

OPERACIÓN DE TRENES DE VIAJEROS. CLAVES PARA LA GESTIÓN AVANZADA DEL FERROCARRIL

Alberto García Álvarez

Renfe. Tfno. 91 3 96 90 00.

E-mail: albertogarcia@renfe.es



RESUMEN

La separación entre la infraestructura y las operaciones obliga a replantearse ambas facetas de la explotación ferroviaria, y a hacerlo además en el marco de la creciente competencia en el sector de servicios y de la progresiva liberalización del transporte.

La operación (entendida como la producción del efecto del transporte) requiere la puesta en juego de costosos recursos para lograr la prestación del servicio conforme a las especificaciones requeridas, y al menor coste posible.

Así, la operación orientada a la satisfacción del cliente y a la reducción de costes en el marco de un mercado competitivo y liberalizado, sugiere la necesidad de investigar sobre nuevas técnicas y modos de operar, que habrán de ofrecer al transporte por ferrocarril (igual que ya ha ocurrido en otros modos de transporte) unas forma operativas capaces de lograr estos objetivos.

En esta línea, el autor acaba de publicar un libro titulado *Operación de Trenes de Viajeros. Claves para la gestión avanzada del ferrocarril*, que constituye una primera piedra en este camino de investigación. En esta ponencia se presentan algunos aspectos generales abordados en el libro, centrado especialmente en la gestión de los recursos.

1. LA OPERACIÓN DE TRENES DE VIAJEROS

Dentro del sector servicios, el problema específico que se aborda es la operación de un tipo de servicio concreto: el transporte interurbano de viajeros por ferrocarril. La cuestión tiene más perfiles de investigación, desarrollo y de futuro, que de historia y reconstrucción del pasado. Y ello por dos razones fundamentales:

- La producción industrial es sustancialmente diferente en sus técnicas, problemas y evolución a las operaciones en el sector servicios. En el pasado, la problemática del transporte ferroviario estaba más cerca del sector industrial que de los servicios.
- La liberalización del sector de transporte de viajeros habrá de traer nuevos operadores (incluso de otros modos de transporte) que han de desarrollar sus propias técnicas tendentes a conseguir la reducción permanente de los costes y el aumento de la calidad. El escenario anterior, de escasa o nula competencia, no era propicio para la investigación para la innovación de procesos o en operaciones.

2. EL CAMBIO CULTURAL

Hasta el momento, la gestión de los ferrocarriles ha estado orientada a lograr lo que podría denominarse la *perfección técnica*, que se concreta en los siguientes objetivos:

- Seguridad total en lo que se refiere a la circulación.
- La mayor puntualidad posible.
- Cumplimiento de los programas de transporte y movimiento de los trenes.
- Oferta de la máxima capacidad de transporte con el material disponible.
- Máxima saturación aparente del personal.

Este modelo tiene como consecuencia *la oferta al mercado de productos basados en el material empleado*.

En definitiva se trataba de una política *de oferta*, fijada en función de los recursos y de las posibilidades de la tecnología. La transición hacia una nueva cultura basada y orientada *hacia el mercado*, ofrece nuevos elementos y criterios de acción.



Partiendo de la situación normativa y organizativa actual de los ferrocarriles, y a la luz de las tendencias que se están observando, puede comenzar a definirse el escenario en el que se va a desarrollar la operación del transporte ferroviario de viajeros en los próximos años.

Puede aventurarse que en un futuro el transporte ferroviario de viajeros será realizado en cada país por varias empresas operadoras (públicas y/o privadas, nacionales y/o multinacionales) que compartirán una infraestructura construida y financiada por el Estado y/o entidades privadas (operadoras de transporte, financieras, etc), en régimen de igualdad de condiciones y de competencia entre ellas, y con ánimo de lucro (aunque se incluyan subvenciones entre sus ingresos).



Además, estas empresas operadoras actuarán en grupos intermodales, y el ferrocarril tendrá una seria competencia con la aviación y con otros modos de transporte. Por ello, la lucha por la competitividad será una camino imprescindible para asegurar la supervivencia, no sólo de cada una de las empresas ferroviarias, sino del modo de transporte en general.

