



ICARIA: Un proyecto europeo para mejorar la resiliencia de las regiones frente a eventos climáticos extremos

ICARIA: a European project to improve climate resilience of strategic assets

Foto: AMB-Robert Ramos

Proyecto ICARIA

El proyecto ICARIA, financiado por el programa Horizon Europe de la Comisión Europea en el ámbito de la Misión Europea de Adaptación al Cambio Climático, propondrá un marco de modelización de infraestructuras críticas y estratégicas para aumentar su resiliencia frente a los eventos climáticos extremos a nivel regional, con especial atención a los sucesos compuestos y los efectos en cascada.

Palabras clave

Eventos climáticos extremos, cambio climático, resiliencia

ICARIA project

The ICARIA project, funded by the European Commission's Horizon Europe programme within the scope of the European Climate Change Adaptation Mission, proposes a comprehensive asset-level modelling framework to achieve a better understanding of climate related impacts produced by complex, compound and cascading disasters and the possible risk reduction provided by suitable, sustainable and cost-effective adaptation solutions.

Keywords

Extreme weather event, climate change, resilience



“ICARIA PERMITIRÁ UNA MEJOR EVALUACIÓN DE LA RESILIENCIA HOLÍSTICA Y DE LOS IMPACTOS RELACIONADOS CON EL CLIMA PARA ESCENARIOS ACTUALES Y FUTUROS.

El número de desastres causados por eventos meteorológicos se ha incrementado significativamente en los últimos años. Según estudios recientes de las Naciones Unidas, en las últimas dos décadas han habido en todo el mundo más de 7.000 desastres causados o exacerbados por la crisis climática, afectando a más de 4.000 millones de personas y causando pérdidas económicas de casi 3 billones de dólares. Esto se debe principalmente a un incremento significativo de los fenómenos meteorológicos y climáticos extremos, como olas de calor, sequías o inundaciones. De cara a los próximos años, si no se cumple la meta de cero emisiones para 2050 y la temperatura global sigue su trayectoria actual, la frecuencia de estos desastres seguirá aumentando y la economía global podría perder alrededor del 10% de su valor.

En este contexto, el proyecto europeo ICARIA, lanzado en enero de 2023, tiene como objetivo aumentar el conocimiento sobre el impacto de los peligros naturales sobre infraestructuras y bienes estratégicos en sectores clave como el agua, la energía, el transporte, los residuos y las viviendas. La iniciativa también tiene como objetivo comprender cómo estos eventos afectarán a los costes del ciclo de vida de estos activos en las próximas décadas y garantizar la inversión en medidas de adaptación sostenibles para abordar dichos riesgos.

Específicamente, ICARIA propondrá un análisis integral de los sistemas de adaptación climática y los impactos económicos y sociales. Esto incluye el desarrollo y validación de modelos de última generación capaces de simular los peligros que plantean los fenómenos meteorológicos extremos sobre las regiones con particular atención a los eventos simultáneos y sus efectos en cascada sobre servicios e infraestructuras estratégicas, así como sobre el medio ambiente.

El proyecto adopta un enfoque innovador para los modelos, ya que estos se realizarán a nivel de activos y se tendrán en cuenta en los modelos de peligrosidad, vulnerabilidad y riesgo. Además, los modelos desarrollados considerarán una gran variedad de amenazas

ICARIA WILL ENABLE BETTER ASSESSMENT OF HOLISTIC RESILIENCE AND CLIMATE-RELATED IMPACTS FOR CURRENT AND FUTURE SCENARIOS.

The number of disasters caused by climate events has increased significantly in recent years. According to a recent UN report, over 7,000 disasters caused or exacerbated by the climate crisis were recorded between the years 2000 and 2019, affecting over 4 billion people and resulting in economic losses of nearly \$3 billion worldwide. This is mainly due to a significant increase in extreme weather and climate events, such as heatwaves, droughts and floods. If global temperatures continue to rise at the current rate and net-zero emissions targets are not met by 2050, the frequency of these catastrophes will continue to increase in the coming years. This could mean the loss of a 10% of world's total economic value.

The ICARIA project, launched in January 2023, seeks to increase knowledge of the impacts of natural disasters on critical assets in different sectors such as water, energy, transport, waste and housing. The initiative also seeks to shed light on how these events could affect the lifecycle costs of these infrastructures in the coming decades and to ensure investment in sustainable adaptation measures to address these risks.

