

**CONAMA 2024**

CONGRESO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

# Proyecto europeo SCORE de adaptación al cambio climático en zonas costeras (Horizonte Europa 2020)



# CONAMA 2024

PROYECTO EUROPEO SCORE DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN ZONAS COSTERAS (HORIZONTE EUROPA 2020)

---

**Autor Principal:** Mar Riera Spiegelhalder (ENT Environment and Management)

**Otros autores:** Luís Campos Rodrigues (ENT Environment and Management); Rafael Ocaña Barbero (Diputación de Barcelona); Gemma Roset i Juan (Ayuntamiento de Vilanova i la Geltrú); Ester Toledo Arroyo (Ayuntamiento de Vilanova i la Geltrú); Jordi Boada Rafecas (Ayuntamiento de Vilanova i la Geltrú).

## ÍNDICE

1. Proyecto europeo SCORE de adaptación al cambio climático en zonas costeras (Horizonte Europa 2020)
2. Resumen
3. Objetivos
4. Metodología
5. Resultados
6. Bibliografía

## Índice de imágenes

Imagen 1 Tasas de cambio del nivel del mar en 2020 para el escenario SSP2-4.5 (periodo base 1995-2014) .....	6
Imagen 2 Folleto divulgativo resultados taller participativo .....	8
Imagen 3 Catálogo de SBN para zonas de costa .....	9
Imagen 4 Catálogo de sensores SCORE.....	10
Imagen 5 Plataforma SCORE .....	11

## RESUMEN

El proyecto SCORE (*Smart Control of the Climate Resilience in European Coastal Cities*) es una iniciativa financiada por la Unión Europea a través del programa Horizonte 2020, con un presupuesto de 10 millones de euros. Este proyecto, que se desarrolla desde julio de 2021 hasta junio de 2025, tiene como objetivo aumentar la resiliencia climática en las ciudades costeras europeas.

SCORE aborda desafíos como el aumento del nivel del mar, la erosión costera, inundaciones y otros eventos climáticos extremos mediante el uso de tecnologías inteligentes (gemelos digitales, modelización y sensorización) y Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN). Una de sus estrategias clave es la creación de los “*Coastal City Living Labs*” (CCLLs), espacios donde la ciudadanía y otros actores interesados pueden colaborar con personal científico y técnico en el co-diseño y la co-creación de soluciones sostenibles, resilientes y aceptadas por la sociedad.

Los diez territorios costeros piloto del proyecto SCORE son Vilanova i la Geltrú-Provincia de Barcelona (Catalunya, España); Oarsoaldea (País Vasco, España); Benidorm (Alicante, España); Dublín (Irlanda); Gdańsk (Polonia); Massa (Italia); Oeiras (Portugal); Piran (Eslovenia); Samsun (Turquía); y Sligo (Irlanda).

Cada ciudad actúa como un laboratorio vivo para testear y desarrollar soluciones que puedan replicarse en otras áreas costeras. Entre los resultados que propone el proyecto se incluye la instalación de sensores de bajo coste para la vigilancia y la alerta temprana de fenómenos meteorológicos adversos, la implementación de SBN y la creación de plataformas de intercambio de datos para mejorar el monitoreo y la resiliencia climática. Los procesos participativos y la ciencia ciudadana para la recolección de datos y la alerta temprana en la línea de costa son los métodos principales sobre los que se construyen estos resultados.

La página web oficial del proyecto SCORE es [www.score-eu-project.eu](http://www.score-eu-project.eu)

## OBJETIVOS

El proyecto europeo SCORE (*Smart Control of the Climate Resilience in European Coastal Cities*), financiado por el programa Horizonte 2020, se centra en aumentar la resiliencia climática de zonas costeras europeas ante los desafíos del cambio climático. El proyecto busca dotar a las ciudades costeras europeas de herramientas que contribuyan a reducir los impactos del cambio climático y fortalezcan su capacidad de respuesta. Para ello proponen la implementación de SBN, como puede ser la restauración de humedales o la regeneración de cordones dunares, junto al uso de tecnologías avanzadas para mitigar riesgos como la erosión costera, inundaciones y la subida del nivel del mar. SCORE promueve la colaboración interdisciplinar entre municipios, empresas, personal investigador y ciudadanía, fomentando la ciencia ciudadana para identificar riesgos y diseñar estrategias locales personalizadas. Además, el proyecto ofrece modelos predictivos innovadores para mejorar la planificación urbana y toma de decisiones, logrando una adaptación sostenible a largo plazo. En concreto el objetivo del proyecto SCORE es diseñar, desarrollar, monitorear y validar medidas de adaptación robustas en zonas costeras y tierras bajas para protegerlas de los riesgos crecientes de cambio climático y subida del nivel del mar, incluyendo las inundaciones costeras y la erosión, para mejorar su resiliencia a largo plazo. Para ello, el proyecto se estructura en torno a los siguientes objetivos específicos:

1. Diseñar, implementar y evaluar un marco innovador de Coastal City Living Labs (CCLLs)<sup>1</sup> para 10 ciudades costeras, integrando SBN con tecnologías inteligentes para mejorar la adaptación al cambio climático y la resiliencia.
2. Integrar el conocimiento sobre la eficacia de las SBN contra eventos extremos, y los riesgos de la subida del nivel del mar y la erosión costera.
3. Mejorar la aceptación social hacia la implementación de SBN como parte de las soluciones de gestión costera.
4. Desarrollar una solución de gemelo digital para un monitoreo instantáneo inteligente y de control de la resiliencia climática.
5. Desarrollar, testear y demostrar un sistema de alerta temprana de eventos extremos para ciudades inteligentes.
6. Fortalecer las estrategias de resiliencia financiera en las políticas locales y nacionales e integrarlas en los planes de gestión costera.
7. Favorecer la penetración en el mercado de las SBN como soluciones efectivas para la adaptación costera al cambio climático.

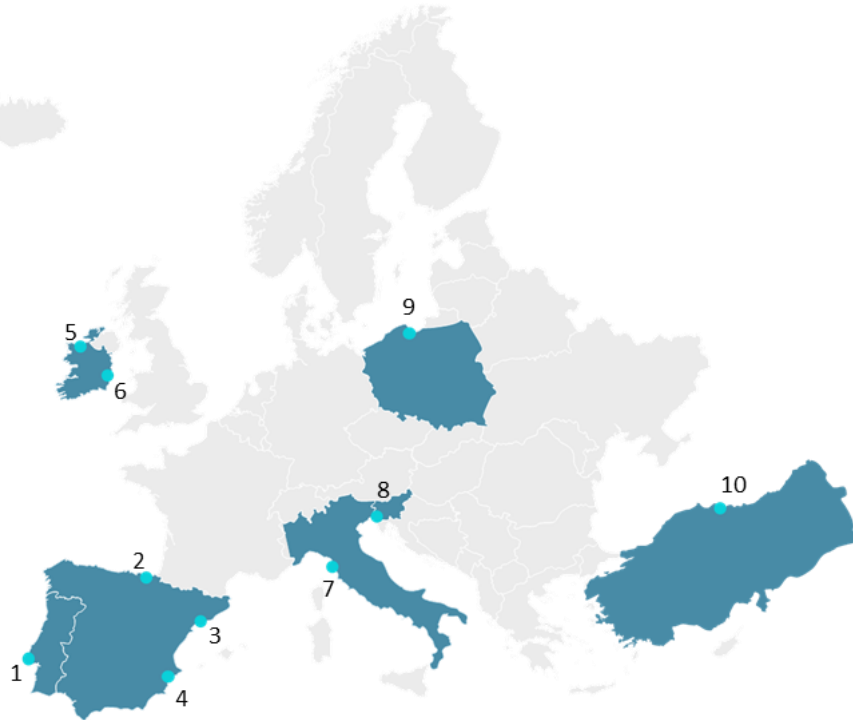
---

<sup>1</sup> Laboratorios vivos de ciudades costeras en sus siglas en inglés.

## METODOLOGÍA

El concepto SCORE se articula en base al desarrollo de una estructura para el diseño, implantación, evaluación y aceptación de SBN integradas y de tecnologías inteligentes que permitan identificar la ruta óptima para mejorar la resiliencia climática de las ciudades costeras europeas. En concreto, el proyecto identifica los riesgos climáticos más relevantes y los impactos asociados en diez ciudades costeras europeas: Oarsoaldea, Benidorm y Vilanova i la Geltrú (España); Oeiras (Portugal); Dublín y Sligo (Irlanda); Massa (Italia); Piran (Eslovenia); Gdansk (Polonia); Samsun (Turquía) (Ilustración 1).

