

PTFE



Plataforma Tecnológica Ferroviaria Española

**Análisis DAFO
y Prioridades Científico Tecnológicas
y de Innovación del
Sector Ferroviario Español**

Actualización junio, 2017

**VISIÓN
2050**

PLATAFORMA TECNOLÓGICA FERROVIARIA ESPAÑOLA

Editor:
Fundación de los Ferrocarriles Españoles, FSP
C/ Santa Isabel, 44
28012 Madrid
www.ffe.es

Proyecto ref.: PTR-2016-0757
Financiado por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad



Plataforma Tecnológica Ferroviaria Española

ÍNDICE

1. Introducción
2. Nuevos actores y escenarios en la I+D+i
 - 2.1. Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria, AESF
 - 2.2. Agencia Estatal de Investigación, AEI
 - 2.3. Cuarto Paquete Ferroviario
 - 2.4. Horizonte 2020
 - 2.5. Shift2Rail
 - 2.6. ERRAC
3. Documento de trabajo
4. Documentos estratégicos de referencia
5. Análisis DAFO 2016 del sector ferroviario
 - 5.1. Resumen
 - 5.2. Análisis DAFO
6. Revisión de las Prioridades Científico Tecnológicas y de Innovación del Sector Ferroviario Español
 - 6.1. Área 1: Política, planificación, economía y energía y sostenibilidad
 - 6.2. Área 2: Interoperabilidad y ERTMS
 - 6.3. Área 3: Material Móvil
 - 6.4. Área 4: Plataforma, vía e instalaciones
 - 6.5. Área 5: Explotación, operación y seguridad del sistema ferroviario
 - 6.6. Área 6: Transporte de mercancías por ferrocarril
7. Anexo

1. Introducción

Desde 2006 la Plataforma Tecnológica Ferroviaria Española, PTFE, se ha constituido en una herramienta de orientación y posicionamiento del sector ferroviario, pero también en un instrumento de planificación de acciones estratégicas dirigidas a identificar y ordenar la I+D+i en el ámbito del ferrocarril. Diferentes documentos elaborados por la PTFE, y liderados por las entidades más relevantes de la industria ferroviaria española, han perfilado una auténtica hoja de ruta para afrontar los desafíos del sector en los diferentes escenarios (nacional e internacional) que han ido aconteciendo hasta la actualidad.

Desde la “Agenda Estratégica de Investigación del Sector Ferroviario” del 2008 hasta el documento “Prioridades Científico Tecnológicas y de Innovación del Sector Ferroviario Español” del 2013, ha habido un largo recorrido de desarrollo de proyectos de investigación e innovación muy reseñables y contemplando el “camino de la idea al mercado”. “Prioridades Científico Tecnológicas y de Innovación del Sector Ferroviario Español” fue construido en un contexto de crisis económica de la Eurozona que perfiló las acciones a realizar por el sector. Cuatro años después los titulares de las noticias del Consejo de Ministros, celebrado en diciembre de 2016, son otros:

- “El Gobierno eleva el crecimiento económico y prevé casi dos millones de empleos más en cuatro años”
- “El crecimiento económico será del 3,2% en 2016 y del 2,5% el año que viene, con una composición más equilibrada”
- “La tasa de paro bajará más de ocho puntos a finales de 2019, hasta el 12,8%, y habrá más de 20 millones de ocupados”
- “La capacidad de financiación con respecto al resto del mundo se mantendrá por encima del 2% del PIB”

La economía española ha entrado en 2017 con una velocidad de crucero por encima del 3%, lo que induce la revisión al alza de las previsiones macroeconómicas, en línea con la efectuada en fechas recientes por los principales organismos internacionales, como el FMI, la Comisión Europea, y más recientemente, la OCDE. Se prevé que la economía española mantendrá en los próximos años ritmos de crecimiento por encima de las economías más avanzadas del mundo y, en particular, de los socios de la zona euro.

Los datos no pueden dejar indiferentes al sector ferroviario. Es un momento de oportunidades que hay que utilizar para seguir desarrollando la I+D+i y ser cada vez más competitivos en un entorno no exento de amenazas para el sector. La aparición de nuevos sistemas de transporte, como el coche autónomo, el bus eléctrico o el coche compartido, de nuevos actores internacionales como Japón o la globalización de amenazas terroristas, por ejemplo, ponen sobre la mesa nuevos escenarios que exigen un análisis estratégico. Es en este nuevo contexto en el que se confecciona el presente documento de actualización del análisis DAFO y de las prioridades en las líneas de investigación que ha de seguir el sector ferroviario español.

A nivel europeo, el sector ferroviario apuesta por convertirse en el modo de transporte por excelencia, dando respuesta a grandes retos que afronta nuestra sociedad, tales como la creciente demanda, la cada vez mayor congestión de las redes de comunicación europeas, contaminación e impacto ambiental, consumo energético y de recursos, y cohesión social. Para cumplir estas expectativas debe resultar un modo de transporte atractivo y fiable, en el que pasajeros y mercancías confíen, atrayendo el tráfico desde otros

modos menos sostenibles e incrementando considerablemente su cuota de mercado. En este contexto la investigación y la innovación ferroviaria juegan un papel clave para ayudar a nuestro sector a convertirse en ese referente que necesita la sociedad europea. Así mismo, el liderazgo mundial de la industria ferroviaria europea se enfrenta a la creciente competencia proveniente de otros continentes, especialmente de Asia, que acrecientan aún más la necesidad de innovar e incrementar la competitividad.

La creación de la Agencia Estatal de Investigación y de la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria a nivel nacional, y a nivel internacional los diferentes instrumentos del programa Horizonte2020, así como la iniciativa conjunta Shift2Rail que se configura como la primera iniciativa europea ferroviaria centrada en enfocar los esfuerzos de investigación e innovación hacia soluciones muy cercanas a mercado, son marcos de referencia ineludibles.

2. Nuevos actores y escenarios en la I+D+i

2.1. Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria, AESF

La Directiva 2004/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo enmarca la regulación europea sobre la seguridad ferroviaria. Así, la reorganización del sistema ferroviario europeo, con nuevos actores y eliminando las fronteras, debe llevarse a cabo garantizando que los niveles de seguridad del ferrocarril siguen mejorando. Cada Estado debe crear una autoridad de la seguridad ferroviaria independiente en su organización, en su estructura jurídica y en su capacidad decisoria, de cualquier empresa ferroviaria, administrador de la infraestructura, solicitante y entidad adjudicadora.

En este contexto, y por Real Decreto 1072/2014, se crea el Estatuto de la AESF. La Agencia con personalidad jurídica diferenciada inició su actividad en abril de 2015, siendo su ámbito de competencias la Red Ferroviaria de Interés General y los servicios que por ella discurren. Siendo autoridad responsable de la seguridad ferroviaria, tal y como se establece en la Ley 38/2015 de 19 de septiembre del Sector Ferroviario, realizará la ordenación y supervisión de la seguridad de todos los elementos del sistema ferroviario: las infraestructuras, el material rodante, el personal ferroviario y la operación ferroviaria.

En lo relacionado con la I+D+i, si bien la AESF no tiene competencias directas en innovación ni programas de financiación, tiene una gran participación indirecta en los procesos, tanto a lo que se refiere en la elaboración de normativas como en la autorización de los subsistemas. Así mismo, la AESF lleva a cabo la representación internacional en organismos europeos: en Shift2Rail y en la Agencia Ferroviaria de la Unión Europea. El artículo 40: Investigación y fomento de la innovación, del Reglamento de la UE 2016/796 relativo a la Agencia Ferroviaria de la Unión Europea establece que la Agencia contribuirá a las actividades de investigación del ámbito ferroviario a escala de la Unión, también prestando apoyo a los servicios de la Comisión y organismos representativos pertinentes; en este caso a la AESF, y que la Comisión podrá encomendar a la Agencia la función de fomentar innovaciones destinadas a mejorar la interoperabilidad y la seguridad ferroviaria, en particular en lo que se refiere al uso de nuevas tecnologías de la información, la información sobre los horarios y los sistemas de posicionamiento y seguimiento.

Con todo esto se desprende, que la AESF sí juega un papel importante en la I+D+i del sector ferroviario y puede aportar un enfoque de seguridad e interoperabilidad en la innovación en el sector ferroviario español.

2.2. Agencia Estatal de Investigación, AEI

Otro mecanismo surgido en el marco de la I+D+i es la creación y aprobación de su Estatuto por Real Decreto 1067/2015, de 27 de noviembre, de la Agencia Estatal de Investigación, si bien su constitución efectiva se produjo el 20 de junio de 2016 con la reunión constitutiva de su Consejo Rector. Esta Agencia se crea con “la misión de contribuir al fomento de la investigación científica y técnica en todas las áreas del saber mediante la asignación competitiva y eficiente de los recursos públicos, el seguimiento de las actuaciones financiadas y de su impacto, y el asesoramiento en la planificación de las acciones o iniciativas a través de las que se instrumentan las políticas de I+D de la Administración General del Estado” Dependiente de la Secretaría de Estado de I+D+i del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, establecerá las estrategias futuras para realizar el camino “de la idea al mercado” y será la encargada de promover y financiar la investigación en España mediante los diferentes programas establecidos para ello.

En este sentido, la PTFE, y cuyo órgano de tutela es el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, tiene la misión de revisar y actualizar la “hoja de ruta” del sector ferroviario, de referencia para la industria, investigadores y responsables de la planificación e investigación ferroviaria en España, y reportará a la Agencia las “Prioridades Científico Tecnológicas y de Innovación del Sector Ferroviario Español” con el fin de fomentar la I+D hacia los retos de la sociedad, que contempla al ferrocarril como un modo “inteligente, sostenible, seguro e integrado”.

Por otro lado, y a nivel regional, la llamada Estrategia Regional de Investigación e Innovación para una Especialización Inteligente (RIS3), así como los diferentes programas operativos FEDER, suponen interesantes líneas de ayudas para la investigación e Innovación para aquellas entidades que quieran trabajar en las diferentes acciones que identifica el presente documento.

2.3. Cuarto Paquete Ferroviario

Con la aprobación en diciembre de 2016 por el Parlamento Europeo del pilar político del 4º paquete ferroviario, se abren nuevos escenarios y oportunidades para el sector ferroviario español. La eliminación de los últimos obstáculos para la creación de un espacio ferroviario europeo único, que mejore el ferrocarril europeo fomentando la competencia y la innovación en los mercados interiores de pasajeros, pero con unos niveles más altos de seguridad, interoperabilidad y fiabilidad de la red ferroviaria europea, y con mejores conexiones entre la UE y sus países vecinos, va a suponer un impulso para el sector ferroviario español en toda su dimensión, ya que permitirá trabajar profundamente en las debilidades del sector ferroviario. Desde el punto de vista legislativo habrá que planificar la legislación a medida de los nuevos desarrollos, por ejemplo, o poner en marcha normativas que permitan la introducción de los nuevos materiales y técnicas constructivas desarrolladas. La competitividad frente a otros operadores en el mercado exige la puesta a punto de muchos aspectos críticos en el sector, toda vez debe de ir acompañado de una planificación estratégica en la I+D.

La PTFE, desde su creación tuvo entre sus objetivos ayudar a integrar la I+D+i ferroviaria española en la europea y potenciar su capacidad de influencia, eliminando las barreras que impiden el desarrollo sostenido y constante de tecnologías ferroviarias en España, contribuyendo al espacio europeo de investigación. La aprobación del pilar político supone así una oportunidad para detectar estas barreras y definir acciones estratégicas para fortalecer el sector.

Los cuatro objetivos principales del 4º paquete: Unas normas y homologaciones que funcionen; en este sentido, la Agencia Ferroviaria Europea (AFE) pasará a ser la única institución de expedición de autorizaciones de vehículos y certificados de seguridad para los operadores; una estructura organizativa que cumpla las expectativas; apertura de los mercados nacionales de pasajeros a nuevos participantes y nuevos servicios a partir de diciembre de 2019 y mantener una mano de obra ferroviaria cualificada, apoyan la nueva política de la UE relativa a la red transeuropea de transporte, iniciada el 1 de enero de 2014.

El sector deberá hacer frente no solo al mantenimiento de los atributos del ferrocarril: sostenibilidad, seguridad, eficiencia, todo ello referido tanto a pasajeros y mercancías, sino también a la competencia por la operación ante la posible entrada de otros operadores por la liberalización del transporte de pasajeros en 2020.

2.4. Horizonte 2020

Dentro del Programa Horizonte 2020, se enmarcan diferentes instrumentos encaminados a abordar

conjuntamente los retos sociales y el liderazgo industrial, así como aquellos específicos dirigidos a PYMES. Por su configuración, Horizonte 2020 reta al sector ferroviario a buscar sinergias con otros modos de transporte, trabajar la intermodalidad y a interactuar con otros ámbitos temáticos motivando la transferencia tecnológica desde otras áreas, tales como la energía, redes inteligentes, nuevos materiales o aplicaciones informáticas, entre otras.

Por todo lo expuesto anteriormente, es especialmente relevante el papel de la industria, favoreciendo que bajo su liderazgo todos los actores del sector ferroviario aúnen esfuerzos para aumentar la competitividad y acelerar el desarrollo y adopción de tecnologías innovadoras. Esta necesidad ha sido reconocida por la Comisión Europea, quien conjuntamente con el sector, ha creado al iniciativa conjunta Shift2Rail.

2.5. Shift2Rail

Shift2Rail se configura como la primera iniciativa europea ferroviaria centrada en enfocar los esfuerzos de investigación e innovación hacia soluciones muy cercanas a mercado que permitan integrar nuevas y más desarrolladas tecnologías, reforzando así la competitividad de la industria ferroviaria europea y desarrollando la tecnología necesaria para alcanzar el espacio ferroviario europeo único. Las cifras de participación española en esta iniciativa han sido muy positivas hasta la fecha, dando sus frutos el grandísimo esfuerzo realizado por las entidades españolas desde el inicio de su configuración y reflejando la potencia del know-how y “expertise” ferroviario español.

En este sentido, el sector ferroviario debe trabajar porque los resultados e impacto de Shift2Rail hablen por sí mismos, para reconocer, sin lugar a dudas, la necesidad de continuar esta línea de trabajo en el nuevo programa marco de investigación e innovación de la Comisión Europea que se extienda más allá de 2020, logrando una mayor dotación presupuestaria y un mayor reconocimiento y apoyo en la continuación de Shift2Rail, en el que el papel de las entidades españolas siga siendo aún más relevante.

2.6. ERRAC

La Plataforma Europea ERRAC se configura en este entramado como la voz del sector, siendo el interlocutor reconocido para marcar las líneas estratégicas de investigación a largo plazo y aunando la visión de todos los actores del sector. Desde la Plataforma Tecnológica Ferroviaria Española se sigue muy de cerca su actividad, para que la voz y los intereses de las entidades de nuestro país queden reflejados en su actividad, así como para detectar oportunidades que puedan surgir en la esfera europea.

3. Documento de trabajo

El documento “Análisis DAFO y Prioridades Científico Tecnológicas y de Innovación del Sector Ferroviario Español” Actualización 2017, se concibe como una herramienta de consulta organizada en torno a las seis áreas que articulan el sector y en las que se viene trabajando desde la PTFE:

- Área 1: Política, planificación, economía y energía y sostenibilidad
- Área 2: Interoperabilidad y ERTMS
- Área 3: Material Móvil
- Área 4: Plataforma, vía e instalaciones
- Área 5: Explotación, operación y seguridad del sistema ferroviario
- Área 6: Transporte de mercancías por ferrocarril

Coordinado por ADIF, RENFE, CEDEX, CAF, TALGO, ESM, NERTATEC y UPM, han participado en sus contenidos técnicos un total de 71 personas pertenecientes a empresas, centros de investigación y tecnológicos, grupos de investigación de diferentes universidades y/o asociaciones de la PTFE y con responsabilidad directa en la I+D+i de sus entidades.

Se señalan de manera pormenorizada y actualizada las Prioridades Científico Tecnológicas y de Innovación y las pertinentes Acciones Estratégicas asociadas a cada una de ellas (con un enfoque amplio dado que se encuentran sometidas a los distintos instrumentos de ámbito nacional, regional e internacional).

El objetivo final de este documento es el establecimiento de una nueva hoja de ruta que sirva para afrontar los desafíos del sector en el actual contexto nacional e internacional, adaptándose al nuevo escenario socioeconómico y a las nuevas tendencias que entran en juego.

4. Documentos estratégicos de referencia

- “Estrategia Española de Movilidad sostenible” (EEMS).
- “Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda” (PITVI).
- “Estrategia Española de Ciencia Tecnología e Innovación, 2013-2020”.
- “Libro Blanco del Transporte 2011”.
- Documentos de referencia programa europeo “Horizon 2020”.
- “Research and Innovation – Advancing the European Railway. Future of Surface Transport Research Rail Technology and Innovation Roadmaps”.
- “Strategic Rail Research and Innovation Agenda (SRRIA), ERRAC”.
- “Rail Route 2050: the sustainable backbone of the Single European Transport Area”.
- “Challenge 2050, The Rail Sector Vision”.
- “Shift2Rail Multi Annual Action Plan” (27 noviembre 2015).
- “Shift2Rail Master Plan” (31 marzo 2015).