In specific terms, ICARIA will propose a comprehensive framework for the analysis of climate resilience and the assessment of economic and social impacts. This includes the development and validation of state-of-the-art models capable of simulating the risks to regions associated with extreme climate events, with special focus on compound events and cascading impacts on strategic services and infrastructures, as well as on the environment.

The project involves an innovative modelling approach, where models will be developed to perform risk assessment analyses at asset level. Moreover, the models developed will take account of a wide range of climate hazards, from pluvial and coastal flooding to heatwaves, forest fires and droughts. In terms of climate scenarios, high-resolution local climate forecasts based on statistical and dynamic regionalisation techniques will be used to simulate the impacts of isolated extreme events and compound events, i.e., coincident

climáticas, desde inundaciones pluviales y costeras a olas de calor, incendios forestales y sequías. En términos de escenarios climáticos, se utilizarán proyecciones climáticas locales de alta resolución basadas en métodos de regionalización estadísticos y dinámicos para simular los impactos producidos por eventos extremos aislados o compuestos, es decir, simultáneos y relacionados. De este modo, se identificarán los mecanismos desencadenantes de sucesos en cascada en cuanto a riesgos y probabilidades de ocurrencia.

UNA HERRAMIENTA PARA ESCOGER LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN MÁS EFECTIVAS Y RENTABLES

A fin de llevar a cabo la investigación hacia el terreno de la aplicabilidad, primero se establecerá una metodología común para evaluar el riesgo climático en los diferentes casos de estudio y se propondrá un enfoque compartido para la definición de los escenarios climáticos adaptados a cada región. También se plantearán los métodos para abordar las incertidumbres provocadas por la falta de datos y los errores intrínsecos de los modelos climáticos. Posteriormente, se desarrollarán las herramientas de modelado a nivel de activos, que simularán la respuesta de estos frente a eventos meteorológicos y climáticos extremos y los impactos directos e indirectos. Estas simulaciones ofrecerán una mejor comprensión de las pérdidas potenciales asociadas a estos fenómenos, las interacciones entre eventos combinados y los factores que causan efectos en cascada.

Los resultados de estas simulaciones se incluirán en una herramienta que permitirá evaluar de manera detallada e integral los potenciales impactos producidos por diferentes escenarios socioeconómicos y climáticos teniendo en cuenta la gestión de peligros múltiples. Por otro lado, esta herramienta también facilitará la comparación de escenarios de adaptación para escoger las medidas más efectivas, sostenibles y rentables a través de análisis coste-beneficio y multicriterio. Por ello, supondrá una valiosa ayuda en la toma de decisiones para los responsables de planificación y resiliencia climática de nuestras comunidades y proporcionará, en cada caso, un análisis probabilístico y de la incertidumbre asociada a cada escenario.

TRES CASOS DE ESTUDIO PARA PONER A PRUEBA LAS HERRAMIENTAS DE ICARIA

ICARIA trabajará en tres casos de estudio repartidos por Europa. Dos de ellos, el Área Metropolitana de Barcelona en España y el Archipiélago del Egeo Meri-

and consecutive events. This will enable the triggering mechanisms of cascading events to be identified in terms of risk and probability of occurrence.

A TOOL TO FACILITATE THE SELECTION OF THE MOST EFFECTIVE AND COST-EFFECTIVE ADAPTATION MEASURES

In order to facilitate the applicability of the research work, a common methodology for assessing climate risk in the different case studies will first be established and a shared approach for the definition of climate scenarios adapted to each region will be proposed. Methods to deal with uncertainties due to lack of data and intrinsic errors in climate models will also be proposed. Subsequently, asset level modelling tools will be developed to simulate the response of assets to extreme weather events and the direct and indirect impacts of such events. The probability of single and compound extreme events will be estimated and tailored multi-hazard simulations will be performed to achieve a better understanding of the potential losses associated with these phenomena, the interactions that cause cascading impacts.

