

RE-IMAGINEMOS

EL TRANSPORTE  
URBANO SOBRE RIELES

POST PANDEMIA

# Consideraciones para diseñar **proyectos de alta adaptabilidad al futuro** de forma sostenible

Ignasi Oliver. Director de Proyectos en Metro de Barcelona

 CONGRESO ANUAL Y  
ASAMBLEA GENERAL

 | Uniendo  
Destinos



# Índice



01. Señalización

02. Automatización

03. Digitalización





# Intención

Los activos de metro tienen un ciclo de vida muy largo.

Los proyectos siempre han tenido una visión de futuro.

Pero ahora en el siglo 21, el futuro se aproxima mucho más deprisa que en épocas anteriores.

Las necesidades de hoy no son las de mañana, (mañana literal)

La innovación siempre ha estado presente, pero ahora la actitud innovadora es indispensable en todos los sectores y no hay ningún motivo para que el nuestro sea una excepción

Con una mirada en las problemáticas que ya han ocurrido y con lo aprendido, se mostrarán aspectos a considerar en los proyectos para avanzarnos a las necesidades que ya se plantean o inevitablemente se plantearan



Intrínsecamente  
integrada en el  
sistema de  
transporte

# 1 Señalización Ferroviaria

Δ Impacto del fallo

Δ Prestaciones



Δ Complejidad

Δ Dependencia

Tecnología Señalización	Fallo	Afectación	Consecuencia del fallo
Relés	100 % hardware Muy pocos en lógica	1 elemento de campo o itinerarios	Retraso Tempo de paro de corto
Electrónicos sin redundancia	Hardware Algunos de software	Zona de control del enclavamiento	Tiempo de paro significativo. Servicio parcial
Electrónicos con redundancia	En conmutación a stand by Se reproduce en stand alone Software, COTS o de la red	Zona de control del enclavamiento	Tiempo de paro significativo. Servicio parcial
CBTC	Interficies entre subsistemas Red IP y su configuración Bugs de Software	Zona de control, varias zonas o línea completa. Diversas líneas si hay puntos de encuentro como coheras	Servicio parcial o paro de toda la línea o líneas Trenes parados en túnel (GOA4)

# Lecciones aprendidas

## Consideraciones en proyectos



Tecnología Señalización	Instalación	Organización
Relés	Redundancia de alimentación y de comunicaciones con PCC	Soporte externo esporádico
Electrónicos sin redundancia	Implementar autoreset en caso de fallo bloqueante	Monitorización de alarmas permanente Análisis detallado del proveedor en resolución de problemas
Electrónicos con redundancia	La red de comunicaciones entre los enclavamientos es fundamental: Arquitectura robusta i los COTs utilizados	Monitorización de alarmas permanente Análisis detallado del proveedor en resolución de problemas Soporte adicional de experto en COTS
CBTC	Registros de eventos y alarmas en cada interface o subsistemas  Debe existir un sistema eficaz de monitorización del sistema completo con una interface fácilmente comprensible	Monitorización de alarmas permanente y hot line de experto Fallos complejo o BUGS requiere análisis de expertos diversos (redes, firmware, sistemas operativos, radio,.. ) de fabricantes diferentes. Soporte en todos los flancos



## 5

Passengers are facing travel disruption after an entire London Underground line was suspended due to a signal systems failure at the main control centre.

One commuter tweeted that he "hated the Northern Line", which was suspended just before 06:00 BST.

The Tube line is used by more than 1.5 million passengers a day.

The service has been suspended since 06:00 BST.



Commuter Mr. Keynes became frustrated after waiting 15 minutes.

**Una avaria en les comunicacions deixa sense servei durant unes hores les línies de metro L9 i L10**




**Retour sur les incidents sur la ligne 1 le 17 septembre : pas d'enjeu de sécurité grâce au bon fonctionnement des systèmes automatiques**





Une série d'incidents a eu lieu le 17 septembre au soir sur la ligne 1. Une disjonction d'intensité a tout d'abord eu lieu sur la ligne 1 à la station Palais Royal vers 21h35. Il s'agit d'un incident électrique, qui peut être impressionnant, car à l'origine d'un bruit fort et d'étincelles, mais sans risque pour le voyageur.





