

LOS AUTOBUSES: TRANSPORTE COLECTIVO PARA DESPLAZAMIENTOS CON MENOS EMISIONES.



PRESENTACIÓN

CAMBIO CLIMÁTICO *influencia del hombre*
modelo de producción y de consumo **CONSUMO ENERGÉTICO**
combustibles fósiles **IMPACTOS ECONÓMICOS**
impactos sociales *impactos medioambientales*
aumento de la temperatura media de la Tierra
aumento del nivel del mar



Estos son entre otros muchos, términos relacionados entre sí e íntimamente ligados a los gases de efecto invernadero, de los que la mayor parte es CO₂.

Las soluciones al cambio climático pasan por la adaptación y la puesta en marcha de actividades de mitigación rigurosas para conseguir que los impactos del cambio climático permanezcan en un nivel controlable, creando un futuro más claro y sostenible, como señala el Informe de Síntesis del Quinto Informe de Evaluación del IPCC, publicado en noviembre de 2014.

Dicho Informe de Síntesis señala que "*para limitar realmente los riesgos del cambio climático, es necesario reducir de forma sustancial y sostenida las emisiones de gases de efecto invernadero. Y en la medida en que la mitigación reduce la tasa y la magnitud del calentamiento, también dilata el tiempo de que disponemos para la adaptación a un nivel determinado del cambio climático, potencialmente en varios decenios*".

Uno de los mayores contribuyentes a los gases de efecto invernadero es el transporte. En España la contribución del transporte al cambio climático alcanza el 22-25% del total de emisiones, según la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA).

En las ciudades, el transporte es el causante del 40% de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Por tanto, una de las líneas de trabajo importantes en el reto de la lucha contra el cambio climático pasa por abordar el modelo de transporte que tenemos, analizarlo y plantear mejoras para la reducción de las emisiones.

UGT Aragón trabaja desde hace años en esta línea apostando por la movilidad sostenible, el uso de modos de transporte menos contaminantes, la eficiencia de

los vehículos, la aplicación de energías renovables o bajas en emisiones de gases de efecto invernadero a los medios de transporte, entre otros aspectos.

En este trabajo que se presenta a continuación, además de abordar nuestras estrategias de trabajo en materia de medio ambiente como se recoge en las Resoluciones Congresuales de UGT Aragón, pretende reivindicar un modelo sostenible de transporte a los centros de trabajo, eficiente y seguro, como es el uso del transporte colectivo o autobús de empresa.

ÍNDICE

1.-INTRODUCCIÓN. pág. 5

2.-DESPLAZAMIENTOS A LOS CENTROS DE TRABAJO. pág. 6

3.-LOS AUTOBUSES DE EMPRESA. pág. 7

4.-SITUACIÓN GENERAL DEL SECTOR DEL TRANSPORTE EN AUTOBÚS. pág. 9

5.-EL TRANSPORTE EN AUTOCAR. SOLUCIÓN SOSTENIBLE PARA LA MOVILIDAD DE LAS PERSONAS. pág. 11

6.-EMISIONES DE LOS AUTOBUSES. pág. 14

7.-EL TRANSPORTE DE EMPRESA EN ZARAGOZA: ENERGÍA Y EMISIONES. pág. 18

8.-PROPUESTAS DE MEJORA PARA EL TRANSPORTE DE EMPRESA COMO MODO DE DESPLAZAMIENTO PARA REDUCIR LAS EMISIONES. pág. 24

9.-CONCLUSIONES. pág. 35

ANEXO I. Ejemplos de autobuses híbridos. pág. 39

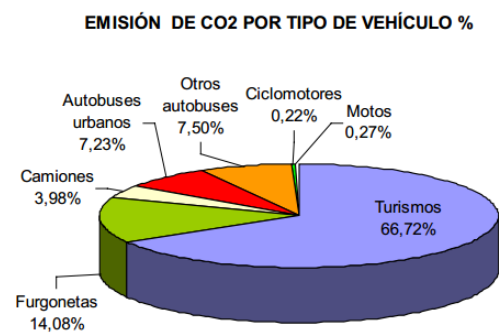
ANEXO II. Fabricantes de autobuses. pág. 45

ANEXO III. Bibliografía consultada y fuentes de datos. pág. 45

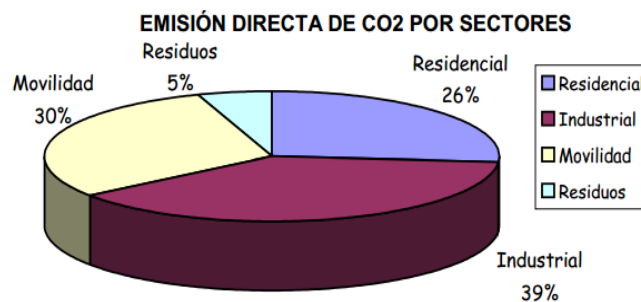
I.-INTRODUCCIÓN

El transporte por carretera supone el 32% de la energía final total que se consume en España y, a pesar de la creciente penetración de biocarburantes en los últimos años, los productos petrolíferos siguen representando más del 80% de la energía que se emplea en este sector. El 22,4% de las emisiones de gases de efecto invernadero proceden del transporte por carretera, según datos que proporciona el informe “Estudio sobre las Emisiones derivadas del Consumo de Carburantes en el Transporte por Carretera” elaborado en 2013 por la CNE (Comisión Nacional de la Energía).

Según la Estrategia de Cambio Climático y Calidad del Aire de Zaragoza (ECAZ)¹², en esta ciudad, por tipo de vehículo, las emisiones de CO₂ son causadas por los turismos en un porcentaje del 66,7%, seguidos de furgonetas y camiones (14% y 4%, respectivamente), autobuses (14,7%) finalmente, motos y ciclomotores (5%).



Desde el punto de vista del CO₂, como contaminante que se emite en mayor medida y principal responsable del cambio climático, considerando las emisiones directas, en Zaragoza, la industria es el sector que más contribuye (38,3%), mientras que no hay grandes diferencias entre el sector residencial, institucional y de servicios (26,44%) y la movilidad con, prácticamente, el 30%.



Las emisiones de CO₂ debidas al tráfico en el núcleo urbano representan el 56,66% sin tener en cuenta los autobuses urbanos que representan el 4,4% en núcleo urbano y acceso a los barrios.

Es por tanto, urgente actuar en materia de movilidad para reducir las emisiones y contribuir en la lucha contra el cambio climático.

En relación con las actuaciones que podrían ponerse en marcha en materia de movilidad, abordar la **movilidad sostenible** es una de las principales, a través de la

¹² https://www.zaragoza.es/contenidos/medioambiente/EstrategiaCC_CAZ.pdf

mejora de la eficiencia del modelo de transporte en la ciudad, apostando por modos de transporte menos contaminantes como el transporte público (autobús, tranvía, cercanías, tren, ...), el transporte colectivo privado (autobús de empresa, escolar, ...), el uso de la bicicleta o los desplazamientos a pie, el coche compartido, la mejora de la eficiencia de los vehículos (menos peso, menor consumo, motores más eficientes, ...), la sustitución de los combustibles fósiles, sin olvidar la ordenación del territorio, la planificación urbanística, el diseño de las ciudades con servicios de proximidad, entre otras actuaciones.

2.-DESPLAZAMIENTOS A LOS CENTROS DE TRABAJO

La movilidad obligada¹³ es la que mayores desplazamientos diarios conlleva, por lo tanto es la que más emisiones de CO₂ lleva asociada, sobre todo porque el vehículo privado es el protagonista. De aquí, que los Planes de Movilidad Sostenible a los Centros de Trabajo son herramientas prioritarias para la mejora de la calidad del aire. Además estos planes se encuentran recogidos en las líneas de acción de la Estrategia Española de Movilidad Sostenible, en la Ley de Calidad del Aire¹⁴, en el Plan de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020, en la Ley de Economía Sostenible¹⁵, entre otros documentos normativos y de planificación y cabe señalar que algunos convenios colectivos recogen los planes de movilidad o incluso algunas empresas los incorporan a su política de gestión.

Desde UGT Aragón se vienen realizando de forma periódica talleres y acciones formativas sobre los planes de movilidad a las empresas, así como asistencia técnica específica en esta materia a delegados y delegadas sindicales a la hora de la negociación colectiva. También se vienen elaborando informes y estudios sobre movilidad sostenible, el uso de vehículo privado, la bici, el uso del transporte público y colectivo a la hora de ir a trabajar.

En 2013, el estudio de UGT Aragón¹⁶ sobre emisiones de CO₂ al centro de trabajo recogía este resultado ante la pregunta ¿Cómo te desplazas a la hora de ir a trabajar?

13 La movilidad obligada se refiere a los desplazamientos por motivos de trabajo o estudio.

14 Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

15 Ley 2/2011 de 4 de marzo, de Economía Sostenible.

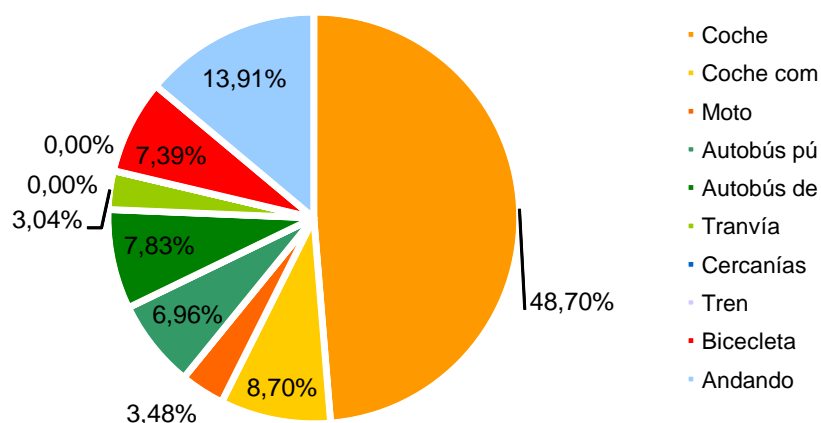
Artículo 103 Elaboración de los planes de transporte en empresas

1. Las Administraciones competentes fomentarán igualmente el desarrollo de planes de transporte de empresas, con vistas a reducir el uso del automóvil y promover modos menos contaminantes en los desplazamientos de los trabajadores. Estos planes de transporte se tratarán en el marco del diálogo social, y tendrán carácter voluntario para las empresas.