5. Análisis DAFO 2016 del sector ferroviario

El presente documento recopila el esfuerzo realizado por los grupos de trabajo de la Plataforma Tecnológica Ferroviaria Española (PTFE) en el análisis de la situación del sector ferroviario en sus diferentes dimensiones.

El análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) es un ejercicio que la PTFE viene realizando periódicamente (siendo los anteriores en 2008 y 2011) como medio para conocer el estado del sector, sus fortalezas y capacidades de mejora, como herramienta para alcanzar sus objetivos, teniendo en cuenta la situación de los diferentes mercados (exterior e interior).

De cara a obtener una visión actualizada del análisis DAFO se han seleccionado las novedades que han aparecido desde su última revisión en 2011. Así, el presente documento se concibe como un elemento de trabajo en el que poder basar las decisiones estratégicas de la I+D ferroviaria.

Para tener una visión detallada, en el anexo del presente documento se incluye tanto el análisis DAFO realizado en 2016 como la información de anteriores DAFOs que sigue aún vigente.

5.1. Resumen

Debilidades

- Lenta adaptación del sector a las nuevas tendencias.
- Falta de transferencia tecnológica de otros sectores más avanzados.
- Reducida apuesta por tecnologías propias. Tendencia a copiar antes que investigar.
- Falta de industria tractora con capacidad de liderazgo que aglutine y lidere innovación tecnológica.
- Reducción de inversiones en los últimos años y ralentización de nuevas infraestructuras.
- Incertidumbre sobre devolución de subvenciones y préstamos una vez ejecutados los proyectos en convocatorias de I+D+i.
- Falta de ayuda pública específica para Pyme's.
- Tejido burocrático complicado.
- Falta de planificación estratégica de I+D a largo plazo.
- Carencia de visión global en la gestión, explotación y planificación del sistema.
- Poca atención al cliente por parte de los fabricantes, considerando que el cliente es el operador en vez del pasajero.
- Poca implantación de la "cultura de experiencia del pasajero".
- Falta de adecuación de la infraestructura convencional a los requerimientos de la demanda de transporte.
- Pendiente la mejora de los centros logísticos y la planificación de puertos, así como las soluciones intermodales para el reto de transporte de puerta a puerta.
- Obsolescencia de líneas convencionales frente a las de alta velocidad.
- Falta de inversiones para la mejora de la red convencional y en la construcción de nuevas infraestructuras y mantenimiento de las mismas.
- Dificultad para la actualización/puesta en marcha de normativas. Normativa, habitualmente, por detrás de los desarrollos tecnológicos.
- Incremento del "Time to Market", debido a tiempos excesivos de homologación y certificación.
- Decreciente disponibilidad, tanto de infraestructuras, como de material para pruebas y ensayos en condiciones reales de operación.
- Insuficiente cultura colaborativa entre los agentes implicados.
- Falta de una formación universitaria suficiente y pérdida de conocimiento técnico global dada la excesiva especialización de las nuevas generaciones.

Amenazas

- Inestabilidad política y económica a nivel europeo y mundial.
- Falta de algunos elementos en la cadena de valor de la innovación: socios tecnológicos, dificultad de venta en países con industria ferroviaria de material rodante.
- Aparición de nuevos sistemas de transporte alternativo (coche autónomo, bus eléctrico, coche compartido, Hyperloop, etc).
- Aparición de nuevos competidores internacionales: China, Japón.
- Falta de estándares en las formas en que los pasajeros interactúan con el sector ferroviario en toda Europa con el fin de aumentar la familiaridad y reducir estrés del pasaje.
- Falta rápida de adaptación a los nuevos perfiles y necesidades del pasajero.
- Necesidad de mayor clarificación ante las autoridades nacionales en materia de espectro y organismos y organizaciones de estandarización y gestión.
- Falta de una asociación ferroviaria española con lobby potente a nivel europeo, frente a otros europeos que sí lo tienen.
- Pérdida de identidad europea de las empresas ferroviarias por la compra de empresas no europeas.
- Amenazas con origen en la seguridad de la infraestructura de tecnología de la información.
- Disminución de confianza en el sector debido a los últimos accidentes ferroviarios acaecidos.
- Mayores exigencias medioambientales en el desarrollo de proyectos y presentación de propuestas.

Fortalezas

- Amplia experiencia y conocimiento adquirido en mercados internacionales.
- Alta especialización de profesionales.
- Buena imagen internacional del sector ferroviario español.
- Liderazgo español en ERTMS y existencia de un laboratorio de referencia de ensayos ERTMS.
- Liderazgo técnico de las empresas españolas.
- Experiencia en sistemas de tracción multitenión e integración de diferentes tecnologías.
- Experiencia y puesta en servicio de redes de electrificación.
- Ampliación de la gama de servicios disponibles para pasajeros.
- Mayor presencia española en foros normativos y proyectos de I+D+i europeos.
- Participación española alcanzada en la iniciativa Shift2Rail.
- Potencia del know-how y “expertise” ferroviario español.

Oportunidades

- Aparición de nuevas tecnologías que posibilitan ofertar diferentes servicios adicionales al transporte. “Futuro tren conectado”.
- Aparición de nuevos servicios de valor añadido, que aprovecharan tecnologías de análisis masivo de datos (data-mining), almacenamiento de información “en la nube” (o Cloud) e IoT (internet of things).
- Industria 4.0. como renovador tecnológico.
- Intermodalidad como activador tecnológico.
- Desarrollo de nuevos interfaces, de tecnologías TIC's 4G (LTE) y 5G, y en bandas milimétricas para posicionamiento preciso de trenes y el GPS.
- Desarrollo de nuevos materiales.
- Potencial de obtener nuevos proyectos europeos de I+D relacionados con el futuro del ERTMS (ATO, GPRS o LTE; Galileo, N3) y de proyectos internacionales relacionados con las mercancías.
- Provisión de servicios para viajes innovadores, más fiables, de bajo coste, seguros y protegidos.
- Demanda creciente de movilidad, crecimiento de la población y concentración en torno a grandes núcleos.
- Aumento de las calidades de los productos y estudio estratégico de su precio-calidad.
- Avances en metodologías y modelos de seguridad.
- Necesidad de modernizar las infraestructuras ferroviarias con nuevas tecnologías.
- Implantación del concepto de Red Eléctrica Inteligente en el ferrocarril. Inclusión de fuentes de energía renovable y sistemas de almacenamiento.
- Gestión de la red en modalidad “microgrid”.
- Aprobación del pilar político del 4º paquete ferroviario.
- Creación de la Agencia de Seguridad Ferroviaria Española, AESF.

5.2. Análisis DAFO

DEBILIDADES

La resistencia al cambio tecnológico y a la innovación que no sea meramente tecnológica sigue siendo una debilidad del sector. La lenta adaptación del sector a las nuevas tendencias en materia de Digitalización, Big Data, Internet de las cosas, etc., por un lado, la desconfianza tanto en la integración de nuevas tecnologías como en la transferencia tecnológica de otros sectores más avanzados al sector ferroviario, y el miedo a invertir en proyectos cuyo producto final no se sabe si tendrá una aplicación final, pese a su carácter innovador, por otro, se han detectado como nuevas barreras para el cambio.

La dependencia tecnológica del sector continúa siendo evidente, incluso de conocimiento en algunos ámbitos. Se detecta una reducida apuesta por tecnologías propias, incluso tendencia a copiar antes que a investigar, lo que impide la evolución cara al futuro, y aunque existe una oferta tecnológica interesante por parte de la Pyme tecnológica, el acceso a la misma por parte de la gran empresa es deficiente. Así mismo se detecta la falta de una industria tractora con capacidad de liderazgo que aglutine y lidere actuaciones de innovación tecnológica.

En cuanto a la competitividad a nivel internacional, pese a que otros países disponen de productos de más baja calidad que el español, consiguen más mercado. En España se invierte menos para aumentar la competitividad del transporte ferroviario, para desarrollar nuevos productos y mejorar la estrategia precio-calidad. La atención al cliente por parte de las empresas fabricantes españolas necesita de mejoras. En el área de mercancías el negocio se manifiesta de supervivencia.

En materia de inversión, financiación y ayudas a la I+D+i existe la percepción de que innovar supone un gran coste económico y es poco rentable, por lo que hay insuficiente inversión privada. En cuanto a la financiación pública a la I+D+i, se ha producido una disminución en la participación en programas de colaboración público privada de los Planes Nacionales o Estatales de I+D+i debido a la incertidumbre que produce la devolución de subvenciones y préstamos una vez ejecutados los proyectos. Así mismo, en las convocatorias de concurrencia competitiva no se valora suficientemente las inversiones en innovaciones ferroviarias que realizan las entidades que concurren. Por otro lado, se considera que existen limitaciones en las convocatorias para el desarrollo de proyectos, pues se enfocan hacia líneas estratégicas en las cuales es difícil encajar ideas. En este sentido, en la financiación pública faltan ayudas que supongan retos y avances tecnológicos.

Especialmente difícil es la situación para las Pymes que echan en falta ayuda pública específica para ellas. El tejido burocrático es complicado y falta el apoyo a desarrollo e innovaciones, frente a otros países que invierten más en I+D+i. En ERTMS el coste del sistema, tanto en N1 como en N2, es muy alto comparado con el sistema nacional. En consecuencia, se han reducido las inversiones en los últimos años y, especialmente, en el transporte de mercancías, así como una ralentización en la creación de nuevas infraestructuras.

En cuanto a la planificación estratégica de la I+D, la situación actual, de creciente divorcio entre los operadores ferroviarios, con una infraestructura de comunicaciones dirigida sólo a las necesidades de la operativa ferroviaria, y los operadores de las redes de telecomunicaciones, que no han actualizado las mismas para cubrir los escenarios ferroviarios demandantes de gran anchura de banda y alta velocidad, no

va dirigida a satisfacer las crecientes necesidades de movilidad y conectividad de los viajeros. En general, se manifiesta una falta de planificación estratégica de I+D a largo plazo en todos las áreas y, especialmente, en la de mercancías.

Respecto a la gestión, explotación y planificación del sistema se sigue detectando una carencia de visión global en diferentes aspectos. La tendencia es considerar que el cliente es el operador en vez del pasajero. En este sentido, hay poca implantación de la “cultura de experiencia del pasajero” y falta de estrategia por satisfacer las crecientes demandas de conectividad de los viajeros (acceso a Internet, entretenimiento, acceso a información de cualquier tipo, confort, etc.) asociadas a una movilidad y accesibilidad creciente.

En infraestructura se detecta una inadecuación de las instalaciones ferroviarias a las necesidades reales del transporte: longitud de vías de apartado, el dimensionamiento de terminales, etc., para poder así aumentar la longitud de los trenes, y poder hacer al tren más competitivo con respecto a la carretera. Así mismo, los trenes de mercancías necesitan ser más largos, tener mayores pesos por eje y mayor gálibo para pasar a doble altura de contenedores. Está pendiente la mejora de los centros logísticos y la planificación de puertos, así como las soluciones intermodales para el reto de transporte de puerta a puerta.

Hay una obsolescencia de líneas convencionales frente a las de alta velocidad, también falta de mantenimiento y mejoras. El 45% de la red ferroviaria (excluyendo las redes de alta velocidad) está todavía sin electrificar y hay múltiples esquemas de alimentación eléctrica con varias tensiones de alimentación en AC y DC. La baja velocidad de tránsito en líneas convencionales afecta al material de media distancia. Además, está pendiente la regeneración de los vehículos obsoletos.

En la construcción ferroviaria hay una baja incorporación de materiales reciclados y materiales más sostenibles medioambientalmente. El incremento de robos y hurtos en infraestructuras (cableado y catenaria) afecta gravemente a la explotación.

En materia legislativa y normativa se añade la falta de planificación en la legislación y dificultad para la actualización/puesta en marcha de normativas que permitan la introducción de nuevos materiales, nuevas técnicas constructivas y/o desarrollo de nuevos vehículos y nuevos conceptos en el diseño. Es decir, la legislación y la norma van por detrás de la innovación tecnológica, lo que produce un incremento de “Time to Market”, debido a los tiempos prolongados para el proceso de validación de los nuevos desarrollos, así como del número de pruebas de los vehículos antes de cada puesta en servicio, aumentando la duración de la certificación y su coste. El tiempo que transcurre entre los productos innovadores y su integración en el sector es excesivo. Falta de normativa armonizada para el modo tranviario, que es heterogéneo. Se detecta una resistencia a abordar temáticas que no provengan de la ingeniería tradicional. En cuanto a la normativa nacional y europea están en proceso de continuo ajuste, aunque se va armonizando por la ERA, el proceso aún sigue abierto.

En cuanto a las infraestructuras científicas y tecnológicas se detecta una decreciente disponibilidad, tanto de infraestructuras, como de material para pruebas y ensayos en condiciones reales de operación, toda vez las limitaciones que se producen al disponer un solo operador el control del material rodante. La insuficiente colaboración entre grandes empresas y futuros clientes, que facilite demostradores y condiciones de pruebas de tecnología, es otro punto débil del sistema.

Insuficiente cultura colaborativa entre los agentes implicados. Pese a los avances en este punto, todavía existe una desconexión de los centros tecnológicos y universidades con la realidad empresarial. La falta de sinergias y coordinación entre las empresas de la industria ferroviaria, universidades y los centros tecnológicos produce un escaso tejido de I+D+i, así como dispersión de tecnologías, que tiene como

consecuencia la dificultad de unificar criterios, requerimientos, soluciones o esfuerzos entre las diferentes entidades.

En cuanto a la formación en el sector se detecta falta de una formación universitaria suficiente en ingeniería ferroviaria en la mayoría de escuelas de ingeniería de España (Industriales y Civiles). Los másteres especializados no son suficientes. La falta de formación impide la implicación de la industria auxiliar en los proyectos del sector ferroviario. Por otro lado, se ha producido pérdida de conocimiento técnico global dada la excesiva especialización de las nuevas generaciones.

FORTALEZAS

La amplia experiencia y conocimiento adquirido en mercados internacionales en los últimos años, acreditada por grandes adjudicaciones internacionales a consorcios españoles (ej. Línea de Alta Velocidad Meca-Medina), se ha convertido en una de las principales fortalezas del sector en esta nueva edición del DAFO. El impulso inversor en el entorno internacional ha seguido en aumento y se destaca la alta especialización de los profesionales de nuestro sector. Así mismo, se aprecia que en los últimos cinco años se ha producido una mayor presencia española en foros normativos y proyectos de I+D+i europeos. En este sentido cabe destacar el nivel de participación española alcanzado en la iniciativa conjunta Shift2Rail, tanto en los estamentos de gobierno, ya sea como socio fundador o asociado, como en las convocatorias realizadas anualmente para socios y no socios de Shift2Rail. Ello corresponde a que el grandísimo esfuerzo realizado por las entidades españolas desde el inicio de su configuración ha dado sus frutos y refleja la potencia del know-how y “expertise” ferroviario español.

Todo ello ha contribuido a una buena imagen internacional del sector ferroviario español, tanto a nivel tecnológico como a nivel de explotación, consolidando su posicionamiento y abriendo nuevas posibilidades para nuestras entidades.

A nivel tecnológico, el presente análisis DAFO ha incorporado como fortalezas, con respecto a la anterior versión de 2011, el indiscutible liderazgo español en ERTMS. España es el país con mayor despliegue del ERTMS y que ha alcanzado un nivel más desarrollado de interoperabilidad, contando con un laboratorio líder mundial en pruebas de ERTMS. Así mismo se destaca el liderazgo indiscutible de empresas europeas en el mercado mundial de señalización y entre ellas un papel destacado de empresas españolas.

Por otro lado, se incluye la mención a la gran capacidad y experiencia en la implantación y puesta en servicio de redes de electrificación para sistemas ferroviarios, acreditada en adjudicaciones internacionales de gran relevancia a consorcios españoles, y la experiencia en sistemas de tracción multitensión en la misma circulación: AC, DC y convencional (diésel).

Otros temas destacados son la integración de tecnologías para supervisar y controlar las amenazas de seguridad y protección de estaciones y usuarios, la ampliación de la gama de servicios disponibles para pasajeros, especialmente aumentando la accesibilidad de la vía férrea a un grupo demográfico más amplio, que incluye a las personas con movilidad reducida y la mayor integración de los proyectos con el medioambiente.

AMENAZAS

En cuanto a la competitividad a nivel internacional se ha destacado la inestabilidad política y económica a nivel europeo y mundial. Así mismo, se ha valorado como amenaza la falta de algunos elementos en la cadena de valor de la innovación: existen empresas nacionales con ideas, pero no encuentran socios tecnológicos nacionales capaces de llevar esa idea al mercado, por lo que suelen recurrir a entidades extranjeras. Así mismo, se destaca la dificultad de venta en los países que poseen una industria ferroviaria de material rodante, y en materia de recursos humanos la tara que supone que el mercado ferroviario resulta más atractivo fuera de España para los profesionales del sector. Por último, en materia de mercado exterior se indica la dificultad de exportación a otros países que requieren aplicaciones simplificadas.