**Ilustración 1.** Ubicación de los 10 CCLL



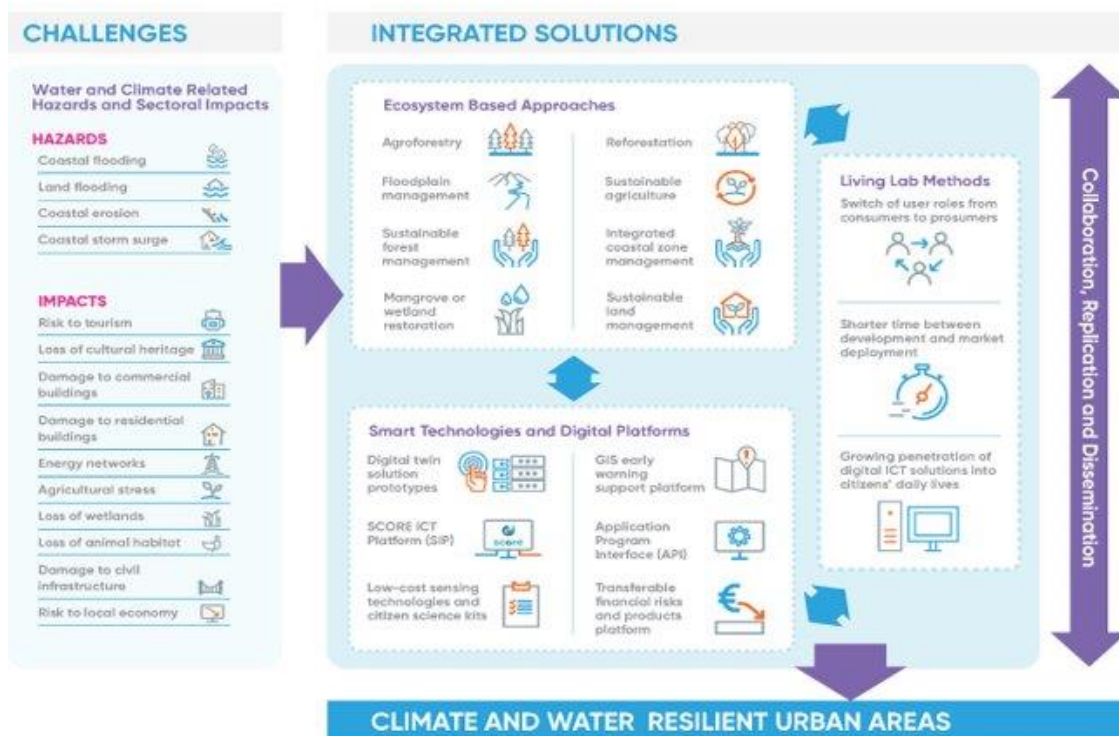
Leyenda: 1. Oeiras (Portugal); 2. Oarsoaldea (España); 3. Vilanova i la Geltrú (España); 4. Benidorm (España); 5. Sligo (Irlanda); 6. Dublín (Irlanda); 7. Massa (Italia); 8. Piran (Eslovenia); 9. Gdańsk (Polonia); 10. Samsun (Turquía).

Para abordar los retos identificados en cada CCLL, SCORE propone soluciones integradas que abarcan el desarrollo de prototipos de gemelos digitales, una plataforma de alerta temprana, o la instalación de sensores de bajo coste para monitorear en tiempo real los efectos del cambio climático y prevenir eventos extremos. La información generada por estas tecnologías se visualiza a través de la plataforma SCORE que gestiona datos API (*Application Program Interface*) y permite, entre otros, la elaboración de estrategias financieras de evaluación de riesgos, proporcionar una nueva generación de herramientas y metodologías. También permite la validación de SBN que aumenten la participación ciudadana, mejoren el seguimiento y las proyecciones climáticas y de erosión, que faciliten el intercambio de conocimientos y permitan la exploración de diferentes acciones de mitigación.

