



EXCELENCIA
MARÍA
DE MAEZTU

PROMINT-CM

PRograma Microrredes INTeligentes Comunidad de Madrid

Workshop

Redes y microrredes urbanas

📅 29 de septiembre 📍 Auditorio de IMDEA Energía

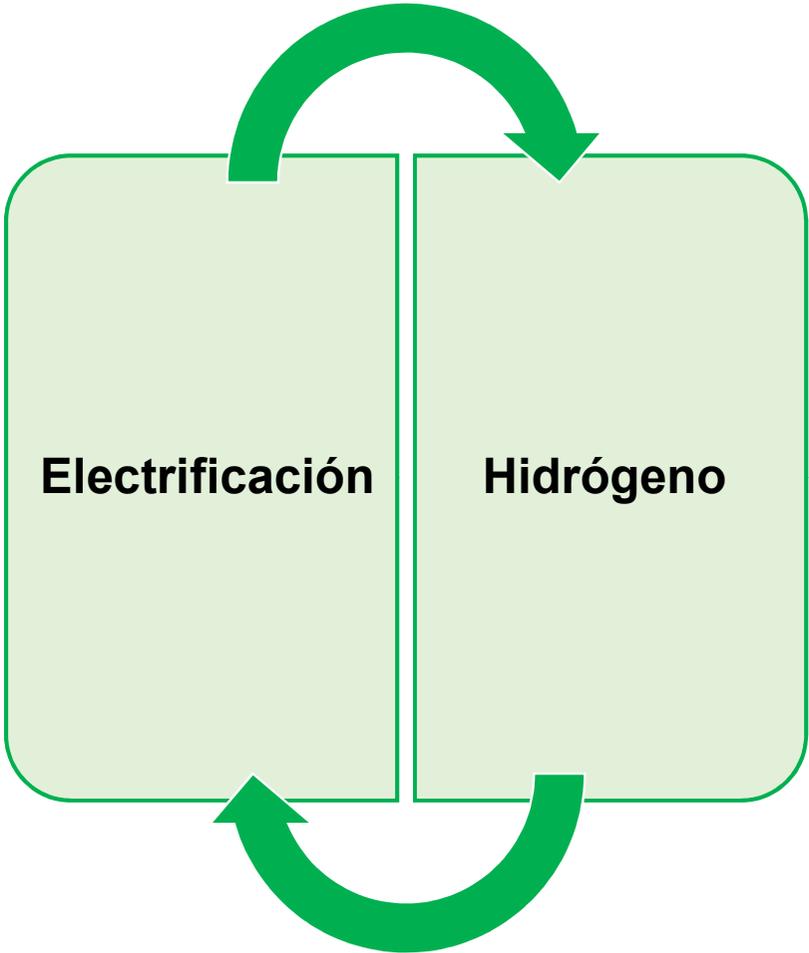
Retos de la descarbonización de redes ferroviarias

José Conrado Martínez Acevedo (CTO)

DIRECCIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN, ESTRATEGIA Y PROYECTOS



Planteamiento general



Una referencia sobre energía eléctrica consumida...

Consumo de energía eléctrica por el FFCC a nivel mundial (2019): **280 TWh** *

Red	Consumo medio anual (TWh)	Observaciones
India (<i>Indian Railways</i>)	18,0	Previsto en 2030: 47,0 TWh
Alemania (<i>DB Energie</i>)	10,0	
Francia (<i>SNCF</i>)	9,0	3% del consumo total del país
Italia (<i>RFI</i>)	4,8	
España (<i>Adif y Adif AV</i>)	3,0	1% del consumo total del país
Japón (<i>Japan Railway Central</i>)	2,2	No es la única compañía que existe

Aproximadamente 1 TWh permitiría alimentar 100.000 hogares en 1 año

Fuente: Autor con información variada de cada compañía

*: IEA

Infraestructura y superestructura: Medidas *pasivas* y *activas*

Complementarias y no sustitutivas

Medidas pasivas



Medidas que por sí solas aportan un mejor rendimiento energético de la infraestructura sin considerar estrategias de control asociadas.

