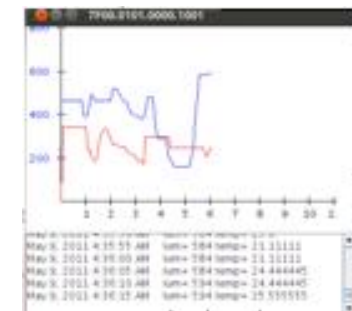


Seguimiento y trazabilidad del material rodante y de mercancías en el transporte ferroviario de mercancías utilizando tecnologías basadas en **Internet of Things (IoT)**, **IDentificación por Radio Frecuencia (RFID)** y **Redes de Sensores Inalámbricos (WSN)**



Visión General

- ❑ Sistema tecnológico para proporcionar seguimiento, trazabilidad y mecanismos de control en la cadena logística para el transporte de mercancías
- ❑ Aplicado a:
 - Trenes o cualquier otro modo de transporte (p.ej.: camiones, contenedores, etc.)
 - Vagones y contenedores en donde la mercancía es transportada
 - Partes de los vehículos (p.ej.: en los ejes)
- ❑ Tecnologías utilizadas:
 - Internet of Things (IoT)
 - Identificación por Radio Frecuencia (RFID)
 - Redes de Sensores Inalámbricos (WSN)
 - Telecomunicaciones por radio (GSM, GPRS, UMTS.....)
 - GPS (GALILEO en un futuro próximo)
- ❑ Este sistema pretende mejorar la calidad del servicio en el transporte ferroviario, proporcionando un seguimiento en tiempo real



Requisitos (I)

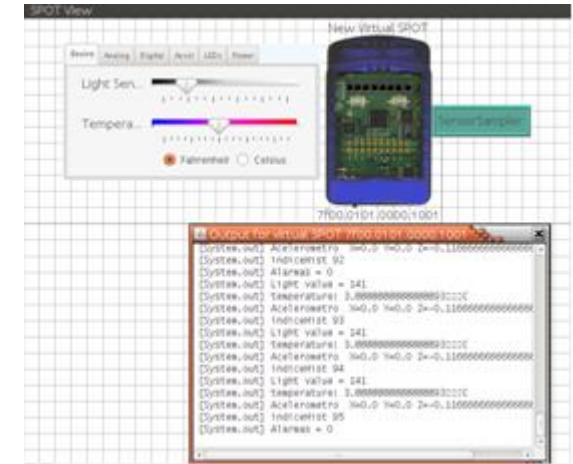
- ❑ Bajo coste total de implementación
- ❑ Coste de Operación y Mantenimiento
 - Optimización del consumo de energía
 - Fuentes alternativas de energía (métodos de scavenging)
- ❑ Facilidad de instalación (plug and play)
- ❑ Sujeción en los vehículos y contenedores
- ❑ Vida útil de los dispositivos >1 año (5 años deseados)
- ❑ Pequeño tamaño y poco peso
- ❑ Resistencia a las condiciones medioambientales
- ❑ Aseguramiento de RAMS
- ❑ Autónomo sin ningún tipo de instalación a lo largo de la vía
- ❑ Utilización de Redes de Sensores Inalámbricos (WSN)
- ❑ Sin interferencias con otros dispositivos instalados en los vehículos o en la infraestructura



Requisitos (II)

❑ Variables físicas medidas

- Para las mercancías transportadas: Temperatura, Vibraciones, Luminosidad, ...
- Para vagones y contenedores: Localización
- Para partes de los vehículos: Temperatura, p.ej.: en los ejes



❑ Tipos de vagones y contenedores

- Contenedores Plataforma
- Mercancías Peligrosas
- Cajas Móviles
- Contenedores de temperatura controlada

❑ Red Inteligente de Sensores

- Cada nodo debe estar conectado con sus vecinos estableciendo una red
- Esta red está conectada con una estación base
- Se envía sólo información significativa y relevante
- Se utiliza Gestión de Conocimiento (GC)
- Sistema autoconfigurable, autocontrolable y seguro en las comunicaciones
- Resiliencia: se sobrepone a fallos y evita errores



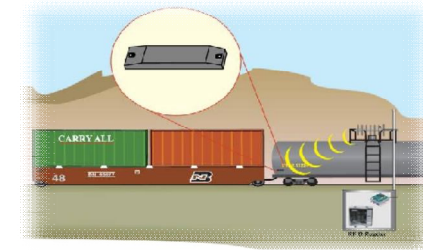
Escenario Actual

- ❑ Dentro del marco del Plan Estratégico para el Impulso del Transporte Ferroviario de Mercancías del Ministerio de Fomento de España
 - Los objetivos en los que se enmarca el Sistema están definidos en la *Línea estratégica II: Calidad de servicio y eficiencia*, particularmente en acciones basadas en I+D+i:
 - Localización y trazabilidad en la cadena logística integral, para establecer un sistema de seguimiento en tiempo real de cargas en toda la cadena logística e implantar tecnologías de identificación y localización automática de material rodante
 - Optimización de costes de gestión a través de la innovación y las TIC
 - Aplicaciones I+D+i para la seguridad del transporte ferroviario de mercancías

