



FORO
DIGITAL

MADRID

5 Foro 5G 

2026 Jornada de Trabajo: 5 de Mayo



5g.madrid.es

AGENDA



➤ **Madrid Grandes Eventos**



➤ **Madrid Ciudad 5G**



➤ **De 5GMADnet al Plan de Refuerzo de las Telecomunicaciones Críticas del Ayuntamiento**



➤ **Proyecto Vehículo Autónomo Conectado**



➤ **Proyecto EUgenia**



➤ **Proyecto Eme5Gencias**



Telefónica: Liderando la Vanguardia Digital y Resiliencia en Madrid

Hitos tecnológicos en Madrid para 2025: dominio en cobertura 5G, red de fibra más extensa y un plan estratégico de resiliencia y evolución hacia los 10 Gbps.

CONECTIVIDAD DE VANGUARDIA (5G Y FIBRA)

98% de cobertura poblacional 5G
Telefónica lidera el despliegue en Madrid, alcanzando al 89% de los municipios de la región.

99% de cobertura en Fibra Óptica
Madrid cuenta con la red de fibra más amplia, cubriendo casi la totalidad de unidades inmobiliarias.



45% más rápida que la competencia
La red 5G de Telefónica supera significativamente en velocidad de descarga al siguiente competidor.

Telefónica
Competidor

INNOVACIÓN Y RESILIENCIA DE RED



Plan de transición tecnológica de GPON a XGSPON para alcanzar velocidad simétrica total en 2029.



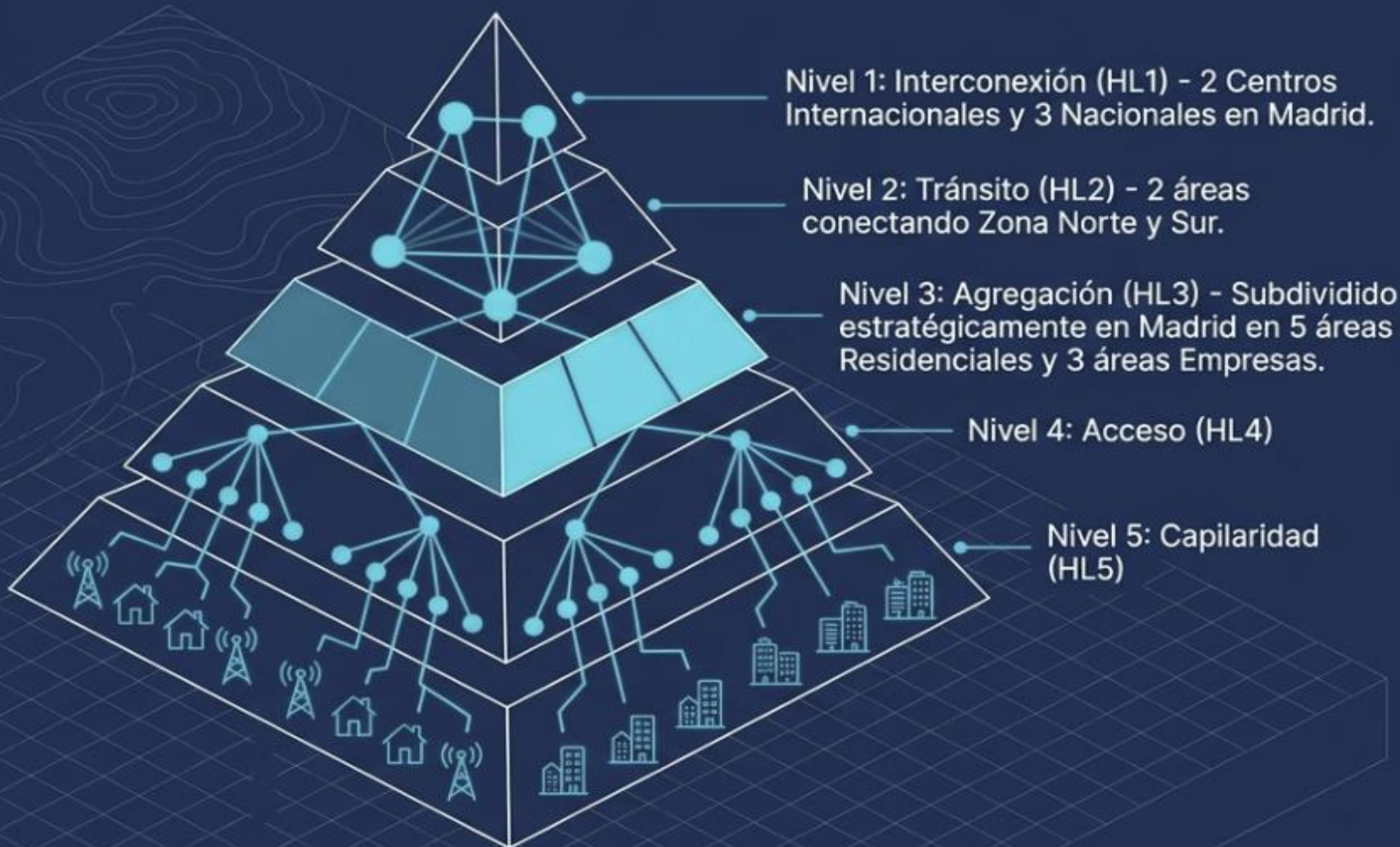
Red líder en Resiliencia y Autonomía

Incremento de la autonomía de baterías a 4 horas en estaciones base críticas para asegurar continuidad.

Pioneros en Edge Computing

Primer operador en integrar Edge Computing nativamente en 5G y fibra para ultra-baja latencia.

Capa 1: La Base Física – Arquitectura de Transporte a 5 Niveles



Magnitud

106.000 km de red de transporte nacional;
6.300 km en Madrid.

Redundancia

Malla fotónica WDM dedicada con 3 salidas de fibra por provincia para restauración automática en caso de corte doble.

Capa 2: Despliegue 5G – Liderazgo Indiscutible en Madrid

Madrid vs. National Benchmark

Madrid:
98%

Madrid:
89%

Nacional:
85.9%

The Competitive Gap

#1 Lideramos el despliegue de 5G y 5G de Altas Prestaciones (AP).

 Telefónica

8.1k
Nacional

2.2k Comunidad de Madrid

Madrid se posiciona muy por encima de la media nacional, configurándose como el gran polo 5G de España.

Capa 3: Edge Computing — La Nube a Pie de Calle

	Cloud Tradicional	EDGE Data Center
Ubicación:	Centralizado, distante	Pequeños, capilares, próximos al usuario
Latencia:	Estándar	Ultrabaja, tiempo real
Integración:	Web / IP	Integración nativa con red 5G y Fibra Telefónica
Casos de Uso Principales:	Almacenamiento masivo	Computer Vision, analítica Smart City



Contexto Local: Madrid dispone actualmente de 2 nodos RDI (entorno pruebas) y 2 nodos EDGE comerciales ya desplegados (Madrid AH y JC). Telefónica es el primer operador en España en ofrecer esta soberanía de dato.

MADRID: CAPITAL MUNDIAL DEL ENTRETENIMIENTO CONECTADO

Cómo la tecnología 5G SA y el Network Slicing resuelven los problemas de saturación en grandes eventos y posicionan a Madrid como líder en innovación.

EL RETO DE LA CONGESTIÓN EXTREMA



1 MILLÓN
MILLÓN DE CONEXIONES
POTENCIALES POR KM²

La densidad extrema en eventos masivos provoca caídas de conectividad y saturación de canales de emergencia.



LA PARADOJA DEL ÉXITO

El atractivo global genera fricción operativa, altos costes de fibra y pérdida de experiencia del espectador.



RIESGO PARA SERVICIOS CRÍTICOS

La saturación de la red pública puede bloquear los canales de comunicación para servicios de emergencia.

LA SOLUCIÓN: 5G SA Y NETWORK SLICING



CARRILES EXCLUSIVOS' EN EL AIRE

El Network Slicing divide la red pública en particiones lógicas independientes para emergencias, TV y público.



LATENCIA ULTRA-BAJA DE 1.5MS

La arquitectura pura del 5G SA garantiza tiempos de respuesta predecibles y una capacidad masiva.

UN ECOSISTEMA PARA CADA EVENTO

CONCIERTO BERNABÉU

50.000 personas compartiendo video simultáneamente.



OPEN DE ESPAÑA (GOLF)

Producción sin cables y uso de drones 5G



COPA DEL REY (BASKET)

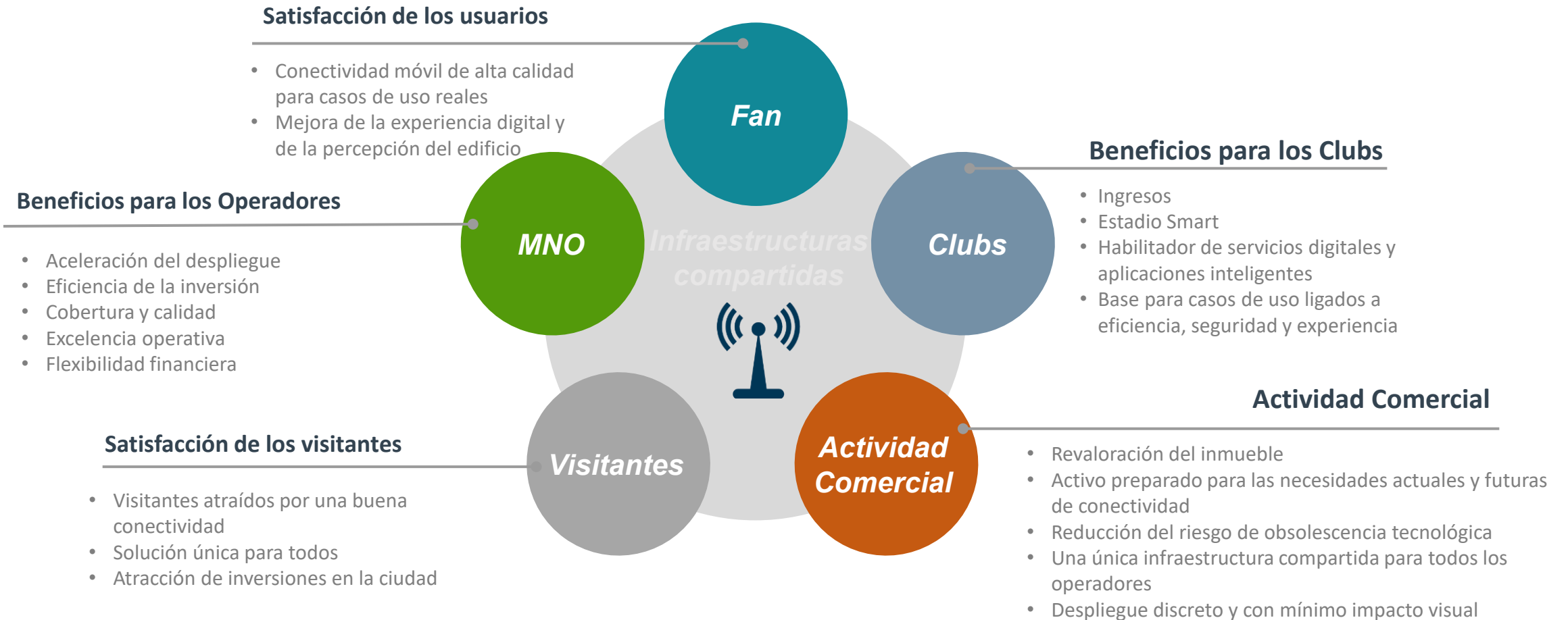
Retransmisión TV en directo por red comercial.





