

## Orekan (Gobierno de Navarra)

### Sistema de Alerta Temprana para reducir el riesgo de inundaciones

La Comunidad Foral de Navarra, situada en el norte de España, cuenta con una **superficie de más de 10.000 km<sup>2</sup> y una población aproximada de 680.000 habitantes**, concentrada principalmente en el entorno metropolitano de Pamplona. Su territorio presenta una **elevada complejidad hidrológica, al estar dividido entre la cuenca del Ebro, que abarca aproximadamente el 90% de la comunidad, y la vertiente cantábrica**, caracterizada por cuencas cortas y de respuesta rápida. Esta configuración, junto con un régimen pluviométrico variable y una topografía diversa, hace que Navarra sea especialmente **vulnerable a episodios de inundaciones repentinas y avenidas súbitas**.

Para hacer frente a este riesgo, **el Gobierno de Navarra - a través de Orekan (Gestión Ambiental de Navarra) - dispone de una infraestructura hidrometeorológica de referencia**, distribuida a lo largo de todo el territorio. El Sistema de Alerta Temprana de Navarra se apoya en **más de 150 estaciones pluviométricas activas**, así como más de **80 estaciones de aforo**, gestionadas por distintas entidades públicas, que monitorizan en continuo los parámetros hidrometeorológicos que influyen en los principales cursos fluviales de la comunidad. A esta red se suman **radares meteorológicos de AEMET**, y un conjunto de modelos de predicción meteorológica que proporcionan información actualizada cada 6 horas sobre la precipitación prevista, todos ellos **integrados en un único entorno digital**.

En un contexto marcado por el aumento de la frecuencia e intensidad de los fenómenos extremos, evidenciado por episodios recientes con importantes impactos humanos y materiales, **el Gobierno de Navarra y Orekan han apostado por la evolución de su Sistema de Alerta Temprana mediante la plataforma Xylem Vue**. El objetivo del proyecto, que cuenta con el apoyo de Fondos Europeos del LIFE-IP NAdapta-CC, ha sido reforzar la capacidad de anticipación y coordinación, proporcionando información en tiempo real sobre la evolución de los niveles de severidad de los Planes de Actuación Municipal ante el Riesgo de Inundaciones (PAMRIs), como apoyo a la toma de decisiones de los servicios de Protección Civil y ayuntamientos.

#### Retos

Orekan y el Gobierno de Navarra afrontaban el **desafío de mejorar de forma sustancial la anticipación y la gestión operativa del riesgo de inundación en un territorio con cuencas muy heterogéneas**, donde conviven grandes ríos de respuesta más lenta con numerosas crecidas torrenciales asociadas a subcuencas de respuesta rápida, capaces de



#### Aspectos principales del proyecto

- Sistema regionalizado de alerta temprana frente al riesgo de inundaciones.
- Integración en tiempo real de redes hidrometeorológicas.
- Plataforma única de monitorización, predicción y generación de alertas.
- Anticipación de avenidas rápidas e integración de PAMRIs.

generar inundaciones repentinas en apenas una o dos horas. En este contexto, **resultaba crítico reducir los tiempos de aviso y dotar a los servicios de Protección Civil de una visión integrada**, fiable y fácilmente interpretable, basada en datos observados y en capacidad predictiva, para activar medidas preventivas con suficiente antelación.

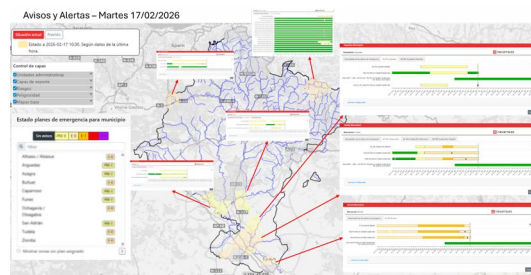
Un componente especialmente relevante era el despliegue territorial de la autoprotección municipal. En Navarra, **51 municipios cuentan con PAMRIs**, lo que introduce la necesidad de adaptar la diseminación de alertas a la realidad local, alineando umbrales, severidades, escenarios y mensajes con procedimientos municipales específicos. El reto no era únicamente avisar, sino **asegurar que las alertas llegaran de forma segmentada y oportuna a los responsables adecuados** –regional y municipal–, permitiendo visualizar en tiempo real la evolución de los niveles de severidad definidos en los PAMRIs a medida que se superan los umbrales establecidos. Todo ello para apoyar la toma de decisiones de Protección Civil, mejorar la coordinación entre diferentes niveles administrativos y activar de forma temprana medidas de autoprotección en el ámbito local por parte de los responsables municipales.

A estos retos se sumaba la **necesidad de integrar en un único entorno operativo la información hidrometeorológica procedente de múltiples redes y entidades**, garantizando calidad del dato, interoperabilidad y continuidad del servicio, y transformando la combinación de observación en tiempo real y modelización en alertas y acciones claras. Al mismo tiempo, el sistema debía evolucionar de forma continua para adaptarse a eventos cada vez más exigentes, incorporando **mejoras en capacidad predictiva, mayor agilidad en la parametrización por parte de usuarios expertos y canales de notificación más eficaces** que reforzaran tanto la respuesta institucional como la difusión pública del riesgo.

