

PTFE



Plataforma Tecnológica Ferroviaria Española

Prioridades
Científico Tecnológicas
y de Innovación del
Sector Ferroviario Español

Mayo, 2013

VISIÓN

2050



Prioridades Científico Tecnológicas y de Innovación del Sector Ferroviario Español

Mayo, 2013

PLATAFORMA TECNOLÓGICA FERROVIARIA ESPAÑOLA

Impreso en España, mayo 2013
Depósito legal: M-16296-2013

Diseño, maquetación y producción gráfica:
Vibra Diseño, S.L. www.vibraestudio.com

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

Proyecto ref.: INF-2011-0031-370000
Financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad

VISIÓN 2050

INTRODUCCIÓN

El Sector Ferroviario Español se ha consolidado en los últimos años como una industria competitiva puntera en el exterior, imprescindible en la mejora económica, de referencia para otros sectores, y con una gran capacidad de convertir la investigación en innovación. Esta estrategia hacia la internacionalización obedece a un proceso y orientación de más de diez años, que ha posibilitado oportunidades para las empresas españolas, que actúan en un contexto de señalada competencia internacional, muy acusado por la crisis nacional y europea.

Este nuevo contexto de crisis económica de la Eurozona obliga a las empresas a redefinir su orientación y a buscar nuevos mercados. Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica y los países árabes, ofrecen nuevas oportunidades al sector en su conjunto, pero también nuevos retos y desafíos.

El sector deberá hacer frente al mantenimiento de los atributos del ferrocarril; sostenibilidad, eficiencia, seguridad para viajeros y mercancías..., con un mayor liderazgo en I+D+i empresarial, que colaborará en la mejora de la situación económica, la creación y consolidación de empleo cualificado y todo ello orientado a resolver los retos globales de la sociedad.

HERRAMIENTAS DE ORIENTACIÓN Y POSICIONAMIENTO DE LA PTFE

En 2008 la Plataforma Tecnológica Ferroviaria Española (PTFE) realizó una reflexión ordenada de la I+D+i en el ámbito del ferrocarril materializada en el primer documento elaborado por el conjunto del sector: "Agenda Estratégica de Investigación del Sector Ferroviario", en la que se identificaron carencias y debilidades, se definieron estrategias y buscaron oportunidades. Desde entonces, el sector ha realizado un importante ejercicio de participación conjunta en materia de investigación e innovación, así como de revisión de los retos planteados. En 2011 se presentó en segundo documento: "Agenda Estratégica de Investigación del Sector Ferroviario. Revisión 2011. Visión 2030", que recogía también una perspectiva internacional: los cambios producidos en el sistema económico, las nuevas necesidades de movilidad, la evolución tecnológica de las empresas, así como un exhaustivo seguimiento y vigilancia de las líneas de investigación y proyectos prioritarios. Se detectó que la sostenibilidad del sistema, la eficiencia energética, las necesidades del viajero "presente y futuro", los costes de mantenimiento de las infraestructuras, o el desarrollo del transporte de las mercancías y la intermodalidad resultaban aspectos clave para operadores y administradores a corto, medio y largo plazo.

A lo largo de este periodo de trabajo, que ha dado como resultado una producción de proyectos de investigación e innovación muy reseñable, tanto en el ámbito nacional como internacional, el sector ha interiorizado igualmente, la necesaria visión en el proceso del desarrollo de la I+D+i de contemplar el "camino de la idea al mercado" con un horizonte temporal de medio y largo plazo, y claramente alineado con el entorno europeo.

OBJETIVOS: UNA HOJA DE RUTA PARA AFRONTAR LOS FUTUROS DESAFÍOS DEL SECTOR Y POSICIONAMIENTO EN HORIZON 2020

“Prioridades Científico Tecnológicas y de Innovación del Sector Ferroviario Español, Visión 2050” se ha gestado con una visión claramente multidimensional, desde la generación del conocimiento al mercado, teniendo en cuenta las aportaciones de todo el territorio, implicando a todos los agentes, claramente conectado con las políticas europeas, y con una proyección de internacionalización.

El análisis y desarrollo de este documento ha sido liderado por las entidades más relevantes de la industria ferroviaria española, en un marco de estrecha colaboración de todos los componentes del sistema ciencia-tecnología-empresa.

El objetivo general del proceso llevado a cabo se centra en favorecer el fomento de la I+D+i orientada a los retos de la sociedad, que contempla al ferrocarril como un modo “inteligente, sostenible e integrado”.

El necesario proceso de constante adaptación a la realidad socioeconómica y a las tendencias que se apuntan en el Sector, la incorporación de la componente “trayectoria de la idea al mercado”, junto al desarrollo del futuro programa europeo Horizon2020, hacía necesaria esta “hoja de ruta viva” de referencia para industria, investigadores, y responsables de la planificación e investigación ferroviaria en España y en Europa.

DOCUMENTOS ESTRATÉGICOS DE REFERENCIA

Con una visión a corto, medio y largo plazo “Prioridades Científico Tecnológicas y de Innovación del Sector Ferroviario Español, Visión 2050” se ha realizado teniendo presentes los documentos Estratégicos de referencia para el Sector y para la I+D+i, tanto a nivel nacional como internacional:

- “Estrategia Española de Movilidad sostenible” (EEMS).
- “Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda” (PITVI).
- “Estrategia Española de Ciencia Tecnología e Innovación, 2013-2020”.
- “Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Investigación, 2013-2016”.
- Agenda Estratégica de Investigación del Sector Ferroviario. Visión 2030.
- “Libro Blanco del Transporte 2011”.
- Documentos de referencia del futuro programa europeo “Horizon 2020”.
- “Challenge 2050, The Rail Sector Vision”.
- “Strategic Rail Research, Agenda 2020” – European Rail Research Advisory Council (ERRAC).

DOCUMENTO DE TRABAJO

El documento “Prioridades Científico Tecnológicas y de Innovación del Sector Ferroviario Español, Visión 2050”, se concibe como una herramienta de trabajo organizada en torno a seis áreas de articulación del sector en las que se viene trabajando desde la PTFE:

- Política, planificación, economía y energía y sostenibilidad.
- Interoperabilidad y ERTMS.
- Material móvil.
- Plataforma, superestructura, vía e instalaciones.
- Explotación, operación y seguridad del sistema ferroviario.
- Transporte de mercancías por ferrocarril.

Se señalan de manera pormenorizada y actualizada las Prioridades Científico Tecnológicas y de Innovación y su posible desarrollo bajo las denominadas Acciones Estratégicas (con un enfoque amplio, dado que se encuentran sometidas a los distintos instrumentos de ámbito nacional e internacional). Se incorpora el Horizonte Temporal, que alcanza hasta 2050, y se añaden dos cuestiones claves e innovadoras en la visión: si estas prioridades Resuelven demandas presentes y futuras y tienen un alto potencial de innovación, y, por otra parte, se señala si Contribuyen a desarrollar tecnologías y servicios de alto valor agregado.

PRÓXIMOS PASOS

Han sido muchos los hitos alcanzados por el Sector Ferroviario Español desde el inicio de la andadura de la PTFE en 2006, muchos de ellos de gran trascendencia; industria, administradores ferroviarios, operadores, centros tecnológicos, universidades son ya entidades de referencia en el entorno europeo, imprescindibles en la configuración de consorcios empresariales y de investigación.

Como todas las acciones llevadas a cabo desde la PTFE, “Prioridades Científico Tecnológicas y de Innovación del Sector Ferroviario Español, Visión 2050” no pretende sino contribuir a favorecer y reforzar ese posicionamiento y liderazgo de la industria ferroviaria española a nivel nacional e internacional. Este documento emana del propio sector, y consolida la labor conjunta y el esfuerzo que los miembros de la Plataforma, y, muy especialmente, de sus coordinadores, vienen realizando desde hace ya cerca de ocho años.

La continuación del proceso de internacionalización del ferrocarril español, favorecedor de una mejora en nuestro sistema productivo, junto a un buen posicionamiento y participación en el futuro programa europeo Horizon2020 son los dos grandes retos a acometer. La Plataforma Tecnológica Ferroviaria Española continuará apoyando este proceso clave, impulsando el desarrollo de la I+D+i en todo su recorrido, representando los intereses españoles en foros nacionales e internacionales, desarrollando herramientas y dando soporte al conjunto de agentes involucrados. En suma, impulsando, promoviendo y visualizando los logros del Sector, que tiene a la innovación como ventaja competitiva, y colaborando en reforzar la capacidad de liderazgo a nivel internacional de nuestras empresas.

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

La definición de los nuevos retos y prioridades en esta área viene condicionada, no tanto por la culminación definitiva de proyectos concretos (lo que ocurre en algunos casos), como por la nueva situación económica, financiera y presupuestaria que afecta a la actividad. Al nuevo marco económico, se une el avance del proceso de liberalización ferroviario y la reforma del marco societario tradicional de Renfe Operadora. Más allá de los elementos coyunturales, la crisis económica configura un nuevo marco estratégico para el sector, lo que implica, en muchos casos, la reformulación o revisión de proyectos y prioridades.

En este sentido, algunas de las prioridades más resaltadas en los documentos estratégicos españoles y europeos del sector ferroviario, y del transporte en general, hacen referencia a aspectos como la internacionalización, los elementos económicos (eficiencia en la gestión y uso de la infraestructura), y la orientación de la I+D+i a solucionar demandas de los usuarios y a reforzar el tejido productivo. Se mantienen las prioridades energéticas y ambientales, si bien con un mayor acento en los aspectos económicos y en la conveniencia de utilizar incentivos de mercado para ser alcanzadas.

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 integran líneas de alta velocidad y convencionales, ya ha sido abordado por 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. Igualmente, emerge como aspecto novedoso 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 y el "Manual para Evaluación de Inversiones en Ferrocarril" editado por ADIF (2008). 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.

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

- Adaptar las herramientas de planificación y evaluación de políticas y proyectos ferroviarios al nuevo contexto económico, financiero y presupuestario, y al nuevo marco regulatorio progresivamente liberalizado para el sector.
- Incorporar los impactos intermodales en las metodologías y herramientas de evaluación del proyecto.
- 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, mediante una regulación adecuada, las redes eléctricas inteligentes en el transporte ferroviario.
- Desarrollar metodologías y herramientas informáticas para identificar, valorar y cuantificar comportamientos y situaciones contrarios a la competencia con el fin de prevenirlos o sancionarlos en su caso.
- 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.