En materia de competencia con otros medios de transporte se han destacado los siguientes aspectos con respecto al análisis llevado a cabo en 2011. En primer lugar, la aparición de nuevos sistemas de transporte alternativo (coche autónomo, bus eléctrico, coche compartido, Hyperloop, etc.). En segundo lugar, se han detectado una serie de temas relacionados con los nuevos perfiles del pasajero y la falta de adaptación a los mismos: Escasez de oferta de servicios ligados a la experiencia de conectividad digital de los viajeros a través de sus portátiles, smartphones y tablets y la necesidad de aumentar la gama de servicios personales y opciones de viaje disponible, la falta de suministro de información personal y oportuna, tanto activa / directa a los dispositivos personales y pasiva a través de sistemas interactivos y sistemas estáticos de señalización y, por último, la falta de estándares en las formas en que los pasajeros interactúan con el sector ferroviario en toda Europa, con el fin de aumentar la familiaridad y reducir estrés del pasaje. Por último, se destaca la falta de una planificación tarifaria adecuada y una decisión sobre la liberalización del mercado de energía que afectaría al ferrocarril.

En materia legislativa y normativa en este nuevo análisis se indica la necesidad de una mayor clarificación ante las autoridades nacionales en materia de espectro y organismos, así como organizaciones de estandarización y gestión del espectro de los criterios en los que se basarán las futuras comunicaciones de control de la operativa ferroviaria. Igualmente se apunta que la ralentización de las políticas de liberalización ferroviaria en España puede suponer una amenaza para el sector.

Con respecto al marco ferroviario europeo y a su influencia en el nacional, cabe destacar la puesta en marcha del 4º paquete ferroviario y la complicación que supone en los procesos de puesta en servicio. En segundo lugar, se subraya el hecho de que el despliegue de “soluciones nacionales” puede resultar un paso atrás en la interoperabilidad. Así mismo, y a un nivel más institucional, se subraya tanto la falta de una asociación ferroviaria española como lobby potente a nivel europeo, como la pérdida de identidad europea de las empresas ferroviarias por la compra de empresas no europeas.

En materia de seguridad, con respecto a 2011, se destacan las amenazas con origen en la seguridad de la infraestructura de tecnología de la información. La ciberseguridad necesitará ser pilar básico para evitar que este tipo de eventos ocasionen afecciones significativas a la explotación de las instalaciones. Existe la necesidad de realizar un mayor trabajo de sensibilización, y más actuaciones dirigidas a conseguir que las redes de telecomunicaciones del sector ferroviario sean más resistentes y puedan hacer frente a las crecientes amenazas de ataques cibernéticos maliciosos. Así mismo se subraya la pérdida de confianza en el sector debido a los últimos accidentes ferroviarios acaecidos.

En materia de inversión y medio ambiente se percibe como una amenaza las mayores exigencias medioambientales en el desarrollo de proyectos y presentación de propuestas, que dificulta el desarrollo de

los mismos. En inversiones e infraestructura se ha destacado la falta de inversiones para la mejora de la red convencional y para la construcción de nuevas infraestructuras y mantenimiento de las mismas.

OPORTUNIDADES

La aparición de nuevas tecnologías posibilita ofertar diferentes servicios adicionales al transporte que satisfagan las demandas propias del sector, la conectividad de los viajeros y la implantación de las necesidades futuras de comunicaciones en el ferrocarril permitiendo un “futuro tren conectado”.

Por otro lado, el incremento progresivo de la instrumentación presente en las infraestructuras motivará la aparición de nuevos servicios de valor añadido asociados a dicha información. Estos nuevos servicios aprovecharán con toda seguridad tecnologías de análisis masivo de datos (data-mining), almacenamiento de información “en la nube” (o Cloud) e IoT (internet of things).

Las nuevas tendencias en materia de industria 4.0., pueden actuar como renovador tecnológico mediante la transferencia de la experiencia de otros sectores para su aplicación al ferrocarril. De igual modo, el sector dispone de desarrollos tecnológicos susceptibles de ser transferidos a otros sectores. La intermodalidad se muestra también como un activador tecnológico.

El desarrollo de nuevos interfaces, de especial relevancia el interfaz EVC-Tren, por un lado y desarrollo de tecnologías TIC`s 4G (LTE) y 5G, así como los desarrollos en bandas milimétricas para posicionamiento preciso de trenes y el GPS, materiales, por otro, suponen nuevas oportunidades para el sector.

La participación activa y significativa de la industria ferroviaria española en Shift2Rail, así como la participación española en el Comité Científico, asegura la participación en proyectos que requieren retos tecnológicos hasta ahora no abordados y que acrecentarán la competitividad y sostenibilidad del sector. El alto potencial de obtener nuevos proyectos europeos de I+D relacionados con el futuro del ERTMS (ATO, GPRS o LTE; Galileo, N3) por la alta capacitación de la industria y de los laboratorios españoles, así como el potencial de aprovechar proyectos internacionales en mercancías suponen nuevos nichos de oportunidades.

Respecto al mercado la provisión de servicios de viajes innovadores y cada vez más fiables, de bajo coste, seguros y protegidos, pueden posibilitar la atracción de nuevos clientes, pero también la de retener a los ya existentes frente a otros modos. Hay que tener en cuenta la aparición de nuevos mercados internacionales con grandes perspectivas de inversión en materia ferroviaria en los próximos años, como el aumento del interés de las operadoras por el transporte ferroviario de mercancías entre China y Europa (diferentes anchos de vía). LCC como parámetro de diseño y de venta, es una oportunidad. En los productos, y ante la globalización del mercado, hay que aumentar las calidades de los productos y estudiar estratégicamente su precio-calidad.

Los avances en metodologías y modelos de seguridad sitúan a la industria como referente mundial. Así mismo, hay una necesidad de modernizar las infraestructuras ferroviarias con nuevas tecnologías más sostenibles medioambiental y económicamente; incluyendo fuentes de energía renovable y sistemas de almacenamiento en la red de alimentación. Gestión de la red en modalidad “microgrid” e Implantación del concepto de Red Eléctrica Inteligente en el ferrocarril.

La aprobación del pilar político en diciembre de 2016 del 4º paquete ferroviario, exige la puesta a punto de muchos aspectos críticos en el sector, y que debe de ir acompañado de una planificación estratégica en la I+D para hacer frente a la competitividad de otros operadores en el mercado.

La creación de la Agencia de Seguridad Ferroviaria Española, ASFE puede aportar un enfoque de seguridad e interoperabilidad en la innovación en el sector ferroviario español, a la vez que llevará a cabo la representación internacional en organismos europeos: en Shift2Rail y en la Agencia Ferroviaria de la Unión Europea, ERA.

Por último, los nuevos perfiles de pasajeros y la necesidad de adaptación a sus características (envejecimiento de la población, personas de movilidad reducida (PMR), etc.), ofrecen nuevas expectativas de innovación para el sector.

6. Revisión de las Prioridades Científico Tecnológicas y de Innovación del Sector Ferroviario Español

- 6.1. Área 1: Política, planificación, economía y energía y sostenibilidad
- 6.2. Área 2: Interoperabilidad y ERTMS
- 6.3. Área 3: Material Móvil
- 6.4. Área 4: Plataforma, vía e instalaciones
- 6.5. Área 5: Explotación, operación y seguridad del sistema ferroviario
- 6.6. Área 6: Transporte de mercancías por ferrocarril

Área 1: Política, planificación, economía y energía y sostenibilidad

La definición de los nuevos retos y prioridades en este área viene condicionada, no tanto por la culminación definitiva de proyectos, como por la nueva situación económica, financiera y presupuestaria que afecta a la actividad. A esta situación se le une la nueva legislación en progreso de liberalización ferroviaria en Europa y particularmente en España, así como la reforma del marco societario tradicional de Renfe Operadora. Más allá de los elementos coyunturales, la crisis económica configura el marco estratégico para el sector, lo que implica en muchos casos la reformulación o revisión de proyectos y el estudio de prioridades.

En este sentido, algunas de las prioridades más resaltadas en los documentos estratégicos europeos y españoles del sector ferroviario, y del transporte en general (tanto en el ámbito ferroviario como en el resto), hacen referencia a aspectos como la internacionalización, eficiencia en la gestión y uso de la infraestructura, y la orientación de la I+D+i a solucionar demandas de los usuarios y de las empresas, reforzando el tejido productivo. Se mantienen las prioridades energéticas y ambientales, así como el uso de recursos renovables en la medida de lo posible.

En el ámbito de las formas de gestión de la infraestructura, si bien el estudio de las fortalezas y debilidades de las líneas de tráfico mixto, y el diseño de formas de explotación de la red que integren líneas de alta velocidad y convencionales, ya ha sido abordado por el ADIF, la cuestión mantiene su importancia y vigencia según se consolida un panorama de ralentización de la puesta en servicio de numerosos tramos de alta velocidad en España, dada la falta de decisión de a qué dedicar la red convencional, así como las inversiones en ambas redes. Igualmente, emerge como aspectos novedosos el desarrollo de redes eléctricas inteligentes en el ferrocarril y el desarrollo de los modos de interacción de las redes ferroviarias, así como las redes de transporte y de distribución de la electricidad.

En cuanto a las herramientas de planificación para la toma de decisiones y la evaluación de políticas y proyectos del transporte ferroviario, caben destacar manuales de evaluación coste-beneficio como el de "Evaluación Económica de Proyectos de Transporte" financiado por el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) del Ministerio de Fomento, el "Manual para Evaluación de Inversiones en Ferrocarril" editado por el ADIF (2008) y "Contabilidad Financiera y Social de la Alta Velocidad en España", de Estudios sobre la Economía Española. Estos manuales van constituyendo referencias generalmente aceptadas y útiles para la evaluación de políticas y proyectos. En este mismo sentido, la presentación del Observatorio del Ferrocarril constituye un hito alcanzado en materia de identificación de información e indicadores y estadísticas de análisis ferroviario. Como reto específico en España, señalado por el PITVI, se puede citar la necesidad de que las herramientas de evaluación incorporen los impactos intermodales de los proyectos. Igualmente los informes del Observatorio del Transporte y la Logística en España, en los que explica la evolución, los retos y tendencias, cubren todos los aspectos relacionados con el transporte y la logística y desde todas las ópticas.

Por otro lado, la disponibilidad de cuantiosa información relativa al comportamiento del sistema, se prevé que provocará con toda seguridad la aparición de nuevos servicios de valor añadido asociados a la mencionada información. Su almacenamiento de una forma segura así como el diseño de estos nuevos servicios de valor añadido asociados a los mismos supondrá un reto para los sistemas futuros pero asegurarán un empleo más eficiente de los cada vez más limitados recursos. La realización de estas nuevas implementaciones deberá considerar, con toda seguridad, elementos de almacenamiento de información "en la nube" así como herramientas de análisis masivo de datos y de optimización de procesos.

Aunque el análisis del canon por el uso de infraestructuras ha sido igualmente abordado, el nuevo entorno regulatorio implica, como se apuntaba al inicio, la necesidad de reformularse. Del mismo modo, los aspectos de financiación, ampliamente desarrollados en los últimos años, se enfrentan a una necesidad de redefinición para incorporar la nueva situación de restricciones. Lo mismo sucede con los aspectos

vinculados con el marco competitivo, donde el avance de la liberalización y la seguridad regulatoria exigirán el desarrollo de metodologías y de un software específico para valorar situaciones de abuso de posición en el mercado y para la identificación y medición de los efectos de prácticas restrictivas de la competencia, para su prevención y sanción en su caso.

Finalmente, en el ámbito de la sostenibilidad energética y ambiental, la eficiencia energética y la progresiva introducción de energías renovables continúan vigentes como retos a pesar de los logros alcanzados en los últimos años con algunos proyectos, si bien, de cara al futuro, ganan peso para el análisis las ventajas económicas para los operadores de las cuestiones energéticas. En este sentido, constituye un reto la definición de un modelo regulatorio de la operación de la red eléctrica en el ferrocarril y el análisis de la liberalización del acceso al mercado de la electricidad, así como la regulación de las redes de distribución eléctrica en el ferrocarril para aumentar la eficiencia energética.

Retos

- Reformular los estudios económicos de mantenimiento de vía, y de los efectos económicos y sociales del canon por el uso de la infraestructura, de acuerdo con el nuevo marco regulatorio liberalizado.
- Diseñar y, progresivamente, implantar las redes eléctricas inteligentes en el transporte ferroviario, como por ejemplo sistemas de almacenamiento energético.
- Avanzar en los logros obtenidos en los últimos años en materia de eficiencia energética e introducción de energías renovables en el ferrocarril, atendiendo a la creciente importancia de los aspectos y de los incentivos económicos de mercado para alcanzarse.
- Avanzar en el análisis ambiental de impactos del ferrocarril y a sus efectos económicos.
- Desarrollar metodologías y herramientas informáticas para identificar los riesgos de precariedad en los equipos o vías obsoletas.
- Desarrollo de nuevas aplicaciones de valor añadido utilizando la instrumentación creciente disponible en las instalaciones y tecnologías ya existentes de minería de datos (data mining), alojamiento en la nube (cloud) e Internet of things (IoT) que se están aplicando con éxito en otros segmentos en las áreas de mantenimiento.
- Incorporar los estudios de cadenas logísticas y su desarrollo, avanzando en la estrategia de la conexión con los puertos.
- Flexibilizar los marcos contractuales de obras o servicios utilizados por la administración, para incentivar la innovación en las empresas. Fomentar la colaboración con las empresas especialistas del sector en la redacción de proyectos.
- Desarrollar una cultura de protección y el respeto a la propiedad intelectual con reconocimiento del valor añadido por la innovación y fomento de su comercialización.
- Posicionamiento en los programas europeos de innovación (Shift2Rail) para la realización en España de plataformas demostradoras de nuevas tecnologías.

Área 1: Política, planificación, economía y energía y sostenibilidad

ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN
FORMAS DE EXPLOTACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	<p>Desarrollo de modelos de optimización de la gestión y operación de la infraestructura en la que conviven redes convencionales y de alta velocidad, y cada una individualmente.</p> <p>Estudio de las fortalezas y debilidades de las líneas de tráfico mixto. Nuevos usos de la infraestructura.</p> <p>Desarrollo de modos de explotación de la infraestructura eléctrica, investigando las afecciones al ferrocarril, o a su entorno, de las redes eléctricas inteligentes.</p> <p>Diseño y desarrollo de políticas de mantenimiento.</p>
HERRAMIENTAS DE PLANIFICACIÓN PARA LA AYUDA A LA TOMA DE DECISIONES. EVALUACIÓN DE POLÍTICAS. OBSERVACIÓN Y PROSPECCIÓN DEL TRANSPORTE POR FERROCARRIL	<p>Tarificación por el uso de infraestructura ferroviaria. Estudio de la competencia y su estrategia.</p> <p>Información y necesidad de modelos estadísticos. Tecnologías de la información.</p>
FINANCIACIÓN Y DESARROLLO COMPETENCIAL	<p>Desarrollo de nuevos modelos de financiación de infraestructuras, equipamiento y material rodante. Enfoque económico y jurídico.</p> <p>Desarrollo de herramientas económicas para la aplicación de la política de defensa de la competencia.</p> <p>Estudio de la posible Reforma de las Obligaciones de Servicio Público (OSP) en el ferrocarril y traspaso de competencias a las Comunidades Autónomas.</p>
TÉCNICAS PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA Y MEDIOAMBIENTAL	<p>Desarrollo de técnicas hacia la sostenibilidad energética y ambiental.</p>

ACCIONES ESTRATÉGICAS	HORIZONTE TEMPORAL
Incorporación de criterios de mantenimiento en las decisiones de explotación.	2020
Investigación de criterios de seguridad y economía en el mantenimiento de las redes.	2020
Diseño de formas de explotación de la red que integren líneas de alta velocidad y convencionales.	2020
Desarrollo de las redes eléctricas inteligentes en el ferrocarril e investigación de la rentabilidad de estos modos.	2030
Desarrollo de los modos de interacción de las redes ferroviarias y las redes de transporte y distribución de la electricidad.	2030
Análisis de la introducción real de elementos de energías renovables en la infraestructura aprovechando, por ejemplo, las sinergias con carretera.	
Estudio económico del mantenimiento de las vías y elementos relacionados.	2030
Reforma del canon por uso de infraestructura ferroviaria en base a efectos económicos y sociales ya conocidos. Estudio de lo mismo en otros modos, sobre todo en la carretera.	
Identificación de la información útil en el marco competitivo. Tratamiento. Desarrollo a nivel europeo y nacional.	2020
Desarrollo de métodos de análisis de información basados en técnicas de minería de datos (data mining) aplicados al entorno ferroviario, por ejemplo BIG DATA para el mantenimiento preventivo de la infraestructura.	2030
Estudios de oferta y demanda. Investigación de sectores.	
Adaptación de modelos a nueva realidad económica, financiera y presupuestaria. Efecto de la oferta y demanda.	2020
Desarrollo de metodologías y software para valorar situaciones de abuso de la competencia y medición de los efectos anticompetitivos con el fin de desarrollar su prevención y sanción.	2020
Desarrollo de metodologías adaptadas al nuevo marco regulatorio.	2020
Impacto energético del entorno ferroviario.	2020
Desarrollo de nuevos modelos regulatorios de la operación de redes eléctricas ferroviarias. Liberalización del acceso al mercado de la electricidad y regulación de la operación de las redes de distribución eléctrica en el ferrocarril a los distintos agentes, teniendo en cuenta los nuevos retos de la distribución eléctrica de tracción (tratamiento de la calidad de suministro, pago por la capacidad eléctrica utilizada, etc.).	2020
Implantación de técnicas de reducción de ruido y vibraciones.	2020
Restauración ecológica de espacios y afectados por la construcción de líneas de ferrocarril.	2020

Área 1: Política, planificación, economía y energía y sostenibilidad

Viene de la página anterior

ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN
	Mejora de la eficiencia energética.