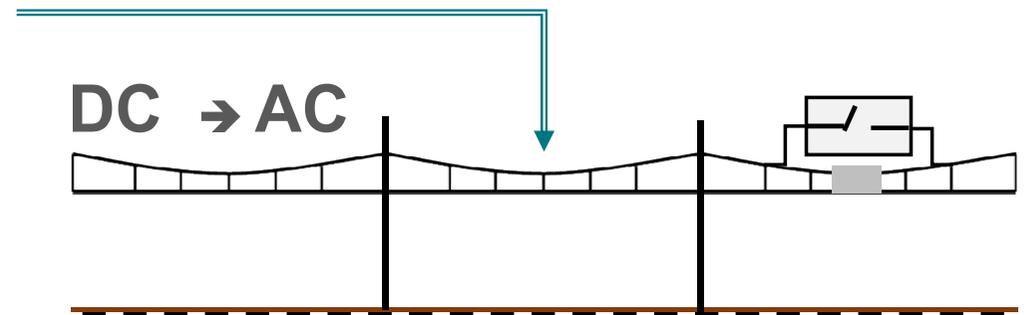
- Electrificación de líneas.
- Migración a corriente alterna monofásica.
- Diseño adecuado (trazado, topología del circuito, etc.).
- Otros: mayores niveles de tensión, etc.

Medidas activas



Medidas que regulan de manera activa el funcionamiento de la red eléctrica ferroviaria en función de estrategias de control predeterminadas (flujos bidireccionales). Se precisa la instalación de nuevo equipamiento de control en la red.

- Redes eléctricas ferroviarias de nueva generación, Smart Grid, SG (gran importancia del frenado eléctrico de recuperación y de las fuentes de energía renovables).



Infraestructura y superestructura: Medidas *pasivas* y *activas*

Complementarias y no sustitutivas

Medidas pasivas



Medidas que por sí solas aportan un mejor rendimiento energético de la infraestructura sin considerar estrategias de control asociadas.

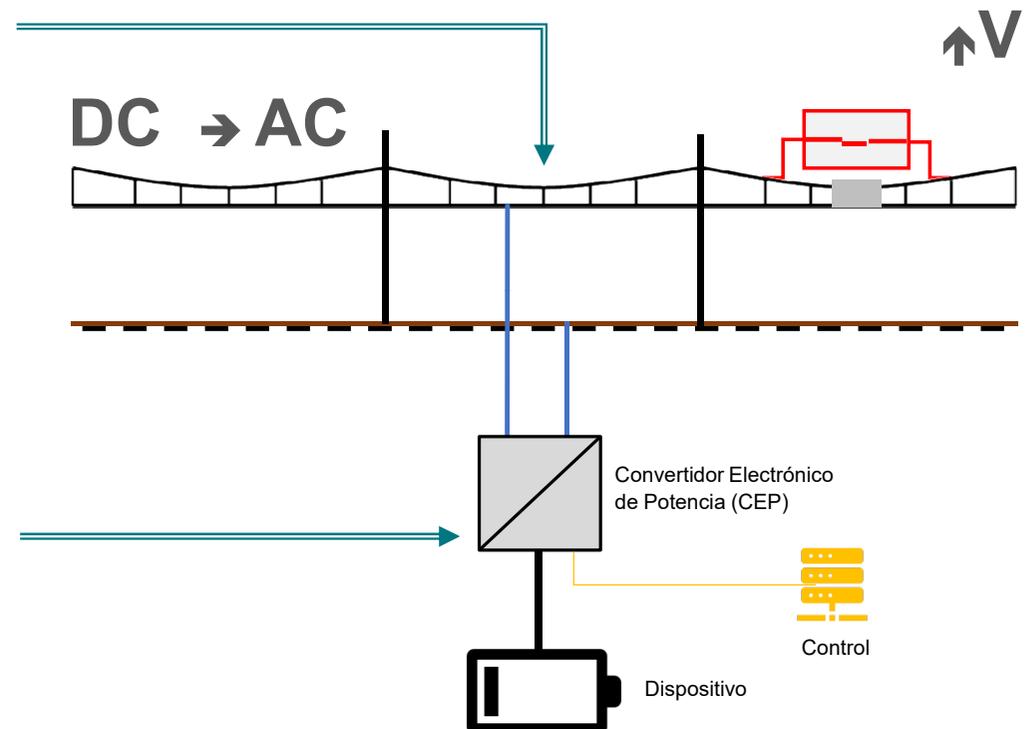
- Electrificación de líneas.
- Migración a corriente alterna monofásica.
- Diseño adecuado (trazado, topología del circuito, etc.).
- Otros: mayores niveles de tensión, etc.