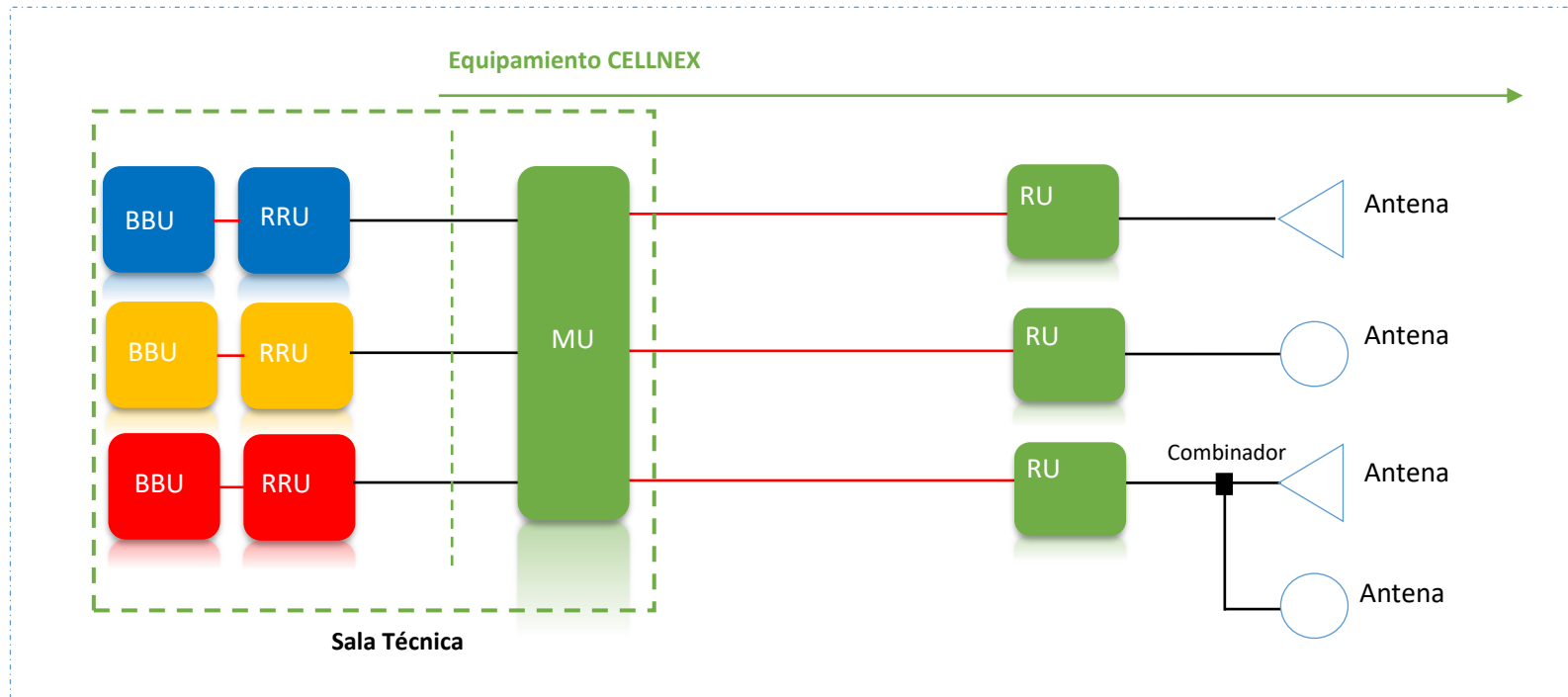
**Sistemas DAS para cobertura multi-operador
Estadio Riyadh Air Metropolitano - Madrid**

¿Cuáles son los beneficios de un Sistema de Infraestructura Compartida?



Tecnología DAS utilizada en el Estadio

Un DAS es una red de antenas distribuidas espacialmente y conectadas a una fuente común, lo que permite ofrecer cobertura y capacidad en escenarios complejos, especialmente en lugares que están (ocasionalmente) muy concurridos y/o son difíciles de cubrir. Cellnex implementa soluciones multioperador: una infraestructura común compartida por distintos operadores.



RIYADH AIR METROPOLITANO

Aforo

- 67,703 espectadores
- Area total a cubrir: 155,000 sqm

SOLUCION TÉCNICA

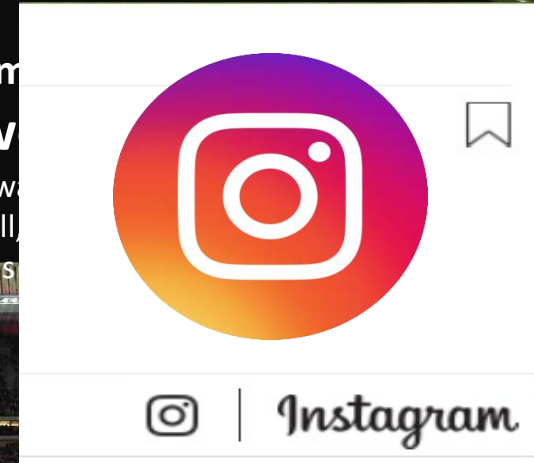
- 2G, 3G, 4G, 5G
- Solución MIMO
- 250 antenas
- 106 Radios Remotas



Solución flexible,
modular y escalable

**Campo de juego,
gradas, cobertura
indoor y outdoor**

Boosting fan experience Wanda Metropolitano





La Red y el Servicio 5G en Fórmula 1





La Red y el Servicio 5G en Fórmula 1



Capa 1 - La Red Pública

La autopista pública absorbe el impacto de una ciudad entera emitiendo en 4K.

El Reto

Evitar el efecto "cobertura total con transmisión nula". Cientos de miles de fans exigen subir vídeos, acceder a la App oficial y usar redes sociales .

La Solución

Los operadores locales despliegan un arsenal temporal para reforzar la red móvil, conseguir ultra capacidad e incluso garantizar la calidad a suscriptores.

Conectividad masiva para el aficionado.





La Red y el Servicio 5G en Fórmula 1



Capa 2 - La Red Privada

Operaciones críticas, seguridad y TV.

Los Carriles Reservados

Red 5G aislada que es desplegada por Integradores especializados. Control total sobre calidad, seguridad y priorización. Inmune a la congestión del Público.

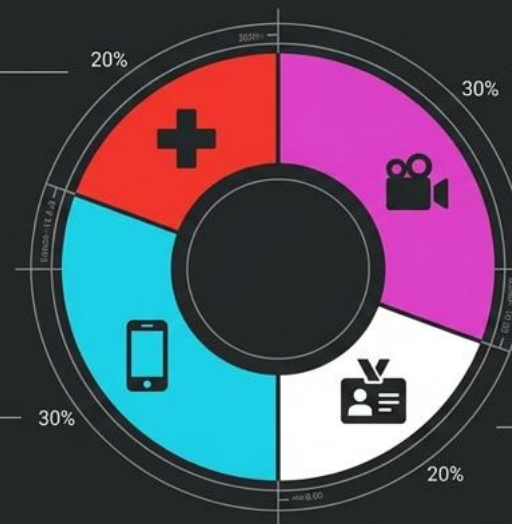
El **Network Slicing** permite segmentar físicamente la red para aislar lo crítico de lo trivial.

Slice Emergencias:
Prioridad absoluta e inalienable.
(Policía, drones médicos).

Slice Broadcast:
Señal de TV internacional ininterrumpida sobre el Strip.

Slice Fans:
El caudal restante garantizando un servicio mínimo para el público.

Slice Operaciones:
Tráfico estable para staff, fotógrafos y control de accesos.





La Red y el Servicio 5G en Fórmula 1



Capa 3 - La Ciudad Digital

Telemetría pura de escuderías y FOM.

ETC: Event Technical Center

La Ciudad Digital Itinerante.
Formula One Management (FOM) transporta en camiones su propio ecosistema tecnológico global a cada circuito.



El servicio de red que permite ganar milisegundos en este entorno tan competitivo es un excelente entorno de pruebas de nuevas tecnologías y servicios para las ciudades inteligentes del futuro.

Históricamente, la Fórmula 1 impulsó la llegada del turbo, la fibra de carbono y los frenos de disco a nuestros coches de calle, de igual modo, cada Gran Premio es un prototipo en vivo del futuro urbano.

El exigente laboratorio de la Fórmula 1 implementa y desarrolla activamente los nuevos servicios de red ayudando a diseñar su futuro.



