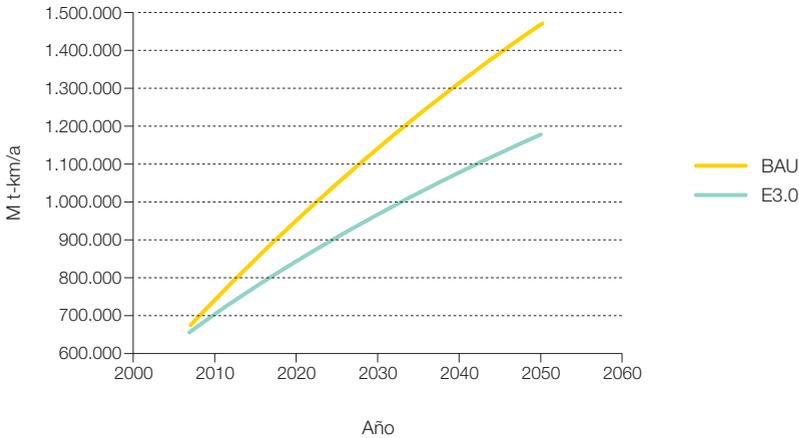


Figura 74. Escenarios BAU y E3.0 de movilidad absoluta total peninsular de mercancías.

3.6.2 Escenarios reparto modal

El siguiente paso en la elaboración del escenario de demanda energética, del sector transporte, a partir de la demanda de servicio de movilidad es establecer escenarios de reparto modal de los escenarios de demanda de movilidad total desarrollados en el punto anterior.

Las referencias bibliográficas incluyen poca información relativa al reparto modal, especialmente de cara al año 2050. En (EREC, Greenpeace, 2008) se muestran escenarios de reparto modal bajo un contexto BAU y un contexto de eficiencia de cara al año 2050. En (Ministerio de Fomento, Ministerio de Medio Ambiente, 2009), si bien no se proporciona de forma explícita un escenario de reparto modal, sí que se puede deducir de los valores presentados un escenario para 2020. En (EEA, 2008), (Pérez Martínez P.J., Monzón de Cáceres A., 2008), (EU, 2002), (MINECO, IDAE, 2003) y (IDAE, 2007) aparecen escenarios de reparto modal en horizontes más cercanos (2005, 2006, 2010, 2012).

Adicionalmente, y especialmente para el caso del escenario E3.0, hemos incorporado

consideraciones asociadas al despliegue de inteligencia en el sector transporte y a su evolución hacia un predominio de la electricidad como vector energético. Bajo estos supuestos, se modifican sustancialmente las hipótesis subyacentes en la gran mayoría de los escenarios de la bibliografía, de tal forma que las soluciones más eficientes se desplazan hacia otros modos de transporte, por lo que condicionan la evolución de los repartos modales. Por otro lado, bajo el supuesto de un importante despliegue de inteligencia en el sector transporte y de una completa internalización de la gestión de la demanda, es factible producir cambios modales mucho más rápidos de lo que permite una aproximación BAU gobernada por el lado de la oferta y ciega a la gestión de la demanda.

3.6.2.1 Evolución histórica del reparto modal

Si tomamos como base la recopilación de información histórica de demanda de movilidad, presentada en el punto anterior, podemos extraer información relativa a la evolución histórica del reparto modal²⁴⁹ en España.

²⁴⁹ Es importante recordar que en estas evaluaciones de movilidad se incorpora el 50% de movilidad internacional, lo cual afecta significativamente a los repartos modales resultantes. También es conveniente recordar que la información histórica de demanda de movilidad se ha tenido que completar por omisiones. Referirse al capítulo del escenario de demanda de movilidad para más información al respecto.

En la figura 75 mostramos la evolución histórica del reparto modal de movilidad de viajeros no urbana²⁵⁰. Como vemos, este reparto modal está claramente dominado por el transporte por carretera, con un peso creciente de la movilidad aérea. También es destacable el decline de la contribución del ferrocarril. Sin embargo, hay que resaltar que la introducción del tren de alta velocidad ha supuesto una recuperación de terreno del ferrocarril frente al avión, que no se ve reflejado en estos datos históricos que llegan hasta 2007.

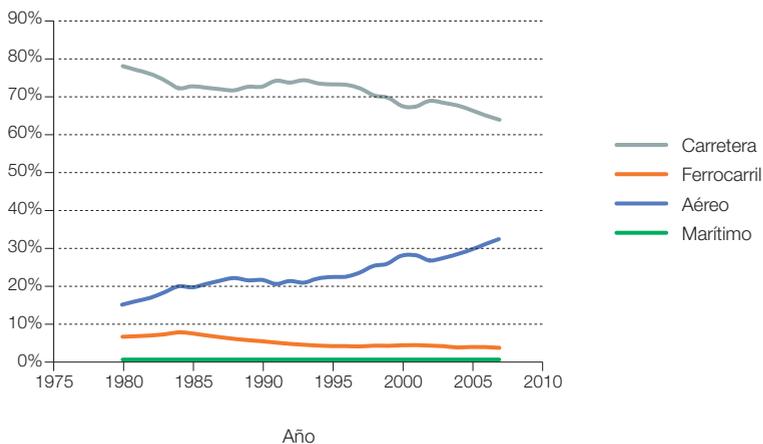
Por lo que respecta al peso de la movilidad urbana de viajeros²⁵¹ sobre la demanda de movilidad total, en la figura 76 podemos observar un peso creciente a lo largo del período analizado, y con tasas de crecimiento crecientes. Este hecho es un reflejo de la tendencia a la emigración de la población hacia las grandes urbes, que se está produciendo en todo el mundo y también en España. A este respecto es interesante observar que en las grandes urbes generan una demanda de movilidad urbana elevada, especialmente de viajeros, superior a la demanda de movilidad

que existe en el mundo rural o pequeñas ciudades de donde proviene la población que origina este flujo migratorio hacia las grandes ciudades. En la actualidad, en España hay dos áreas metropolitanas y ciudades (Madrid y Barcelona) que en términos de población quedan muy por encima del resto, y otras tres o cuatro que están empezando a acercarse a los mismos órdenes de magnitud.

La tendencia dominante que podemos esperar en el futuro, tanto en el contexto BAU como en el E3.0²⁵², es que se vaya incrementando el número de ciudades con elevada población y por tanto la correspondiente demanda de movilidad urbana.

Por lo que respecta a la evolución del reparto modal histórico de la movilidad de mercancías²⁵³, en las figuras 77 y 78 mostramos el correspondiente a la movilidad no urbana, mientras que en la figura 79- recogemos el peso de la movilidad urbana de mercancías²⁵⁴ respecto al total de movilidad de mercancías. Una vez más recordar que la incorporación del 50% de la movilidad exterior distorsiona los resultados

Figura 75. Evolución histórica del reparto modal movilidad interurbana de viajeros.



- 250** La fuente principal de la que provienen estos datos son los anuarios estadísticos del Ministerio de Fomento y otras publicaciones de este organismo. Sin embargo, tal y como comentábamos en el capítulo dedicado a los escenarios de demanda de movilidad, hemos tenido que completar esas series debido a omisiones y carencias en los datos. Ver capítulo de escenarios de demanda de movilidad para más detalles.
- 251** La fuente principal de los datos de movilidad urbana, tal y como se refleja en el capítulo dedicado a los escenarios de demanda de movilidad, son los datos reflejados en (MINECO, IDAE, 2003), completada con las hipótesis comentadas en ese capítulo.
- 252** En el contexto E3.0 se atenúa parcialmente esta tendencia tanto por desmaterialización y mejora de accesibilidad, como por estabilización de la población rural.
- 253** La fuente principal de la que provienen estos datos son los anuarios estadísticos del Ministerio de Fomento y otras publicaciones de este organismo. Sin embargo, tal y como comentábamos en el capítulo dedicado a los escenarios de demanda de movilidad, hemos tenido que completar esas series debido a omisiones y carencias en los datos. Ver capítulo de escenarios de demanda de movilidad para más detalles.
- 254** La fuente principal de los datos de movilidad urbana, tal y como se refleja en el capítulo dedicado a los escenarios de demanda de movilidad, son los datos reflejados en (MINECO, IDAE, 2003), completados con las hipótesis comentadas en ese capítulo.

respecto a los que podemos encontrar en otras referencias.

Por lo que respecta a la movilidad no urbana, los aspectos a resaltar son el apabullante pre-

dominio de la movilidad por carretera, con la participación modal que ha mantenido una tendencia creciente en el periodo analizado, y el decline de la movilidad de mercancías por ferrocarril²⁵⁵.

Figura 76. Evolución histórica del peso de la demanda urbana de movilidad de viajeros sobre la demanda total de movilidad de viajeros.

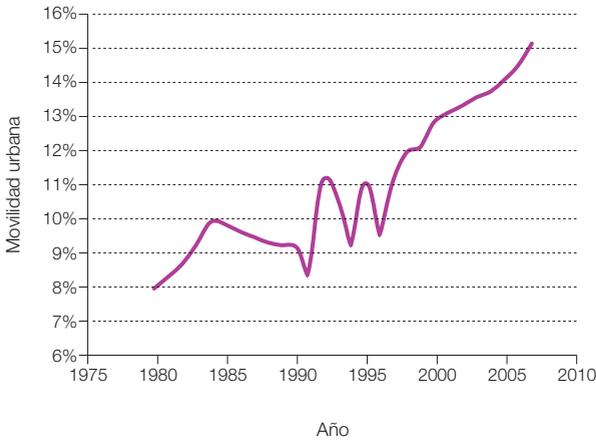
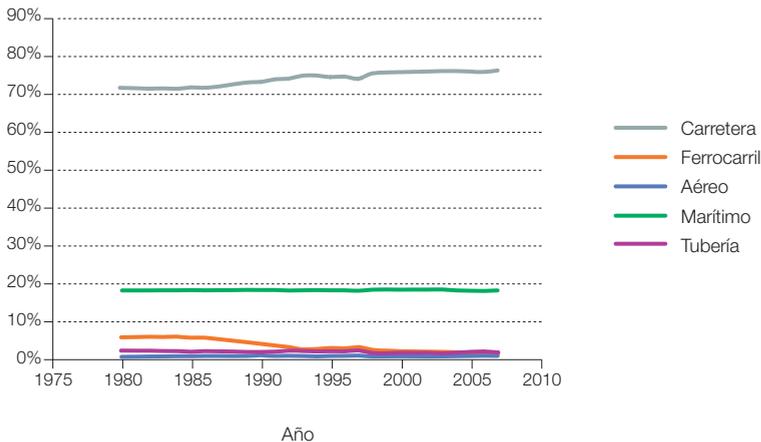


Figura 77. Evolución histórica del reparto modal de movilidad interurbana de mercancías: Todos los modos.



²⁵⁵ Este decline sin duda ha estado influenciado por la gran rigidez del transporte de mercancías por ferrocarril, que requiere en el contexto actual una planificación de un año para no interferir con el transporte de viajeros, y un aprovechamiento considerablemente por debajo del óptimo de la red ferroviaria. La incorporación de inteligencia en el sistema de transporte permitiría eliminar estos inconvenientes, permitiendo al transporte ferroviario acceder a una mayor cota modal en el futuro.

Figura 78. Evolución histórica del reparto modal de la movilidad interurbana de mercancías: excluyendo los modos dominantes (carretera y marítimo).

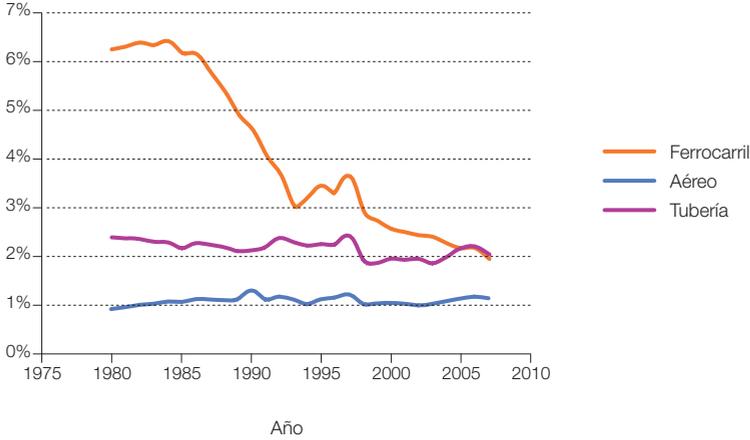


Figura 79. Evolución histórica del peso de la demanda urbana de movilidad de mercancías sobre la demanda total de movilidad de mercancías.