## More misery for Northern Line users amid second day of signal failures



Commuters were hit by a second day of rush hour chaos (Picture: PA/@hannahchristina/Twitter)



**Sam Corbishley**  
Tuesday 9 Jul 2019 10:10 am

**Commuters were hit with even more misery as the Northern Line was crippled by a second day of signal failures.**

Severe delays ravaged the entire line, with between Camden Town and Kennington yesterday.

The same issue caused chaos across the network, with the line briefly forced to close shortly after 9am to allow for repairs.

TfL are advising customers to use local bus routes where possible as the line resumed.

Commuters made late for work for a second day, with many expressing their fury.

[Webs](#)
[Translate](#)

Dijous, 7 maig 2020

EL PU

SECCIONS E

PORTADA LOCAL SOCIETAT SUCCESORS POLÍTICA ECONOMIA

INFRASTRUCTURES I SERVEIS BARCELONA - 13 agost 2019

MOBILITAT

L'avaria a l'L9 i l'

sap quan l'arregl

**PUBLICITAT**

+ Webs + Translate  
Dijous, 7 maig 2020

# EL PUNT AVUI+

SECCIONS EDICIÓ IMPRESA MÉS

PORTADA LOCAL SOCIETAT SUCESSOS POLÍTICA ECONOMIA CULTURA EUROPA-MÓN COMUNICACIÓ OPINIÓ ESPORTS

---

INFRASTRUCTURES I SERVEIS BARCELONA - 13 agost 2010 2:00 h

MOBILITAT

## L'avaria a l'L9 i l'L10 continua i TMB no sap quan l'arreglarà

- La companyia és incapaç de resoldre l'incidència i la Generalitat obre un expedient per esclariar-ne les causes
- Els sindicats denuncien que no s'opti per la conducció manual dels combois



*Una bus Barcelona passa de llarg del Festival Sudamímic de Lleida, tancada al·lot el dia J.G.N.*



JOSÉ G. NAVARRO · BARCELONA

Ahir els usuaris de les noves línies 9 i 10 de metro es van haver d'armar de paciència després que durant tota la jornada es va repetir la incidència tècnica que dimecres va afectar la circulació de combois en aquesta part de la xarxa de transport. Per segon dia consecutiu, i en el que ja es considera la primera gran avaria d'aquesta infraestructura estrenada fa pocs mesos, el pas de combois entre algunes estacions de les dues línies va quedar interromput. Malgrat les molèsties que aquest fet va tornar a generar als usuaris, tot indica que faran bé de no perdre tota la dosi de paciència que ahir ja començaven a esgotar, ja que Transports Metropolitans de Barcelona, mateix la companyia que gestiona el

A partir del 5 de maig,  
**demana cita prèvia**  
al 901 223 344.



PUBLICITAT

**NOTÍCIES DE ...**

- Barcelona
- Badajoz
- Santa Coloma de

## No puede existir redundancia para modos de fallo no previstos

# Hacia el futuro

## Innovaciones a impulsar



01. Autolocalización  
de trenes

02. Reconocimiento de  
señales

03. Comunicaciones  
entre trenes

04. Enclavamientos integrados  
en CBTC/Cloud

# Por qué impulsarlas?

## 01. Servicio de pasajeros cada vez más exigente

- Exigencia de disminuir ocurrencia y / o consecuencias de fallos
- Mejorar la disponibilidad y robustez
- Optimización del funcionamiento del sistema según el contexto operativo real
- Evitar la evacuación de pasajeros
- Evitar exportar riesgos al operador en modos degradados

## 02. Debilidades intrínsecas de las arquitecturas actuales

- Sistemas demasiado adherentes a su entorno
- Vulnerabilidad a ataques cibernéticos
- Víctima de la obsolescencia
- Áreas descubiertas CBTC
- Nula estandarización de componentes
- No hay estándares de interoperabilidad con CBTC

## 03 Tecnologías disponibles

- Reconocimiento de imágenes (video)
- Sensores teledetección LIDAR (Laser Imaging Detection and Ranging)
- Códigos QR (video)
- LiFi, Lora, LTM
- Banda ultra ancha (UWB)
- Utilizadas en vehículos autónomos