3. LAS POSIBILIDADES DE ÉXITO

Cabe plantearse en este punto si el ferrocarril puede ser una alternativa económicamente viable en lo que se refiere al transporte de viajeros: los elevadísimos costes actuales inducen resultados crecientemente negativos, y la imagen en la sociedad va empeorando. Existe el miedo de que el nuevo escenario suponga la desaparición de un número importante de líneas y de servicios.

Se trata del problema típico de reconversión que precisa una reingeniería de los procesos. Probablemente la dimensión resultante sea menor de la que el sector tenía antes, pero éste quedará situado en la senda del crecimiento, y el saneamiento económico hará posible garantizar su futuro. Si, por el contrario, no se aborda la redefinición estratégica y organizativa, el sector continuará parcialmente protegido, pero operando en unos mercados crecientemente liberalizados, lo que a la larga provocará su desaparición.

La reducción de costes permitirá salvar muchas de las líneas y servicios existentes, y hará posible el crecimiento del sector en el futuro. En efecto, un análisis de la situación muestra cómo no solamente en los servicios de alta velocidad, sino en parte importante de los de largas distancias o mercancías, los ingresos que se obtienen permiten albergar esperanzas de que, si fuese posible una sustancial reducción de costes, una parte importante del sector del transporte por ferrocarril sería económicamente viable y empresarialmente atractivo.

Para ello es preciso adoptar en primer lugar, y de acuerdo con la Directiva 91/440 y sus desarrollos posteriores, el criterio de separación entre la Infraestructura y la Operación

de los Servicios, evitando cargar la explotación con costes de la infraestructura diferentes a los del acceso a las mismas (y solo si otros modos de transporte en competencia soporten también el peso de sus costes externos), o de los posibles peajes por el uso de nuevas infraestructuras de altas prestaciones.

En la operación es posible lograr una muy importante reducción de los costes sin merma de la cantidad ni de la calidad del servicio ofrecido. Esta reducción de costes rebajará el listón de los ingresos que es preciso obtener para lograr un margen positivo, con lo que mejorarán de forma inmediata los resultados del sector.

Plantearse si el ferrocarril podrá sobrevivir a la liberalización de la aviación, o a la extensión de la red de carreteras rápidas de alta capacidad, es como haberse preguntado hace 20 años si la radio podría sobrevivir a la televisión, o hace 10 si el cine soportaría el vídeo. Sí es posible, pero tras un proceso de redefinición estratégica, de integración intermodal, de reconversión y de racionalización empresarial. Como el ferrocarril no podrá sobrevivir es con sus propias ineficacias, y con costes superiores a los niveles que la tecnología del modo y la ciencia empresarial permiten.

A este respecto conviene recordar que el Comité Económico y Social de las CE, a través de un Dictamen (1.996) sobre el desarrollo de los ferrocarriles europeos, ha advertido que *“permanecer en actitud pasiva ante los cambios, o resistir aferrándose a las posiciones existentes, implica la renuncia a un papel activo en la formación del nuevo planeamiento estratégico de los transportes; de hecho, está claro que los operadores que sean capaces de descifrar las nuevas tendencias podrán adelantarse a los necesarios cambios convirtiéndose en sujetos activos de la transformación y, por consiguiente, sin sufrir las consecuencias de una modificación inducida del exterior a través del marco institucional”*.

En otro documento comunitario, el Informe elaborado por el Grupo de Trabajo que realizó (para el Comisario Neil Kinnock) el Informe Previo al Libro Blanco sobre el futuro del ferrocarril en Europa (1.996), tras señalar que *“los retos planteados son desalentadores”*, y que *“la necesaria reestructuración supondrá un cambio radical para el ferrocarril tal y como lo conocemos en Europa”*, añade que *“no existe otra alternativa: o una marginación gradual, o un nuevo y atrevido futuro; en otras palabras: cambiar o morir”*. El Grupo de Trabajo añade más adelante una idea esperanzadora en la misma línea del diagnóstico apuntado: *“El Grupo cree que el descenso de actividad del ferrocarril no es porque el medio en sí sea anticuado, sino por la forma en que ha sido organizado y explotado. El medio ferroviario ofrece una serie de ventajas significativas a la sociedad que en el pasado probablemente no han sido suficientemente reconocidas y explotadas”*.