Medidas activas



Medidas que regulan de manera activa el funcionamiento de la red eléctrica ferroviaria en función de estrategias de control predeterminadas (flujos bidireccionales). Se precisa la instalación de nuevo equipamiento de control en la red.

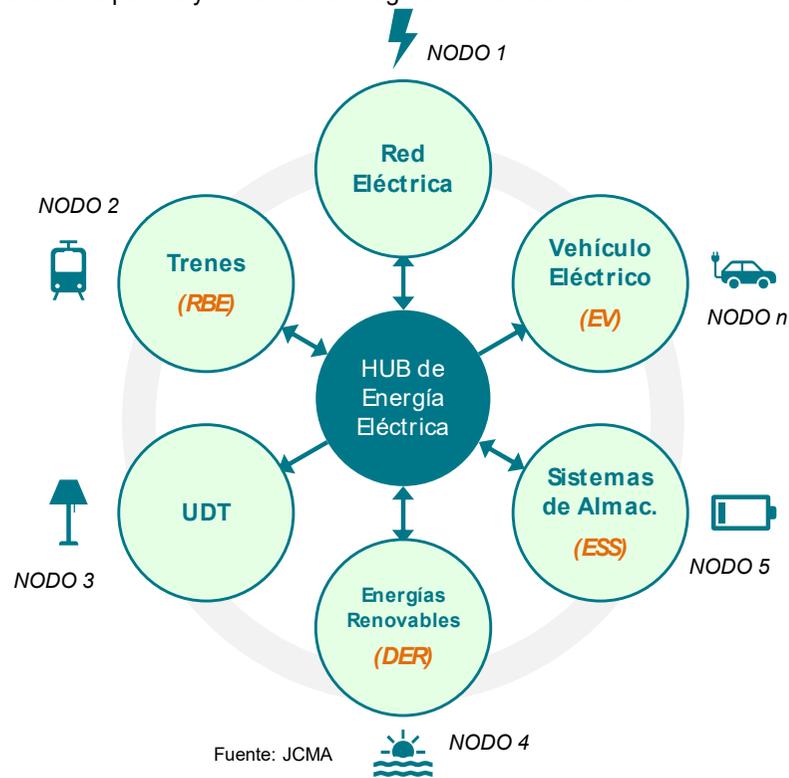
- Redes eléctricas ferroviarias de nueva generación, Smart Grid, SG (gran importancia del frenado eléctrico de recuperación y de las fuentes de energía renovables).



Medidas *activas*

Redes eléctricas de nueva generación (SG). Concepto general y tecnología asociada

