

Renfe, en colaboración con Gas Natural Fenosa y Enagás, inicia en el presente mes de diciembre la que será la primera prueba piloto de tracción ferroviaria con gas natural licuado (GNL) de Europa y la primera en el mundo en el segmento de los trenes de viajeros.

La prueba, que permitirá verificar la viabilidad de una solución con potenciales ventajas ambientales y económicas para sustituir a la tracción diésel, se hará en un tramo de unos veinte kilómetros entre las estaciones de Trubia y Baiña, con extensión a Figaredo, en Asturias. Se utilizará una unidad 2600 de Feve en la que se ha sustituido el motor diésel de uno de sus dos coches por otro que consume GNL, lo que permitirá contrastar los resultados obtenidos con una y otra tracción.

Este artículo, extracto de otro más extenso que publicará Vía libre Técnica, analiza las posibilidades del GNL como combustible alternativo para la tracción ferroviaria y sus ventajas medioambientales, técnicas y económicas.

# EL GNL

## Un combustible alternativo para un Ferrocarril aún más sostenible

### ■ Antecedentes

Pese a haber experimentado una mejora continua en sus prestaciones y ser claramente el modo de transporte más eficiente, el ferrocarril ha ido perdiendo progresivamente cuota de mercado en los últimos años, tanto en viajeros como en mercancías, lo que ha impactado muy negativamente en la tendencia de las emisiones del sector.

Esta situación llevó en 2014 a la Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC) al lanzamiento del proyecto denominado 'Low Carbon Rail Challenge', una iniciativa acertada e innovadora, como demuestra su perfecto alineamiento con los objetivos establecidos un año más tarde en la Cumbre del Clima de París.

El principal reto es mejorar la eficiencia del transporte por ferrocarril mediante una disminución de los consumos unitarios, con el fin último de reducir el impacto ambiental.

Para ello se fijan unos objetivos cuantitativos de limitación gradual de emisiones, que obligan en 2050 a reducir (respecto al valor de 1990) los consumos en un 60% y el CO<sub>2</sub> en un 75%. Se establecen también reducciones a la mitad de ambos valores en el escenario intermedio 2030.

Igualmente, se establecen objetivos para la cuota de participación del ferrocarril en el transporte de pasajeros (incremento en 2030 de un 50% respec-

to a las cifras de 2010 y de un 100% en 2050) y en el de mercancías (igualar el nivel de la carretera en 2030 y superarlo en un 50% en el horizonte 2050).

Para alcanzar estos retos se pretende actuar tanto sobre el material rodante (donde se espera conseguir una participación del 80% sobre los objetivos globales pretendidos) como sobre los modelos de gestión de la demanda.

En el primer campo se prevén mejoras en el diseño (peso y aerodinámica, modularidad y flexibilidad) y, muy especialmente, en la tracción (electrificación, mejora de los sistemas de tracción diésel e hibridación progresiva para aprovechar tanto las tecnologías de gestión de la tracción eléctrica más eficientes, como los combustibles alternativos más competitivos).

En el segundo campo se prevé potenciar el uso mediante el desarrollo de sistemas inteligentes de gestión de la demanda para maximizar los factores de utilización.

### ■ ¿Un objetivo realista?

El objetivo global parece difícilmente alcanzable en los plazos pretendidos, teniendo en cuenta los siguientes motivos relacionados con los factores que deberían aportar una mayor participación en su consecución:

## Electrificación

El ritmo de electrificación de las líneas en los últimos años, pese al gran desarrollo de la alta velocidad, resulta excesivamente lento, ya que implica elevados costes de inversión y requiere normalmente la sustitución integral del parque de vehículos.

Ello hace que las nuevas electrificaciones se limiten a corredores en los que la eficiencia económica, social y energética justifica claramente la actuación, generando un debate adicional de fuerte impacto social en el caso de líneas secundarias de carácter público.

Además, la mejora en la sostenibilidad del mix de generación no depende del ferrocarril, sino de diversos factores, siendo necesarias con carácter general importantes inversiones para mejorar la participación de energías renovables, lo que hace previsible que se sigan precisando instalaciones de backup de gas en el medio plazo como solución fósil más sostenible.