2. Con ese fin, se prestará especial atención a los centros de trabajo de titularidad pública o privada cuyas características así lo aconsejen por dimensión de la plantilla, actividad, procesos o ubicación. Las Administraciones competentes podrán impulsar la adopción de planes mancomunados, para empresas que compartan un mismo centro o edificio o que desarrollen su actividad en un mismo parque o recinto equivalente, así como la designación de un coordinador de movilidad en empresas con más de 400 trabajadores, para facilitar la aplicación y el seguimiento del plan de transporte adoptado en su caso.

3. Los planes de transporte en empresas respetarán las previsiones de los Planes de Movilidad Sostenible que hayan sido aprobados en su ámbito territorial.

16 Estudio realizado en colaboración con el Excmo. Ayto. de Zaragoza y la Agenda 21 Local.



Como se puede ver, el coche predomina sobre el resto de modos de desplazamiento con un 48,70%, y si le sumamos ir en coche compartido y en moto, nos da un resultado total de un 60,88% de desplazamientos al centro de trabajo en vehículo privado a motor.

El transporte colectivo, bien público (autobús, tranvía, cercanías) o bien autobús de empresa, se utiliza por el 17,83% de los encuestados. Repartiéndose este porcentaje entre el 6,96% en el autobús público, el 3,04% en el tranvía (es decir, un 10% en el transporte público) y el 7,83% en el autobús de empresa.

En esta ocasión, y teniendo en cuenta que **dentro de los modos menos contaminantes (tranvía, autobús público, autobús de empresa, cercanías, tren, bicicleta y andando) el autobús de empresa representa un porcentaje significativo (20%)**, se va a analizar en mayor profundidad con el fin de determinar el potencial de mejora que tendría para la reducción de las emisiones de CO₂ en los desplazamientos por movilidad obligada.

3.-LOS AUTOBUSES DE EMPRESA

Cuando las empresas están ubicadas lejos del núcleo urbano o del domicilio de la mayor parte de los trabajadores y trabajadoras, el acceso al centro de trabajo y la vuelta a casa son complicadas. Los vehículos privados son el principal medio de transporte, a lo que se suma que no todas las personas tienen acceso a un vehículo privado (o por no poseer vehículo, o por no tener carnet de conducir). Es aquí, cuando el transporte colectivo se convierte en el modo más óptimo para que los trabajadores puedan ir y volver del trabajo, reduciendo así el riesgo de accidente in itinere, el absentismo laboral, la congestión viaria, las emisiones de gases y partículas a la atmósfera y el ruido, reduciendo los costes de desplazamiento, además de que es un modo de más integrador, entre otras ventajas.

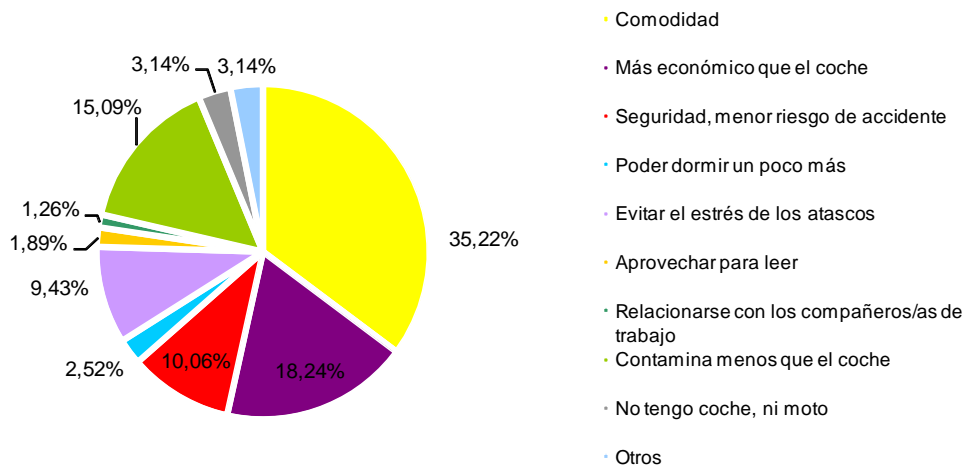
Así, el autobús de empresa se convirtió desde hace tiempo en una de las reivindicaciones sindicales importantes a incluir en la negociación colectiva. Muchos convenios del sector industrial y sobre todo de empresas grandes, lo recogen en su articulado desde hace muchos años, pero no lo incluyen como parte de un plan de movilidad más global, se quedan básicamente en el “transporte de los trabajadores a la empresa”. Son pocas las empresas que tienen un plan de movilidad, que es lo idóneo, dado que incluye otras medidas adicionales que dan cobertura en materia de movilidad sostenible a más trabajadores y trabajadoras de los que hacen uso del autobús de empresa.

Cabe señalar, que en relación con el autobús de empresa, las quejas que se reciben por parte de quienes hacen uso de él, se refieren a rutas obsoletas, falta de rutas y vehículos antiguos, sobre todo en los últimos años, por lo que se hace necesario incidir en la mejora de este modo de transporte, tan importante para los trabajadores y trabajadoras, como para la empresa, con beneficios para ambas partes.

También se destaca, que en los últimos años, habiéndose aumentado la distancia de los domicilios a los centros de trabajo (suelo más económico en las afueras de las ciudades), el autobús de empresa no ha aumentado su presencia, sino todo lo contrario, ha sido uno de los recortes que las empresas han aplicado, llegando a reducirse rutas o eliminarse en algunos centros de trabajo, mostrando un dejadez al respecto, dado que deberían rehacerse las rutas y adaptarlas a las nuevas características de los trabajadores, de forma que el vehículo privado no sea la primera opción para ir a trabajar.

En 2013, el estudio de UGT Aragón sobre emisiones de CO₂ al centro de trabajo, antes mencionado, recogía como resultados que el 7,83% de los encuestados se desplazaba al trabajo en autobús de empresa, cuando en el estudio realizado en 2007, el autobús de empresa era utilizado por un 12,5%.

Y el estudio recogía este resultado ante la pregunta: ¿Cuáles son los motivos para ir en autobús de empresa?



Como se puede ver, la comodidad, el menor coste, la seguridad en los desplazamientos así como evitar el estrés de los atascos e incluso que es menos contaminante, son factores determinantes a la hora de optar por el autobús de empresa por parte de los trabajadores y trabajadoras.

4.-SITUACIÓN GENERAL DEL SECTOR DEL TRANSPORTE EN AUTOBÚS

Antes de continuar, consideramos necesario mostrar cuál es la situación del sector del transporte del autobús, con el objetivo de tener una visión global desde todas las perspectivas posibles.

Según se recoge en la edición del 2º cuatrimestre de 2014, del **Barómetro del Autobús**, publicado por Asintra¹⁷ y Fenebús¹⁸:

“A pesar del contexto de reducción generalizada de la movilidad en transporte colectivo, debido fundamentalmente a la persistencia de elevadas tasas de desempleo, el transporte de viajeros en autobús en España experimentó un aumento del 1,9% entre los meses de mayo y julio con respecto al mismo periodo de 2013. Este incremento ha estado liderado por el transporte urbano – que representa el 64% de los desplazamientos totales realizados en autobús – con un aumento de 16 millones de viajeros entre mayo y julio, un aumento en torno al 4,2%. Entre otras razones, las políticas medioambientales que están implementando algunos ayuntamientos de los municipios españoles – reducción de zonas de paso de vehículos privados o estacionamientos regulados, entre otras – están contribuyendo a la disminución en el uso de vehículos privados y apuntalando la caída de la demanda de transporte colectivo que ha atravesado el sector a lo largo de la crisis, como muestran las tasas interanuales del número de viajeros acumulados de 12 meses.

*Por su parte, los servicios de **transporte interurbano en autobús** han disminuido el número de viajeros en un 3,1% en promedio entre mayo y julio. Distinguiendo según la distancia recorrida en los distintos servicios interurbanos, los autobuses de cercanías – que representan casi tres cuartos del total de viajeros en servicios interurbanos – se han contraído un 0,4% en el acumulado de 12 meses hasta julio, aunque entre mayo y julio se observa una fuerte reducción, del 4,7% en tasa interanual. En los servicios de media distancia, entre 50 y 300 kilómetros, el perfil de evolución ha sido aún más recesivo, el número de viajeros ha disminuido en un 2% acumulado de doce meses.*

*En lo que concierne a los servicios no regulares, el **transporte especial** (que aglutina las modalidades de **transporte laboral y escolar**) asistió a una significativa*

¹⁷ Asintra: Federación Española Empresarial de Transportes de Viajeros.

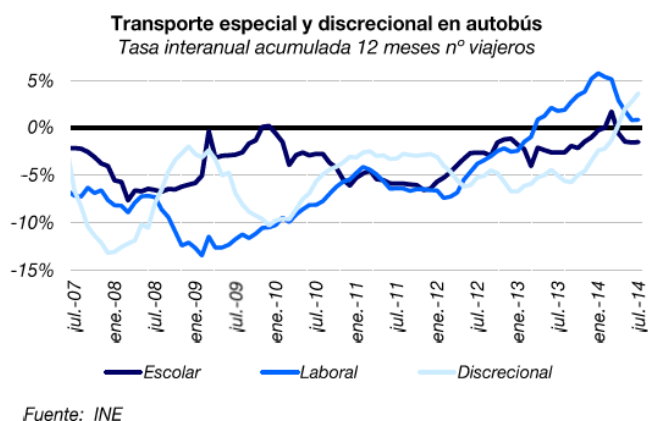
¹⁸ Fenebús: Federación Nacional Empresarial de Transporte de Autobús.

caída en julio con respecto al mes anterior, a consecuencia del descenso de transportes de estudiantes en edad escolar en el periodo estival.

El transporte laboral, por su parte, acumula ya 16 meses de incrementos positivos, a pesar de la desaceleración de los meses de junio y julio, que pueden obedecer al periodo vacacional.