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

ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN	ACCIONES ESTRATÉGICAS	Horizonte Temporal	Resuelven demandas presentes y futuras Alto potencial en materia de innovación	Desarrollan tecnologías y servicios de alto valor agregado
FORMAS DE EXPLOTACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Desarrollo de modelos de optimización de la gestión y operación de la infraestructura en la que conviven redes convencionales y de alta velocidad.	Incorporación de criterios de mantenimiento a la explotación.	2020	✓	
	Estudio de las fortalezas y debilidades de las líneas de tráfico mixto. Nuevos usos de la infraestructura.	Diseño de formas de explotación de la red que integren líneas de alta velocidad y convencionales.	2020	✓	
	Desarrollo de modos de explotación de la infraestructura eléctrica.	Desarrollo de las redes eléctricas inteligentes en el ferrocarril.	2030	✓	✓
		Desarrollo de los modos de interacción de las redes ferroviarias y las redes de transporte y distribución de la electricidad.	2030	✓	✓
	Diseño de políticas de mantenimiento.	Estudio económico del mantenimiento de las vías y elementos relacionados.	2020	✓	
HERRAMIENTAS DE PLANIFICACIÓN PARA LA AYUDA A LA TOMA DE DECISIONES. EVALUACIÓN DE POLÍTICAS. OBSERVACIÓN Y PROSPECCIÓN DEL TRANSPORTE POR FERROCARRIL	Tarificación por el uso de infraestructura ferroviaria.	Reforma del canon por uso de infraestructura ferroviaria y sus efectos económicos y sociales.		✓	
	Información y necesidades estadísticas.	Identificación de la información útil en el marco competitivo. Tratamiento. Desarrollo a nivel europeo y nacional.	2020	✓	
FINANCIACIÓN Y DESARROLLO COMPETENCIAL	Desarrollo de nuevos modelos de financiación de infraestructuras, equipamiento y material rodante. Enfoque económico y jurídico.	Adaptación de modelos a la nueva realidad económica, financiera y presupuestaria.	2020	✓	
	Desarrollo de herramientas económicas para la aplicación de la política de defensa de la competencia.	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	✓	
	Reforma de las Obligaciones de Servicio Público (OSP) en el ferrocarril. Traspaso de competencias a las Comunidades Autónomas.	Desarrollo de metodologías adaptadas al nuevo marco regulatorio.	2020	✓	
TÉCNICAS PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA Y MEDIOAMBIENTAL	Desarrollo de técnicas hacia la sostenibilidad energética y ambiental.	Impacto energético del entorno ferroviario.	2020	✓	✓
		Desarrollo de nuevos modelos regulatorios de la operación de las 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.	2020	✓	✓
		Reducción de ruido y vibraciones.	2020		✓
		Restauración ecológica de espacios y afectados por la construcción de líneas de ferrocarril.	2020	✓	
	Implantación de diferentes tipos de energías renovables.	Implantación de diferentes tipos de energías renovables existentes en la actualidad en las infraestructuras ferroviarias.	2020		✓

(*) Texto en color: Nuevas prioridades y/o acciones

Área 2: Interoperabilidad y ERTMS

En el área de Interoperabilidad y ERTMS el primer aspecto que sobre todos los demás debe destacarse es que España se ha convertido en el país pionero en la instalación del ERTMS, habiendo demostrado de forma fehaciente que la interoperabilidad es un hecho mediante la implantación de dicho sistema en las líneas de alta velocidad y de cercanías de nuestro país con cuatro suministradores del subsistema de vía (Ansaldo, Dimetronic, Thales y Alstom) y cinco de los equipos embarcados (Ansaldo, Alstom, Bombardier, Dimetronic, y Siemens). Este nivel de interoperabilidad entre fabricantes de ERTMS en explotación comercial solamente se ha conseguido en España. Igualmente los conjuntos de ensayos desarrollados en España en los procesos de puesta en servicio del ERTMS constituyen uno de los valores aportados por el sistema ferroviario español a la implantación real del sistema. Estos dos hechos convierten claramente a España en el referente mundial del ERTMS.

En lo relativo a las líneas de investigación recogidas en la Agenda y que ya han sido realizadas es importante señalar las siguientes:

El laboratorio de Interoperabilidad Ferroviaria (LIF) ha sido validado de manera muy satisfactoria para proyectos ERTMS Nivel 1 mediante una comparación Vía – Laboratorio con viajes en la línea Madrid-Valencia y Bypass de Yebes. Actualmente se está evaluando la comparación Vía – Laboratorio para proyectos ERTMS Nivel 2 con su puesta en servicio en la red de cercanías de Madrid.

En el laboratorio de simulación de tráfico del LIF se han integrado los RBCs de Dimetronic y Thales y se han efectuado ensayos cruzados con las Cabinas de Alstom. Esta configuración con tres suministradores se está utilizando para la puesta en servicio del Nivel 2 ERTMS en la red de cercanías de Madrid. Este proyecto dota al LIF de la configuración necesaria para dar soporte al ADIF en el proceso de migración a la versión 2.3.0 d del Nivel 2 ERTMS en la red española de alta velocidad. Ansaldo ha solicitado a tal objeto la integración del RBC instalado en la línea Madrid-Lérida.

En colaboración con los laboratorios europeos (DLR y Multitel) el LIF ha verificado satisfactoriamente la compatibilidad entre las versiones 3.0.0 de la línea de base 3 y 2.3.0 d de la línea de base 2. Para este trabajo se utilizó el modelo funcional de Eurocabina 3.0.0 desarrollado por ERSa al que se le pasaron las secuencias de la versión 2.3.3 del Subset-76 de la línea de Base 2.

Los métodos formales aplicados a la interoperabilidad y ERTMS se están limitando a los estudios de trazabilidad de requisitos entre versiones. En cuanto a la optimización de los procesos de migración de la red a la versión 2.3.0 d el laboratorio de simulación de tráfico se encuentra preparado con todos los equipos comerciales integrados a falta del RBC de Ansaldo. Aparte de la Eurocabina de Alstom, se han integrado también las Eurocabinas de Bombardier Siemens y Dimetronic.

Retos

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

- Crear una base de datos de señalización unificada para toda la red española de alta velocidad. Es un reto fácilmente alcanzable y de indudable utilidad.
- Conseguir la aprobación de los Departamentos de Seguridad de ADIF y RENFE para los ensayos de integración tren / vía realizados ya en laboratorio.
- Ejecutar satisfactoriamente en laboratorio los procesos funcionales de integración tren/vía utilizando la especificación de pruebas.
- Disminuir los tiempos de puesta en servicio e integración tren / vía.
- 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. El ejemplo más cercano son las líneas de cercanías en las que un sistema ATO mejoraría notablemente la capacidad.
- 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 al Laboratorio de Eurobaliza del LIF con la instrumentación requerida para la certificación de equipos de Eurolozo.
- Asesorar técnicamente y dar soporte tecnológico en materia de interoperabilidad a otros gestores de infraestructura.
- Conseguir la migración de la red española de alta velocidad a la versión 2.3.0 d de las especificaciones técnicas.
- Introducir la comunicación por paquetes GPRS y analizar al implantación de la tecnología LTE para las comunicaciones del nivel 2.
- Mejorar la compatibilidad electromagnética y mitigar las interferencias del GSM-R con los operadores públicos.
- Continuar con la parametrización del nivel de riesgo para los diferentes subsistemas existentes iniciado por el proyecto DETRA. Realizar los análisis de riesgo.

Área 2: Interoperabilidad y ERTMS

ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN	ACCIONES ESTRATÉGICAS	Horizonte Temporal	Resuelven demandas presentes y futuras Alto potencial en materia de innovación	Desarrollan tecnologías y servicios de alto valor agregado
SEÑALIZACIÓN	Creación y mantenimiento de una Base de Datos de señalización.	Creación de una base de datos unificada para toda la red española de alta velocidad en formato unificado conforme a las recomendaciones de UNISIG del Subset-112.	2020	✓	✓
	Validación del Laboratorio Nivel 2.	Validación del laboratorio de simulación de Tráfico del LIF con ensayos cruzados RBC / EVC mediante la comparación de registros para un viaje en vía y el mismo escenario operacional en el laboratorio utilizando idénticos datos de proyecto, RBCs y EVCs en el laboratorio y en vía.	2014	✓	✓
	Especificación de pruebas.	Creación de una base de datos de casos de prueba genéricos en formato unificado de acuerdo con los requisitos del ADIF para la puesta en servicio de una vía, de un tren y para la integración tren / vía.	2014	✓	
		Creación de escenarios operacionales específicos para procesos de integración tren/vía para cada una de las vías de la red española de alta velocidad.	2014	✓	
	Integración tren-vía.	Integración tren-vía con el Laboratorio de Simulación de Tráfico del LIF, que permite la conexión simultánea de equipos de vía (RBC) y embarcados (EVC) y ejecutar procesos funcionales de integración tren - vía utilizando la especificación anterior.	2015	✓	
		Integración tren-vía con conexión remota de RBCs. Equipar el laboratorio de referencia con la instrumentación y comunicaciones requeridas para la conexión remota de laboratorios con equipos de vía (RVCs) y embarcados (EVCs) siguiendo las recomendaciones del Subset-111 de UNISIG con el fin de aligerar considerablemente los procesos de puesta en servicio e integración tren-vía.	2015	✓	✓
	Certificación.	Mantenimiento de la acreditación de los laboratorios para la certificación conforme a especificación europea en el laboratorio independientes acreditado del LIF. Eurobaliza, Antena/BTM / Eurolazo y Eurocabina. Recepción de RBCs.	2020	✓	
	Laboratorio de Eurolazo.	Equipamiento del Laboratorio de Eurobaliza con la instrumentación requerida para la certificación de equipos de Eurolazo. Es el primer laboratorio independiente en el mundo para ensayos de certificación según el Subset-103.	2015	✓	✓
	Soporte Tecnológico.	Constitución de un consorcio para facilitar asesoría técnica en materia de interoperabilidad a otros gestores de infraestructura.	2013	✓	
	Migración.	Uso del laboratorio para pruebas de integración tren - vía en el proceso de migración de la red Española de Alta velocidad a la versión 2.3.0 d de las especificaciones técnicas. Aligeramiento de las pruebas en vía.	2014	✓	
	Control de versiones.	Utilización del laboratorio para la verificación de la compatibilidad de las futuras versiones de las especificaciones técnicas con la versión 2.3.0 empleada en el despliegue de la red española de alta velocidad.	2014	✓	
	Desarrollo de herramientas de análisis.	Mejora de las herramientas de análisis de registros en ensayos de certificación e integración mediante comprobaciones semi-automáticas de la conformidad de la respuesta funcional de equipos embarcados.	2020		✓
Comunicaciones.	Estudio de la viabilidad de la utilización de alternativas al canal de comunicaciones del nivel 2 ERTMS. Introducción de la comunicación por paquetes conmutables GPRS. Utilización de tecnologías LTE para el canal de comunicaciones del nivel 2 ERTMS.	2016		✓	
	Compatibilidad electromagnética y caracterización del entorno electromagnético en la vía.	Análisis de los problemas de compatibilidad electromagnética detectados en la explotación de la red española de alta velocidad. Mejoras en la especificación de requisitos en este campo para los canales de comunicación ERTMS: Baliza Lazo y GSM-R. Resolución de las interferencias entre el GSM-R y los operadores públicos de telefonía móvil GSM.	2016	✓	