The results of these simulations will be incorporated into a tool that will enable detailed and comprehensive assessment of the potential impacts of different socio-economic and climate scenarios, taking multiple hazard management into account. This tool will ultimately facilitate the comparison of adaptation scenarios in order to choose the most effective, sustainable and cost-effective measures, through cost-benefit and multi-criteria analysis. It will, therefore, be a valuable decision-making tool for planning action to improve the climate resilience at regional level, and providing a probabilistic and uncertainty analysis associated with each scenario.

THREE CASE STUDIES FOR THE TESTING OF ICARIA TOOLS

ICARIA will work on three case studies in three different regions across Europe. Two of them, the Barcelona Metropolitan Area in Spain and the South Aegean Archipelago in Greece, are located in coastal areas of the Mediterranean, one of the most vulnerable regions in terms of exposure to extreme events, particularly bearing in mind the high asset and population density. It is home to over half of the continent's population. The Salzburg Region, the third case study, is located in Austria and represents an area severely affected by the climate crisis, with melting glaciers and heatwaves



dional en Grecia, se sitúan en zonas costeras del Mediterráneo, una de las áreas más vulnerable desde un punto de vista climático por su elevada exposición a eventos extremos y con una alta densidad de bienes y personas, concentrando más de la mitad de la población del continente. Salisburgo, la tercera región, está situada en Austria, un área muy afectada por la crisis climática, con situaciones de deshielo de glaciares y olas de calor que impactan directamente en los activos relacionados con la producción de energía y otros sectores estratégicos.

En el caso de estudio del Área Metropolitana de Barcelona, el objetivo es conocer cómo los impactos de eventos meteorológicos y climáticos extremos, tales como inundaciones, temporales marítimos, subidas del nivel del mar, olas de calor, sequías, tormentas de viento o incendios forestales afectan a activos y sectores estratégicos de la zona, en términos de impactos tangibles como intangibles y los efectos en cascada. Las simulaciones para esta región se centrarán primero en inundaciones urbanas, tanto pluviales como costeras, y en subidas del nivel del mar. Asimismo, en segundo lugar, se focalizará también en olas de calor, sequías e incendios forestales.

Para validar la efectividad de las soluciones, en los casos de estudio se llevarán a cabo dos ciclos de evaluación integral de riesgos y resiliencia. En cada región, la primera evaluación se centrará en los peligros climáticos más conocidos y en los activos potencialmente afectados sobre los que haya más conocimiento y disponibilidad de datos, mientras que el segundo ciclo se centrará en otros desastres y activos históricamente menos estudiados, completando la información disponible a través de técnicas basadas en Inteligencia Artificial (IA). En ambos ciclos de evaluación, se fomentará la participación de actores locales mediante la creación de comunidades de prácticas. En estos grupos, en los que participarán expertos científicos, entidades públicas y privadas responsables de activos y servicios estratégicos y asociaciones ciudadanas, se realizarán dinámicas para identificar necesidades y mejorar la comprensión sobre la concienciación del riesgo y garantizar la cocreación de soluciones de adaptación.

En el marco del proyecto también se evaluará la replicabilidad de las herramientas propuestas, primero entre los diferentes casos de estudio y, más adelante, en otras seis regiones ya seleccionadas: Londres, en el Reino Unido; la Comarca de la Vega Baja en la Comunidad Valenciana, en España; la región central de Macedonia; el Archipiélago del Egeo Meridional

directly impacting assets associated with energy production and other strategic sectors.

The Barcelona Metropolitan Area case study seeks to provide knowledge of how the impacts of extreme weather and climate events, such as floods, storm surges, sea level rises, heatwaves, droughts, windstorms and forest fires affecting strategic assets and sectors in the area, in terms of direct and indirect damages, including cascading effects. Simulations for this region will initially focus on urban flooding, both pluvial and coastal, and sea level rise. Subsequently, the focus will extend to heatwaves, droughts and forest fires taking into account the probability of compound events occurrence.

To validate the effectiveness of the solutions, the case studies will include two cycles of comprehensive risk and resilience assessments. In each region, the first assessment will focus on the best-known climate hazards and the potentially affected assets for which there is greatest knowledge and data availability, while the second cycle will focus on other, historically less studied, disasters and assets. In the two assessment cycles, the participation of local actors will be encouraged through the creation of communities of practitioners. In these groups, which will include scientific experts, public and private entities responsible for strategic assets and services, citizen associations and other relevant stakeholders, a large set of activities will be carried out to identify needs, improve understanding of risk awareness and ensure the co-creation of adaptation solutions.