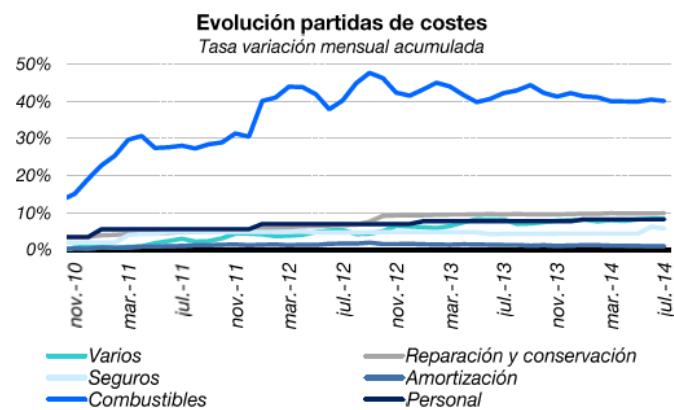
Por último, el **transporte discrecional** sumó su quinto mes consecutivo de crecimiento positivo, que han acelerado la tendencia hacia la recuperación iniciada en mayo.

Por último, el análisis del **transporte urbano** en las diferentes CC.AA. revela que la tendencia, medida en el acumulado de 12 meses, es al alza en las regiones de Cataluña (3,1%), País Vasco (3%) y Murcia (2,6%). Sin embargo, las CCAA de Castilla la Mancha, Castilla y León, y Extremadura presentan una trayectoria claramente recesiva, con tasas del - 6,1%, - 3,3%, - 2,5%, respectivamente”.



El sector en cifras: evolución de costes

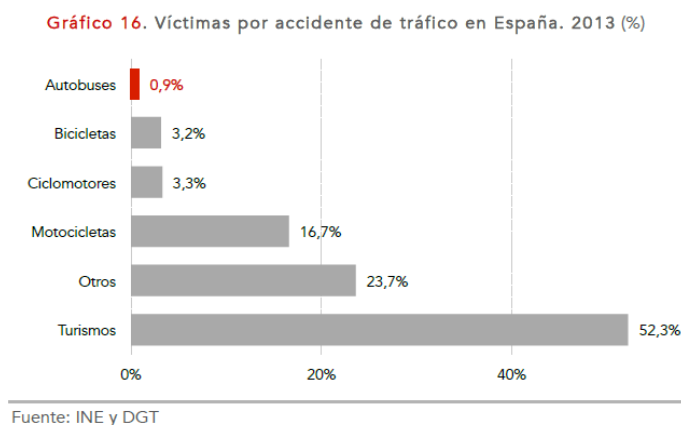
Las partidas de coste continúan la prolongada senda de moderación y estabilización iniciada en 2013. Los gastos de personal y de reparación y mantenimiento se mantienen estables, mientras que la evolución del coste de los carburantes muestra la tendencia a la baja, con una variación mensual en promedio del -1,1% desde enero de 2014. Los seguros son la única partida que ha tenido un comportamiento alcista, aunque muy leve y debido fundamentalmente a una subida excepcional en junio del 2%. Por modalidades de servicio, se observa una ligera tendencia en los últimos meses a reducir el coste tanto en transporte urbano como interurbano y discrecional, si bien se sigue apreciando la brecha entre el crecimiento acumulado de ambos.



5.-EL TRANSPORTE EN AUTOCAR. SOLUCIÓN SOSTENIBLE PARA LA MOVILIDAD DE LAS PERSONAS

En el informe “El transporte en autocar, una solución sostenible para la movilidad de las personas. Contribución económica, regulación y retos del sector” elaborado por Confebus¹⁹, Asintra y Fenebús se recoge una serie de conclusiones de las que aportamos a continuación algunas de interés para este documento:

- ✓ *Aragón es el territorio que menos empresas concentra por unidad de superficie de toda España, cerca de 2 empresas por cada 1.000 Km².*
- ✓ *La capacidad de los autobuses se está adecuando a una ocupación media estable, reduciéndose el número de vehículos con más de 50 plazas. La ocupación media se mantiene en torno a las 23 personas.*
- ✓ *Es el medio de transporte terrestre que menos contamina por pasajero. Un aumento significativo de su utilización generaría grandes beneficios ambientales, no solo en términos de contaminación ambiental por CO₂, sino también por reducción de la congestión vehicular y el ruido.*
- ✓ *Es el medio de transporte terrestre por carretera más seguro. El autobús es 24 veces más seguro que el vehículo privado en caso de fallecimiento y 21 veces más seguro en el caso de los heridos.*



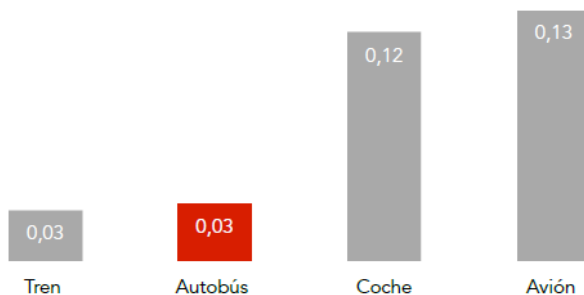
El informe señala que “*el autobús es el principal medio que se utiliza en los desplazamientos colectivos en nuestro país, estando presente en un 57,8% del total de los desplazamientos*”, claro está sin tener en cuenta el vehículo privado. Lo que nos lleva a que duplica el uso del ferrocarril y es cinco veces superior su uso al que se hace del avión.

El informe también se refiere a las emisiones de CO₂ de los autobuses: “*El autobús es el medio de transporte que menos contamina. Un pasajero de automóvil contamina 4 veces más que un pasajero de autobús (por kilómetro recorrido), y un pasajero de avión lo hace 2,3 veces más. Esto es, el trasvase de pasajeros de otros*

¹⁹ Confebús: Confederación Española de Transporte en Autobús.

medios de transporte al autobús se traduciría en miles de toneladas menos de CO₂ expulsadas a la atmosfera. Teniendo en cuenta que la contaminación media de los transportes es de 0,13 Kg/viajero-km, un traslado del 20% de los viajeros que utilizan el coche hacia el autobús, rebajaría la contaminación media a 0,10 Kg/viajero-km. Esta reducción se traduce en cerca de 917.000 toneladas menos de CO₂ al año. Aparte de los beneficios medioambientales y para la salud de los ciudadanos, este ahorro en contaminación (valorado a precios del mercado de emisión de dióxido de carbono) se puede cuantificar en 5,51 millones de euros”.

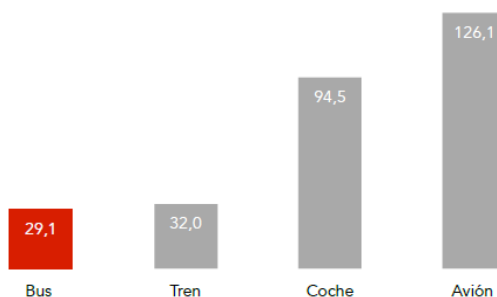
Gráfico 19. Kg CO₂ viajero-kilómetro. 2014



Fuente: Consumo de energía y emisiones del tren de alta velocidad en comparación con otros modos, Calculadora CO₂ Eurolines.

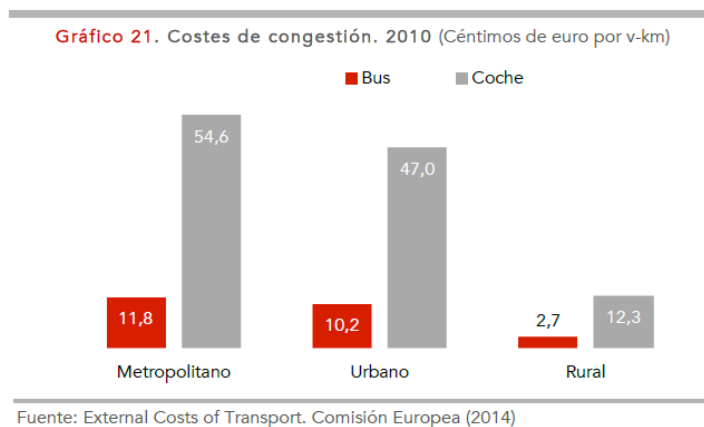
En cuanto al resto de emisiones contaminantes, el informe hace referencia a los siguientes datos: **“Produce menos gases efecto invernadero y menor contaminación acústica.** Además de las emisiones de CO₂, existen distintas variedades de gases de efecto invernadero que no solo afectan negativamente al medio ambiente, acelerando el calentamiento global, sino que, además, son directamente perjudiciales para la salud de las personas. En este sentido, el autobús es también el medio de transporte menos contaminante. Aproximadamente, 4,3 veces menos contaminante que el avión, 3,3 veces menos que el automóvil y un 9% menos que el tren de pasajeros. Para hacer el cálculo se ha tenido en cuenta la ocupación media de los autobuses interurbanos en 2013 (23,04 viajeros). Considerando que la media de plazas disponibles de los autobuses ronda las 50, incrementar su ocupación reduciría sensiblemente los niveles de contaminación”.

Gráfico 20. Emisiones de gases efecto invernadero en España por medio de transporte. 2010 (gramos CO₂ equivalentes/viajero-km)



Fuente: Comisión Europea, External Costs of Transport. 2014

Y se destaca en el documento la referencia a la mejoría del tráfico urbano: **“El autobús contribuye a mejorar el tráfico en las zonas urbanas, permitiendo minimizar los costes de la congestión por exceso de tráfico. La congestión vial supone una pérdida de tiempo para los pasajeros que se traduce en importantes pérdidas económicas. Un autobús estándar de 50 plazas, en el máximo de ocupación, equivaldría a 12,5 coches con una ocupación de cuatro pasajeros en cada vehículo. Esta comparativa revela los ahorros en congestión que podrían derivarse de un uso más intensivo del autobús en detrimento del vehículo privado.**



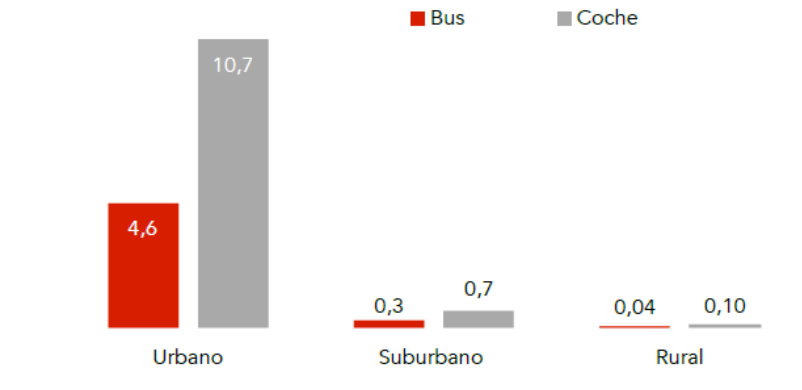
Los principales problemas de congestión se registran en las vías de acceso de las grandes ciudades. Es por ello que los carriles Bus-VAO cumplen un papel destacado a la hora de agilizar el tráfico y así ahorrar costes al conjunto de la sociedad. Siendo además infraestructuras infinitamente más baratas (por kilómetro) que las prohibitivas infraestructuras de la alta velocidad o aeroportuarias.

