

Esta publicación trimestral aborda la educación ambiental frente a los incendios, con novedades del proyecto SenForFire y relatos sobre la ciencia del fuego. Más que una revista, es una invitación a cuidar la Tierra.

SenForFire NOTICIAS

TECNOLOGÍA CONTRA EL FUEGO

Revista del proyecto SenForFire para el desarrollo de redes de sensores para la prevención y detección precoz de incendios forestales



ENERO-MARZO

05

ESTE NÚMERO

REDES DE SENSORES

Sistema nervioso del territorio

Pueblos que vigilan con redes

Los CIT como impulso



TECNOLOGÍAS DE SENFORFIRE

En SenForFire Interreg Sudoe hemos apostado por un conjunto de tecnologías complementarias: sensores ambientales de bajo consumo capaces de operar de forma autónoma durante años, estaciones meteorológicas compactas, tecnologías y protocolos de comunicación inalámbrica de largo alcance y bajo consumo (LoRaWAN), y plataformas de inteligencia artificial para procesar datos en tiempo real. Esta combinación permite adaptar la red a diferentes paisajes y necesidades, desde montes aislados hasta zonas de interfaz urbano-forestal. El protocolo LoRaWAN ha resultado especialmente adecuado para entornos forestales: su consumo energético es mínimo, compatible con dispositivos alimentados por paneles solares de pequeño tamaño, y permite transmitir datos a varios kilómetros sin infraestructuras convencionales. Las plataformas de inteligencia artificial analizan los datos en tiempo real e identifican patrones de riesgo, reduciendo las falsas alarmas.

RED DE SENSORES: EL SISTEMA NERVIOSO DEL TERRITORIO

En el bosque, cada segundo cuenta. Una pequeña variación de temperatura, un olor anómalo en el aire o una imagen captada desde un punto elevado pueden marcar la diferencia entre una señal de alarma temprana y un incendio descontrolado. Por eso, las redes de sensores forestales se han convertido en una pieza clave de la prevención actual. Funcionan como un "sistema nervioso" repartido por el territorio, capaz de percibir señales invisibles para el ojo humano y transmitir las de forma inmediata a los equipos responsables de la vigilancia.

Estas redes combinan diferentes tecnologías diseñadas para vigilar el entorno de forma continua. Se instalan sobre todo en bosques, montes, plantaciones forestales, áreas agrícolas y de pastoreo y zonas de especial protección como parques naturales. También se utilizan en explotaciones mineras activas o en recintos industriales, donde un conato de fuego puede propagarse con rapidez. La fortaleza de esta tecnología reside en la diversidad de parámetros que son capaces de detectar: temperatura del aire o del suelo, presencias inusuales de humo, gases o partículas en la atmósfera, así como datos meteorológicos que ayudan a interpretar la evolución del riesgo de incendio, como la humedad relativa, la velocidad del viento y la precipitación.

En muchos casos, la detección temprana se complementa con cámaras visibles y/o de infrarrojo instaladas en torres de vigilancia, estaciones y unidades móviles. Estas imágenes permiten confirmar visualmente cualquier anomalía, mejorar la precisión de la alerta y reducir falsas activaciones. Una vez que el sistema identifica un patrón de riesgo, la información se transmite de forma automática mediante redes inalámbricas o satelitales, activando avisos en centros de control, dispositivos móviles o aplicaciones específicas para técnicos y agentes forestales. En zonas con escasa cobertura móvil, los sistemas recurren a comunicaciones por radiofrecuencia de largo alcance que garantizan la llegada de cada alerta al centro de control, sin importar lo remoto del punto de origen. Esta continuidad en la transmisión es tan importante como la propia detección.

El resultado es una vigilancia distribuida, continua y mucho más rápida que los métodos tradicionales. Una infraestructura silenciosa pero atenta, que extiende los "sentidos" del territorio y refuerza su capacidad de respuesta ante incendios.

PUEBLOS QUE YA VIGILAN EL TERRITORIO CON TECNOLOGÍA

La innovación ya no es exclusiva de los grandes centros urbanos. En los últimos años, los sistemas de detección temprana y monitorización forestal han comenzado a implantarse en municipios y entidades locales que tradicionalmente han trabajado en primera línea frente a los incendios. La tecnología está llegando a las zonas rurales del territorio Sudoe para reforzar su capacidad de vigilancia y mejorar la seguridad ambiental.

La implantación se está realizando en municipios, concejos, mancomunidades y cabildos, ámbitos administrativos que conocen de primera mano el valor del monte para la economía local, el paisaje y la vida cotidiana. En algunos de estos territorios, las nuevas soluciones han permitido integrar la vigilancia tradicional –basada en la experiencia y el conocimiento del territorio de sus habitantes – con herramientas que amplían su alcance.

