

ANEXO I. DESCRIPCIÓN DEL RETO (EXPEDIENTE CPM-ASEM-01/2026)

La red de puestos de vigilancia de la Comunidad de Madrid constituye uno de los pilares esenciales del operativo de detección temprana y apoyo a la extinción de incendios forestales. Su estructura actual combina un sistema de observación humana directa, desplegado en 34 puestos distribuidos estratégicamente por el territorio, con procedimientos de comunicación y coordinación centralizada que aseguran la cobertura de la práctica totalidad de la superficie forestal de la región. Esta red ha sido, durante décadas, el eje del sistema de alerta inicial, permitiendo la detección precoz de conatos y la transmisión inmediata de avisos al Centro de Coordinación Operativa (CECOP), desde donde se movilizan los medios de extinción.

El modelo operativo vigente se fundamenta en la **presencia permanente de vigilantes forestales en los puestos**, especialmente durante la campaña de riesgo alto. Cada vigilante realiza **barridos visuales sistemáticos** del horizonte, apoyándose en prismáticos, instrumentos de orientación y sistemas de comunicación por radio profesional. El protocolo establece que, ante la detección de una columna de humo o indicio de incendio, se **comunique la localización estimada** al centro de control mediante coordenadas o referencias geográficas reconocibles, validando posteriormente la información por triangulación visual con otros puestos o mediante confirmación móvil de medios desplazados.

La **distribución territorial de los puestos** responde, entre otros, a criterios de extensión de la cuenca visual, riesgo de incendio y valor ambiental del territorio observado y accesibilidad. Estos emplazamientos poseen gran valor estratégico y garantizan la observación continua de las zonas de mayor interés de la región, por sus valores naturales, necesidad de protección, interfaz urbano-forestal, etc. No obstante, el diagnóstico reciente pone de relieve la existencia de una **heterogeneidad apreciable en las condiciones técnicas y estructurales de los puestos**, observándose situaciones diferenciadas en cuanto a su grado de adecuación operativa, su potencial de actualización y la presencia de determinadas limitaciones relacionadas con aspectos de seguridad, habitabilidad o visibilidad.

El servicio está **operado por un cuerpo de vigilantes con amplia experiencia acumulada**, aunque con un perfil demográfico envejecido. Cerca de la mitad del personal se aproxima al final de su ciclo profesional, lo que plantea un escenario de relevo natural a medio plazo. Esta circunstancia, unida a las limitaciones de cobertura y a la creciente demanda de integración tecnológica, refuerza la necesidad de planificar una **transición ordenada hacia un modelo híbrido**, en el que la observación humana se complementa con la sensorización, la analítica inteligente y la supervisión remota desde centros de control especializados.

En su configuración actual, la red mantiene **una dependencia elevada del factor humano** para la detección inicial y la validación de alertas, y opera con **infraestructuras de comunicación basadas principalmente en radio profesional (TETRA)**. Si bien este esquema ha demostrado eficacia operativa, su sostenibilidad a medio plazo requiere homogeneizar estándares técnicos, modernizar equipamientos y fortalecer la interoperabilidad con el sistema de emergencias 112 y con los módulos de gestión de incendios del Plan INFOMA.

El modelo madrileño presenta, por tanto, un **valioso capital humano y operativo**, que constituye la base de cualquier proceso de modernización. Sin embargo, la combinación de factores como el envejecimiento del personal, la heterogeneidad de infraestructuras y la falta de integración plena con sistemas tecnológicos avanzados, sitúan al servicio en un punto de inflexión. Este contexto justifica la realización del presente reto, orientado a estudiar el potencial de las nuevas tecnologías y su capacidad de integrarse eficazmente en la red de vigilancia, garantizando continuidad operativa, eficiencia y resiliencia frente a los desafíos futuro.

1. Estado de la cuestión

La **vigilancia contra incendios forestales** ha experimentado en las últimas décadas una **evolución significativa, transitando desde modelos esencialmente humanos**, basados en la observación directa desde torres y la comunicación por radio con centros de control, **hacia sistemas híbridos** que combinan la experiencia operativa del personal con soluciones tecnológicas avanzadas. Este proceso de modernización responde tanto a la creciente complejidad del territorio como a la necesidad de reducir los tiempos de detección y respuesta, optimizar los recursos disponibles y mejorar la precisión de las alertas emitidas.