La construcción de infraestructuras encaminadas a potenciar el uso del autobús reporta beneficios al conjunto de la sociedad. A modo de ejemplo, en la ciudad de Madrid se puede cuantificar monetariamente el ahorro de tiempo que supone la extensión de las plataformas BUS-VAO en 117,3 millones de euros de media por año. De esta manera, el ahorro en tiempo sumado con el producido en externalidades evitadas (19,6 millones de euros/año) y la reducción en el consumo de combustible (31,5 millones de euros/año), hace posible que una inversión de 1.000 millones de euros sea recuperada en 5,9 años. Además de los ciudadanos, las empresas también se benefician de una mayor fluidez en el tráfico, que se puede ver reflejada en un ahorro de costes y mejora de la eficiencia y productividad de las mismas”.

Otro de los contaminantes atmosféricos importantes de las ciudades es el ruido, y el informe recoge cifras al respecto: **“El autobús produce de media un 57% menos de ruido por pasajero que el vehículo privado. El exceso de ruido en los núcleos urbanos –causado entre otros por el tráfico– produce efectos negativos en las personas tales como desordenes del sueño, pérdidas auditivas, problemas en la comunicación, estrés, etc. Además, según el estudio “Ruido y Audición en España” elaborado en 2014 por GAES, España es el segundo país con mayor nivel de**

contaminación acústica del mundo (después de Japón). Asimismo, el 50% de los ciudadanos españoles soporta niveles de ruido superiores al umbral recomendado por la Organización Mundial de Salud (65 dB). El autobús, aparte de generar menores emisiones contaminantes, produce en media un 57% menos de ruido por pasajero que los coches”.

Gráfico 22. Costes externos por contaminación acústica en España. Euros por cada 1000 pasajeros-km. 2014



Fuente: External Costs of Transport, Comisión Europea

6.-EMISIONES DE LOS AUTOBUSES

En lo relativo a las emisiones, las Directivas de la Unión Europea sobre regulación de emisiones de los vehículos, son de obligado cumplimiento para los países firmantes del Tratado de Roma, lo cual permite a los Gobiernos respectivos impedir la comercialización en su territorio de vehículos que no sean conformes con las exigencias medioambientales de estas Directivas. Así, se clasifica a los vehículos por sus emisiones de la siguiente manera:

Vehículo	Carburante	Normativa	Urbanos		
Autobuses	Gasóleo				
		Gas natural			

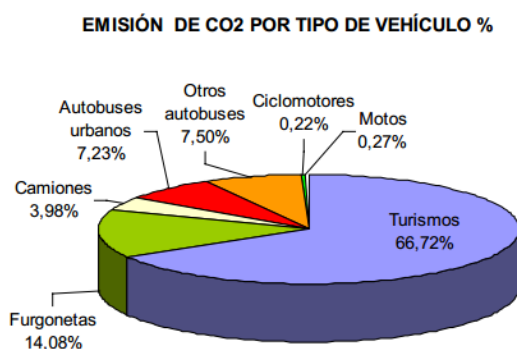
Fuente: Inventarios Nacionales de Emisiones a la Atmósfera 1990-2012. Volumen 2: Análisis por Actividades SNAP

La propuesta de la Comisión de Reglamento sobre la norma denominada Euro VI²⁰, destinada a reducir las emisiones de óxidos de nitrógeno y las partículas de camiones y autobuses a partir de enero de 2013, se adoptó en junio de 2009.

Los autobuses están clasificados en función del carburante que utilizan, gasóleo o gas natural, y si son autobuses urbanos (servicio público) o autocares (el resto de autobuses).

En base a esto, el Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera recoge la estimación de las emisiones considerando que el año de matriculación de los vehículos es un indicador de sus características medioambientales.

Por otra parte, la **Estrategia de Cambio Climático y Calidad de la Ciudad de Zaragoza**, recoge los datos de emisiones de diferentes sectores, y entre ellos la movilidad, y dentro de la movilidad analiza las emisiones por tipo de vehículo, presentando los siguientes resultados:



Como se puede ver, según la tipología del vehículo, los turismos emiten el 66,72% ocupando el primer lugar en el ranking de emisiones, y por otra parte, los autobuses urbanos participan con un 7,23% de las emisiones y el resto de autobuses que circulan por la ciudad lo hacen con un 7,50%.

En lo relativo a las emisiones de los vehículos y en base a lo que se recoge en la **Guía práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)**²¹, para autobuses o autocares de gasolina, diesel, biocombustible o gas natural, los factores de emisión de CO₂ según el combustible son:

²⁰ REGLAMENTO (CE) N ° 595/2009 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 18 de junio de 2009 relativo a la homologación de los vehículos de motor y los motores en lo concerniente a las emisiones de los vehículos pesados (Euro VI) y al acceso a la información sobre reparación y mantenimiento de vehículos y por el que se modifica el Reglamento (CE) n° 715/2007 y la Directiva 2007/46/CE y se derogan las Directivas 80/1269/CEE, 2005/55/CE y 2005/78/CE.

²¹ Publicada por la Oficina Catalana del Cambio Climático. Versión 2013.

A. Litros de combustible (diésel o gasolina) consumidos	
DATOS DISPONIBLES	METODOLOGÍA DEL CÁLCULO Y FACTOR DE EMISIÓN
Consumo de combustible (litros diésel o gasolina)	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo de las emisiones de CO₂ a partir de los factores de conversión siguientes:⁴³ • Gasolina 95 o 98: 2,38 kg de CO₂/litro • Diésel: 2,61 kg de CO₂/litro • Bioetanol: 2,38 kg de CO₂/litro - % bioetanol⁴⁴ • Si utilizamos bioetanol 5, el combustible tiene un 5 % de bioetanol (y un 95 % de gasolina 95) y las emisiones asociadas son de 2,38 – (0,05 x 2,38) = 2,26 kg de CO₂/litro • Biodiésel: 2,61 kg de CO₂/litro - % biodiésel⁴⁵ • Si utilizamos biodiésel-30, significa que tiene un 30 % de biodiésel (y un 70 % de diésel) y las emisiones asociadas son = 2,61 – (0,3 x 2,61) = 1,83 kg de CO₂/litro • Gas natural: 2,74 kg de CO₂/kg gas natural⁴⁶ • Gas licuado del petróleo (GLP): 1,63 kg de CO₂/litro⁴⁷

Nota: Se considera que la metodología más adecuada es la que utiliza como fuente de datos los litros de combustible, seguida de la de euros gastados en combustible.

43 Fuente de datos: Elaboración propia a partir de datos del Informe Inventarios GEI 1990-2010 (2012); densidad del gasoil a 15 °C= 833 kg/m³, densidad de la gasolina a 15 °C = 748 kg/m³ (Elaboración propia a partir del Real decreto 1088/2010).

44 El porcentaje de bioetanol del combustible puede ser del 5 %, 10 % u 85 %. Si no se dispone de este dato, se considera por defecto un 5 %, ya que el bioetanol 5 % es válido para todos los vehículos con motor de gasolina, sin necesidad de cambios en el motor.

45 El porcentaje de biodiésel del combustible puede ser del 10 %, 30 %, 50 %, 70 % o 100 %. Si no se dispone de este dato, se considera por defecto un 30 %, ya que esta mezcla se utiliza a menudo.

46 Fuente de datos: Informe Inventarios GEI 1990-2010 (2012)

47 Se considera una mezcla de propano y butano al 50%

De la misma Guía, extraemos más reseñas de interés, pues si el dato disponible es la distancia recorrida (km), se pueden utilizar los siguientes factores de emisión:

VEHÍCULO	CLASIFICACIÓN	EMISIONES EN FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD (gCO ₂ /km)		
		URBANA (12 km/h)	MEDIA (54 km/h) Resto de vías	ALTA (84 km/h) Autopistas y autovías
Autocar diesel	Estandar <= 18 t	1873,20	721,12	596,21
	3 ejes > 18 t	2211,94	810,13	665,10

Las emisiones en función de la distancia recorrida varían en función de múltiples factores, como por ejemplo las características del vehículo y la velocidad de la vía. Esta tabla presenta los factores de emisión (g CO₂/km) de forma agregada. Se

recomienda utilizar los factores de emisión por tipo de vehículo desagregados por tipo de conducción.

Y los valores medios para cualquier tipo de velocidad independientemente del tipo de recorrido:

TIPO VEHÍCULO	SUBCATEGORÍA	TECNOLOGÍA	FACTOR DE EMISIÓN g CO ₂ / km
Autocares Diésel	Estandar <= 18 t	Anterior a Euro I	825,29
		Euro I y posteriores	775,09

Después de conocer las cifras de emisiones asociadas para cada tipo de autobús y autocar, en función del combustible que utilizan y del tipo recorrido que realizan, cabe pensar que las emisiones no pueden ser sólo estas, pues el proceso de fabricación del vehículo también influye, su mantenimiento, la construcción de las carreteras y otras infraestructuras ligadas al transporte, entre otros aspectos. En esta línea, el Libro Verde del Transporte²² se refiere a las limitaciones de los datos estadísticos de emisiones:

“Sin embargo, es preciso tener en cuenta que en el cómputo de consumo energético y emisiones de cada modo de transporte, no se consideran las cifras desde una perspectiva global. Para conseguir la máxima transparencia y exactitud en los resultados, debieran considerarse los procesos de obtención de la energía que utiliza cada modo de transporte, y las emisiones que se derivan de estos procesos. Asimismo, debiera considerarse la ocupación de cada uno de los modos de transporte, teniendo en cuenta la frecuente ocupación a media carga en el transporte de mercancías y viajeros.