Los primeros resultados pueden observarse en lugares como Caminomorisco y Nuñomoral (Extremadura), donde la orografía compleja dificulta la vigilancia convencional; Palos de la Frontera (Andalucía), con una interfaz urbano-forestal especialmente sensible; Aras de los Olmos (Comunidad Valenciana), pionero en iniciativas de innovación rural; Pola de Allande (Asturias), donde la prevención es clave ante la continuidad forestal del entorno; o Alpedrinha (Portugal), municipio atravesado por rutas tradicionales y zonas de gran valor ecológico.

Este proceso de implantación no ha sido sencillo ni uniforme. En muchos municipios rurales, la adopción de nuevas herramientas digitales exige superar barreras concretas: la escasez de personal técnico especializado, la dificultad de mantener sistemas complejos con presupuestos limitados y, en ocasiones, la desconfianza ante soluciones que no han sido diseñadas pensando en las condiciones reales del territorio. Los proyectos con mejores resultados han sido precisamente los que combinaron la instalación tecnológica con formación continua y acompañamiento técnico cercano. La experiencia acumulada en cada uno de estos municipios está generando un conocimiento práctico muy valioso sobre cómo adaptar los sistemas a entornos tan distintos entre sí.

En el caso de Caminomorisco y Nuñomoral, las pendientes pronunciadas y la densa cubierta vegetal de la sierra de Gata dificultaban enormemente la vigilancia convencional. La red de sensores ha permitido cubrir puntos ciegos que antes quedaban fuera del alcance de los agentes forestales, mejorando la coordinación con los centros provinciales de emergencias.

En todos estos casos, las administraciones locales han mostrado un interés creciente en integrar sensores, cámaras y plataformas digitales en sus estrategias de prevención. El resultado es un nuevo modelo de vigilancia distribuida, más conectado y accesible, que fortalece la capacidad de reacción y reduce los tiempos de detección.

ANÁLISIS DE EXPERIENCIAS PILOTOS EN SENFORFIRE

Las experiencias piloto impulsadas por **SenForFire Interreg Sudoe** han demostrado que la colaboración entre administraciones locales, técnicos forestales y centros de investigación acelera la adopción de nuevas herramientas.

Los pilotos han permitido validar sensores en condiciones reales, formar a personal municipal y ajustar protocolos de alerta. Además, han confirmado que la implicación del territorio es esencial para escalar estas soluciones a mayor escala.

El proyecto cuenta con una red de zonas piloto que abarca territorios muy diversos: Carucedo y Arenas de San Pedro, en Castilla y León; Sant Julià de Lòria y La Massana, en Andorra; Cañaverall, Coria y Santibáñez el Alto, en Extremadura; Guadarrama y Madrid (Comunidad de Madrid); y Fundão, en Portugal. Cada uno representa un entorno con sus propias condiciones climáticas y orográficas, tipos de ecosistemas y usos del suelo, lo que ha permitido probar y ajustar los sistemas en escenarios reales muy variados.

A ellos, se han sumado, este año, Legarda (Navarra), Ripollet (área metropolitana de Barcelona), y Villarrubia de Santiago (Toledo), ampliando la red hacia nuevos contextos geográficos e institucionales.

La formación y capacitación del personal técnico local y regional encargado de la protección frente a los incendios forestales resulta clave para garantizar la continuidad de los sistemas una vez que el proyecto concluya y el territorio asuma su gestión de forma autónoma.

Mapa diseñado por +magin.

UNA RED DE ZONAS PILOTO

DIVERSIDAD DE TERRITORIOS, UN MISMO OBJETIVO

-  Zonas piloto en España, Andorra y Portugal
-  Nuevas zonas incorporadas este año
-  Distintos entornos, mismo compromiso: proteger nuestros bosques y territorios



Zonas piloto actuales

Nuevas zonas piloto 2026

 Bosque

 Agrícola y ganadero

 Urbano y periurbano

CIT: UN IMPULSO PARA NUEVAS SOLUCIONES CONTRA INCENDIOS

Los Centros de Innovación Territorial (CIT) han surgido como espacios de encuentro entre instituciones, empresas, ciudadanía y agentes del conocimiento. Su objetivo principal es dinamizar la innovación rural, promoviendo proyectos que mejoren la calidad de vida en los territorios y generen nuevas oportunidades económicas y sociales. En este contexto, los CIT se perfilan como un aliado estratégico para impulsar soluciones avanzadas de prevención de incendios.

Los CIT funcionan como nodos de colaboración en los que confluyen la experiencia local, el tejido productivo y la investigación científica. Su dependencia del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) refuerza su papel dentro de las políticas públicas orientadas a la cohesión territorial y a la gestión sostenible del medio rural.