Por lo que respecta al transporte urbano de mercancías, al contrario que en el caso de viajeros, su peso relativo muestra una clara tendencia decreciente respecto al total del transporte de mercancías. Hay dos aspectos que pueden contribuir a esta disminución relativa:

- Una tendencia creciente a la importación de productos de consumo de regiones alejadas a la de destino²⁵⁶.
- La mayor eficacia de la organización urbana de alta densidad por lo que respecta a la distribución de los productos de consumo en su tramo final²⁵⁷.

3.6.2.2 Escenario contribución urbana a demanda movilidad total

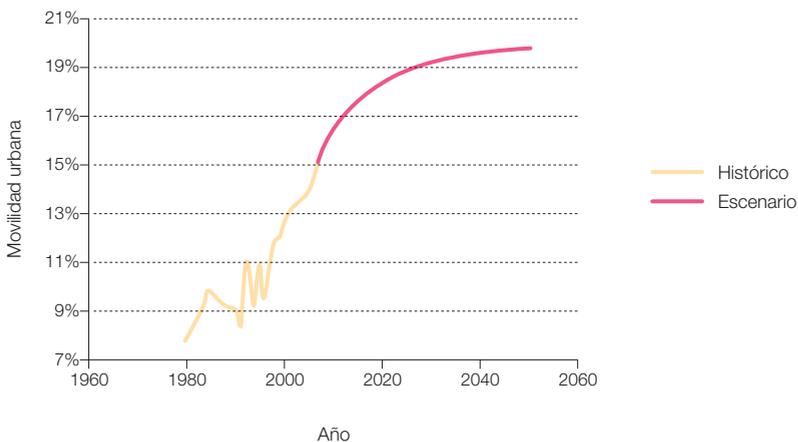
De acuerdo con los resultados presentados en el punto anterior, procedemos en primera instancia a desarrollar un escenario del peso de la movilidad urbana²⁵⁸ sobre la movilidad total.

Hay distintos factores que pueden afectar al peso de la movilidad urbana sobre la total: planificación urbanística, desmaterialización, incremento de la accesibilidad, estabilización población en mundo rural, etc. Y en principio podría esperarse que la evolución de estos factores fuera distinta en el contexto BAU que en el E3.0. Sin embargo, dada la falta de información para cuantificar el efecto de estos aspectos, para la movilidad de viajeros hemos considerado que el peso relativo de la movilidad urbana sobre la total es el mismo para el escenario BAU que para el E3.0²⁵⁹.

En la figura 80 presentamos el escenario de contribución de la movilidad urbana de viajeros sobre el total de la demanda de movilidad de viajeros. Como podemos ver, el escenario parte de las tendencias crecientes históricas para ir evolucionando hacia una saturación de su participación porcentual.

En el caso de la movilidad de mercancías, la evolución histórica no presenta una tendencia tan definida como la de viajeros, por lo que

Figura 80. Escenario de evolución del peso de la movilidad urbana de viajeros sobre la movilidad total de viajeros.



256 En este sentido, en los últimos años hemos asistido a una creciente penetración de productos de consumo procedentes de otras regiones alejadas (disponibilidad de productos alimenticios estacionales a lo largo de todo el año, incremento de productos manufacturados en economías emergentes situadas al otro lado del mundo, etc.).

257 Si bien esta mayor eficacia en la distribución de mercancías en su tramo final (de comercio a consumidor) puede ser a costa de incrementar los requerimientos de movilidad en las etapas previas (necesidad de movilizar recursos de amplias y distantes zonas para satisfacer una demanda con elevado grado de centralización).

258 El alcance del término urbano debe entenderse aquí de forma limitada a la ciudad, sin abarcar toda el área de influencia metropolitana. En este sentido, por ejemplo incluye el transporte en metro pero no el de los trenes de cercanías. Sin embargo esta diferenciación es cada vez más difusa en las grandes urbes, donde empiezan a solaparse las zonas de influencia de estos dos medios de transporte, y donde se van diluyendo las fronteras con las poblaciones circundantes de la gran urbe, tanto físicamente como por lo que se refiere a la demanda de movilidad. Además, debe tenerse presente la gran incertidumbre asociada a la cuantificación de la componente urbana de movilidad. La principal fuente de datos que hemos empleados es la estimación realizada en (MINECO, IDAE, 2003), donde ya se hace hincapié en la gran falta de información estadística fiable correspondiente a este componente de movilidad, que hemos extendido al resto del periodo histórico contemplado con las hipótesis reflejadas en el capítulo de escenarios de demanda de movilidad.

259 Aunque al ser menor la movilidad total en el contexto E3.0, la correspondiente movilidad urbana también será inferior a la del contexto BAU. Nótese que dado que los escenarios de movilidad total ya están fijados, este peso porcentual tan solo afecta a cómo se reparte la demanda de movilidad total entre urbana e interurbana: reducir el peso de la movilidad urbana conduce a incrementar el peso de la no urbana.

todavía es más complicado elaborar una proyección de futuro de esta tendencia. Por otro lado, creemos que el impacto de los elementos diferenciales del escenario E3.0 pueden, en el caso de las mercancías, conducir a una mayor diferenciación respecto al escenario BAU de lo que sucedía en el caso de viajeros. Por este motivo, para el caso de mercancías hemos diferenciado los escenarios de evolución de la contribución urbana en ambos contextos.

En la figura 81 recogemos los dos escenarios de evolución del peso relativo de la movilidad urbana de mercancías. Como vemos, tanto para BAU como para E3.0 se trata de escenarios compatibles con la tendencia creciente de los últimos años que van a estabilizarse en un valor inferior al máximo histórico. El crecimiento de las áreas urbanas, y la tendencia creciente hacia la intermodalidad, en ambos escenarios con el correspondiente desplazamiento de peso porcentual de movilidad hacia los tramos finales del recorrido de las mercancías, apuntan hacia un incremento de la

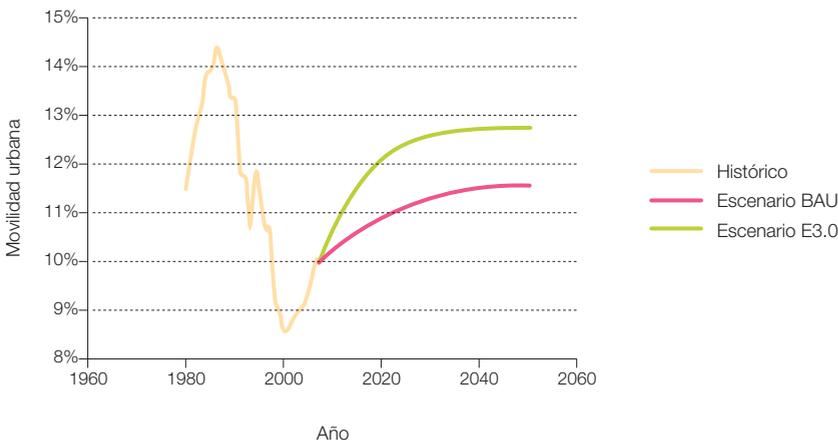
movilidad urbana de mercancías. Dado que en el contexto E3.0 la movilidad interurbana va a estar más acotada, cabe esperar que el porcentaje de estabilización del peso de la movilidad urbana sea superior en este caso.

3.6.2.3 Escenarios de reparto modal en movilidad urbana de viajeros

De acuerdo con las consideraciones anteriores, el desglose de la movilidad de viajeros²⁶⁰ entre urbana y no urbana para los escenarios BAU y E3.0 queda, en términos de movilidad específica²⁶¹ como aparece recogido en las figuras 82 y 83.

Por lo que respecta a los escenarios de reparto modal²⁶² del *transporte urbano de viajeros*, en términos de las tres grandes categorías modales de movilidad motorizada²⁶³ (particular carretera, colectivo carretera y colectivo metro)²⁶⁴, los escenarios BAU y E3.0 adoptados son los mostrados en las figuras 84 y 85.

Figura 81. Escenarios BAU y E3.0 de evolución del peso de la movilidad urbana de mercancías sobre la movilidad total de mercancías.



²⁶⁰ Por lo que se refiere a la movilidad motorizada.

²⁶¹ En términos de demanda de movilidad, la mejora del contexto E3.0 frente al BAU es, tal y como comentamos anteriormente en el punto comentado a los escenarios de movilidad, conservadora, y se limita al despliegue de un potencial de un 12% de mejora de forma gradual hasta el año 2050.

²⁶² En el contexto E3.0, para el reparto modal, también cabría plantearse una situación límite definida por la tecnología E3.0 (fundamentalmente el despliegue del STI), y una serie de escenarios de transición desde el contexto BAU a la tecnología E3.0. Sin embargo, por simplicidad hemos adoptado un único escenario de transición para el reparto modal, de tal forma que las figuras correspondientes al contexto E3.0 muestran ya el escenario de transición adoptado.

²⁶³ Los gráficos que siguen muestran los modos de movilidad motorizada. Los modos de movilidad no motorizada no aparecen reflejados directamente, y actúan como una reducción de la demanda de movilidad motorizada, debido a que el objetivo de este estudio es el análisis de implicaciones energéticas del transporte.

²⁶⁴ Es de notar que en visiones más futuristas en las que se dispusiera de vehículos modulares de bajo consumo para desplazamiento aéreo, la movilidad urbana contaría con un modo adicional que dada su gran flexibilidad podría llegar a ser dominante sobre todos los demás, al liberar todo el espacio aéreo encima de las urbes para implementar modos de transporte con una muy baja dependencia de infraestructuras y con gran flexibilidad. Una primera aproximación a esta situación en la que se busca explotar el potencial del espacio aéreo para acoger parte de la movilidad, pero con las rigideces de infraestructura asociadas a los modos terrestres y por tanto sin la flexibilidad asociada a eliminar esta dependencia, la empezamos a ver en los trenes ligeros elevados. Sin embargo, la ausencia, en la actualidad, incluso a nivel prototipo, de propuestas de movilidad viables en este modo que no incurran en las dependencias de infraestructura de los modos terrestres, y que puedan sacar partido de la gran flexibilidad asociada a la independencia de

Figura 82. Escenarios BAU de movilidad específica de viajeros urbana y no urbana.

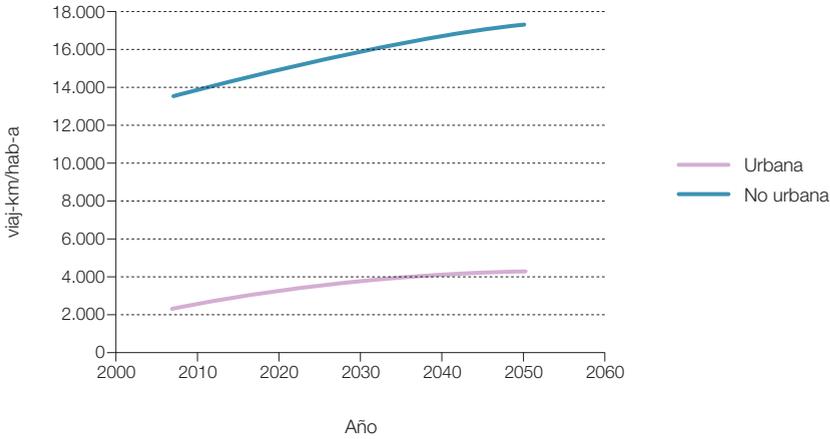
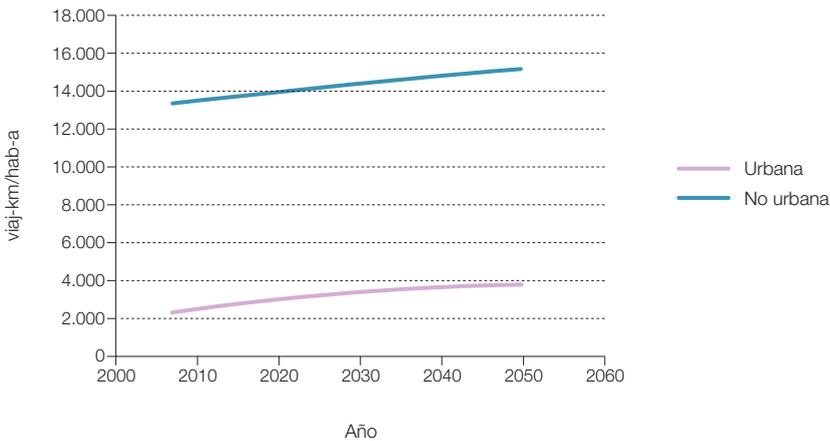


Figura 83. Escenarios E3.0 de movilidad específica de viajeros urbana y no urbana.