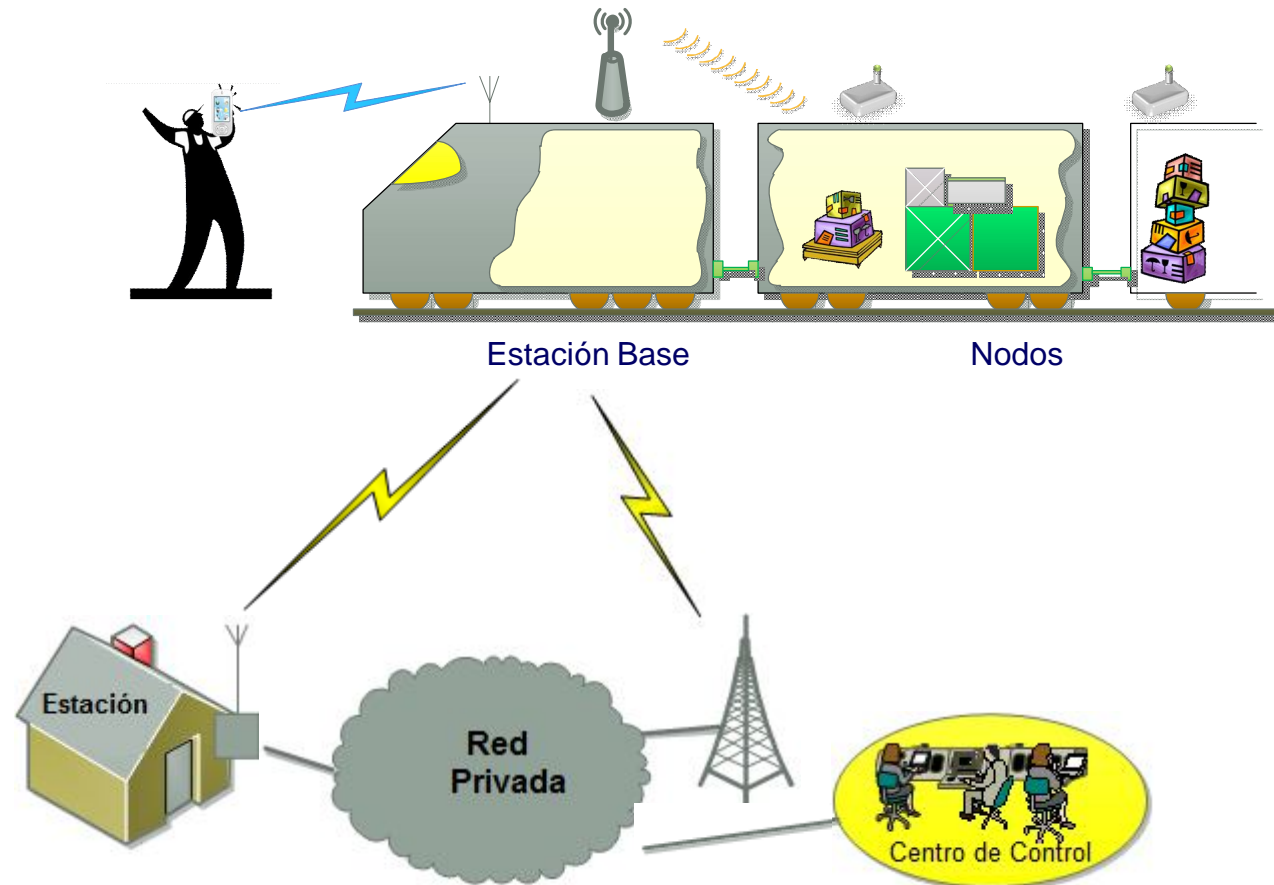


❑ Marco Tecnológico

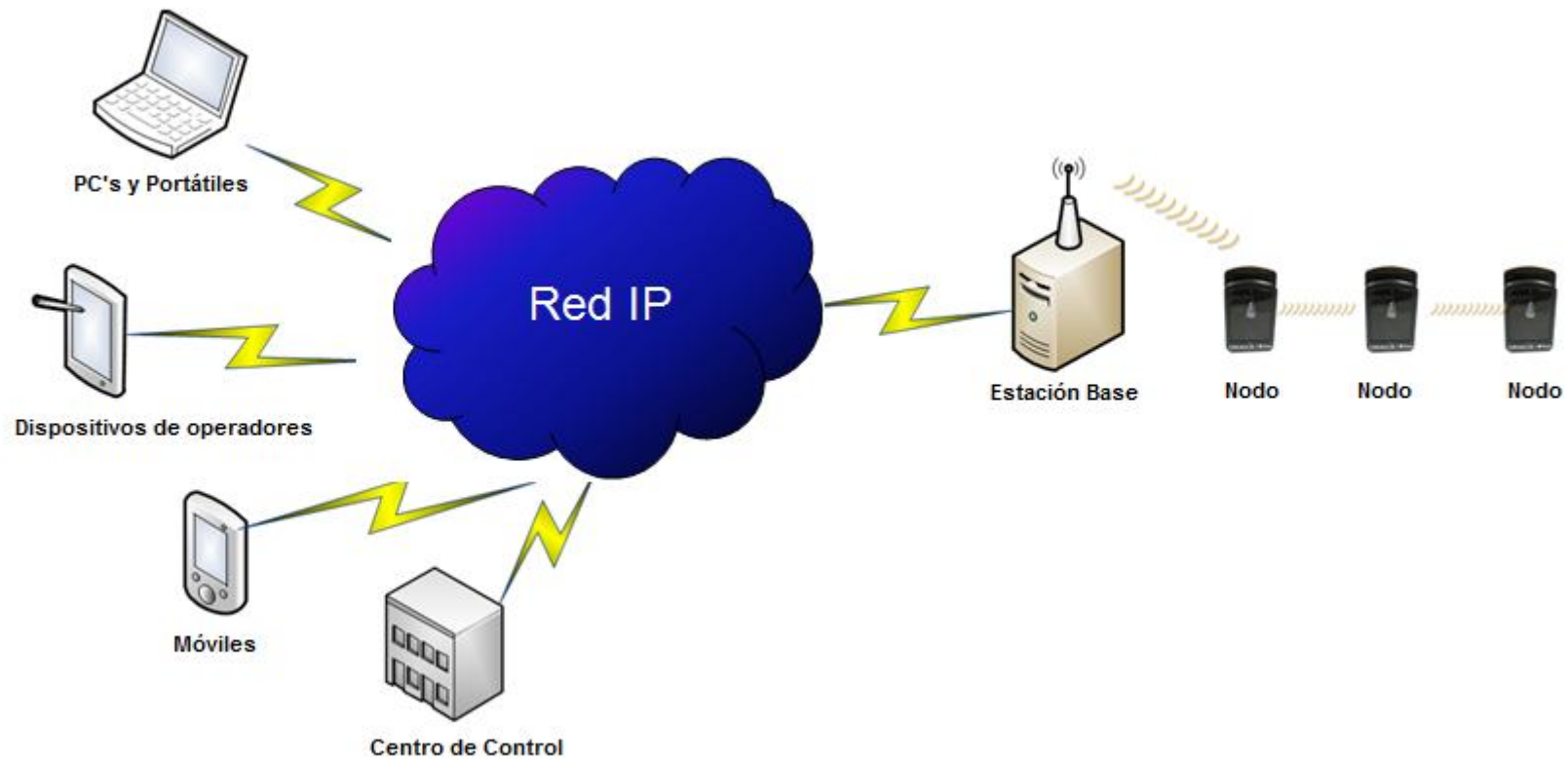
- Internet of Things (IoT)
- Identificación por Radio Frecuencia (RFID)
- Telecomunicaciones por radio (GSM, GPRS, UMTS.....)
- Redes de Sensores Inalámbricos (WSN)
- GPS (GALILEO en un futuro próximo)