ACCIONES ESTRATÉGICAS	HORIZONTE TEMPORAL
Implantación de diferentes tipos de energías renovables existentes en la actualidad en las infraestructuras ferroviarias.	2020
Nuevos combustibles, sinergias con otros medios de transporte, harvesting energético.	2020

Área 2: Interoperabilidad y ERTMS

En el área de Interoperabilidad y ERTMS el aspecto que sigue siendo destacable es el del mantenimiento del liderazgo del ferrocarril español en el despliegue del ERTMS. Además ya se ha avanzado en el despliegue del nivel 2 en las LAV y en cercanías (C4 de Madrid) con una primera consecuencia muy relevante, que es que las líneas se están ya equipando con un único nivel de ERTMS. En general se equipan prioritariamente con N2 (Albacete-Alicante, Valladolid-Burgos-León, Olmedo-Zamora etc...), si bien en algunos casos se ha seleccionado únicamente el N1 (corredores mediterráneo y atlántico). Este hecho, por un lado, elimina las complicaciones técnicas derivadas de la instalación conjunta de los niveles 1 y 2 y, por otro, redundante en una reducción muy importante tanto del coste de instalación como del posterior coste de mantenimiento.

Sin embargo, el aspecto del coste del ERTMS sigue siendo aún uno de los impedimentos más importantes para el despliegue generalizado del sistema en la red europea, y, en particular, en la red convencional española. La opinión de muchos de los expertos consultados es que el sistema tiene aún un margen de reducción de costes importante, ya que, por un lado, la economía de escala tiene que necesariamente reducir los costes que, inicialmente, estaban muy lastrados por los enormes costes de desarrollo acometidos por los fabricantes, pero que al haberse convertido el ERTMS en un estándar mundial, el notable incremento del número de proyectos necesariamente redundará en una reducción del coste. Por otro lado, las administraciones y operadores ferroviarios tienen que mejorar sus procesos de licitación para favorecer que la competencia entre los suministradores dé lugar a alcanzar lo antes posible los puntos de coste óptimo del ERTMS.

Hay que resaltar que el coste alto redundante en la permanencia de los sistemas nacionales, que con prestaciones muy inferiores al ERTMS impiden la implantación de éste. Por otro lado, desde el punto de vista exclusivamente técnico, se deben desarrollar las ingenierías del denominado ERTMS de bajo coste. Bien en nivel 1 con una arquitectura descentralizada que con un nivel de prestaciones quizá inferior al máximo (gestión simplificada de LTVs, reducción de condiciones de vía...) siga manteniendo el máximo nivel SIL4 en lo referente a la seguridad. O bien con aplicaciones de nivel 2 que vayan convergiendo hacia el nivel 3 de ERTMS, en el que se producirá una reducción drástica del coste de implantación y mantenimiento por la eliminación de muchos elementos de campo, mediante la utilización de sistemas de localización novedosos (lo más probable con la tecnología de Galileo) y con sistemas de comunicación por radio que puedan aprovechar los tremendos avances que se producen día a día en las telecomunicaciones.

Otro de los aspectos en los que a pesar de haber tenido un notable avance es necesario profundizar, es el de la simplificación de los procesos de certificación y puesta en servicio del ERTMS, tanto embarcado como de vía. Si bien se ha avanzado enormemente en los procesos de ejecución de pruebas de interoperabilidad en laboratorio, y el Laboratorio de Interoperabilidad Ferroviaria del CEDEX es un claro ejemplo de ello, habiendo ejecutado ya un gran número de pruebas en laboratorio con todos los fabricantes y habiendo, por tanto, demostrado la viabilidad y utilidad de las mismas, es aún necesario mejorar ciertos aspectos como los siguientes: simplificación de los procesos de puesta en servicio en su conjunto, armonización de dichos procesos a nivel europeo, utilización "real" de los ensayos de laboratorio para reducir el número de ensayos en vía, y ejecución de ensayos remotos entre diferentes países.

También es necesario destacar a nivel nacional el enorme esfuerzo que se ha acometido para migrar todas las líneas actuales a la versión 2.3.0.d que asegurará la compatibilidad con las versiones futuras del ERTMS. La nueva versión de la línea de base 3 (BL3) está más consolidada y garantiza la estabilidad futura del sistema, pero para que los trenes BL3 puedan circular por las líneas españolas es necesario que estas sean migradas a la 2.3.0.d.

Por último es necesario destacar que la actividad investigadora en el campo de la Interoperabilidad y el ERTMS continúa en el ámbito europeo, bajo el paraguas de la iniciativa Shift2Rail, tanto para miembros de la misma como para miembros externos a través de las Open Calls. El objetivo de estas iniciativas se centra principalmente en mejorar los procesos de ensayo (virtual Test of ERTMS en el proyecto VITE y en XRail-1),

desarrollar el ATO para ERTMS y utilizar las nuevas tecnologías de posicionamiento y comunicaciones para, por un lado, mejorar las prestaciones y, por otro, conseguir la tan necesaria reducción de coste que será el trampolín para la sustitución definitiva de los sistemas nacionales.

Retos

Los retos mas importantes que se presentan para los próximos años se pueden resumir en los siguientes:

- Desarrollar tecnologías de ERTMS de bajo coste. Bien en N1 con ingeniería de vía simplificada o comenzar con la implantación de pilotos del N3.
- A nivel nacional desarrollar un plan estratégico de implantación en la red convencional del ERTMS de bajo coste como sustituto del sistema ASFA.
- Simplificar los procesos de puesta en servicio de líneas y trenes mediante la utilización de ensayos en laboratorio. Armonización en el ámbito europeo.
- En el ámbito nacional crear una base de datos de señalización unificada ERTMS para toda la red española.
- Conseguir la aprobación de los Departamentos de Seguridad de ADIF y RENFE para los ensayos de integración tren / vía realizados ya en laboratorio.
- Profundizar en la ejecución de ensayos en laboratorios, mediante la ejecución remota de ensayos y la armonización tanto de los datos de vía como de las interfaces con los laboratorios.
- Desarrollar la funcionalidad ATO (Automatic Train Operation) para mejorar las prestaciones del ERTMS en líneas con alta densidad de tráfico en las que el intervalo entre trenes es crítico.
- Desarrollar especificaciones comunes ERTMS-CBTC (Communications Based Train Control) para la compatibilidad de ambos sistemas en los sistemas de transporte urbanos.
- Desarrollar sistemas de localización del tren por Galileo y de sistemas de integridad del tren que permitan la aplicación efectiva del nivel 3 de ERTMS.
- Equipar los laboratorios de referencia de ERTMS con la instrumentación requerida para la certificación de equipos de Eurolozo.
- Completar la migración de la red española de alta velocidad a la versión 2.3.0 d de las especificaciones técnicas. Analizar las problemáticas derivadas del cambio de BL2 a BL3.
- Introducir la comunicación por paquetes GPRS y analizar la implantación nuevas tecnologías de telecomunicaciones para los niveles 2 y 3.
- Mitigar las interferencias del GSM-R con operadores públicos.
- Desarrollo de procedimientos estándar para modernizar locomotoras con ETCS (TIU).
- Continuar con la parametrización del nivel de riesgo para los diferentes subsistemas existentes iniciado por el proyecto DETRA. Realizar los análisis de riesgo.
- Y por último, uno de los retos que se deben abordar, tanto desde el sector industrial como el de ingeniería y consultoría española es poner en valor internacionalmente las capacidades y conocimientos adquiridos en todos estos años para prestar soporte técnico a las administraciones ferroviarias de otros países en su despliegue del ERTMS.

Área 2: Interoperabilidad y ERTMS

ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN
SEÑALIZACIÓN	Desarrollar tecnologías de ERTMS de bajo coste.
	Desarrollo de un plan estratégico nacional de migración al ERTMS.
	Creación de una base de datos de señalización.
	Simplificación de los procesos de puesta en servicio de trenes y líneas.
	Pruebas en laboratorio.
	Eurolazo.
	Migración.
	Eliminar las interferencias del GSM-R con operadores públicos.
	Desarrollo de la funcionalidad ATO para el ERTMS.
	El ERTMS en el transporte urbano: especificaciones conjuntas ERTMS-CBTC.
	Desarrollo de un proceso estándar para retrofitar locomotoras con ETCS.
	Análisis de riesgos.
CONSTRUCCIÓN	Diseño y construcción de una vía de pruebas a escala real.
OPTIMIZACIÓN Y REDUCCIÓN DE COSTES	Mejora de los procesos de licitación.

ACCIONES ESTRATÉGICAS	HORIZONTE TEMPORAL
Es necesario desarrollar tecnologías de bajo coste de ERTMS. Bien en N1 con ingenierías de vía simplificadas (arquitectura descentralizada, gestión simplificada de LTVs, reducción condiciones vía etc.) o bien de N3 con aplicación de Galileo y comunicaciones con sistemas independientes del ETCS.	2022
Es necesario desarrollar un plan estratégico nacional que plantee una migración de los sistemas nacionales al sistema europeo ERTMS. En el caso español para ser implantado en la red convencional sustituyendo al ASFA.	2020
Creación de una base de datos unificada de ERTMS para toda la red española tomando como base el Subset 112.	2020
Se deben reducir los procesos de puesta en servicio ERTMS mediante una definición clara de los procesos a seguir que elimine duplicidad de actividades y acelere el proceso. Armonización a nivel europeo.	2018
Profundizar en la ejecución de ensayos en laboratorios, mediante la ejecución remota de ensayos y la armonización, tanto de los datos de vía como de las interfaces con los laboratorios.	2020
Desplegar el eurolazo en líneas de N1. Equipar los laboratorios de referencia de ERTMS con la instrumentación requerida para la certificación de equipos de Eurolazo.	2018
Completar la migración de la red española de alta velocidad a la versión 2.3.0.d de las especificaciones técnicas. Comenzar a probar en laboratorio la compatibilidad de eurocabinas BL3 sobre las líneas 2.3.0.d.	2017
Es un proyecto de necesidad urgente para permitir la explotación correcta del N2.	2018
Desarrollar la funcionalidad ATO (Automatic Train Operation) para mejorar las prestaciones del ERTMS en líneas con alta densidad de tráfico en las que el intervalo entre trenes es crítico.	2018
Desarrollar especificaciones comunes ERTMS-CBTC (communications based train control) para la compatibilidad de ambos sistemas en los sistemas de transporte urbanos.	2020
Desarrollar especificaciones para que los interfaces con el tren se estandaricen, de forma que se puedan modernizar locomotoras antiguas de forma rápida y, sobre todo, económica.	2020
Continuar con la parametrización del nivel de riesgo para los diferentes subsistemas existentes iniciado por el proyecto DETRA. Realizar los análisis de riesgo.	2020
Creación de un tramo e instalaciones "ad hoc" para la simulación y validación de elementos y conjuntos del sistema ferroviario, así como la calibración de modelos.	2020
Mejora, por parte de las administraciones y operadores ferroviarios, de los procesos de licitación para favorecer la competencia entre los suministradores que dé lugar a alcanzar, lo antes posible, los puntos de coste óptimo del ERTMS. Procedimientos de licitación comunes europeos.	2018

Área 2: Interoperabilidad y ERTMS

Viene de la página anterior

ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN
	Armonización de interfaces.
GALILEO-ERTMS	Integración del sistema GALILEO en el ERTMS.
	Homologación del GNNS.
COMUNICACIÓN	Nuevos sistemas de comunicación aplicados al ERTMS.
ERTMS N3	Desarrollo del nivel 3 de ERTMS o híbrido.

ACCIONES ESTRATÉGICAS	HORIZONTE TEMPORAL
Optimización y estandarización de la funcionalidad e interfaces de los enclavamientos electrónicos: interfaces enclavamiento-enclavamiento, enclavamiento-RBC y enclavamiento-elementos de campo.	2020
La utilización de la tecnologías de localización por satélite puede ser de gran utilidad para mejorar la precisión odométrica e, incluso, para eliminar los sistemas tradicionales de localización del tren (circuitos de vía y contadores de ejes) y avanzar hacia la implantación del nivel 3 de ERTMS. Es una línea de trabajo clara y aceptada por toda Europa.	2022
Desarrollo de métodos y técnicas para verificación, homologación y certificación sobre aplicaciones GNSS .	2020
<p>Proyecto de migración hacia otros sistemas de comunicación para el ERTMS N2 y N3.</p> <p>Desarrollo de interfaces de detección automática de errores de comunicación. Adaptación/integración de tecnologías.</p> <p>Desarrollo de nuevos sistemas de comunicaciones radar, en bandas milimétricas, para el posicionamiento preciso de los trenes, que eviten algunos de los inconvenientes que presenta el sistema de posicionamiento basado en GPS.</p>	<p>2020</p> <p>2020</p> <p>2020</p>
Desarrollo de sistemas de localización del tren por Galileo y de sistemas de integridad del tren que permitan la aplicación efectiva del nivel 3 de ERTMS.	2022
Desarrollo de sistemas de localización del tren basados en sistemas de posicionamiento radar y de sistemas de integridad del tren que permitan la aplicación efectiva del nivel 3 de ERTMS.	2022

Área 3: Material Móvil

En esta área se han alineado las necesidades del sector nacional con las líneas principales de investigación a nivel europeo, incluyendo, además, estrategias relacionadas con el aprovechamiento de las nuevas oportunidades de negocio o colaboración que han surgido durante el último lustro en el área de nuevos medios de transporte o de nuevos servicios para mejorar la experiencia del usuario.

La introducción y el desarrollo de nuevos materiales así como la sustitución de los componentes de acero por nuevos materiales, sigue siendo un elemento clave por lo que respecta a la reducción del peso del vehículo ferroviario y a la creación de una nueva generación de bogies más ligeros y fiables que reduzcan el desgaste rueda/infraestructura, el mantenimiento y el ruido/vibración.

También se ha tratado la mejora de la fiabilidad en sistemas críticos del tren, tales como las comunicaciones, puertas, sistemas de climatización etc.

Por otra parte, se ha pretendido dejar patente la necesidad de unificación de criterios, creación y mejora de estándares y simplificación de procesos a nivel nacional y europeo, con el objetivo de conseguir un sistema global más competitivo en costes, tiempos y, en definitiva, en su servicio al usuario final.

Por último, se ha tenido en cuenta la situación coyuntural actual a un nivel más global para analizar su influencia específica en el sector ferroviario nacional.

Retos

- Desarrollar soluciones que permitan mejorar la experiencia del pasajero durante el viaje.
- Desarrollar soluciones que permitan reducir los costes del sistema:
 - Externalidades (ruido, vibraciones, emisiones...)
 - Inversión (estandarización, modularidad...)
 - Operación (aerodinámica, freno, dinámica...)
- Generación de puntos abiertos de nuevas Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad, así como adaptación de algunas de las existentes a las necesidades actuales del sector y a los nuevos desarrollos en ejecución.
- Incrementar la capacidad de transporte mediante el aligeramiento de las cajas y de la rodadura, así como mediante el desarrollo de nuevas soluciones de interiores y de señalización.
- Mejorar la fiabilidad del material rodante, actuando sobre todos los subsistemas de mayor incidencia (TCMS, Frenos, Puertas, Climatización, etc.)
- Simplificación de los procesos de negocio mediante la estandarización y las certificaciones virtuales.



Área 3: Material móvil

ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN
MANTENIMIENTO Y LCC	Aplicación de nuevas técnicas y estandarización de criterios en el ámbito de los END de componentes de vehículos ferroviarios.
	Optimización de planes de mantenimiento mediante la incorporación de nuevas estrategias de mantenimiento y el mejor aprovechamiento de los datos de diagnóstico.
	Sistema experto de mantenimiento predictivo. Estimación de los valores de los parámetros que determinan el cambio en la condición del equipo industrial (valores de alerta y alarma).
	Sistema experto de mantenimiento predictivo. Estimación de los valores de los parámetros que determinan el cambio en la condición del equipo industrial (valores de alerta y alarma).
	Tecnologías de la información y comunicación.
FIABILIDAD	Fiabilidad y mantenibilidad en el material móvil. Sistemas redundantes. Simplificación de los sistemas de tracción.
	Comunicaciones.
SEGURIDAD	Seguridad Pasiva.
	Fuego y humo: minimizar tiempos de evacuación, materiales, reacción y resistencia al fuego, reglamentación europea, normativa.
ENERGÍA	Captación de energía. Pantógrafos activos. Mejora en los sistemas de almacenamiento de energía. Levitación.
	Sostenibilidad en el material móvil. Sistemas híbridos y renovables.
TRACCIÓN Y FRENO	Tracción y freno.