Por lo tanto, para poder analizar de manera rigurosa las emisiones de cada modo de transporte, y considerar estos datos como base para la toma de decisiones, se deben considerar las siguientes emisiones, desde una perspectiva global:

- *Emisiones producidas en la construcción y mantenimiento de las infraestructuras de transporte (carreteras, ferrocarriles, puertos, aeropuertos...).*
- *Emisiones derivadas de la construcción y mantenimiento de los vehículos.*
- *Emisiones relacionadas con el consumo de energía que se produce en la actividad del transporte, englobando, en el caso de que la energía se*

²² Libro Verde del Transporte y Cambio Climático. 2010. Comisión de Transportes del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

[http://www.ciccp.es/ImgWeb/Sede%20Nacional/Transportes/Transporte_y_Cambio_Climatico%20\(2\).pdf](http://www.ciccp.es/ImgWeb/Sede%20Nacional/Transportes/Transporte_y_Cambio_Climatico%20(2).pdf)

produzca, por ejemplo, en una central eléctrica, las emisiones propias de su funcionamiento, así como las de su construcción y mantenimiento, incluida la línea de transporte de la energía.

Para cada una de las emisiones incluidas anteriormente, deben considerarse el número de vehículos que las utilizan anualmente y el número de usuarios, teniendo en cuenta la capacidad de los vehículos y su ocupación, tanto para viajeros como para mercancías, así como un periodo de amortización de las inversiones.

De esta manera, se podrían valorar adecuadamente las emisiones reales que se producen para desplazar un viajero —kilómetro o una tonelada— kilómetro por carretera, ferrocarril, avión, etcétera.

Un estudio realizado por la Universidad de California (Environmental assessment of passenger transportation should include infrastructure and supply chains. Mikhail V Chester and Arpad Horvath. University of California, 2009) permite extraer alguna conclusión en este sentido, en relación al transporte de viajeros. El estudio sostiene que es necesario considerar el consumo de energía y emisiones a lo largo de todo el ciclo de vida; para ello se elaboró un modelo que considera estos aspectos para automóviles, autobuses, trenes y aviones en Estados Unidos, teniendo en cuenta los vehículos, la infraestructura, la producción de combustible y las cadenas de suministro.

La conclusión del estudio establece que considerar las emisiones a lo largo de todo el ciclo de vida contribuye a aumentar los valores obtenidos si solo se considera la fase de operación de los vehículos en las siguientes proporciones:

- *Considerar todo el ciclo de vida multiplica las emisiones del transporte por carretera por un factor de 1,4-1,6.*
- *En el caso del ferrocarril ese factor es de 1,8-2,5.*
- *En el caso del transporte aéreo ese factor es de 1,2-1,3.*

Los datos relativos a consumo de energía del transporte de viajeros por modos:

- *En la fase de operación se consume aproximadamente el 65-74% del total de energía en el caso del transporte por carretera.*
- *En el caso del ferrocarril es del 24-39%.*
- *En el caso del transporte aéreo varía entre 69- 79%.*

7.-EL TRANSPORTE DE EMPRESA EN ZARAGOZA: ENERGÍA Y EMISIONES

La Dirección General de Tráfico (DGT) nos muestra el parque de autobuses distribuido por tipo de vehículo, carburante y municipio, y los datos para la ciudad de Zaragoza a fecha de septiembre de 2014:

Unidades: Vehículos

Zaragoza	Autobuses
Gasolina	23
Gasóleo	731
Otros	3
Total:	757

Fuente: Dirección General de Tráfico

Esta cifra incluye los autobuses urbanos (315 vehículos)²³.

Por otra parte, como ya se ha mencionado anteriormente, **en 2013**, el estudio realizado por UGT Aragón relativo a las emisiones de CO₂ al centro de trabajo recogía como resultado de una encuesta que **el 7,83% de los trabajadores y trabajadoras utilizaba el autobús de empresa**, cifra que había descendido 5 puntos en relación con los resultados de 2007. Crisis económica, destrucción de empleo, pérdida de la ciudad compacta, incremento de las viviendas en el extrarradio (suelo más económico), aumento de las distancias a los centros de trabajo, rutas de autobús de empresa obsoletas, no adaptadas al modelo de ciudad del presente, entre otros aspectos, han hecho que el vehículo privado aumente su presencia y siga siendo el protagonista de los desplazamientos al trabajo.

Además, **dentro de los modos menos contaminantes** (tranvía, autobús público, autobús de empresa, cercanías, tren, bicicleta y andando), que representan el 39,9% de los desplazamientos al trabajo, **el autobús de empresa representa un porcentaje significativo, el 20%**.

Con estas cifras, a las que se suman las de emisiones de CO₂, NO_x, COV, partículas PM_{2,5} y PM₁₀, ruido, accidentes in itinere, costes de los accidentes, congestión viaria, además de los costes de salud pública derivados de la contaminación del aire, entre otras cifras, **se hace necesario seguir impulsando el uso de los modos de transporte menos contaminantes** de forma que la balanza se incline hacia ellos en los desplazamientos a los centros de trabajo.

Si nos referimos al **transporte de empresa**, nos estamos refiriendo principalmente al servicio a **empresas de tamaño medio-grande**, del **sector industrial**, y por tanto a empresas **ubicadas en la periferia de Zaragoza**, en cualquiera de sus polígonos o de sus seis ejes carreteros (Barcelona, Castellón, Huesca, Logroño, Madrid y Teruel). Esto hace que los desplazamientos a pie, en bici, en tranvía, en cercanías o en tren no sean representativos, y por ello sean el vehículo privado, el autobús de empresa y menor medida el autobús público, los modos predominantes.

²³ Cifra de vehículos recogida en el pliego de prescripciones técnicas particulares que ha de regir el contrato de gestión del servicio público de transporte urbano de viajeros en la modalidad de concesión. Ayuntamiento de Zaragoza.

<https://www.zaragoza.es/aytocasa/descargarFichero.jsp?id=6048>

En 2007, de todas las empresas del entorno de Zaragoza, sólo 30 disponían de transporte colectivo de empresa, es decir, suponía un 1,83%. En la actualidad, la cifra se ha reducido a 28. De estas empresas, se destaca General Motors, como la empresa que más rutas de autobús pone a disposición de los trabajadores y trabajadoras, siendo estos autobuses los que más ocupación presentan de todos los que operan en las empresas de Zaragoza y, además, se consideran como los autobuses que más kilómetros recorren cada día en nuestra ciudad.

General Motors, dispone de 47 rutas de autobús:

a) Rutas habituales: Turnos de mañana, tarde y noche	20 rutas diarias (cada ruta supone 6 viajes, 2 por turno)
b) Rutas habituales: Turno central	16 rutas diarias (2 viajes por ruta)
c) Fines de semana, festivos, vacaciones, paro técnico, etc.	1 ruta diaria (8 viajes, 2 por turno: M, T, N y turno central)
d) Rutas especiales para vacaciones, paro técnico, etc.	3 rutas diarias (8 viajes, 2 por turno: M, T, N y turno central)
e) Rutas especiales para vacaciones, paro técnico, 4º turnos, etc.	6 rutas diarias (8 viajes, 2 por turno: M, T, N y turno central)
f) Ruta de Mto. para festivos antes de producción	1 ruta diaria (2 viajes)
g) Autobuses entre horas	7 servicios de ida y 7 servicios de vuelta al día (2 viajes por servicio)

La empresa que opera estas rutas, Therpasa, nos informa que pone a disposición de General Motors 62 autobuses para estos servicios, los cuales recorren 40 km de media en cada desplazamiento.

Con estos datos se concluyen las siguientes cifras de **movimiento de autobuses y kilómetros medios recorridos para una semana laboral normal, incluidos el sábado y el domingo**, dado que la producción no se detiene durante el fin de semana:

nº rutas/entre semana	250
nº viajes/entre semana	900
km/entre semana	36.000

rutas/fin de semana	2
nº viajes/fin semana	16
km/fin de semana	640

nº rutas/semana	252
nº viajes/semana	916
km/semana	36.640

Fuente: elaboración propia.

Estas son cifras que ponen de manifiesto la magnitud de los desplazamientos que se llevan a cabo semanalmente entre la empresa GM y los domicilios de los trabajadores y las trabajadoras.

Y también a partir de aquí, **podríamos calcular un valor medio para las emisiones asociadas a dichos desplazamientos**. Si tenemos en cuenta, según la bibliografía

consultada y los datos incluidos en este documento (apartado 6. Emisiones de los autobuses), que para una velocidad media de 54 Km/hora las emisiones son 721,12 gr deCO₂/Km tenemos lo siguiente:

km/entre semana	36.000
Emisiones entre semana	25.960,32 kg CO ₂
km/fin de semana	640
Emisiones fin de semana	461,52 kg CO ₂
km/semana	36.640
Emisiones semana	26.421,84 kg CO ₂

Fuente: elaboración propia.

Dado que el objeto principal es analizar las emisiones asociadas al transporte al centro de trabajo a través del autobús de empresa con el fin de hacer propuestas de mejora que sirvan para todas las empresas que ofrecen servicios discrecionales, es importante conocer las características de dicho transporte, y en vez de buscar y analizar los datos de las empresas usuarias del servicio, dado que no conocen las características de los vehículos, el modo de operar, etc., sólo conocen las rutas que realizan para dicha empresa, se optó por recabar información al respecto a través de las empresas que operan dichos servicios discrecionales de transporte, así como se incluyó como trabajo importante la búsqueda y análisis de la bibliografía que sobre emisiones asociadas a los autobuses y autocares se ha venido elaborando a lo largo de los últimos años por diferentes organismos e instituciones.

Según el Observatorio del Transporte de Viajeros por Carretera, en España, la edad media del parque de autobuses es de 12,7 años. El 47,3% de los autobuses tienen 10 o más años.

En Zaragoza, y en el caso de la empresa que nos ha suministrado datos, el 37,10% de sus autobuses tienen 10 o más años, el 35,48% entre 9 y 5 años, y el 27,42% tienen menos de 5 años. Es aventurado decir que estos datos representan a la media del parque de autobuses de la ciudad, pero sí que **se podría decir que entre un 37-47% de los autobuses que ofrecen servicios discrecionales de Zaragoza tienen 10 o más años**, cifras que ponen de manifiesto que es elevado el número de autobuses que circulan por Zaragoza y su entorno con una antigüedad que empieza a ser importante, cifras que hay que tener en cuenta a la hora de reducir la emisiones de CO₂ derivadas del transporte a los centros de trabajo.