(*) Texto en color: Nuevas prioridades y/o acciones

Continúa en página siguiente

Área 2: Interoperabilidad y ERTMS

Viene de
página anterior

ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN	ACCIONES ESTRATÉGICAS	Horizonte Temporal	Resuelven demandas presentes y futuras Alto potencial en materia de innovación	Desarrollan tecnologías y servicios de alto valor agregado
SEÑALIZACIÓN	Desarrollo de la funcionalidad ATO para el ERTMS.	La funcionalidad de ATO (Automatic Train Operation) se hace necesaria para mejorar las prestaciones del ERTMS en líneas con alta densidad de tráfico en las que el intervalo entre trenes es crítico. El ejemplo cercano son las líneas de cercanías en las que un sistema ATO mejoraría notablemente la capacidad.	2016	✓	
	El ERTMS en transporte urbano: especificaciones conjuntas ERTMS-CBTC.	Desarrollo de especificaciones comunes ERTMS-CBTC (Communications Based Train Control) para la compatibilidad de ambos sistemas en los sistemas de transporte urbanos.	2020	✓	✓
	Análisis de riesgos.	Continuación del análisis de registros de incidentes y accidentes iniciada por el proyecto DETRA para la aplicación de los métodos comunes de seguridad en la evaluación de los valores de referencia nacionales.	2020	✓	
CONSTRUCCIÓN	Diseño y construcción de una vía de pruebas a escala real.	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		
OPTIMIZACIÓN Y REDUCCIÓN DE COSTES	Desarrollo de estudios de mercado de ERTMS conducentes a la reducción de costes del sistema y optimización de costes de mantenimiento.		2020	✓	
	Optimización y estandarización de la funcionalidad e interfaces de los enclavamientos electrónicos: interfaces enclavamiento-enclavamiento, enclavamiento-RBC y enclavamiento-elementos de campo.		2018	✓	✓
ARMONIZACIÓN	Armonización de criterios de acelerado y frenado de trenes.		2014	✓	✓
GALILEO-ERTMS	Integración del sistema GALILEO en el ERTMS.	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.		✓	✓
COMUNICACIÓN	Nuevos sistemas de comunicación aplicados al ERTMS.	Localización de tren - envío de la posición y velocidad - vía GPS/GALILEO.	2020	✓	
		Desarrollo de interfaces de detección automática de errores de comunicación. Adaptación/ integración de tecnologías.	2020	✓	
ERTMS 3	Desarrollo del nivel 3 de ERTMS o híbrido.	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.	2025	✓	✓

(*) Texto en color: Nuevas prioridades y/o acciones

Área 3: Material móvil

En esta área se ha producido una intensa renovación en las líneas de investigación, tanto en las orientadas a un desarrollo muy tecnológico como en aquellas orientadas a servicios; es decir, a satisfacer las necesidades del cliente.

La introducción de tecnologías ya probadas de otros sectores, como el nuclear o la aviación, en el mantenimiento, en los sistemas de tracción y freno o en las estructuras de los vehículos, entre otros, abre nuevos horizontes para contribuir a la mejora de la eficiencia y reducción de costes sin restar seguridad. El desarrollo de sistemas de monitorización que evalúen el ciclo de vida del tren, o permita un análisis de la condición de la infraestructura ferroviaria, así como la monitorización de la estructura mediante la introducción de sensores embebidos en la misma abren nuevas líneas para el mantenimiento y LCC (Life Cost Cycle).

En este sentido, la introducción y el desarrollo de nuevos materiales (composites, materiales bioinspirados, etc.), así como la sustitución de los componentes de acero por nuevos materiales, ayudarán 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. Se introduce la importancia del reciclaje o eliminación del vehículo al final de su vida útil. Por tanto, el diseño de los vehículos ferroviarios no sólo tiene que ir orientado hacia la mejora de las actuaciones de mantenimiento y hacia el aspecto del diseño que faciliten estas labores, sino que se amplía a la necesidad de un diseño que permita el reciclaje y eliminación al final de su vida útil.

En energía la sostenibilidad del transporte pasa por el desarrollo de trenes con menor consumo energético por pasajero o por la introducción del cálculo de la Huella de Carbono en trayectos AVE. Dando un paso más, sería deseable conseguir una estandarización de metodologías para el cálculo de la huella, tanto para el servicio de viajeros como de mercancías. Este cálculo arrojaría un indicador sobre reducción de consumo, aumento de eficiencia de motores, gestión inteligente de la conducción y devolución de energía a la red. Así mismo, sistemas de climatización más eficientes, el uso de motores de imanes permanentes o mejoras en los sistemas de refrigeración pueden contribuir a incrementar la eficiencia energética. La aplicación al ferrocarril de energías renovables para su desplazamiento abre una nueva línea de investigación en el campo de la energía.

En comunicaciones se pretende el desarrollo de nuevas generaciones de TCMS (Train Control and Monitoring System) con renovadas y mejoradas capacidades de comunicación. Esta nueva generación de TCMS ahorrará en peso, mejorará la fiabilidad y la capacidad de transmisión y tratamiento de datos, mejorando con ello la explotación y operación.

La búsqueda de nuevas oportunidades en los denominados países BRICS y en el mercado árabe, obliga al sector a potenciar la competitividad de la tecnología ferroviaria española de alta velocidad. En este sentido, se hace necesario: primero, adaptar las tecnologías ya existentes a la normativa de estos países; segundo, adaptar e incorporar estas tecnologías españolas al transporte de pasajeros y mercancías en estos futuros corredores y por último, ser capaces de incorporar tecnologías para el cambio de ancho para mercancías, y desarrollar tecnologías propias ferroviarias para climas extremos y/o condiciones adversas, por ejemplo: adaptación de la tecnología a los cambios bruscos de temperatura, el filtrado de la arena en las tomas de refrigeración y climatización en climas desérticos.

Por último, los cambios demográficos y la mayor esperanza de vida, apuntan a que los usuarios del ferrocarril en las próximas décadas sean clientes de más edad. Esta tendencia hacia el uso del ferrocarril por una sociedad envejecida, pone de relieve la importancia de las necesidades especiales y los problemas que enfrentan las personas con movilidad reducida y/o características determinadas.

Así, los fabricantes de material móvil deberían tener en cuenta estos factores en el diseño de la ergonomía, confort y para la accesibilidad universal. También el sector debería desarrollar una visión de innovación para seducir al usuario del vehículo privado a una mayor utilización del transporte público. Si la tendencia es la individualización, el diseñador del material móvil debería apoyarse en aquellas variables que determinan la elección de un modo determinado de transporte para cada tipo de viaje. El diseño interior de ambientes en los vehículos ferroviarios, que dé respuesta a los diferentes tipos de cliente: familias, viajes de negocio, viajes estacionales, es una acción estratégica para el sector y abre horizontes a nuevos conceptos y a nuevos mercados. La incorporación de tecnologías telemáticas para la eliminación de barreras de acceso y la mejora de los servicios a bordo: billete electrónico, servicios adaptados a los clientes en soporte teléfono móvil inteligente o tableta y accesibilidad universal podrían aumentar el atractivo de este transporte y, por tanto, el trasvase modal.

Retos

- Mejorar la eficiencia y reducir los costes de mantenimiento sin restar la seguridad, mediante la introducción de tecnologías ya probadas de otros sectores.
- Desarrollar sistemas de monitorización que evalúen el ciclo de vida del tren y las condiciones de la infraestructura ferroviaria.
- Reducir el peso de los vehículos ferroviarios, con la introducción y desarrollo de otros materiales como el composite o los materiales bioinspirados.
- Investigar en el comportamiento de nuevos materiales.
- Reducir el desgaste rueda/infraestructura, el mantenimiento y el ruido/vibración mediante una nueva generación de bogies.
- Sistemas de tracción más eficientes.
- Mejorar la sostenibilidad del transporte por ferrocarril. Aplicar energías renovables y reducir el impacto ambiental.
- Estandarizar una metodología para el cálculo de la huella de carbono para el transporte de viajeros y mercancías.
- Nueva generación de TCMS que mejoren las prestaciones actuales.
- Potenciar la competitividad de la tecnología ferroviaria española de alta velocidad.
- Adaptar el ferrocarril a los cambios climáticos y/o climas extremos.
- Innovar en el diseño de interiores de los vehículos para dar respuesta a la demanda de los nuevos mercados, a los cambios demográficos y a los diferentes tipos de clientes.
- Eliminar barreras de acceso y mejorar los servicios de a bordo: billete electrónico, servicios adaptados a los clientes en soporte teléfono móvil inteligente o tableta.

Área 3: Material móvil

ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN	ACCIONES ESTRATÉGICAS	Horizonte Temporal	Resuelven demandas presentes y futuras Alto potencial en materia de innovación	Desarrollan tecnologías y servicios de alto valor agregado
MANTENIMIENTO Y LCC	Aplicación de nuevas técnicas y estandarización de criterios en el ámbito de los END de componentes de vehículos ferroviarios.	Investigación y desarrollo de útiles y herramientas portátiles, que permitan diagnosticar el estado de los diferentes sistemas del tren en vía y sin necesidad de ocupar el taller de mantenimiento.	2030		✓
	Optimización de Planes de Mantenimiento mediante la incorporación de nuevas estrategias de mantenimiento y el mejor aprovechamiento de los datos de diagnóstico.	Desarrollo de sistemas CBR de mantenimiento correctivo basado en el histórico de fallos, en las experiencias de los diagnósticos realizados, en las soluciones correctivas adaptadas y en el entorno operativo en el que se han producido fallos. Influencia del entorno operativo y de los cambios climáticos en el comportamiento y mantenimiento de los distintos componentes ferroviarios.	2030 2030		✓ ✓
	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).	Desarrollo de sistemas lógicos expertos y redes neuronales en el mantenimiento ferroviario, posibles aplicaciones. Investigación y elaboración de bases de datos y gráficos de fiabilidad de los componentes ferroviarios. Diseño de un sistema de sensorización a bordo que permita el seguimiento y posibles correcciones de fallos durante la circulación.	2030 2030 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		
	Incorporación, en un único sistema de diagnóstico con entorno intuitivo, de la información procedente de técnicas de diagnóstico cuantitativas y cualitativas, que permita ser utilizado por cualquier operador.		2030		✓
	Adaptación de tecnologías ya existentes en el campo de mantenimiento predictivo en otros sectores, como el nuclear, aviación.		2030		✓
	Desarrollo de una base de datos común sobre fallos de maquinaria y estado de condición que permita una mejor estimación de los valores de alerta y alarma salvaguardando información sensible de cada una de las operadoras.		2030		✓
	Desarrollo de un sistema de monitorización de parámetros estructurales que permitan recalibrar modelos complejos numéricos para evaluar el ciclo de vida del tren.		2030		✓
	Introducción de sensores embebidos en la estructura para monitorización de su estado.		2030		✓
	Análisis de vibraciones para evaluar el desgaste de la rueda del tren.		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		✓
	Nuevos sistemas de diagnosis integrados (diferentes métodos y de vehículos).		2030		✓
	FIABILIDAD	Fiabilidad y mantenibilidad en el material móvil. Sistemas redundantes. Simplificación de los sistemas de tracción.	Desarrollo de sistemas redundantes que autoricen la circulación en condiciones degradadas.	2030	
Comunicaciones.		Nueva generación de TCMS (Train Control and Monitoring System), con capacidades mejoradas.	2030	✓	✓

