



Jornada:  
“EXPERIENCIA Y FUTURO DEL ERTMS EN ESPAÑA”  
*Madrid, 25 de octubre de 2017*

El papel de los laboratorios de ERTMS en  
la puesta en servicio

**Dr. Ignacio Jorge Iglesias Díaz**

Laboratorio de Interoperabilidad Ferroviaria-  
CEDEX/ Ministerio de Fomento

Exp: PTR-2016-2017



# Sumario

1. ¿Porqué se dice que el ERTMS no funciona?
2. Reducción del proceso de pruebas de puesta en servicio del ERTMS
3. Proceso de pruebas en laboratorio
4. Reducción del coste y la duración de las pruebas de puesta en servicio
5. Pruebas de mantenimiento de líneas, versiones, compatibilidades futuras...
6. Conclusiones

## ¿Porqué se dice que el ERTMS no funciona?

1. Técnicamente **SI FUNCIONA** y no hay alternativa posible en la UE

2. Los problemas que presenta actualmente se concretan en:

- El coste ya se ha reducido notablemente desde los primeros proyectos.
- Utilizar competencia abierta.
- Mejorar procesos de licitación.
- Reducir costes de pruebas y PeS.

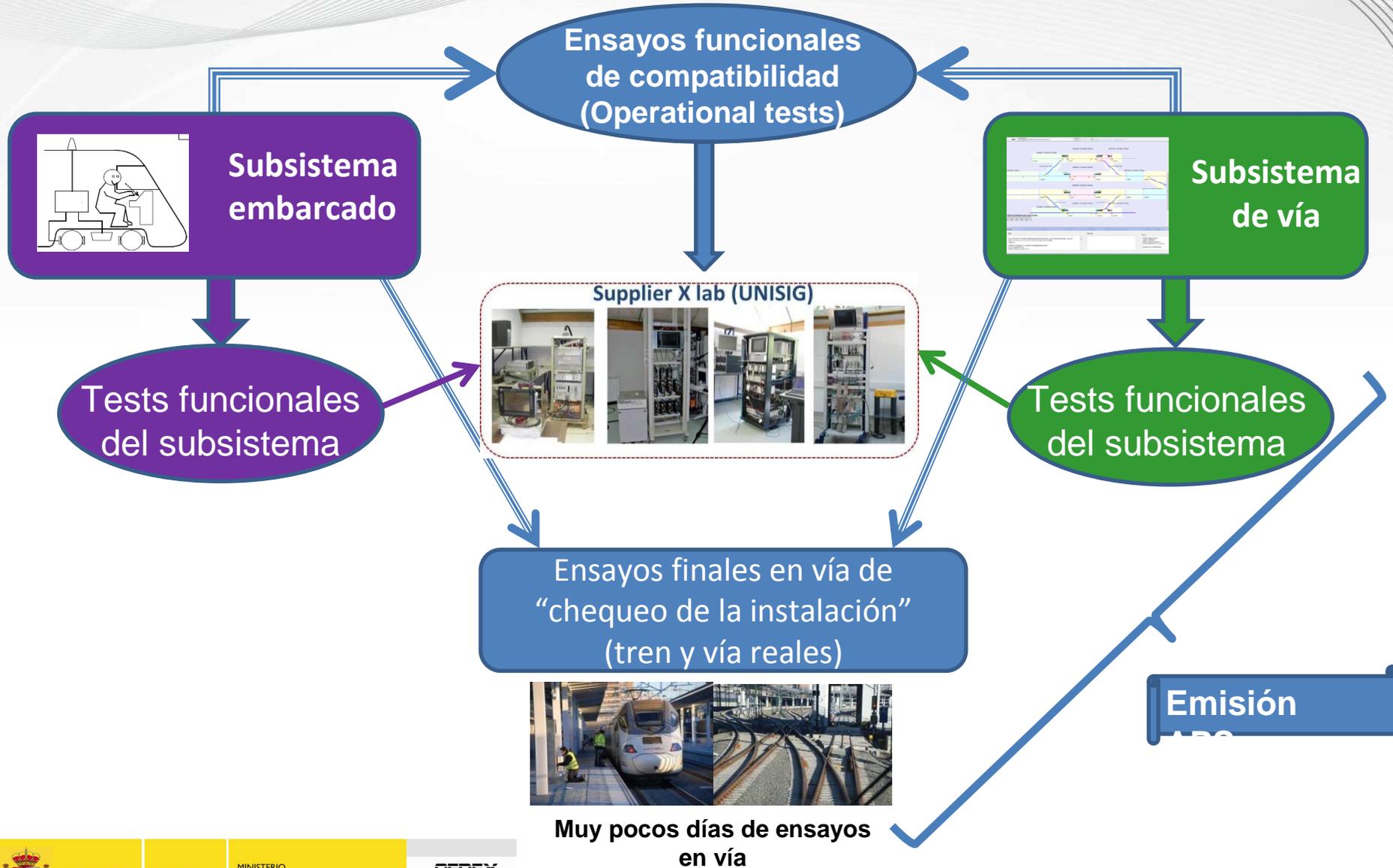
a) Alto coste

b) Proceso muy largo de PeS y necesidad de probar cada nueva serie de tren en cada nueva línea

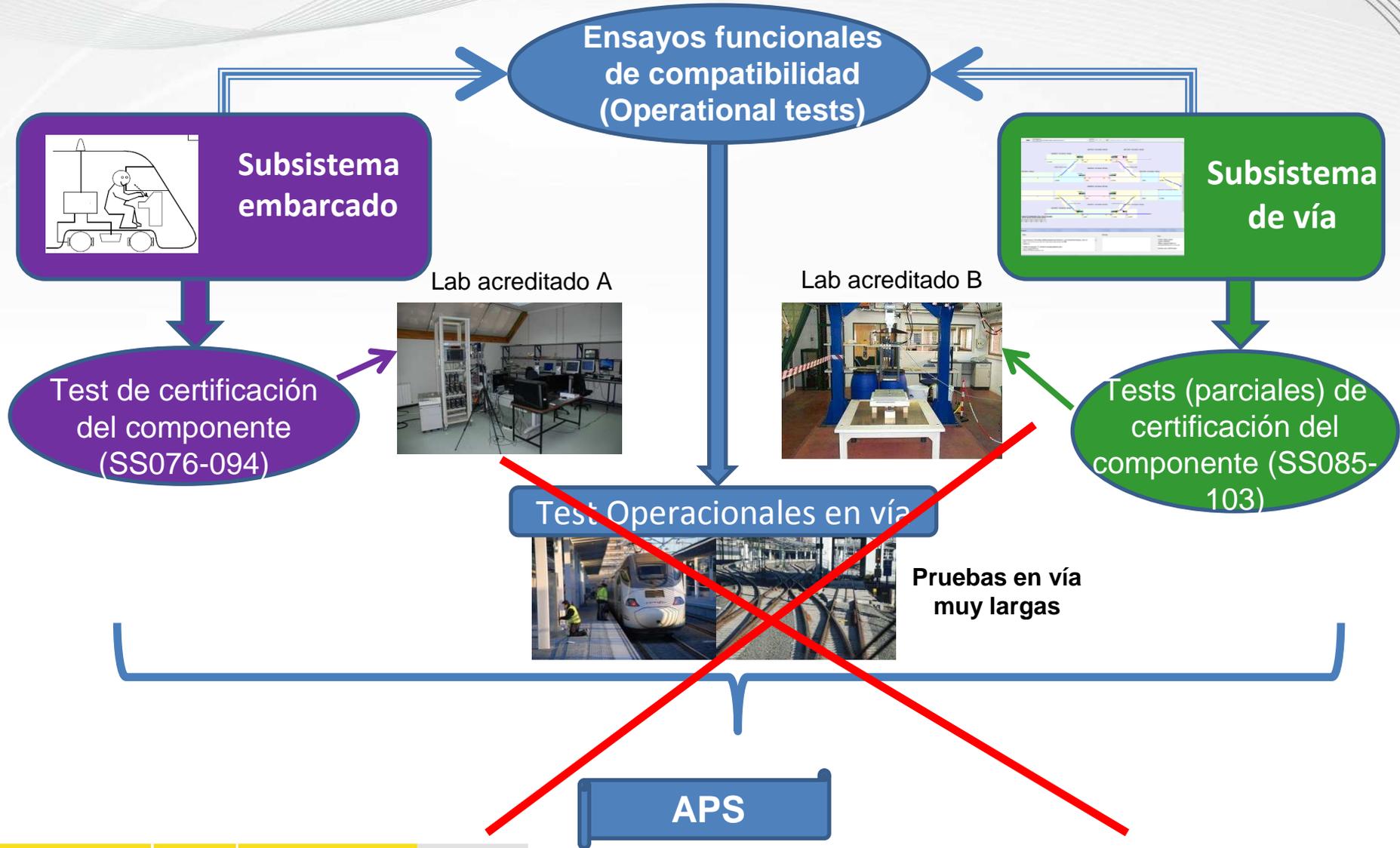
c) Una vez puesta en servicio una línea cada tren futuro deberá realizar pruebas de interoperabilidad ( pruebas con la línea en servicio, versiones futuras de las especificaciones , BCA...)