4. LAS BAZAS DEL FERROCARRIL

El ferrocarril tiene la ventaja competitiva frente a otros modos de transporte de poder aprovechar la reducción del coste unitario por aumento de la capacidad de los vehículos. Todos los modos de transporte obtienen reducciones del coste unitario al aumentar la capacidad; sin embargo, el límite hasta el cual se puede incrementar la capacidad de cada vehículo es superior en el ferrocarril, lo que le otorga una ventaja competitiva cuando se precisa un modo de transporte de gran capacidad.

Pero ¿qué ocurre en los casos en que no es necesaria una gran capacidad pero sí mucha frecuencia?, ¿puede competir el ferrocarril en este segmento?. Es preciso tener en cuenta que los viajeros están concediendo cada vez más importancia al tiempo. El tiempo valorado por el viajero es el tiempo global, que incluye la espera hasta que se ofrece una oportunidad de viaje, y por tanto, se ve muy afectado por la frecuencia. Es por ello que en servicios de alta velocidad y de corta y media distancia, se tiende a valorar mucho la frecuencia, y por ello, a reducir la capacidad de cada vehículo. Además, debido a la estacionalidad de la demanda a lo largo del día y del año, se están obteniendo mayores ventajas económicas con vehículos de menor tamaño.



En la medida que el ferrocarril sea capaz de adaptarse en costes a las reducciones de la capacidad unitaria, tendrá mejores condiciones para competir en estos segmentos. Además, en los segmentos en los que no sea necesario el aumento de la frecuencia, o cuando el tráfico haya alcanzado tal volumen que los aumentos de capacidad para cada frecuencia sean imprescindibles, el ferrocarril seguirá manteniendo su ventaja competitiva.

En cualquier caso, es importante subrayar el reto que supone tener que mantener el coste unitario al reducir la capacidad de cada tren. La *escalabilidad* a la baja de los costes es posible con nuevos planteamientos operativos, y resultará imprescindible en muchos casos para competir en el futuro con mayores frecuencias, trenes más cortos y más cómodos.

Y no debe olvidarse que se trata, en definitiva, de armonizar el sistema vehículo-infraestructura-estación, y que trenes más cortos y con mayor frecuencia suponen menores costes en las estaciones, tanto por necesitar menos longitud de vía como por *laminar* las llegadas y salidas de los viajeros.

La modularidad con que se entiende modernamente la construcción de trenes, las propias posibilidades de adaptabilidad en capacidad del modo, y las recientes experiencias en tracción distribuida por el tren permiten al ferrocarril ampliar la gama de segmentos en que compite favorablemente: ya no solo podrá ser imbatible cuando se precisan altas capacidades, sino también puede defenderse con adecuados costes unitarios en altas frecuencias.

5. PLANTEAMIENTO GENERAL DE LOS SISTEMAS OPERATIVOS

En el sector del transporte, los sistemas operativos están condicionados por el juego combinado de tres hechos característicos:

- Los servicios (a diferencia de los productos industriales) no pueden almacenarse ni transportarse,
- La forma de producir un bien o servicio con menor coste es normalmente a un ritmo uniforme y de forma centralizada, con economías de escala,
- La demanda se produce de forma no uniforme, con grandes oscilaciones a lo largo del tiempo (estacionalidad), y distribuida geográficamente en muchos puntos.

Estos factores diferencian la producción de los servicios (y en concreto el transporte de viajeros) de la industrial, e inducen peculiaridades que se analizan seguidamente.