## Mejora de la tracción diésel

El sector de la operación ferroviaria es tendente a mantener la tipología de los vehículos, y las sucesivas normativas medioambientales no establecen horizontes para la adaptación y/o sustitución del parque preexistente, configurando ambos factores un parque de tracción diésel sin incentivos de cambio para adecuarse técnicamente a los nuevos criterios de eficiencia ambiental.

Cabe citar que en el ámbito de Unión Europea (UE), actualmente el 95% del parque de locomotoras presenta una motorización de prestaciones inferiores al estándar de emisiones IIIB (y tan solo 25% al IIIA), y el 80% del parque de automotores se prevé que se mantenga en 2020 aún con motorizaciones previas al IIIB (y tan solo 20% al IIIA).

Además, al ser tradicionalmente la previsión de adquisición de nuevas unidades limitada e incierta, la industria tiende a restringir la inversión para el desarrollo de soluciones alternativas.

## ■ Alternativas “tradicionales”

A raíz de la situación anteriormente descrita, parte del sector, bajo el auspicio de la UIC, emprendió iniciativas en el marco del Séptimo Programa Marco de la UE, cuyo objetivo era explorar alternativas basadas en una evolución sostenible de la tecnología diésel.

Entre estas actuaciones, cabe citar en 2015 el proyecto “The Sustainable Freight Railway (Sustrail)”, cuyo objetivo era el diseño de un binomio vehícu-

lo-trazado para mercancías que incrementase de forma competitiva la capacidad de transporte. Pese a que uno de sus retos era obtener una locomotora híbrida extremadamente polivalente, se llegó a la conclusión de que para maximizar la eficiencia se requería un diseño específico ligado a las rutas y ciclos de carga.

Igualmente, en 2014, el proyecto “Clean European Rail-Diesel (CleanER-D)”, que pretendía implantar tecnologías de reducción de emisiones para vehículos diésel para adaptarlos a la Directiva 2004/26/EC, llegó a la conclusión de que tal objetivo era posible pero no resultaba viable dados los incrementos de coste y tara que implicaba. Igualmente, se consideraba que para alcanzar mayores eficiencias medioambientales (en consonancia con otros modos como el automóvil) sería necesario implementar soluciones híbridas, lo que se consideraba complejo dados los dilatados periodos de maduración estimados para adecuar las soluciones tecnológicas existentes a este segmento, como para transformar el parque existente.

En consecuencia, considerados los condicionantes y limitaciones que en la actualidad presentan tanto la electrificación como la evolución de la tecnología diésel, es necesario replantearse la estrategia y analizar otras alternativas del binomio motor-combustible que no solo resulten viables a corto plazo tanto técnica como económicamente, sino que además presenten un margen de mejora suficiente para atender mayores exigencias ambientales, sean amortizables en un plazo razonable y permitan establecer un ‘puente híbrido’ hasta la implantación definitiva de otras soluciones más eficientes actualmente en proceso de maduración.

## ■ Las “nuevas” alternativas

Pese a que existe un número importante de combustibles y tecnologías potencialmente aplicables al transporte, y en particular al ferrocarril, se consideran como más viables las establecidas por la UE en 2013 en el documento ‘Energía limpia para el Transporte: Estrategia Europea en materia de combustibles alternativos’, en el que, además de la electricidad, se consideran el hidrógeno, los biocarburantes, el gas natural y el gas licuado de petróleo.

La idoneidad de cada una de ellas para convertirse en la base del transporte por ferrocarril de la UE en el horizonte 2030-2050 puede valorarse a partir de una serie de criterios cualitativos (garantía de suministro, madurez tecnológica, seguridad e hibridabilidad) y cuantitativos (precio, eficiencia y capacidad de reducción de emisiones).

## ■ Análisis de alternativas

El primero de los aspectos a caracterizar para cada una de las energías alternativas es la **garantía del suministro**, que a su vez deriva de la disponibilidad del recurso y de la flexibilidad de su cadena de transporte.

El gas natural resulta el combustible que presenta mayor disponibilidad al tratarse de un recurso natural que no requiere producción. En la actualidad el factor de utilización del sistema europeo de distribución de gas natural es del 62%, lo que permite sin mayor inversión adicional la atención del 32% de la demanda energética del sector del transporte.