En el contexto nacional e internacional, se han consolidado enfoques que integran la observación humana con tecnologías de sensórica avanzada, visión remota y analítica inteligente, aplicadas tanto a la vigilancia del medio natural como a la gestión de emergencias. Esta tendencia hacia la convergencia tecnológica busca reforzar las capacidades del operador, aumentar la cobertura territorial y garantizar una detección más temprana y fiable de los incidentes.

Entre las líneas tecnológicas más destacadas se encuentran los **sensores y sistemas de visión remota instalados en los puestos de vigilancia**, que incluyen cámaras ópticas PTZ y térmicas con zoom de largo alcance, capaces de detectar de manera automática columnas de humo o focos térmicos. Estos equipos suelen complementarse con **estaciones meteorológicas locales y micrófonos ambientales**, e incluso con tecnologías radar o lidar ligeras en entornos específicos donde la orografía o las condiciones atmosféricas dificultan la visibilidad.

A esta capa sensórica se suma la **analítica avanzada e inteligencia artificial**, que mediante algoritmos de visión por computador y modelos de aprendizaje automático permite priorizar alertas, reducir falsos positivos y aportar explicabilidad básica a las decisiones automatizadas. Este procesamiento puede realizarse tanto de forma distribuida, en el borde (edge computing), como en el centro de control, facilitando una respuesta más ágil y una validación inmediata por parte del personal experto.

Otro eje relevante lo constituye la **fusión de datos y la visualización operativa**, materializada en paneles unificados o plataformas de “common operating picture” que integran información procedente de sensores, cartografía corporativa, capas meteorológicas y modelos de propagación de incendios. Estos sistemas permiten disponer de una visión conjunta del territorio, con cronologías de eventos, trazabilidad completa y capacidad de análisis en tiempo real.

El despliegue de **comunicaciones resilientes** resulta igualmente esencial para garantizar la continuidad del servicio en condiciones adversas. En este ámbito se observan combinaciones de

redes 4G/5G, radio profesional (TETRA o DMR), enlaces punto a punto e incluso conexiones satelitales, con mecanismos de store & forward y telemetría que aseguran la transmisión de datos y alertas incluso ante cortes temporales de conectividad.

A su vez, las dimensiones de **gobernanza y ciberseguridad** adquieren un papel estratégico. Las soluciones más avanzadas se basan en el uso de APIs abiertas, formatos geoespaciales estándar y registros auditables de eventos, junto con sistemas robustos de gestión de identidades y control de accesos. Todo ello debe alinearse con los requisitos establecidos por el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) y el Esquema Nacional de Seguridad (ENS), garantizando la protección de la información en tránsito y en reposo.

Finalmente, la operación y el mantenimiento de las infraestructuras tecnológicas se benefician de la incorporación de sistemas de monitorización remota del estado de los equipos, actualizaciones OTA (Over The Air) y métricas de disponibilidad, permitiendo una gestión más eficiente y predictiva de los activos desplegados.

Pese a estos avances, **persisten necesidades no cubiertas en la Comunidad de Madrid**, que dificultan alcanzar un nivel óptimo de eficiencia y coordinación. Entre ellas se incluyen la necesidad de reducir los tiempos de detección y confirmación en escenarios de simultaneidad o mala visibilidad, disminuir la incidencia de falsos positivos que consumen tiempo de operador, consolidar un panel unificado con fusión de datos y trazabilidad end-to-end, homogeneizar la telemetría y el mantenimiento predictivo, reforzar la resiliencia de las comunicaciones y cerrar la integración con los sistemas del 112 bajo garantías plenas de ciberseguridad y privacidad.

Aunque existen experiencias de éxito en otras regiones, como las redes autonómicas de vigilancia con distintos grados de automatización implementadas en Canarias o Andalucía, el **factor diferencial de los despliegues más maduros radica en su capacidad de integrar eficazmente las tecnologías con los procedimientos operativos** y los centros de coordinación. Este equilibrio entre innovación tecnológica y adaptación organizativa constituye el eje sobre el que debe apoyarse la modernización del sistema de vigilancia de la Comunidad de Madrid.