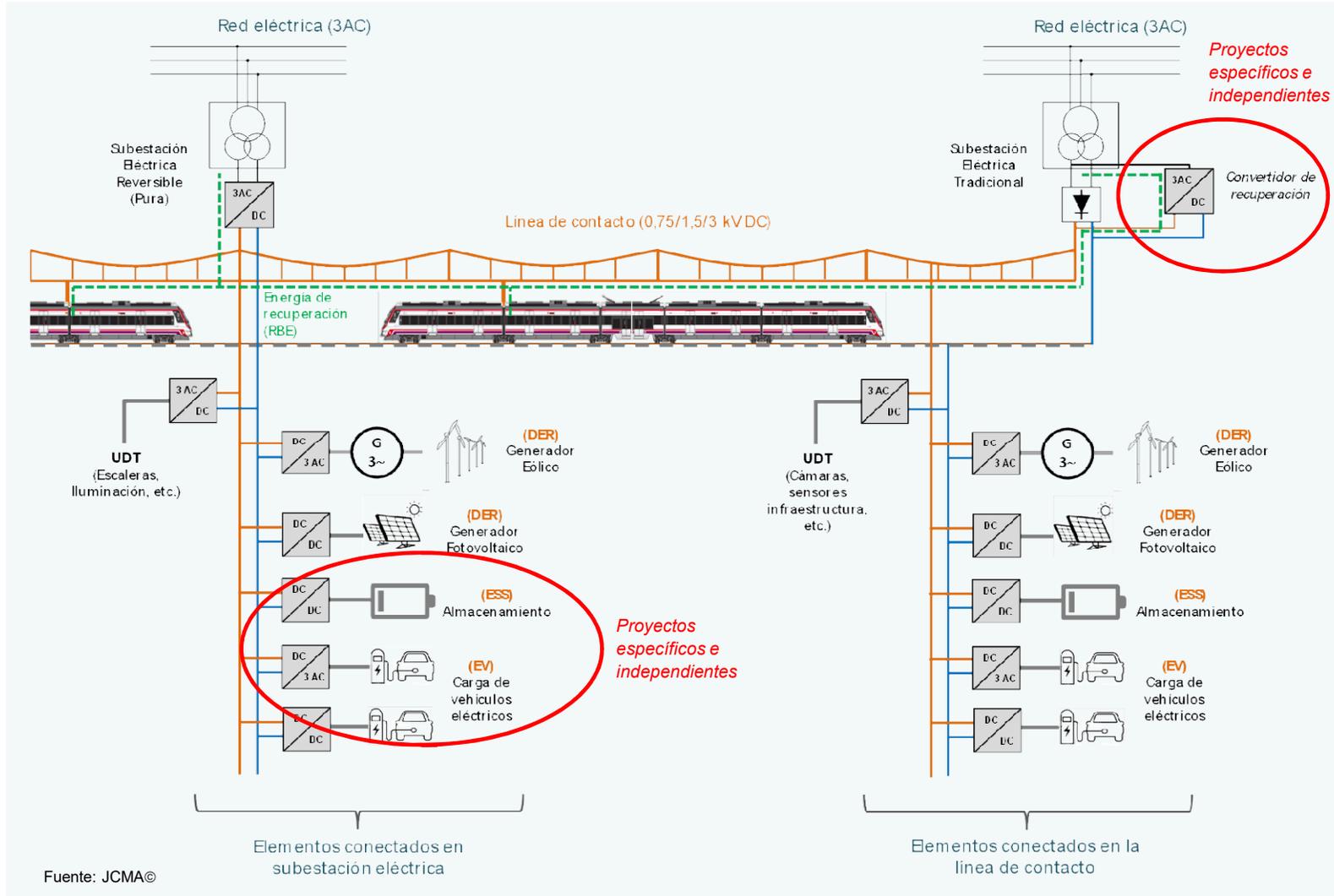
- Buenas capacidades y oportunidades para reducir las emisiones, el consumo de energía y los costes asociados. Promueve la evolución hacia tecnologías más sostenibles que comprenden la incorporación en la red (mediante NODOS) de recursos de generación distribuidos (**DER**), la utilización eficiente de la energía de frenado regenerativo (**RBE**) de los trenes, los sistemas de almacenamiento de energía en tierra (**ESS**) y las infraestructuras de carga para vehículos eléctricos (**EV**).
- A pesar de los crecientes desarrollos y el progreso de SG en la red eléctrica de servicios públicos y otros sectores de la industria, se identifica una ralentización de SG en los sistemas eléctricos ferroviarios. En lugar de un reemplazo sustancial de la infraestructura ferroviaria, se desarrollan proyectos independientes a nivel de nodo. En paralelo se continúa investigando sobre los puntos y métodos de integración más adecuados.



- **Electrónica de potencia en tierra:** Convertidores de diferentes tipologías: DC/AC, DC/DC, etc.
- Tecnologías de **almacenamiento en tierra:** Nuevas baterías, nuevos volantes de inercia, pilas de combustibles, etc.
- **Medida inteligente**
- **Control y Comunicaciones**
- **4.0:** Big Data, Machine Learning, Cloud, etc.