La flexibilidad de la cadena de suministro depende a su vez tanto de su complejidad (origen y densidad energética diferencial) como de su madurez, resultando en este último aspecto claramente favorables las redes de distribución de productos petrolíferos y gas natural, plenamente consolidadas y con una experiencia dilatada tanto tecnológica como comercial.

El resto de combustibles presentan, en lo relativo a su logística de distribución, mayores limitaciones. El transporte del hidrógeno a presión y fase gas es viable pero muy poco rentable debido a su baja densidad energética, y su transporte por tubería está también condicionado por no disponer de redes propias y las limitaciones que implica su mezcla con gas natural para el uso de la extensa red europea de gasoductos. Igualmente, su transporte alternativo en fase líquida y criogénica es muy complejo y hasta la fecha no suficientemente resuelto debido a su elevada inestabilidad.

En atención a todos estos factores, si bien el gas natural dispone de la cadena logística más compleja, la experiencia adquirida, el volumen y distribución de instalaciones y el amplio y creciente número de puntos de suministro, la convierten en mucho más resiliente que cualquier otro combustible alternativo.

El segundo aspecto a analizar es la **madurez tecnológica**, sobre la que destacan por sus evidentes diferencias los motores alternativos de combustión interna y la pila de hidrógeno.

Los primeros presentan como principal ventaja su dilatada experiencia, versatilidad y adaptabilidad a los nuevos combustibles que han ido apareciendo, por lo que constituyen a día de hoy la solución más realista y fiable para facilitar la introducción del gas natural o de los GLP, así como mezclas tanto de bio-combustibles como de hidrógeno.

Actualmente existen cerca de 2.000 millones de vehículos en el mundo, circulando con alta fiabili-

dad, dilatada vida útil y un amplio rango de potencias, si bien su principal hándicap es el bajo rendimiento, que como media no supera el 30%.

Entre los propulsados por combustibles alternativos, la tecnología más consolidada es la del gas natural, con más de veinte millones de unidades en servicio, mayoritariamente vehículos pesados pero también ligeros e incluso una clara expectativa de desarrollo en el sector marítimo donde ya existen cerca de 250 buques que lo utilizan comercialmente. Las potencias llegan a alcanzar los 90.000 CV, existiendo soluciones 100% Gas Natural hasta 460 CV, límite previsible de competitividad igualmente de los GLP.

Por el contrario, la pila de hidrógeno ha experimentado un desarrollo intermitente que no le ha permitido desarrollar una experiencia suficiente para convertirse con las suficientes garantías en plataforma de sustitución, habida cuenta del volumen del parque mundial y sus expectativas de crecimiento.

Mientras que su principal ventaja es el alto rendimiento (que supera el 50%), su potencial implantación se encuentra muy limitada por su reducida vida útil, su falta de fiabilidad, sus limitaciones de uso en determinadas condiciones exteriores y por sus limitaciones en potencia.

No obstante, pese a que hasta la fecha no existen aplicaciones comerciales sin subvención, existe un fuerte apoyo público en Europa Central y especialmente en Alemania, donde se pretende su progresiva implantación en el sector ferroviario, donde actualmente se están licitando once concursos que permitirán disponer en 2021 de hasta 300 unidades en explotación que sustituyan a los actuales automotores diésel.

Como tercer carácter diferenciador cabe citar la **seguridad**, aspecto en el que el gas natural no tiene un comportamiento equivalente al del resto de los combustibles fósiles, tanto en fase gaseosa (elevada volatilidad y estrecho rango de inflamabilidad) como líquida (riesgo de concentración y problemas de almacenamiento).

Aun así, ello ha permitido su empleo en la movilidad desde hace varias décadas sin accidentes relevantes, gracias al desarrollo tanto de una tecnología de detección, aislamiento y contención específica, así como a la elaboración sistemática de análisis de riesgos y estudios de seguridad extendidos a todo el ciclo de vida (repostaje, operación y mantenimiento de los vehículos), procedimientos que en el caso concreto del ferrocarril requerirán un análisis específico dadas sus particularidades (existencia de túneles, presencia de catenaria y –muy especialmente– riesgo de impacto).



