METROSAFE

DOSSIER TÉCNICO

# Localización de personal donde el GPS no llega

Sistema de localización en tiempo real para equipos de vigilancia en redes de metro y otras infraestructuras subterráneas. Sin obra civil, sin etiquetas y sin tocar la infraestructura de la red.

| 5-10 m | < 5 s | 99,95 % | 0 |
|---|---|---|---|
| precisión en estación | latencia de publicación | disponibilidad (SLA) | balizas en tu infraestructura |

## 01 El problema

En una red metropolitana, saber dónde está el personal de vigilancia es crítico para coordinar una incidencia. Bajo tierra, el GPS no lo resuelve: sin señal satelital no hay posición, y lo que devuelve el terminal —la última posición conocida, o una estimación por celda con cientos de metros de error— es peor que no tener dato, porque se presenta con la misma apariencia que una lectura buena.

La alternativa clásica, el RTLS con balizas y etiquetas, exige anclas cableadas por zona y una etiqueta activa por persona. Sobre una red en explotación eso significa obra, permisos, ventanas nocturnas y meses de calendario. Es donde la mayoría de estos proyectos se queda.

- El GPS no llega: sin señal satelital no hay posición fiable.
- El RTLS clásico exige obra civil sobre una red que no puede parar.
- Las etiquetas hay que repartirlas, cargarlas y reponerlas cada turno.

## 02 Cómo funciona

Metrosafe no introduce hardware en la infraestructura. La app va en los terminales Android que los agentes ya llevan de servicio, y la medida se apoya en los puntos de acceso Wi-Fi que ya están montados en las estaciones.

01 **Terminal**

Wi-Fi RTT/FTM (IEEE 802.11mc) mide el tiempo de ida y vuelta de la señal a cada punto de acceso: distancia real, no una estimación por potencia recibida. Fusiona Wi-Fi, telefonía y GPS cuando aflora, y elige dinámicamente la fuente más fiable.

02 **Fusión**

Filtros probabilísticos (EKF/UKF) combinan las medidas y las ajustan al plano real de andenes, vestíbulos y túneles. Las posiciones imposibles se descartan; el multitrayecto y las medidas sin línea de visión se detectan y se degradan.

03 **Portal**

Mapa en tiempo real, histórico y reproducción de eventos. Acceso con doble factor y por roles, registro auditable y exportación del histórico.

## 03 Capa a bordo (opcional)

La localización en estación deja un hueco: el agente patrullando dentro de un tren en marcha. Ahí la referencia se mueve, el coche es una caja metálica y una coordenada métrica no distingue entre estar en el andén, subiendo o ya dentro del tren que arranca.

La capa a bordo instala **una baliza BLE por vagón** y publica en qué tren, en qué coche y en qué estación se encuentra cada agente. No es una coordenada con margen de error: es una identificación exacta.

> Las balizas van **dentro del material rodante**, no en la infraestructura: adhesivas, con pila propia, sin cableado ni toma de corriente del vehículo, montadas en revisión de cocheras. No se toca ni un andén ni un metro de túnel, y las personas siguen sin llevar nada encima.

Efecto secundario que suele decidir el proyecto: con esta capa **no hace falta mapear los túneles**. Entre estaciones, la identidad del coche sustituye a la coordenada, así que el estudio de radio se limita a las estaciones que interesen.

## 04 Especificaciones

| | |
|---|---|
| Precisión en estación | `5-10 m` |
| Latencia de publicación | `< 5 s` |
| Frecuencia de refresco | `configurable · 15-30 s recomendado` |
| Disponibilidad | `SLA ≥ 99,95 %, soporte 24×7×365` |
| Escala verificada | `≥ 70 terminales concurrentes` |
| Terminal | `Android 10 o superior con chipset compatible con FTM` |
| Red | `802.11ac/ax con FTM activable` |
| Capa a bordo | `una baliza BLE por vagón; devuelve tren, coche y estación` |
| Integración | `API REST, webhooks y exportación CSV/JSON` |
| Hoja de ruta | `compatibilidad con IEEE 802.11az sin rediseño` |

## 05 Seguridad y cumplimiento

En infraestructura crítica la decisión técnica final no la toma quien necesita el sistema, sino quien responde de la red. Esta es la parte que le interesa a esa persona.

- Cifrado TLS en tránsito y en reposo
- Doble factor (2FA) obligatorio
- Control de acceso por roles (RBAC)
- Microsegmentación de red
- Rate-limiting y protección OWASP API
- Registro auditable de accesos y acciones
- SAST y DAST continuos en CI/CD
- Auditoría de ciberseguridad externa
- Retención de datos configurable
- Anonimización cuando el caso lo permite

**Marco normativo:** diseñado conforme al Esquema Nacional de Seguridad (ENS) y a las guías CCN-STIC. Certificaciones del titular: ISO 9001, ISO/IEC 27001 y UNE 166002. Alineado con las directivas europeas NIS2 (UE 2022/2555) y CER (UE 2022/2557).

> **Privacidad del trabajador.** Localizar personal es tratar un dato personal. Metrosafe se despliega con finalidad acotada a la seguridad operativa, información previa a la plantilla y a su representación legal conforme al artículo 90 de la LOPDGDD, retención acotada, anonimización en los usos analíticos y registro de quién consulta el histórico.

## 06 Qué hace falta, y qué no

### No hace falta

- Ninguna obra civil
- Ninguna baliza ni ancla en la infraestructura
- Ninguna etiqueta sobre las personas
- Ninguna interrupción del servicio
- Ningún cambio de fabricante de red

### Sí hace falta

- Puntos de acceso con FTM activable
- Terminales Android 10+ compatibles
- Transporte seguro hacia el backend
- Plano de estaciones para el ajuste al plano
- Acceso a cocheras solo si se añade la capa a bordo

El punto crítico del proyecto es el primero de la columna derecha: **cuántos de tus puntos de acceso pueden activar FTM**. Se comprueba con un inventario, no con un piloto, y determina qué estaciones entran.

## 07 Cómo se empieza

Un piloto acotado de 8 a 16 semanas sobre una línea o un conjunto de estaciones, con criterios de aceptación numéricos pactados por escrito antes de empezar.

01 **Reconocimiento**

Inventario de puntos de acceso con FTM activable, estudio de radio por estación y homologación de los terminales del parque.

02 **Puesta en marcha**

App en los terminales, servidor y portal operativos, telemetría y seguridad activas desde el primer día.

03 **Medición**

Campañas de precisión y latencia por estación contra los criterios pactados, y calibración de los sesgos de cada emplazamiento.

04 **Decisión**

Informe con métricas reales de tu red, listo para el expediente de compra.

| | |
|---|---|
| Precisión media en estación | `5-10 m` |
| Latencia de publicación | `< 5 s` |
| Disponibilidad durante el piloto | `≥ 99,95 %` |
| Terminales concurrentes | `≥ 70 en uso nominal` |
| Auditoría de seguridad | `sin hallazgos críticos abiertos` |

### Cuéntanos cómo es tu red

Con el inventario de tus puntos de acceso y el plano de dos o tres estaciones ya podemos decirte qué esperar. Es la conversación más corta y la más útil.

`metrosafe.app`
`hola@metrosafe.app`
`+34 924 090 608`

Documento informativo. Las especificaciones pueden evolucionar y no constituyen oferta contractual; las condiciones concretas se fijan en el contrato correspondiente.