En la siguiente tabla se recoge el consumo medio referido a vehículo, masa, superficie, plaza y asiento.

		CONSUMO ENERGÉTICO FINAL														
VALORES MEDIOS	Asientos	POR VEHÍCULO (kWh/km)			POR MASA (kWh/km/t)			POR SUPERFICIE (kWh/km/m ²)			POR PLAZA (kWh/km/plaza)			POR ASIENTO (kWh/km/asiento)		
		Medio	MAX	MIN	Medio	MAX	MIN	Medio	MAX	MIN	Medio	MAX	MIN	Medio	MAX	MIN
Coche turismo urbano	5	0,77			0,591			0,101			0,154			0,154		
Coche turismo interurbano	5	0,58			0,444			0,076			0,115			0,115		
Coche híbrido	5	0,41			0,302			0,053			0,083			0,083		
Bus Urbano	29	4,50			0,375			0,145			0,060			0,155		
Bus Interurbano	55	3,71			0,277			0,114			0,067			0,067		
Tranvía	56,67	3,86	5,25	1,84	0,105	0,131	0,071	0,050	0,061	0,037	0,019	0,024	0,012	0,065	0,082	0,044

Fuente: Revisión crítica de datos sobre consumo de energía y emisiones de los medios públicos de transporte.

Y las características de los vehículos:

VEHÍCULO	MODELO	MASA Y DIMENSIONES				CAPACIDAD	
		Tara	Ancho	Largo	Área	Asientos	Plazas
		tm	m	m	m ²	#	#
Coche	Coche turismo urbano	1,30	1,77	4,30	7,61	5	5
	Coche turismo interurbano	1,30	1,77	4,30	7,61	5	5
	Coche Toyota Prius	1,37	1,75	4,46	7,78	5	5
Bus	Bus Urbano	12,00	2,55	12,14	30,96	29	75
	Autocar Interurbano	13,40	2,55	12,80	32,64	55	55

Fuente: Revisión crítica de datos sobre consumo de energía y emisiones de los medios públicos de transporte.

Como ya habíamos comentado anteriormente, si nos referimos a un análisis energético completo se debería incluir también la energía empleada en su construcción, en el mantenimiento y su desguace, además de los costes energéticos invertidos en el momento de la construcción de las infraestructuras para los vehículos. En la siguiente tabla se muestra una **relación entre el coste energético de la fabricación de los vehículos (obtención de materiales y ensamblaje) y su vida útil**: (Fuente: Revisión crítica de datos sobre consumo de energía y emisiones de los medios públicos de transporte.

	Promedio turismos	Autocar	Tranvía	Cercanías	Tren de alta velocidad	Avión comercial
Masa (kg)	1299,5	13.500,0	40.000	166.000,0	320.000,0	42.400,0
Energía (MJ)	118704	1.109.558	3.600.000	14.940.000	36.484.997	7.004.887
CO ₂ (kg)	6228	66.496	216.000	896.400,0	2.011.562	420.293
Co ₂ / MJ	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
MJ / kg	91,35	82,2	90	90,0	114,0	165,2
Vida útil (km)	200000	1.000.000	2.205.000	6.615.000	15.000.000	55.000.000
MJ / km	0,59	1,1	1,6	2,3	2,4	0,1
gCO ₂ / km	31,1400	66,4959	97,9592	135,5102	134,1041	7,6417

En esta tabla sobre el coste energético derivado de la producción de otros vehículos se desglosa dicho coste energético:

Energía empleada en la construcción de otros vehículos				
	Motocicleta deportiva	Autocar	Tren de alta velocidad	Avión comercial
Peso	65	13.500	320.000	42.400
Obtención de materiales	15.007	693.197,2	26.615.706	5.697.510
Ensamblaje	6.136	416.360,9	9.869.291	1.307.377
Total(MJ/veh)	21.143	1.109.558,1	36.484.997	7.004.887

Fuente: Revisión crítica de datos sobre consumo de energía y emisiones de los medios públicos de transporte.

Como se desprende de estos datos recogidos en las tablas anteriores, en los desplazamientos colectivos, **el autobús interurbano o autocar**, que en el caso de estudio se puede asimilar al **transporte de empresa** por el tipo de recorridos que realiza, **es el modo más eficiente en lo relativo al transporte terrestre desde el punto de vista del consumo energético**. Nos referimos a un autobús tipo con 55 plazas, de unas 13,4 toneladas de Tara, 2,55 metros de ancho y 12,8 metros de largo, que consume 0,277 kWh/km y tonelada, lo que lo hace el modo de transporte motorizado más eficiente (el coche híbrido consume 0,302 kWh/km y tonelada y el autobús urbano 0,375 kWh/km y tonelada), de la misma forma que presenta consumos muy reducidos de energía de 0,067 kWh/km por plaza, frente a los 0,083 kWh/km por plaza de un coche híbrido y similares a los de un autobús urbano.

Por otra parte, al comparar los consumos de energía por kilómetro recorrido por el autobús interurbano, el autobús urbano y el tranvía, tenemos los siguientes resultados:

Energía consumida	kWh/Km
Autobús urbano	4,50
Tranvía	3,86
Autobús interurbano	3,71

Fuente: Elaboración propia a partir del estudio "Revisión crítica de datos sobre consumo de energía y emisiones de los medios públicos de transporte".

Como se puede ver, **en los tramos urbanos el tranvía es más eficiente, y en el entorno o área metropolitana de la ciudad el autobús presenta menor consumo energético**. La misma ventaja presenta el tranvía en cuanto a la energía consumida por kilómetro y plaza.

Por el contrario, **el vehículo privado**, a pesar de que considerásemos una ocupación del 100%, es decir, de las 5 plazas, **prácticamente duplica en su consumo energético por tonelada transportada al autobús interurbano**, en nuestro caso el autobús de

empresa. 0,444 kWh/Km y tonelada es el consumo de un coche en recorrido interurbano (0,591 kWh/Km y tonelada para un coche en recorrido urbano), frente a los 0,277 kWh/Km y tonelada para el autobús.

Esto mismo ocurre con la energía consumida en los desplazamientos en función de las plazas del vehículo, siendo 0,115 kWh/Km por plaza para el coche en recorrido interurbano (0,154 kWh/Km por plaza para el coche en recorrido urbano) y 0,067 kWh/Km por plaza para el autobús interurbano.

Con todo esto, y viendo la eficiencia energética (entre otras ventajas económicas, medioambientales y sociales) de los viajes en autobús, cabe pensar que **para reducir las emisiones de CO₂ asociadas al transporte hay que trabajar intensamente en realizar un trasvase de usuarios y usuarias del vehículo privado hacia los modos de transporte colectivos**, en este caso y en lo que se refiere a los viajes a los centros de trabajo ubicados en el área metropolitana de la ciudad, hay que inclinar la balanza hacia el autobús de empresa así como hacia el autobús metropolitano, sin olvidar el ferrocarril de cercanías, un proyecto aún por explotar en el entorno de la ciudad de Zaragoza.

Según se recoge en el informe Revisión crítica de datos sobre Consumo de Energía y Emisiones de los medios públicos de Transporte: *“Al comparar los modos de transporte público y privado (coche), la principal aportación de ahorro energético proviene de la ocupación de los vehículos. Como resulta obvio, los automóviles consumen menos energía que los transportes colectivos, pero al tener muy bajas ocupaciones medias (entre 1 y 1,5 pasajeros en los mejores casos), los autobuses y ferrocarriles lideran el ránking de eficiencia energética del transporte motorizado”*. Es por tanto en esa línea en la que hay que trabajar, en incrementar la ocupación de los transportes colectivos en detrimento del uso del vehículo privado.

Pero por otra parte, siendo que el volumen de autobuses de empresa que recorren cada día las calles de Zaragoza y su entorno, generan un elevado número de emisiones de CO₂ a la atmósfera, **además de intensificar dicho servicio por parte de las empresas cabría pensar en incrementar la eficiencia de este modo de transporte.**

8.-PROPUESTAS DE MEJORA PARA EL TRANSPORTE DE EMPRESA COMO MODO DE DESPLAZAMIENTO PARA REDUCIR LAS EMISIONES

Entre las medidas para mejorar la eficiencia energética del transporte en general, y en relación con la **propuesta de trasvase de usuarios de los vehículos privados a los transportes colectivos**, esta sería la medida más importante para reducir el consumo de energía y por tanto para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, partículas y otros contaminantes como el ruido.

Quienes conducen coches en muchas ocasiones ven a los autobuses como parte del problema y no como parte de la solución, porque los autobuses tienen que parar para recoger a los pasajeros, que suben y bajan y a menudo obstruyen el tráfico. Pero ya hemos apuntado anteriormente que el consumo energético por persona en el transporte colectivo es inferior al consumo energético en transporte privado.

En el corto plazo, **incrementar la ocupación de los vehículos es más efectivo que realizar mejoras tecnológicas.**

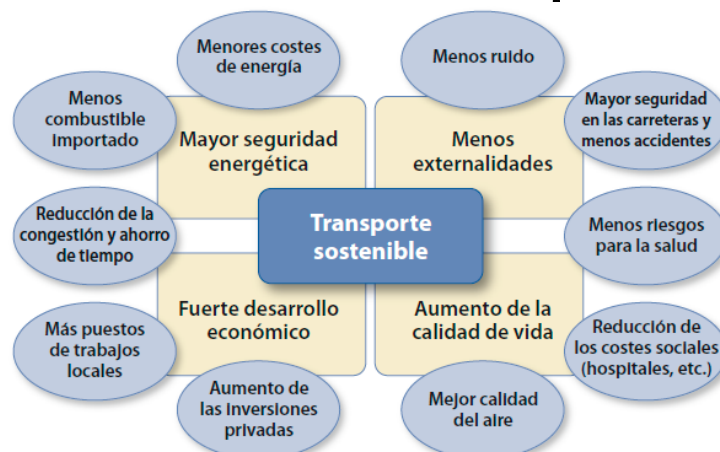
La eficiencia energética en el transporte se debe fomentar en tres niveles, tal y como recoge el informe “Transporte urbano y eficiencia²⁴” **energética**: eficiencia del sistema de transporte, eficiencia de los vehículos y eficiencia de los viajes.