ACCIONES ESTRATÉGICAS	HORIZONTE TEMPORAL
	2030
Desarrollo de sistemas lógicos expertos y redes neuronales en el mantenimiento ferroviario, posibles aplicaciones.	2030
Establecimiento de correlación entre las técnicas de diagnóstico basadas en análisis de vibraciones con otra información predictiva (procedente de análisis de ruido) y de procesos.	2030
Introducción de sensores embebidos en la estructura para monitorización de su estado.	2030
Desarrollo de un sistema de monitorización a bordo de los trenes que permita un análisis de la condición de la infraestructura ferroviaria.	2030
Nuevos sistemas de detección inteligente de estado de carril en comunicación con el tren para decidir sobre su seguridad.	2030
Implantación de tecnología inteligente (Big Data) en los diferentes subsistemas ferroviarios.	2030
Desarrollo de sistemas redundantes que autoricen la circulación en condiciones degradadas.	2030
Nueva generación de TCMS (Train Control and Monitoring System), con capacidades mejoradas.	2030
	2030
Desarrollo de sistemas de información en interior y exterior de trenes facilitadores de una posible evacuación de emergencia.	2030
Tranvía sin catenaria o catenaria limitada, automotor/ tranvía de hidrógeno o híbrido, mediante almacenamiento (super condensadores, volante de inercia o baterías, hidrogeno). Análisis del comportamiento en línea.	2030
Desarrollo de modelos de gestión eficiente de composiciones en rotación o apartadas.	2030
Aplicación comercial de energías renovables (solar) para desplazamiento y recarga de baterías.	2030
Bogie con motores integrados en eje, sin reductores.	2030
Desarrollo de un bogie de mercancías de altas prestaciones.	2030
Desarrollo de un sistema de alerta de emisión de armónicos.	2030
Desarrollo de nuevos sistemas de tracción basados en la tecnología de nuevos convertidores de carburo de silicio.	2030
Nueva generación de bogies más ligeros, fiables que mejoren seguridad y confort, reduciendo desgaste rueda/infraestructura, mantenimiento, ruido y vibraciones.	2030

Área 3: Material móvil

Viene de la página anterior

ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN
ESTRUCTURA	Introducción de nuevos materiales en estructuras primarias y secundarias.
DISEÑO DE PRODUCTO SOSTENIBILIDAD	Sostenibilidad ambiental.
HOMOLOGACIÓN	Mejora en los procesos de homologación de vehículos y sistemas ferroviarios.
ERGONOMÍA	Optimización de la ergonomía, confort ferroviario y accesibilidad universal.
RUIDO Y VIBRACIONES	Calidad y confort acústico. Evaluación del nivel de molestia de los pasajeros en el interior de material rodante.
DINÁMICA FERROVIARIA	Dinámica ferroviaria. Modelización de la interacción vehículo - vía.

ACCIONES ESTRATÉGICAS	HORIZONTE TEMPORAL
Utilización de materiales ligeros para la reducción de peso en las estructuras de los vehículos. Transferencia de tecnología de otros sectores más "avanzados" como son el automóvil o la aeronáutica.	2030
[LCC] Rediseño de la estructura para alcanzar una mejora de la mantenibilidad.	2030
Técnicas de unión multimaterial.	2030
Introducción de materiales inteligentes.	2030
Desplazar la actividad del sector hacia un transporte ferroviario sostenible bajo en carbono (cambio modal), duplicando la cuota ferroviaria de transporte de pasajeros en 2050.	2030
Introducción en el diseño de materiales bioinspirados y que permitan un fácil reciclaje o eliminación al final de la vida útil del vehículo.	2030
Desarrollo de las herramientas de simulación y desarrollo de capacidades para la homologación virtual de las características (cálculos, comportamiento dinámico, etc.).	2030
Estandarización de vehículos ferroviarios.	2030
Adaptabilidad del interior de los trenes a las nuevas necesidades de los diferentes tipos de clientes: familias, viaje de negocios, movilidad reducida, estacionales, zona de biblioteca, tiendas, guardería, gimnasio.	2030
Conseguir un tren que permita que las PMR puedan acceder y circular de forma autónoma (sin ayuda de terceros) moverse a lo largo de todo el tren y poder acceder a todos los servicios que te ofrece (cafetería, restaurante, aseos, zonas business, etc.)	2030
Estudio integral de accesibilidad universal al ferrocarril.	2030
Incorporación de tecnologías telemáticas para la eliminación de barreras de acceso y la mejora de los servicios a bordo: billete electrónico, servicios adaptados a pasajero en soporte teléfono móvil inteligente o tableta.	2030
Incorporación de tecnologías para la seguridad de viajeros (detectores de equipaje, sistemas de información, etc.).	2030
Desarrollo de mapas y layout del tren en los vestíbulos adaptados a PMR.	2030
Desarrollo de vehículos "silenciosos" a altas velocidades: sistemas de rodadura, control activo del ruido, optimización vibracional de los equipos de abordó.	2030
Desarrollo y aplicación de materiales más ligeros anti ruido y anti vibraciones en estructura e interiorismo de vehículos ferroviarios.	2030
Mejora de los métodos de simulación por ordenador enfocada a la certificación virtual del tren. Desarrollo de normativa que permita dicha certificación virtual.	2030

Área 3: Material móvil

Viene de la página anterior

ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN
EXPERIENCIA DEL USUARIO	
SISTEMAS DE COMUNICACIÓN	Mejora en los sistemas de comunicación.
NUEVOS MERCADOS	Adaptación e incorporación de tecnologías ferroviarias españolas a nuevos mercados.
INNOVACIÓN	Vigilancia tecnológica.
	Innovación y creatividad.
	Gestión del conocimiento.

ACCIONES ESTRATÉGICAS	HORIZONTE TEMPORAL
Desarrollo de aplicaciones Tic's para entretenimiento a bordo.	2030
Desarrollo de nuevas tecnologías para una mejor interacción entre tren y pasajero.	2030
Centralización y estandarización de la información de mantenimiento.	2030
Desarrollo de red de comunicaciones unificada (seguridad del tren, información de usuarios, etc.).	2030
Adaptación de tecnologías existentes a la normativa de nuevos mercados atractivos para el sector.	2030
Soluciones eficientes y la optimización del coste del ciclo de vida prioritariamente frente al coste inicial de adquisición de los equipos.	2030
Establecimiento de alianzas con socios locales y foco en mercados donde exista apoyo de instituciones financieras.	2030
Estudios para la reducción de coste/plaza: aumento de capacidad de transporte para el desarrollo de un AVE low cost accesible a toda la población.	2030
Generar una red de vigilancia tecnológica ferroviaria nacional.	2030
Resolución de retos ferroviarios mediante sesiones de creatividad conjunta.	2030
Portal ferroviario de ideas.	2030
Generar una red de conocimiento ferroviario.	2030

Área 4: Plataforma, vía e instalaciones

Se ha producido una intensa renovación en las líneas de investigación de esta sección, tanto en lo relativo a la inclusión de nuevas prioridades y acciones estratégicas como en la reorganización de las ya existentes.

Uno de los aspectos más destacados de la nueva actualización estriba en que los diferentes agentes involucrados en esta sección, han concluido que el mantenimiento de la infraestructura debe convertirse en la principal área de trabajo en los próximos años. Si bien se sigue produciendo una importante actividad constructiva en este campo, debe considerarse que muchas de las líneas orientadas a construcción y planificación no tendrían un papel del todo relevante considerando que se refieren a acciones que en la mayor parte de los casos ya se encuentran iniciadas, no habiendo posibilidad de decisión sobre ellas. El mantenimiento de la infraestructura será por tanto una de las áreas que más se debe beneficiar de la investigación, desarrollo e innovación, debiendo generar tecnologías y servicios de alto valor añadido. Así por ejemplo, el concepto de mantenimiento inteligente deberá continuar desarrollándose, tanto a nivel de estándar de referencia como a nivel de equipamiento. Además, las investigaciones encaminadas a continuar conociendo cómo se produce la degradación de la vía de Alta Velocidad con balasto y cuáles son los factores que más influyen en este proceso, deberán también continuar su desarrollo.

El mantenimiento sostenible de la infraestructura es crucial pero también es necesario que la infraestructura sea sostenible desde su concepción. En este sentido, la nueva revisión realizada ha identificado como prioritaria la creación de una nueva área de sostenibilidad ambiental y económica. La introducción de nuevas mejoras en el ámbito del ruido y de las vibraciones, así como el empleo de componentes con alto grado de reciclabilidad continuarán siendo acciones necesarias a potenciar. La infraestructura ferroviaria tiene y tendrá un papel fundamental en la gestión energética sostenible e inteligente del sistema ferroviario en su conjunto por lo que esta prioridad también ha sido considerada en la infraestructura desde un punto de vista sostenible.

Las Prioridades Científico Tecnológicas y de Innovación del sector ferroviario continuarán potenciando también la aplicación de nuevos materiales en la plataforma, en la vía y en las instalaciones. De manera concreta el empleo de materiales reciclados y aquellos con propiedades específicas para ciertos usos, continuarán siendo acciones de interés para el sector con el objetivo de mejorar el actual comportamiento en servicio y para propiciar una posible reducción de costes en la explotación.

Precisamente la explotación continúa siendo un área en la que focalizar los esfuerzos del personal investigador, debiendo continuar desarrollando trabajos en el campo de la interacción vehículo-infraestructura, sobre todo en lo relacionado al incremento de la velocidad de circulación y a la explotación con tráfico mixto de las líneas de altas prestaciones. La explotación a Alta Velocidad de infraestructuras ferroviarias localizadas en zonas con condiciones climatológicas adversas sigue posicionándose como una prioridad de trabajo.

Por último la nueva revisión realizada considera la necesidad de introducir diseños revolucionarios en la infraestructura. Dicha área, que agrupa a la anterior área de vía, tiene por objeto potenciar nuevos componentes y sistemas innovadores de interés para el sector y que permitirían avanzar de manera importante, desde un punto de vista tecnológico, al sector ferroviario. Se trata además de diseños que no sólo serían innovadores y necesarios en las redes ferroviarias españolas, sino también en otras redes externas.

Retos

- Desarrollar y aplicar de manera progresiva el mantenimiento inteligente para reducir los costes de mantenimiento en la infraestructura. Entre otras acciones se debería: 1) Incorporar aplicaciones de autodiagnóstico y autoprogramación de mantenimiento incorporadas en los propios componentes; 2) Introducir nuevas técnicas de inspección automáticas; 3) Desarrollar hardware y software para la instalación de sistemas inteligentes de medida de variables que permitan a un sistema centralizado planificar las acciones de mantenimiento antes de que se produzcan problemas que afecten al servicio; 4) Desarrollar nuevas aplicaciones de valor añadido utilizando la instrumentación creciente disponible en las instalaciones y tecnologías ya existentes de minería de datos (data mining), alojamiento en la nube (cloud) e Internet de las Cosas (IoT) que se están aplicando con éxito en otros segmentos en las áreas de mantenimiento.
- Introducir metodologías eficientes de mantenimiento de la infraestructura ferroviaria localizada en entornos sujetos a condiciones meteorológicas adversas.
- Continuar potenciando la investigación relacionada con la degradación de la vía a Alta Velocidad.
- Conseguir infraestructuras ferroviarias con índices superiores de sostenibilidad, mediante la introducción de componentes y materiales con mayor grado de reciclabilidad y menor huella de carbono en las diferentes fases de construcción y mantenimiento.
- Transformar la red eléctrica ferroviaria actual a una auténtica red eléctrica ferroviaria inteligente. Ello permitirá la inclusión de fuentes de energía renovables dentro de la red eléctrica ferroviaria así como elementos acumuladores de cara a incrementar la sostenibilidad general del sistema desde el punto de vista energético.
- Desarrollar nuevos materiales y componentes con características específicas en el campo de la vía, la electrificación y las instalaciones de señalización y comunicaciones con el objetivo de mejorar su comportamiento y duración.
- Empleo de materiales reciclados en la construcción y mantenimiento de la plataforma y la vía.
- Continuar potenciando la investigación relacionada con la interacción vehículo-infraestructura a Alta Velocidad.
- Iniciar la explotación definitiva de vehículos de mercancías dotados de cambio de ancho automático.
- Desarrollar productos ferroviarios de alto valor añadido en el ámbito de la vía y las instalaciones. En paralelo desarrollo de plataformas de validación y demostradores de nuevas tecnologías (vías de pruebas, prototipos, instalaciones piloto, etc.).

Área 4: Plataforma, vía e instalaciones

ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN
MANTENIMIENTO Y LCC	Optimización del comportamiento a largo plazo de los diferentes componentes de la infraestructura.
	Optimización del comportamiento de estructuras: Introducción de nuevas características estructurales y reducción de las necesidades de mantenimiento.
	Mantenimiento Inteligente.

ACCIONES ESTRATÉGICAS	HORIZONTE TEMPORAL
<p>Desarrollo de estudios de la interacción plataforma - vía - vehículo respecto a la rigidez de la vía como parámetro determinante del equilibrio calidad de la rodadura/costes de mantenimiento en líneas operadas a alta velocidad. Establecimiento de la relación entre la variación de rigidez de la vía y los costes de su mantenimiento.</p>	2025
<p>Establecimiento de nuevas metodologías para elaborar modelos de simulación y cálculo del fenómeno de fatiga para los diferentes componentes que integran la infraestructura de líneas ferroviarias de altas prestaciones.</p>	2030
<p>Desarrollo de estudios del comportamiento tribológico de los nuevos aceros ferroviarios de alta capacidad, que permitirá seleccionar los aceros de carril más adecuados para cada una de las infraestructuras ferroviarias.</p>	2030
<p>Optimización dinámica para retardar la aparición de la corrugación.</p>	2030
<p>Desarrollo de criterios para seleccionar tipologías estructurales que optimicen la secuencia diseño-construcción-explotación-mantenimiento considerando expresamente el comportamiento derivado de su explotación con trenes de alta velocidad. Análisis del comportamiento y mantenimiento de las estructuras existentes.</p>	2030
<p>Evolución de criterios de diseño de estructuras considerando nuevos fenómenos dinámicos-incluido resonancia- y la interacción con la vía para líneas ferroviarias con velocidades crecientes, con el objetivo de introducir mejoras en el diseño de estructuras considerando efectos dinámicos, buenas condiciones para su mantenimiento y buen comportamiento del fenómeno de interacción vía tablero.</p>	2030
<p>Desarrollo de estudios de las condiciones de mantenibilidad de puentes, viaductos y estructuras desde la etapa de diseño incluyendo el fenómeno de socavación de pilas en cauces en hipótesis de avenida, con el objetivo de establecer criterios de diseño para optimizar la mantenibilidad.</p>	2030
<p>Desarrollo de componentes (todos los ámbitos) dotados de autodiagnóstico para minimizar costes de mantenimiento.</p>	2030
<p>Aplicaciones de autoprogramación de mantenimiento para ser instalados en nuevos componentes de infraestructura.</p>	2030
<p>Desarrollo de nuevos sistemas de inspección embarcados, con posibilidad de instalación en vehículos no dedicados. Introducción de nuevas metodologías de medida de variables y su gestión para la optimización del mantenimiento.</p>	2030
<p>Desarrollo de nuevas metodologías y procedimientos de inspección y técnicas de reparación para reducir costes, incorporando nuevas tecnologías: vehículos no tripulados (aéreos y terrestres con reporte automático de datos), robots, visión artificial, etc.</p>	2020
<p>Desarrollo de redes de sensores para monitorización de parámetros de funcionamiento de la plataforma, vía y línea aérea de contacto. Reporte de la información a un sistema central y empleo de técnicas de BIG DATA para el análisis y el establecimiento de estrategias de mantenimiento predictivas.</p>	2020

Área 4: Plataforma, vía e instalaciones

Viene de la página anterior

ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN
SOSTENIBILIDAD (AMBIENTAL/ ECONÓMICA)	Mantenimiento en entornos con condiciones meteorológicas adversas.
	Optimización de la eficiencia energética en el sistema eléctrico ferroviario.
	Infraestructuras ferroviarias con índices superiores de sostenibilidad.
	Rentabilidad en los diferentes procesos productivos de vía
	Ruidos y vibraciones: Interacción vehículo-infraestructura.
	Desarrollo de métodos avanzados de modelización y cálculo de fenómenos vibratorios relacionados con la infraestructura.