El proyecto SCORE también implementa acciones para la adaptación climática costera basadas en SBN. Entre las principales medidas, destacan la restauración de ecosistemas naturales como dunas, que funcionan como barreras contra la erosión y las inundaciones. En este proceso de recopilación de datos y evaluación de riesgos, la ciencia ciudadana es clave, ya que involucra a las comunidades locales. Los Laboratorios Vivos son cada vez más reconocidos como las plataformas idóneas para la co-creación y el co-desarrollo de soluciones innovadoras centradas en la implicación del usuario (Ferreira et al., 2023; Massari et al., 2023; Wehrmann et al., 2023). La metodología del CCLL desarrollada en el marco del proyecto SCORE consta de cuatro fases: i) Identificación y definición del problema; ii) Desarrollo de la idea y co-creación de la solución; iii) Desarrollo del prototipo y pruebas piloto; y iv) Testeo y evaluación de la solución propuesta (Soloaga et al., 2023).

A través de estas estructuras, se fomenta la implicación de actores locales diversos que incluyen gobiernos locales, comunidad científica, ciudadanía y empresas para crear entornos centrados en la vida real que permitan el desarrollo e implementación de soluciones innovadoras para afrontar retos sociales como la adaptación al cambio climático (Delosríos-White et al., Wickenberg et al., 2022). Todo ello posibilita acortar los tiempos entre las fases de desarrollo e implementación, permitiendo una mayor incorporación del uso de las tecnologías digitales en las actividades diarias. Además, SCORE impulsa el intercambio de conocimientos entre ciudades europeas para replicar prácticas exitosas y escalar soluciones aplicadas.

Figura 1 Proceso metodológico proyecto SCORE



Fuente: Proyecto SCORE (2024).

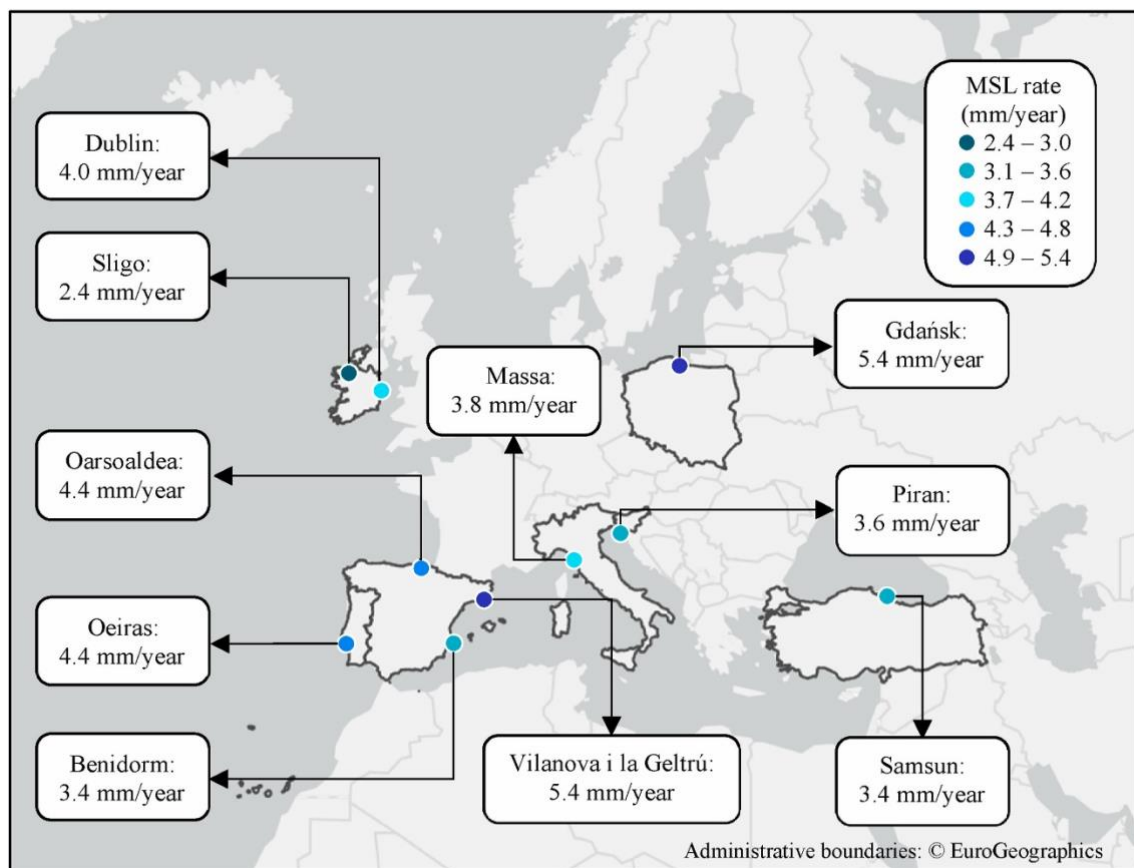
## RESULTADOS

SCORE trabaja para obtener resultados en tres grandes áreas de trabajo:

1. Análisis de riesgos climáticos y de inundación en zonas urbanas costeras y planificación financiera para mejorar la resiliencia urbana en zonas costera.

Se busca comprender y afrontar los **riesgos climáticos en zonas urbanas costeras**, con especial atención en el análisis de datos de riesgos de inundación urbana para elaborar una planificación financiera que fortalezca la resiliencia de las ciudades de costa. Para ello se ha elaborado una cartografía con los principales riesgos y repercusiones climáticas en las ciudades costeras analizadas, basada en un análisis de los principales acontecimientos climáticos adversos de los últimos años. Entre los principales resultados destacan los mapas SIG de exposición y vulnerabilidad de subida de nivel del mar, elaborados para ciudades como Massa (Italia), Oarsoaldea (España) y Vilanova i la Geltrú (España), que sirven de base para la futura planificación de SBN.

**Imagen 1** Tasas de cambio del nivel del mar en 2020 para el escenario SSP2-4.5 (periodo base 1995-2014)



Fuente: Laíño e Iglesias (2024).



La elaboración de **datos climáticos regionales a escala local** permite evaluar los riesgos de inundación urbana y de erosión costera a largo plazo. En ciudades como Sligo y Dublín, ambas en Irlanda, se han validado los modelos desarrollados con datos procedentes de satélites, lo que mejora la precisión de las proyecciones locales relativas a los cambios en la línea de costa. En otros casos, como en Vilanova i la Geltrú u Orsoaldea, en España, se han elaborado simulaciones de una y dos dimensiones (1D y 2D) de la propagación de los episodios de inundaciones terrestres basadas en el software libre HEC-RAS (USACE, 2018). Este modelo combinado con el modelo XBeach (Roelvink et al., 2010), de acceso libre, permite simular el efecto de las tormentas y las condiciones de oleaje extremas asociadas a la dinámica morfológica de la costa, para evaluar los cambios en la línea de costa. Se han llevado a cabo varias simulaciones para los escenarios climáticos RCP4.5 y RCP8.5 y distintos periodos de retorno (5, 25, 50, 100, 200 y 500 años).

En base a la cartografía de riesgos e impactos climáticos y los modelos de inundación elaborados para los CCLL, es posible plantear **estrategias para mejorar la resiliencia financiera** de las ciudades costeras. Estas estrategias parten de una evaluación del riesgo de inundación, calculado a partir de la exposición y la vulnerabilidad de edificios, población y redes viarias y ferroviarias de las ciudades estudiadas. La evaluación de la exposición abarca la estimación de la cantidad y/o el valor de los bienes mencionados que pueden verse potencialmente afectados, las características clave que determinan su vulnerabilidad a las inundaciones y su distribución geográfica (De Bono y Mora, 2014). Una vez calculados el riesgo existente en las condiciones climáticas de partida y el riesgo residual después de implementar SBN, es posible elaborar estrategias personalizadas para la alcanzar la sostenibilidad financiera dentro de una estrategia integral de gestión de costas. Estas guías incluyen una evaluación cuantificada de la sostenibilidad financiera a largo plazo de los sistemas costeros desde una perspectiva holística. Esto es, estrategias para afrontar fenómenos meteorológicos adversos frecuentes y con elevadas pérdidas, para los que se propone, entre otros, seguros vinculados a programas de seguridad o inversiones en productos de capital vinculados a las pérdidas en eventos adversos. Estos documentos sirven de guía en el proceso de toma de decisiones a políticos y otros agentes responsables de la toma de decisiones.

2. Participación ciudadana y procesos de toma de decisiones basados en métodos de análisis socioeconómicos y co-creativos.