Respecto a la división adoptada para la nomenclatura modal es obvio que las distinciones básicas que hacemos son entre ferrocarril y carretera, y entre particular y colectivo. No se hace diferenciación alguna en relación al carácter privado o público del modo de transporte, pues en el contexto global de nuestro análisis es menos relevante²⁶⁵. Así, un coche podrá ser particular si es propiedad de un individuo, o colectivo si pertenece a una empresa de servicios

de transporte, y un autobús podrá ser de una empresa de transportes pública o privada. En el contexto del escenario E3.0 esta diferenciación cobra más relevancia, porque al adaptar la oferta de movilidad a la demanda real, la optimización energética requerirá disponer de distintos tamaños de vehículo (desde la moto al autobús y el metro) para ofrecer el servicio de movilidad requerido con la elasticidad demandada y con altos factores de capacidad.

infraestructuras, así como la existencia de una grandísima inversión en infraestructura terrestre para movilidad urbana que en el marco de un STI habría que optimizar, ha dejado esta posibilidad de liberación del modo aéreo urbano fuera del alcance del planteamiento de contexto E3.0 realizado. De hecho, el modo aéreo para movilidad interurbana, en sus condiciones actuales de desarrollo, es el que introduce una mayor rigidez y complejidad en el sector transporte para reencaminarse hacia la sostenibilidad, dada la inviabilidad de su electrificación a gran escala.

²⁶⁵ Otro matiz entre transporte colectivo y transporte público es que en el contexto de un STI las iniciativas privadas de transporte colectivo pueden romper algunas ineficiencias del transporte público actual, y sobre todo viabilizar mayores velocidades de cambio de la estructura del sector transporte.

La diferencia fundamental entre los enfoques BAU y E3.0 es la gran reducción del modo particular carretera en el escenario E3.0 a favor del colectivo carretera (y, en menor medida, del colectivo metro). Sin embargo, es preciso interpretar correctamente estas proyecciones, pues en el contexto BAU no sería viable plantear un cambio modal tan radical como el que aparentemente muestran estas figuras. En efecto, la diferencia fundamental de los escenarios planteados no es la migración hacia los modos de transporte que hoy denominamos como transporte público (bus) desde el que denominamos privado (coche/moto), sino el cambio de propiedad de los vehículos que hoy denominamos privados (coche/moto). Es decir, en el escenario E3.0 los modos colectivos alcanzan una implementación muy superior, pero emplean una mayor diversidad de vehículos: coche eléctrico, bus eléctrico distintos tamaños y metro. De esta forma, el transporte colectivo aumenta su flexibilidad por el lado de la oferta para adaptarse mejor a la estructura de la demanda de movilidad, proporcionado ese servicio a los usuarios finales en unas condiciones mucho más favorables²⁶⁶ que las asociadas al uso particular de esos vehículos.

Este planteamiento puede parecer en principio un tanto “radical”, sobre todo por su distanciamiento con los otros escenarios que se encuentran en la literatura y por el enfoque conceptual actual del sector transporte. El elemento conceptual fundamental que permite apoyar este planteamiento es el de la implementación de un STI²⁶⁷: En el fondo no hablamos de desplazamiento del coche por el transporte público convencional, sino que gran parte de ese nuevo transporte colectivo son coches de distintos tamaños operados por el STI y sobre los que el usuario contrata servicios de movilidad.

Limitaremos este enfoque “radical” al ámbito urbano, apoyándonos en el hecho de que es en este ámbito donde cabe esperar que la oferta del STI sea muy superior y rentable para los usuarios²⁶⁸, por lo que los desplazamientos en vehículo particular (aunque siga existiendo la propiedad de estos vehículos) se verán reducidos a un mínimo.

El metro es un medio de transporte que merece comentarios específicos. En el contexto BAU, el cambio modal hacia el metro constituye uno de los principales mecanismos de incrementar la eficiencia del transporte urbano. Sin embargo, la participación modal de este modo es actualmente muy baja, y su capacidad de desplazar al modo dominante (transporte particular por carretera) muy limitada como consecuencia de su rigidez. En un contexto E3.0, el metro no constituye el modo de transporte de mayor eficacia, pues el transporte eléctrico por carretera bajo el paraguas de un STI alcanza rendimientos más elevados, además de permitir un desplazamiento a ritmo muy superior al modo menos eficiente (particular carretera) gracias a su mayor flexibilidad. Sin embargo, allí donde la red de metro ya se ha desarrollado, el STI debería tender a optimizar esa infraestructura existente y hacerla evolucionar hacia mayores niveles de eficiencia, mediante la interacción sinérgica con el modo de transporte colectivo por carretera, básicamente mediante el incremento del factor de capacidad²⁶⁹ con el que se usa el metro gracias a la flexibilidad adicional que le puede proporcionar su interacción modal con el modo carretera colectivo. En este sentido, el modo carretera colectivo puede actuar en cierta medida como facilitador del incremento de la participación modal del metro. De igual forma, el STI puede potenciar la intermodalidad con los medios de transporte no motorizados, y facilitar el incremento de la participación modal del metro.

266 Globalmente favorables debido a que el factor de capacidad de los coches colectivos es mucho más elevado que el de los particulares, lo que permite además una mayor tasa de renovación de los equipos para mantenerse en el óptimo tecnológico, y favorable para el demandante del servicio de movilidad, por aliviarle de todos los inconvenientes asociados a la propiedad del vehículo (inversión, mantenimiento, aparcamiento, acceso a última tecnología, etc.).

267 Sistema de Transporte Inteligente.

268 Otra gran ventaja del STI en este ámbito urbano es la gran reducción de la congestión que conlleva.

269 Actualmente el factor de capacidad con el que se usa el metro es muy bajo, a pesar de los apretones que podemos experimentar en hora punta, como consecuencia de su rigidez al ser un modo de transporte gobernado por la oferta. En efecto, los factores de capacidad del metro pueden ser en media anual del orden del 17% al 15% (Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Fomento, 2008), aunque otras referencias apuntan a valores más altos que probablemente se refieran a condiciones típicas de uso.

Por este motivo, en el contexto E3.0 planteamos un despegue de la participación modal del metro en los primeros años del periodo considerado, impulsado por el despegue de la participación modal del modo carretera colectivo, para posteriormente estabilizarse en los niveles de cobertura de movilidad por la

mayor dificultad de justificar inversiones adicionales en infraestructura una vez que ya está disponible un modo de transporte más flexible y de mayor nivel de eficiencia.

En términos de movilidad absoluta, la figura 86- nos muestra los escenarios de movilidad

Figura 84. Escenarios BAU de reparto modal del transporte urbano motorizado de viajeros.

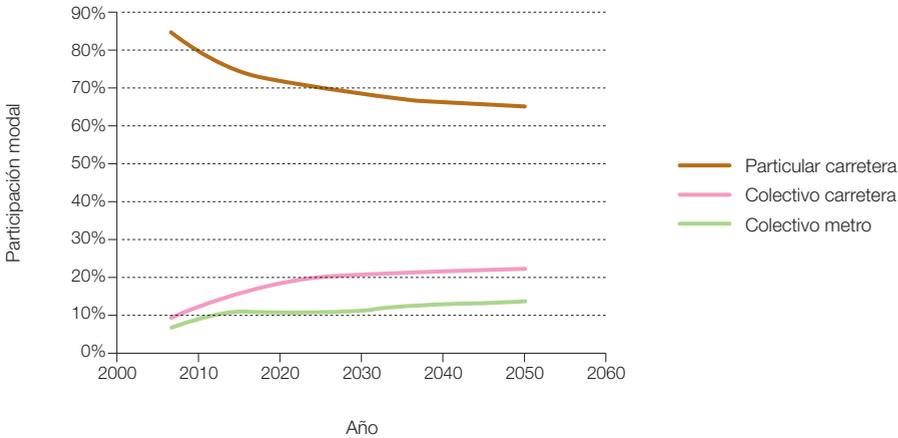
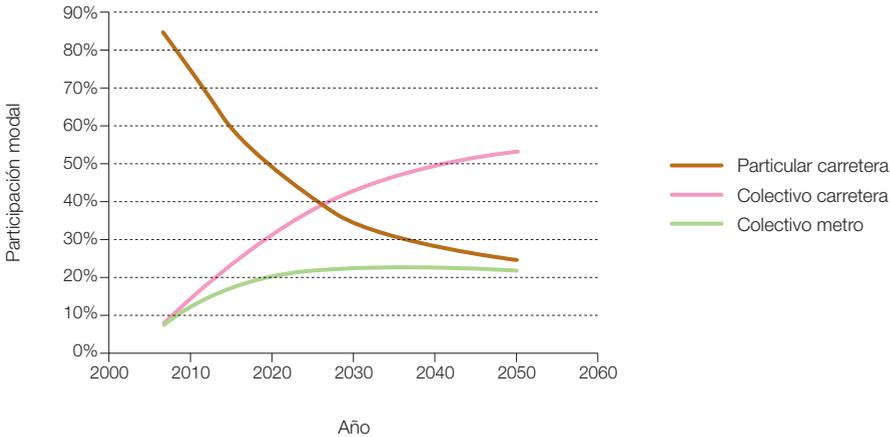


Figura 85. Escenarios E3.0 de reparto modal del transporte urbano motorizado de viajeros.



urbana de viajeros²⁷⁰ en los contextos BAU y E3.0, mientras que las figuras 87 y 88 nos muestran las contribuciones de los distintos modos en los contextos BAU y E3.0.

Dentro del modo “particular carretera” puede resultar conveniente diferenciar entre

motocicletas y coches debido a la distinta evolución de sus consumos específicos. En el contexto E3.0 esta diferenciación no es tan relevante, pues siendo vehículos eléctricos, en términos de movilidad, estos dos modos de transporte tienen un consumo muy parecido. Por el contrario, en el contexto BAU sí

270 Si bien a primera vista puede parecer que tanto en el contexto BAU como en el E3.0 se experimenta un gran crecimiento de la movilidad urbana a lo largo del periodo temporal analizado, al observar los resultados bajo la perspectiva de la evolución histórica se constata que en los escenarios planteados no solo se introduce una tendencia a la saturación del peso de esta movilidad sobre el conjunto de la movilidad, sino que además las tasas de crecimiento medias anuales planteadas son muy inferiores a las históricas. En efecto, en términos de peso de la movilidad urbana frente a la movilidad total, tanto los escenarios BAU como E3.0 plantean un crecimiento anual medio del orden de un tercio de los valores históricos. En términos de la movilidad per cápita, el contexto E3.0 conduce a un crecimiento anual medio del 1,2%/a, mientras los valores históricos entre 1990 y 1999, según estimación de (MINECO, IDAE, 2003) eran del 11,5%/a, y la serie histórica completada entre 1980 y 2007 experimentaba un crecimiento medio del 13,4%/a. En términos de movilidad absoluta urbana, el escenario E3.0 plantea un crecimiento anual medio del 2%/a, mientras que el valor histórico entre 1990 y 1999 asciende a 12,1%/a, llegando a 16,7%/a si consideramos la serie histórica completada entre 1980 y 2007. Por tanto, podemos concluir que los incrementos de movilidad urbana planteados por estos escenarios son bastante más bajos que los que cabría esperar según las tendencias históricas, lo cual responde a unos planteamientos, por un lado, de saturación de la demanda de movilidad urbana, y por otro lado de una cierta tendencia de estabilización de la población rural (especialmente en el escenario E3.0). El incremento de la movilidad urbana per cápita responde a la tendencia dominante de incremento de la población urbana respecto a la rural, mientras que el mayor incremento en la movilidad absoluta refleja el crecimiento de la población del escenario poblacional adoptado.

Figura 86. Escenarios BAU y E3.0 de movilidad absoluta urbana motorizada de viajeros.

