valenciana



Resultados obtenidos

Objetivo 1.3.

Tarea 1.3.1 (M1-M36). Desarrollo de Observatorio Marino para fortalecer el asesoramiento científico-técnico para la gestión, la planificación y ordenación marina para conseguir el estado de conservación favorable de las especies y hábitats marinos.

Propuesta de un plan de monitorización y mejora de la planificación y gestión marina.

Responsable/Participante: Jaime Lloret, Sandra Sendra, Lorena Parra

Resultado:

El Plan Provisional de Diseminación y Explotación y de Comunicación del Observatorio Marino ha sido revisado. Se ha iniciado la Comunicación y Diseminación del proyecto a distintos públicos (colegios, academia,...)

¿Qué hacemos con la web?



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by *Generalitat Valenciana*



Resultados obtenidos

Objetivo 1.3.

Tarea 1.3.4 (M1-M36). Base de datos e inteligencia artificial.

Responsable/Participante: Jaime Lloret, Sandra Sendra, Lorena Parra

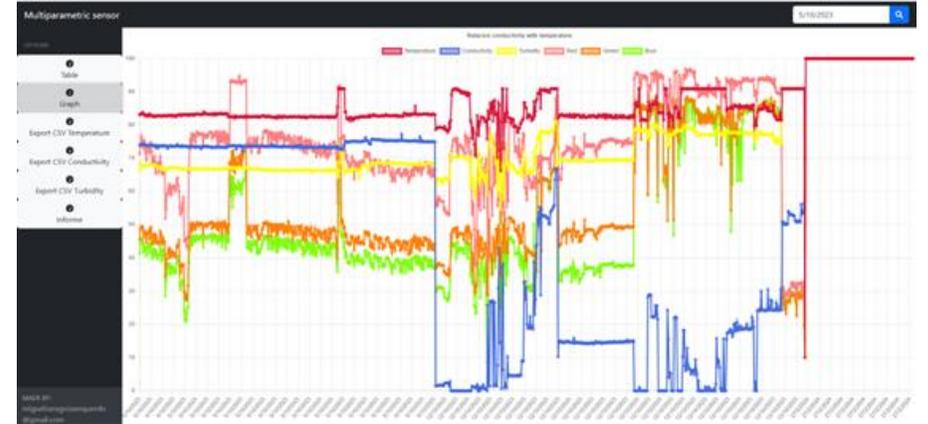
Resultado:

Se ha diseñado e implementado la base de datos y se ha comprobado su funcionamiento en tiempo real (en zonas controladas) con conexión inalámbrica y cableada con el nodo.

Se han incluido algoritmos de ahorro energético en el nodo.

Se ha aplicado IA en la base de datos para caracterizar la turbidez del agua.

Se han testeado distintas IAs en el nodo, incluyendo el uso de código abierto (red neuronal entrenada en ordenador y exportando el modelo al nodo) y la generación de código propio programando el nodo para incluir IA (análisis discriminante en tiempo real entrenado y ejecutado en el nodo).



Resultados obtenidos

Objetivo 1.3.

Tarea 1.3.4 (M1-M36). Base de datos e inteligencia artificial.

Responsable/Participante: Jaime Lloret, Sandra Sendra, Lorena Parra

Resultado:

Se ha diseñado e implementado la base de datos y se ha comprobado su funcionamiento en tiempo real (en zonas controladas) con conexión inalámbrica y cableada con el nodo.

Se han incluido algoritmos de ahorro energético en el nodo.

Se ha aplicado IA en la base de datos para caracterizar la turbidez del agua.

Se han testeado distintas IAs en el nodo, incluyendo el uso de código abierto (red neuronal entrenada en ordenador y exportando el modelo al nodo) y la generación de código propio programando el nodo para incluir IA (análisis discriminante en tiempo real entrenado y ejecutado en el nodo).



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by *Generalitat Valenciana*



Resultados obtenidos

Objetivo 1.3.

Tarea 1.3.4 (M1-M36). Base de datos e inteligencia artificial.