La constitución de laboratorios vivos en cada una de las ciudades participantes, CCLLs, ha facilitado la co-creación de soluciones de adaptación en sendos talleres participativos. En los **10 CCLLs** se ha implicado a representantes de la ciudadanía, el sector privado y el sector público, así como miembros de la comunidad académica, para contribuir a la priorización de SBN, o la selección de sensores de bajo coste para monitorear amenazas climáticas, entre otros.

Cada CCLL cuenta con una estrategia de evaluación y un plan de sostenibilidad a largo plazo propio. Esto les permite llevar a cabo una evaluación constante del alcance e impacto de sus actividades e intervenciones, así como planificar las acciones futuras, asegurándose de tener el alcance deseado.

Imagen 2 Folleto divulgativo resultados taller participativo

**Cambio climático en Vilanova i la Geltrú**

Riesgos ambientales

- Inundaciones
- Tormentas
- Olas de Calor

**¿Cómo puede ayudar la Adaptación Basada en Ecosistemas?**

Las medidas de Adaptación Basada en los Ecosistemas (ABE) son soluciones ecológicas para ayudar a restaurar los ecosistemas. Las ABE ayudan a proteger a las comunidades de peligros ambientales.

El *Coastal City Living Lab* de Vilanova se reunió con miembros de la comunidad para priorizar las ABE más relevantes para el municipio.

- Combinación de ABE**  
El uso de múltiples ABE, incluida la renaturalización de las orillas del torrente, la restauración del lecho del torrente y el aumento de la altura del margen derecho, protegerá contra las inundaciones.  
Riesgo abordado
- Renaturalización de ribera**  
Plantar vegetación estabilizadora y resistente al cambio climático a lo largo de la orilla del torrente reducirá la escorrentía, limitará los daños por inundaciones y evitará deslizamientos de tierra.  
Riesgo abordado
- Restitución del lecho del río**  
Recuperar el nivel de profundidad original eliminando cemento y restos vegetales del lecho del torrente permitirá acomodar mayores flujos de agua y ayudará a evitar inundaciones.  
Riesgo abordado

score  
This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 101003534.  
Ajuntament de Vilanova i la Geltrú

Se han llevado a cabo 10 talleres participativos en los que se ha desarrollado el **Método de Análisis Multicriterio** (Etxebarria et al., 2022). Esta metodología permite a los participantes mostrar sus preferencias en base a unos criterios predefinidos para priorizar una serie de SBN susceptibles de ser implementadas en ciudades de costa y que contribuyan a aliviar determinados problemas climáticos como las inundaciones, erosión costera, sequía y olas de calor, entre otros. Los participantes evalúan el desempeño de cada medida con relación a la mitigación de riesgos climáticos, pero también a otros criterios como mejora de la biodiversidad, aumento de las oportunidades recreativas o de trabajo, mejora de la calidad del aire o de las aguas, captura de carbono, etc. Los resultados de estos talleres son útiles para una toma de decisiones informada por parte de las autoridades locales. A lo largo de los 10 CCLL, entre las medidas priorizadas más frecuentes se encuentra la renaturalización de cuencas de ríos, la plantación de árboles, la construcción o recuperación de más espacios verdes o el establecimiento de parques inundables.

La elaboración de un **Catálogo de SBN**<sup>2</sup> ha permitido explorar soluciones apropiadas para zonas costeras en contextos urbanos y naturales. Esta aplicación incluye ejemplos de casos prácticos de medidas implementadas en distintas localizaciones, que pueden explorarse a través de un recorrido cartográfico. También es posible filtrar las SBN propuestas según el riesgo climático que abordan, la tipología de suelo, o mediante una búsqueda combinada.

<sup>2</sup> <https://storymaps.arcgis.com/stories/6cddb2f6ab0744b89dffda2664dd877e>

## Imagen 3 Catálogo de SBN para zonas de costa



En algunos casos, la medida priorizada en los talleres ha sido analizada con mayor profundidad en términos de eficiencia económica mediante un **Análisis Coste-Beneficio** (ACB) (Etxebarria et al., 2022). Es el caso Vilanova i la Geltrú (España), donde se ha elaborado un ACB *ex-ante* para estimar la eficiencia económica de implementar medidas que ayuden a mitigar episodios de inundación frecuente en zonas aledañas a un río intermitente que cruza la ciudad de oeste a este. Las medidas consideradas son aumentar el ancho del lecho del río y aumentar la altura del talud con elementos naturales. Se han simulado los modelos de inundabilidad de la zona bajo distintos escenarios con y sin las medidas, para estimar el daño evitado. En el caso de Oarsoaldea (España), se ha elaborado un análisis *ex-post* que compara la existencia actual de un parque inundable con la situación anterior urbanizada, para cuantificar el daño evitado gracias a esta intervención.