En este marco de evolución general de la vigilancia forestal y de consolidación de enfoques híbridos a nivel nacional e internacional, resulta necesario situar el análisis en el contexto específico de la Comunidad de Madrid, atendiendo a las características propias de su red de puestos de vigilancia, de su organización operativa y de su marco institucional. Con este objetivo, a continuación, se presenta una lectura estratégica del estado actual del sistema, orientada a identificar los principales factores internos y externos que condicionan su evolución y que permiten contextualizar adecuadamente el punto de partida del presente reto.

Situación de partida y factores condicionantes del sistema de vigilancia

El estado actual de la red de puestos de vigilancia contra incendios forestales de la Comunidad de Madrid puede caracterizarse mediante una lectura estratégica que combine los elementos estructurales del sistema, su desempeño operativo y los factores de contexto que condicionan su evolución. A partir del diagnóstico técnico reciente de la red, se ha realizado un análisis DAFO, que permite identificar de forma ordenada las principales fortalezas y debilidades internas del modelo vigente, así como las oportunidades y amenazas externas que influyen en su capacidad de evolución y adaptación.

Esta lectura estratégica no tiene como finalidad establecer conclusiones cerradas ni definir decisiones operativas, sino proporcionar un marco de referencia que ayude a comprender el punto de partida del sistema y a contextualizar la necesidad de abordar procesos de modernización progresiva y de incorporación selectiva de soluciones tecnológicas.

Fortalezas

La red de vigilancia de la Comunidad de Madrid dispone de un conjunto de fortalezas estructurales que han permitido garantizar, durante décadas, una detección temprana eficaz y una integración funcional sólida dentro del sistema general de emergencias. Entre ellas destaca, en primer lugar, la elevada experiencia y cualificación del personal de vigilancia, que acumula un profundo conocimiento del territorio, de los patrones de riesgo y de los procedimientos operativos aplicables. Este capital humano constituye uno de los principales activos del sistema y un elemento clave para su fiabilidad operativa.

Asimismo, la red cuenta con una implantación territorial consolidada, basada en una distribución estratégica de los puestos de vigilancia que asegura la observación de las zonas de mayor riesgo y valor ambiental de la región. Esta cobertura ha permitido históricamente una detección temprana de conatos y una transmisión ágil de la información al Centro de Coordinación Operativa, facilitando la activación rápida de los medios de extinción.

El sistema se apoya, además, en protocolos y procedimientos normalizados de actuación, que aportan estabilidad, homogeneidad y trazabilidad a la operativa diaria, así como en una integración funcional con el dispositivo de emergencias 112, que refuerza la coordinación interservicios y la eficacia global de la respuesta ante incendios forestales.

Debilidades

Junto a estas fortalezas, el diagnóstico evidencia una serie de debilidades estructurales que condicionan la capacidad de evolución del modelo vigente a medio y largo plazo. El modelo de detección se apoya de forma mayoritaria en la vigilancia presencial, circunstancia que influye en su comportamiento operativo en situaciones de simultaneidad de incidencias o cambios en la disponibilidad de personal.

A esta circunstancia se suma una evolución demográfica desfavorable del colectivo de vigilantes, caracterizada por una edad media elevada y una concentración progresiva de efectivos en tramos próximos a la jubilación. Este factor debe ser tenido en cuenta en el análisis de la continuidad del modelo actual, en particular en relación con la planificación del relevo generacional y la adaptación progresiva del sistema.

El análisis pone de manifiesto, asimismo, una heterogeneidad apreciable en el estado de las infraestructuras de los puestos de vigilancia, con diferencias en aspectos como la habitabilidad, la electrificación, el grado de modernización y el equipamiento disponible. Esta diversidad se traduce en condiciones operativas diferenciadas entre puestos y condiciona la incorporación homogénea de soluciones tecnológicas avanzadas.

Por último, se pone de manifiesto la oportunidad de avanzar en la mejora de la explotación sistemática de la información y del apoyo a la toma de decisiones, a través de herramientas de análisis, fusión de datos y visualización operativa en tiempo real, con distintos niveles de implantación en el sistema.