ACCIONES ESTRATÉGICAS	HORIZONTE TEMPORAL
Desarrollo de metodologías eficientes de mantenimiento de plataforma, vía e instalaciones sometidas a condiciones meteorológicas adversas (temperatura, arena, nieve, etc.).	2025
Desarrollo de nuevos vehículos de mantenimiento e inspección, especialmente diseñados para dar respuesta a las nuevas problemáticas detectadas.	2020
Análisis y diseño de trazados energéticamente eficientes.	2030
Recuperación de la energía eléctrica de frenado: Nuevas tecnologías de aprovechamiento y optimización de las tecnologías actualmente en uso (convertidores reversibles, sistemas de almacenamiento, etc.).	2025
Desarrollo de nuevos componentes y esquemas de conexión que permitan mejorar la eficiencia del sistema por reducción de pérdidas eléctricas y consumos (p.e. cables superconductores para ser empleados en líneas de corriente continua; desarrollo definitivo de un sistema de alimentación doble a catenaria para corriente continua a la tensión de 3 kV (sistema 2 x 3000 V) etc.).	2030
Elaboración de criterios de evaluación de la huella de carbono en las diferentes actividades de construcción y mantenimiento de la infraestructura.	2025
Desarrollo de nuevas metodologías de bioconsolidación de suelos para explanada y capa de forma ferroviaria de diferentes prestaciones.	2030
Desarrollo de componentes y materiales con mayor grado de reciclabilidad en la plataforma, vía, línea aérea de contacto, control, mando, señalización y comunicaciones.	2030
	2030
Tolerancias geométricas en tranvías.	2030
Desarrollo de nuevas técnicas de modelización del ruido generado en el contacto rueda-carril.	2030
Desarrollo de estudios sobre medidas de reducción del ruido procedente del contacto rueda-carril.	2030
Desarrollo de técnicas de absorción o atenuación del ruido generado en el contacto rueda-carril y su transmisión al centro de tratamiento cuando la medida sea remota.	2030
Desarrollo de modelos avanzados de cálculo en el entorno de vibraciones con origen en el contacto rueda-carril.	2030
Desarrollo de estudios sobre medidas de reducción de la magnitud de las vibraciones generadas por la circulación de trenes.	2030
Desarrollo de nuevas técnicas de atenuación de vibraciones producidas por el tráfico ferroviario.	2030
Estudio de la normativa existente y actualización.	2020
Caracterización integral y evaluación de consecuencias de la aparición de vibraciones en diferentes componentes de la infraestructura de líneas de alta velocidad.	2030

Área 4: Plataforma, vía e instalaciones

Viene de la página anterior

ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN
	<p>Empleo de materiales reciclados en la construcción de la plataforma.</p>
NUEVOS MATERIALES	<p>Empleo de materiales reciclados en la construcción de la vía.</p>
	<p>Empleo de materiales con propiedades específicas para la fabricación de nuevos elementos y componentes.</p>

ACCIONES ESTRATÉGICAS	HORIZONTE TEMPORAL
Desarrollo de nuevos modelos de simulación y cálculo de vibraciones producidos por la circulación de trenes y transmitidas al entorno por las infraestructuras.	2030
Elaboración de criterios de aceptación y diseño para el empleo de materiales procedentes de demoliciones en la construcción de terraplenes de líneas ferroviarias de diferentes características.	2030
Elaboración de criterios de aceptación y diseño para el empleo de materiales procedentes de NFU (neumáticos fuera de uso) en la fabricación de mantas elastoméricas, etc.	2025
Desarrollo de estudios de caracterización de comportamiento de materiales reciclados de la construcción en el proyecto de capas de forma en plataformas ferroviarias de diferentes prestaciones.	2030
Desarrollo de criterios de diseño y estudios de caracterización de comportamiento de materiales compuestos incorporando NFU en la construcción de capas de asiento y explanada de infraestructura ferroviaria de diferentes prestaciones.	2030
Desarrollo de criterios de diseño y estudios de caracterización de comportamiento de mezclas asfálticas introduciendo residuos de la industria de la piedra, aplicadas en la construcción de la capa portante ferroviaria.	2030
Elaboración de criterios de evaluación de idoneidad y de diseño de capas de forma y plataforma para el empleo de nuevos materiales en líneas de alta velocidad.	2030
Elaboración de criterios de aceptación y diseño para el empleo de materiales reciclados en la construcción de balasto.	2020
Elaboración de criterios de aceptación y diseño para el empleo de materiales reciclados en la construcción de traviesas.	2020
Desarrollo de estudios de rentabilidad del reciclaje in situ de los materiales de vía en balasto para su utilización en la renovación de dicha vía por otra en placa con losas prefabricadas en parque. Análisis para la rentabilidad en la utilización de traviesas, canaletas y otros componentes.	2030
Elaboración de criterios de aceptación y diseño para el empleo de materiales procedentes de NFU (Neumáticos Fuera de Uso) en la fabricación de elementos elastoméricos (colchón, suela, etc.).	2020
Desarrollo de herramientas de cálculo que permitan al usuario comprobar la viabilidad técnica y económica de un componente fabricado con un material específico para una aplicación concreta. Comparación con otros productos.	2020
Desarrollo de estudios de empleo de grafeno en componentes de la línea aérea de contacto.	2030
Desarrollo de nuevos materiales para aplicar en componentes de vía, línea aérea de contacto, control, mando, señalización y comunicaciones sometidos a condiciones meteorológicas adversas. Mejora de su resistencia y diseño.	2020

Área 4: Plataforma, vía e instalaciones

Viene de la página anterior

ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN
EXPLOTACIÓN	Empleo de materiales con propiedades específicas para la mejora en servicio de elementos y componentes.
	Optimización de la interacción infraestructura-vehículo.
	Explotación en zonas de línea con alta densidad de deposición de arena en el entorno de la vía.
	Nuevos servicios de valor añadido.

ACCIONES ESTRATÉGICAS	HORIZONTE TEMPORAL
Desarrollo de materiales autocurables para incrementar la duración en servicio de las estructuras.	2030
Desarrollo de criterios de diseño y estudios de caracterización de comportamiento de nuevos hormigones introduciendo residuos de la industria de la piedra, aplicados en la construcción de vía en placa.	2030
Desarrollo de sustancias con inhibidores que detengan/retrasen el proceso de corrosión de las armaduras como consecuencia de la carbonatación natural del recubrimiento de hormigón. Evaluación en estructuras reales mediante métodos rigurosos.	2020
Desarrollo de nuevos aceros de carril con propiedades mecánicas mejoradas, tales como: tenacidad a la fractura, fatiga, dureza y resistencia al desgaste, para hacer frente a condiciones de servicio cada vez más severas (altas temperaturas, humedades y cargas), y contribuyendo a aumentar la vida útil del carril.	2020
Elaboración de nuevos criterios en la interacción vehículo-vía para la explotación de la línea a velocidades superiores a los 300 Km/h.	2030
Desarrollo de estudios de fenómenos dinámicos en la interacción vehículo-vía en el rango de la "muy alta velocidad" relacionados con la geometría del trazado, con el objetivo de identificar las condiciones que regulan el incremento de velocidad por encima de los 300 km/h en términos de estabilidad de la superestructura y de confortabilidad para los viajeros.	2030
Desarrollo de estudios de mejoras a introducir en el diseño de infraestructuras y vehículos que faciliten la compatibilidad entre circulaciones de viajeros y de mercancías en líneas de altas prestaciones en términos de explotación eficiente, eficaz y exigencias de mantenimiento equilibradas.	2030
Desarrollo de una especificación técnica nacional que permita caracterizar el fenómeno de levante de balasto a alta velocidad. Aportación de dicha especificación al cierre del punto abierto existente en las Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad (Infraestructura/Material Rodante).	2020
Seguimiento de las operaciones de trenes en vía, conocer en tiempo real la ubicación del tren en paradas de estacionamiento.	2020
Desarrollo de la tecnología de cambio de ancho para ser aplicada en vagones de mercancías, incluyendo los cambiadores situados en tierra.	2020
Introducción de nuevos criterios en la interacción vehículo-vía para la explotación de la línea a velocidades superiores a los 300 Km/h.	2020
Desarrollo de nuevas tipologías de sensores en tierra para el control de la existencia de arena en entorno de la vía. Desarrollo de medidas de mitigación.	2020
Desarrollo de métodos de análisis de información basado en técnicas de minería de datos (data mining) aplicados al entorno ferroviario.	2030

Área 4: Plataforma, vía e instalaciones

Viene de la página anterior

ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN
	Red Eléctrica Ferroviaria Inteligente.
NUEVOS DISEÑOS	Plataforma.
	Vía.
	Línea aérea de contacto rígida.
	Control, mando, señalización y telecomunicaciones.
	Protección y seguridad.

ACCIONES ESTRATÉGICAS	HORIZONTE TEMPORAL
Desarrollo de una especificación técnica nacional que regule la explotación de este tipo de redes en el ferrocarril nacional, partiendo del conocimiento adquirido en proyectos de I+D+i previos (nacionales e internacionales).	2020
Penetración de los sistemas de almacenamiento de energía en la red eléctrica ferroviaria.	2030
Producción de electricidad en la propia infraestructura, previendo micro generación renovable cerca del ámbito donde va a ser consumida (edificios técnicos, instalaciones auxiliares, etc.).	2030
Elaboración de nuevos criterios de diseño que optimicen su capacidad portante a largo plazo considerando el conjunto de su ciclo de vida útil.	2030
Elaboración de nuevos criterios de diseño para optimizar la interacción vehículo-infraestructura en túneles explotados en el futuro con trenes circulando a “muy alta velocidad”.	2030
Elaboración de nuevos criterios de diseño de vía e introducción de soluciones innovadoras que permitan mejorar los parámetros RAMS.	2030
Elaboración de nuevos criterios de diseño de desvíos y cruces: Introducción de sensorización, capacidad de monitorización y auto-ajuste, modularidad y RAMS.	2030
Desarrollo de nuevos análisis y estudios para optimizar las propiedades del material polimérico usado bajo carril/placa del sistema de vía en placa empleada en explotaciones urbanas.	2030
Nuevos criterios de diseño que optimicen la interacción pantógrafo/catenaria y que permitan incrementar la velocidad de circulación hasta 250 km/h.	2030
Nuevos criterios de diseño de arquitecturas de sistemas ciberseguras y especialmente robustas frente a intentos de ataque exterior.	2020
Nuevos criterios de diseño para la comunicación inalámbrica de los elementos de control, mando y señalización.	2020
Introducción de nuevos estándares de comunicación en el ferrocarril (LTE, 5G...) considerando la futura obsolescencia tecnológica del estándar GSM-R.	2030
Introducción del GNSS (sistema europeo GALILEO) como sistema de posicionamiento en las instalaciones de control, mando y señalización.	2030
Desarrollo de nuevos sistemas de vigilancia perimetral mediante vehículos no tripulados (aéreos y terrestres).	2025
Desarrollo de aplicaciones y sistemas de vigilancia que impidan la sustracción de cable en las líneas ferroviarias (tanto aéreos como enterrados).	2020

Área 5: Explotación, operación y seguridad del sistema ferroviario

En explotación y operación de trenes se ha ido evolucionando en la utilización de nuevos materiales, procesamiento de grandes volúmenes de datos, aprovechamiento de las nuevas tecnologías hacia explotaciones cada vez más automatizadas y flexibles que minimicen los errores humanos, descarguen a los operadores de tareas repetitivas y estén más enfocadas hacia el cliente; todo ello mediante la mejora de los sistemas de información, redes intermodales de transporte, sistemas tarifarios integrados y servicios enfocados a una mayor fidelización.

En el aspecto de las comunicaciones, el rápido desarrollo de la tecnología en este campo ha permitido una mejora en la señalización ferroviaria y en las comunicaciones tren-tierra, sin olvidar la mejora en la oferta de servicios e información al cliente.

En sostenibilidad se ha conseguido un avance determinante al estar en explotación, de forma mayoritaria, material rodante con capacidad de regeneración de energía.

El aumento de la capacidad del transporte, necesario en las grandes ciudades, se ha visto favorecido por el desarrollo de los nuevos sistemas de señalización basados en comunicaciones inalámbricas (CBTC) y por la automatización de los sistemas de explotación sin conductor (UTO), siendo ya una práctica habitual la apertura de las nuevas líneas con estos sistemas y, por otra parte, la migración de algunas líneas antiguas hacia estos sistemas automatizados.

La incorporación de las TIC's deben seguir dando respuesta a las diferentes áreas del sistema. La creación de un software específico para la coordinación de sistemas de operación SAE con detección de fallos e inputs de mantenimiento, así como de control de incidencias para la gestión de la seguridad, la aplicación de tecnologías informáticas para el envío de documentos de emergencia en situaciones específicas, o la integración de sistemas para control de fraude y ajuste de oferta-demanda en sistemas cerrados en el área de instalaciones auxiliares de seguridad y seguridad de los ciudadanos, son un ejemplo de las posibilidades de las TIC's en el área de seguridad.

Por otra parte, está claro que una de las más importantes demandas a las que se enfrenta el sector ferroviario es satisfacer la demanda de conectividad y movilidad de los viajeros que a través de sus portátiles, smartphones y tablets demandan conectividad a Internet, programas de entretenimiento, acceso a aplicaciones para reservas de hoteles, información turística, etc...., además de utilizar estos terminales para la gestión de pagos. Estos son otros claros ejemplos de la incorporación de las TICs al sector ferroviario. Por lo tanto, es necesaria una mejora de la "conectividad digital" que satisfaga, tanto las necesidades de comunicaciones de la operativa ferroviaria como la demanda de conectividad y comunicaciones de los viajeros.

En señalización, en sistemas de protección al tren y telecomunicaciones, se considera que es necesario continuar y ampliar los estudios de compatibilidad electromagnética (EMC) relacionados con la interacción del material móvil con la infraestructura ferroviaria, optimizar las especificaciones técnicas en materia de EMC, así como optimizar la funcionalidad e interfaces de los enclavamientos electrónicos, desde la EMC, para conseguir la deseada interoperabilidad ferroviaria.

Se debe potenciar acciones estratégicas que permitan ampliar cada vez más las enormes ventajas en comparación con otros medios de transporte, necesarias para garantizar el inicio de un cambio de paradigma para el ferrocarril como modo de transporte preferido para pasajeros y mercancías en los próximos 30 años. Finalmente, parece claro que es cada vez más necesario que se cierre el círculo de colaboración entre industria, empresa y universidad, de modo que I+D+i de base se oriente hacia las necesidades reales del mercado.

Tal y como cita la ERRAC en su documento -Research and Innovation-Advancing The European Railway-Future of Surface Transport Research Rail. Technology and Innovation Roadmaps. Ed 2016, la Seguridad (Safety y Security) es esencial para el bienestar de los usuarios, los empleados y los empleadores así como del propio futuro del ferrocarril europeo.

La aplicación de formas innovadoras para mitigar los riesgos y aumentar la conciencia de seguridad en todos los niveles puede verse favorecida por la aplicación de Tecnologías de la Información y el benchmarking. Asumimos los retos europeos y nos alineamos con ellos. De esta manera, para safety debemos proporcionar una más estricta y objetiva evaluación de los riesgos y procesos de decisión para la seguridad con criterios “pass-fail”; reducir el tiempo al mercado para la innovación; desarrollar enfoques innovadores para la comprensión del impacto sobre la seguridad y las formas de mitigación desde las fases de diseño; potenciar la seguridad activa frente a la pasiva, incrementar la conciencia de los riesgos, preparar y educar; incorporar las mejores prácticas de seguridad de otras industrias; mejorar la RAM en el contexto de seguridad, y valorar las contribuciones de la investigación en materia de interfaz persona-máquina-organización (Fiabilidad) ; reducir los riesgos de seguridad asociados a la digitalización y automatización y mejorar la seguridad laboral.

Aceptación de las herramientas de simulación y superar las barreras para incorporar herramientas de big data; incorporación de procedimientos y métodos con gran potencial innovador, en particular a lo relativo a los Factores Humanos , monitorizando los requerimientos de integración de los Human Factors en los sistemas de gestión de la seguridad (SGS).

Respecto a la security, también coincidimos con los retos europeos en la necesidad de Incrementar la protección y la resiliencia. Es necesario incrementar la ciberseguridad, aumentar la utilización de nuevas tecnologías para limitar el impacto de un incidente; mejorar la cooperación, comunicación y procesos de gestión de emergencias, así como procedimientos para la rápida recuperación de la operación normal.

Se propone innovar en la seguridad física, mejorando la identificación de cambios de estado o localización de componentes o activos sin violación de derechos de los clientes; innovar en seguridad procedimental, identificar situaciones críticas mejorando los sistemas IT; Seguridad Percibida, de forma que no sea molesta y mejorar la conciencia de seguridad a lo largo de todo el viaje. Finalmente, una clara apuesta por la ciberseguridad.