Responsable/Participante: Jaime Lloret, Sandra Sendra, Lorena Parra

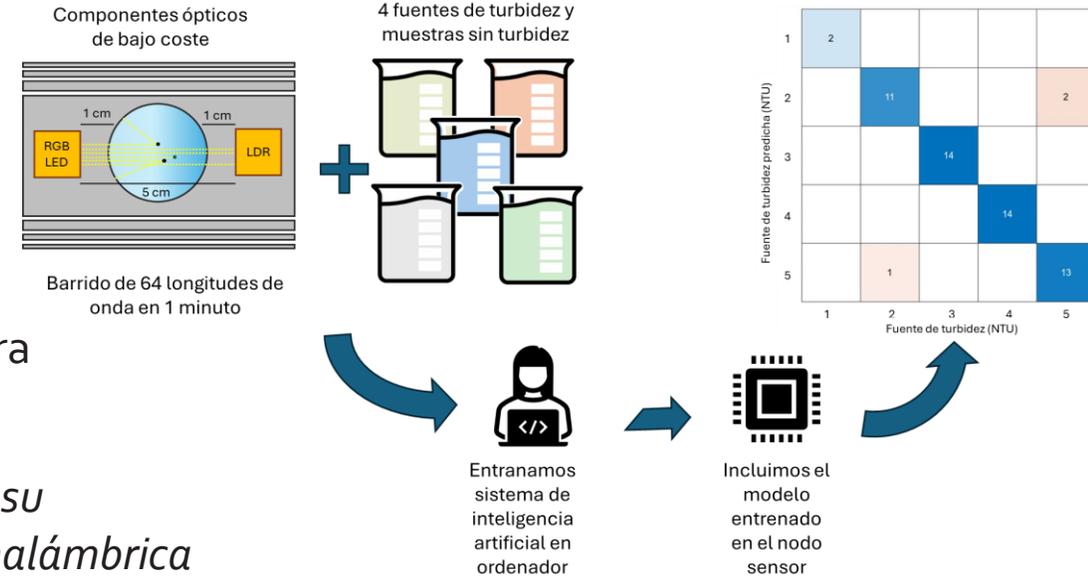
Resultado:

Se ha diseñado e implementado la base de datos y se ha comprobado su funcionamiento en tiempo real (en zonas controladas) con conexión inalámbrica y cableada con el nodo.

Se han incluido algoritmos de ahorro energético en el nodo.

Se ha aplicado IA en la base de datos para caracterizar la turbidez del agua.

Se han testeado distintas IAs en el nodo, incluyendo el uso de código abierto (red neuronal entrenada en ordenador y exportando el modelo al nodo) y la generación de código propio programando el nodo para incluir IA (análisis discriminante en tiempo real entrenado y ejecutado en el nodo).



Resultados obtenidos

Objetivo 1.3.

Tarea 1.3.4 (M1-M36). Base de datos e inteligencia artificial.

Responsable/Participante: Jaime Lloret, Sandra Sendra, Lorena Parra

Resultado:

Se ha diseñado e implementado la base de datos y se ha comprobado su funcionamiento en tiempo real (en zonas controladas) con conexión inalámbrica y cableada con el nodo.

Se han incluido algoritmos de ahorro energético en el nodo.

Se ha aplicado IA en la base de datos para caracterizar la turbidez del agua.

Se han testeado distintas IAs en el nodo, incluyendo el uso de código abierto (red neuronal entrenada en ordenador y exportando el modelo al nodo) y la generación de código propio programando el nodo para incluir IA (análisis discriminante en tiempo real entrenado y ejecutado en el nodo).



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by *Generalitat Valenciana*



Grado de consecución de las tareas



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by *Generalitat Valenciana*



Grado de consecución de las tareas

Artículos de revista:

1. Rocher, J., Aldegheishem, A., Alrajeh, N., & Lloret, J. (2022). Develop an Optical Sensor to Detect Pollution Incidents in Sewerage. **IEEE Sensors Journal**, 22(24), 24449-24457.
2. Parra, M., Parra, L., Jimenez, J. M., & Lloret, J. (2022). Analysis of the Evolution of Sea Water Quality in the Spanish Coast from Satellite Images before and during a Confinement Period. *Journal of Sensors*, 2022.
3. J Rocher, A Rego, J Lloret, LML Oliveira, Use of wireless sensor network system based on water level, rain, conductivity, oil and turbidity sensors to monitor the storm sewerage. **IET Wireless Sensor Systems** 12 (3-4), 103-121. 2022
4. Rocher, J.; Jimenez, J.M.; Tomas, J.; Lloret, J. Low-Cost Turbidity Sensor to Determine Eutrophication in Water Bodies. **Sensors** 2023, 23, 3913. <https://doi.org/10.3390/s23083913>
5. Parra, L., Viciano-Tudela, S., Carrasco, D., Sendra, S., & Lloret, J. (2023). Low-Cost Microcontroller-Based Multiparametric Probe for Coastal Area Monitoring. **Sensors**, 23(4), 1871.
6. Viciano-Tudela, S., Parra, L., Sendra, S., & Lloret, J. (2023). A Low-Cost Virtual Sensor for Underwater pH Monitoring in Coastal Waters. **Chemosensors**, 11(4), 215.
7. Behzadi Pour, F., Parra, L., Lloret, J., & Abdanan Mehdizadeh, S. (2023). Measuring and Evaluating the Speed and the Physical Characteristics of Fishes Based on Video Processing. **Water**, 15(11), 2138
8. Miura, A., Parra, L., Lloret, J., & Catalá-Icardo, M. (2023). UV Absorption Spectrum for Dissolved Oxygen Monitoring: A Low-Cost Proposal for Water Quality Monitoring. In *Photonics* (Vol. 10, No. 12, p. 1336). MDPI.
9. Aldegheishem, A., Viciano-Tudela, S., Parra, L., Alrajeh, N., & Lloret, J. (2023). Proposal of a Sensor Node to Determine the Suitability of Reclaimed Water for Green Areas Irrigation in Smart City Context. **IEEE Sensors Journal**.
10. Parra, L., Ahmad, A., Sendra, S., Lloret, J., & Lorenz, P. (2024). Combination of Machine Learning and RGB Sensors to Quantify and Classify Water Turbidity. **Chemosensors**, 12(3), 34.