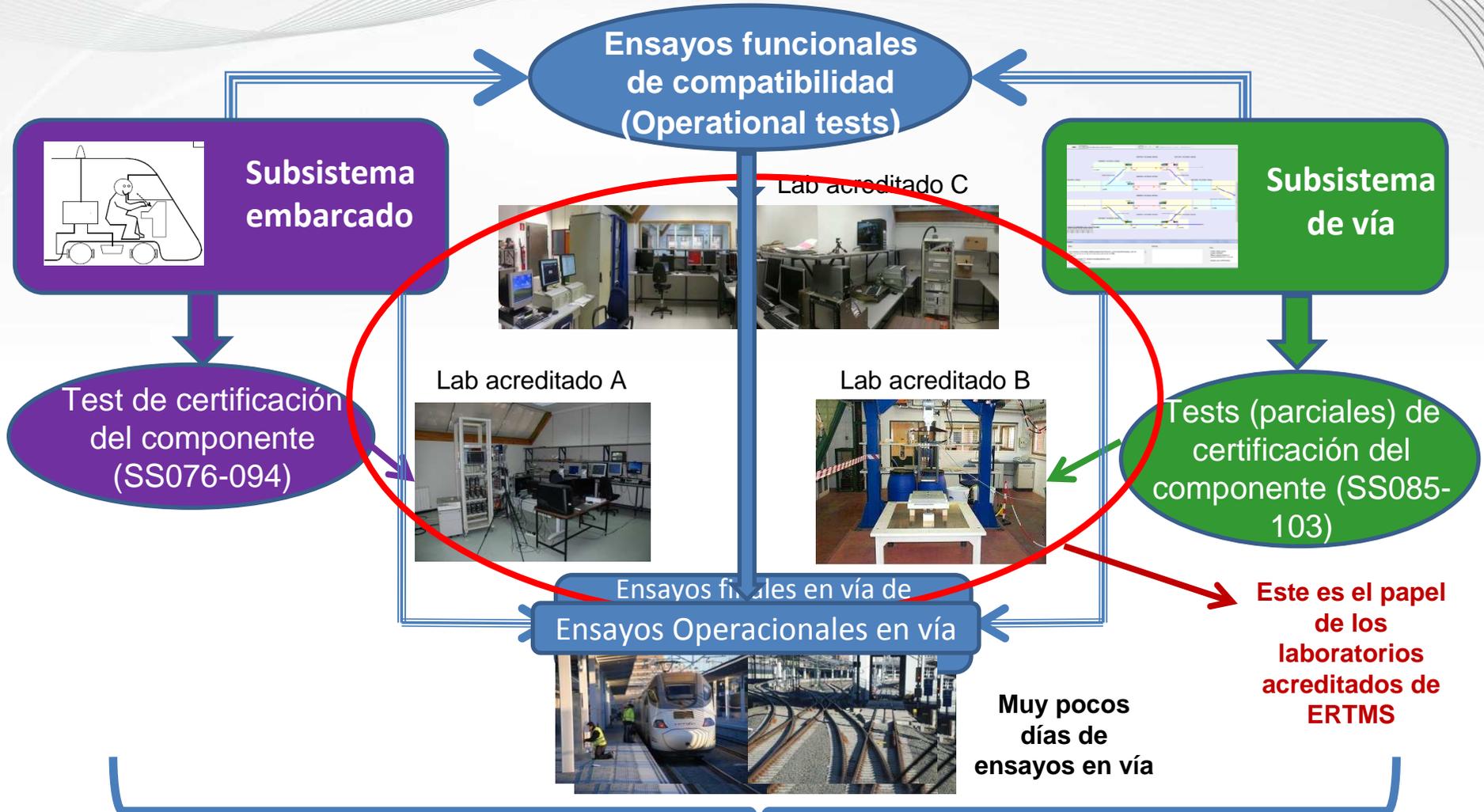
- Mejorar los procesos del sistema ferroviario en su conjunto: consignas, grupos de prueba, procesos de puesta en servicio, análisis de incidencias...
- Optimizar los procesos de pruebas: pruebas en laboratorio