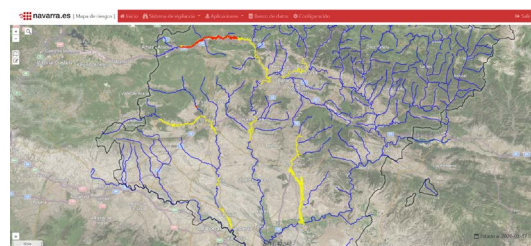
## Solución

Para dar respuesta a estos desafíos, Orekan - con el apoyo del Gobierno de Navarra - **ha implantado y evolucionado el Sistema de Alerta Temprana de Navarra (SAT) sobre la aplicación Early Warning System (EWS) de la plataforma Xylem Vue**, configurada y personalizada para las necesidades específicas del territorio.

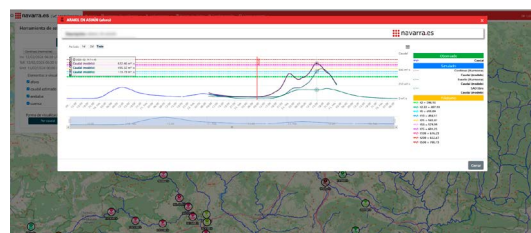
El núcleo del sistema Early Warning System, capaz de generar **alertas automáticas en tiempo real a partir de umbrales hidrometeorológicos**, está basado en un servicio de modelos hidrodinámicos que simula en tiempo real el estado hidrometeorológico de todos los elementos del sistema hídrico, permitiendo evaluar escenarios de riesgo y apoyar en la toma de decisiones. **La plataforma incorpora visualización GIS avanzada, análisis de zonas inundables, estimación de impactos y un sistema de alertas multicanal** que permite adaptar los avisos a distintos perfiles de usuario y niveles administrativos, así como visualizar la evolución de los estados de emergencia de los PAMRIs integrados, cuya gestión operativa corresponde a Protección Civil a través de sus propios sistemas.



Seguimiento de planes de emergencia



Mapa con riesgos de inundación



Previsión de hidrología

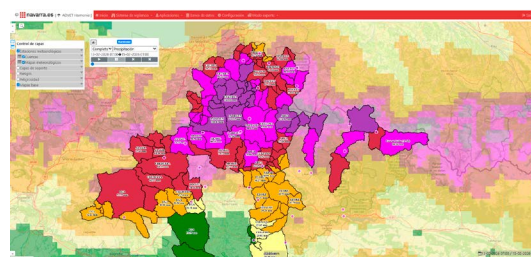
Gracias a Xylem Vue EWS, Navarra ha reforzado sus capacidades predictivas mediante la incorporación de nuevas fuentes de datos, incluyendo sensores adicionales y modelos meteorológicos probabilísticos de medio plazo como el IFS-ENS del ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts), así como mejoras específicas en la visualización del estado de los niveles de severidad de los PAMRIs. Asimismo, se han ampliado las funcionalidades de configuración de alertas y diseminación de avisos y parametrización de modelos, incorporando perfiles de usuario diferenciados y trabajando con diferentes niveles de respuesta hidrológica, desde grandes cuencas a barrancos de bajo tiempo de concentración.

## Resultados

Consolidando una trayectoria de compromiso del Gobierno de Navarra y Orekan con la utilización de las tecnologías más avanzadas para gestionar el riesgo de inundación de forma anticipada, coordinada y basada en datos, la evolución del SAT Navarra con Xylem Vue EWS ha supuesto un salto cualitativo. **La plataforma ha permitido consolidar un entorno único que centraliza toda la información hidrometeorológica relevante del territorio en tiempo casi real**, facilitando una comprensión más precisa y compartida de los episodios de riesgo, integrando además los distintos PAMRIs y permitiendo monitorizar en tiempo real la evolución de sus niveles de severidad conforme se superan los umbrales definidos, de forma que organismos como Protección Civil y ayuntamientos puedan disponer de una visión actualizada y compartida durante toda la gestión del episodio. Desde el punto de vista operativo, **el sistema ha mejorado significativamente la capacidad de previsión y alerta ante avenidas, reduciendo los tiempos de aviso y generando mayor anticipación a los servicios de emergencia.**

Desde su activación en 2021, el SAT funciona 24/7 sin interrupciones y ha seguido 27 episodios relevantes, 16 de ellos con afecciones. El sistema ha demostrado una sólida capacidad de anticipación en los episodios de lluvias frontales, hasta 48 horas de margen fiable, y ha reforzado la gestión de eventos convectivos, más complejos de prever. En enero de 2025, durante la crecida del Arakil, detectó el episodio con tres días de antelación y lanzó las primeras alertas 12 horas antes del pico, permitiendo una respuesta coordinada de Protección Civil y los municipios afectados.

Xylem Vue EWS ha permitido fortalecer la coordinación entre los distintos organismos implicados en la gestión de inundaciones y ha incrementado la capacidad de difusión de alertas tanto a nivel técnico como de gestión, mejorando la transparencia y la gobernanza del riesgo. Al mismo tiempo, la plataforma se consolida como una herramienta clave de adaptación al cambio climático, diseñada para el ajuste continuo ante nuevos eventos jamás registrados, contribuyendo a reducir daños económicos y sociales y a reforzar la resiliencia territorial de Navarra frente a fenómenos extremos cada vez más frecuentes.



Predicción meteorológica

“La inclusión de los PAMRIs en sistemas robustos de alerta temprana permite acercar la capacidad de gestión del riesgo de inundación al nivel municipal, dotando a los ayuntamientos de herramientas operativas ante episodios de lluvias intensas. Además, mejora la preparación ante riesgos que podrían aumentar debido al cambio climático.”



Luis Sanz Azcárate,  
Director Técnico de Orekan Gestión  
Ambiental de Navarra