## 2. Automatización: beneficios



### 01. Movilidad

- Ajuste oferta demanda, optimizando la capacidad y la disposición de la flota donde más se necesita
- Mayor capacidad de transporte. Velocidad más alta ( $+>10\%$ ) y intervalos más cortos (60 s.)
- Flexibilidad. Reacción en tiempo real a los cambios en la demanda
- Tiempos de espera y tiempos de viaje más cortos. Clientes satisfechos

### 02. Seguridad

- Libre de errores humanos. Todas las funciones vitales son automáticas
- 90 % líneas automáticas con puertas de andén, protección adicional a los pasajeros y barrera a las intrusiones a vía

### 04 Protección contra pandemias

- Menos vulnerable a incumplimiento de oferta por bajas / confinamientos de personal en pandemias

### 03 Ecología

- Modos de conducción económica, optimizando el consumo en horas valle
- Optimización de la flota en circulación a la demanda aportando ahorros energéticos.
- Posibilidad de implementar la sincronización de tracciones, arranques y frenadas
- Posibilidad de acople automático. El ajuste a la demanda con trenes de longitud variable aporta ahorro adicional

# Consideraciones en proyectos

## Optimización y hacia la automatización:

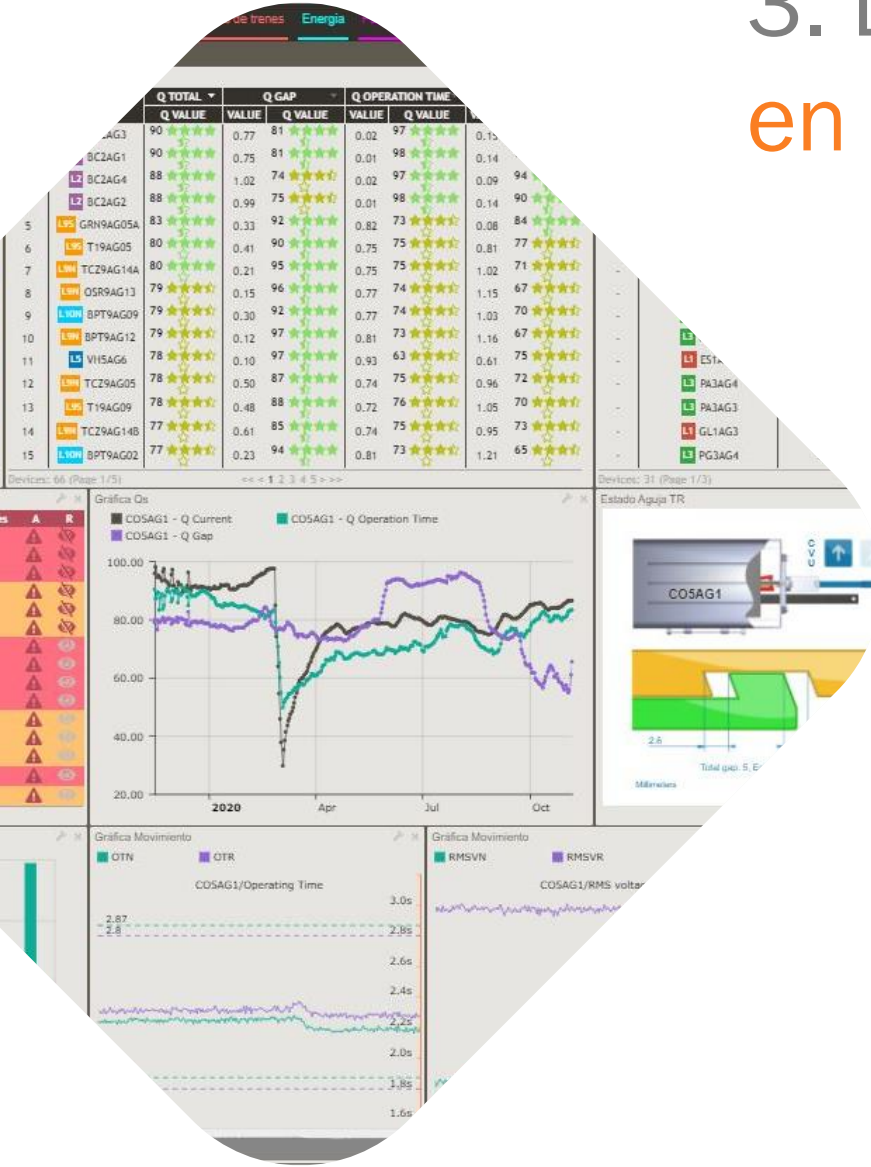
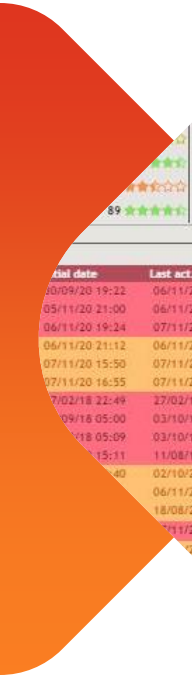
### 01. Optimizar limitadores de velocidad ( $v=\epsilon$ )