# ¿Como se probaban los sistemas propietarios?



# ¿Como se probó el ERTMS en las primeras puestas en servicio ?

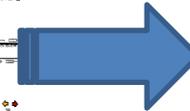
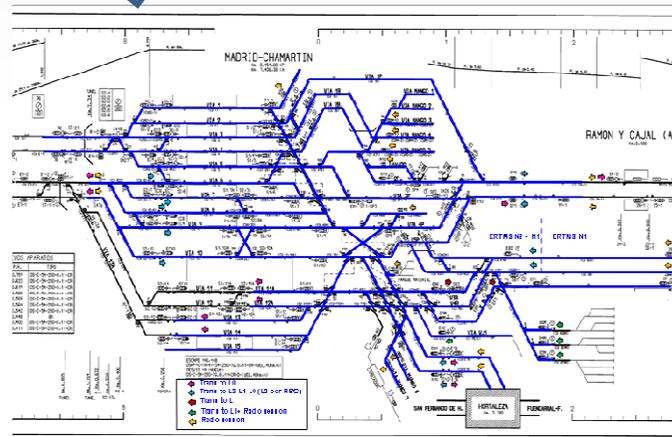




### 3. Proceso de pruebas en laboratorio



La topología y los datos de vía son introducidos en el RBC real.....



Track layout, switches, signals, track circuits...

### 3. Proceso de pruebas en laboratorio



Y el RBC (+IxL) real se conecta al laboratorio



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE FOMENTO

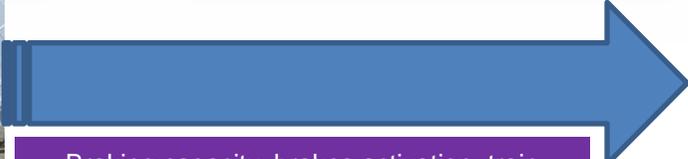
MINISTERIO DE AGRICULTURA ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

CEDEX  
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

### 3. Proceso de pruebas en laboratorio



Los datos del tren real se introducen en el equipo embarcado ERTMS.....



Braking capacity, brakes activation, train interface unit (odometry, pantograph, main switch).....