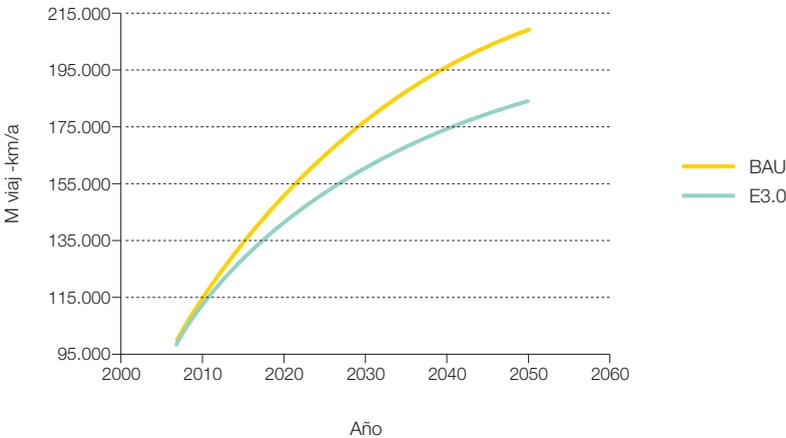
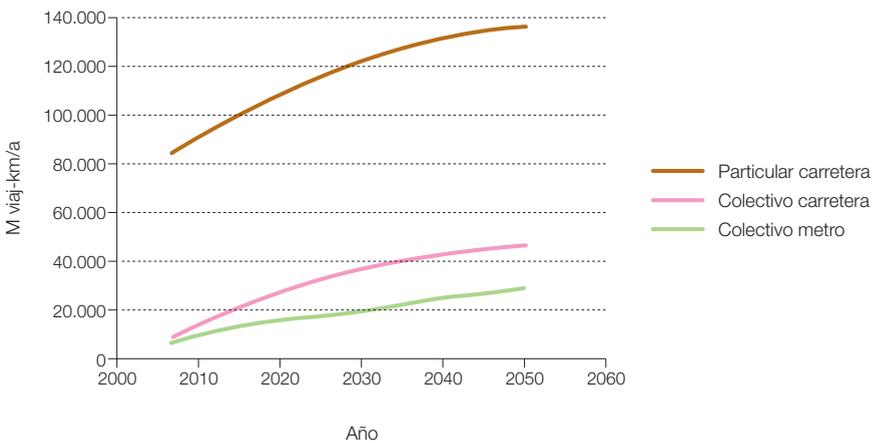


Figura 87. Escenarios BAU de movilidad absoluta urbana de viajeros para los distintos modos motorizados.



que es necesario hacer esta diferenciación porque la moto acaba siendo menos eficiente²⁷¹. Diferenciamos entre urbano/interurbano, pues la congestión y los temas de disponibilidad de aparcamiento justifican la evolución con tendencias contrarias. En la figura 89 mostramos estos escenarios.

3.6.2.4 Escenarios de reparto modal en movilidad urbana de mercancías

En el capítulo dedicado al desarrollo de escenarios de movilidad se indicaron las hipótesis que conducían a los escenarios de movilidad total de mercancías, tanto en el contexto BAU

Figura 88. Escenarios E3.0 de movilidad absoluta urbana de viajeros para los distintos modos motorizados.

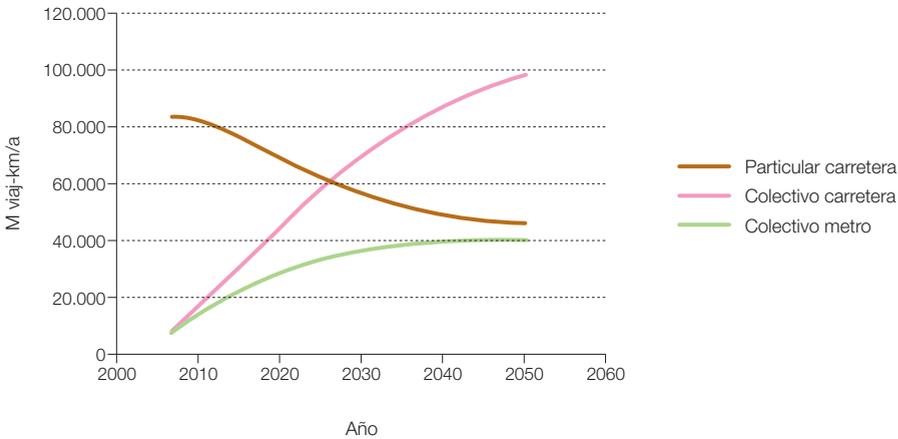
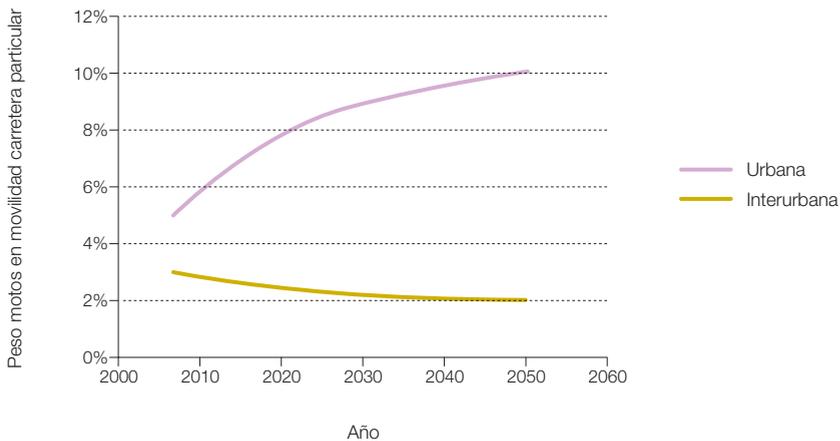


Figura 89. Escenarios de participación de las motos sobre la movilidad particular por carretera en el escenario BAU.



²⁷¹ Debido principalmente a su mayor dificultad de hibridación por limitaciones de espacio.

como en el E3.0. Para el contexto E3.0 se exponían una serie de actuaciones que conducían a una reducción en la demanda total de movilidad del 20%. Posteriormente, desarrollamos unos escenarios del peso de la movilidad urbana de mercancías sobre el total de movilidad de mercancías, también diferenciando los contextos BAU y E3.0. De acuerdo

con estas consideraciones anteriores, el desglose de la movilidad de mercancías entre urbana y no urbana para los escenarios BAU y E3.0 queda, en términos de movilidad específica como aparece recogido en las figuras 90 y 91. En términos del reparto modal, para la movilidad urbana de mercancías solo se considera un modo: la carretera.

Figura 90. Escenarios BAU de movilidad específica de mercancías urbana y no urbana.

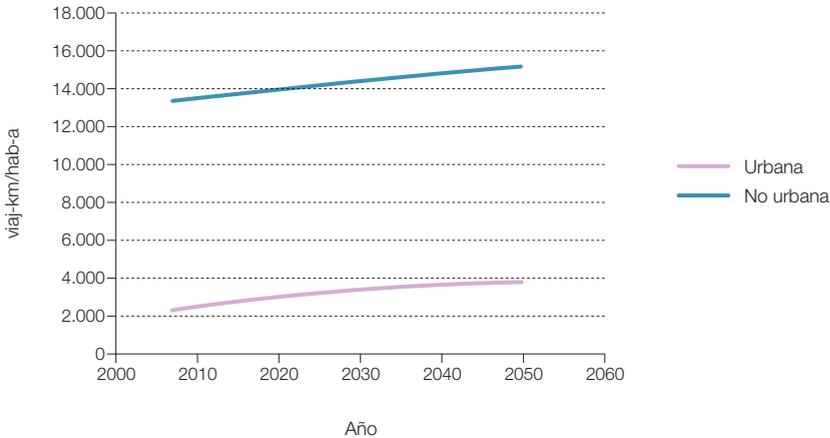


Figura 91. Escenarios E3.0 de movilidad específica de mercancías urbana y no urbana.

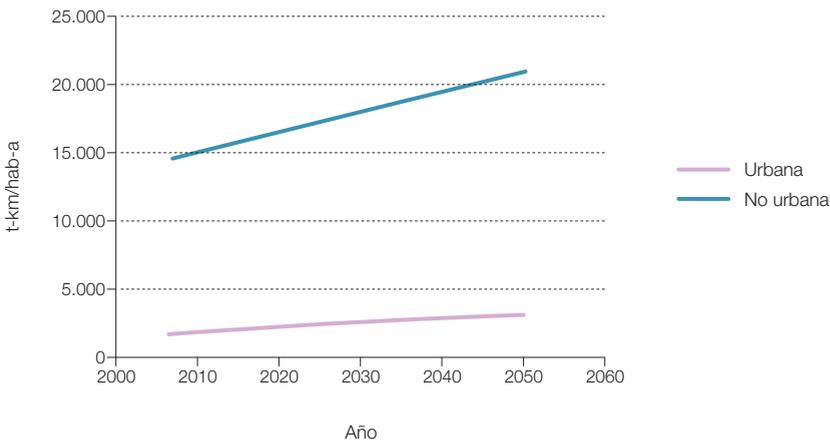
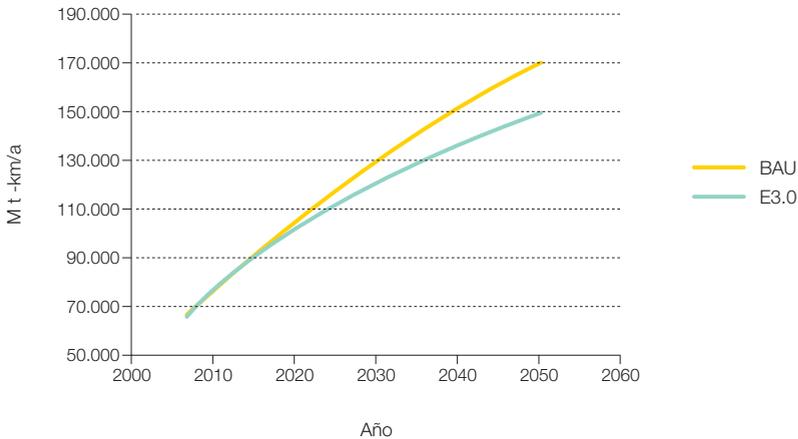


Figura 92. Escenarios BAU y E3.0 de movilidad absoluta urbana de mercancías.

En términos de movilidad absoluta, la figura 92 nos muestra los escenarios de movilidad urbana de mercancías en los contextos BAU y E3.0, que como hemos comentado corresponde toda ella al modo carretera.

3.6.2.5 Escenarios de reparto modal en movilidad no urbana de viajeros

Partimos de la evolución histórica del peso de cada uno de los modos de movilidad no urbana de viajeros²⁷², y hemos procedido a elaborar escenarios de evolución de la participación modal para los contextos BAU y E3.0. En las figuras 93 a 96 mostramos dichos escenarios²⁷³ para cada uno de los modos de transporte de forma comparativa para los contextos BAU y E3.0.

Respecto a la movilidad de viajeros por barco, en el contexto BAU planteamos un escenario decreciente en términos porcentuales, pues debido a los mayores tiempos de desplazamiento parece difícil que pueda crecer su participación: resulta poco competitivo respecto a los otros modos. En el contexto

E3.0, si tenemos en cuenta que la movilidad interurbana incorpora el 50% de desplazamientos exteriores, planteamos una potenciación del transporte marítimo de pasajeros encaminada a descargar el peso sobre el modo aéreo, que resulta más difícil de cubrir con energías renovables. Sin embargo, debido a los mayores tiempos de desplazamiento²⁷⁴ es difícil plantearse que este modo llegue a alcanzar pesos relativos importantes.

Respecto a la movilidad por ferrocarril, en el contexto BAU planteamos un escenario que tiende a una ligera recuperación de este modo de transporte. En el contexto E3.0 planteamos una mayor participación porcentual de este modo de transporte, apoyada por un lado por el STI, y por otro lado por la reducción de la movilidad total que afecta principalmente a otros modos de transporte. En efecto, el STI permite plantear un significativo incremento de la movilidad por tren al facilitar el transporte a, y desde las estaciones. Este cambio de tendencia viene impulsado en las primeras etapas por la entrada del tren de alta velocidad sustituyendo vuelos nacionales, y posteriormente se acelera con la progresiva implementación del STI.