3. Uso de tecnología e integración de bases de datos accesibles para mejorar la vigilancia en tiempo real y la capacidad de respuesta de las ciudades costeras.

La **implementación de sensores de bajo coste** ha permitido capacitar tanto a los ciudadanos como a los responsables de la toma de decisiones en el seguimiento de variables medioambientales como la altura del oleaje o del nivel del mar, para dar respuesta a los peligros costeros en tiempo real. Los dispositivos instalados en los diferentes CCLL han sido seleccionados a partir del **Catálogo de Sensores SCORE**<sup>3</sup>, que permite seleccionar el sensor más apropiado en función del riesgo climático (inundación, ola de calor, etc.) y el parámetro (precipitación, línea de costa, etc.) a monitorear. En la selección final de sensores, así como el montaje e instalación de estos dispositivos, participaron distintos actores locales mediante talleres y sesiones de trabajo conjuntas. Las actividades de ciencia ciudadana han sido clave para

---

<sup>3</sup> <https://sensors.score-eu-project.eu/>

la implicación de la ciudadanía y su acercamiento al control y seguimiento de variables atmosféricas.

Imagen 4 Catálogo de sensores SCORE



Los datos obtenidos de los distintos tipos de sensores instalados alimentan un **sistema de alerta temprana de riesgos climáticos en tiempo real**. Es el caso de los gemelos digitales de sistemas de alerta temprana desarrollados para las ciudades de Massa (Italia) y Vilanova i la Geltrú (España), que permiten la simulación y predicción de fenómenos como las tormentas, temporales, subidas del nivel del mar, a partir de datos procedentes de sensores en tiempo real.

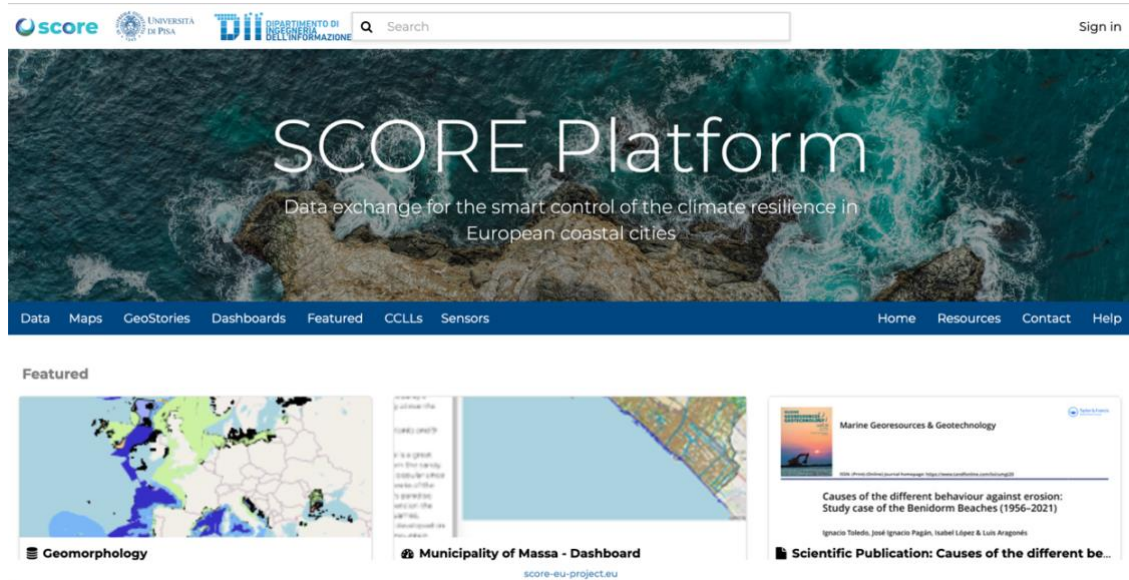
Todos los datos procedentes de los sensores medioambientales y de los sistemas de alerta temprana desarrollados se integran en la **Plataforma SCORE<sup>4</sup>**, que apoya los esfuerzos para una resiliencia local, proporcionando acceso libre a datos de control meteorológico, y que permite la colaboración entre distintos CCLL para la elaboración de mejores estrategias de adaptación climatológicas.