### 3. Proceso de pruebas en laboratorio



Y el equipo embarcado ERTMS real se conecta al laboratorio



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE FOMENTO

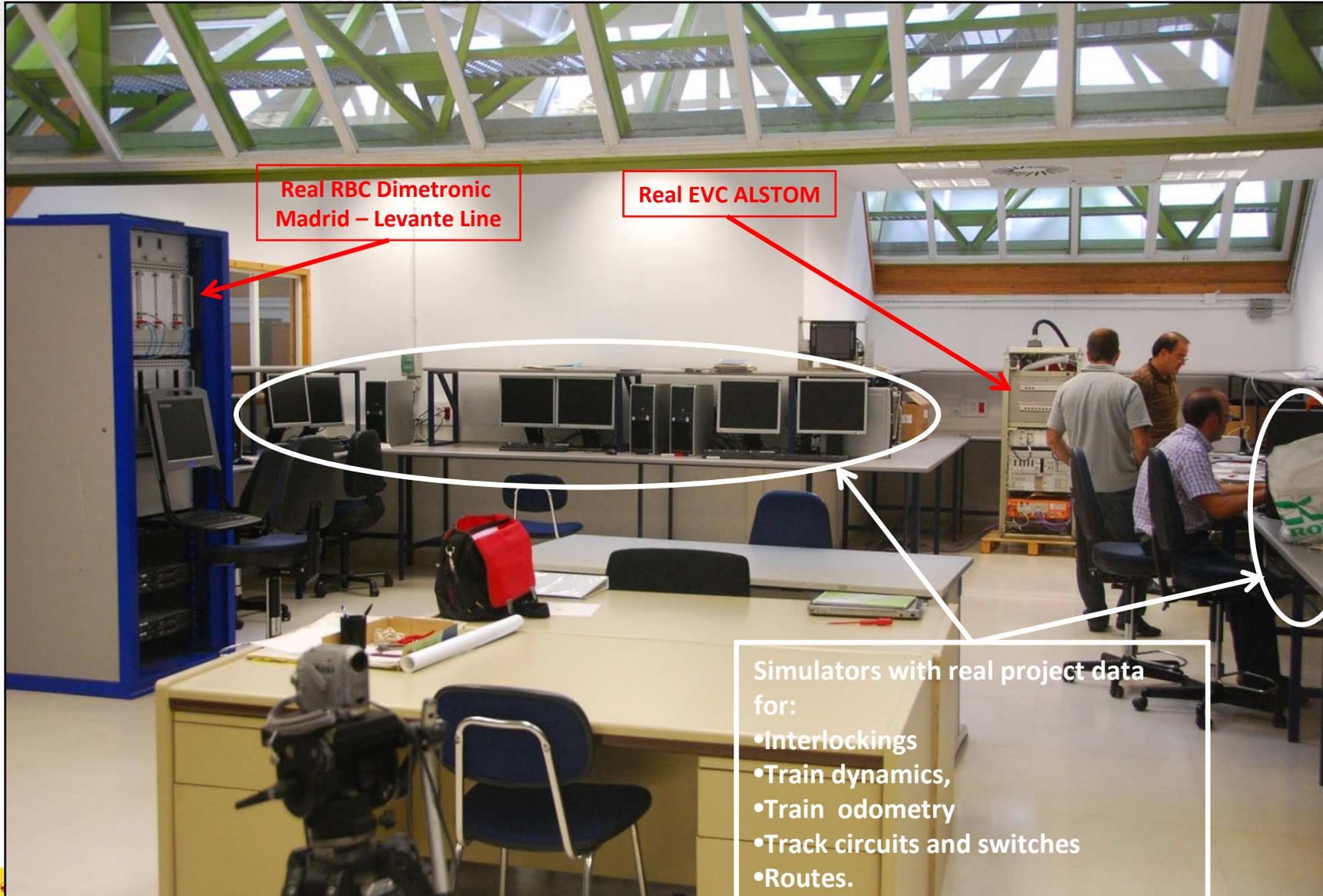
MINISTERIO DE AGRICULTURA ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

CEDEX  
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

### 3. Proceso de pruebas en laboratorio



El RBC y el EVC se integran y se ensayan en el laboratorio conectados a los diferentes simuladores que reproducen: a) La dinámica del tren real y b) La ocupación de los circuitos de vía, las rutas seleccionadas en el enclavamiento y los telegramas de las balizas.



Real RBC Dimetriconic  
Madrid – Levante Line

Real EVC ALSTOM

Simulators with real project data for:

- Interlockings
- Train dynamics,
- Train odometry
- Track circuits and switches
- Routes.