(*) Texto en color: Nuevas prioridades y/o acciones

Continúa en página siguiente

Área 3: Material móvil

Viene de
página anterior

ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN	ACCIONES ESTRATÉGICAS	Horizonte Temporal	Resuelven demandas presentes y futuras Alto potencial en materia de innovación	Desarrollan tecnologías y servicios de alto valor agregado
SEGURIDAD PASIVA	Fuego y humo: minimizar tiempos de evacuación, materiales, reacción y resistencia al fuego, reglamentación europea, normativa. Integridad estructural: normativa, criterio de diseño, escenarios de impacto, mecanismos de colapso. Nuevos sistemas de absorción de energía con materiales compuestos, simulación, ensayo y validación.	Criterios para un prototipo de entrenamiento avanzado que mejore la seguridad en la evacuación de personas incluyendo aspectos de accesibilidad.	2030		✓
		Vehículo urbano (tranvía o metro) con extinción de incendios innovadora (ligera y poco volumen). Desarrollo de sistemas de información en interior y exterior de trenes facilitadores de una posible evacuación de emergencia. Influencia de los interfaces en la gestión de crisis y emergencia y/o evacuación.	2030 2030 2030		✓ ✓ ✓
ENERGÍA	Captación de energía. Pantógrafos activos. Mejora en los sistemas de almacenamiento de energía. Levitación. Sostenibilidad en el material móvil. Sistemas híbridos y renovables.	Caja de material composite para tranvía o metro, integrando soluciones de absorción, elementos de choque, etc.	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 un pantógrafo activo para alta velocidad.	2030		✓
		Eficiencia energética en sistemas de tracción.	2030		
		Reducción del consumo de energía en trenes urbanos.	2030	✓	
		Aumento de la eficiencia energética de locomotoras diesel y disminución del consumo.	2030	✓	
		Desarrollo de un sistema de gestión de la energía.	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	✓	✓
		Desarrollo de trenes con menos consumo energético por pasajero.	2030	✓	✓
TRACCIÓN Y FRENO	Tracción y Freno.	Introducción de la estandarización para una metodología del cálculo de huella de carbono, tanto para servicios de viajeros como de mercancías.	2030	✓	
		Reducción del impacto ambiental del transporte ferroviario urbano para cumplir con los requisitos presentes y futuros del mercado europeo.	2030		✓
		Bogie con motores integrados en eje, sin reductores.	2030		✓
		Desarrollo de un bogie de mercancías de altas prestaciones.	2030		✓
		Desarrollo y optimización de sistema de freno independiente de la TFA.	2030		✓

(*) Texto en color: Nuevas prioridades y/o acciones

Continúa en página siguiente

Área 3: Material móvil

Viene de
página anterior

ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN	ACCIONES ESTRATÉGICAS	Horizonte Temporal	Resuelven demandas presentes y futuras Alto potencial en materia de innovación	Desarrollan tecnologías y servicios de alto valor agregado
TRACCIÓN Y FRENO	Tracción y Freno.	Desarrollo de sistemas de tracción con un número reducido de semiconductores de tensiones más elevadas.	2030		✓
		Nueva generación de semiconductores.	2030		✓
		Desarrollo de un sistema de alerta de emisión de armónicos.	2030		✓
		Nueva generación de sistemas de tracción: mejora de la eficiencia y del peso (p. ej. mediante uso de motores de imanes permanentes, optimización de los sistemas de refrigeración, etc.).	2030		✓
		Nueva generación de bogies más ligeros, fiables que mejoren seguridad y confort, reduciendo desgaste rueda/ infraestructura, mantenimiento, ruido y vibraciones.	2030		✓
MATERIALES	Eco diseño y confort en el material móvil.	Elaboración de una Guía de Eco Diseño para el material móvil y el desarrollo de vehículos ferroviarios.	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		✓
		Confort en el material móvil. Materiales anti ruido y vibración. Suspensiones activas "inteligentes".	2030		✓
		Utilización de materiales ligeros (materiales compuestos) 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	✓	
		Introducción de nuevos materiales (aceros de alta resistencia, aleaciones de aluminio, composites).	2030		✓
		Introducción de nuevas estructuras para la reducción de peso (Tailored Blanks de diferentes materiales o diferentes espesores).	2030		✓
		Introducción de composites en la estructura de caja que consigan una reducción en peso del 15 al 30% de la estructura.	2030		✓
		Utilización de composites en transportes urbanos e interurbanos para el refuerzo estructural.	2030		✓
		Técnicas de unión multimaterial.	2030		✓
Investigación de la integración de materiales compuestos en el vagón. Investigación de modos de fallo y desarrollo de criterios de diseño.	2030		✓		
HOMOLOGACIÓN	Mejora en los procesos de homologación de vehículos y sistemas ferroviarios.	Estudio del comportamiento en servicio de componentes para determinar posibles ensayos de fatiga para homologación en laboratorio.	2030	✓	
ERGONOMÍA, CONFORT ACCESIBILIDAD	Optimización de la ergonomía, confort ferroviario y accesibilidad universal.	Adaptabilidad del interior de los trenes a las necesidades de los diferentes tipos de clientes: familias, viaje de negocios, movilidad reducida, estacionales.	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	✓	✓

(*) Texto en color: Nuevas prioridades y/o acciones

Continúa en página siguiente

Área 3: Material móvil

Viene de página anterior	ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN	ACCIONES ESTRATÉGICAS	Horizonte Temporal	Resuelven demandas presentes y futuras Alto potencial en materia de innovación	Desarrollan tecnologías y servicios de alto valor agregado
	RUIDO Y VIBRACIONES	Calidad y confort acústico. Evaluación del nivel de molestia de los pasajeros en el interior de material rodante.	Establecimiento de mapas de ruido, vibraciones y temperaturas en el interior del tren y posibles actuaciones de mejora. Desarrollo de un sistema de alertas de emisión de niveles excesivo de ruido y vibraciones. Desarrollo de vehículos "silenciosos" a altas velocidades: diseño de ruedas silenciosas, control activo del ruido, optimización vibracional de los equipos de abordó. Desarrollo y aplicación de materiales anti ruido y anti vibraciones en estructura e interiorismo de vehículos ferroviarios.	2030 2030 2030 2030		✓ ✓ ✓
	DISEÑO DE VEHÍCULOS	Trenes de ancho variable para $V \geq 300$ km/h. Diseño de nuevos vehículos con velocidades superiores a las actuales.	Desarrollo de un sistema de cambio de ancho de rodadura para velocidades superiores a 250 km/h. Desarrollo de un sistema de suspensión activa para trenes dotados de sistema de cambio de ancho de vía. Optimización aerodinámica de los trenes de alta velocidad. Suspensión activa inteligente (IDS) para trenes mediante amortiguación gobernada por fluidos magnéticos. Desarrollo de fluidos magnéticos con viscosidad modulable mediante la aplicación de un campo magnético variable.	2030 2030 2030 2030	✓	✓ ✓ ✓
	DINÁMICA FERROVIARIA	Dinámica ferroviaria. Modelización de la interacción vehículo - vía. Ruido y vibraciones.	Sistemas de rotación independientes de rueda: guiado activo. Modelización teórica del contacto rueda-carril en 3D, para su incorporación a modelos de simulación dinámica. Mejora de los métodos de simulación por ordenador. Control activo aplicado a la dinámica ferroviaria: bogies activos; pantógrafo/catenaria activa. Desarrollo de una metodología para simulación de dinámica ferroviaria enfocado a la reducción de las vibraciones por control activo empleando software comercial. Caracterización de los inputs vibratorios y predicción de respuesta frente a tramos en mal estado, peraltes, cambios de vía a velocidad elevada, etc. y posibilidad de implementar control activo de vibración. Nuevos sistemas de climatización más eficientes.	2030 2030 2030 2030 2030 2030	✓ ✓	✓ ✓ ✓ ✓
	FACTOR HUMANO	Rendimiento humano y aplicabilidad de la tecnología.	Supervisión dinámica del conductor en tiempo real. Sistema de registro de la actividad humana. Nuevos materiales (incremento de temperatura en la interface usuario-asiento o un soporte excesivamente duro).	2030 2030		✓
	ENTRETENIMIENTO	Entretenimiento a bordo.	Desarrollo de aplicaciones TIC's para entretenimiento a bordo.	2030		✓
	NUEVOS MERCADOS	Adaptación e incorporación de tecnologías ferroviarias españolas a nuevos mercados.	Adaptación de tecnologías existentes a la normativa de mercados BRICS (Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica). Adaptación e incorporación de tecnologías españolas para pasajeros y mercancías en mercados BRICS. Especial interés al transporte ferroviario en los futuros corredores de Europa - Rusia y Asia Central.	2030 2030	✓ ✓	✓ ✓

(*) Texto en color: Nuevas prioridades y/o acciones

Continúa en página siguiente

Área 3: Material móvil

Viene de
página anterior

ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN	ACCIONES ESTRATÉGICAS	Horizonte Temporal	Resuelven demandas presentes y futuras Alto potencial en materia de innovación	Desarrollan tecnologías y servicios de alto valor agregado
NUEVOS MERCADOS	Adaptación e incorporación de tecnologías ferroviarias españolas a nuevos mercados.	Incorporación de tecnologías de cambio de ancho para mercancías en mercados BRICS.	2030	✓	
		Desarrollo de tecnologías ferroviarias para climas extremos.	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	✓	

(*) Texto en color: Nuevas prioridades y/o acciones

Área 4: Plataforma, superestructura, vía e instalaciones

En esta área se ha identificado que, la Alta Velocidad en infraestructuras ferroviarias para condiciones climatológicas determinadas y entornos adversos, la reducción en los costes de mantenimiento para la sostenibilidad de las infraestructuras y el desarrollo de nuevos materiales que den respuesta a los nuevos retos, son nuevas líneas de investigación prioritarias para el sector. Estas nuevas líneas deberán dar una respuesta científico, tecnológica y de innovación a las demandas del mercado y algunas, además, desarrollarán tecnologías y servicios de alto valor agregado.

Retos

- Desarrollar nuevos materiales y componentes para infraestructura con rasgos específicos, para vía, para tendido aéreo de tracción y para las instalaciones de señalización y comunicaciones, que sean capaces de ofrecer un adecuado comportamiento frente a condiciones y entornos adversos y específicos.
- Conseguir infraestructuras ferroviarias con índices superiores de sostenibilidad, mediante la introducción de componentes y materiales en el sistema con un mayor grado de reciclabilidad.
- Reducir los costes de mantenimiento en la infraestructura mediante aplicaciones de autodiagnóstico y autoprogramación de mantenimiento introducidas en los propios componentes.
- Introducir metodologías eficientes de mantenimiento de todo el sistema de la infraestructura ferroviaria para entornos con condiciones adversas.