El Origen (El coche)

Entre 150 y 300 sensores generan 150.000 mediciones por segundo. Un equipo acumula entre 40 y 50 TB datos en un fin de semana

El Enlace (mmWare)

Los equipos mantienen múltiples flujos de video HD y telemetría ininterrumpida a más de 265 Km/h utilizando ondas milimétricas

El Centro (ETC)

Contenedores repletos de servidores que viajan por el mundo, conectándose a la Red proporcionada como un cliente de exigencia extrema

El Destino (Servidores)

Algoritmos que cruzan la telemetría en vivo con datos históricos para predecir estrategias y fallos en milisegundos

Quiénes somos

- **DigitalES**, Asociación Española para la Digitalización, reúne a las principales empresas de **telecomunicaciones, tecnología e innovación digital**.
- El objetivo de DigitalES es impulsar la transformación digital de ciudadanos, empresas y administración pública, que revierta en **una España más competitiva, resiliente y próspera**.
- DigitalES está constituida como **patronal del sector de la economía y la industria digital**, forma parte del Consejo Consultivo para la Transformación Digital del Gobierno, de la Estructura Paritaria Sectorial, y es miembro de la junta directiva de CEOE.



digitales_

Asociación Española
para la Digitalización



www.digitales.es

digitales_

Presentación Informe Futuro de la Conectividad en España

#FuturoConectado
@AscDigitales

digitales_

Asociación Española
para la Digitalización



digitales_

Conectividad 2030: Impulsando la Transformación Digital del Futuro.
Análisis desde el panorama actual hacia las tendencias futuras: el impacto de las tecnologías de conectividad en los sectores estratégicos de la economía

(elaborado por el Grupo de Trabajo de Transformación Digital de DigitalES)



Conectividad 2030: Impulsando la Transformación Digital del Futuro

¿Por qué ahora?

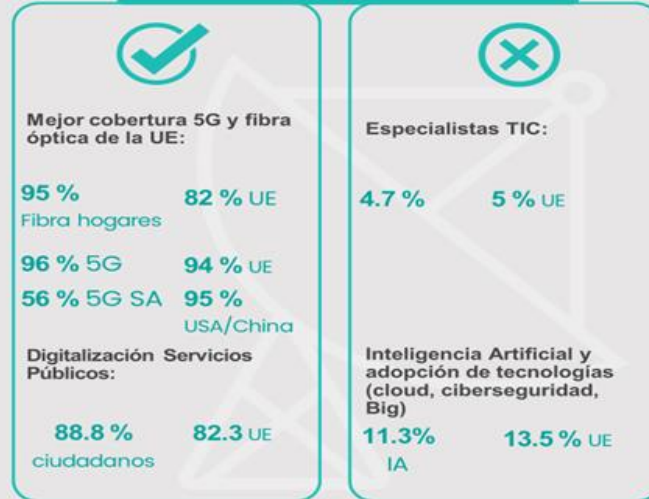
“La competitividad de la UE dependerá de la digitalización de todos los sectores, pero aprovechar sus beneficios requiere de una infraestructura de última generación y mayores competencias digitales”

INFORME DRAGHI Y “BRÚJULA DE LA COMPETITIVIDAD” - CE

#FuturoConectado

digitales_

SITUACIÓN DE ESPAÑA EN EUROPA



digitales_

Asociación Española para la Digitalización



www.digitales.es

digitales_

Objetivo



#FuturoConectado



El **objetivo principal** de este informe es la presentación de la evolución de las tecnologías de conectividad en el marco de los próximos 3 a 5 años, abordando casos específicos del desarrollo de la tecnología en estadio más **punero** y que son **clave para la implantación de tecnologías emergentes** como IA, blockchain, IoT.

Los asociados de DigitalES son actores relevantes del mapa tecnológico nacional. Queremos aprovechar nuestro conocimiento y experiencia para nutrir el informe con casos de uso reales que permitan ilustrar la manera óptima de integrar estas tecnologías.

Además de evaluar el **impacto, retos y oportunidades** que ofrecen estas tecnologías en diversos sectores, proponemos **recomendaciones estratégicas** para la adopción y desarrollo de estas tecnologías.

Conectividad 2030: Impulsando la Transformación Digital del Futuro

Panorama actual y tendencias futuras de las tecnologías móviles

- La buena conectividad ya no es solo velocidad
- Fibra, 5G/FWA y Wi-Fi 7 forman la nueva base tecnológica
- La industria exige conectividad determinista
- IPv6, edge computing y la automatización con IA transforman Internet

#FuturoConectado

digitales_

digitales_

Asociación Española
para la Digitalización

www.digitales.es

digitales_

IMPACTO EN SECTORES CLAVE

La revolución conectada: cómo la conectividad impulsa los nuevos casos de uso en industrias críticas

27 casos de uso que muestran la aplicabilidad, beneficios, tecnologías y actores involucrados en desafíos de:

- Transporte
- Industria
- Eventos masivos
- Salud
- Energía
- Defensa
- Ciudades inteligentes

#FuturoConectado

Conectividad 2030: Ej. Casos de Uso 5G

Del estadio al espectáculo digital: Cómo la tecnología 5G transforma la experiencia del fan

DESCRIPCIÓN Y CONTEXTO

Los estadios y pabellones han dejado de ser únicamente escenarios deportivos o musicales para convertirse en centros culturales integrales. Su objetivo es evolucionar hacia 'smart venues', capaces de atraer grandes eventos y fidelizar a las audiencias. Para ello, resulta clave ofrecer experiencias inmersivas, conectividad de alta calidad y operaciones más seguras y eficientes.

DESAFÍOS QUE SOLUCIONA

- Alta densidad de asistentes con picos de tráfico difíciles de soportar por redes convencionales.
- Necesidad de experiencias inmersivas: múltiples ángulos de cámara, realidad aumentada, audio personalizado y streaming 360°.
- Monetización limitada más allá de entradas y merchandising.
- Seguridad operativa: monitorización en vivo, pagos digitales seguros y control de accesos.

TECNOLOGÍAS INVOLUCRADAS

- Redes privadas 5G/4G de alta densidad con small cells.
- Cámaras 360° y audio 3D para experiencias inmersivas.
- Plataformas de pagos digitales y comercio electrónico integrado.
- Soluciones de realidad aumentada y experiencias interactivas.
- Videoanálisis con inteligencia artificial para seguridad y control de eventos.

REQUERIMIENTOS DE CONECTIVIDAD

- Conectividad robusta y de alta capacidad que soporte miles de conexiones simultáneas.
- Latencia ultrabaja para streaming inmersivo y experiencias interactivas.
- Redes privadas seguras que garanticen la operación de servicios críticos.
- Cobertura homogénea en todo el recinto, incluyendo zonas de alta densidad.

BENEFICIOS ESPERADOS

- Para gestores del recinto:
 - Monetización diversificada a través de servicios premium, publicidad contextualizada y patrocinios integrados.
 - Mayor eficiencia operativa con pagos digitales y redes dedicadas para servicios críticos.
 - Seguridad reforzada mediante IA y control automatizado de accesos.
 - Fidelización y mejora de la reputación del recinto como espacio innovador.

ACTORES INVOLUCRADOS

- Gestores y propietarios de estadios y recintos.
- Operadores de telecomunicaciones y proveedores de tecnología
- Organizadores de eventos deportivos, culturales y musicales.
- Fans y asistentes, que demandan experiencias más completas e interactivas.
- Patrocinadores y anunciantes, que buscan nuevas vías de visibilidad.

BENEFICIOS ESPERADOS

- Para fans y asistentes:
 - Experiencias inmersivas y personalizadas con acceso a múltiples ángulos y contenidos interactivos.
 - Mayor comodidad y rapidez en pagos y compras.
 - Accesibilidad mejorada mediante opciones multilingües y contenidos inclusivos.
 - Participación activa a través de notificaciones, selección de cámara y compartición en redes sociales.

Caso de uso. Redes 5G privadas en la industria

DESCRIPCIÓN Y CONTEXTO

Nokia, Siemens y Telefónica han desarrollado conjuntamente un demostrador para el Congreso Nacional de Industria de 2025 en Barcelona, integrando soluciones de digitalización industrial: redes privadas 5G, integración con redes OT y WiFi, y una nueva generación de SCADAs más escalables y seguros. El demostrador incluye la conexión de PLCs industriales mediante 5G y la integración de redes cableadas e inalámbricas.

DESAFÍOS QUE SOLUCIONA

- Digitalización resiliente y adaptación al entorno
- Automatización avanzada y robotización
- Trazabilidad crítica en sectores como el alimentario
- Integración de datos y plataformas (ERP, MES/MOM, calidad, planificación)
- Ciberseguridad industrial

TECNOLOGÍAS INVOLUCRADAS

- Redes privadas 5G (Nokia)
- SCADA de nueva generación (Siemens)
- PLC industrial
- Router Industrial 5G
- Integración OT/IT y Edge/Cloud
- WiFi tradicional

REQUERIMIENTOS DE CONECTIVIDAD

- Conectividad híbrida: 5G privado/público y red OT cableada
- Baja latencia y alta disponibilidad
- Integración de PLCs inalámbricos y cableados
- Seguridad en la arquitectura de red

ACTORES INVOLUCRADOS

- Nokia (Core 5G)
- Siemens (SCADA, PLC, ingeniería)
- Telefónica (infraestructura y pruebas)
- Jeprom (desarrollo de aplicaciones industriales)

BENEFICIOS ESPERADOS

- Mejora de la productividad (5%-25%)
- Reducción del tiempo de reconfiguración de fábricas (de 1 año a 2 meses)
- Robustez y flexibilidad en la producción
- Reducción de costes por paradas de producción
- Integración sencilla y escalable de nuevas tecnologías
- Mayor seguridad y resiliencia frente a ciberataques

Servicios de emergencia

DESCRIPCIÓN Y CONTEXTO

La conectividad avanzada en defensa permite crear redes tácticas seguras y resilientes que integran comunicaciones, sensores y video en tiempo real y asegura operación continua en movimiento o entornos hostiles. Esto habilita mayor coordinación y comunicación, y control remoto de sistemas sin exponer a las personas.