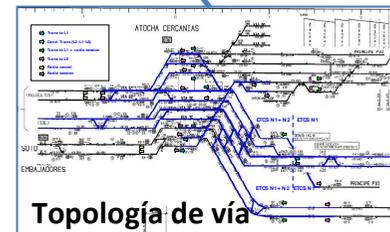
### 3. Proceso de pruebas en laboratorio



- Los Test Operacionales de las nuevas líneas y las pruebas de integración tren/vía se ejecutan con antelación en el laboratorio para las líneas españolas.
- Cada nueva línea ETCS se prueba contra 3 EVCs diferentes y cada nuevo EVC se prueba sobre tres líneas diferentes.
- Recientemente se ha probado con éxito el handover entre RBCs de distintos fabricantes
- La integración conjunta del RBC y el IxL (o simulador de IxL) facilita enormemente la interfaz con el laboratorio (circuitos de vía, desvíos y señales) y evita los problemas de la no estandarización del interfaz RBC-IxL.



**Vista panorámica del Laboratorio de interoperabilidad ferroviaria del CEDEX durante la campaña de pruebas de la LAV Valladolid-Burgos-León**



# Laboratorio de Eurocabina: EVCs ensayados en el LIF

**ALSTOM:  
IOP tests**



**CAF: SS076  
(BL2)+IOP tests**



**BOMBARDIER:SS076  
(BL2)+IOP tests**



**ANSALDO: SS076  
(BL3) +IOP tests**



**SIEMENS:IOP Tests**



### 3. Proceso de pruebas en laboratorio

<b>EVCs</b>	
<b>ALSTOM</b>	
Line	RBC supplier
Madrid commuter lines	Thales – Dimetronic (Siemens)
Madrid_Valencia HSL	Dimetronic (Siemens)
Valladolid-León-Burgos	Alstom and Bombardier
Olmedo-Zamora	Thales
<b>BOMBARDIER</b>	
Subset 076 (2.3.0.d) tests	
Line	RBC supplier
Madrid_Valencia HSL	Dimetronic (Siemens)
Valladolid-León-Burgos	Alstom and Bombardier
Olmedo-Zamora	Thales
<b>CAF</b>	
Subset 07(2.3.0.d)6 tests (in progress)	
Olmedo-Zamora	Thales
Valladolid-León-Burgos (in progress)	Bombardier and Alstom
<b>SIEMENS</b>	
Subset 076 (2.3.0.) tests (Dimetronic)	
Valladolid-León-Burgos (in progress)	Alstom and Bombardier
<b>ANSALDO</b>	
Subset 076 (3.4.0)	

## EVCs y RBCs ensayados en el LIF

<b>RBCs</b>	
<b>ALSTOM</b>	
Line	EVCs suppliers
Valladolid-León	Bombardier, Alstom, CAF and Siemens (in progress)
<b>BOMBARDIER</b>	
Line	EVCs suppliers
Valladolid-Burgos	CAF, Alstom, Bombardier, and Siemens (in progress)
<b>THALES</b>	
Madrid Commuter Lines	Alstom
Olmedo- Zamora	Alstom, Bombardier and CAF.
<b>SIEMENS</b>	
Madrid Commuter lines	Alstom
Madrid-Valencia	Alstom and Bombardier
Meca-Medina HSL (in progress)	Alstom

## LINEAS ERTMS ensayadas en el LIF

1. Puerto de Barcelona-Nudo de Mollet-Figueroles. L1. Siemens and BTS EVCs (2012).
2. Madrid-Valencia-Albacete L1 and L2 (RBC of SIE). EVCs de BTS y Siemens (ensayos remotos) (2013-2014)
3. Madrid Cercanías (C4) L1 and L2 (SIE and THA RBCs) . Alstom EVC. (2013-2014)
4. Brussels- Airport L1 linea en Bélgica (ALS) contra EVC de BTS (2014).
5. Olmedo- Zamora. L2 (RBC from THA). EVCS de BTS, ALS y CAF. (2016)
6. Valladolid-León. L2(RBC de ALS). EVCS de BTS, ALS y CAF (2016)
7. HO entre RBCs de ALS y BTS en Venta de Baños. EVCS de BTS, ALS y CAF (2017)