Área 4: Plataforma, superestructura, vía e instalaciones

ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN	ACCIONES ESTRATÉGICAS	Horizonte Temporal	Resuelven demandas presentes y futuras Alto potencial en materia de innovación	Desarrollan tecnologías y servicios de alto valor agregado	
MATERIALES Y COMPONENTES	Estudio de posible empleo de materiales reciclados en la construcción de la infraestructura ferroviaria.	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		✓	
		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	✓		
		Establecimiento 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	✓		
	Materiales con propiedades específicas. Nuevos productos (cables, perfiles metálicos, hormigones especiales, utillajes, pertas con ventajas competitivas, catenaria, grifas).			2030	✓	
	Nuevos materiales reciclados de balasto, y para el balasto.	Análisis de la 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.		2030	✓	
	Infraestructuras ferroviarias para entornos con condiciones adversas.	Desarrollo de componentes de infraestructura con rasgos específicos para un adecuado comportamiento frente a condiciones adversas concretas.		2030	✓	✓
		Desarrollo de nuevos materiales y componentes de vía para un adecuado comportamiento frente a entornos adversos concretos.		2030	✓	✓
		Desarrollo de nuevos materiales y componentes del tendido aéreo de tracción para un adecuado comportamiento frente a entornos adversos concretos.		2030	✓	✓
		Desarrollo de nuevos materiales y componentes de las instalaciones de señalización y comunicaciones para un adecuado comportamiento frente a entornos adversos concretos.		2030	✓	
	Infraestructuras ferroviarias con índices superiores de sostenibilidad.	Introducción de componentes y materiales de la infraestructura con mayor grado de reciclabilidad.		2030 / 2050	✓	
Introducción de componentes y materiales de la vía con mayor grado de reciclabilidad.			2030 / 2050	✓		
Introducción de componentes y materiales del tendido eléctrico de tracción con mayor grado de reciclabilidad.			2030 / 2050	✓		
Introducción de componentes y materiales de instalaciones de señalización y comunicaciones con mayor grado de reciclabilidad.			2030 / 2050	✓		
MANTENIMIENTO Y LCC	Estudio de optimización integrada de componentes - infraestructura - vía - trenes para garantizar las adecuadas condiciones de explotación en líneas de alta velocidad con coste de mantenimiento equilibrados.	Estudio integrado infraestructura - vía - vehículos de la rigidez de la vía como parámetro determinante del equilibrio y calidad de la rodadura/costes de mantenimiento en líneas operadoras a alta velocidad, con el objetivo de establecer la relación entre la variación de rigidez de la vía y los costes de su mantenimiento.	2030	✓		
	Estudios para establecer criterios de diseño y construcción orientados a mejorar las características y el comportamiento a largo plazo de diferentes componentes de la infraestructura.	Introducción de nuevos criterios de diseño de plataformas ferroviarias para optimizar su capacidad portante a largo plazo considerado el conjunto de su ciclo de vida útil.	2030	✓	✓	

(*) Texto en color: Nuevas prioridades y/o acciones

Continúa en página siguiente

Área 4: Plataforma, superestructura, vía e instalaciones

Viene de página anterior	ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN	ACCIONES ESTRATÉGICAS	Horizonte Temporal	Resuelven demandas presentes y futuras Alto potencial en materia de innovación	Desarrollan tecnologías y servicios de alto valor agregado
	MANTENIMIENTO Y LCC	Introducción de nuevas características estructurales para garantizar un apropiado comportamiento de puentes y viaductos en líneas de alta velocidad limitando, a su vez, las necesidades de mantenimiento.	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.	2030	✓	
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.			2030	✓		
Estudio 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.			2030	✓		
		Infraestructuras con bajos costes de mantenimiento.	Desarrollo de componentes de infraestructura dotados de autodiagnóstico para minimizar costes de mantenimiento.	2030	✓	
			Desarrollo de componentes de vía equipados con aplicaciones de autodiagnóstico para procesos de mantenimiento más eficientes.	2030	✓	
			Aplicaciones de autoprogramación de mantenimiento para componentes de infraestructura.	2050		✓
			Componentes de vía equipados con aplicaciones de autoprogramación de tareas de mantenimiento.	2050		✓
		Infraestructuras ferroviarias para entornos con condiciones adversas.	Desarrollo de metodologías eficientes de mantenimiento de infraestructura en condiciones externas adversas.	2050		✓
			Desarrollo de metodologías eficientes de mantenimiento de vía en condiciones externas adversas.	2050		✓
			Desarrollo de metodologías eficientes de mantenimiento de tendido eléctrico de tracción en condiciones externas adversas.	2050		✓
	Desarrollo de metodologías eficientes de mantenimiento de instalaciones de señalización y comunicaciones en condiciones externas adversas.		2050		✓	
	EXPLOTACIÓN	Introducción de mejoras en el binomio infraestructura-vehículos para facilitar la circulación de trenes de mercancías en líneas modernas de altas prestaciones.	Introducción de nuevos criterios en la interacción vehículo-vía para la explotación de la línea a velocidades superiores a los 300Km/h.	2030	✓	
			Estudio de mejoras a introducir en el diseño de infraestructuras y vehículos para facilitar la compatibilidad entre circulaciones de viajeros y de mercancías en líneas de altas prestaciones en términos de explotación eficiente y exigencias de mantenimiento equilibradas.	2030	✓	✓
			Estudio 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	✓	
			Estudio de los criterios para establecer los valores de los parámetros geométricos del trazado para reducir los tiempos de viaje en líneas de alta velocidad mediante el empleo de técnicas de inclinación de cajas en vehículos ferroviarios.	2030	✓	

(*) Texto en color: Nuevas prioridades y/o acciones

Área 4: Plataforma, superestructura, vía e instalaciones

Viene de
página anterior

ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN	ACCIONES ESTRATÉGICAS	Horizonte Temporal	Resuelven demandas presentes y futuras Alto potencial en materia de innovación	Desarrollan tecnologías y servicios de alto valor agregado
EXPLOTACIÓN	Introducción de mejoras en el binomio infraestructura-vehículos para facilitar la circulación de trenes de mercancías en líneas modernas de altas prestaciones.	Estudio de medidas a introducir en el diseño de infraestructuras y vehículos en el modo de operación para una explotación eficiente de trenes de mercancías en líneas con tramos de pendientes acusadas, con el objetivo de definir innovaciones tecnológicas que faciliten la circulación de trenes pesados de mercancías en líneas con grandes pendientes de modo compatible con niveles de mantenimiento aceptables y condiciones económicas de explotación.	2030	✓	
		Adaptación de la normativa europea a las particularidades de la vía de ancho ibérico en el ámbito de la interacción vehículo-vía.	2030	✓	
	Estudios para establecer criterios de diseño y construcción orientados a mejorar las características y el comportamiento a largo plazo de diferentes componentes de la infraestructura.	Desarrollo de nuevas metodologías de seguimiento y control de obras de tierra para plataformas de alta velocidad con el objetivo de optimizar las características de su capacidad portante.	2030	✓	
		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.	2030	✓	
		Desarrollo de criterios para sistematizar el comportamiento integrado vía-vehículo mediante el estudio combinado de los rangos de valores de los parámetros rigidez de vía y amortiguamiento de trenes.	2030	✓	✓
	Desarrollo de nuevos métodos de cálculo y diseño orientados a optimizar el equilibrio coste/ explotación/ mantenimiento en túneles para líneas de alta velocidad.	Estudios encaminados a establecer un nuevo método de sistematización de criterios para seleccionar entre las alternativas de túnel de vía doble o pareja de túneles de vía única en líneas de alta velocidad.	2030	✓	
Introducción de nuevos criterios de diseño para optimizar el comportamiento vehículo-infraestructura en túneles explotados en el futuro con trenes circulando a "muy alta velocidad".		2030	✓		
VÍA	Vía en placa para construcciones urbanas.		2030	✓	
	Nuevos diseños y procedimientos constructivos (construcción sostenible, aplicaciones tecnológicas avanzadas, mantenibilidad, RAMS).	Optimización dinámica de componente de vía para retardo de la aparición de la corrugación.	2030	✓	
	Estudio de optimización integrada de componentes - infraestructura - vía - trenes para garantizar las adecuadas prestaciones.	Desarrollo de nuevos métodos para medir con mayor precisión los esfuerzos rueda-carril.	2030	✓	
	Rentabilidad en procesos productivos (soldadura, corte láser).		2030	✓	
RUIDO Y VIBRACIONES	Ruidos y Vibraciones.	Tolerancias geométricas en tranvías.	2030	✓	
		Nuevas técnicas de modelización del ruido generado en el contacto rueda-carril.	2030	✓	
		Modos de reducción del ruido procedente del contacto rueda-carril.	2030	✓	✓
		Técnicas de absorción o atenuación del ruido generado en el contacto rueda-carril.	2030	✓	
		Modelos avanzados de cálculo en el entorno de vibraciones con origen en el contacto rueda-carril.	2030	✓	
		Modos de reducción de la magnitud de las vibraciones generadas por la circulación de trenes.	2030		✓
	Nuevas técnicas de atenuación de vibraciones producidas por el tráfico ferroviario.	2030		✓	
Análisis de ruido y vibraciones asociados a la superestructura y vía.		2030	✓		

(*) Texto en color: Nuevas prioridades y/o acciones

Continúa en página siguiente

Área 4: Plataforma, superestructura, vía e instalaciones

Viene de
página anterior

ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN	ACCIONES ESTRATÉGICAS	Horizonte Temporal	Resuelven demandas presentes y futuras Alto potencial en materia de innovación	Desarrollan tecnologías y servicios de alto valor agregado
RUIDO Y VIBRACIONES	Desarrollo de métodos avanzados de modelización y cálculo de fenómenos vibratorios relacionados con la infraestructura.	Caracterización integral y evaluación de consecuencias de la aparición de vibraciones en diferentes componentes de la infraestructura de líneas de alta velocidad.	2030	✓	
		Desarrollo de nuevos modelos de simulación y cálculo de vibraciones producidos por la circulación de trenes y transmitidas al entorno por las infraestructuras.	2030	✓	✓
CONSTRUCCIÓN	Introducción de nuevas características estructurales para garantizar un apropiado comportamiento de puentes y viaductos en líneas de alta velocidad limitando, a su vez, las necesidades de mantenimiento.	Establecimiento de criterios sistematizados de diseño de apoyos de tableros en estructuras de líneas ferroviarias implantadas en zonas sísmicas.	2030	✓	
		Desarrollo de nuevas metodologías simplificadas de cálculo para la consideración de fenómenos sísmicos en el diseño de estructuras.	2030	✓	

(*) Texto en color: Nuevas prioridades y/o acciones

Área 5: Explotación, operación y seguridad del sistema ferroviario

En explotación y operación de trenes se ha ido evolucionando 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.

En seguridad, para el año 2050 el ferrocarril no sólo debería ser uno de los modos de transporte terrestre más seguro, sino que debería erigirse como el más seguro de todos los modos. Por ello, en materia de seguridad (incluyendo security) el Sector Ferroviario debe seguir incidiendo en aquellas mejoras significativas en fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad del ferrocarril pero, además, tratar de avanzar hacia un incremento constante de la seguridad; seguridad en la operación ferroviaria, seguridad en la circulación, que garantice el control de todos los riesgos y, en particular, los derivados del factor humano y de la gestión de las operaciones. Si esta seguridad, además, es suficientemente percibida por el cliente, será un input a añadir a la sostenibilidad del transporte por ferrocarril haciéndolo más atractivo para el cliente.

Asimismo, el riesgo operacional causado por el fallo humano en las interfaces críticas, como la carretera – carril – pasos a nivel, debería haber mejorado muy significativamente. En este sentido, la implantación de sistemas eficaces para la predicción del error humano, desde una óptica integral, se alza como una acción estratégica para lograr este objetivo. La integración del factor humano en la seguridad ofrece nuevas perspectivas en esta área, y se identifican nuevos proyectos y/o acciones a emprender para minimizar la ocurrencia de los errores humanos. Conocer las limitaciones y posibilidades humanas ante la sobrecarga tecnológica, y ser capaces de estimar y predecir los riesgos sociotécnicos de los diferentes sistemas ferroviarios desde una óptica de manejo de la incertidumbre, así como el diseño de herramientas y/ o el desarrollo de simuladores para la predicción del fallo humano y el entrenamiento en la toma de decisiones a favor de la seguridad, se establecen como nuevas acciones estratégicas.

Respecto a los procesos europeos de desarrollo de la legislación y normativa comunitaria en materia de seguridad, a corto-medio plazo la industria ferroviaria española tendría que involucrarse más. El enfoque es la difusión y formación en la industria. Se debería innovar en procesos/herramientas que permitan compartir eventos/ideas relacionadas con la seguridad (incidentes peligrosos o con posibilidad de accidente) con otros organismos. El objetivo es poder conocer la situación actual para buscar mejoras. Con la fragmentación de la industria y la entrada de nuevos operadores, es imprescindible que se desarrollen sistemas/herramientas/bases de datos para poder compartir eventos de seguridad. Los controles no deben aplicarse aisladamente, sino en toda la industria (aprender los unos de los otros).