Como los servicios no pueden almacenarse o desplazarse, deben ser producidos en el momento y lugar en que se consumen, y consumidos en el momento y lugar en que se producen. Se diferencian así de los productos industriales que sí pueden ser fabricados antes de ser consumidos, o de algunos productos naturales que pueden almacenarse. Todos ellos pueden ser transportados desde centros de producción a los lugares de consumo.

Y como los servicios deben ser consumidos en el mismo momento que se producen, no caben sistemas defensivos de los costes que se utilizan habitualmente en los procesos industriales tales como el *trabajar para el almacén* si se sabe que en el futuro se va a necesitar el bien. La imposibilidad de almacenar los servicios no sería un problema si la demanda fuese uniforme a lo largo del tiempo: la producción uniforme (que es normalmente la que induce un coste mínimo) se adapta bien a una demanda uniforme, y con tal demanda uniforme no sería preciso almacenar.

La imposibilidad de transportar los servicios obliga a que éstos se presten en el mismo punto en que se demandan, lo que supone que la oferta del servicio se presta de una manera muy dispersa, y así induce unos sobrecostes sobre la producción centralizada (piénsese en la dispersión geográfica del personal, el coste y dificultad de supervisión de su trabajo, los costes de comunicaciones, etc). Además, esta dispersión impide realizar un control de calidad *a priori*, lo que aumenta el riesgo de las pérdidas de calidad.



La flexibilidad en la contratación y disposición de los recursos es el arma que, cada vez más, se impone para adaptar de forma económica y eficiente la oferta (generalmente demasiado rígida) a la demanda (en el transporte especialmente variable).

6. LA VARIABILIDAD DE LA DEMANDA

La demanda no es uniforme ya que presenta una distribución en el espacio y en el tiempo que varía por el doble efecto de la estacionalidad y de la asimetría espacial.

La estacionalidad.- Cuanto más variable sea la demanda a lo largo del tiempo, mayores serán los sobrecostes que una producción uniforme y sin mecanismos correctores puede producir.

Si los recursos de que dispone la empresa (fundamentalmente los activos materializados en trenes, pero también los recursos humanos) no son lo suficientemente flexibles en cuanto su utilización, podría ocurrir que para dar la oferta necesaria a la hora que existe mayor demanda, los recursos queden ociosos el resto de las horas o de los días en que existe menor demanda, y consecuentemente se produce un sobrecoste para remunerar estos recursos en los momentos que no son realmente necesarios.

Un estudio propio muestra que con los sistemas de producción semiuniformes y recursos poco flexibles de que disponen la mayor parte de los operadores ferroviarios actuales, conducen con perfiles de estacionalidad de la demanda como los que se viene registrando (Cercanías con puntas diarias, Regionales con puntas semanales, Larga Distancia con puntas trimestrales o anuales, y servicios Intercity con puntas diarias en días laborables) a unos sobrecostes de entre el 30 y el 40% (solamente por este camino) por encima de los que podrían tener si la demanda fuese uniforme.

Se trata pues de uno de los problemas más serios que se presentan a la hora de acometer la reducción de costes unitarios que necesita el ferrocarril para avanzar en el camino de su competitividad.

La localización espacial.- Otro problema muy importante relacionado con el anterior es el de la distribución en el espacio de los flujos de viajeros. Lo normal es que haya paradas intermedias, y como en ellas hay un flujo de subida y bajada de viajeros normalmente no simétrico, ello reducirá el aprovechamiento de los trenes.

Gestión de la oferta y de la demanda.- La variabilidad de la demanda, y la rigidez de la oferta inducen, como ya se ha expuesto, unos sobrecostes. Para reducir estos sobrecostes caben dos líneas de actuación, que hemos denominado *gestión de la oferta* y *gestión de la demanda*:



- ❑ La *gestión de la demanda* integra las acciones (tarifarias fundamentalmente), que tienden a reducir la variabilidad, temporal y espacial, de la demanda. Con esto se consigue suavizar el perfil de la demanda y eliminar la desproporción entre los períodos de más demanda y los de menos demanda.
- ❑ La *gestión de la oferta* alude a las acciones que permiten flexibilizar ésta en el tiempo sin aumentar el coste, y servirla en los puntos en que se demanda al menor coste posible. La flexibilidad en la gestión de los recursos permitirá realizar esta adaptación que puede en ocasiones traer importantes reducciones de los costes sin que por ello se desatienda la demanda.