272 Como indicamos en el capítulo correspondiente a la elaboración de los escenarios de movilidad, la fuente principal empleada para los históricos son los diversos anuarios del Ministerio de Fomento, así como otras publicaciones del Ministerio de Fomento, y la estimación desarrollada en (MINECO, IDAE, 2003) para la movilidad urbana.

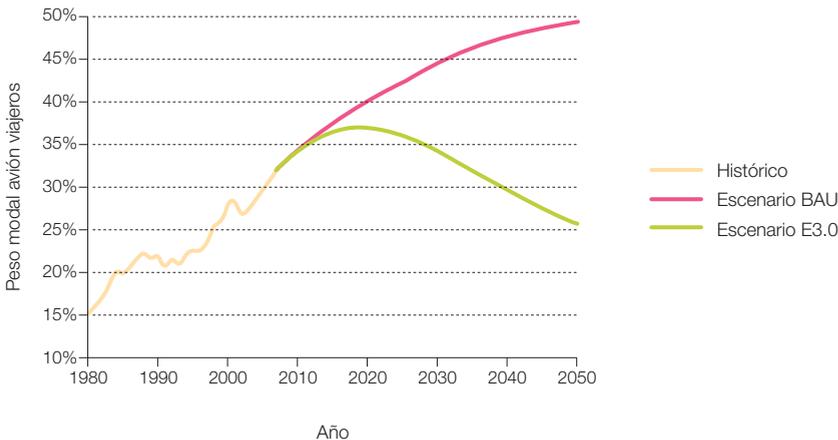
273 Para la transición al contexto E3.0 en lo referente al reparto modal, podrían plantearse las condiciones asociadas a la tecnología E3.0 y distintos escenarios de transición, pero para simplificar, en el caso de los repartos modales consideramos un único escenario de transición que ya se encuentra incorporado en los resultados presentados.

274 Cabe plantearse un cierto desplazamiento modal del avión al barco para los viajes de ocio, pero no hay opciones de que el modo marítimo compita con el aéreo para desplazamientos laborales.

Respecto a la movilidad de viajeros por avión, en el contexto BAU planteamos un escenario tendencial en que este modo sigue incrementando su peso porcentual, con tasas de crecimiento decrecientes, pero sin llegar a invertir la tendencia histórica. Este modo de transporte es crítico desde el punto de vista de la descarbonización del sistema, pues prácticamente la única alternativa al uso de los combustibles fósiles son los biocombustibles. El hidrógeno es otra alternativa, pero requiere emplear una cantidad superior de recursos renovables debido a sus menores rendimientos de conversión (en torno a un 43% para el H₂ líquido, frente a un 67% típico de un biocombustible líquido), por lo que es significativamente más caro. Si bien existe alguna primera experiencia de avión eléctrico con aviones pequeños y vuelos cortos, en la actualidad no parece viable plantearse un escenario con una electrificación significativa del transporte aéreo. Por tanto, en el contexto E3.0 interesa plantear una máxima migración del modo aéreo a otros modos de transporte

con mayores opciones de incorporar energías renovables. Sin embargo, debemos tener presente que en 2007 la aviación interior (aquella más susceptible de ser sustituida por otros modos de transporte) constituía un 7% del total de aviación²⁷⁵, por tanto, lo que domina es la aviación exterior, más difícilmente sustituible por el tren o la carretera, y para la cual cabe esperar que siga creciendo la demanda de movilidad, por lo menos durante los primeros años del escenario. En el contexto E3.0 se han aplicado reducciones importantes de demanda de movilidad por motivos de negocios/trabajo basándose en la desmaterialización (sustitución de desplazamientos por teleconferencias, etc.), lo cual permite plantear mayores reducciones del peso modal para la aviación. Las tendencias actuales de crecimiento, junto a la progresiva implementación de la desmaterialización, el desplazamiento interior hacia el ferrocarril y las propias medidas de eficiencia en el sector aviación, conducen a un escenario con un máximo en demanda de movilidad aérea en torno al año 2020.

Figura 93. Peso modal de la movilidad interurbana de viajeros por avión. Evolución histórica y escenarios BAU y E3.0.



275 Datos correspondientes a anuarios del Ministerio de Fomento, en términos de movilidad. Sin embargo, en el contexto de los escenarios aquí planteados, solo consideramos el 50% de la movilidad exterior, por lo que el peso de la aviación interior asciende al 13% respecto al total de la movilidad por aire.

Por lo que respecta a la movilidad por carretera, el escenario BAU sigue las tendencias actuales de decrecimiento del peso porcentual de este modo de transporte de viajeros, mientras que en el contexto E3.0 el mayor uso que hace el STI del transporte por carretera para favorecer la intermodalidad, así como la reducción de

la demanda de movilidad en otros modos²⁷⁶, hace que se vayan atenuando las tasas de decrecimiento para alcanzar un mínimo en torno al 2030 y luego tender a estabilizarse.

En las figuras 97 a 100 mostramos la evolución de los escenarios de reparto modal en

Figura 94. Peso modal de la movilidad interurbana de viajeros por carretera. Evolución histórica y escenarios BAU y E3.0.

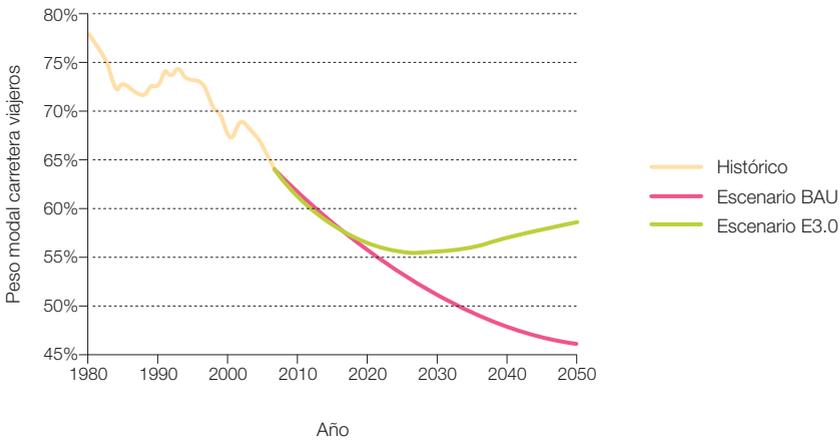
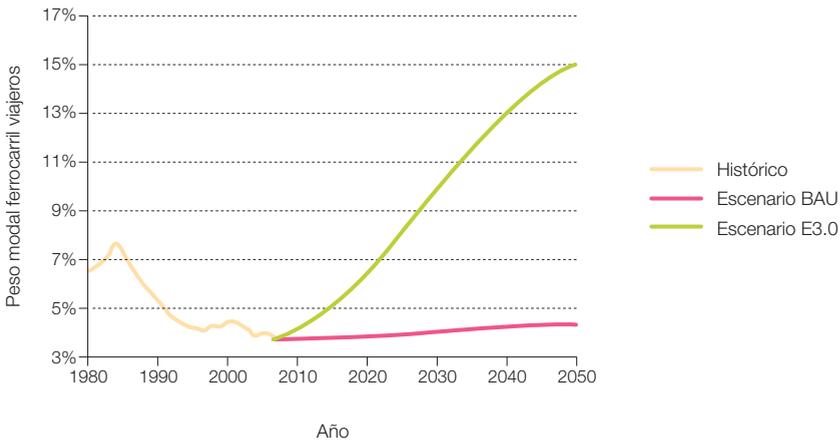
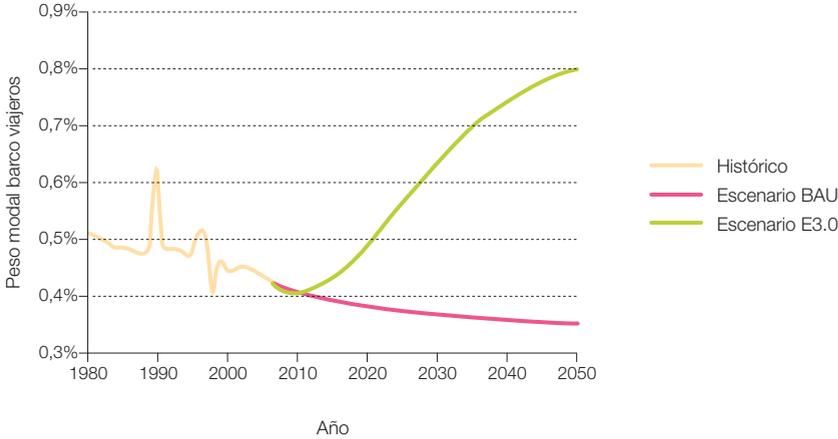


Figura 95. Peso modal de la movilidad interurbana de viajeros por ferrocarril. Evolución histórica y escenarios BAU y E3.0.



²⁷⁶ Que conducen a una reducción de la demanda de movilidad total y por tanto al incremento del peso relativo de la movilidad por carretera que no experimenta la misma reducción.

Figura 96. Peso modal de la movilidad interurbana de viajeros por barco. Evolución histórica y escenarios BAU y E3.0.



los contextos BAU y E3.0 para la movilidad interurbana de viajeros. Las figuras recogen los correspondientes valores de movilidad absoluta peninsular en estas condiciones para cada uno de los modos de transporte de viajeros.

Como podemos ver, en el contexto BAU, el modo carretera, si bien domina la movilidad en la primera parte del período analizado, va reduciendo gradualmente su peso relativo²⁷⁷, para pasar, hacia el año 2040, a ceder el primer lugar modal al transporte aéreo. El transporte aéreo mantiene su tendencia actual de crecimiento, y a pesar de que las tasas de crecimiento se van reduciendo a lo largo del escenario, no llega a saturarse, y pasa a ser el modo de transporte dominante. Esta situación, impulsada por las estrategias que hemos vivido en los últimos años del bajo coste de los vuelos, resulta tremendamente problemática desde la perspectiva de la sostenibilidad, al ser el modo aéreo el más problemático desde el punto de vista de la sustitución de los combustibles fósiles. Este escenario BAU, con tasas de evolución de los modos carretera y aéreo, incluso más favorables que las

registradas en la evolución histórica reciente, nos muestra la necesidad de actuación decidida para evitar que se despliegue este escenario, que nos dificultaría mucho para reencaminar el sector del transporte hacia la sostenibilidad.

En el contexto E3.0, se consiguen invertir las tendencias anteriormente comentadas, y se consigue que el modo aéreo alcance un pico en torno al año 2020. Sin embargo, a pesar de ello, el modo aéreo sigue siendo el segundo en importancia, por detrás de la carretera, a lo largo de todo el escenario, por lo que seguirá suponiendo una complicación desde el punto de vista de un sistema energético sostenible. Esta inversión de tendencia en el modo aéreo se consigue, por un lado, mediante la reducción de demanda de movilidad por desmaterialización, especialmente centrada en este modo de transporte, y por otro lado impulsando el modo ferrocarril apoyado por el modo carretera en un contexto de STI.

Es importante resaltar que para conseguir una sustitución significativa del modo aéreo por el

²⁷⁷ Las tasas de decrecimiento mantienen la tendencia histórica, pero se van reduciendo al ir avanzando a lo largo del escenario.

modo ferrocarril, parece imprescindible potenciar las líneas de ferrocarril capaces de competir en tiempo y servicio con la aviación, apoyadas por un sistema de transporte por carretera que optimice la conexión intermodal con dicha red de ferrocarriles de alta velocidad²⁷⁸. En efecto, la capacidad de los trenes de alta velocidad para proporcionar el servicio de movilidad con tiempos comparables al modo aéreo, parece ser el principal mecanismo capaz de desplazar al modo aéreo. A nivel de vuelos interiores en España, ya estamos asistiendo a esta situación en líneas como la Madrid-Barcelona, y esto es sin la existencia de un STI que permita optimizar el acoplamiento intermodal con el transporte por carretera para “acercar” más el ferrocarril a los demandantes de movilidad. Esta situación podría extenderse incluso para abarcar los desplazamientos internacionales a los países más cercanos si se mejoraran las conexiones internacionales de la red de trenes de alta velocidad, de tal forma que el modo aéreo quedara limitado a aquellos desplazamientos de mayor distancia, para los cuales existiera ya un escalón inadmisibles para el usuario entre los tiempos requeridos por el modo ferrocarril y el aéreo.