Medidas *activas*

SG en DC



Medidas *activas*

SG en DC



*Nodo de
ensayo en la
estación de
Madrid-Atocha*

Medidas *activas*

SG en DC



*Nodo de
ensayo en la
estación de
Madrid-Atocha*

Medidas *activas*

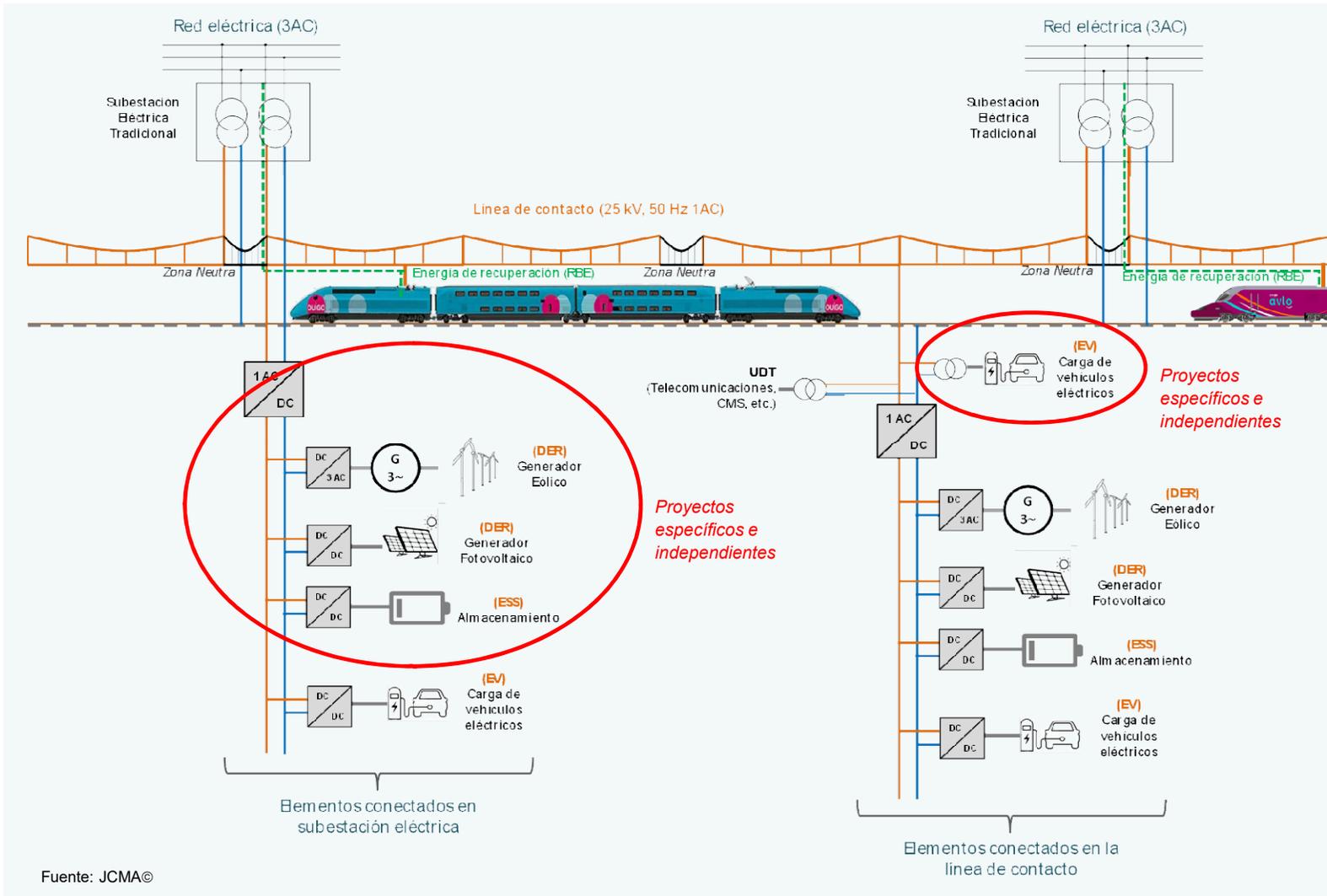
SG en DC



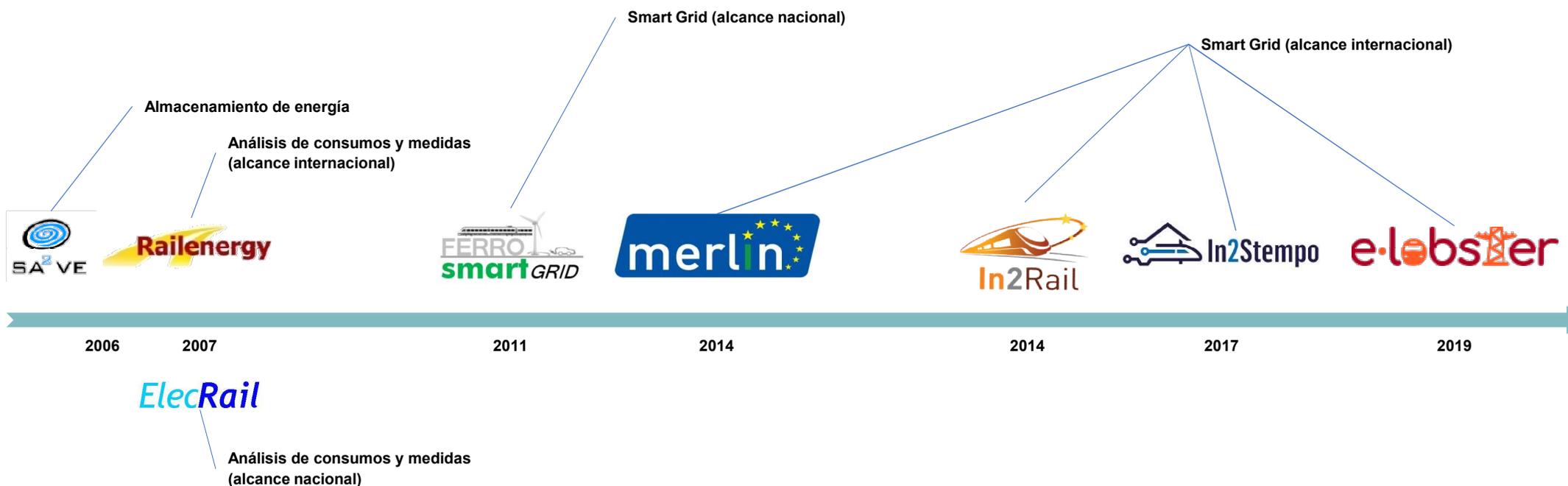
*Nodo de
ensayo en la
estación de
Madrid-Atocha*

Medidas activas

SG en AC



Proyectos tecnológicos



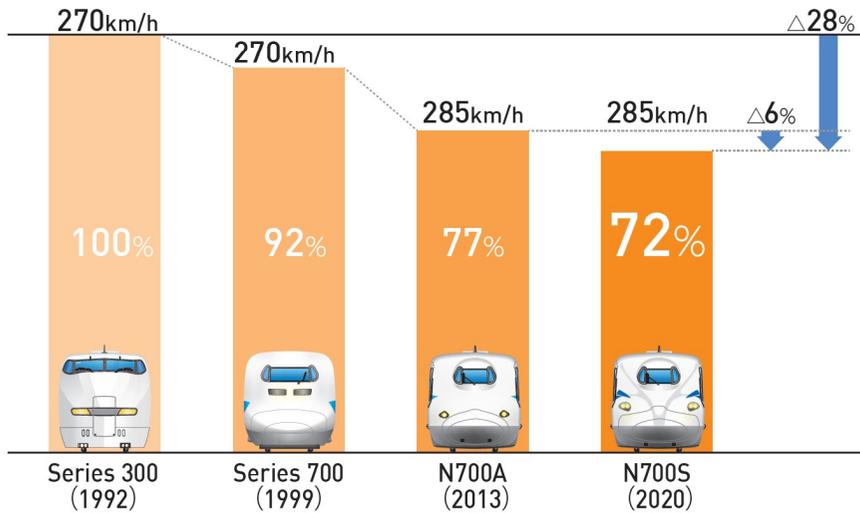
Estudio desarrollado en la PTFE

<https://www.ptferroviaria.es/docs/Documentos/GestionEnergetica2021/index.html>

Los principales ahorros futuros de energía en el FFCC vendrían de la mano de la aplicación de innovaciones en la infraestructura ferroviaria (el material rodante ha alcanzado una alta eficiencia y el margen es menor).



Ejemplo: Evolución del rendimiento del material rodante en el Tokaido Shinkansen (Japón)



Fuente: Japan Railway Central

PTFE Plataforma Tecnológica Ferroviaria Española

Documento de posicionamiento

Innovación en gestión energética: contribución del ferrocarril a la movilidad sostenible

Diciembre, 2021

Secretaría Técnica:
Technical Secretariat:

FUNDACIÓN para FERROCARRILES ESPAÑOLES

Ayuda PTR2020-001178 financiada por MCIN/AEI/10.13039/501100011033

Hidrógeno...

renfe



CAF

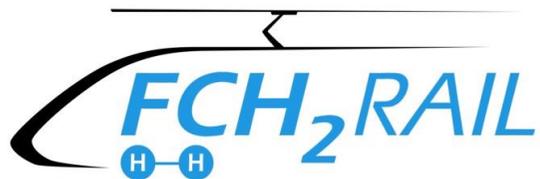
Stemmann-Technik
A Wabtec Company

Infraestruturas
de Portugal

adif



TOYOTA



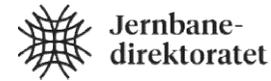
Fuel Cell Hybrid PowerPack for Rail Applications