7. ECONOMÍAS EN EL TRANSPORTE

En casi todos los sectores de la actividad económica, la reducción de costes es un objetivo fundamental que, en el nuevo escenario competitivo, debe ser compatible con el mantenimiento -e incluso mejora- de los niveles de calidad.

Se denominan *economías* a los hechos económicos que tienen como consecuencia la reducción del coste por unidad producida (en el caso del transporte, la reducción del coste por plaza.km, y en algún caso por viajero.km). Las economías más conocidas son las de *escala* (resultantes de diluir los costes fijos entre más unidades producidas) y en ellas se basaron buena parte de los aumentos de competitividad de las empresas en los años 70 y 80, cuando crecieron de tamaño de forma importante. El agotamiento de las economías de escala trajo como consecuencia el aprovechamiento de nuevas fórmulas tales como las *economías de gama* que obtuvieron las empresas al diversificarse (fabricando, no ya más unidades del mismo producto, sino de otros productos diferentes). Las *economías de la experiencia* en sus diversas formas fueron observadas por las empresas y explotadas de forma más reciente.

Economías de escala y costes del tamaño.- Las *economías de escala* se producen cuando, al aumentar la producción, los costes crecen menos que proporcionalmente que las unidades producidas. Lógicamente, las economías de escala se presentan en mayor medida hasta que se saturan los recursos y se alcanza el tamaño mínimo eficiente. A partir de ese momento, se producen economías de escala pero en menor proporción.

Por contra, al aumentar el volumen de la producción y el tamaño de la empresa, es frecuente que se incurra en lo que se llama *costes del tamaño* o *deseconomías organizativas*: en empresas grandes, los costes de coordinación aumentan.

La estructura del negocio de transporte por ferrocarril no propicia la aparición de economías de escala, ya que el porcentaje de los costes generales respecto a los operativos es relativamente escaso. Además, no es posible una producción centralizada en grandes centros. Por otra parte, los aumentos de capacidad de cada vehículo



suelen colisionar con la necesidad de aumentar la frecuencia, lo que induce que en muchos segmentos del transporte se requieran vehículos más pequeños. Sólo a partir de niveles de frecuencia importantes en una relación se puede pensar en obtener economías de escala al aumentar la capacidad unitaria de los vehículos. Esta tendencia parece que se va a producir en el futuro en la aviación donde la saturación de los espacios aéreos y los aeropuertos fuerza en muchas ocasiones esta solución.

Economías de densidad.- Las llamadas *economías de densidad*, se refieren a la disminución del coste por viajero.km debido a un aumento del número de viajeros, sin variar las características de la oferta (frecuencia y capacidad). Es un fenómeno característico del transporte, y es debido a que el coste marginal que añade un viajero adicional a una expedición existente es muy inferior al coste medio. Al aumentar el número de viajeros sin incrementar la frecuencia ni la capacidad, se incrementa el aprovechamiento, y se presentan dos consecuencias contrapuestas:

- Las economías de densidad suponen un menor coste por viajero.km, al repartirse casi los mismos costes (sólo han aumentado los costes ligados a los viajeros) entre un mayor número de viajeros.
- Por otro, un alto aprovechamiento (que permite obtener economías de densidad) supone una disminución de calidad y un rechazo de demanda, como ya se ha expuesto.

El balance de ambos efectos es una cuestión que debe ser analizada por cada operador puntualmente.

Economías de red.- Las llamadas *economías de red* se refieren a la reducción del coste por plaza.km que aparece por el hecho de operar conjunta y/o íntegramente una red amplia. La economía de red no es un índice de tamaño, sino que es un indicador de producción conjunta y que surge por el hecho de existir recursos compartidos o complementariedad de costes.