También es interesante comentar la evolución del modo carretera en el escenario E3.0, pues el escenario planteado es contrario tanto a la tendencia actual como a lo que habitualmente se da por supuesto al pensar en un sistema de transporte sostenible. En efecto, el escenario planteado conduce a un mínimo en el peso modal de la carretera en torno al año 2025, para posteriormente pasar a incrementar ligeramente su contribución modal tendiendo a una estabilización hacia los años finales del escenario considerado. En términos de movilidad absoluta vemos cómo para los años finales, a pesar de que la demanda de movilidad total en E3.0 es sensiblemente

inferior a la de BAU, el modo carretera tiene una demanda de movilidad absoluta superior en el contexto E3.0. Estos planteamientos pueden resultar inicialmente un tanto sorprendentes. Sin embargo, debe tenerse presente que el modo carretera planteado en E3.0 es un modo de transporte radicalmente distinto al modo carretera en BAU. En efecto, el modo carretera en E3.0 es un modo totalmente electrificado y apoyado por un STI que proporciona elevados factores de capacidad, de tal forma que los consumos específicos que proporciona son de los más favorables entre todos los modos de transporte disponibles. En este contexto, el modo carretera pasa de ser un modo del que conviene alejarse desde el punto de vista del ahorro energético, a uno de los modos más favorables²⁷⁹. Por otro lado, el requisito de alcanzar un desplazamiento significativo del modo aéreo requiere de una fuerte implicación del modo carretera, actuando como facilitador del modo ferrocarril al optimizar el acoplamiento modal desde las estaciones terminales de la línea de ferrocarriles hacia los puntos de origen y destino de la demanda de movilidad: en este contexto, el modo carretera (también eléctrico como el ferrocarril, y con un consumo específico comparable), puede entenderse como una ramificación del modo ferrocarril para llegar hasta la puerta del origen y destino de las demandas de movilidad.

Un concepto importante que subyace en los planteamientos del contexto E3.0 es que una de las funciones del despliegue del STI es la optimización de aquellas infraestructuras de transporte que ya tenemos implementadas, y que por tanto constituyen una importante inversión energética, que debemos optimizar en el contexto de la operación global del sistema de transporte, siempre y cuando la participación de los modos de transporte que se apoyan en esas inversiones resulte favorable desde

278 Dado que el horizonte en el que se mueven las proyecciones de este informe resulta tan lejano, se denominará tren de alta velocidad a cualquier ferrocarril capaz de competir con los servicios proporcionados por la aviación, independientemente de la tecnología usada. Esto no significa que este tipo de ferrocarriles se haga, como ocurre en la realidad española, en detrimento del acceso a ciudades de menor población o de las líneas de media distancia cuyo objetivo es diferente del de sustituir el avión.

279 Las implicaciones favorables del modo carretera van más allá de sus bajos consumos específicos, pues en el marco de un sistema energético integrado, este modo de transporte ofrece complementos muy favorables para el sistema eléctrico desde el punto de vista de la regulación asociada a la gestión de la demanda y a la participación activa en el sistema, mediante el V2G y la capacidad de acumulación distribuida que proporcionan las baterías de estos vehículos.

el punto de vista del conjunto del sector transporte. En este sentido, los modos de transporte carretera y ferrocarril son dos modos en los que ya hemos realizado una gran inversión en infraestructuras, y que permiten una operación energéticamente eficiente en el contexto E3.0 cuando se electrifican. Además, estos dos modos son modos fuertemente

infrautilizados en la actualidad, y el STI puede actuar de facilitador para mejorar el uso que hacemos de esas infraestructuras. Por lo que respecta al modo carretera, el principal motivo de su infrautilización actual es su operación caótica y totalmente ausente de inteligencia, seguido por los bajos factores de capacidad a los que conduce el uso del vehículo particular.

Figura 97. Peso modal de la movilidad interurbana de viajeros en escenario BAU.

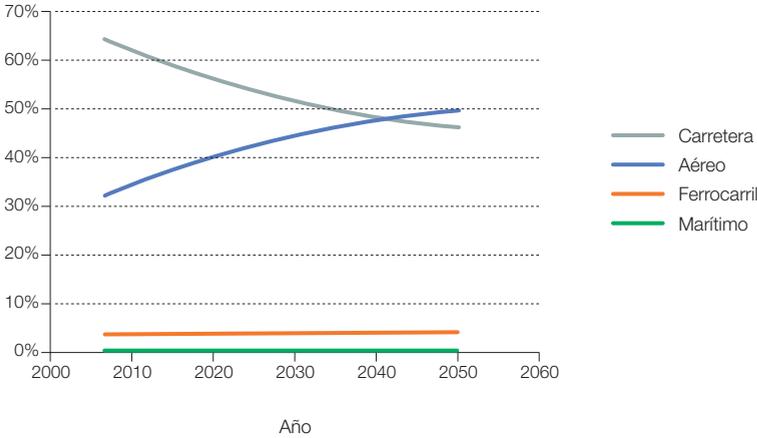
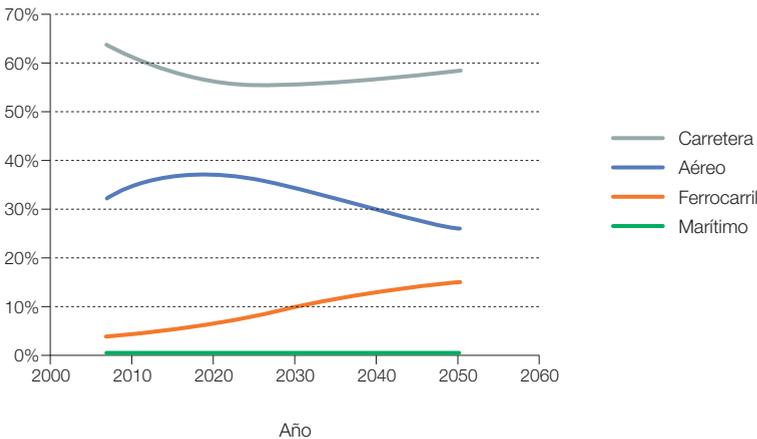


Figura 98. Peso modal de la movilidad interurbana de viajeros en escenario E3.0.



Por lo que respecta al ferrocarril su infrautilización está asociada tanto al bajo factor de capacidad como al uso poco eficiente del conjunto de la red disponible. Tanto para la carretera como para el ferrocarril el STI proporciona las herramientas para mejorar sensiblemente estos factores de ineficiencia.

También es preciso diferenciar la participación de los autocares en la cobertura de la demanda de movilidad por carretera, debido al diferente consumo específico respecto a los coches/motos. En la figura 101 recogemos el escenario correspondiente. En principio, esta diferenciación es más relevante en el contexto

Figura 99. Participación modal en la movilidad interurbana absoluta peninsular de viajeros en el escenario BAU.

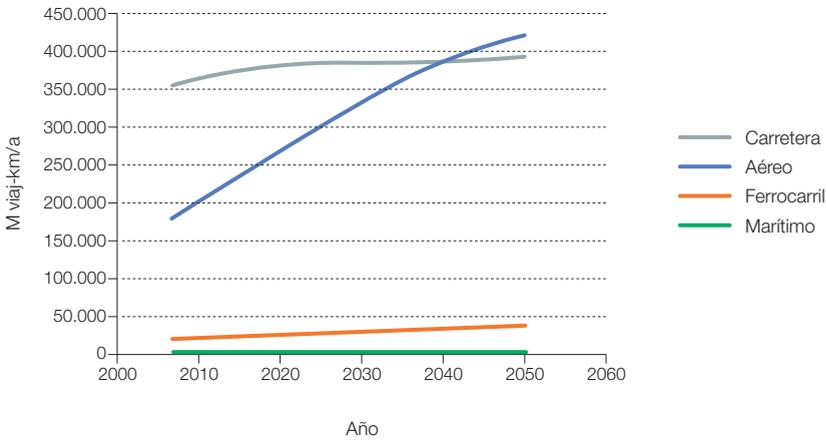
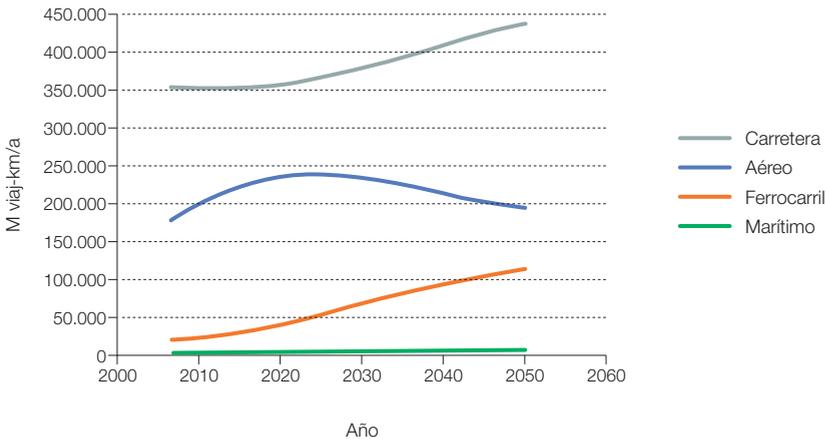


Figura 100. Participación modal en la movilidad interurbana absoluta peninsular de viajeros en el escenario E3.0.



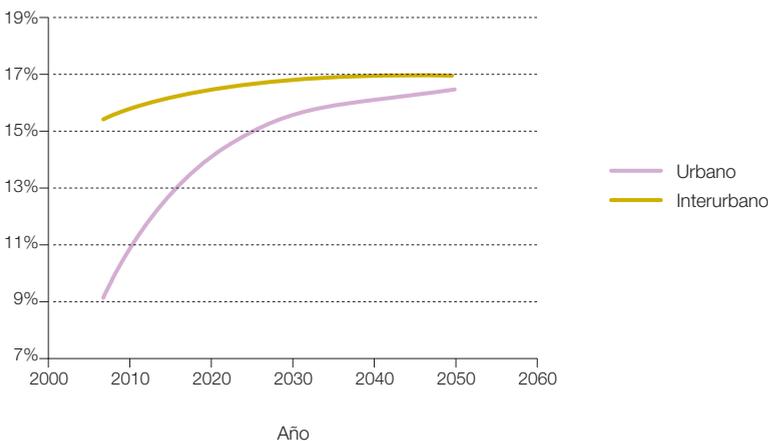
BAU, que es donde existe una mayor diferencia entre el consumo específico de coches y autocares. En efecto, en el E3.0, el STI acomoda los tamaños de los vehículos a la demanda de movilidad para alcanzar, en todos los casos, elevados factores de capacidad, empleando además vehículos principalmente eléctricos, de tal forma que las diferencias en consumo específico son menores.

Por último, también merece mención explícita la diferenciación dentro del modo carretera de los dos factores carretera particular y carretera colectiva, tal y como hicimos en el caso de la movilidad urbana. Para el caso de la movilidad interurbana el resultado que presentamos es el agregado de los dos submodos, que ya lleva implícita una fuerte transición del modo particular hacia el colectivo en el marco de un STI, dónde el término colectivo debe interpretarse de forma amplia, que abarque tanto esas situaciones en que la operación del vehículo está gobernada por el STI, como por aquellas en que la propiedad del vehículo es la que tiene el atributo de colectivo (transporte

público), dominando probablemente esta segunda acepción del término colectivo durante los primeros años del escenario.

En efecto, en el campo del transporte no urbano por carretera es dónde más rápido²⁸⁰ perdería sentido la propiedad particular de los vehículos, al desarrollarse un STI y un sistema económico inteligente en el que se apoye la transición del sector transporte hacia la sostenibilidad. La rigidez que supone la posesión de un vehículo particular para cubrir los requerimientos de movilidad interurbana, así como sus costes, permitirían en un contexto E3.0 una rápida transición en primera instancia hacia la situación en que el vehículo deja de ser de propiedad particular, de tal forma que se posibilita adaptar las características del vehículo a los requerimientos de cada demanda de movilidad sin las ataduras y rigideces asociadas a la posesión de un vehículo propio, y en segunda instancia a la evolución hacia la adquisición de servicios de movilidad que aumentan todavía más la flexibilidad.

Figura 101. Participación de los autocares/autobuses en la cobertura de la demanda de movilidad por carretera en el escenario BAU.



280 En el caso de la movilidad urbana por carretera, el vehículo particular puede estar mucho mejor adaptado al requerimiento de movilidad para el que se usa, por lo que cabe prever que se pueda prolongar más la posesión particular del vehículo. Además, debido a la mayor ineficiencia energética en comparación con el modo carretera colectivo, es más relevante mantener por separado ambos submodos desde la perspectiva de elaboración de escenarios.