Locomotoras propulsadas por gas natural en Canadá.

No obstante, cabe indicar que los riesgos de uso puestos de manifiesto para el gas natural no difieren significativamente de los que presentan el GLP (más pesado que el aire) o el hidrógeno (mucho más inestable en fase líquida y que requiere trabajar a una presión muy superior en fase gaseosa, para compensar su inferior densidad energética).

El cuarto factor comparativo es la **hibridabilidad**, que sin duda tiene una gran importancia en el ferrocarril dado el extenso parque de vehículos existente y su dilatada vida útil, resultando más idóneos aquellos combustibles que permiten utilizar motorizaciones equivalentes o alcanzables mediante transformación.

Esta posibilidad permite minimizar los elementos y conocimientos requeridos para la operación y el mantenimiento de los nuevos componentes, al disponer de un mayor número de potenciales proveedores con tecnología y capacidad de producción suficiente para no resultar un factor limitante del proceso de transición.

Otro factor limitativo es el volumen (y peso) del depósito necesario para almacenar la energía capaz de aportar una autonomía equivalente a la del combustible a sustituir, y en este aspecto el hidrógeno es el que presenta claramente un peor comportamiento, requiriendo hasta treinta y tres veces más espacio, mientras que en los GLP, GNL y GNC este

factor multiplicador se reduce a 1'4, 1'6 y 4'5 respectivamente.

En consecuencia, el gas natural es el combustible alternativo que presenta un mejor comportamiento respecto a la hibridabilidad, al ser el único aplicable tanto por transformación como por sustitución de la motorización existente en todos los segmentos de movilidad ferroviaria con el menor cambio tecnológico y el menor impacto en volumen y peso en lo relativo a almacenamiento de energía para asegurar un mismo nivel de autonomía.

El quinto aspecto objeto de análisis es el **coste** de la materia prima, y en este concepto el gas natural vuelve a ofrecer valores más favorables, así como una destacable estabilidad en el precio.

Así, respecto al combustible tradicional (diésel), el hidrógeno tiene un coste hasta un 13% inferior, ventaja que en el gas natural se eleva al 52% de reducción.

Este factor, sumado a los anteriormente expuestos de madurez tecnológica y capacidad de hibridación, permite anticipar retornos de inversión muy favorables para los diversos segmentos de actividad ferroviaria, como demuestran los análisis llevados a cabo tanto para automotores diésel de servicio de viajeros (serie 2600 de Renfe) como para trenes de mercancías de gran tonelaje remolcados por locomotoras de idéntica tecnologías (serie 1600 de Renfe).

## Análisis económico comparativo de la implantación de GNL en automotores y locomotoras respecto a otras alternativas

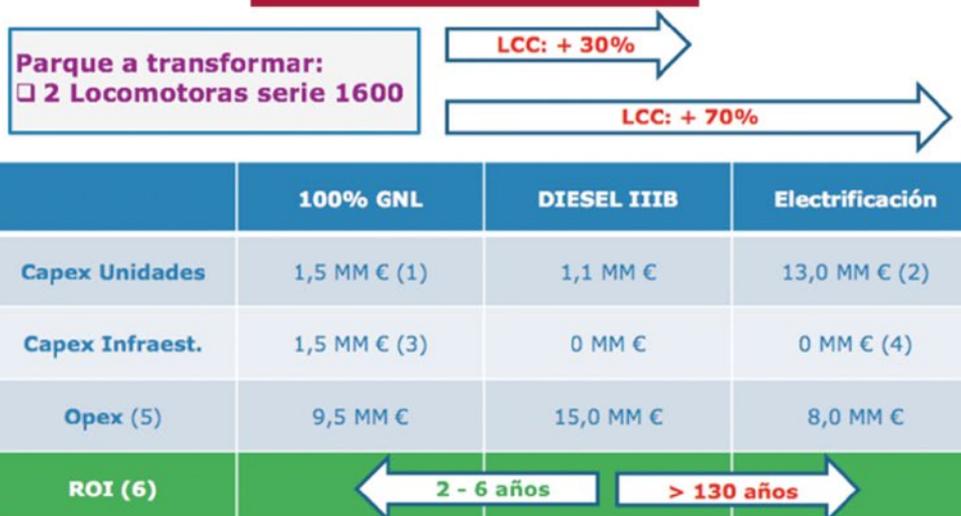
### Business Case Heavy Haul:



**Notas:**

- (1) El mayor coste diferencial se debe un 40% al motor y un 60% al sistema de almacenamiento y combustible
- (2) Se considera sustitución por unidad de nuevo diseño
- (3) Incluye punto de suministro y adecuación de talleres para labores de mantenimiento conforme ATEX
- (4) Electrificación + Subestaciones
- (5) Mantenimiento y consumo de energía de los equipos de tracción durante 20 años
- (6) Debido al alcance de (3) un incremento progresivo de las unidades adscritas al depósito mejora notablemente el ROI: (+ 4 DMU's mejora ROI un 30%) siendo éste más sensible y cierto al número de unidades que al precio del petróleo (incierto e inestable a largo plazo)

### Business Case DMU's:

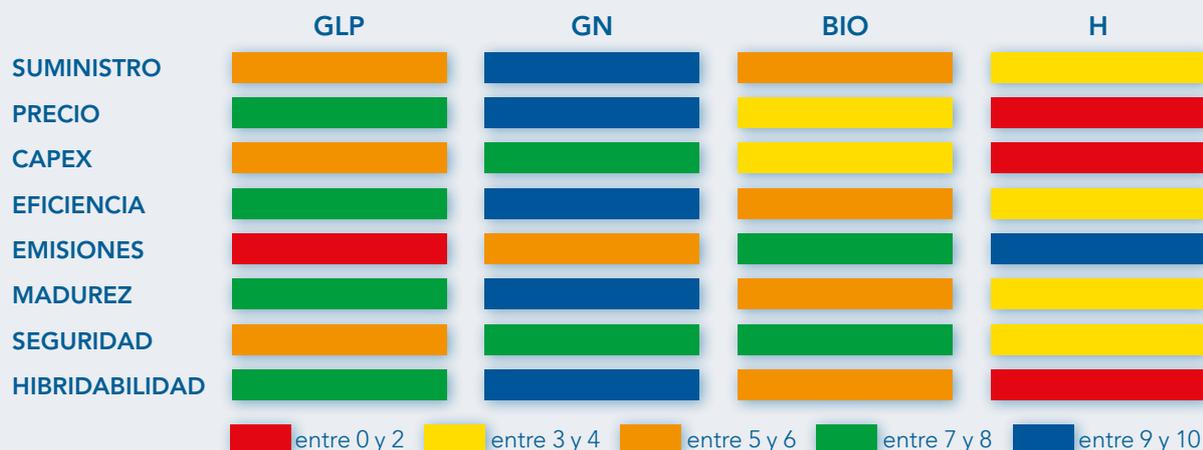


**Notas:**

- (1) El mayor coste se debe un 40% al motor y un 60% al sistema de almacenamiento (isocontenedor criogénico sobre plataforma de coste no considerado por existente) y equipo inyección combustible.
- (2) Se considera sustitución por unidad de nuevo diseño dual tritensión.
- (3) Incluye punto de suministro y adecuación de talleres para labores de mantenimiento conforme ATEX
- (4) No se considera su coste al tratarse de una unidad dual con el objeto asegurar misma versatilidad GNL.
- (5) Mantenimiento y consumo de energía de los equipos de tracción durante 20 años (Loco Dual: 30% diesel/70% eléctrica)
- (6) Debido al alcance de (3) un incremento progresivo de las unidades adscritas al depósito mejora notablemente el ROI: + 1 unidad de tracción (2 locomotoras) mejora ROI un 30%, siendo éste más sensible y cierto al número de unidades que al precio del petróleo (incierto e inestable a largo plazo)

CUADRO I

## Cuadro resumen del análisis comparativo de los nuevos combustibles susceptibles de ser aplicados en el ferrocarril



CUADRO 2

De hecho, los resultados permitirían incluso mejorar las emisiones mediante mezcla con otros combustibles menos competitivos desde el punto de vista precio pero que mejorarían aún más el comportamiento ambiental, como el biogás (en torno a tres veces más costoso) o el propio hidrógeno mediante mezclas de los mismos no superiores al 20%.