## LINEAS ERTMS en pruebas

1. Venta de Baños-Burgos. L2 (RBC de BTS). EVCs de BTS, ALS y CAF. (2017)
2. Corredor Atlántico. L1 equipada por SIE, CAF and ALS. EVCs de BTS,SIE y ALS (2017).
3. Haramian HSL (Meca-Medina). L2 RBC de SIE y EVC de ALS (2017)

## LINEAS ERTMS que serán ensayadas en el futuro en el LIF

1. Mediterranean Corridor L1 (BTS+ THA), Eurobaliza de 3 carriles (Informe CEDEX).
2. Lineas L2 futuras: Antequera-Granada, Monforte-Murcia, La Robla-Pola de Lena.
3. Ensayos de BCA: EVCs BL3 sobre líneas BL2 2.3.0.d.
4. Lineas en Dakar, Mexico, Korea.....

#### 4. Reducción del coste y duración de las pruebas



## Reducción de coste y tiempo ejecutando los ensayos operacionales en laboratorio\*

Escenario . Ensayos con tres EVCs	Coste (k€)	Duración (meses)	Duración tras finalizar la instalación en vía
1.-Campaña de ensayos solo en vía	1,328	10,5	10,5
2.-Campaña de ensayos solo en laboratorio	180 (13%)	3	0
3.- Campaña de ensayos primero en laboratorio (depuración del sistema) y posteriormente en vía.	824 (62%)	5	2

\* *Tabla extraída del artículo:*

*¿Es rentable hacer las pruebas de ERTMS en un laboratorio?*

*J.I. Iglesias, J. Bueno, D.Molina, S.Herranz, R. Cáceres, M. Fernandez, M. López y N. Sanchez*

*Revista Ingeniería Civil. Nº 186. Abril-Junio 2017 pp 65-73*

## Pruebas de mantenimiento de líneas, versiones, compatibilidades futuras

1. Una vez que una línea ERTMS se ha puesto en servicio, incluso aunque se hayan hecho pruebas con tres EVCs, en el futuro:
  - Habrá de demostrarse la compatibilidad de nuevos trenes circulando por esa línea.
  - Modificaciones en la versión de la línea deberán ensayarse de nuevo.
  - Trenes con versiones mas avanzadas solicitarán la circulación....
2. Por tanto **será necesario en el futuro** que los ensayos en laboratorio no se restrinjan únicamente a las pruebas de puesta en servicio.
  - El esfuerzo realizado para la integración de RBCs y EVCs para las pruebas de puesta en servicio debe ser aprovechado para pruebas posteriores.
  - Tanto el Administrador de Infraestructuras como los operadores deberán promover que los RBCs y EVCs se mantengan en el laboratorio para pruebas futuras.

1. El proceso de ApS del ERTMS debe ser optimizado por todos los actores: Administrador de Infraestructura, Operador, suministradores, NoBos y DeBos, laboratorios de ensayo y autoridad del sistema.
2. Dentro de dicho proceso, las pruebas de puesta en servicio del ERTMS, así como las de compatibilidad de ruta tren/vía, son en la actualidad uno de los aspectos críticos.
3. El ERTMS es en la actualidad un sistema maduro que FUNCIONA. Sin embargo siempre será necesario ejecutar pruebas operacionales de un tren sobre una vía antes de circular comercialmente.
4. El objetivo es que el ERTMS se asemeje a los anteriores sistemas propietarios con pruebas completas funcionales realizadas con antelación en laboratorio y pruebas finales de “chequeo de la instalación” mínimas en vía.
5. Los laboratorios acreditados-y por tanto neutrales- son una herramienta necesaria para la consecución de dicho objetivo.
6. Es de vital importancia que para el mantenimiento futuro del ERTMS se integren RBCs y EVCs en laboratorio neutrales que realicen en el futuro las pruebas de nuevas versiones, compatibilidad de nuevos trenes o trenes con versiones mas avanzadas...

# MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Dr. I.J. Iglesias  
Director  
Laboratorio de Interoperabilidad Ferroviaria  
CEDEX  
[jorge.iglesias@cedex.es](mailto:jorge.iglesias@cedex.es)