DESAFÍOS QUE SOLUCIONA

- Asegura conectividad en zonas de combate o de desastres naturales.
- Garantiza resistencia a ciberataques de alta sofisticación.
- Integra tecnologías emergentes como satélites, drones y sensores autónomos.
- Supervisa en tiempo real múltiples capas operativas.

TECNOLOGÍAS INVOLUCRADAS

- Redes dedicadas 4G/5G resilientes y de baja latencia
- Misión crítica push-to-talk (vídeo y datos)
- Interoperabilidad multigénero (policía, bomberos, sanidad)
- Geolocalización, sensores y telemetría de emergencia

REQUERIMIENTOS DE CONECTIVIDAD

- Implementación de redes privadas 5G autónomas y móviles (UCC).
- Criptografía avanzada y Zero Trust Architecture.
- Integración de dispositivos IoT y plataformas tácticas.
- Soluciones interoperables basadas en estándares 3GPP.
- Capacidad de escalabilidad y despliegue rápido en campo.

ACTORES INVOLUCRADOS

- Ministerios de defensa y fuerzas militares.
- Fabricantes de sistemas autónomos y equipos tácticos.
- Socios internacionales especializados en seguridad.

BENEFICIOS ESPERADOS

- Coordinación efectiva entre unidades terrestres, marítimas y aéreas.
- Aumento de la resiliencia ante interferencias y sabotajes.
- Operaciones tácticas más precisas mediante datos en tiempo real.
- Facilidades logísticas gracias a automatización y conectividad IoT.
- Ventaja estratégica en escenarios de conflicto o respuesta rápida.

Sanidad conectada: cómo las redes privadas mejoran la experiencia clínica y del paciente

DESCRIPCIÓN Y CONTEXTO

El sistema sanitario, tanto público como privado, se enfrenta a una presión creciente debido a la sobrecarga asistencial, los sistemas de información fragmentados y la escasez de personal. Estos factores ralentizan la atención, incrementan los costes operativos y dificultan el acceso en tiempo real a datos críticos como imágenes médicas, constantes vitales o historiales clínicos. Además, la seguridad de los datos clínicos y la resiliencia tecnológica son fundamentales para garantizar la continuidad del servicio.

DESAFÍOS QUE SOLUCIONA

- Sobrecarga asistencial en hospitales y centros de salud.
- Sistemas de información fragmentados que dificultan el acceso a datos críticos.
- Escasez de personal y procesos manuales que ralentizan la atención.
- Necesidad de garantizar la seguridad de los datos clínicos.
- Continuidad del servicio incluso ante caídas de sistemas.

REQUERIMIENTOS DE CONECTIVIDAD

- Conectividad de alta velocidad y baja latencia para operaciones críticas.
- Seguridad reforzada para proteger datos clínicos sensibles.
- Redes robustas y resilientes que aseguren continuidad en quirófanos, UCI y servicios críticos.
- Capacidad de integración con múltiples dispositivos médicos y plataformas de análisis.

BENEFICIOS ESPERADOS

- Para los centros sanitarios:
 - Mayor eficiencia operativa y reducción de tiempos en tareas manuales.
 - Reducción de costes por menor dependencia del cloud y escalabilidad de la infraestructura.
 - Resiliencia y continuidad operativa incluso ante caídas de red.
 - Preparación para integrar tecnologías futuras como cirugía remota o IA avanzada.

TECNOLOGÍAS INVOLUCRADAS

- Redes privadas 5G/4G e LAN óptica para conectividad segura, de alta velocidad y baja latencia.
- Edge computing para análisis de datos en tiempo real, reduciendo dependencia de la nube.
- Inteligencia artificial aplicada a patrones clínicos, diagnóstico por imagen y optimización de flujos de trabajo.
- Dispositivos médicos inteligentes: wearables, monitores de signos vitales, gafas inteligentes y herramientas quirúrgicas con Realidad Aumentada.
- Sensores sin contacto para monitorización continua y no invasiva.
- Plataformas centralizadas para automatización, seguridad y segmentación de red.

ACTORES INVOLUCRADOS

- Centros hospitalarios públicos y privados.
- Personal sanitario: médicos, enfermeros, técnicos.
- Pacientes que reciben atención y seguimiento.
- Proveedores de tecnología y telecomunicaciones.
- Administraciones públicas y organismos reguladores.

BENEFICIOS ESPERADOS

- Para profesionales y pacientes:
 - Atención más rápida y precisa con alertas en tiempo real.
 - Mayor comodidad gracias al seguimiento continuo y no invasivo.
 - Diagnóstico más eficiente con apoyo de IA.
 - Mejores resultados de salud con monitorización permanente y reducción de complicaciones.

Caso de uso X. Protección de comunicaciones clínicas frente a amenazas cuánticas

DESCRIPCIÓN Y CONTEXTO

Incorporación de tecnologías quantum-safe en redes y sistemas sanitarios para proteger las comunicaciones sensibles frente a ataques futuros de computación cuántica.

DESAFÍOS QUE SOLUCIONA

- Amenazas futuras a la seguridad de datos clínicos
- Adaptación a nuevos estándares criptográficos

TECNOLOGÍAS INVOLUCRADAS

- Criptografía clásica y algoritmos post-cuánticos estandarizados por el NIST
- Distribución cuántica de claves (QKD)
- Crypto-agility
- Redes 5G privadas

REQUERIMIENTOS DE CONECTIVIDAD

- Redes compatibles con cifrado post-cuántico
- Soporte para certificados y firmas digitales quantum-safe
- Infraestructura con crypto-agility
- Integración segura con redes 5G privadas y con sistemas hospitalarios existentes
- Despliegue de redes QKD sobre fibra

ACTORES INVOLUCRADOS

- Responsables de seguridad
- Personal IT
- Proveedores tecnológicos

BENEFICIOS ESPERADOS

- Refuerzo de la seguridad de las comunicaciones clínicas ante amenazas tecnológicas
- Mayor resiliencia de sistemas sanitarios
- Preparación proactiva ante nuevas normativas

Caso de uso. La red como sensor: monitorización pasiva de salud con ISAC

DESCRIPCIÓN Y CONTEXTO

Uso de las redes 6G/WiFi 6E/7 con tecnología ISAC para monitorizar de forma pasiva y no invasiva a pacientes, detectando constantes vitales, movimientos corporales, o inmovilidad prolongada sin sensores corporales. Permite la vigilancia continua de pacientes crónicos en domicilio o personas mayores en residencias.

DESAFÍOS QUE SOLUCIONA

- Monitorización no invasiva
- Detección precoz de eventos críticos
- Privacidad y reducción de costes

TECNOLOGÍAS INVOLUCRADAS

- ISAC (Integrated Sensing and Communication)
- Redes 6G, WiFi 6E/7
- Edge/Cloud con IA/ML

REQUERIMIENTOS DE CONECTIVIDAD

- Redes WiFi
- Futuras redes 6G con ISAC
- Nodos emisores/receptores ISAC
- Procesamiento en Edge/Cloud
- Cobertura indoor robusta

ACTORES INVOLUCRADOS

- Pacientes
- Personal sanitario
- Personas mayores y/o dependientes

BENEFICIOS ESPERADOS

- Monitorización continua no invasiva, sin dispositivos corporales
- Detección precoz de eventos críticos como caídas, apneas e inmovilidad
- Mayor autonomía y mantenimiento de personas dependientes
- Reducción de costes y seguimiento al prescindir de wearables o sensores físicos, ya que con el mismo equipo que transmite la comunicación, se sensoriza el entorno.
- Apoyo a modelos de atención domiciliar y hospitalización digital

Recomendaciones y Conclusiones


digitales_

Recomendaciones Estratégicas para la adopción y desarrollo (1/2)

- Impulsar proyectos piloto en sectores críticos para demostrar beneficios tangibles y generar confianza
- Reforzar la participación activa de España en debates europeos y globales sobre estándares y seguridad
- Integrar la conectividad en agendas digitales más amplias (IA, blockchain, IoT)
- Apostar por talento y formación para sostener nuevas infraestructuras y servicios
- Fomentar la adopción de IPv6 y facilitar la diversificación de cables submarinos
- Acelerar despliegues de 5G Advanced, XGS-PON y satélites de nueva generación en escenarios específicos



digitales_

Recomendaciones Estratégicas para la adopción y desarrollo (2/2)

- Simplificación regulatoria urgente y un marco normativo ágil que fomente rentabilidad de inversiones
- Consideración de las telecomunicaciones como un componente estratégico en la planificación del dominio público
- Impulso de medidas de mejora de eficiencia de costes industriales y aumento de capacidad de inversión de los operadores, como la consolidación transfronteriza, la consolidación intra-mercado y los modelos de compartición

Recomendaciones y Conclusiones

Conclusiones del análisis

- La conectividad avanzada pasa de ser soporte a convertirse en la **columna vertebral** de la transformación digital
- La seguridad, la segmentación de red y la adopción de criptografía post-cuántica son condiciones necesarias para garantizar confianza digital y resiliencia frente a **amenazas emergentes**
- Sin **redes seguras** no hay transformación digital real, no hay conectividad
- Los casos de uso recogidos demuestran que la conectividad multiplica la productividad y redefine modelos de negocio. La conectividad ya no es sólo un servicio, sino también la base de la transformación digital
- La falta de coordinación inter-administrativa, y las cargas y barreras de los regímenes de tramitación administrativa generan retrasos y situaciones de bloqueo que no ayudan a reducir la brecha digital
- La **conectividad es un pilar estratégico** para el desarrollo socioeconómico y la vertebración territorial
- **Innovación y sostenibilidad** son dos caras de la misma hoja de ruta hacia **2030**

#FuturoConectado

16

Peticiones finales

- **Eliminar barreras normativas y administrativas**
- **Papel proactivo de las Administraciones**
- **Reconocer que las infraestructuras de telecomunicaciones son esenciales**
- **Interoperabilidad**
- **Gestión ordenada del despliegue**
- **Fomentar la colaboración público-privada**