Oportunidades

El contexto actual ofrece, al mismo tiempo, oportunidades claras para la evolución del sistema de vigilancia. El desarrollo y madurez de tecnologías emergentes aplicables a la vigilancia forestal, como la sensorización avanzada, la visión artificial, la analítica inteligente y las plataformas de apoyo a la decisión, abren la posibilidad de complementar el modelo existente, reforzando la detección continua y proporcionando herramientas adicionales de apoyo al personal en el desempeño de sus funciones.

La evolución del personal, vinculada a los procesos de jubilación previstos en el medio y largo plazo, introduce elementos temporales relevantes que deben ser tenidos en cuenta en el análisis de la evolución del modelo y de la planificación de recursos.

Asimismo, existen experiencias contrastadas en otros territorios en la evolución hacia modelos híbridos de vigilancia, que integran observación humana y tecnologías automatizadas, y que constituyen referencias de interés desde una perspectiva comparada.

Amenazas

Entre los factores externos que configuran el contexto en el que opera el sistema de vigilancia destaca, en primer término, la evolución del riesgo de incendios forestales, asociada a factores climáticos, ambientales y territoriales, que incrementa las exigencias sobre la detección temprana y la gestión de la información operativa.

Asimismo, la permanencia del modelo actual en un entorno caracterizado por el envejecimiento del personal, la aceleración del cambio tecnológico y el aumento de la complejidad territorial plantea la necesidad de analizar de forma continuada la adecuación entre las capacidades del sistema y las demandas reales de vigilancia.

A este marco se suman condicionantes de carácter presupuestario, administrativo y normativo, así como los propios retos asociados a la gestión del cambio organizativo, que requieren compatibilizar la continuidad del servicio con la incorporación gradual de nuevos enfoques tecnológicos y operativos.

Tabla 1. DAFO

Fortalezas	Debilidades
Amplia experiencia y cualificación del personal de vigilancia, con conocimiento profundo del territorio y de los procedimientos operativos.	Dependencia elevada de la vigilancia presencial para la detección temprana, con limitaciones en la continuidad del servicio.
Implantación territorial consolidada de la red de puestos de vigilancia en zonas de riesgo prioritario.	Evolución demográfica desfavorable del personal, con concentración de efectivos próximos a la jubilación.
Integración funcional del sistema de vigilancia en el dispositivo general de emergencias.	Heterogeneidad en el estado, accesibilidad y equipamiento de los puestos de vigilancia.
Existencia de protocolos y procedimientos normalizados de actuación.	Necesidad de integración de herramientas avanzadas de análisis de datos y apoyo a la decisión.
Experiencia operativa acumulada del sistema como activo estratégico.	Modelo organizativo que requiere una evolución progresiva hacia esquemas más flexibles.
Oportunidades	Amenazas

Disponibilidad de tecnologías emergentes aplicables a la vigilancia forestal y a la detección automática.	Incremento del riesgo de incendios forestales asociado a factores climáticos y ambientales.
Posibilidad de complementar el sistema actual mediante soluciones tecnológicas progresivas.	Conveniencia de impulsar una actualización gradual del modelo de vigilancia.
Ventanas naturales de adaptación derivadas de la evolución del personal y la liberación de puestos.	Restricciones presupuestarias, administrativas o normativas que puedan condicionar la transformación del sistema.
Mejora potencial de la anticipación y el análisis mediante integración de datos.	Complejidad asociada a la gestión del cambio organizativo.
Existencia de experiencias contrastadas en otros territorios.	

2. Necesidad no cubierta

El análisis del funcionamiento actual de la red de puestos de vigilancia de la Comunidad de Madrid, junto con la comparación con otros modelos más avanzados, pone de manifiesto un conjunto de necesidades estructurales, tecnológicas y organizativas que condicionan la eficacia del sistema y su sostenibilidad a medio y largo plazo. Estas necesidades derivan tanto de la evolución natural del servicio como de los nuevos retos que plantea la gestión de incendios forestales en un contexto de mayor complejidad territorial, presión sobre los recursos y exigencia de inmediatez en la respuesta.

En primer lugar, se observa un **peso relevante del factor humano** en las fases de detección y validación inicial del sistema. La red de vigilancia se articula principalmente en torno a la observación directa, circunstancia que define su funcionamiento operativo en escenarios de simultaneidad de avisos o condiciones de visibilidad reducida. Esta configuración, junto con la evolución demográfica de la plantilla, constituye un elemento a considerar en el análisis de la capacidad de adaptación del sistema en el tiempo.