Retos

- Mejorar los sistemas de señalización y ATC existentes, mediante la incorporación de los sistemas de última generación basados en comunicaciones vía radio (CBTC), que permitan un incremento considerable de la densidad de circulación. Aprovechar la capacidad de comunicación continua de estos sistemas para mejorar la conducción automática de los trenes reduciendo el consumo energético de la operación ferroviaria y el confort.
- Mejorar la eficiencia energética global. Se hace necesario el estudio de sistemas de almacenamiento y de gestión inteligente de la energía eléctrica generada por los trenes mediante frenado regenerativo. Implantar sistemas de gestión de la energía regenerada para su uso en puntos de carga para coches eléctricos en superficie.

Área 5: Explotación, operación y seguridad del sistema ferroviario

- Analizar las prestaciones de las diferentes alternativas de arquitectura de la red radio para la provisión de servicios de comunicaciones tren-tierra, mediante sistemas que satisfagan las demandas de conectividad de los viajeros y la operativa de gestión y mantenimiento del sector ferroviario.
- Recoger y analizar, de forma coordinada, los requisitos de las comunicaciones futuras de las distintas partes involucradas e identificar aquellas cuestiones que requieren intervención comunicaciones basados en conmutación de paquetes (redes IP y comunicaciones 4G (LTE y LTE-A) y 5G).
- Promover nuevos modelos de negocio y oportunidades que permitan la colaboración entre la industria ferroviaria y de telecomunicaciones para ofrecer mejores servicios de comunicaciones o acción temprana en trenes, estaciones y obras de infraestructura para asegurar la sostenibilidad de los ferrocarriles.
- Desarrollo de nuevas aplicaciones de valor añadido utilizando la instrumentación creciente disponible en las instalaciones y tecnologías ya existentes de minería de datos (data mining), alojamiento en la nube (cloud) e Internet of things (IoT) que se están aplicando con éxito en otros segmentos en las áreas de mantenimiento.
- Implantar nuevos sistemas automáticos de regulación de trenes que permitan una gestión más eficiente de la circulación y, al mismo tiempo, permitan un ahorro de energía, aprovechando donde está disponible la comunicación continua con el tren (CBTC).
- Desarrollar nuevos sistemas de localización y posicionamiento encaminados al guiado y seguimiento de viajeros en el interior de estaciones, aprovechando el despliegue de transmisores de baja potencia (femtocells LTE) para la mejora de cobertura en interiores y provisión de servicios móviles al viajero.
- Automatizar líneas existentes mediante la implantación de sistemas UTO (sin conductor), adaptación del material rodante e instalaciones de seguridad, Centros de control y procedimientos operacionales que permitan la operación automatizada.
- Definir sistemas de peaje de billete único para diferentes medios de transporte que permitan la utilización de tarifas complejas como la tarifa por nivel de uso.
- Gestionar en tiempo real para poder adaptar la oferta a la demanda, mediante diferentes tecnologías como análisis de video inteligente, captación de los códigos de los dispositivos móviles.
- Mejorar la circulación en suburbanos utilizando sistemas de rotación en terminales mediante vueltas totalmente automáticas.
- Continuar con la incorporación de las TIC'S en las diferentes áreas de la cadena de valor del sistema: experiencia del viajero, automatización de la operativa ferroviaria, posicionamiento y localización de trenes, sensores para el ahorro energético, etc...
- Ampliar los estudios de compatibilidad electromagnética (EMC) y optimizar las especificaciones técnicas en materia de EMC, para conseguir la interoperabilidad ferroviaria.
- Desarrollar nuevos sistemas de inspección, adaptando la innovación tecnológica impulsada en otros sectores y aún no explotada en el ferrocarril como la visión artificial.

- Estandarizar las formas en que los pasajeros interactúan con el sistema ferroviario en toda Europa.
- Continuar con el control de las amenazas de seguridad y protección en tiempo real, generando la mejor conectividad de los sistemas de sensorización que permita predecir y mitigar incidentes de que ocurran.
- Desarrollo de infraestructuras inteligentes, con sensores estáticos, móviles y autónomos que se comuniquen entre sí para proporcionar información del funcionamiento y pronosticar su estado, junto con un mantenimiento automatizado.
- Desarrollo de herramientas innovadoras para el procesamiento y análisis de grandes volúmenes de datos.
- Desarrollos de nuevos materiales, con baja huella de carbono, aplicación de materiales emergentes como por ejemplo el grafeno, reciclables y autoreparadores.
- La satisfacción de los clientes actuales y atraer nuevos, mediante la ampliación de los servicios de pasajeros y de carga.
- Resiliencia: Incrementar el uso de tecnologías nuevas y novedosas para limitar la cuantía de los daños y el impacto de un incidente de seguridad; aumentar la velocidad y la capacidad para desplegar los recursos necesarios, mejorar la cooperación, la comunicación y procesos de emergencia y procedimientos de gestión, junto con una gestión rápida de recuperación. Dotarnos de herramientas para la resiliencia en seguridad.
- Integrar definitivamente la gestión del factor humano dentro de los sistemas de gestión de seguridad, desarrollando métodos formales para asimilar las normas RAMS, MCS, ICS y OCS.
- Dar impulso a la ciberseguridad.
- Crear un plan nacional de seguridad similar a otros modos de transporte como el aeronáutico.
- Que en el 2050 el ferrocarril sea el más seguro de todos los modos.

Área 5: Explotación, operación y seguridad del sistema ferroviario

ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN
AUTOMATIZACIÓN DE LA OPERACIÓN	Análisis del proceso de automatización (DTO-UTO sin conductor) de una línea de metro existente desde el punto de vista de condiciones operacionales, definición funcional del sistema, proceso de sustitución y periodo transitorio, material rodante, instalaciones de seguridad, centro de control y análisis de coste-beneficio.
	Certificación de una línea de metro con conducción automática sin conductor. Realización del análisis de riesgos, tanto a nivel de los distintos subsistemas como del sistema global a lo largo de las diferentes fases del proyecto, para la elaboración de planes de seguridad de elementos críticos, procedimientos de operación, mantenimiento, pruebas de recepción y marcha en blanco que garanticen la seguridad integral del sistema.
	Sistemas de ayuda a la operación de tráfico y gestión de incidencias de circulación. Re-planificación de horarios en tiempo real.
	Identificación y localización de material rodante utilizando distintas tecnologías, y la integración de estos datos para cumplir los requisitos de seguridad de distintos sistemas de seguimiento de tráfico. Identificación positiva. Seguimiento en tiempo real.
	Modelización de una línea de metro para su automatización: Modelización física, funcional y operacional, siendo esta última el resultado de aplicar la arquitectura funcional a la arquitectura física del modelo. Modelización de conducción manual, automática y mixta. Prueba y verificación del modelo en una línea existente.
	Estudio sobre la instalación de puertas de andén. Estudio de las diversas alternativas (pantallas cerradas o de media altura) e instalación en una línea piloto. Fiabilidad y procedimiento de uso frente a contingencias y en función de su uso, con tráfico mixto o solo automático.
	Estudio y acondicionamiento de cocheras para la circulación de unidades sin conductor. Consignas de seguridad, análisis de riesgos para el personal de mantenimiento.
	Sistema dinámico de automatización de itinerarios en las playas de vías de talleres y depósitos, en base a la asignación de turnos de material, plan de lavado y programación de intervención de mantenimiento.
	Sistema integral de información de servicios integrando la oferta teórica, las incidencias en tiempo real, los intermodos, servicios alternativos, etc., aprovechando el desarrollo de las comunicaciones inalámbricas y plataformas embarcadas.
	Información al viajero sobre transporte público, conexiones intermodales y localización y guiado de personas, por medio de dispositivos móviles dentro de líneas subterráneas. Estudio e implantación de sistemas que permitan a los usuarios, mediante el uso del teléfono móvil, conocer su posición, los horarios en tiempo real e indicaciones necesarias para llegar a su destino empleando el transporte público. Uso de pseudolitos satélite u otros medios de localización en interiores.

ACCIONES ESTRATÉGICAS	HORIZONTE TEMPORAL
Definición de los futuros puestos de mando de explotación de líneas ferroviarias automatizadas sin conductor, marcando premisas genéricas en factores ergonómicos, operativos, funcionales y tecnológicos, comunes a los diferente tipos de explotaciones, en sus diferentes niveles.	2020
Definición del proceso de certificación de una línea de metro automática sin conductor: Análisis de riesgos y elaboración de los planes de seguridad de los subsistemas y de los procedimientos de operación, mantenimiento y recepción que garanticen la seguridad integral del sistema.	2020
Modelado del tráfico ferroviario mediante la utilización de herramientas tipo "Grafos de estados", "Algoritmos genéticos", etc. , que permitan modelar el tráfico ferroviario en función de determinadas incidencias (días festivos, vacaciones, que una determinada parte de la red ferroviaria se queda fuera de servicio por alguna casusa, etc.). Se trata de modelar la evolución de la red en función de incidencias (por causas normales o provocadas) en algún punto de la misma.	
Sistema de localización de trenes en Metropolitanos (sin cobertura GPS), por integración de seguimiento de circuitos de vía, radiolocalización, balizas de radiofrecuencia, etc.	2020
Definición funcional y del modelo operativo de una línea de metro sin conductor: estudio de alternativas, análisis coste-beneficio y automatización de líneas convencionales en servicio.	2020
Sistema integrado de gestión de la información al viajero con generación automática de mensajes en distintas plataformas como teleindicadores de estación y embarcados, envío de mensajes SMS a usuarios e información de la incidencia al propio personal técnico.	2020

Área 5: Explotación, operación y seguridad del sistema ferroviario

Viene de la página anterior

ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN
INFORMACIÓN AL VIAJERO	Desarrollo de nuevos sistemas de localización y posicionamiento encaminados al guiado y seguimiento de viajeros en el interior de estaciones, aprovechando el despliegue de transmisores de baja potencia (femtocells / small cells LTE) para la mejora de cobertura en interiores y provisión de servicios móviles al viajero.
	Despliegue de nuevos sistemas de comunicaciones 4G (LTE) y 5G que permitan mejorar y satisfacer la movilidad, conectividad y acceso de los viajeros, tanto en el exterior como en el interior del tren.
EFICIENCIA ENERGÉTICA	Aplicaciones para la operación de tráfico en diferentes entornos de conducción, señalización o sistemas de protección (ATP, CBTC) con criterios de ahorro energético: diseño óptimo de marchas, conducción económica, diseño de horarios, aprovechamiento del frenado regenerativo.
	Planificación y gestión integral de la generación y uso de la energía, en base a la planificación de trenes y dispositivos que permitan la utilización de la energía, en el ámbito ferroviario.
COMUNICACIÓN TREN-TIERRA	Arquitectura de comunicaciones que asegure la conectividad del material móvil con la red de operación y gestión de la empresa, a fin de potenciar las prestaciones de los sistemas embarcados como repositorios y fuentes de información para operación y mantenimiento.
	Análisis de las prestaciones de diferentes alternativas de arquitectura de la red radio para la provisión de servicios de comunicaciones tren-tierra, mediante sistemas de comunicaciones basados en conmutación de paquetes (redes all-IP LTE Advanced).
ESTANDARIZACIÓN	Generación de estándares para la automatización de procesos en la operación ferroviaria, mediante la definición de esquemas XML normalizados de los sinópticos de línea, señalización de línea y parámetros de explotación para su utilización en la generación de planes de explotación, simulación y configuración de sistemas auxiliares.
OPTIMIZACIÓN DE LA CAPACIDAD	Mejora de la capacidad de transporte. Desarrollo de modelos y herramientas de análisis y optimización de la capacidad ferroviaria, orientadas especialmente a redes saturadas (como las metropolitanas) y a líneas de uso mixto de viajeros y mercancías, integrándose herramientas de: <ul style="list-style-type: none"> - Análisis de la capacidad de transporte para los diferentes tipos de señalización basados en simulación. - Modelos de cálculo automático de intervalos mínimos. - Modelos de generación de horarios eficientes. - Modelos de simulación de la red de alimentación eléctrica. - Herramientas de simulación para su uso en la formación de personal y en la simulación y análisis de incidencias. - Herramientas de simulación de los sistemas de regulación y de sus diferentes estrategias en caso de incidencias y cálculo de las marchas económicas para regulación.

ACCIONES ESTRATÉGICAS	HORIZONTE TEMPORAL
<p>Desarrollo de herramientas software que permitan la planificación radio de los despliegues en interiores de las redes de nueva generación (LTE, LTE-Advanced), orientados a la provisión de servicios móviles y de servicios de localización en el interior de estaciones.</p>	2020
<p>Desarrollo de sistemas integrales de localización y posicionamiento encaminados al guiado y seguimiento de viajeros en el interior de estaciones utilizando infraestructura de redes móviles de nueva generación (LTE, LTE-Advanced), desplegadas para la provisión de servicios móviles a usuarios.</p>	2020
<p>Despliegue de sistemas de comunicaciones comerciales basados en tecnología 4G y 5G que mejoren y satisfagan las demandas de conectividad y acceso a Internet, a aplicaciones de entretenimiento y gestión de reservas, videos HD, etc.... de los viajeros, contribuyendo, de esta forma, a una satisfactoria experiencia de usuario.</p>	2020
<p>Sistema automático de registro, comunicación a tierra y tratamiento de información operacional del tren de datos de conducción y consumo energético de trenes en ferrocarriles metropolitanos, orientados a aplicaciones para el análisis de la conducción, evaluación de la eficiencia energética, facturación y mantenimiento.</p>	
<p>Desarrollo de herramientas software que permitan el análisis de las prestaciones de las redes móviles de 4ª generación (LTE, LTE-Advanced) y las distintas alternativas posibles de arquitecturas de despliegue en entornos ferroviarios, y la validación de algunas de estas arquitecturas en entornos reales para comprobar su viabilidad.</p>	2020
<p>Desarrollo de un entorno integrado de simulación del tráfico ferroviario, trenes, sistemas de supervisión y control, que permita el ensayo y análisis de nuevos sistemas de control, nuevos planes de explotación, análisis de incidencias, planificación de recursos humanos, y que sirva de plataforma integrada de formación de operadores y maquinistas. Este entorno debería de mejorar la eficacia de la implantación de nuevos sistemas, planes de explotación y formación.</p>	2020

Área 5: Explotación, operación y seguridad del sistema ferroviario

Viene de la página anterior

ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN
VENTA Y CONTROL DE ACCESO	Pago a través de móvil.
	Sistemas automáticos de evaluación y gestión del nivel de fraude, mediante comparación de la carga real de cada servicio y la información del sistema de venta y cancelación.
MEDIDAS DE CALIDAD	Aplicaciones informáticas que integren de forma automática los datos de la matriz de cargas de los sistemas de conteo y la información de paso real de las circulaciones.
ACCESIBILIDAD	Desarrollo de sistemas de guiado con tecnologías innovadoras, de tipo de posicionamiento magnético, Radiofrecuencia o guiado Bluetooth, que permitan mejorar de forma importante la accesibilidad y movilidad de las personas discapacitadas.
GESTIÓN DE LA DEMANDA	Gestión en tiempo real de las variaciones puntuales de la demanda, mediante el análisis en tiempo real de la información de viajeros, utilizando sistemas de tipo: Análisis de video inteligente, captación de códigos de móviles con protección de la privacidad. Sistemas de detección con tecnología Bluetooth o Wifi. El objetivo de estos sistemas es la obtención de datos contrastados para optimizar la planificación de la oferta de transporte y detectar y gestionar situaciones especiales de demanda de servicio.
PLANIFICACIÓN DE LA DEMANDA	Aplicación que evalúe la demanda diaria en base a los datos de la matriz de cargas de los sistemas de conteo (fijos o embarcados), y propongan capacidades de oferta por franja horaria y tipo de material, según los compromisos de calidad ofertados.
	Análisis del flujo global de viajeros en poblaciones, estudiando la movilidad de los viajeros entre los diferentes modos de transporte, mediante la utilización de muestras al azar de la localización y seguimiento de teléfonos móviles.
	Desarrollo de modelos matemáticos que permitan la predicción de la demanda con 24h de antelación.
	Sistema de estimación de origen-destino en tiempo real, en entornos masificados complejos, mediante desarrollos de sistemas en base a análisis inteligente de vídeo.
CONTEO Y SEGUIMIENTO	Conteo y seguimiento de personas en tránsito en estaciones y guiado mediante pasillos virtuales estáticos o dinámicos. El conocimiento del número de pasajeros en puntos singulares de la estación (entradas/salidas, andenes, intercambios, etc.), y de la geometría de la estación permite determinar de manera dinámica las rutas óptimas para los movimientos de trasbordo, salida o evacuación de los pasajeros. Análisis de métodos de guiado que sean efectivos, configuración de las zonas de paso de los usuarios de diversas formas: modificando la disposición de los elementos del entorno (iluminación, color etc.) o introduciendo elementos auxiliares.
PROGRAMACIÓN DE LA OPERACIÓN	Aplicación para el diseño óptimo de los horarios de trenes para cubrir la capacidad ofertada por franja horaria. Integración de datos de planificación horaria con los sistemas de explotación en tiempo real incluyendo información al viajero.
	Intermodalidad: planificación en estaciones intermodales (parcialmente resuelta en aviación civil).