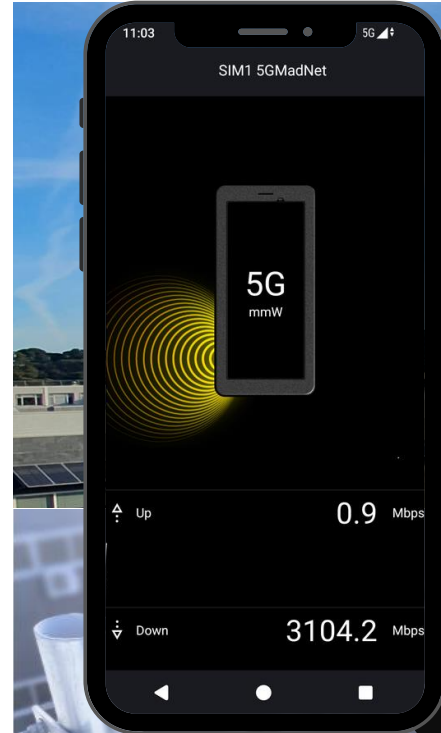
#FuturoConectado

17

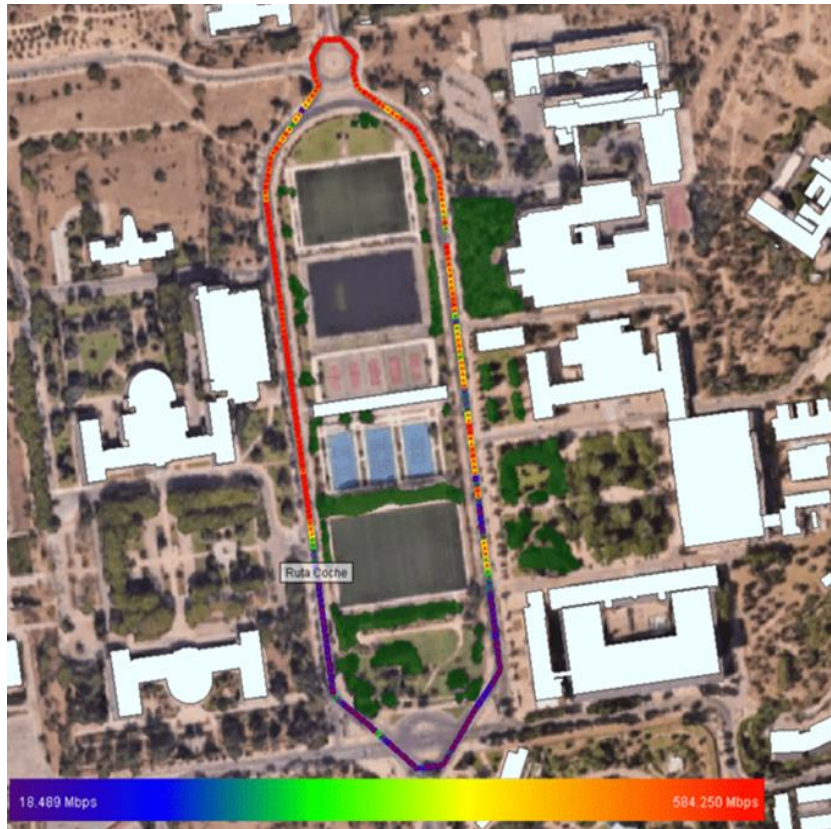
Red Privada 5GMADnet

CAPACIDADES DESTACADAS

- Primera Red Privada 5G SA en España operativa en la frecuencia de 26 GHz.
- Frecuencias de Transmisión:
 - a) 700 MHz (n28) | BW: 20MHz
 - b) 3.5 GHz (n78) | BW: 100MHz
 - c) 26 GHz (n258) | BW: 1GHz
- Garantía de un 100% de recursos radio para la banda en milimétricas.
- Latencia RTT menor que 10 ms.
- Garantía de modificación de la distribución TDD para favorecer el *uplink* en la banda de milimétricas.
- Velocidad de *downlink* de hasta 3 Gbps a nivel físico en la banda de milimétricas.
- MEC para servicios avanzados.



Estudio de la cobertura en el Campus de la ETSIT-UPM



Ensayos de *Drive Test* realizados en el campus de la ETSIT-UPM sobre la red 5G en bandas FR1 y FR2. Los resultados permiten evaluar el rendimiento real en movilidad, identificar zonas de degradación y validar el comportamiento de la red en condiciones operativas.

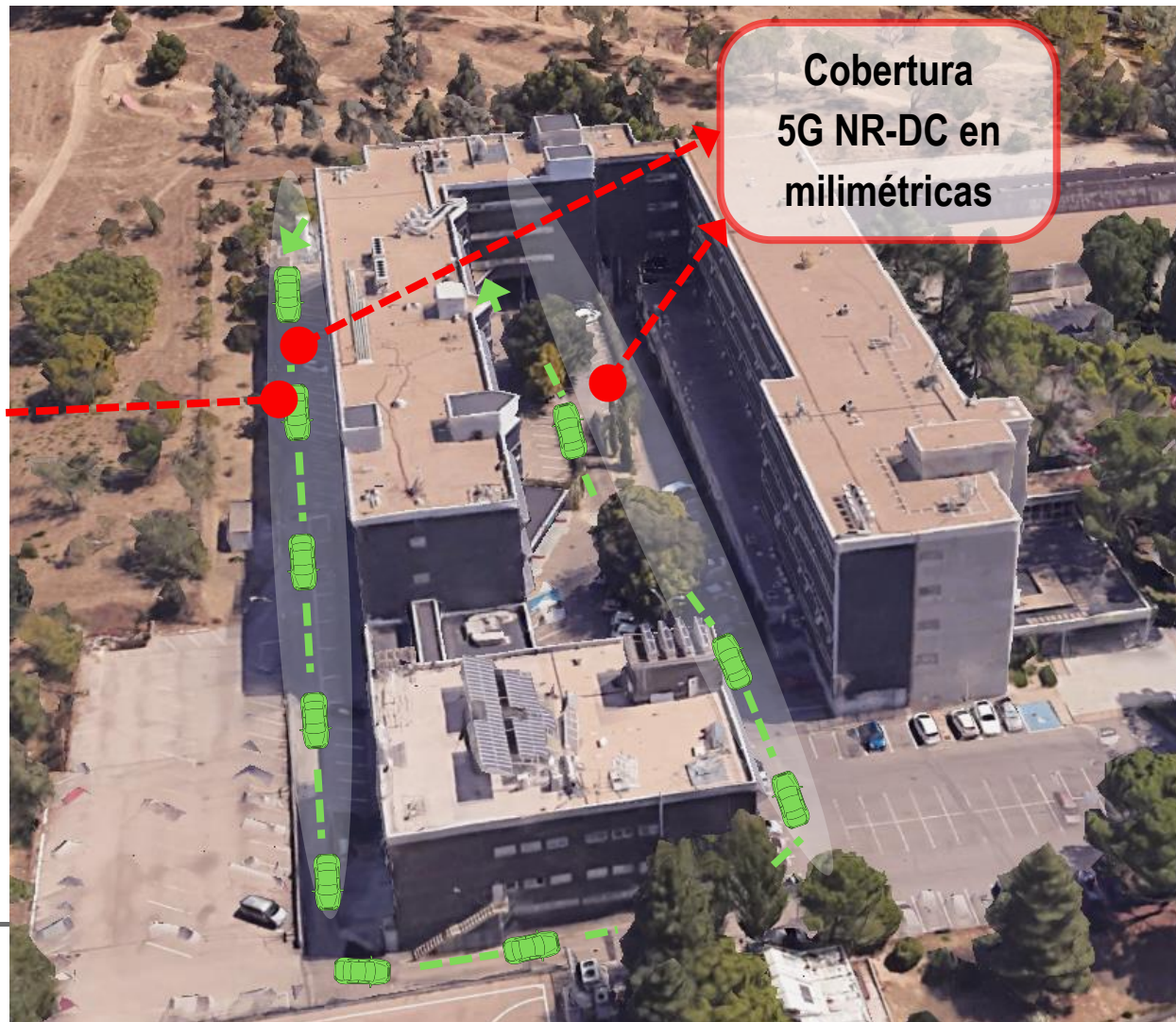


Simulaciones avanzadas de propagación radio en el entorno del campus ETSIT-UPM mediante técnicas de trazado de rayos [WIRELESS INSITE]. Los resultados permiten predecir el comportamiento, tanto en bandas medias (700 MHz y 3.5 GHz) como en bandas milimétricas (26 GHz), y optimizar el diseño y despliegue de la red antes de su validación en campo.

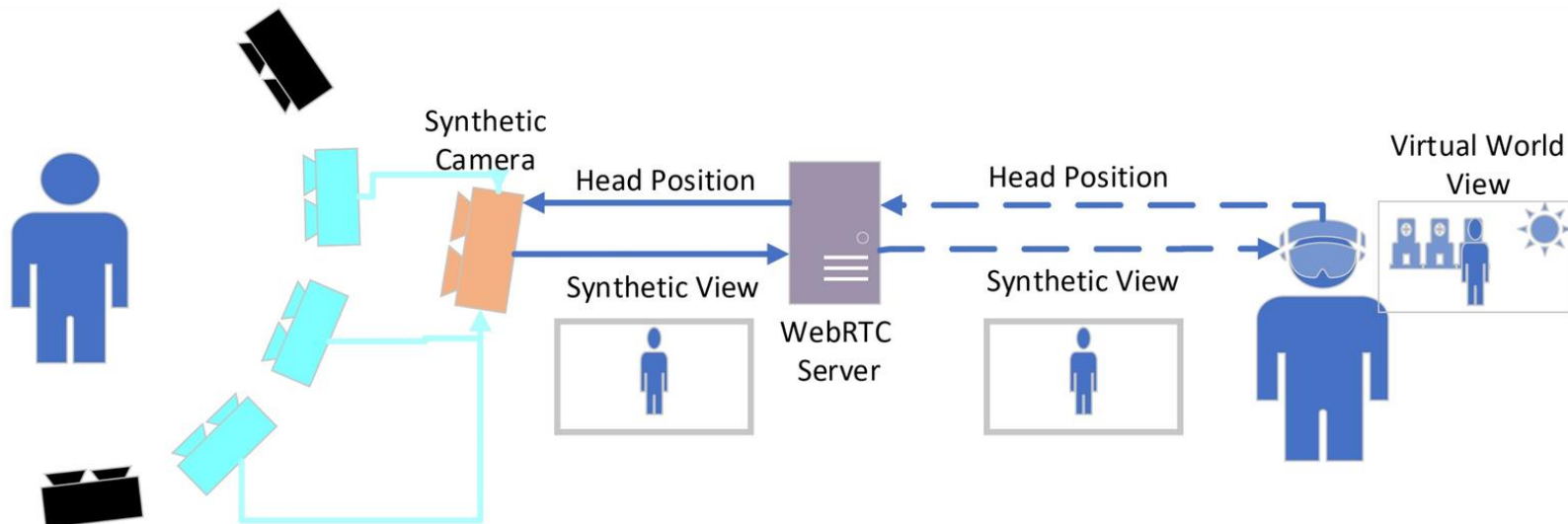
Caso de Uso: Movilidad 5G en bandas milimétricas