Ya en la actualidad estamos asistiendo al despegue de iniciativas en la dirección de la primera acepción de colectividad en el transporte por carretera²⁸¹, que además actúan como facilitadoras a la introducción del vector electricidad en el transporte por carretera. Y a medida que vaya pasando el tiempo y vaya desarrollándose la incorporación de la inteligencia en el sistema de transporte, la tendencia de evolución previsible en esta dirección es a la progresión del alcance colectivo desde la propiedad del vehículo hasta el servicio completo de movilidad²⁸².

3.6.2.6 Escenarios de reparto modal en movilidad no urbana de mercancías

Pasamos a continuación a presentar los escenarios BAU y E3.0 adoptados para el transporte interurbano de mercancías. En primer lugar, resulta conveniente recordar una vez más que los escenarios desarrollados en este estudio incorporan el 50% de transporte internacional, motivo por el cual los porcentajes de peso modal no coinciden²⁸³ con los de muchas referencias que se limitan al transporte interior.

En las figuras 102 a 106 presentamos para cada uno de los modos considerados, la evolución histórica del peso modal y los correspondientes escenarios BAU y E3.0.

Por lo que se refiere al transporte de mercancías por tubería, planteamos para el contexto BAU un escenario tendencial mediante el ajuste exponencial de los valores históricos. Para el caso E3.0, por un lado cabría esperar una reducción más fuerte de la participación de este modo debido a la desaparición de los combustibles fósiles²⁸⁴, pero por otro lado cabría plantearse que en el contexto E3.0 quedan otros elementos susceptibles de ser

transportados por tubería (gas de síntesis producto de la gasificación de la biomasa, biocombustibles líquidos, hidrógeno generado con renovables, etc.). Sin embargo, finalmente adoptamos para el contexto E3.0 el mismo escenario que para el contexto BAU por los siguientes motivos:

- La tendencia de crecimiento de la demanda de movilidad por los otros modos.
- Se intenta reducir en este estudio las aplicaciones cubiertas con biocombustibles e hidrógeno por motivos de escasez de recurso y de eficiencia.
- En cualquier caso representa una pequeña fracción de la demanda de movilidad de mercancías.

Para el caso del transporte aéreo de mercancías, en el contexto BAU planteamos un escenario de estabilización de su peso modal en un valor cercano a los actuales y al promedio histórico. En el contexto E3.0 planteamos un escenario con una mayor reducción, que a pesar de todo conduce a un valor final de movilidad absoluta de mercancías por avión ligeramente superior al actual. De cualquier forma, el transporte de mercancías por avión también constituye una fracción muy pequeña de la demanda total de movilidad de mercancías.

En el caso del transporte de mercancías por ferrocarril es donde encontramos la primera diferenciación importante entre los contextos BAU y E3.0.

En el contexto BAU, para la movilidad de mercancías por ferrocarril consideramos un escenario ligeramente más favorable que la tendencia histórica exponencial, que conduciría prácticamente a una eliminación de la

281 Iniciativas como la oferta de servicios de movilidad Mu by Peugeot, en cierta medida, los de car-sharing van completamente en esta línea de desprender a los usuarios de los vehículos de la rigidez y servidumbre asociada a la posesión particular de un vehículo, permitiendo además reducir de forma significativa la inversión energética asociada a la fabricación de vehículos. Otras iniciativas como las que Better Place está desplegando en distintos países para la introducción del vehículo eléctrico, también van parcialmente en esta dirección, al hacer que el componente más caro del vehículo eléctrico deje de ser de propiedad particular.

282 Sin embargo, el potencial de la aplicación de la inteligencia en la optimización de la operación de transporte por carretera probablemente sea más limitado en el caso de los desplazamientos interurbanos que en los urbanos, por ser en estos últimos donde se concentran las situaciones de congestión asociadas a un uso ineficiente de la infraestructura de transporte por carretera.

283 En nuestro caso encontramos un mayor peso de los modos marítimo y aire, y un menor peso del modo carretera, debido a que el transporte internacional es donde los modos marítimo y aire encuentran su mayor aplicación.

284 Actualmente, el transporte por tubería se emplea exclusivamente para el transporte de combustibles fósiles líquidos y gaseosos. Es posible plantearse el transporte por tubería de otros tipos de mercancía, pero tal y como veremos en el punto siguiente la eficiencia de este modo de transporte a igualdad de velocidades es considerablemente inferior a la de otros modos.

participación de este modo para la cobertura de la demanda de movilidad de mercancías.

En el caso del contexto E3.0, para la movilidad de mercancías por ferrocarril planteamos un fuerte incremento como sustituto del transporte por carretera. Este cambio modal, en parte viene facilitado por el enfoque intermodal coordinado del STI²⁸⁵, y conduce a que este modo alcance al final del escenario un peso relativo considerablemente superior al histórico, y valores absolutos de movilidad muy superiores. De hecho, el cambio planteado para el ferrocarril podría verse como muy radical, pero viene impulsado por la necesidad de absorber una parte importante de la movilidad por carretera, que en principio puede resultar más problemática de electrificar por completo²⁸⁶.

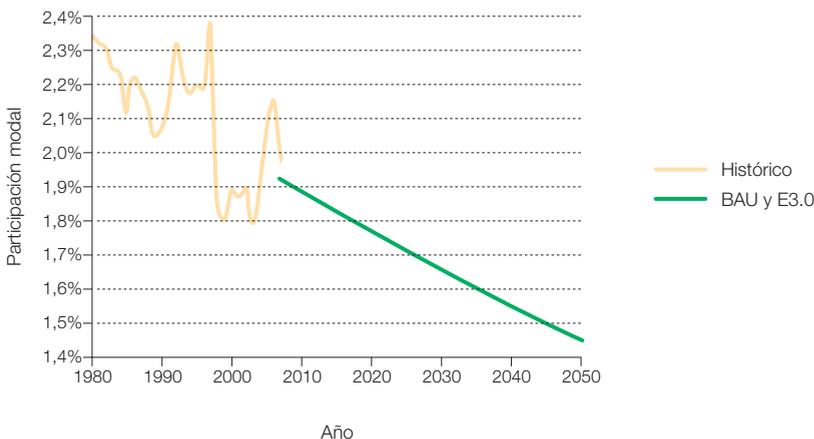
Pero para el transporte de mercancías, la opción de camiones eléctricos con reposición de baterías en destino final y por una red de electrolineras distribuidas por las rutas principales

también puede resultar adecuada²⁸⁷. En estas condiciones, y con elevados factores de capacidad potenciados por el STI, los camiones eléctricos podrían incluso ser más eficientes que el tren. Pero cabe esperar un retraso en la introducción del camión eléctrico a gran escala, por lo que este déficit de electrificación del modo carretera se puede cubrir con un mayor ritmo de crecimiento de la participación modal del tren.

Por lo que respecta al transporte marítimo de mercancías, en el contexto BAU suponemos una tendencia a la estabilización hacia el mayor valor histórico. En el contexto E3.0 plantemos tan solo un ligero incremento de la participación modal. No creemos que sea justificable plantear escenarios de mayores incrementos del peso modal del transporte marítimo debido a que:

- Su participación modal ya parte de un valor muy elevado y está dominada por las importaciones del exterior.

Figura 102. Peso modal de la movilidad interurbana de mercancías por tubería. Evolución histórica y escenarios BAU y E3.0.



285 Incluyendo un sistema logístico inteligente.

286 En principio, solo una pequeña parte del transporte de mercancías interurbano por carretera es fácilmente electrificable (el del entorno de los núcleos urbanos, que incluye al intermodal para conectar con el ferrocarril) para acceder al conjunto de los recursos renovables con rendimientos elevados. El resto, en principio deberá ser cubierto con biocombustibles (limitaciones disponibilidad recurso) e hidrógeno (penalización energética). Pero también existe la opción de desplegar una gran infraestructura de electrolineras para reponer y recargar las baterías de los camiones pesados, que a priori puede parecer una opción más difícil de implementar, pero realmente no queda tan alejada de los planteamientos actuales, en un contexto donde el volumen de movilidad de mercancías por carretera se reduce significativamente.

287 Tanto desde el punto de vista de eficiencia energética como desde el punto de vista de integración del sistema energético, pues los centros de recarga de las baterías de los camiones podrían proporcionar una contribución importante a la regulación del sistema eléctrico, tanto por su capacidad de acumulación distribuida como por el potencial de GDE.

- La configuración de España (península) hace que la mayoría de la movilidad de mercancías que venga de fuera ya lo haga actualmente por barco (a diferencia de otros países).
- Podríamos plantear un ligero incremento en la movilidad interurbana nacional por barco, pero no parece que puedan llegar a ser grandes cantidades²⁸⁸.

Figura 103. Peso modal de la movilidad interurbana de mercancías por avión. Evolución histórica y escenarios BAU y E3.0.

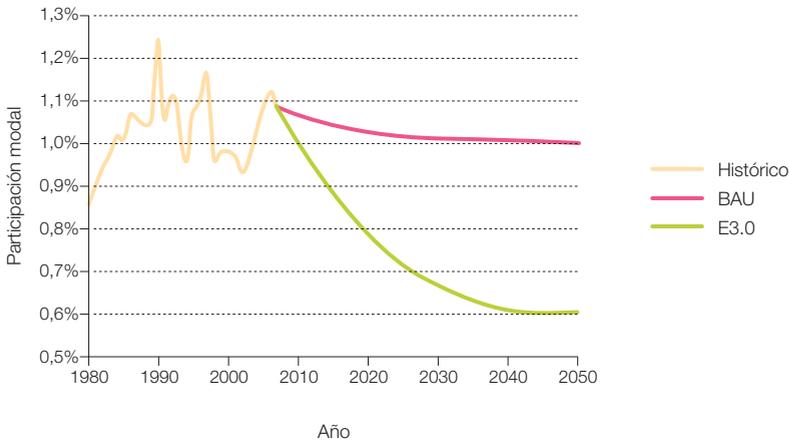
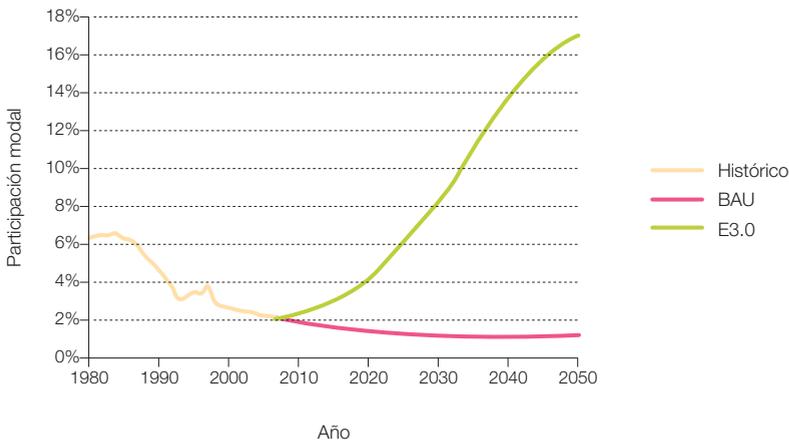


Figura 104. Peso modal de la movilidad interurbana de mercancías por ferrocarril. Evolución histórica y escenarios BAU y E3.0.



²⁸⁸ En efecto, solo tendría sentido entre ciudades costeras y a menudo a costa de mayores recorridos, por lo que se pierde el efecto de la eficiencia adicional del barco en las mayores distancias. Con un sistema logístico inteligente que permita operar el transporte de carretera a elevados factores de capacidad, el margen de mejora asociado a los barcos de cabotaje no es tan elevado como para justificar el intento de forzar este modo.

Por lo que respecta al transporte de mercancías por carretera, en el contexto BAU planteamos un escenario tendencial, sin embargo aplicamos tasas de crecimiento decrecientes a lo largo del periodo considerado, de tal forma que el peso modal del transporte de mercancías por carretera tiende a estabilizarse

con valores del orden del 78% al final del escenario considerado. Por lo que respecta al contexto E3.0, planteamos un escenario que alcanza su máxima participación modal en torno a la actualidad, para posteriormente evolucionar con tasas decrecientes²⁸⁹ a un mayor ritmo al principio, por forzar el cambio modal

Figura 105. Peso modal de la movilidad interurbana de mercancías por barco. Evolución histórica y escenarios BAU y E3.0.