Actualmente se puede contar con las estadísticas que recoge la ERA en su informe de seguridad, lo que posibilita la identificación de aquellos elementos del sistema ferroviario que conllevan más riesgo y así poder desarrollar controles tecnológicos y operacionales (por ejemplo, en los pasos a nivel).

La gestión de la seguridad se ha de realizar teniendo en cuenta factores como la sostenibilidad del sistema, tanto desde el punto de vista de los costes de inversión como de la reducción de los costes de mantenimiento.

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.

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.

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.
- Analizar 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).
- 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 / small cells 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.

Área 5: Explotación, operación y seguridad del sistema ferroviario

- 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.
- Conseguir que en el 2050 el ferrocarril sea el más seguro de todos los modos.
- Mejorar significativamente la seguridad derivada del factor humano.
- Mejorar la percepción que el cliente tiene de la seguridad (incluida security en el transporte por ferrocarril).
- Implantar sistemas eficaces para la predicción del error humano.
- Estimar y predecir los riesgos sociotécnicos de los diferentes sistemas ferroviarios.
- Mejorar la difusión e introducir la formación en seguridad dentro de la propia industria.
- Gestionar la seguridad desde la sostenibilidad del sistema.
- Continuar con la incorporación de las TIC`S en las diferentes áreas del sistema.
- Ampliar los estudios de Compatibilidad Electromagnética (EMC) y optimizar las especificaciones técnicas en materia de EMC, para conseguir la interoperabilidad ferroviaria.

Área 5: Explotación, operación y seguridad del sistema ferroviario

Viene de página anterior

ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN	ACCIONES ESTRATÉGICAS	Horizonte Temporal	Resuelven demandas presentes y futuras Alto potencial en materia de innovación	Desarrollan tecnologías y servicios de alto valor agregado
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.	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	✓	✓
	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.	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	✓	✓
	Sistemas de ayuda a la operación de tráfico y gestión de incidencias de circulación. Re-planificación de horarios en tiempo real.		2020		✓
	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.	Sistema de localización de trenes en Metropolitanos (sin cobertura GPS), por integración de seguimiento de circuitos de vía, radiolocalización, balizas de radiofrecuencia, etc.	2020		
	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.	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		✓
	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.		2020		✓
	Estudio y acondicionamiento de cocheras para la circulación de unidades sin conductor. Consignas de seguridad, análisis de riesgos para el personal de mantenimiento.		2020		✓
	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.		2020		✓
	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.	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		✓
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.	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.	2020	✓	✓
		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.	2020	✓	✓
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.	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.	2020		
	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.		2020		✓

(*) Texto en color: Nuevas prioridades y/o acciones

Continúa en página siguiente

Área 5: Explotación, operación y seguridad del sistema ferroviario

Viene de página anterior

ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN	ACCIONES ESTRATÉGICAS	Horizonte Temporal	Resuelven demandas presentes y futuras Alto potencial en materia de innovación	Desarrollan tecnologías y servicios de alto valor agregado
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.		2020		
	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).	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.	2020	✓	✓
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.		2020		✓
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. <ul style="list-style-type: none"> - 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. 	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 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.	2020		✓
VENTA Y CONTROL DE ACCESOS	Pago a través de móvil.	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		✓
	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.		2020		✓
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.		2020		✓
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.	Control del flujo de viajeros embarcados en líneas metropolitanas de alta densidad.	2020		✓
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.		2020		✓
	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.		2020		✓
	Sistema de estimación de origen-destino en tiempo real, en entornos masificados complejos, mediante desarrollos de sistemas en base a análisis inteligente de vídeo		2020		✓

(*) Texto en color: Nuevas prioridades y/o acciones

Continúa en página siguiente

Área 5: Explotación, operación y seguridad del sistema ferroviario

Viene de página anterior

ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN	ACCIONES ESTRATÉGICAS	Horizonte Temporal	Resuelven demandas presentes y futuras Alto potencial en materia de innovación	Desarrollan tecnologías y servicios de alto valor agregado
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.		2020		
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.		2020		✓
	Intermodalidad: planificación en estaciones intermodales (parcialmente resuelta en aviación civil).		2020		✓
RAMS NORMATIVA CENELEC	Aplicación de la norma en el diseño de sistemas ferroviarios.	Obtener índices RAMS para las partes software de un sistema.	2030	✓	✓
		Desarrollo de metodologías que permitan predecir el coste del ciclo de vida del producto (LCC).	2030	✓	
		Especificar y establecer técnicas y métodos de evaluación de los factores humanos descritos en la RAMS ferroviaria y de su grado de influencia en la seguridad.	2030	✓	
		Desarrollo de herramientas software para la optimización del diseño de sistemas de seguridad en base a las especificaciones RAMS.	2030		
		Desarrollo de nuevas metodologías de diseño orientadas a la certificación del producto.	2030	✓	
		Desarrollo de nuevos métodos de diseño basados en recursos "Open source" para la realización de software de sistemas de seguridad.	2030	✓	
		Desarrollo de métodos y procedimientos que permitan evaluar y/o estimar la fiabilidad del software y calcular su tasa de fallos.	2030	✓	
		Técnicas de análisis de seguridad para la cualificación y cuantificación del software.	2030	✓	
	Estado de la norma.	Actualización de las exigencias de las normas RAMS en base a la tecnología actual.	2030	✓	
	Formación. Potenciar la formación específica en las universidades españolas y en la industria de la gestión RAMS en el Sector Ferroviario.	2030	✓		
INTEGRACIÓN DEL FACTOR HUMANO EN LA SEGURIDAD	Diseño, construcción y gestión de sistemas seguros que minimicen la ocurrencia de errores humanos.	Identificación de los riesgos, evaluación, ponderación y prevención de errores humanos.	2030	✓	✓
		Impacto de los factores humanos. Incorporación de los factores humanos en la investigación de nuevos sistemas que actúen de alguna forma en la interacción con el usuario.	2030	✓	
		Asistente para actuaciones en la vía: Sistema experto que contenga la norma de enclavamientos y "know how" de expertos ferroviarios que genere de manera automática las pruebas necesarias para garantizar la seguridad en cualquier tipo de intervenciones en campo.	2030		
		Limitaciones y posibilidades humanas ante la sobrecarga tecnológica.	2030	✓	
		Estimación y predicción de los riesgos sociotécnicos de los diferentes sistemas ferroviarios desde una óptica de manejo de la incertidumbre.	2030		

(*) Texto en color: Nuevas prioridades y/o acciones

Área 5: Explotación, operación y seguridad del sistema ferroviario

Viene de página anterior

ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN	ACCIONES ESTRATÉGICAS	Horizonte Temporal	Resuelven demandas presentes y futuras Alto potencial en materia de innovación	Desarrollan tecnologías y servicios de alto valor agregado
INTEGRACIÓN DEL FACTOR HUMANO EN LA SEGURIDAD	Medidas de intervención en seguridad.	Modelado del comportamiento y factor humano en situaciones de emergencia y evacuación de recintos.	2030	✓	
		Desarrollo de metodologías y tecnologías que integren el diagnóstico de fallos humanos en una nueva generación de simuladores de entrenamiento.	2030	✓	
		Determinación del perfil humano y organizativo en todos los niveles del Sector.	2030	✓	
		Diseño de nuevas medidas que permitan aumentar la percepción de riesgo de los usuarios de las infraestructuras ferroviarias (pasos a nivel, andenes,...)	2030	✓	
		Determinación de grupos de riesgo.	2030	✓	
		Desarrollo de procedimientos, de control, métodos de entrenamiento, tecnologías y herramientas que integren los factores humanos y su impacto en el sistema ferroviario.	2030	✓	
		Herramientas para la predicción del fallo humano en el mantenimiento ferroviario y en la operación.	2030	✓	
		Desarrollo de simuladores con ejercicios para el entrenamiento en la toma de decisiones en favor de la seguridad.	2050		✓
		Desarrollo de herramientas que identifiquen y limiten los riesgos humanos en el origen, desde la fase de planificación y diseño hasta la operación y el mantenimiento.	2050		✓
		Situaciones degradadas en explotación y circulación.		Sistemas de apoyo a la decisión para la reducción de incidencias y minimización del impacto en modos degradados de funcionamiento.	2030
Sistemas para la optimización del comportamiento en situaciones degradadas y contextos de crisis y emergencias.	2030			✓	
Desarrollo de nuevos procedimientos de formación y técnicas de aprendizaje para usuarios.	2030			✓	
Normativa de seguridad y requisitos de fiabilidad técnica y humana para metros y tranvías.	2030			✓	
Ayudas a la toma de decisiones a favor de la seguridad.	2030			✓	
Desarrollo de herramientas para evaluar y cuantificar la fiabilidad humana en sistemas cuasi-automáticos y en situaciones degradadas de sistemas automáticos.	2030				✓
GESTIÓN DE LA SEGURIDAD	Elaboración de nuevos métodos y protocolos de investigación y respuesta ante accidentes, incidentes y cuasi-accidentes.		2030	✓	
	Elaboración de nuevos sistemas de inspección gestionados por el gestor de infraestructuras y el explotador ferroviario para la evaluación de zonas críticas del sistema ferroviario.		2030	✓	
	Directiva de seguridad ferroviaria. Revisión y actualización de los procedimientos para la obtención de los indicadores comunes de seguridad (ICS), métodos comunes de seguridad (MCS) y objetivos comunes de seguridad (OCS). Desarrollo de herramientas para la cuantificación de los ICS y optimización de los MCS.		2030	✓	