- Trazados
- Distancias entre estaciones
- Gap (brecha) de andén
- Vueltas en los finales
- Localización y número de agujas
- Flujo de pasajeros en embarque/desembarque

### 02. Diseño facilitador a la migración

- Andenes en recta i estructura preparada para soportar PSD
- Ventilación evolucionable a PSD
- Infraestructura de túnel preparada para evacuación
- Espacios para salas técnicas
- Catenaria (facilita evacuación)
- Espacios en Talleres para zonas de transferencia
- Espacios en las cocheras entre trenes y en toperas en las cocheras para permitir las distancias mínimas de seguridad requeridas por los sistemas GOA 4
- Sistemas de comunicaciones con tren

# 3. Digitalización Toma de decisiones en base a la información



## 01. Puntos clave

- El potencial del análisis de datos está en idear la forma de mostrar los datos para que generen conocimiento
- El valor depende de si se utiliza y de como se utiliza
- Orientarla a la toma de decisiones de las actividades regulares en base a la información
- Aprovechar las oportunidades para su introducción

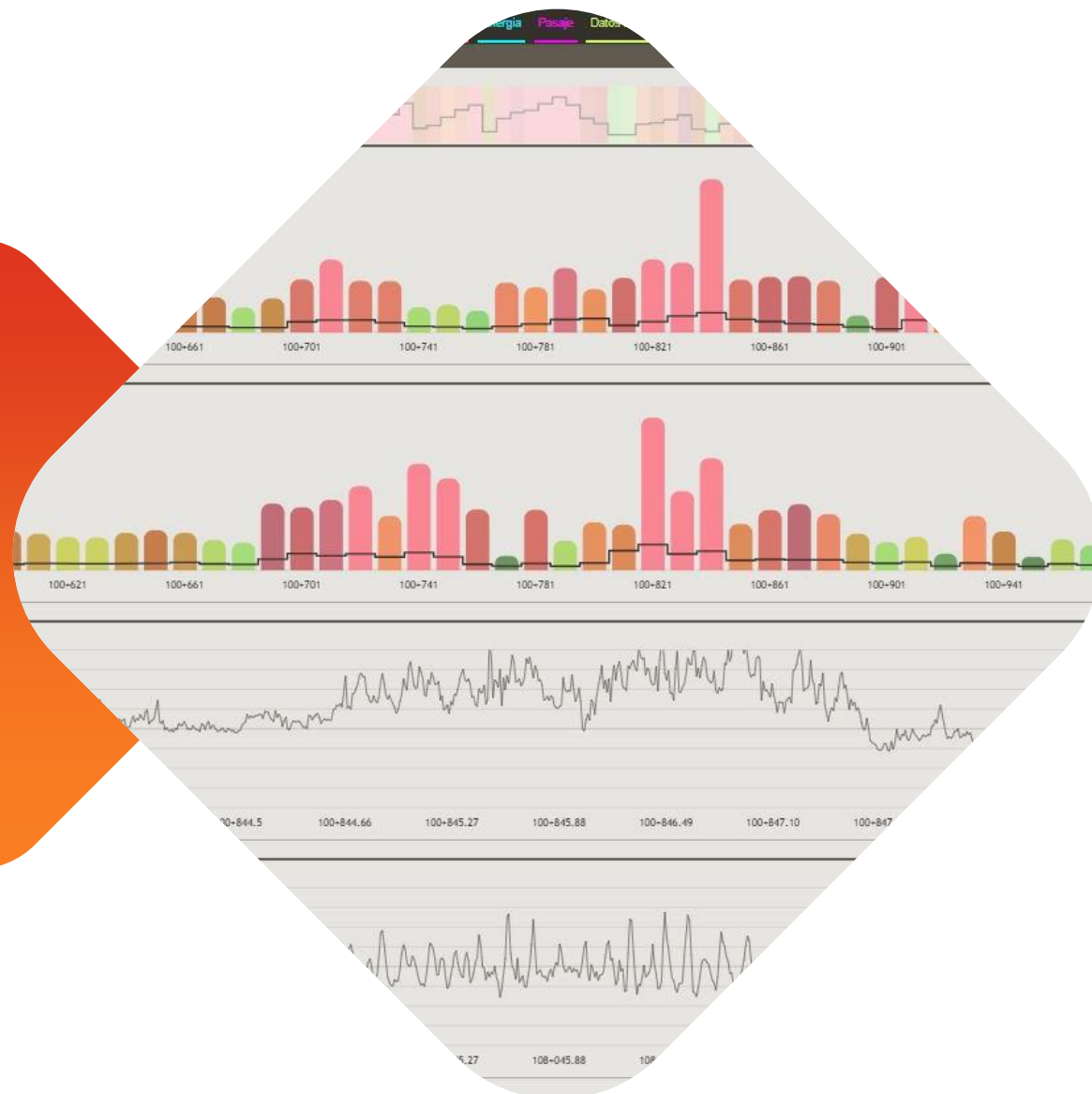
## 02. Aceptación

- Deloitte: "Transformación digital: vemos una tasa de fracaso del 70% en los intentos de ofrecer nuevas tecnologías y formas de trabajar"
- "Desde la década de 1970, la tasa de fracaso de los proyectos de transformación organizacional se ha mantenido constante en un 60-70%"

## 03. Implementación

- Cómo se hace para implementar estas herramientas a las organizaciones?
- Con pilotos de nuevas técnicas que pueden resolver problemas existentes de forma rápida
- Introduciéndola en todos los nuevos proyectos
- Definiéndola con los usuarios





# Usos

## 01. Mantenimiento

### Correctivo:

- Recuperación operativa y técnica más rápida de incidencias.