En el caso del transporte se conocen por economías de red a las que la teoría económica general denomina *economías de gama*. Surgen cuando se comparten los costes generales, distribución... entre varios productos. Una empresa de transporte también podría diversificarse entre varios productos y/o servicios (por ejemplo, gestionar también un hotel o servicio de carretera), pero lo normal es que se diversifique en varias líneas, buscando sinergias. En este caso, la imbricación de diferentes líneas constituye una red.

A diferencia de las economías de escala que apenas tienen incidencia en el transporte (una vez alcanzado el mínimo óptimo), las economías de red pueden aprovecharse en cualquier tamaño, no sólo con un único operador sino también mediante alianzas y acuerdos multilaterales. Aquí debe buscarse una de las más importantes formas de mejorar la cuenta de resultados de cara al futuro.



Economías de aprendizaje.- Las *economías de la experiencia o del aprendizaje* se refieren a las reducciones del coste/plaza.km debidas a la producción histórica, que permite obtener en la organización procesos de aprendizaje. Éstos tienen como consecuencia, por un lado, que la propia empresa aprende a mejorar la coordinación de equipos, a desarrollar procesos más eficientes y a simplificar la toma de decisiones. Por otra, se incrementa la productividad del empleado, ya que éste descubre la mejor forma de hacer su trabajo. Por lo tanto, las empresas con una cierta experiencia aventajan, en este sentido, a las empresas jóvenes, que tendrían menores economías de aprendizaje.

También en las economías de experiencia existe un riesgo: la rutina en la producción puede dar lugar a ciertos hábitos que rebajan la creatividad y que reducen, en parte, los efectos positivos de las economías de aprendizaje.

La diferencia de las economías de aprendizaje con las de escala estriba en que las primeras son propias de una empresa experta y aparecen con independencia del volumen de producción. En cambio, las economías de escala dependen exclusivamente del volumen producido en un periodo de tiempo y no de la antigüedad de la organización (que supone una alta producción acumulada aunque pudiera no ser muy alta en un periodo determinado).

8. EVOLUCIÓN PREVISIBLE DE LOS COSTES RELACIONADOS CON EL MATERIAL

Los costes ligados al material rodante son (y parece que seguirán siendo) los más importantes que soporta el operador ferroviario. Por ello, en el marco de esta ponencia se hará una referencia a la evolución de estos costes como forma de contribuir a la reducción de los costes totales. Los costes operativos del material rodante tenderán a reducirse de forma importante, tanto en sus valores absolutos, como en su peso sobre el conjunto de los costes. La reducción de costes ligados al material rodante habrá de venir en el futuro por dos caminos:

- Acciones que repercuten en menores cuotas de amortización y costes financieros asociados. Se concretan en la menor inversión en la adquisición del material. Esta menor inversión puede provenir del menor coste unitario de adquisición o de la necesidad de adquirir menor número de unidades por mejor dimensionamiento del parque, y mantenimiento del mismo orientado a la disponibilidad y rotación más intensiva.
- Acciones que se refieren a otros menores costes durante el conjunto del ciclo de la vida productiva de un vehículo. Se concretan en el diseño, y repercuten en costes de mantenimiento, consumo energético, y en menor grado, de personal para su operación.



Reducción del coste unitario de los vehículos.- Aún cuando no se descartan posteriores reducciones de costes, debe señalarse que en los primeros años 90 se ha producido ya una caída importante de los precios unitarios, pese a las mejoras en calidad y prestaciones. El Anuario del Ferrocarril 1.997 (FFE) señala que los fabricantes europeos de material ferroviario han tenido que asumir una bajada de precios entre 1.988 y 1.994, periodo en que se han producido fuertes rebajas, de hasta el 38 por ciento, en los precios relativos a los pedidos de los trenes VT 611, locomotoras Eurospriter y vehículos de alta velocidad ICE 2.2.