EU-Rail JU (2022-2030)



10 Miembros de la Comunidad de Operación Ferroviaria Railway Operating Community (ROC)



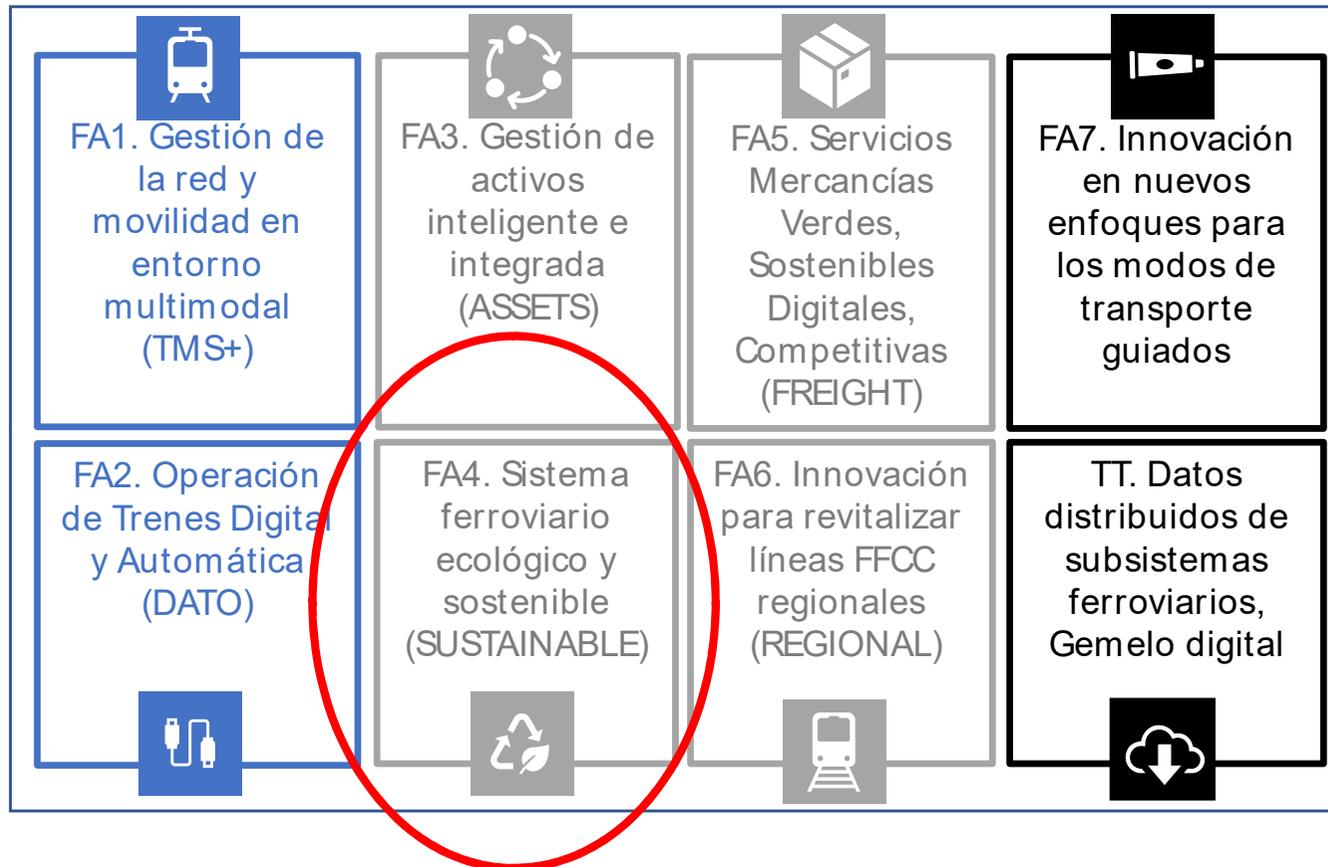
13 Miembros de la Comunidad de Operación Railway Supply Industry (RSI)



2 Miembros de Centros de Investigación R+D+i Centers



EU-Rail JU (2022-2030)



**Muchas gracias por
su atención**
jcmartinez@adif.es