- Mejor información para los usuarios.
- Análisis post incidente con mejores diagnósticos:
  - Mejora procedimientos
  - Corrección componentes defectuosos.

### 03. Evaluación activos:

- Calidad de los activos:
  - Cumplimiento de especificaciones y garantías
  - Comparar diferentes modelos o proveedores
- Eficiencia de mantenimiento
  - Mantenimiento interno para mejorar procedimientos
  - Supervisión de indicadores en mantenimiento subcontratado
  - Mejorar el conocimiento de los activos

## 02 Mantenimiento

### Preventivo:

- Detección precoz de degradaciones y antes del fallo.
- Racionalizar el mantenimiento mediante:
  - Introducción del mantenimiento basado en la condición
  - Particularizando a cada activo las necesidades reales.
  - Pre inspección remota y comprobación después de la inspección
- Aumento de la fiabilidad sin aumento de costes.

# Usos (2) / Implementación

## 04. Servicio

- Soporte al conductor con la visión del panel de conducción en puesto central
- Tiempos de recorrido y parada en estaciones.
- Ocupaciones de trenes
- Consumos en recorrido
- Parámetros de confort: temperaturas, calidad del aire, ..
- Información al cliente

## 03. Consideraciones en Proyectos

- Activos que incorporen las funciones
- Utilizar variables ya existentes en scadas para este fin
- Complementar con sensores. Iot
- Sensorizar activos existentes o convencionales. Smartmotors
- Integración datos diversos Plataforma única o abiertas
- Dispersión de sensores, resolver comunicaciones. Potencial redes públicas 4G, 5G , LTM
- Tren para captura de datos de tren, pasaje y infraestructura des de tren
- Señalización, vías, cambios de aguja, puentes, trenes, vibraciones,.
- How good is good enough ?



RE-IMAGINEMOS

EL TRANSPORTE  
URBANO SOBRE RIELES

POST PANDEMIA

# Gracias