---

<sup>4</sup> <https://platform.score-eu-project.eu/#/>



Imagen 5 Plataforma SCORE



En resumen, el proyecto SCORE espera obtener resultados clave en la adaptación climática de las zonas costeras europeas. Uno de los principales logros será la implementación de SBN, como la restauración de zonas húmedas, acciones de reforestación, o generación de espacios verdes urbanos que contribuirán a reducir los impactos de la erosión y las inundaciones. También se desarrollan tecnologías avanzadas, como sensores de bajo coste, modelos predictivos, y sistemas de alerta temprana para monitorear en tiempo real las condiciones climáticas y prevenir eventos extremos. Bajo el paraguas de los Laboratorios Vivos, el proyecto fomenta la participación de las comunidades locales mediante la ciencia ciudadana, contribuyendo a una identificación temprana de riesgos y la adopción de medidas preventivas. El uso de tecnologías y de plataformas de datos accesibles permite capacitar tanto a la ciudadanía como a los responsables de la toma de decisiones en la gestión y respuesta a los riesgos costeros en tiempo real. En este sentido, SCORE también fortalece las capacidades de las autoridades locales para desarrollar y mejorar los planes de resiliencia climática. A largo plazo, se espera que estas soluciones sean replicables y escalables, impulsando una mayor resiliencia costera en Europa.

## BIBLIOGRAFÍA

- De Bono, A., e M. G. Mora. 2014. «A global exposure model for disaster risk assessment.» *International Journal of Disaster Risk Reduction* 10 (Part B): 442-451. doi:10.1016/j.ijdr.2014.05.008.
- Delosríos-White, M. I., Roebeling, P., Valente, S., y Vaittinen, I. (2020). *Mapping the Life Cycle Co-Creation Process of Nature-Based Solutions for Urban Climate Change Adaptation*. <https://doi.org/10.3390/resources9040039>.
- Etxebarria, J., Iglesias, J., Soloaga, S., Undabeitia, A., Enseñado, E.M., Makousiari, E., Anastasopoulou, M., Riera-Spiegelhader, M., Campos-Rodrigues, L., Meulenberg, C., Hawke, S., Arampatzis, S., Papadopoulou, O., Tamiakis, I., Gharbia, S., Anton, I., Tiwari, A., Delosrios White, M. (2022). D7.2 - Methodological framework for socio-economic assessment of adaptation measures of climate change. SCORE Project. Horizon 2020.
- Ferreira, S., Chapagain, M. R., y Mikkelsen, B. E. (2023). *Is a Living Lab Also a Learning Lab?-Exploring Co-Creational Power of Young People in a Local Community Food Context*. <https://doi.org/10.3390/youth3020049>.
- Laiño, E., & Iglesias, G. (2024). Multi-hazard assessment of climate-related hazards for European coastal cities. *Journal of Environmental Management*, 357, 120787.
- Roelvink, D., Reniers, A. J. H. M., Van Dongeren, A. P., Van Thiel de Vries, J., Lescinski, J., y McCall, R. (2010). XBeach model description and manual. *Unesco-IHE Institute for Water Education, Deltares and Delft University of Technology. Report June, 21, 2010*.
- Soloaga, S., Undabeitia, A., Quadros, L., Enseñado, E.M. (2023). D2.2 - General Fellow CCLL Operational Plan. SCORE Project. Horizon 2020.
- USACE, 2018 (U.S. Army Corps of Engineering) HEC-RAS 5.0 Supplemental to User's Manual; U.S. Army Corps of Engineering: Huntsville, AL, USA, 2018.
- Wehrmann, C., Pentzold, C., Rothe, I., y Bischof, A. (2023). Introduction: Living Labs Under Construction. *Journal of Science Communication*, 22(03). <https://doi.org/10.22323/2.22030501>
- Wickenberg, B., Kiss, B., McCormick, K., y Palgan, Y. V. (2022). Seeds of Transformative Learning: Investigating Past Experiences From Implementing Nature-Based Solutions. *Frontiers in Sustainable Cities*, 4. <https://doi.org/10.3389/frsc.2022.835511>.