(*) Texto en color: Nuevas prioridades y/o acciones

Continúa en página siguiente

Área 5: Explotación, operación y seguridad del sistema ferroviario

Viene de página anterior

ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN	ACCIONES ESTRATÉGICAS	Horizonte Temporal	Resuelven demandas presentes y futuras Alto potencial en materia de innovación	Desarrollan tecnologías y servicios de alto valor agregado
GESTIÓN DE LA SEGURIDAD	Análisis del papel de la organización en la seguridad del transporte por ferrocarril.	Estado del arte del papel de la organización en la seguridad en el transporte ferroviario.	2030	✓	
		Dimensiones organizativas críticas para la seguridad en el transporte por ferrocarril.	2030	✓	
		Estudio de los factores y procesos organizativos propios del Sector Ferroviario que son críticos para garantizar la seguridad de los miembros de la organización.	2030	✓	
		Cultura de seguridad en el transporte ferroviario. Diagnóstico de la cultura organizativa y la cultura de seguridad de las empresas del Sector Ferroviario en España.	2030	✓	
	Diseño de sistemas.	Definición de familias arquitectónicas HW/SW de referencia instanciables según propiedades extrafuncionales: configurabilidad, conexionado en red y seguridad, robustez y soporte para diagnosis, autodiagnóstico y mantenimiento.	2030		✓
		Gestión integrada de los recursos, capacidad de evolución futura y auto organización.		✓	
		Ingeniería de requisitos. Asegurar la trazabilidad y consistencia de los requisitos tanto funcionales como extra-funcionales a lo largo del ciclo de vida del proyecto basada en la formalización de los requisitos.		✓	
		Técnicas, métodos y herramientas para guiar, optimizar y generar la arquitectura de sistemas dirigidos por los requisitos de negocio y criterios de operación (coste, seguridad, fiabilidad).			✓
		Repositorios de métodos de análisis que den cobertura a las distintas fases y desarrollo de sistemas críticos.		✓	
		Conectividad de equipos de seguridad de distintas tecnologías.			✓
Evaluación del coste de inversión en tecnología frente a otras inversiones respecto a evolución de incidentes/ accidentes.	Desarrollo de protocolos de seguridad y estandarización de los interfaces entre diferentes dispositivos, permitiendo una transmisión segura.		✓		
	Comparación de los principios y técnicas de seguridad utilizados en todos los niveles del Sector Ferroviario, contra los principios y métodos de seguridad utilizados en los Sectores aeronáuticos, de centrales nucleares y químico.		✓		
	Incorporación de los factores humanos en las políticas ferroviarias.		✓		
Optimización de diseño de sistemas redes tranviarios, metro para reducción de costes de mantenimiento (software de simulación que compare aspectos como pendientes máximas, longitudes de trayecto, consumos de vehículos, número de estaciones subterráneas, etc.).	Creación de software para coordinación de sistemas de operación SAE con detección de fallos e inputs de mantenimiento, así como control de incidencias.	2030		✓	
		2030	✓		
SISTEMAS DE EMERGENCIA Y AYUDA A LA EVACUACIÓN	Sistemas de comunicaciones específicas para estados de emergencia.	Sistemas de socorro y ayuda a la evacuación.	2030		✓
		Posicionamiento. Aplicación de sistema GIS y posicionamiento GPS para coordinación de imágenes en tiempo real (uso de satélites operacionales no militares).			✓
		Sistemas de seguridad en puntos sensibles: estaciones, túneles, viaductos.			✓

(*) Texto en color: Nuevas prioridades y/o acciones

Continúa en página siguiente

Área 5: Explotación, operación y seguridad del sistema ferroviario

Viene de
página anterior

ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN	ACCIONES ESTRATÉGICAS	Horizonte Temporal	Resuelven demandas presentes y futuras Alto potencial en materia de innovación	Desarrollan tecnologías y servicios de alto valor agregado
SISTEMAS DE EMERGENCIA Y AYUDA A LA EVACUACIÓN	Sistemas de comunicaciones específicas para estados de emergencia.	Sistemas de emergencia y seguridad que favorezcan la evacuación de personas mayores, con movilidad reducida o discapacitadas.			✓
		Aplicación de tecnologías informáticas para envío de documentos de emergencia y planes formativos a empleados y usuarios.	2030		✓
INSTALACIONES AUXILIARES DE SEGURIDAD Y SEGURIDAD DE LOS CIUDADANOS (INCLUYE SECURITY)	Sistemas de detección y vigilancia.	Detección automática de objetos abandonados para poder evitar ataques terroristas.	2030		✓
		Detección de explosivos, armas y otras sustancias peligrosas en los equipajes y mercancías.	2030		✓
		Detección de personas no autorizadas a las instalaciones ferroviarias.	2030		✓
		Sistemas de detección e identificación de personas "en busca".	2030		✓
		Sistemas de detección y control de conductas sospechosas.	2030		✓
		Sistemas automáticos de vigilancia permanente de las infraestructuras.			✓
		Robots para la inspección automática de instalaciones.	2030		✓
		Monitorización de instalaciones remotas.	2030		✓
		Diseño de algoritmos de detección automática de estados de alarma.	2030		✓
		Sistemas de detección de incidentes y su afección a la infraestructura por fenómenos meteorológicos, sísmicos, etc.	2030		✓
		Uso de UAV (unmanned aerial vehicles) para video vigilancia de las vías de alta velocidad.	2030		✓
		Integración de sistemas para control de fraude y ajuste de oferta-demanda en sistemas cerrados (metro, estaciones) coordinando los sistemas de cancelación, detectores de personas a bordo.	2030		✓
Sistemas de comunicaciones.	Redes integradas de datos de seguridad para el intercambio de datos en las fronteras.	2030		✓	
	Integración de datos de diferentes fuentes de seguridad: Satélites de observación, GPS, video vigilancia desde vehículos, especialmente aérea.	2030		✓	
Diseño y aplicación de medidas de seguridad en pasos a nivel.	Aplicación de las nuevas tecnologías, especialmente GALILEO, en la mejora de la seguridad de los pasos a nivel.	2030		✓	
	Sistemas inteligentes de video-vigilancia.	2030		✓	
	Nuevos sistemas que impidan el acceso a zonas de vía o actúen sobre la velocidad del ferrocarril y activen alarmas.	2030		✓	
Formación. Desarrollo de sistemas de simulación para prevenir y paliar desastres naturales y provocados.			2030	✓	

(*) Texto en color: Nuevas prioridades y/o acciones

Continúa en página siguiente

Área 5: Explotación, operación y seguridad del sistema ferroviario

Viene de página anterior

ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN	ACCIONES ESTRATÉGICAS	Horizonte Temporal	Resuelven demandas presentes y futuras Alto potencial en materia de innovación	Desarrollan tecnologías y servicios de alto valor agregado
SEÑALIZACIÓN SISTEMAS DE PROTECCIÓN AL TREN. TELECOMUNICACIONES	Sistemas de seguimiento y protección. Detectores de cajas y ruedas calientes. Detección de deformaciones (aplanaduras) de ruedas.		2030		✓
	Análisis de los beneficios del posicionamiento y precisión obtenidos mediante el sistema GALILEO para la gestión de las velocidades según el trazado de la línea, para trenes de alta velocidad.		2030		✓
	Sistemas de vigilancia para los vehículos (cámaras, sensores, etc.).		2030		✓
	Diseño de algoritmos de detección automática de estados de alarma a partir del procesado de la información de los sistemas de vigilancia.		2030		✓
	Sistemas de seguridad a bordo, que tengan en cuenta el flujo de información al conductor.		2030		✓
	Sistemas de seguridad para transporte de mercancías, corredores menos sensibles al transporte de mercancías peligrosas, gestión de flota.		2030		✓
	Seguridad en metros ligeros y tranvías. Aplicación de criterios homogéneos y recomendación española-europea para medidas de protección al viandante.		2030	✓	
	Desarrollo de redes digitales de comunicaciones de alta velocidad aptas para transporte de información de seguridad de vehículos ferroviarios, y de sus controladores asociados.		2030		✓
	Sistemas de apoyo a la decisión en tiempo real en los diferentes modos del sistema. Monitorización en tiempo real de campo facilitar el seguimiento y análisis material y estructural de las instalaciones especialmente sensibles en el trazado (puentes, túneles).		2030		✓
	Sistemas de predicción.		2030		✓
	Aplicación de técnicas de visión artificial en detección de obstáculos.		2030		✓
	Interfaces tiempo-real con sistemas externos de predicción climática, seguridad y emergencias. Fusión de datos. Integración de información compleja (heterogénea, redundante, incompleta, sujeta a incertidumbre y multi-resolución) proveniente de los sensores gestionados.		2030		✓
	Sistemas de decisión en tiempo real.		2030		✓
	Gestión del espectro electromagnético en el entorno ferroviario para asegurar la compatibilidad con los sistemas de detección de trenes. Definición del espectro electromagnético del sistema ferroviario que asegure la compatibilidad electromagnética entre los sistemas de detección de trenes y cualquier otro sistema eléctrico y/o electrónico presente en el entorno ferroviario. Desarrollo e identificación de criterios técnicos que permitan una gestión eficiente del espectro electromagnético en el entorno ferroviario con el fin de simplificar los procesos de certificación de nuevas líneas y vehículos.		2030	✓	
	Compatibilidad electromagnética de sistemas de detección de tren con otros subsistemas de control-mando y señalización del sistema ferroviario.	Investigación relativa a requisitos no definidos para campos electromagnéticos radiados orientados a abordar la compatibilidad electromagnética entre material rodante y otros sistemas de detección de trenes (campos magnéticos en las zonas antenas ATP/ATO, voltajes de interferencias en antenas ATP/ATO, corrientes por raíl, detectores de vehículos basados en bucles inductivos, detectores de rueda en pasos a nivel, etc). Caracterización electromagnética de dichos sistemas desde el punto de vista de emisiones (material rodante) como en inmunidad (sistema de detección de trenes).	2030	✓	
	Limites de interferencia electromagnética conducida para corrientes de tracción que pueden interferir con sistemas de detección de trenes.	2030	✓		
	Sistemas de seguridad en control de velocidad e incidentes.		2030		✓

(*) Texto en color: Nuevas prioridades y/o acciones

Área 5: Explotación, operación y seguridad del sistema ferroviario

Viene de
página anterior

ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN	ACCIONES ESTRATÉGICAS	Horizonte Temporal	Resuelven demandas presentes y futuras Alto potencial en materia de innovación	Desarrollan tecnologías y servicios de alto valor agregado
PROTECCIÓN DE TRABAJADORES/ AS (SEGURIDAD LABORAL)	Nuevos sistemas de gestión de seguridad laboral. Aplicaciones para protección de trabajadores: por ejemplo, trabajadores en vía con tráfico ferroviario.		2030	✓	
	Prevención de nuevos riesgos para los operadores surgidos de la carga de trabajo y la complejidad de tareas.		2030	✓	
	Desarrollo de sistemas formativos estándares para los sistemas tranviarios en conducción, operación, mantenimiento y emergencia.		2050	✓	
	Tecnologías y servicios de alto valor en términos de seguridad que logren concienciar hacia actuaciones seguras, tanto a ingenieros/as que desarrollan sistemas ferroviarios con implicación en la seguridad como a personal que realiza sus trabajos en un entorno ferroviario (para entender como evaluar y mitigar riesgos).		2050		✓
HOMOLOGACIÓN CON OTROS SISTEMAS EUROPEOS Y MODOS DE TRANSPORTE	Transferencia tecnológica entre distintos dominios y modos de transporte (arquitectura y métodos).		2030		✓
	Desarrollo de sistemas de gestión del fallo humano siguiendo el estado del arte de modos de transporte más desarrollados. Utilización de criterios europeos internacionales.		2030	✓	
	Definición intersectorial de métodos, herramientas y componentes.		2030		✓
	Desarrollo de sistemas/herramientas/bases de datos para compartir eventos de seguridad que puedan ser aplicados por toda la industria.		2030		✓
	Difusión y formación de los procesos europeos de desarrollo de la legislación y normativa comunitaria en materia de seguridad.		2050	✓	

(*) Texto en color: Nuevas prioridades y/o acciones

Área 6: Transporte de mercancías por ferrocarril

Se concibe un punto de partida de la situación actual priorizando un desarrollo de la I+D+i para la consolidación competitiva en el sector desde una perspectiva nacional basada en logros a corto plazo que, necesariamente, converja con una estrategia clara de posicionamiento ante los resultados de ERRAC y los aspectos recogidos en el programa gestado por la Unión Europea como Horizonte 2020: actividades horizontales con la infraestructura, la planificación, gestión y administración, control y seguimiento, trazabilidad, ahorro de costes, eficiencia y mejora de servicios, repercusiones sobre el material y actuaciones en mejora de la seguridad.

Ha sido necesario plantearse una evolución y actualización de la agenda, marcada desde la PTFE en ediciones anteriores, para marcar una estructura troncal sobre la que desarrollar líneas de investigación que lleven a planteamiento de proyectos necesarios en el desarrollo tecnológico, por tanto del sector productivo, en el transporte de las mercancías por ferrocarril.