Arquitectura del Sistema. Visión General

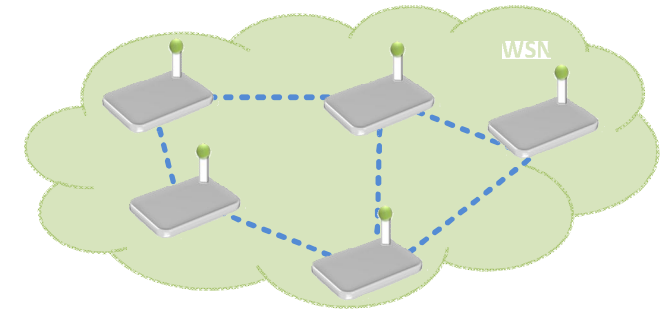


Arquitectura del Sistema. Conectividad



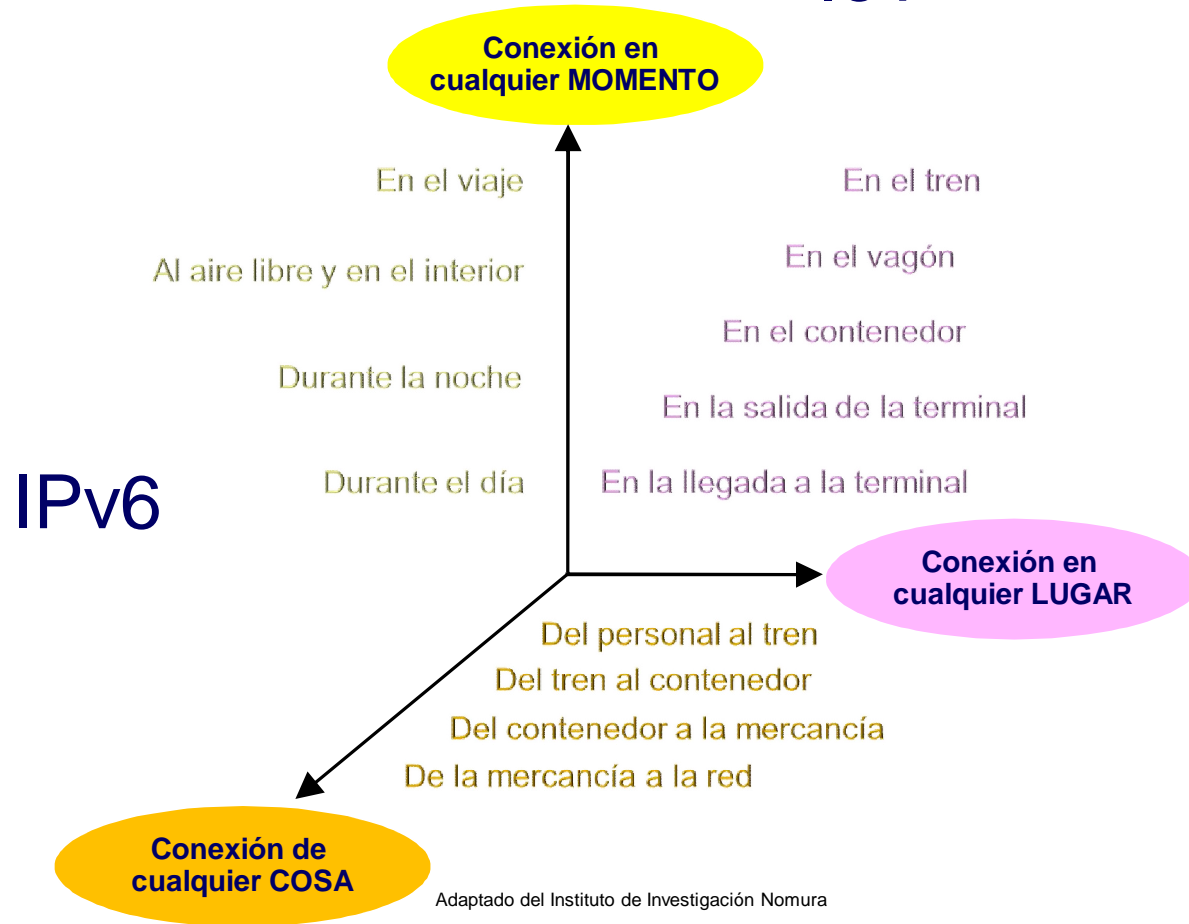
Tecnologías IoT

WSN



Semántica
Middleware

GC



Adaptado del Instituto de Investigación Nomura

Métodos de búsqueda de energía
(Energy scavenging)

Resultados e impacto en el sector

- ❑ Las tecnologías basadas en **WSN, RFID e IoT** están **ya disponibles para ofrecer soluciones para el seguimiento y trazabilidad del material rodante y de mercancías en el transporte ferroviario de mercancías**.
- ❑ Todavía existen **algunos problemas que se deben resolver**: los métodos de búsqueda alternativa de energía, el aseguramiento de RAMS y el coste total.
- ❑ La inversión en soluciones a estos problemas puede proporcionar una **posición de liderazgo en el mercado**.
- ❑ El resultado esperado es disponer de un sistema integrado por un conjunto de **nodos** ("*motas*") que se instalan en los vagones y/o contenedores, una **estación base** localizada en la locomotora y un **centro de control** que tenga interfaces con **sistemas corporativos** de las empresas. Todo el sistema incluye software, hardware y telecomunicaciones.
- ❑ **El coste de cada *mota*** (software, hardware e instalación) **será inferior al 0,2%** (aproximado) del **coste del vagón**.
- ❑ El sistema completo tendrá un **coste muy competitivo** y el **tiempo de puesta en servicio será muy corto**.
- ❑ **El sistema** deberá estar disponible **en el mercado** en un plazo máximo de **tres años**.
- ❑ Este sistema añade valor a los clientes y transportistas debido al control y seguimiento que ejercen en tiempo real sobre sus vehículos y mercancías (en especial sobre algunos tipos de mercancías como son los productos frescos o perecederos, mercancías peligrosas, ...).