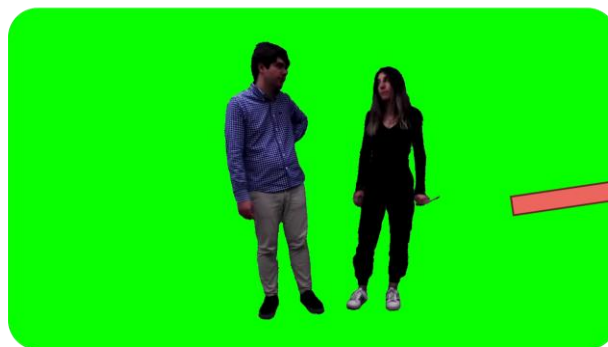
Medidas realizadas sobre la red privada 5G SA 5GMADnet en el campus de la ETSIT-UPM. Los resultados mostraron velocidades máximas de 3 Gbps y conectividad estable en movimiento, validando el potencial de la tecnología en bandas milimétricas para escenarios en movilidad.



Caso de Uso: Fusión inteligente de actores locales en entornos remotos



- Generación en tiempo real de vídeo desde posiciones virtuales seleccionadas dinámicamente por el usuario u operador.
- Despliegue e integración del sistema sobre infraestructura de red 5G.
- Incorporación de representación volumétrica en tiempo real combinada con vídeo pregrabado o en directo.
- Validación mediante pruebas funcionales y experimentales, confirmando la viabilidad del servicio y caracterizando requisitos de capacidad y latencia.



Caso de Uso: producción de contenidos digitales distribuidos mediante red 5G



- Definición e implementación de un caso de uso de producción remota de contenidos digitales sobre una red 5G SA.
- Integración de inteligencia artificial y computación en el borde (MEC) para optimizar el flujo de producción.
- Validación del protocolo SRT como mecanismo robusto frente a fluctuaciones de red, manteniendo latencias estables entre 11 y 18 ms (RTT).
- Verificación del funcionamiento en tiempo real de funciones virtualizadas en el MEC sin impacto apreciable en la latencia de la señal audiovisual.

Caso de Uso: Operación y comunicaciones de drones sobre infraestructuras 5G



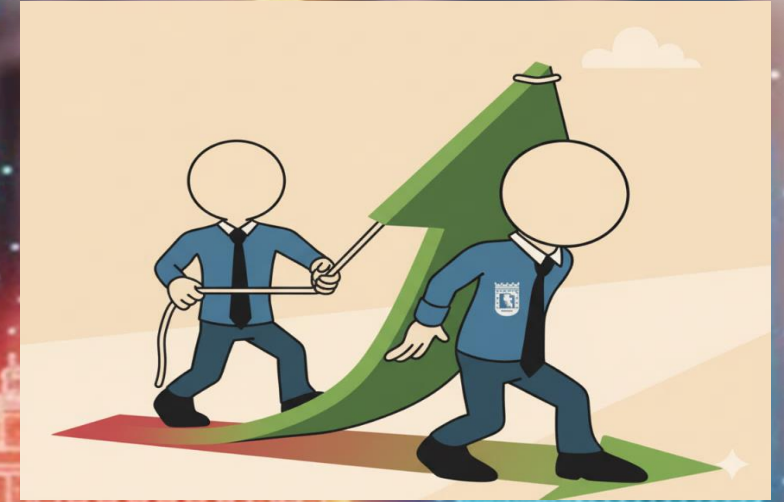
Zonas vuelo ETSIT-UPM

Legenda

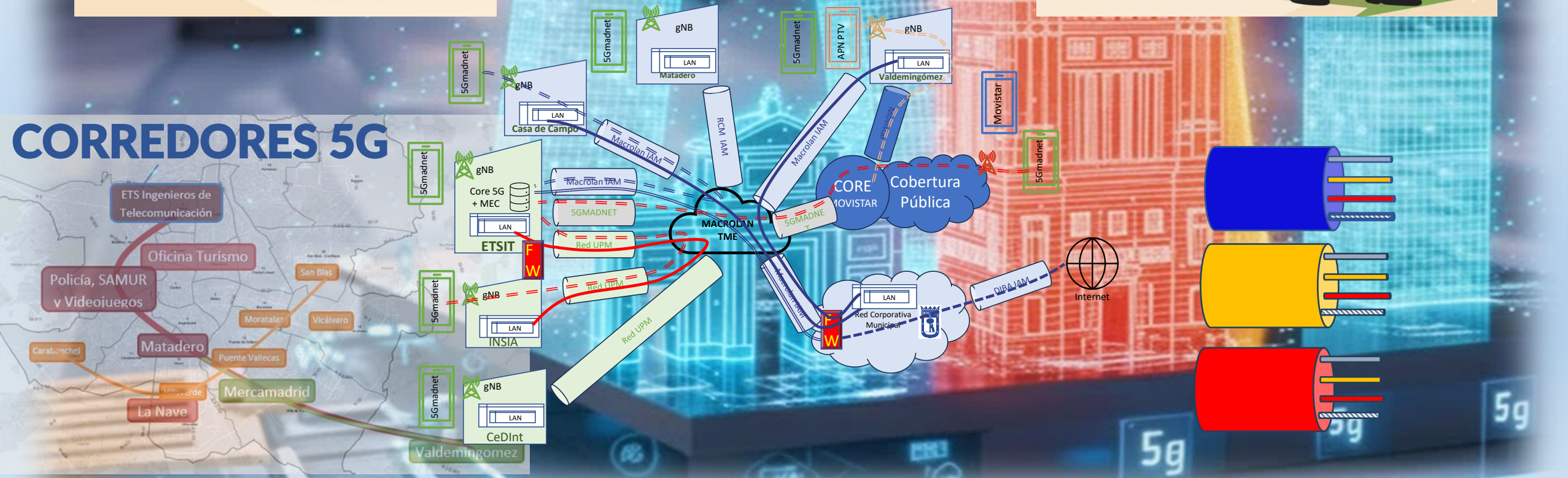
- Dehesa cerro
- Dehesa villa
- Parking C



- Diseño de una arquitectura basada en 5G para comunicaciones de alta velocidad, baja latencia y gran capacidad entre drones y el sistema de control, con soporte multi-dron y despliegue del *Ground Control System* en la nube.
- Realización de vuelos de prueba para evaluar el comportamiento de la conectividad 5G en escenarios reales, incluyendo cobertura, latencia, ancho de banda y pérdida de paquetes.
- Validación de la gestión remota de drones mediante transmisión de vídeo 4K y generación de comandos de control en bucle cerrado.
- Resultados que evidencian un mejor rendimiento de la red privada 5G frente a redes públicas en operaciones en tiempo real.



CORREDORES 5G



Madrid no puede pararse

Plan de refuerzo de las Telecomunicaciones críticas del Ayuntamiento de Madrid

Las telecomunicaciones son un elemento esencial de la resiliencia de la ciudad
Nuestro objetivo es garantizar que Madrid siga funcionando incluso en situaciones críticas

Conectividad preparada para seguir operando

Sedes críticas

Arquitectura de resiliencia multitecnología
Partimos de doble fibra del operador principal y
añadimos diversidad de operador, 5G y conectividad satelital

CISEG

CIBELES

CISEM



Nuestros servicios públicos no pueden detenerse

Refugios para empleados

CISEG

CIBELES

CISEM

Las sedes de continuidad del servicio público refuerzan su conectividad añadiendo salida 5G y SAT

Objetivo: una sede resiliente en cada uno de los 21 distritos



Garantizar la conectividad mínima del ciudadano es esencial

Refugios para ciudadanos

CISEG

CIBELES

CISEM

Las sedes para ciudadanos refuerzan su conectividad
añadiendo salida 5G y SAT

Objetivo: una sede resiliente en cada uno de los 21 distritos



El modelo ya está en marcha

Piloto de refugios para empleados y ciudadanos

En despliegue: JMD Retiro y Biblioteca Retiro
Objetivo: una sede resiliente **de cada tipo**
en cada uno de los 21 distritos

JMD RETIRO

BIBLIOTECA RETIRO

Burbujas de voz y datos para garantizar la toma de decisiones

Escudo persona



Conectividad resiliente para responsables críticos y de gobierno

Entregados: escudos de voz **Iridium 9575 Extreme**

En despliegue: escudos de datos maletines **Starlink mini con batería autónoma (15h)**



Cobertura que funciona cuando más se necesita

Cobertura móvil multioperador reforzada



Cobertura móvil garantizada mediante infraestructura dedicada y capacidad multioperador
En despliegue: CISEM y Cibeles*





Preparados para no parar

Objetivo: “Demostrar que los **conceptos innovadores, participativos y customer-centric de movilidad de personas** son soluciones rentables y viables que contribuyen a la transformación de las ciudades hacia la neutralidad climática, aprovechando el potencial combinado de la electrificación, la automatización y la conectividad”.

Dentro del **Espacio Urbano Inteligente de Mercamadrid**, liderado por la Oficina Digital del Ayuntamiento, desde Alsa estamos liderando:

- Puesta en servicio permanente de un **midibús CCAM de +30 pax y CERO emisiones**.
- Realización de un **Estudio de Movilidad** cero emisiones específico para este complejo.
- Diseño de **Nuevos servicios de movilidad** centrados en el cliente.