El sexto elemento de comparación es la **eficiencia** de uso de los distintos combustibles alternativos, y en particular la mantenibilidad y fiabilidad de los nuevos elementos que se introducen en la cadena de tracción: motor y almacenamiento de energía.

En el caso del gas natural y del GLP, existe una clara mejora derivada de la mayor 'limpieza' del nuevo combustible (mayor facilidad de mantenimiento e incremento de la fiabilidad), requiriéndose únicamente unas mayores necesidades de verificación de integridad para minimizar el riesgo de fugas.

Por el contrario, en los sistemas que emplean hidrógeno, si bien se eliminan las partes móviles, el mantenimiento se incrementa al requerirse dentro del ciclo de vida útil tanto la sustitución del regenerador (que supone un 50% del coste inicial de la propia célula) como la batería de almacenamiento, factores que, ligados a la falta de experiencia en el uso, suponen ante un hipotético uso comercial un notable hándicap en fiabilidad y disponibilidad.

El séptimo y último factor diferenciador objeto de análisis es la potencial **reducción de emisiones** que permite cada uno de los combustibles estudiados.

En este campo, el gas natural se demuestra de nuevo la opción más favorable, al no generar impactos ambientales indirectos (como sí ocurre con el tratamiento de los residuos que genera la susti-

tución del regenerador y la batería de una célula de hidrógeno) y reducirse drásticamente las emisiones de NOx, SOx y PM, lo que supone una clara contribución a la mejora de la calidad del aire.

El Cuadro 2 sintetiza de forma gráfica el comportamiento de cada uno de los nuevos combustibles objeto de análisis respecto a los distintos factores estudiados.

## Experiencia actual de la utilización del Gas Natural como combustible en el ferrocarril

Como se ha comentado, pese a que el gas natural es una tecnología plenamente consolidada en el transporte por carretera, aún tiene una aplicación muy limitada en el sector ferroviario.

La mayor parte de las experiencias han sido desarrolladas en Estados Unidos y Canadá, estando fundamentalmente asociadas a procesos de mejora del coste de operación y/o a impulsos regulatorios derivados de las perspectivas de mayor exigencia de las reglamentaciones medioambientales, si bien resultan también destacables iniciativas en otros países como Perú, India o Rusia.

Aunque existen proyectos emprendidos anteriormente con resultados limitados, es en la presente década cuando toman un mayor impulso las iniciativas como consecuencia de la conjunción de varios factores (reducción de los precios del gas, mayores garantías de suministro y endurecimiento de las exigencias medioambientales).

En general los resultados están siendo altamente satisfactorios y, aunque la información publicada es limitada, cabe constatar que las principales

compañías ferroviarias norteamericanas (las denominadas Clase I) están lanzando varios proyectos piloto para conseguir una implantación progresiva de las nuevas tecnologías en la operación comercial. Prueba de ello es que la BNSF ha conseguido el permiso de la Autoridad Federal para extender sus pruebas a líneas principales. Florida East Coast ha decidido transformar las unidades adquiridas recientemente, e Indiana Harbor Belt ha iniciado el proceso de transformación integral de su flota de locomotoras de maniobras.



Pruebas con gas natural en Florida East Coast Railway.

Sin embargo, las experiencias anteriormente referenciadas no resultan siempre extrapolables al entorno europeo, resultando necesario realizar avances, en particular en el campo de los automotores de viajeros, ya que se trata de un sector con gran potencialidad por diversos motivos.

De hecho, se trata de vehículos cuyo rango de potencias es más cercano al de la carretera y que circulan además en ocasiones por líneas de débil tráfico, lo que por un lado hace improbable su futura electrificación y por otro minimiza los riesgos en la fase de pruebas frente a otras infraestructuras con mayor intensidad de uso.

También resulta necesario desarrollar, particularizar y completar la regulación aplicable al ciclo de vida del combustible (repostaje, operación, almacenamiento, mantenimiento en carga) para el caso específico ferroviario, así como completar los estudios de seguridad en caso de fugas al circular por entornos complejos (líneas electrificadas y túneles).