Fuente: Transporte urbano y eficiencia energética.

Si se cambia la demanda de transporte, se mejora la eficiencia del mismo, se aumenta la eficiencia de los viajes, y mejorando los vehículos y combustibles, se incrementa la eficiencia del vehículo.

Y los **principales beneficios de la eficiencia en el transporte**:

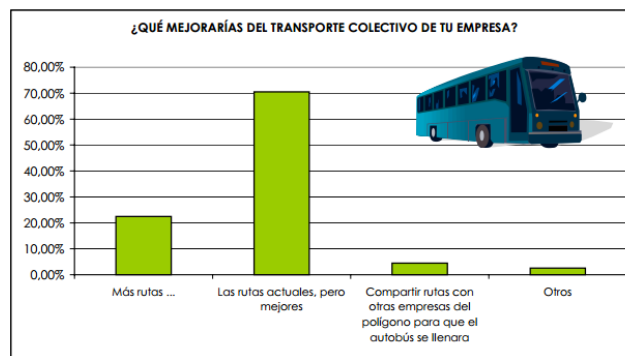


Fuente: Transporte urbano y eficiencia energética.

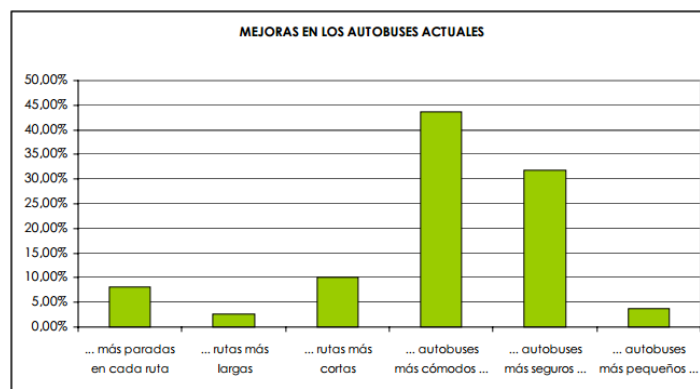
²⁴ Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo de Alemania.

Por otra parte, es necesario que funcione la intermodalidad entre los transportes colectivos (autobús urbano y metropolitano, tranvía, cercanías y autobuses privados), la bici y los aparcamientos disuasorios de vehículos privados. En la ciudad de Zaragoza debe mejorarse el trabajo conjunto entre los gestores del transporte, de forma que se diseñe una red perfectamente coordinada en materia de horarios, paradas para trasbordar de forma eficiente. La sensación de mayor comodidad en general al usar los transportes colectivos debe incrementarse, de forma que se vaya perdiendo esa falsa sensación de comodidad del vehículo privado.

En lo que respecta al transporte en autobús de empresa a los centros de trabajo, apuntamos en primer lugar las medidas que en diferentes estudios ha recogido UGT Aragón a propuesta de los usuarios y usuarias del mismo:



Como se puede ver, las solicitudes de los trabajadores y trabajadoras se refieren en gran medida a **mejorar las rutas existentes**, así como también se solicitan **más rutas** con el fin de poder ampliar la cobertura del servicio prestado.



Y en lo que respecta a los autobuses que utilizan, las propuestas mayoritarias van en la línea de **incrementar la comodidad de los vehículos y la seguridad de los mismos**.

Además de las medidas anteriores se exponen a continuación una serie de propuestas para una reducción importante de las emisiones de CO₂ (entre el 25-35% en el horizonte de 2025) y la mejora de la calidad del aire de la ciudad:

- a) **Aumentar la eficiencia energética de los vehículos.**
- b) **Sustitución de combustibles fósiles por otros con menos intensidad de carbono.**

Y aunque contribuyendo en menor medida a la reducción de las emisiones (2-5%), no hay que olvidar que es muy importante la **formación de los conductores y las conductoras de los autobuses en materia de conducción eficiente (eco-driving)**, su práctica reduce costes a las empresas de transporte, por lo que es una herramienta importante a tener en cuenta.

a) Aumentar la eficiencia energética de los vehículos

En este caso, se pueden introducir desarrollos tecnológicos que pueden aumentar la eficiencia energética, tal y como propone el Institut Cerdà¹⁴ a través de:

- Mejora del tren de propulsión (motor y transmisión).
- Disminución de la resistencia de los vehículos
 - Materiales más ligeros.
 - Diseños que reduzcan la resistencia aerodinámica.
 - Diseños que reduzcan la resistencia a la rodadura.

b) Sustitución de combustibles fósiles por otros con menos intensidad de carbono

En este caso, se puede optar por lo siguiente, tal y como recoge el Institut Cerdà:

- Alternativas a la gasolina y el diesel:
 - Gas natural comprimido (GNC).
 - Gas licuado de petróleo (GLP).
 - Biocombustibles.
 - Hidrógeno.
- Combinación de varias de estas alternativas:
 - Mezcla de combustibles.
 - Vehículos híbridos.
- Y para lograrlo es necesario:
 - Infraestructuras de suministro.
 - Renovación del parque móvil.

Combustibles alternativos a la gasolina y el diesel¹⁵

¹⁴ Seminario sobre “Huella de Carbono”. Ponencia: Las emisiones del transporte: una metodología de cálculo de las emisiones a la atmósfera

¹⁵ Fuente: Combustibles y tecnologías vehiculares más limpios. Transporte sostenible. Módulo 4ª.

Los combustibles alternativos incluyen el gas natural comprimido (GNC) compuesto principalmente de metano, el gas licuado del petróleo (GLP o propano) como los más importantes, además del etanol, el metanol, los aceites vegetales (incluyendo el biodiesel), el hidrógeno, la electricidad, entre otros.

El **gas natural** (85-99% de metano) quema de forma limpia. Los vehículos que lo utilizan tienen emisiones de metano más altas que aquellos que no utilizan y son de gasolina. Como el sistema de combustible es sellado, no hay emisiones por evaporación y las emisiones de recarga son despreciables. Se reducen las emisiones de CO y COV, pero las de NOx pueden ser mayores que las de un vehículo a gasolina, pues depende de la tecnología de sus motores, pero por lo general son más bajas. Para los vehículos diesel la reducción de emisiones es considerable. Se puede decir que para una eficiencia energética equivalente las emisiones de GEI son un 15-20% menores que las de los vehículos a gasolina, pues el gas natural tiene un menor contenido de carbono por unidad de energía que la gasolina.

Como sustituto del diesel, las emisiones de NOx son algo menores y también las de partículas, a excepción de que el vehículo diesel utilice filtro de partículas.

La emisión de ruidos de los autobuses que utilizan GNC es del orden de 3-5 dB(A) inferior, dado que es un motor que funciona más suavemente.

Como obstáculos para una rápida penetración de los vehículos con GNC están la ausencia de infraestructuras de transporte y depósito, costos, pérdida de espacio de carga, aumento de los tiempos de recarga de combustible y una menor autonomía de los vehículos.

La recarga y depósito del gas debe realizarse cuidadosamente con el objeto de cumplir los requisitos operativos y de seguridad. Se necesita un tanque muy amplio para depositar el gas natural comprimido a una presión de 200 bar.

En el caso del autobús urbano, el gas natural presenta más ventajas pues el tanque se sitúa en el techo, para otros vehículos pesados, como autocares se suele situar bajo el piso.

El proyecto THERMIE calculó los costos adicionales de una flota de autobuses con GNC en un 7%. Estos costos incluyen personal adicional, estación surtidora, etc.

El **gas licuado de petróleo (GLP)** utiliza una tecnología de motores muy similar a la de los vehículos a gas natural. Cuenta con las ventajas del gas natural y además de que es más fácil de llevar a bordo del vehículo.

El GLP tiene características de emisiones casi similares al gas natural. El hecho de ser principalmente propano o una mezcla de propano y butano, hace que las

emisiones de COV sean superiores. El GLP se produce en la extracción de líquidos más pesados que el gas natural y como subproducto en las refinerías de petróleo.

Las emisiones durante el uso de GLP en los vehículos pesados, como los autobuses y autocares, están por debajo de los estándares Euro.

Los costos de conversión de gasolina a propano son considerablemente menores que los de conversión a gas natural, sobre todo por el bajo costo de los tanques de combustible.

El GLP y el GNC pueden convertir los costos adicionales en una inversión efectiva porque las bajas emisiones de los vehículos a gas contribuyen significativamente a la mejora de la calidad del aire en comparación con los motores diesel que se usan generalmente en vehículos pesados.

El **biodiesel** es resultado de una reacción de grasas vegetales con metanol o etanol para producir un combustible de baja viscosidad similar en características físicas al diesel y que puede ser utilizado puro o en mezcla con diesel. Así pues, el biodiesel es un combustible diesel con cero emisiones de azufre.

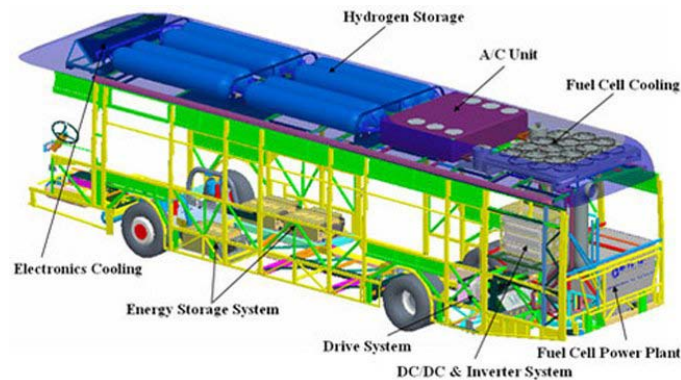
Como desventaja de su uso está la degradación que produce de ciertos tipos de elastómeros y compuestos de caucho natural. Los fabricantes recomiendan que no se usen gomas naturales en contacto con el biodiesel puro (incluyendo en los surtidores de combustible).

El biodiesel reduce las emisiones de CO del diesel, la opacidad del humo y las emisiones de hidrocarburos (HC). Pero en condiciones normales del motor si se compara con el diesel las emisiones de NOx son superiores.

El **hidrógeno** generalmente se emplea como hidrógeno comprimido o hidrógeno líquido. El hidrógeno es una energía secundaria, es decir, que tiene que ser producido a partir de otras fuentes energéticas.