Grandes cifras del proyecto MOBILITIESforEU:

- **5 años** de duración (2024-2028).
- **7 países** y **+30 empresas** participantes.
- **11 pilotos** y 27 soluciones innovadoras CCAM y 2ZERO.
- Financiación total de la UE **~25 M€**.



COORDINADOR DEL PROYECTO:
[TECHNOLOGY CENTRE] **CARTIF**

CIUDADES LÍDERES:

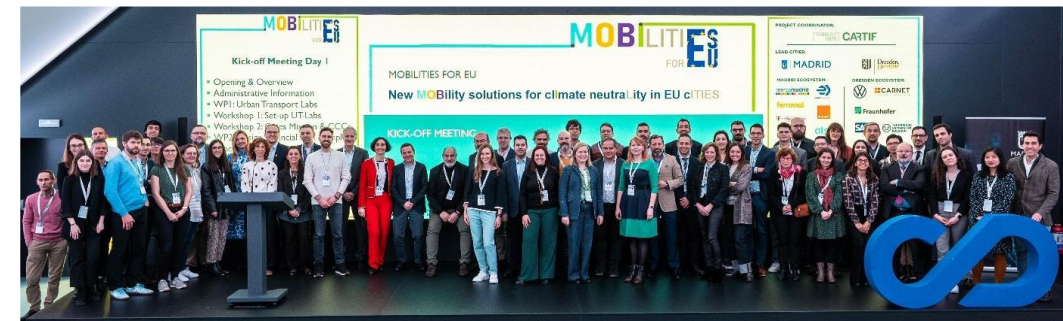
ECOSISTEMA DE MADRID:

ECOSISTEMA DE DRESDEN:

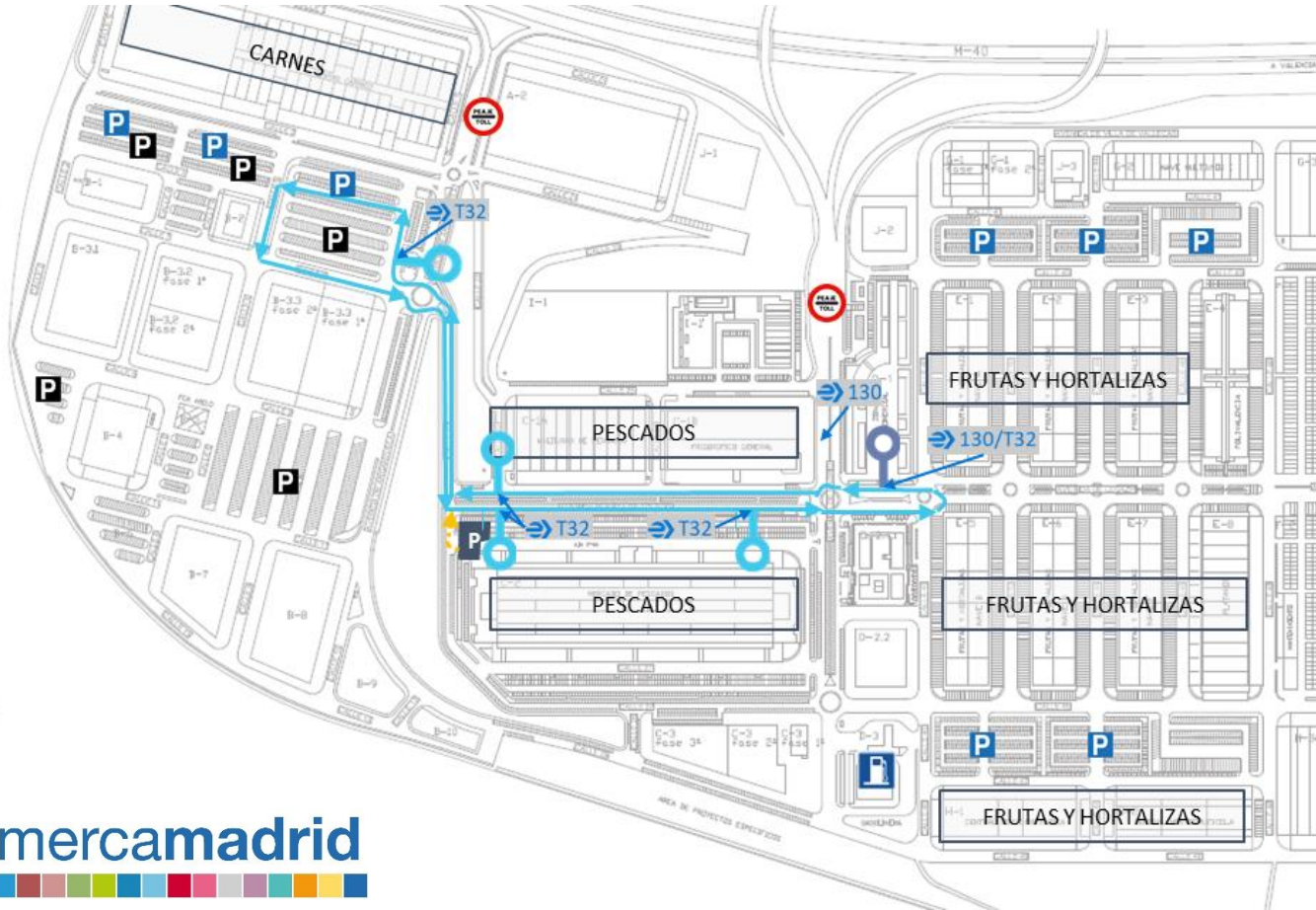
CIUDADES SEGUIDORAS:

SOCIOS TRANSVERSALES:

<https://mobilities-for.eu/>



EUI con red privada 5G-SA desplegada por MASORANGE, clave para todos los proyectos CCAM