ACCIONES ESTRATÉGICAS	HORIZONTE TEMPORAL
Desarrollo estándar de un conjunto RFID chip + antena de proximidad, como soporte para el pago electrónico, para incorporar en objetos personales tales como teléfonos móviles, llaveros, PDA's.	2020
Control del flujo de viajeros embarcados en líneas metropolitanas de alta densidad.	2020

Área 5: Explotación, operación y seguridad del sistema ferroviario

Viene de la página anterior

ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN
MÉTODOS FORMALES QUE AFECTAN A LA GESTIÓN DE LA SEGURIDAD, DE LA NORMATIVA Y DE LA INTEGRACIÓN DE LA FIABILIDAD HUMANA	Métodos formales que afecten a la estandarización y homologación para la investigación y respuesta ante accidentes, incidentes y cuasi accidentes.
	Elaboración de nuevos sistemas de expansión para evolución de zonas críticas.
	Métodos formales para la integración de las RAMS, los métodos comunes de seguridad.
	Aplicación de las normas RAMS en el diseño de sistemas ferroviarios.
	Análisis del papel de la organización en la seguridad del transporte del ferrocarril.
	Diseño de sistemas que incluyan ciberseguridad.
	Evolución del coste de inversión en tecnología frente a otras inversiones respecto a evolución de incidentes/accidentes.
	Estado de la norma RAMS en cuanto verificación.
	Diseño construcción y sistema seguros que minimice la ocurrencia de factores humanos.
	Medidas de intervención en seguridad.
SISTEMAS DE EMERGENCIA Y AYUDA A LA EVACUACIÓN	Sistemas de comunicaciones específicas para estado de emergencias. Tecnologías inteligentes.
INSTALACIONES AUXILIARES DE SEGURIDAD Y SEGURIDAD DE LOS CIUDADANOS. (INCLUYE SECURITY)	Ciberseguridad.
	Sistema de comunicaciones.
	Diseño y aplicación de sistemas de seguridad a pasos a nivel.
	Desarrollo de sistemas de simulación para prevenir y paliar desastres naturales y provocados.

ACCIONES ESTRATÉGICAS	HORIZONTE TEMPORAL
	2030
	2030
	2030
	2030
	2030
	2050
	2030
	2030
	2030
	2030
	2030
Acción estratégica: uso de drones o tecnologías compartidas.	2030
Extensión a colectivos de movilidad reducida.	2020
Identificación en los siguientes nivel: infraestructuras críticas, tecnologías y componentes.	2030
	2030
	2030
	2030

Área 5: Explotación, operación y seguridad del sistema ferroviario

Viene de la página anterior

ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN
SEÑALIZACIÓN DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN AL TREN TELECOMUNICACIONES	Sistemas de seguimiento y protección. Componente ciberseguridad.
	Diseño de algoritmos de detección automática de estados de alarma a partir del procesado de la información de los sistemas de vigilancia en ámbito ciberseguridad.
	Sistemas de seguridad abordó, que tengan en cuenta el flujo de información al conductor.
	Sistemas de seguridad para el transporte de mercancías, corredores menos sensibles al transporte de mercancías peligrosas, gestión de flota.
	Seguridad en metros ligeros y tranvías. Aplicación de criterios homogéneos y recomendación española-europea para medidas de protección al viandante.
	Sistemas de control por condición (gestión de activos).
PROTECCIÓN DE TRABAJADORES	Prevención de nuevos riesgos para los operadores surgidos de la carga de trabajo y la complejidad de tareas.
	Desarrollo de sistemas formativos estándares para los sistemas tranviarios en conducción, operación, mantenimiento y emergencia.
	Tecnologías y servicios de alto valor en términos de seguridad que logren concienciar hacia actuaciones seguras, tanto a ingenieros que desarrollen sistemas ferroviarias con implicación en la seguridad, como a personal que realiza sus trabajos en un entorno ferroviario (para entender como evaluar y mitigar riesgos).
HOMOLOGACIÓN CON OTROS SISTEMAS EUROPEOS Y MODOS DE TRANSPORTE	Transferencia tecnológica entre distintos dominios y modos de transporte (arquitectura y métodos).
	Desarrollo de sistemas de gestión del fallo humanos transfiriendo conocimientos y herramientas de modos de transporte más desarrollado en esta área.
	Definición intersectorial de métodos, herramientas y componentes teniendo en cuenta los avances de Shift2rail y los objetos inteligentes.

ACCIONES ESTRATÉGICAS	HORIZONTE TEMPORAL
	2030
	2030
	2030
	2030
	2030
	2030
	2030
	2030
	2030
	2030
	2020
	2030
	2030

Área 6: Transporte de mercancías por ferrocarril

La prioridad en la innovación en este ámbito debe continuar centrándose en la competitividad del sector, competitividad que permita un entorno integrado en las infraestructuras del transporte y orientado al usuario, con la influencia decisiva de la realidad política, social y económica del entorno europeo. La introducción tecnológica innovadora y progresiva debe abarcar desde un mercado inmediato hasta una estrategia de acciones nacionales, europeas y extracomunitarias que permita capturar una cuota de mercado adecuada, y un crecimiento sostenible que atraiga flujos positivos no sólo nacionales sino también internacionales.

Esta realidad se asume en una revisión permanente de la estructura principal de las líneas de investigación de la agenda estratégica, que tiene en cuenta los resultados de los programas nacionales y del Programa Europeo H2020 (en particular, la iniciativa Shift2Rail), que ofrece una línea específica de investigación en (1) actividades comunes de gestión, administración, planificación y seguimiento (2) especialización profesional y de formación (3) puntos transversales con infraestructura y material rodante (4) tecnologías de propulsión a los trenes de rendimiento en redes y corredores, (5) garantía de servicio en la calidad del producto transportado, peligrosas y, en general, integración de componentes inteligentes en el vagón para una mayor versatilidad, calidad y la competitividad del servicio y (6) la integración de la actividad ferroviaria en la infraestructura común de transporte y en el acceso a las plataformas del usuario final.

Con ello, se entiende que los grandes focos temáticos que particularizan la investigación en el transporte de mercancías por ferrocarril descansan sobre los siguientes pilares:

El desarrollo estratégico del modelo de negocio se organiza en torno a la atracción de los mercados hacia los ferrocarriles, los corredores del espacio único europeo del transporte y el fortalecimiento de las buenas prácticas en el sector ferroviario, pero también la necesidad de tecnología y servicios para ahorrar costes para mejorar la competitividad. Para ello, la tecnología nacional ha superado los límites físicos derivados del ancho de vía, pero carece de la superación de la frontera administrativa y la de aseguramiento del producto en todo su recorrido más allá de la ubicación del bien en cuestión. La especialización del servicio en un tren con beneficios tecnológicos se considera como una mejora en el coste del ciclo de vida y una proyección sostenible como resultado.

La transversalidad con la infraestructura se considera como otra variable con frágil impacto del sector en cuanto al uso de la infraestructura ferroviaria y sus accesos. Así, desde una convergencia natural al dominio europeo, la supervisión y control de la carga, emisiones y reducción de ruido, posicionamiento y control del tren completo; pero también con las técnicas de modelado, tratamiento de datos y realidad aumentada como herramientas tecnológicas de apoyo al desarrollo del ciclo de vida y un mantenimiento inteligente que permita adquirir conocimiento y evolucionar a la gestión de activos, de manera particular sobre el sistema ferroviario de transporte de mercancías por ferrocarril donde es crítico en el control del coste del ciclo de vida

La disponibilidad y eficiencia de la energía para usos múltiples en terminales y áreas de operaciones de trenes, energía que puede tener un origen importante en la recuperación del uso del ferrocarril. Es esencial que los cánones y surcos asignados por los administradores ferroviarios a este tipo de tráfico tengan la menor interferencia posible, dentro de los límites de coexistencia de este servicio con el conjunto del existente en la red.

El tren es otra multivariable que, además, se acentúa como una espada de Damocles en el sector: una inversión en especialización que incorpore técnicas inteligentes, nuevos materiales para aligerar la tara y mecatrónica como una mejora de rendimiento es incompatible con la situación económica de los operadores de transporte. De ahí la necesidad de actividades comunes para mejorar el impacto de la inversión tanto

en una eficiencia del resultado de la introducción tecnológica a lo largo de un ciclo de vida largo, como la tecnología del tractor y del material rodante remolcado.

Técnicas que lleven a consolidar esfuerzos con los mecanismos y métodos formales de alto valor en las distintas etapas del ciclo de vida (incluyendo la homologación) sin perder el natural sentido de la seguridad, integrados en el dominio de la industria inteligente, con el soporte de grandes datos y realidad aumentada, sería una herramienta de gran valor para el desarrollo tecnológico.

Desde esta perspectiva, la investigación e innovación debe afrontar los siguientes retos:

Retos

- Capturar cuotas de mercados priorizados, especializados y de valor agregado con la mejora de los procesos productivos y la competitividad global de las empresas.
- Interconexión con plataformas de usuario final para el desarrollo de negocios en materiales de alto volumen.
- Calidad de servicio con supervisión de calidad y control de carga, emisiones y reducción de ruido, posicionamiento y control de todo el tren.
- Suministro eficiente de energía para múltiples usos en terminales y áreas de operación de trenes.
- Propulsión adecuada para trenes compatibles con grandes espacios de pasillos y redes convencionales nacionales.
- Desarrollo de métodos formales para cada actor del desarrollo del sistema ferroviario de mercancías por ferrocarril en cada instante del ciclo de vida y el proceso productivo.
- Introducir tecnologías de información y comunicación para automatizar la gestión y los procedimientos de un material versátil inteligente para la especialización de la carga, así como métodos de seguridad para cada actor del modelo en cada punto del proceso y ciclo de vida incluyendo la protección del sistema, la carga y el personal.

Área 6: Transporte de mercancías por ferrocarril

ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN
DESARROLLO ESTRATÉGICO SOBRE MODELO DE NEGOCIO	Eficiencia del negocio pluricriterio y multiagente: gestor infraestructura-operador-transporte-cliente.
ACTIVIDADES TRANSVERSALES	Consolidar métodos formales integrados en la industria inteligente: soporte de datos, realidad aumentada y modelos de gran demanda de datos.
INFRAESTRUC-TURA	Impacto del desarrollo del transporte de mercancías sobre la infraestructura limpia, eficiente e inteligente.
	Accesos al ferrocarril eficientes, sostenibles e integrados en el mundo digital.
MATERIA RODANTE	Material rodante polivalente, eficiente e inteligente.

ACCIONES ESTRATÉGICAS	HORIZONTE TEMPORAL
<p>Modelos low-cost (escalones 30%, 25%, 5%) de optimización tarifaria en valor sobre la regularidad, calidad del servicio y especialización del transporte.</p> <p>Planteamiento de servicios a nivel de sistema de transporte que incluya prestaciones y demandas de corredores junto a servicios ferroviarios en infraestructuras compartidas con viajeros.</p>	2020
<p>Configuración orientada a gestores de infraestructura, operadores de los sistemas ferroviarios, experiencia del cliente.</p> <p>Conectividad móvil equivalente al entorno urbano asegurando tasas de fiabilidad, disponibilidad, seguridad y privacidad del servicio aplicable al concepto tren, servicio, densidad de red.</p>	2030
<p>Innovación para la automatización de los procesos, tanto en las técnicas de identificación, seguimiento y control de trenes para el incremento de capacidad, como en los procesos asociados a la formación y descomposición del tren, procesos de normalización y administración.</p>	2030
<p>Información y resolución de conflictos, en tiempo de explotación, para disrupciones e incidencias en la circulación orientadas a la toma de decisiones del operador hacia el cliente proveedor de la mercancía.</p>	2030
<p>Incorporación de funciones específicas de interoperabilidad derivadas del tráfico de mercancías sobre el equipamiento existente.</p>	2030
<p>Componentes para el control de la carga, reducción de los ruidos, posicionamiento y control de tren completo desde una estrategia basada en la interoperabilidad ferroviaria y la intermodalidad del transporte.</p>	2030
<p>Recuperación energética ferroviaria para uso en los procesos de las terminales y dependencias de circulación implicadas en los procesos de logística y mercancías ferroviarias.</p>	2030
<p>Desarrollo de las terminales ferroviarias sobre la base de la optimización de la capacidad prestada frente al rendimiento del trasvase intermodal, incluido el acoplamiento de material y circulaciones.</p>	2030
<p>Vagones simplificados que permitan su uso en la red interoperable, y que resuelvan especialización de la materia transportada sobre base intermodal integrada.</p>	2030
<p>Modelos compatibles con los procesos de seguridad que permitan una reducción de ruidos e impacto en vía y mejoren la capacidad de frenado.</p>	2030
<p>Mejora de los procesos de homologación y aceptación cruzada.</p>	2030
<p>Distribución de energía para diferentes usos entre material motor y remolcado, enganche eléctrico y acoplamiento automático.</p>	2030
<p>Actuaciones sobre el vagón para incremento de la carga, estabilidad y seguridad para aumento de velocidad.</p>	2030

Área 6: Transporte de mercancías por ferrocarril

Viene de la página anterior

ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN

ACCIONES ESTRATÉGICAS	HORIZONTE TEMPORAL
Control de inestabilidades en marcha o índice de peligrosidad asociados a la mercancía, el desplazamiento de carga o el descarrilamiento.	2030
Mejora de la competitividad por deducción de costes de operación y mantenimiento mediante la reducción del desgaste rueda-carril.	2030

Han coordinado e impulsado la elaboración de este documento:

Alberto Montes



Emilio García



Jorge Iglesias



José Conrado Martínez



Juan de Dios Sanz



María Belén Sánchez



Pilar Calvo



Ruth Arregui



Además de los coordinadores han participado con especial dedicación:

Alberto Ruiz	GRUPOETRA
Alberto García	FUNDACIÓN DE LOS FERROCARRILES ESPAÑOLES
Alejandro Bermúdez	ROVER ALCISA
Alfonso Horrillo	FUNDACIÓN CIDAUT
Aitor Imaz	CAF
Álvaro López	UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS
Ana Millán	THALES
Amador Robles	RENFE
Ángel Bobes	EUROCONTROL
Ángel Sampedro	UNIVERSIDAD ALFONSO X EL SABIO
Antonio Puyol	AIRTREN
Antonio José Fernández	IIT. UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS
Antonio J. Fernández	ASESOR
Antonio Gómez	ADIF
Antonio Berrios	ADIF
Carlos LAPASTORA	RENFE VIAJEROS
Carlos Tobajas	ADIF
César Briso	E.T.S.I. TELECOMUNICACIÓN (U.P.M.)
Daniel Briceño	FUNDACIÓN DE LOS FERROCARRILES ESPAÑOLES
Daniel Molina	CEDEX
Daniel Molina	PATENTES TALGO
Eduardo Pilo	EPRAIL RESEARCH AND CONSULTING
Efrain Ferrero	ALSTOM
Emilio García	PATENTES TALGO
Enrique Vila	BOMBARDIER
Ernesto García	UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO
Félix Marín	IMDEA ENERGÍA
Francisco Cañamero	RENFE VIAJEROS
Francisco Flores	ASESOR
Francisco Javier Prego	EXTRACO
Francisco Javier Casado	RENFE VIAJEROS
Germán Ruiz	ALSTOM
Gonzalo García	NERTATEC
Ignacio Villalba	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
Ignasi Gómez-Belinchón	RAILGRUP
Ismael Sánchez	VIAS
Jaime Pérez	TMB
Jesús Brandy	ESM
Jorge Marcos Acevedo	UNIVERSIDAD DE VIGO
José Bueno	CEDEX
José Ignacio Alonso	E.T.S.I. TELECOMUNICACIÓN (U.P.M.)
Jose María Pérez	GRUPO EUROGESTIÓN INGENIERÍA
José María Salamanca	MGN TRANSFORMACIONES DEL CAUCHO
Juan Manuel Martín	SCHNEIDER ELECTRIC
Juan Rodero	ALSTOM
Lara Giménez	PATENTES TALGO

Luis Fernández
Luis Turmo
Manuel Villalba
Manuel Menéndez
María Marsilla
María Isabel de Pinillos
Miguel Ángel Remacha
Pablo Salvador
Paloma Cucala
Pedro Galvín
Pury Martínez
Ramón Rodríguez
Ricardo Insa
Santiago Arriola
Sergio González-Cachón
Vicente Macián,
Víctor Viñas

GRUPO EUROGESTIÓN INGENIERÍA
INABENSA
CAF
VIAS
STADLER RAIL
RENFE VIAJEROS
RENFE VIAJEROS
UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA
IIT. UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS
UNIVERSIDAD DE SEVILLA
GRUPO EUROGESTIÓN INGENIERÍA
IIT. UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
CAF
UNIVERSIDAD DE OVIEDO
UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA
AZVI

Coordinación Técnica:

Ángeles Táuler, M^a del Mar Sacristán, Eduardo Prieto, Aida Herranz



Secretaría Técnica
FUNDACIÓN DE LOS
FERROCARRILES
ESPAÑOLES

PTFE



Plataforma Tecnológica Ferroviaria Española



Financiado por:



PTR-2016-0757

Secretaría Técnica:



www.ptferroviaria.es