En segundo término, el sistema presenta una **heterogeneidad apreciable en las infraestructuras y en los sistemas de comunicación asociados** a los puestos de vigilancia. Los distintos emplazamientos muestran condiciones diversas en aspectos como la habitabilidad, el equipamiento disponible y la conectividad, lo que configura escenarios operativos diferenciados dentro de la red. Esta circunstancia debe ser tenida en cuenta en la evaluación del funcionamiento global del sistema y en el análisis de sus necesidades de evolución.

Una de las principales carencias detectadas es la **ausencia de una plataforma unificada que fusione la información procedente de distintos orígenes** y permita mejorar la coordinación y la toma de decisiones en el CECOP y el 112.

Asimismo, se identifica una **resiliencia de comunicaciones desigual y limitada capacidad de operación degradada**. En determinados enclaves de alta montaña o zonas con orografía compleja, los enlaces de radio o los repetidores locales presentan deficiencias que afectan la transmisión continua de datos y alertas. Resulta imprescindible reforzar la **redundancia de las comunicaciones** mediante combinaciones tecnológicas (radio profesional, 4G/5G, satélite o enlaces punto a punto) y sistemas de *store & forward* que aseguren la transmisión de información crítica incluso en situaciones de corte o saturación de red.

Otra necesidad importante es la **implementación de telemetría unificada y mantenimiento predictivo**. Actualmente, el seguimiento de los equipos se realiza mediante inspecciones presenciales y registros manuales, lo que incrementa los tiempos de respuesta y la carga

operativa. La incorporación de mecanismos automáticos de monitorización y diagnóstico permitiría reducir los tiempos de inactividad, optimizar la planificación de mantenimientos y disminuir los costes asociados.

Finalmente, la **gestión de datos y el cumplimiento normativo** requieren una homogeneización de procedimientos y la adopción de principios de *privacy by design* y *security by design*, en conformidad con el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) y el Esquema Nacional de Seguridad (ENS). Este aspecto es esencial para asegurar la confianza, la integridad y la protección de la información a lo largo de todo el ciclo de vida del sistema.

En conjunto, las **principales necesidades no cubiertas** del sistema de vigilancia de la Comunidad de Madrid se agrupan en los siguientes ejes estratégicos:

1. **Modernización tecnológica y transición generacional**, integrando progresivamente soluciones inteligentes que apoyen al personal y reduzcan la dependencia exclusiva de la observación humana.
2. **Homogeneización de infraestructuras y comunicaciones**, garantizando estándares técnicos mínimos, seguridad estructural y continuidad operativa.
3. **Integración de la información y fusión de datos** en una plataforma única y trazable que consolide la conciencia situacional y reduzca los tiempos de detección y confirmación.
4. **Refuerzo de la resiliencia y redundancia de las comunicaciones** en escenarios críticos, mediante arquitecturas mixtas y tolerantes a fallos.
5. **Implementación de telemetría y mantenimiento predictivo** para optimizar la gestión de activos y mejorar la disponibilidad de los equipos.
6. **Interoperabilidad, ciberseguridad y cumplimiento normativo**, asegurando la confianza, la integridad y la protección de los sistemas de información.

Atender de manera coordinada estas necesidades permitirá evolucionar hacia un **modelo híbrido de vigilancia**, en el que la tecnología complementa eficazmente el conocimiento humano, mejorando los tiempos de detección, la precisión de las alertas, la eficiencia operativa y la resiliencia general del sistema de vigilancia forestal de la Comunidad de Madrid.

Las necesidades identificadas presentan una expresión diferenciada en función de las características de cada puesto de vigilancia. A tal efecto, se incorpora a continuación un análisis descriptivo que permite aproximar esta diversidad desde una perspectiva funcional e infraestructural.

Heterogeneidad funcional y infraestructural de los puestos de vigilancia

A efectos meramente descriptivos, se incorpora a continuación un mapa de la distribución de los puestos de vigilancia por zona geográfica y una tabla resumen que recoge la situación de estos según determinados criterios funcionales e infraestructurales, con el objetivo de facilitar una lectura comparada del conjunto de la red.