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by *Generalitat Valenciana*



Grado de consecución de las tareas

Capítulo de libro:

1. Parra, M., Jimenez, J. M., Lloret, J., & Parra, L. (2023). Description of the processing technique for the monitoring of marine environments with a sustainable approach using remote sensing. In *Water, Land, and Forest Susceptibility and Sustainability* (pp. 165-188). Academic Press.

Artículos de conferencia:

1. Viciano-Tudela, S., Carrasco, D., Parra, L., Sendra, S., & Lloret, J. (2022, December). Design, Deployment, and Testing a Device with Edge Computing Energy Efficiency Algorithm for Water Quality Monitoring. In **2022 IEEE Seventh International Conference on Fog and Mobile Edge Computing (FMEC)**, Paris, France (pp. 1-8).
2. Sendra, S., Ivars-Palomares, A., Zaragoza-Esquerdo, M., & Lloret, J. (2023, September). Group-Based Collaborative Environments for Coastal Areas Monitoring. In **International Conference on Cooperative Design, Visualization and Engineering** (pp. 202-213). Cham: Springer Nature Switzerland. 13-17 November 2022, Valencia, Spain.

Ponencia invitada:

1. Parra, L. (2022, November). Wireless Sensor Networks and Remote Sensing in Coastal Zone Monitoring [Ponencia invitada]. The **Twelfth International Conference on Ambient Computing, Applications, Services and Technologies (AMBIENT 2022)**, 13-17 November 2022, Valencia, Spain.



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by *Generalitat Valenciana*



Desviaciones del programa inicial

- Tras los avances realizados en los meses 28 y 29, los sensores están calibrados y listos para ser testeados en el medio.
- Está previsto realizar las tareas relativas a los protocolos de comunicación antes del mes 34.
- Queda pendiente evaluar las necesidades de reajuste o recalibrado de los sensores durante las pruebas de los nodos en el medio real. La evaluación de dichas necesidades y posibles cambios se prolongará hasta el mes 36.
- Retrasos en las compras han retrasado el ensamblado final y los tests de la comunicación subacuática.



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by *Generalitat Valenciana*



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



Plan de Recuperación,
Transformación
y Resiliencia



GENERALITAT
VALENCIANA
Conselleria de Educació,
Universitats i Empleo



Colaboraciones con grupos GVA-ThinkInAzul

- Colaboración con UCV₁ OCECOSVAL y UA8 CIMAR para el fondeo del primer prototipo de encapsulado.

- Colaboración con UA₄ OBSERMAR-CV para el estudio del efecto de los sensores empleados en la fauna, concretamente las medusas.



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by *Generalitat Valenciana*



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



GOBIERNO
DE ESPAÑA
MINISTERIO
DE CIENCIA, INNOVACIÓN
Y UNIVERSIDADES



Plan de Recuperación,
Transformación
y Resiliencia



GENERALITAT
VALENCIANA
Conselleria de Educació,
Universitats i Emplo



Fondos Next Generation
en la Comunitat Valenciana

Hoja de ruta 6 próximos meses

- Probar el funcionamiento de la tecnología LoRa bajo el agua (Junio-Julio en los laboratorios del Puerto de Gandia).
- Probar la estanqueidad del segundo prototipo para el encapsulado (Junio-Julio en los laboratorios del Puerto de Gandia).
- Encapsular y recalibrar los sensors en el prototipo 2 (Julio-Agosto en los laboratorios de la EPSG).
- Toma de datos inicial en entorno controlado (Setiembre en los laboratorios de la EPSG).
- Modificación del protocolo LoRa (Setiembre en los laboratorios de la EPSG).
- Tomada de datos en el mar (Octubre en localización a determinar)
- Integrar algoritmos de detección de errores y datos atípicos en el nodo (Noviembre en los laboratorios de la EPSG).
- Evaluar el funcionamiento de la base de datos y la IA en condiciones reales (Diciembre en los laboratorios de la EPSG).



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by *Generalitat Valenciana*



We're thinking in azul

Gracias | Gràcies

Project Coordinators

Jaume Pérez-Sánchez

jaime.perez.sanchez@csic.es

Carlos Valle Pérez

carlos.valle@ua.es

Project Manager

Leyre Rivero Álvarez

leyre.rivero@csic.es



Sandra Sendra Compte

sansenco@upv.es



Jaime Lloret Mauri

jlloret@dcom.upv.es



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.11) and by *Generalitat Valenciana*