Esta estructuración se articula sobre las temáticas de estrategia, como eje dinamizador del desarrollo del negocio, desarrollo de la infraestructura, como medida del impacto de las circulaciones y la accesibilidad ferroviaria del transporte, material rodante, basándose en su especialización y prestaciones, y la gestión, trazabilidad y ciclo de vida, como vías para garantizar servicio y competitividad.

El desarrollo estratégico sobre el modelo de negocio se organiza alrededor de cuatro líneas de investigación ya definidas en la edición anterior: atracción de mercados hacia el ferrocarril, corredores en el espacio único del transporte europeo, la mejora del modelo de negocio y buenas prácticas desde la base del transporte ferroviario, y las actividades para planificación, tarificación y ahorro de costes. La novedad viene dada, de una manera natural, por la realidad sectorial actual y su proyección en el horizonte actual, que trata de dar cabida a la captura de cuotas de mercados priorizados, el posicionamiento nacional en la cuenca mediterránea mediante la mejora de procesos productivos y la competitividad global del negocio, la interconexión de nuestra red para superar fronteras y la especialización del negocio sobre materias de gran volumen.

En el desarrollo de la infraestructura se mantiene la estructura sobre dos líneas de actuación: el impacto del desarrollo del transporte de mercancías sobre la infraestructura y los accesos al ferrocarril. La novedad en este polo viene por la necesidad de converger a la red europea en cuanto a la supervisión y control de la carga, emisiones y reducción de ruidos, posicionamiento y control del tren completo; así como a la disponibilidad de energía para usos múltiples en terminales y zonas de operaciones de trenes, energía que puede tener importante origen en recuperación del uso del ferrocarril, así como en la operaciones de trenes más largos, pesados y de tracción distribuida, desarrollo del proyecto Marathon, para la entrada/salida de corredores y red nacional.

En material rodante, las líneas propuestas son continuistas con la edición anterior; acentuándose el soporte de trenes de prestaciones más especializados, largos y pesados con un objetivo de incremento de velocidad apto para 160 Km/h, así como con un material rodante más polivalente. Las novedades vienen derivadas, por un lado, de la accesibilidad de la red convencional a los corredores mediante la segregación o acoplamiento de ramas que permitan tracción distribuida para trenes de 1500 m en corredores, así como en el que se disponga en el material rodante de mayores prestaciones de tecnología de la información y comunicaciones que lleven a una distribución de energía para especialización de servicios, junto a un desarrollo del acoplamiento automático y de enganche eléctrico, que se sumarían a las ya existentes.

En gestión, trazabilidad y ciclo de vida las líneas de investigación conservan la estructura existente en tres bloques: procesos para la formación del tren, actuaciones reguladoras y un último bloque que recopila las líneas de gestión, control de documentación y toma de decisiones en el transporte. Las novedades vienen marcadas por la necesaria convergencia a los programas nacionales y europeos que, además, dan un paso adelante en la introducción de las tecnologías de la información y comunicaciones como elemento singular para la mejora de la competitividad mediante la I+D+i en el transporte de mercancías por ferrocarril, tales serían la automatización de gestión y procedimientos de formación/descomposición del tren hacia/desde la vía regulada o el marcaje RFID europeo e interoperable del material que circula.

Retos

- Capturar cuotas de mercados priorizados.
- Mejorar procesos productivos y competitividad global del negocio.
- Interconectar nuestra red para superar fronteras y especializar el negocio sobre materias de gran volumen.
- Converger a la red europea en cuanto a la supervisión y control de la carga, emisiones y reducción de ruidos, posicionamiento y control del tren completo.
- Disponer de energía para usos múltiples en terminales y zonas de operaciones de trenes.
- Operar trenes más largos, pesados y de tracción distribuida.
- Desarrollar, considerando los resultados del proyecto Marathon, los accesos y circulaciones por corredores.
- Accesibilidad de la red convencional a los corredores.
- Introducir las tecnologías de la información y comunicaciones: automatizar la gestión y los procedimientos de formación/descomposición del tren hacia/desde la vía regulada o el marcaje RFID europeo e interoperable del material que circula.

Área 6: Transporte de mercancías por ferrocarril

Viene de
página anterior

ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN	ACCIONES ESTRATÉGICAS	Horizonte Temporal	Resuelven demandas presentes y futuras Alto potencial en materia de innovación	Desarrollan tecnologías y servicios de alto valor agregado
DESARROLLO ESTRATÉGICO SOBRE MODELO DE NEGOCIO	Planificación, tarificación y eficiencia en términos de ahorro de costes.	Modelos low-cost (escalones 30%, 25%, 5%) de optimización tarifaria en valor sobre la regularidad, calidad del servicio y especialización del transporte.	2030	✓	
INFRAESTRUCTURA	Impacto del desarrollo del transporte de mercancías sobre la infraestructura.	Exigencias de seguridad, mantenimiento, explotación y operación derivadas del tráfico de ancho mixto sobre la base de líneas interoperables, la longitud, carga, velocidad (hacia 140Km/h) y condiciones de marcha de los trenes, así como la gestión y operación de corredores.	2030	✓	✓
		Innovación en las técnicas de identificación, seguimiento y control de trenes para el incremento de la capacidad sin sobrecoste de la infraestructura.	2030	✓	✓
		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.	2030	✓	✓
		Incorporación de funciones específicas de interoperabilidad derivadas del tráfico de mercancías sobre el equipamiento existente.	2030	✓	✓
		Componentes para el control de la carga, reducción de los ruidos, posicionamiento y control de tren completo.	2030	✓	✓
	Accesos al ferrocarril.	Desarrollo de las terminales ferroviarias sobre la base de la optimización de la capacidad prestada frente al rendimiento del trasvase intermodal.	2030		
		Recuperación energética ferroviaria para uso en los procesos de las terminales y dependencias de circulación implicadas en los procesos de logística y mercancías ferroviarias.	2030		✓
		Incorporar requisitos de base de operación de trenes más largos, pesados y tracción distribuida (MARATHON) en corredores para el tratamiento de acceso de entrada/salida adecuada a la red convencional.		✓	✓
		Portabilidad de soluciones avanzadas de las técnicas del transporte de viajeros al transporte de mercancías por ferrocarril.	2030	✓	✓
MATERIAL RODANTE	Material rodante polivalente.	Incorporación de trenes de hasta 1500 m en corredores, accesibles a la infraestructura convencional en segmentos de hasta 750 m.	2030	✓	✓
		Vagones simplificados que permitan su uso en la red interoperable y que resuelvan especialización de la materia transportada sobre base intermodal integrada.	2030	✓	✓
		Modelos compatibles con los procesos de seguridad, que permitan una reducción de ruidos e impacto en vía y mejoren la capacidad de frenado.	2030		✓
		Adecuación de las prestaciones de vagones y locomotoras para su rodadura adecuada a ancho mixto.	2030	✓	✓
		Mejora de los procesos de homologación y aceptación cruzada.	2030	✓	✓
		Distribución de energía para diferentes usos entre material motor y remolcado, enganche eléctrico y acoplamiento automático.	2030	✓	✓
		Actuaciones sobre el vagón para incremento de la carga, estabilidad y seguridad para aumento de velocidad.	2030	✓	✓

(*) Texto en color: Nuevas prioridades y/o acciones

Continúa en página siguiente

Área 6: Transporte de mercancías por ferrocarril

Viene de
página anterior

ÁREAS	PRIORIDADES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS Y DE INNOVACIÓN	ACCIONES ESTRATÉGICAS	Horizonte Temporal	Resuelven demandas presentes y futuras Alto potencial en materia de innovación	Desarrollan tecnologías y servicios de alto valor agregado
MATERIAL RODANTE	Material rodante polivalente.	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	✓	✓
Gestión, Trazabilidad y LCC	Procesos de formación del tren.	Innovación sobre TIC's para la automatización de la gestión y procedimientos de la formación del tren hasta la puesta en vía de circulación, así como su descomposición desde salida de vía regulada.	2030	✓	✓
	Actuaciones reguladoras para entrada/salida de la red principal a secundaria, accesos a terminales y puntos intermodales y ventanilla única.	Innovaciones en herramientas de gestión de corredores sobre buenas prácticas de servicios a viajeros.	2030		✓
		Modelos de rendimiento basados en criterios de compromisos de acceso y entrega disponible de la carga, así como servicios de información georreferenciados.	2030	✓	✓
	Gestión, control de la documentación y toma de decisiones en el transporte.	Desarrollo en base a soluciones armonizadas de las TIC's para la gestión de informes y trazabilidad integrada de los modos de transporte hacia el cliente.	2030	✓	✓
		Integración de datos dinámicos de condiciones de marcha en la infraestructuras y gestión en tiempo real de incidencias.	2030	✓	✓
	Desarrollo del marcateo RFID Europeo Interoperable (ERA- matrícula CEE), del material que proporcione la identificación de los vehículos como mínimo del N°UIC del vehículo (UIC 438), código del propietario y código del mantenedor y como deseable, además, los datos necesarios para realizar la carga para los vagones.	2030	✓	✓	

(*) Texto en color: Nuevas prioridades y/o acciones

Han coordinado e impulsado la elaboración de este documento:

Alberto Montes	
Antonio de Santiago	
Eduardo Romo	
Emilio García	
Francisco Toledo	
Javier Anibarro	
Jorge Iglesias	
José Antonio Jiménez	
Juan de Dios Sanz	
Pilar Calvo	
Santiago Soriano	

Junto a los coordinadores de los G. T. temáticos han destacado por su especial dedicación:

Ainhoa Zubieta	INECO
Alejandro Conde	AIMEN CENTRO TECNOLÓGICO
Antonio Puyol	AIRTREN, S.L.
Antonio Fernández	IIT, UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS
Concepción Ortega	IDOM
Eduardo Pilo	EPRAIL RESEARCH AND CONSULTING
Enrique Mario García	ADIF
Jaime Tamarit	CEDEX
Jorge Aldegunde	LLOYD'S REGISTER ESPAÑA
Jorge Marcos Acevedo	UNIVERSIDAD DE VIGO
José Ignacio Alonso	GRUPOS DE INVESTIGACIÓN GMR-GRC, UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
José María Salamanca	MGN TRANSFORMACIONES DEL CAUCHO, S.A.
Juan Luis Fuentes de Blas	ADIF
Luis Pérez	METRO DE MADRID, S.A.
María Marsilla	VOSSLOH ESPAÑA
Mateo Iglesias	INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ARAGÓN, ITA
Paloma Cucala	IIT, UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS
Pilar Peiró	GRUPO INFORSE, UNIVERSIDAD DE VALENCIA
Raúl Salinas	TÉCNICAS Y SERVICIOS DE INGENIERÍA, S.L.
Rodolfo Ramos	UNIVERSIDAD DE SAN PABLO CEU

Coordinación Técnica:

Ángeles Táuler, María del Mar Sacristán, Eduardo Prieto, Laura Lorenzo, Aida Herranz, Sarah Whalley

Secretaría Técnica:





PTFE



Plataforma Tecnológica Ferroviaria Española

ORIENTADOS A MERCADO

Financiado por:



INF-2011-0031-370000

Secretaría Técnica:



FUNDACIÓN DE LOS
FERROCARRILES
ESPAÑOLES

www.ptferroviaria.es