Para entender su potencial en el ámbito forestal, conviene situarlos en el contexto del reto demográfico que afecta a numerosos municipios del interior. Los CIT nacen precisamente como respuesta a ese desafío: espacios físicos y relacionales que buscan convertir los territorios en protagonistas de su propia transformación, apoyándose en el conocimiento científico y en las capacidades del tejido local. No son ventanillas de servicio ni meros gestores de subvenciones; son estructuras pensadas para generar procesos de innovación sostenidos en el tiempo, con impacto real sobre la economía y la calidad de vida de quienes habitan el medio rural.

En el ámbito de los incendios forestales, estos centros pueden desempeñar un papel decisivo. Por un lado, facilitan la prueba de nuevas tecnologías, ofreciendo espacios controlados y apoyo técnico para validar sensores, plataformas de datos o sistemas de comunicación. Por otro lado, actúan como puentes entre la investigación y el territorio, permitiendo que las innovaciones se adapten a las características locales. Finalmente, contribuyen a impulsar soluciones integrales, combinando prevención, economía rural y gestión sostenible del paisaje.

La función de validación tecnológica merece especial atención. En el desarrollo de cualquier sistema de detección forestal existe una brecha importante entre el prototipo de laboratorio y la herramienta operativa capaz de funcionar en condiciones reales. Los CIT pueden actuar como espacios de transición entre ambos extremos, acortando los ciclos de validación y reduciendo el tiempo que tarda una innovación en llegar al territorio. Esta capacidad es especialmente valiosa en un sector donde las temporadas de riesgo se suceden con rapidez y no se puede esperar años para disponer de herramientas eficaces sobre el terreno.

Por ejemplo, la experiencia de los CITLabs de la Diputación de Badajoz ilustra bien el potencial de estos centros. Integrados en la Red CIT del MITECO, estos laboratorios de fabricación digital están presentes en Villanueva de la Serena, Olivenza y Jerez de los Caballeros, y cuentan con un CITLab Móvil que lleva sus recursos a cualquier punto de la provincia. Su misión es transferir valor social, medioambiental y empresarial al mundo rural a través de la innovación y la industria 4.0. Entre sus líneas estratégicas destacan el apoyo al emprendimiento, la pedagogía digital y la línea de innovación y desarrollo, orientada a centros de investigación y empresas con proyectos de I+D+i.

La articulación entre los CIT y proyectos como **SenForFire** abre una vía prometedora: juntos podrían tender el puente que falta entre la investigación aplicada y los territorios que más necesitan soluciones reales frente al fuego.



El icono del programa Interreg Sudoe, bajo el lema 'La cooperación está en tus manos', destaca noticias relacionadas directamente con el proyecto SenForFire.



Coordinadora SenForFire: Esther Hontañón | esther.hontanon@csic.es | Instituto de Tecnologías Físicas y de la Información ITEFI. Consejo Superior de Investigaciones Científicas CSIC. Madrid.

Coordinadora Comunicación SenForFire: Macarena Parejo | macarenapc@unex.es | Gabinete de Imagen y Comunicación. Universidad de Extremadura UNEX. Badajoz.

SenForFire

Interreg
Sudoe



Co-funded by
the European Union

SENFORFIRE Y LA CREACIÓN DE REDES DE INTERCAMBIO DE CONOCIMIENTO



SenForFire Interreg Sudoe no solo desarrolla herramientas tecnológicas: también facilita la creación de redes de intercambio de conocimiento entre técnicos, investigadores, administraciones y comunidades locales. A través de talleres, visitas de campo y espacios de formación, el proyecto fomenta el aprendizaje mutuo y la difusión de buenas prácticas, fortaleciendo una cultura compartida de prevención y gestión del riesgo.

Estas redes tienen un valor que va más allá de la transferencia de información técnica. Cuando un agente forestal de Chile comparte su experiencia con un técnico extremeño, o cuando un investigador explica el funcionamiento de un sensor ante un grupo de concejales, se está construyendo algo más profundo: confianza, lenguaje común y capacidad colectiva para afrontar un problema complejo. La prevención de incendios no es solo una cuestión de tecnología; es también una cuestión de cultura y de relaciones.

Los talleres presenciales han demostrado ser insustituibles para ciertos tipos de aprendizaje. La manipulación directa de los equipos, la observación de su instalación en campo y la discusión sobre situaciones reales de alerta generan una comprensión que no se alcanza a través de manuales. La dimensión transfronteriza del espacio Sudoe enriquece aún más este intercambio, al poner en contacto enfoques y culturas de gestión forestal distintas de España, Portugal, Andorra y Francia.

MÁS INFORMACIÓN