Figura 1 Puestos de vigilancia por zona geográfica

RED DE VIGILANCIA 2026

PUESTOS DE VIGILANCIA POR ZONAS


 Torres de vigilancia



Tabla 2. Caracterización comparada de los puestos de vigilancia según criterios funcionales e infraestructurales

Nombre del puesto	Posibilidad de electrificación.	Término Municipal	Campo visual cuenca (ha) ¹	Potencial de detección (iveg) ²	Eficacia de detección (%) ³	Participación en la detección (%) ⁴	Importancia del riesgo (%) ⁵
Altar Mayor	Sin conexión	S. Lorenzo de El Escorial	21.445	382	5	2	77
Cabeza Bermeja	Placas solares	Valdelaguna	7.943	99	27	2	31
Cabeza mediana	Sin conexión	Rascafría	4.152	1	100	4	100
Cachiporrilla	Sin conexión	Canencia	17.786	55	4	0	95
Carratazar	Sin conexión	Bertosa del Lozoya	18.257	64	35	4	92
Cerro de la Mira	Placas solares	Valdemoro	14.196	494	10	2	13
Cerro de las Cabezas	Sin conexión	Navacerrada	13.153	169	4	1	80
Cerro San Juan del Viso	Placas solares	Villalbilla	18.557	491	23	8	4
Cespejosa	Placas solares	Colmenar de Oreja	1.696	24	100	2	0
Cinco Villas	Electricidad convencional	Puentes Viejas	29.441	119	5	1	94
Collado Vihuelas	Sin conexión	Rascafría	12.920	52	15	1	95
Dehesa Nueva	Electricidad convencional	Carabaña	2.216	26	9	0	46
El Espartal	Sin conexión	Rascafría	15.344	61	4	0	95
El Mojón	Electricidad convencional	Soto del Real	22.207	236	17	4	84
El Romeral	Electricidad convencional	Navalagamella	10.370	85	50	5	45
El Sotillo	Electricidad convencional	Villaviciosa de Odón	4.045	49	95	4	45
El Val	Sin conexión	Pezuela de las Torres	4.043	23	50	1	0
Gustarllano	Sin conexión	Puebla de la Sierra	15.739	43	20	1	83
La Almenara	Placas solares	Robledo de Chavela	17.084	93	33	4	63
La Atalaya	Sin conexión	El Vellón	24.801	223	30	8	30
La Camorza	Sin conexión	Manzanares El Real	14.961	212	8	2	82
La Casita	Placas solares	S. Lorenzo de El Escorial	24.618	468	12	6	73
La Maleza	Sin conexión	Montejo de la Sierra	5.546	10	50	1	71
La Marañoso	Electricidad convencional	S. Martín de la Vega	28.778	750	22	6	13
La Peñota	Sin conexión	Cercedilla	11.505	195	14	3	78
La Solana	Sin conexión	Hoyo de Manzanares	10.555	138	17	2	40

¹ Superficie de la cuenca visual en ha, calculada en las mismas condiciones. Se trata de una propiedad intrínseca vinculada al emplazamiento geográfico de la torre. No obstante, el potencial visual de la infraestructura no depende solo de la superficie, sino también del número de incendios que en ella se produzcan. Una cuenca grande no significa necesariamente una detección numerosa.

² Nº de incendios de vegetación (incluye forestales, agrícolas y urbanos), incluyendo conatos e incendios, acaecidos en cada una de las cuencas. Se registran los puntos de inicio de un incendio de vegetación desde 2010 hasta diciembre de 2024. A mayor número de incendios realmente producidos en la cuenca, mayor potencial de detección.

³ Porcentaje de incendios detectados en cada torre respecto a los incendios producidos en su cuenca visual.

⁴ Porcentaje de incendios detectados en cada torre respecto al total de los incendios detectados.

⁵ Porcentaje de la cuenca visual ocupada por zonas clasificadas como de "riesgo muy alto" y "riesgo alto". A mayor extensión de zonas de alto riesgo, más necesaria es la vigilancia, aunque el número de incendios sea menor.