The project will also assess the replicability of the proposed solutions, first within the different case studies and then in five other selected regions: Great London in the United Kingdom; the Vega Baja region in the Autonomous Community of Valencia in Spain; the central region of Macedonia, the South Aegean region and Crete in Greece; the Campania region and the Metropolitan Area of Naples in Italy and the region of Upper Austria. On completion of the project, the analysed regions will have regional-scale adaptation scenarios with climate and socioeconomic forecasts, enabling them to understand the short and long-term impact of the measures implemented.

15 ENTITIES WITH EXPERIENCE IN THE FIELD OF RESEARCH IN EUROPE WILL COLLABORATE IN THIS PROJECT

ICARIA will take place within the framework of the European Commission Horizon Europe funding pro-

y Creta, en Grecia; la región de Campania y el Área Metropolitana de Nápoles, en Italia y la región de Alta Austria. Al finalizar el proyecto, los territorios analizados dispondrán de escenarios de adaptación a escala regional con proyecciones climáticas y socioeconómicas para entender el impacto en el corto y largo plazo de las medidas que tomen.

15 ENTIDADES CON EXPERIENCIA EN EL ÁMBITO DE LA INVESTIGACIÓN EN EUROPA COLABORARÁN EN ESTA INICIATIVA

ICARIA se enmarca en el programa de financiación Horizon Europe de la Comisión Europea y los miembros de su consorcio cuentan con una gran experiencia en proyectos europeos de investigación en el ámbito de la resiliencia climática y la gestión de infraestructuras críticas. Bajo el liderazgo de Cetaqua, centro tecnológico del agua, y la empresa Aquatec del grupo Agbar, el consorcio del proyecto está formado por las empresas Aigües de Barcelona, Draxis Environmental de Grecia y Verbund de Austria; el Área Metropolitana de Barcelona y la Región del Egeo Meridional de Grecia como entidades públicas; la Fundación para la Investigación del Clima (FIC) y el Instituto de Investigación en Energía de Catalunya (IREC), centros de investigación españoles, el Centro Nacional de Investigación Científica Demokritos de Grecia, el Laboratorio Nacional de Ingeniería Civil de Portugal, el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico de Grecia y el Instituto Austríaco de Tecnología. Del ámbito académico, participa la Universidad de Nápoles Federico II de Italia y la Universidad de Exeter de Inglaterra.

ICARIA sigue los pasos de otras iniciativas previas como RESCCUE, un proyecto europeo de investigación liderado por Aquatec y finalizado en 2020. A diferencia de su predecesor, ICARIA se centra de forma más específica en la modelización y evaluación de los impactos climáticos a escala regional sobre infraestructuras críticas y sus efectos en cascada a escala regional, incluyendo amenazas climáticas simultáneas de alto impacto como la ocurrencia de eventos de inundaciones pluviales y costeras a la vez o de sequías y olas de calor sumadas a incendios forestales. 🌈

gramme. The project partners have extensive experience in European research projects in the field of climate resilience and critical infrastructure management. Under the leadership of Cetaqua, water technology center, and Aquatec, a company belonging to the Agbar group, the project consortium is composed of private companies Aigües de Barcelona, Draxis Environmental from Greece and Verbund from Austria; public entities, the Área Metropolitana de Barcelona and the South Aegean Region of Greece; the Foundation for Climate Research (FIC) and the Catalonia Energy Research Institute (IREC), the Demokritos National Center for Scientific Research from Greece, the Portuguese National Laboratory of Civil Engineering, the Center for Research and Technology, Hellas in Greece and the Austrian Institute of Technology. Representing the academic sphere are the University of Naples Federico II in Italy and the University of Exeter in England.

ICARIA follows in the footsteps of initiatives such as RESCCUE, a European research project led by Aquatec and completed in 2020. Unlike its predecessor, ICARIA focuses more specifically on modelling and assessing climate impacts on critical infrastructure and the associated cascading effects at regional scale. This includes simultaneous high-impact climate hazards (compound events) such as co-occurrence of pluvia and coastal flooding events, and droughts and heatwaves coupled with wildfires. 🌈



ICARIA

Improving climate resilience
of critical assets