Acerca de este tema, puede ser clarificador referirse al trabajo del Mercer Consulting para la Dirección General de Industria de la Comisión de las Comunidades Europeas, que analiza precisamente el futuro del sector de la fabricación de bienes de equipo para el material rodante ferroviario.



En este campo se prevén las siguientes líneas de evolución:

- Equipos más baratos: Según Mercer Consulting, el desafío de la industria es buscar componentes más baratos que cumplan los niveles de seguridad y calidad.
 - Externalizar y deslocalizar: Otra manera de reducir los costes es externalizar actividades con empresas que tengan menores costes. También se puede producir una reestructuración de las actividades de los propios fabricantes.
 - Consideración de todo el coste de la vida en el servicio: Cada vez más los operadores no consideran aisladamente el coste de adquisición de los vehículos, sino todo el coste de explotación durante toda la vida en servicio.
 - Repensar el producto: Los suministradores deben repensar el producto, como hicieron Apple, IBM o Compact en la industria de las computadoras a principios de los ochenta. Tradicionalmente, el material ferroviario era diseñado para funcionar entre dos grandes reparaciones. Algunas partes, por tanto, estaban sobredimensionadas para asegurar que sus componentes durasen durante toda la vida del proyecto. En los 70 y en los 80 las prácticas de mantenimiento cambiaron para acomodarse a los diferentes requerimientos de los activos críticos. En el futuro, los elementos se autodiagnosticarán y enviarán la información para su reemplazo *just in time*. Esto revolucionará los tiempos de mantenimiento y, por tanto, de disponibilidad.
 - Componentes desechables: El concepto de tren desechable está evolucionando en los círculos de la industria ferroviaria. Es dudoso que se pueda ir a un tren que tenga un ciclo de vida relativamente corto (por ejemplo 10 años), pero sus componentes serán diseñados de forma que duren menos que la vida
-

útil esperada del tren, y serán reemplazados de acuerdo con su propia programación, y sin que ello suponga una importante paralización del vehículo.

- Nuevas exigencias de seguridad: Otro cambio que puede conducir a resultados más económicos es la concepción de la seguridad en los futuros productos ferroviarios. El resultado debe basarse en estándares aceptados por los Gobiernos, los operadores y los suministradores, por ejemplo el valor de una vida humana.
- Soluciones más universales: La industria ferroviaria debería ser más abierta en cuanto a las peculiaridades del ferrocarril. Hay una tendencia a desarrollar soluciones específicas para el ferrocarril.
- La industria ferroviaria podría también adoptar métodos de diseño de otros sectores, como el automóvil o el aeroespacial. A medida que baje la influencia de los operadores en el diseño, y crezca la de los fabricantes de material (que tienen una visión más de conjunto de la industria), los métodos de diseño ferroviarios se beneficiarán de una mayor influencia cruzada con otros sectores.

Reducción de otros costes inducidos por el material.- Ya se ha señalado que los costes de disponibilidad del material tienen un peso muy notable en los costes totales. Además, el material rodante induce costes importantes en otros capítulos (mantenimiento, consumo energético, recursos humanos, etc), y todos los costes relacionados con los trenes (los costes operativos) en general constituyen, con mucho, la parte más relevante del conjunto de los costes.

La importancia de los valores absolutos y relativos de estos costes sugieren que es aquí donde se pueden obtener mayores reducciones sobre la situación actual de la mayor parte de los operadores ferroviarios. De hecho, se estima que efectivamente se pueden lograr por las siguientes líneas de acción:

- Necesidad de menor número de vehículos (lo que reduce los costes de su amortización y los financieros asociados). Se consigue por una mejor utilización del parque, y una planificación adecuada de las labores de mantenimiento.
- Menores costes de mantenimiento por la estandarización, menor sofisticación, y un diseño adecuado.
- Más reducido consumo energético por el diseño orientado a este objetivo y la generalización de la posibilidad de recuperación de energía. La mayor ligereza del material (consecuencia de un diseño menos sofisticado) no sólo reducirá el coste de adquisición, sino también el consumo energético asociado.