Nombre del puesto	Posibilidad de electrificación.	Término Municipal	Campo visual cuenca (ha) ¹	Potencial de detección (iveg) ²	Eficacia de detección (%) ³	Participación en la detección (%) ⁴	Importancia del riesgo (%) ⁵
Matamora	Sin conexión	Galapagar	15.194	306	27	6	52
Peña de Cadalso	Placas solares	Cadalso	23.691	103	12	2	30
Peña de los Cenicientos	Placas solares	Cenicientos	28.880	94	20	2	25
Peña del Aguila	Electricidad convencional	S. María de la Alameda	9.548	11	22	0	38
Peña del Sol	Electricidad convencional	Cercedilla	18.882	277	5	2	84
Pico de la Braña	Sin conexión	Bustarviejo	10.089	107	26	3	88
Torre de Arganda	Electricidad convencional	Arganda del Rey	8.633	189	33	4	26
Valdeyerno	Placas solares	S. Martín Valdeiglesias	5.863	81	44	4	70

La información presentada pone de manifiesto la existencia de perfiles diferenciados entre los puestos de vigilancia, lo que refuerza la necesidad de considerar esta diversidad en los análisis posteriores, evitando aproximaciones homogéneas para el conjunto de la red.

3. Objetivos generales y específicos

El presente reto tiene como finalidad definir un **marco de modernización integral del sistema de vigilancia forestal de la Comunidad de Madrid**, que permita evolucionar desde el modelo actual, basado en la observación humana directa, hacia un esquema híbrido que combine la experiencia de los vigilantes con las capacidades de las tecnologías emergentes. Este marco deberá garantizar una transición ordenada, sostenible y segura, reforzando tanto la eficacia operativa como la resiliencia técnica y organizativa del sistema.

En coherencia con el diagnóstico realizado y las necesidades identificadas, los **objetivos generales** del proyecto se centran en cinco líneas de actuación fundamentales. En primer lugar, se busca **eleva la capacidad de detección temprana y la fiabilidad de las alertas**, mediante la integración de sistemas automáticos de sensorización, visión artificial e inteligencia artificial que actúen como apoyo directo al personal. En segundo lugar, se pretende **mejorar la conciencia situacional y la coordinación operativa** en los centros de control, a través de la **fusión y visualización unificada de datos** procedentes de los puestos de vigilancia, sensores ambientales y sistemas de emergencias.

De igual modo, el proyecto persigue **incrementar la resiliencia y disponibilidad del sistema**, consolidando una red de comunicaciones tolerante a fallos, segura y con redundancia suficiente para mantener la operación incluso en condiciones adversas. Junto a ello, se prioriza **garantizar la interoperabilidad, la ciberseguridad y el cumplimiento normativo** desde la fase de diseño, asegurando la trazabilidad de la información y la protección de los datos conforme al RGPD y al Esquema Nacional de Seguridad. Finalmente, el proyecto busca **optimizar la eficiencia operativa y reducir la carga del operador**, mediante la automatización de tareas, la implantación de telemetría avanzada y la aplicación de estrategias de mantenimiento predictivo.

Estos **objetivos generales** se concretan en **objetivos específicos medibles y verificables**, que permitirán orientar las propuestas tecnológicas y evaluar su eficacia a lo largo del desarrollo del reto:

- **Reducción de tiempos de detección y confirmación:** alcanzar una disminución del tiempo medio de detección y del tiempo de confirmación, con mejoras sostenidas en escenarios de simultaneidad o baja visibilidad.
- **Mejora de la calidad de las alertas:** lograr un índice de precisión y exhaustividad (precision/recall) en detección automática, reduciendo los falsos positivos por hora de observación.
- **Disponibilidad y latencia óptimas:** asegurar una disponibilidad según criticidad de puesto o sensor, y una latencia extremo a extremo para eventos críticos.
- **Interoperabilidad y normalización de datos:** promover el uso de APIs abiertas, estándares geoespaciales y formatos comunes (CAP o equivalentes), con autenticación corporativa unificada y trazabilidad de alertas.
- **Resiliencia en las comunicaciones:** garantizar la operación en modo degradado mediante buffering, reintentos automáticos y rutas alternativas, incluyendo 4G/5G, radio profesional o enlace satelital según la localización.
- **Seguridad y privacidad por diseño:** incorporar mecanismos de cifrado, control de accesos por roles, registro de actividad y evaluaciones de impacto (DPIA), reforzando la confianza y el cumplimiento normativo.
- **Gestión avanzada de activos y mantenimiento:** desplegar sistemas de telemetría unificada que permitan reducir el tiempo medio de reparación (MTTR) y minimizar las visitas correctivas, favoreciendo la sostenibilidad del servicio.