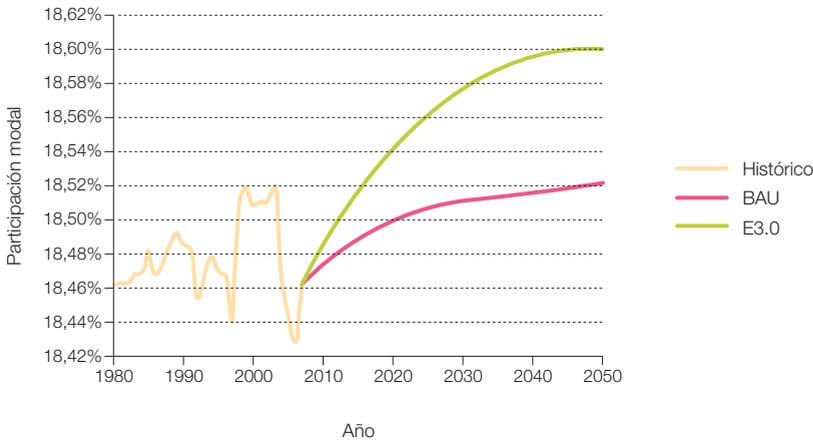
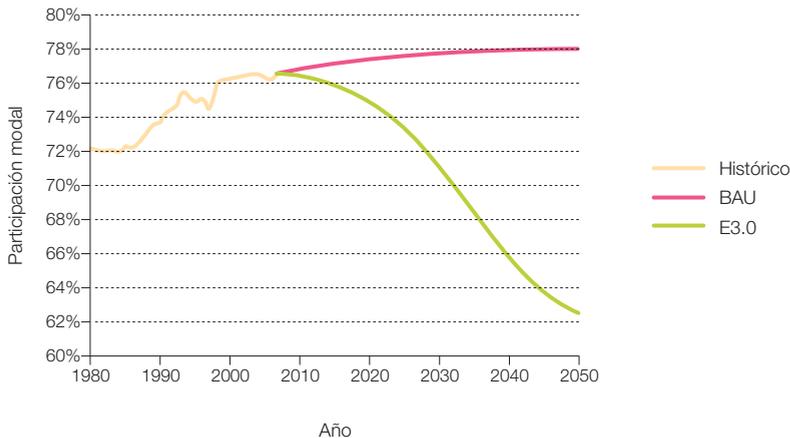


Figura 106. Peso modal de la movilidad interurbana de mercancías por carretera. Evolución histórica y escenarios BAU y E3.0.



²⁸⁹ Planteamos esta tendencia decreciente a pesar de la gran eficiencia del camión eléctrico, por considerar que cabe esperar que se retrase su desarrollo y el STI saque el máximo provecho del ferrocarril.

hacia el ferrocarril, para reducirse posteriormente el ritmo de decrecimiento a medida que empiecen a introducirse los camiones eléctricos para transporte de mercancías.

En las figuras 107 y 108 recogemos la evolución del reparto modal de los distintos modos

para la movilidad no urbana de mercancías en los contextos BAU y E3.0. Como podemos observar, tanto en BAU como en E3.0 el modo carretera sigue dominando a los demás modos para el transporte de mercancías. La diferencia entre ambos contextos es que en el contexto E3.0 se inicia una transición modal

Figura 107. Escenario evolución modal del transporte de mercancías no urbano en el contexto BAU.

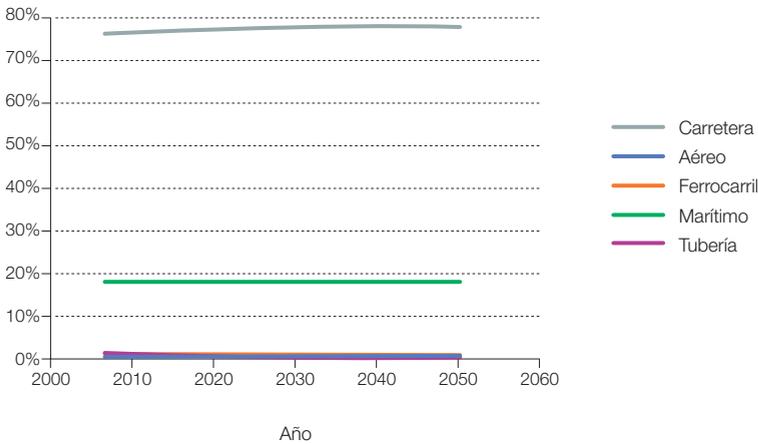
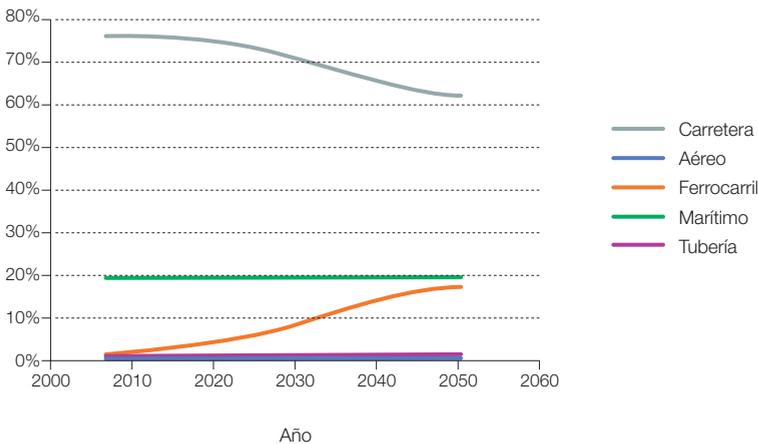


Figura 108. Escenario evolución modal del transporte de mercancías no urbano en el contexto E3.0.



de la carretera hacia el ferrocarril impulsada por el STI, y el sistema logístico inteligente para sacar el máximo provecho de la red ferroviaria actual, y de la mayor eficiencia del modo ferrocarril respecto al modo carretera alimentado por combustibles. Con el tiempo, la opción del camión eléctrico va extendiéndose,

con su mayor flexibilidad y una eficiencia muy cercana a la del modo ferroviario, y la red ferroviaria va saturándose, por lo que la tendencia en E3.0 es a la estabilización de los modos carretera y ferrocarril en unos valores asintóticos más cercanos, pero todavía claramente dominados por el modo carretera.

Figura 109. Escenario evolución movilidad absoluta modal del transporte de mercancías no urbano en el contexto BAU: Todos los modos.

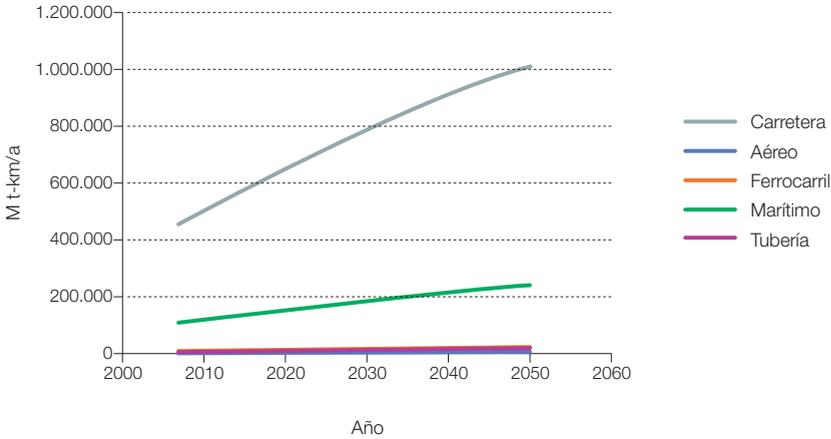


Figura 110. Escenario evolución movilidad absoluta modal del transporte de mercancías no urbano en el contexto BAU: Excluyendo modos dominantes de carretera y barco.

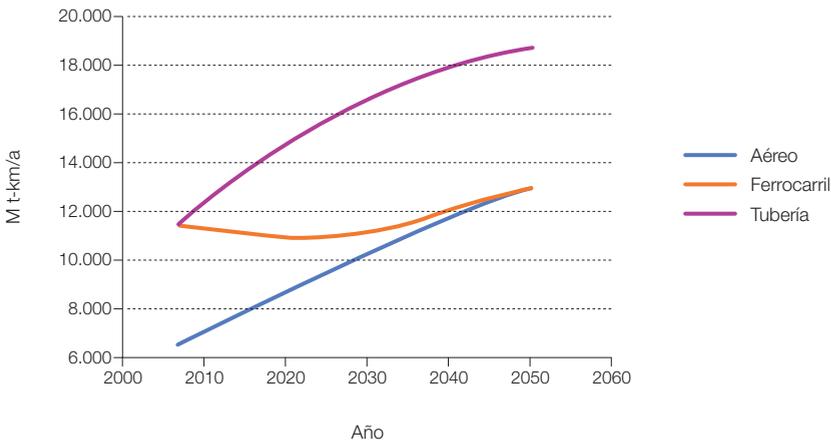
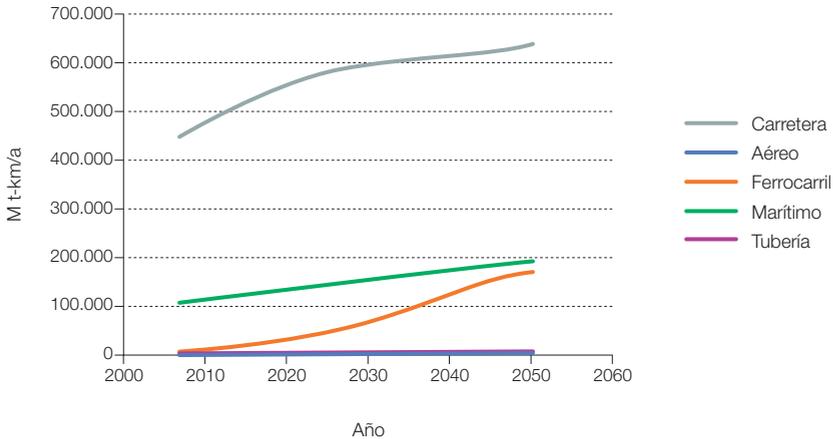


Figura 111. Escenario evolución movilidad absoluta modal del transporte de mercancías no urbano en el contexto E3.0.



Finalmente, por lo que respecta a los valores de movilidad absoluta cubierta por los distintos modos de transporte de mercancía no urbana, las figuras 109 a 111 nos muestran su evolución para los contextos BAU y E3.0 a lo largo del escenario temporal considerado.

3.6.3 Escenarios de consumo específico modal

En este punto vamos a recoger los escenarios de evolución del consumo específico para los distintos modos de transporte de viajeros y mercancías. El consumo específico modal incluye los efectos del consumo específico de los vehículos empleados y los del factor de capacidad (CF) con el que se emplean estos vehículos. El consumo específico de los vehículos viene afectado por las mejoras y/o cambios tecnológicos²⁹⁰, mientras que el CF se ve especialmente afectado por la introducción de inteligencia en el sistema de transporte.

Uno de los elementos fundamentales que nos permite alcanzar una gran reducción de la

demanda energética en el contexto E3.0 respecto al contexto BAU, más allá de las reducciones alcanzadas sobre la propia demanda de movilidad por otros medios²⁹¹, es la introducción de inteligencia en el sector transporte. En efecto, el STI permite sacar un rendimiento muy superior a las infraestructuras existentes, y elimina de raíz el origen de los impactos negativos del sector transporte sobre la economía, las personas, y el entorno (congestiones, contaminación, accidentes, etc.).

Para conseguir desplegar el máximo potencial del STI es preciso que se articule mediante mecanismos de mercado asociados a una economía energética basada en prestaciones. Es decir, es menester que tenga lugar una reestructuración económica del sector transporte para que el origen de los beneficios obtenidos pase de ser el número de vehículos vendidos, a ser la cobertura de la demanda de servicio de movilidad con el mínimo consumo energético y la máxima comodidad para los usuarios. Esta es realmente una reestructuración profunda, pero podría

²⁹⁰ Por ejemplo, el paso de los vehículos con motor de combustión interna (MCI) a vehículos eléctricos.

²⁹¹ Como por ejemplo, la desmaterialización de la economía facilitando el teletrabajo, las teleconferencias, el e-learning, etc.