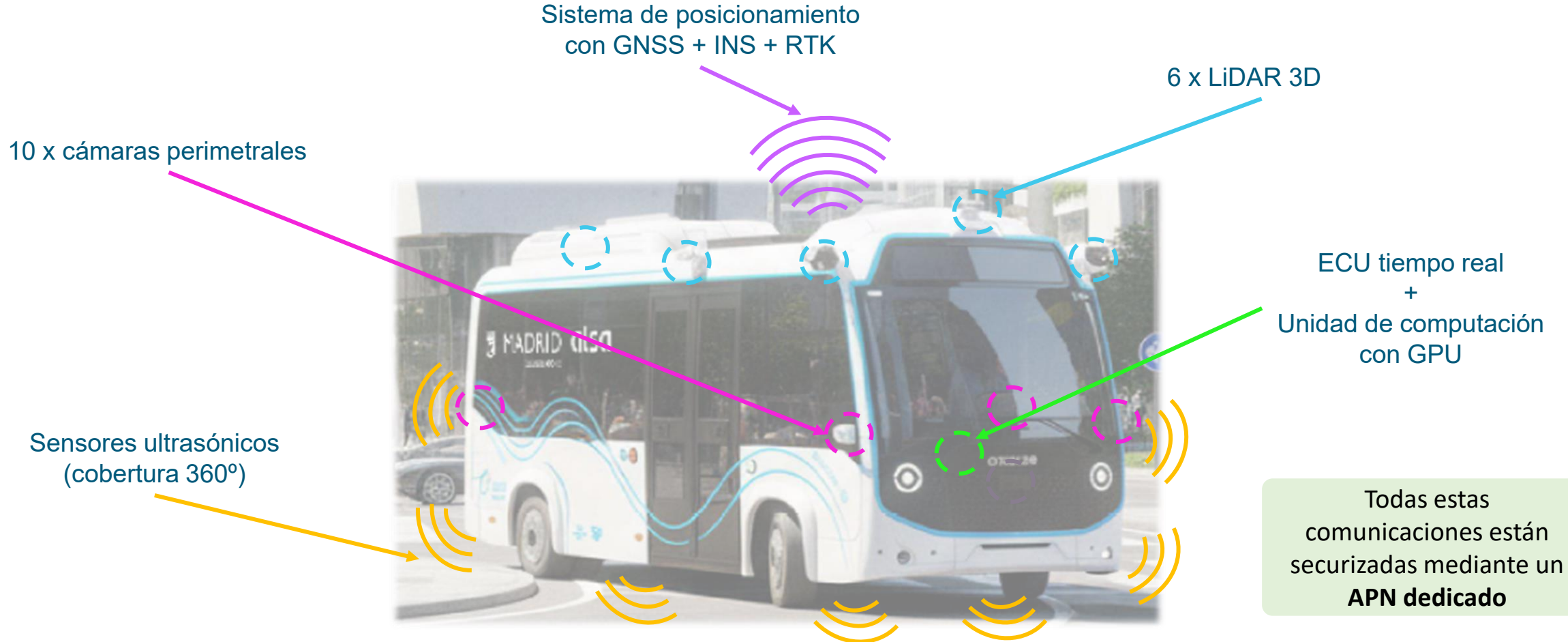
5G+

Conectando el futuro

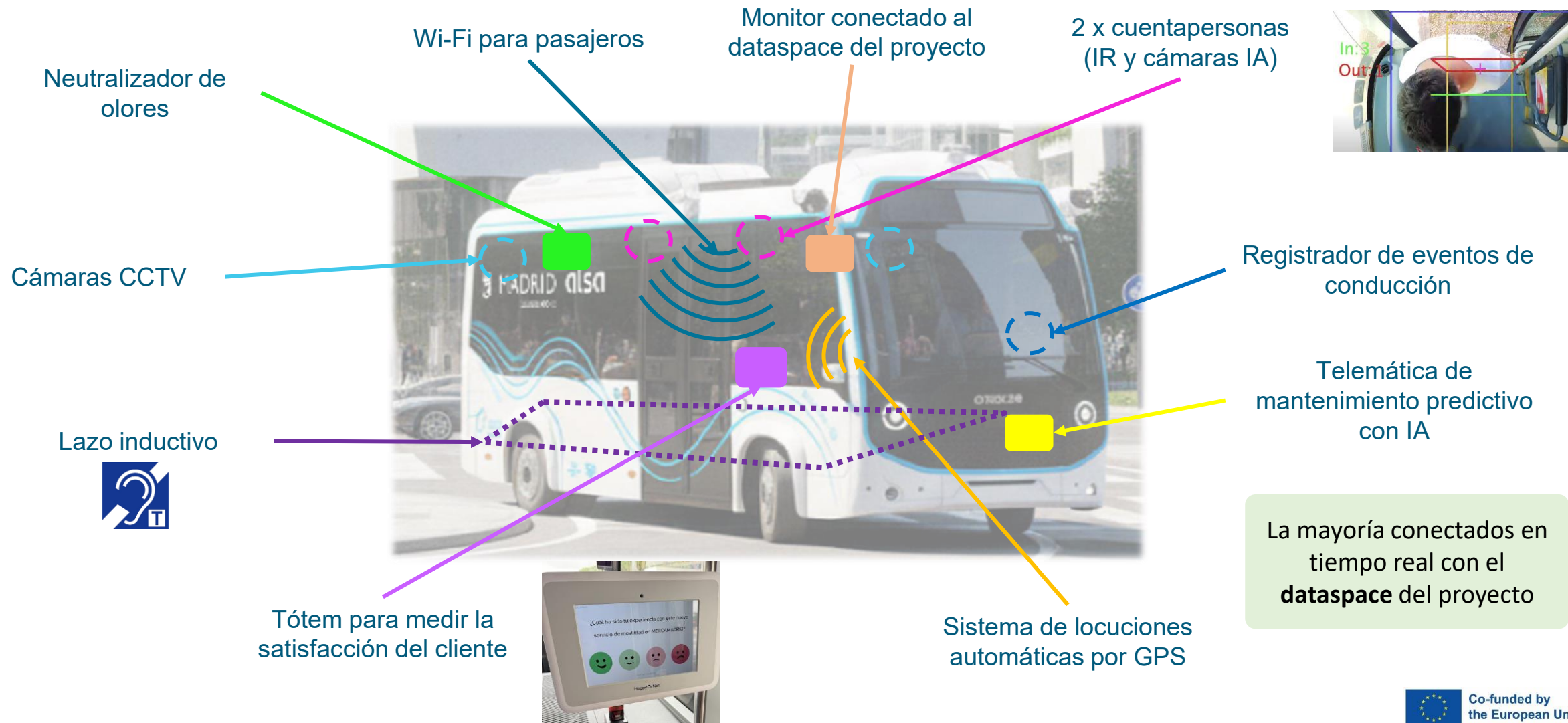
- ALTA CAPACIDAD
- ULTRA-BAJA LATENCIA
- SEGURIDAD Y FIABILIDAD
- EFICIENCIA IOT



Equipos de detección y modelo computacional de **conducción autónoma** embarcados



Equipos adicionales para mejorar la **experiencia** a bordo y explotar los **datos** del servicio y del entorno



La mayoría conectados en tiempo real con el **dataspace** del proyecto

EUGENIA: Transformando las Emergencias con Tecnología 5G

Conectividad 5G para revolucionar la asistencia médica en los túneles de la Calle 30 en Madrid

EUGENIA implementa una red privada 5G en los túneles de la Calle 30. Conecta al SAMUR con centros médicos en tiempo real para optimizar la atención de accidentes en entornos cerrados de alta complejidad.

Tres Innovaciones en Atención Médica



Telemetría Médica en Tiempo Real

Conecta instrumental médico de las ambulancias con mínima latencia para supervisión remota constante.

Asistencia Remota "Manos Libres"

Uso de cámaras de alta resolución que permiten a expertos guiar intervenciones visualmente.



Traducción Simultánea por IA

Elimina barreras idiomáticas con pacientes extranjeros mediante traducción de audio instantánea.



Resumen financiero y de ejecución del proyecto

Presupuesto Solicitado:	2.108.782 €
Duración Estimada:	36 meses
Entidades Clave:	Ayuntamiento de Madrid y Telefónica

Impacto Económico y Técnico



Ahorro Municipal Directo

El proyecto evita este gasto directo al Ayuntamiento gracias a la gestión de fondos.



Subvención del Programa CEF

Subvencionado por el programa CEF Digital para impulsar comunidades inteligentes



Cobertura en Entornos Críticos

Garantiza conectividad fiable en tramos cerrados donde las operadoras no suelen desplegar red.



Co-funded by the European Union

EUGENIA

Desarrollo e implantación de casos de uso avanzados de 5G para intervenciones de emergencia en los túneles de la M30 de Madrid.

- Grant Agreement: **14/11/2024**
- Plazo ejecución: **36 meses**



Co-funded by the European Union

Presupuesto total proyecto: **3.275.844 €**
Financiación de la UE: **75 %**

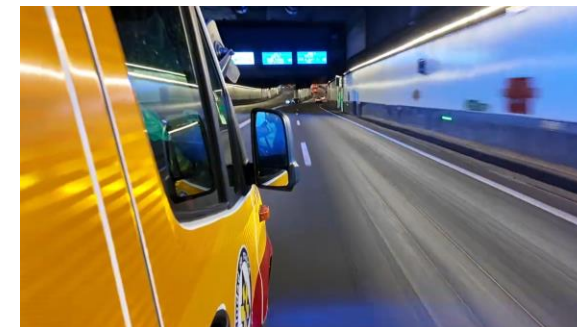
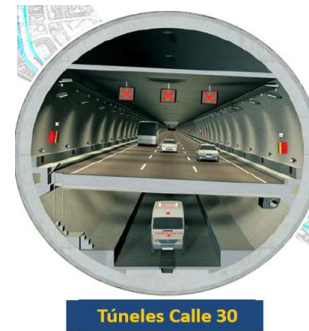
OBJETIVO:



Mediante la **conexión de las Unidades de Soporte Vital Avanzado con servicio 5G y cámaras de alta resolución**, se permitirá la transmisión de **información en tiempo real** desde el lugar del incidente al centro de control y/o al médico especializado.



Además, se implementará un **traductor simultáneo en tiempo real** para superar las barreras del idioma.



DESPLIEGUE 5G

Se conseguirá el **despliegue de cobertura 5G en parte de los túneles de la M-30** de Madrid.

CASOS DE USO

UNIDAD DE SOPORTE VITAL AVANZADO CONECTADA: telemetría en tiempo real del instrumental médico con mínima latencia. Acceso a los datos de telemetría desde cualquier ubicación (centro de control o supervisores a través de los operadores del SAMUR).

ASISTENCIA MÉDICA REMOTA 5G: Maximiza la productividad, ahorrando hasta un 25% de tiempo, y reduce los errores hasta en un 50%.

TRADUCCIÓN SIMULTÁNEA: los usuarios podrán hablar en su propio idioma y generar un audio traducido con muy baja latencia en el idioma de destino.



ASISTENCIA MÉDICA REMOTA 5G: Maximiza la productividad, ahorrando hasta un 25% de tiempo, y reduce los errores hasta en un 50%.



Real Decreto 960/2022, de 15 de noviembre: concesión directa.

A favor de la **Dirección General de Protección Civil y Emergencias**.

Subvención para desarrollar, implementar y validar servicios y comunicaciones **5G para emergencias**, en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia -Financiado por la Unión Europea- *Next Generation EU*,



- Licitado LOTE 1: 001/120/136.72/222.00 "SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES"
 - adjudicado por 1.858.905,75 € a ORANGE ESPAGNE, S.A.U.
- Licitado LOTE 2: 001/120/136.72/227.06 "ESTUDIOS Y TRABAJOS TÉCNICOS"
 - adjudicado por 817.524,99 € a la UTE TELCARIA IDEAS, S.L. y CUARHTOSET TALENT & TECHNOLOGY S.L.



Red privada 5G SA basada en *slicing*

Prioridad y derecho preferente

Garantías de comunicación incluso en situaciones de congestión



Dispositivos específicos

Rugerizados ATEX

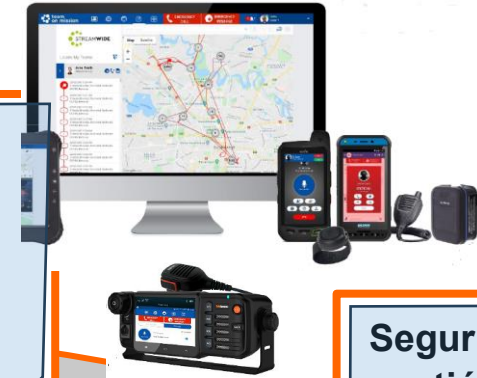
Accesorios:

- Sujección
- Micrófonos/cámaras externos
- Carga



Solución de misión crítica Estándar MCX

Plataforma central en HA
Aplicativo en móviles



Seguridad y gestión

Plataforma Integral de gestión
Sol. Seguridad en MPN 5G
Dispatcher o consola de gestión



Integración con la red Tetra

Pasarelas/ Gateways RoIP

Integración a nivel de nodo



Cobertura de rápido despliegue:

CoW (unidades móviles vehiculares)

Banda 68
Backhauling satelital



Burbuja táctica:

All in a box:

- Radio,
- Core 5G SA
- Servidor misión crítica

Unidad vehicular/contenedor
Soluciones Portables

Burbuja táctica:
 All in a box:
 • Radio,
 • Core 5G SA
 • Servidor misión crítica
 Unidad
 vehicular/contenedor
 Soluciones Portables



Primera burbuja táctica 5G para emergencias en España

Orange y el Ayuntamiento de Madrid despliegan la primera red privada 5G SA móvil

- Integra comunicaciones avanzadas con **Policía Municipal, SAMUR y Bomberos**
- Los equipos de **bomberos** podrán **retransmitir vídeo en tiempo real** y controlar en remoto **drones** en operaciones más allá del alcance visual del piloto
- Proyecto pionero que consolida a **Orange** como referente en **redes privadas 5G** para administraciones públicas



Orange y el Ayuntamiento de Madrid realizan con éxito la primera prueba masiva de priorización 5G





*Porque lo
Digital es
Capital*

*Madrid,
Capital
Digital*



Coordinación
General de Alcaldía