En conjunto, estos objetivos definen el marco de referencia que orientará la elaboración de propuestas técnicas, la priorización de soluciones y la futura planificación de pilotos o fases de despliegue. Su cumplimiento permitirá fortalecer la capacidad predictiva y de respuesta de la red, mejorar la eficiencia y la seguridad operativa, y consolidar un modelo de vigilancia más inteligente, integrado y resiliente para la Comunidad de Madrid.

4. Resultados finales esperados

Los resultados del presente reto se orientan a dotar a la Comunidad de Madrid de un conocimiento técnico, operativo y estratégico que permita definir con precisión el camino hacia un nuevo modelo de vigilancia forestal, más eficiente, interoperable y sostenible. A partir del diagnóstico actual, se persigue establecer un marco sólido de referencia que combine la experiencia acumulada del personal vigilante con las capacidades de las nuevas tecnologías aplicadas a la detección temprana y la gestión integral de emergencias.

Esto permitirá disponer de una visión completa del estado actual de la red, contrastada con las posibilidades reales de evolución tecnológica. De esta forma, el proyecto ofrecerá una base objetiva para priorizar inversiones, seleccionar soluciones maduras y determinar los requisitos de integración, seguridad y mantenimiento que aseguren la continuidad del servicio y la mejora de la eficiencia operativa.

Asimismo, se espera obtener una caracterización clara del ecosistema tecnológico aplicable a la vigilancia forestal, identificando aquellas soluciones que, por su grado de madurez (TRL), su fiabilidad y su capacidad de integración, resulten más adecuadas para complementar la red actual. Entre ellas se contemplan tecnologías de sensorica óptica y térmica, inteligencia artificial para detección automática de humo o focos térmicos, plataformas de visualización unificada y herramientas de análisis predictivo que optimicen la gestión de recursos y la respuesta ante emergencias.

De manera paralela, la Consulta Preliminar al Mercado permitirá conocer en detalle las propuestas innovadoras del sector, contrastar su viabilidad técnica y económica, y analizar sus requisitos de despliegue y mantenimiento en condiciones reales. Este proceso aportará información clave sobre el estado de la técnica y las tendencias emergentes, facilitando la selección de soluciones escalables y sostenibles, ajustadas al marco normativo y operativo de la Comunidad de Madrid.

El conjunto de los resultados esperados deberá traducirse en una hoja de ruta clara y verificable, que defina fases de implantación, posibles pilotos, estimaciones de coste y cronograma de transición hacia un modelo híbrido de vigilancia. Dicha hoja de ruta servirá de apoyo técnico para futuras decisiones estratégicas, licitaciones o inversiones, garantizando que la modernización del sistema se base en criterios objetivos, medibles y compatibles con las infraestructuras existentes.

En términos operativos, los resultados también contribuirán a mejorar los indicadores clave de desempeño del sistema. Se prevé una reducción significativa de los tiempos de detección y confirmación de alertas, una mejora de la precisión de las detecciones automáticas y una mayor disponibilidad de los equipos y plataformas. A su vez, la integración de tecnologías interoperables y seguras permitirá consolidar un flujo de información continuo entre los puestos de vigilancia, los centros de coordinación y el sistema de emergencias 112, fortaleciendo la resiliencia ante incidentes críticos.

Por último, el proyecto aspira a reforzar la gobernanza técnica y organizativa del servicio, impulsando un modelo en el que la tecnología actúe como complemento del conocimiento humano. El equilibrio entre automatización y experiencia de campo permitirá garantizar la continuidad del servicio, proteger el valor social y profesional del personal vigilante y asegurar una evolución sostenible del sistema. En conjunto, estos resultados sentarán las **bases de una red de vigilancia forestal más moderna, interoperable, segura y orientada a la predicción y respuesta temprana, plenamente alineada con las necesidades presentes y futuras de la Comunidad de Madrid.**