Igualmente es necesario profundizar en las pruebas para obtener datos contrastados sobre costes de mantenimiento y disponibilidad a medio/largo

plazo, de forma que puedan caracterizar y valorar de forma fiable los futuros proyectos que puedan derivarse de los programas de lucha contra el cambio climático que pretenden implantarse en los próximos años. Disponer de esta información es además especialmente importante en el segmento de las mercancías 'pesadas'.

## ■ Desarrollos en España

Con el objetivo de conseguir soluciones que permitan mejorar sensiblemente la competitividad y sostenibilidad de aquellos servicios en los que los combustibles alternativos presentan una mayor aplicabilidad (líneas secundarias de viajeros y tráficos de mercancías), Renfe ha desarrollado desde 2014 diversas iniciativas de I+D+i.

Entre ellas cabe destacar, por su elevado grado de desarrollo, el proyecto de automotor de viajeros propulsado por gas natural ('rail-NG-DMU'), en el que, tras superarse los estudios de viabilidad técnica y seguridad, se ha procedido a transformar uno de los dos vehículos motores de un automotor diésel de vía métrica S/2600 (manteniendo por tanto el otro su propulsión diésel), previéndose iniciar las pruebas en vía el presente mes de diciembre.

Se trata de un proyecto impulsado por Enagás, Gas Natural Fenosa y Renfe, que cuenta con un presupuesto de 1,5 M€ y cuya primera implantación comercial se prevé –una vez finalizada la fase de pruebas– en la red de Cercanías de Asturias.

En paralelo a esta iniciativa se encuentran en desarrollo otras, que cubren distintos ámbitos de actividad en los que los nuevos combustibles pueden contribuir a mejorar la competitividad del ferrocarril y a hacerlo (aun) más respetuoso con el medio:

- Uso del GNL como combustible alternativo en los segmentos de mercancías/viajeros. Se trata de un proyecto a desarrollar en tres años dotado con 4,5 M€, actualmente en fase de lanzamiento, que prevé la transformación de una locomotora de ancho métrico S/1600 para obtener información práctica que permita validar desde los puntos de vista técnico, económico y medioambiental un posible desarrollo de la propulsión mediante gas natural en el segmento de las mercancías.
- Transporte de GNL por ferrocarril, para desarrollar los criterios de seguridad que permitan el establecimiento de corredores dentro de la UE. Se encuentra actualmente en fase de estudio, previéndose en el mismo el desarrollo de una prueba piloto para el primer transporte de GNL en isocontenedor.



Automotor S/2600 utilizado en el proyecto railNG-DMU.

- Proyecto 'Shunter' para locomotoras de maniobras en Puertos, actualmente en fase de diseño de su solución técnica.
- Uso del GNL como materia prima para la generación distribuida de hidrógeno (posibilidad de transición hacia el hidrógeno desde GNL), dotado con 2,5 M€ y actualmente en fase de estudio.

Cabe indicar que el desarrollo de estos proyectos, impulsados por Renfe, permitirá convertir a la industria ferroviaria y energética españolas en líderes en la introducción del gas natural como combustible alternativo en el ferrocarril de la Unión Europea. ■

CLAUDIO RODRÍGUEZ  
DIRECTOR GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS. ENAGÁS

## ■ Conclusiones

El gas natural constituye ya una alternativa real al gasóleo en varios modos de transporte, destacando su uso muy extendido en la carretera (autobuses, camiones y coches), y el más novedoso en el transporte marítimo.

Se trata de un combustible alternativo que permite reducciones muy significativas en las emisiones respecto a las propulsiones tradicionales, por lo que su implantación resulta altamente recomendable, al menos en una fase de transición hasta que otras tecnologías aún más eficientes alcancen un mayor nivel de desarrollo.

Renfe está desarrollando varios proyectos que permitan evaluar las posibilidades de implantación de vehículos propulsados por gas natural, particularmente en el campo de los automotores de viajeros y los servicios de mercancías.

El éxito de estas iniciativas, parte de las cuales están iniciando actualmente su fase de pruebas, debe contribuir a una progresiva migración de la propulsión mediante gasóleo hacia otras basadas en combustibles alternativos, contribuyendo a que el ferrocarril siga siendo el modo de transporte más respetuoso con el medio ambiente y dotando de una posición de liderazgo en este ámbito al sector ferroviario español.