Los vehículos eléctricos de pila de combustible de hidrógeno son una alternativa a los vehículos eléctricos de baterías. El hidrógeno se almacena en un depósito y gracias a la pila de combustible se obtiene energía eléctrica para hacer funcionar el motor eléctrico que moverá las ruedas. La pila de combustible (también llamada célula o celda de combustible) recibe hidrógeno y aire (para aprovechar el oxígeno de este), y mediante un proceso electroquímico genera energía eléctrica, agua (que se evacúa en forma de vapor) y algo de nitrógeno. Estas emisiones no son contaminantes y por eso se habla de *vehículo de cero emisiones locales*. El rendimiento es de entre el 50% y el 60%. La pila de combustible es pesada y muy costosa (se emplea platino o paladio para recubrir las placas de los electrodos). En ocasiones el vehículo puede llevar también una batería (normalmente de iones de

litio) para acumulación de electricidad (pero más pequeña que si fuera un vehículo eléctrico “puro”)¹⁶.



Fuente: www.motorpasionfuturo.com

La ventaja más importante es la ausencia de emisiones de gases que contienen carbono, si bien, si consideramos también el ciclo de producción del hidrógeno, la ventaja será tal si éste se produce a partir de fuentes de energía renovables.

Como desventaja, el hidrógeno debe producirse, transportarse, luego hay que comprimirlo, almacenarlo y transformarlo de nuevo en electricidad en una pila de combustible, es un proceso complejo al que hay que sumar el coste de la infraestructura necesaria.

El hidrógeno es una energía a tener en cuenta para grandes flotas de autobuses (taxis, autobuses públicos) que puedan disponer de hidrogenera, con la inversión que esto supone.

Los **autobuses híbridos** son los que combinan un motor de combustión interna con uno o más motores eléctricos. Este tipo de autobuses suele utilizar un sistema de propulsión diésel-eléctrico.

La ventaja más importante es la reducción del 30 % del consumo combustible y de las emisiones. Además los costes de mantenimiento se reducen, también los costes de explotación y se alarga la vida útil de los vehículos. Se puede alcanzar una reducción del 50% de los costes, si tenemos en cuenta la reducción de los costes energéticos más los costes operativos.

Dado que en recorridos urbanos el motor funciona como eléctrico **se reducen considerablemente las emisiones de GEI, de partículas y otros contaminantes, como el ruido**, por lo que el vehículo híbrido es idóneo para vehículos que realizan desplazamientos interurbanos, en este caso para autobuses de empresa (además de aquellos que realizan rutas escolares).

¹⁶ Extraído de www.motorpasionfuturo.es

Estos autobuses híbridos con pilas, motor eléctrico y con motor diesel se configuran de dos formas principales:

- Híbridos paralelos, donde el autobús está en diferentes momentos propulsado por el motor diesel a través de una caja de engranajes (como un bus diesel convencional), o por el motor eléctrico utilizando energía de la batería, además es posible utilizar ambos motores de forma separada o conjunta para mover el vehículo.
- Híbridos en serie, donde no hay un vínculo directo entre el motor y las ruedas; el autobús es impulsado en todo momento por el motor eléctrico y el motor diesel se utiliza únicamente para accionar el generador que recarga la batería.

En cada caso, la capacidad de aplicar el **frenado regenerativo**, es decir, utilizando la energía del autobús en movimiento para recargar las baterías es un aspecto importante de la eficiencia energética global del autobús.

Por ejemplo, en un híbrido en serie, donde el motor diesel nunca conduce el bus directamente, sino sólo recarga las baterías, la recarga puede ser realizada por el funcionamiento del motor diesel independientemente de la velocidad en carretera. El motor puede ser mucho más pequeño (alrededor de un cuarto de la capacidad estándar) y además de ocupar menos espacio permite más flexibilidad en el diseño, ya que no tiene que estar cerca de las ruedas motrices y los componentes se pueden distribuir de forma flexible en el vehículo. Y en un híbrido en paralelo podría operar como un autobús diesel convencional si es necesario.

Otra categoría diferente es la de los híbridos enchufables, que son cualquiera de los anteriores con la posibilidad de recargar las baterías enchufando el autobús a un suministro eléctrico de la red.

Cabe destacar más ventajas de un autobús híbrido: el motor de combustión no está en funcionamiento en paradas y semáforos, este motor puede funcionar en régimen de mínimo consumo y se apaga cuando las baterías se han cargado; el motor eléctrico tiene mayor rendimiento que el de combustión y recupera energía a la hora de frenar.

La introducción de autobuses híbridos con biodiesel al 20% (BD20) sería una opción idónea para reducir las emisiones de GEI, el consumo de petróleo y otros combustibles fósiles¹⁷.

¹⁷ Informe de la universidad estadounidense de Purdue.
<http://www.purdue.edu/uns/x/2008b/080821ShaverIndygo.html>

Los autobuses híbridos están presentes en diferentes flotas de transporte público en España, si bien su presencia es muy escasa en las flotas de autobuses privados.

Apuntamos a continuación algunas de las ciudades españolas que han incorporado autobuses híbridos en su flota de transporte público:

- Barcelona (autobús Tempus, fabricado por Castrosua, empresa gallega)
- Madrid (autobús Tempus, fabricado por Castrosua y autobús Area Hybrid de Tata-Hispano, ambos son híbridos GNC-eléctricos)
- Valencia (autobús Tempus, fabricado por Castrosua).
- Córdoba (autobús Tempus).
- La Coruña (autobús Tempus, fabricado por Castrosua, empresa gallega).
- Torrejón de Ardoz (autobús Volvo 7700 Hybrid, gestionado por la empresa Alsa).
- Cartajena (gestionado por la empresa Alsa).
- San Sebastián (autobús Urbino Hybrid 12 del fabricante polaco Solaris, gestionado por Dbus).
- Pamplona (autobús Volvo 7700).
- Santander (autobús Volvo 7700).
- Ávila (autobús Lion's City híbrido de MAN).
- Málaga (autobús Volvo 7700 y autobús híbrido IVECO).
- ...

Pero no son los únicos. Además: Londres, Nueva York, diversas localidades de Michigan, Pennsylvania, Ohio, Florida, Washington, California, Massachusetts, Texas, Nevada, Utah, Ontario, Alberta, Québec, Beijing, Dresden, Munich, Nuremberg, Hamburgo, Trondheim, Milán, Viena, entre otras muchas, también disponen de transportes públicos híbridos. (Se incluyen en el Anexo I ejemplos de autobuses híbridos).

Apuntar como dato de interés que una unidad Tempus¹⁸ cuesta 300.000 euros, 50.000 euros más que un autobús normal. Si bien este mayor gasto se amortiza a lo largo de los 16 años de vida útil, gracias al ahorro en combustible diésel. A medida que se apuesta más por este sistema, las empresas han disminuido su coste en los últimos años.

En lo que respecta a las empresas privadas para servicios discrecionales, como los servicios de rutas a los centros de trabajo, estos autobuses híbridos no están presentes todavía debido a que la potencia del motor diésel del vehículo híbrido, en la actualidad, es inferior a la que tiene un autobús convencional con único motor

¹⁸ En el caso del Tempus, sus impulsores señalan que es un modelo idóneo para moverse por los cascos antiguos urbanos: menos ruido, menos contaminación y unas menores dimensiones que las de un autobús convencional (9,5 m x 2,4 m) para moverse por cualquier calle estrecha y con peatones. Además, con el rendimiento optimizado, es capaz de ahorrar hasta casi el 50% de combustible.

diesel. Como los autobuses no son de uso exclusivo para estas rutas a los centros de trabajo (o a los colegios) sino que prestan otros servicios (viajes, excursiones,...), los vehículos híbridos no forman parte de su flota, la reducción del consumo sólo sería apreciable en los recorridos urbanos y la amortización de la inversión que supone un autobús híbrido superaría la edad media de un autobús, todo esto con la tecnología actual. Podemos decir que hasta la fecha la demanda de estos vehículos no ha existido.

En la Feria Internacional del Autobús y del Autocar, celebrada del 28 al 31 de octubre de 2014 en IFEMA (Madrid), algunos fabricantes empezaron a mostrar vehículos con mayores potencias para sus vehículos híbridos. Por ejemplo el vehículo híbrido de Volvo 7900 diseñado como autobús urbano pero cuyo motor podría aplicarse a un autobús para servicios discrecionales.

Por otra parte y extrayendo las declaraciones de Juan Antonio Maldonado, consejero delegado de EvoBus a la revista Carrilbus nº 125 (octubre 2014):

“... creo que la demanda de estos vehículos de energías alternativas está por debajo de nuestras previsiones. Actualmente, en comparación con la evolución del vehículo Euro 6, el sobrecoste que representa este tipo de vehículo no se amortiza a lo largo de su ciclo de vida. En la actualidad, si tenemos en cuenta la baja demanda de los vehículos eléctricos e híbridos y le sumamos el reducido nivel de emisiones que se ha alcanzado con Euro 6, no vemos justificadas las grandes inversiones que son necesarias para producir este tipo de vehículos”

Otras medidas adicionales para reducir las emisiones de CO₂, en lo relativo al transporte a los centros de trabajo:

-Una medida interesante sería que con el fin de potenciar los desplazamientos colectivos a los centros de trabajo, se diseñara para la ciudad de Zaragoza y su área metropolitana una **red de transporte público a los polígonos industriales y áreas empresariales, que prestase el servicio con autobuses híbridos**, dado que son los más eficientes y menos contaminantes, mejorando así la calidad del aire de la ciudad.

-Elaborar e implantar **Planes de Movilidad Sostenible para grandes empresas o centros de actividad como administraciones públicas, hospitales, centros educativos,...**, son actuaciones organizativas, acompañadas de dotación de infraestructuras, promovidas por los centros de actividad con el apoyo de la Administración, para conseguir un cambio en el modelo de desplazamientos a y desde el centro de trabajo hacia una mayor utilización de los medios colectivos y en el aumento del índice de ocupación del vehículo privado.

La elaboración de un plan de movilidad sostenible requiere un estudio y análisis inicial, para conocer la forma de desplazarse de todos los trabajadores y trabajadoras, la política del centro de trabajo en cuanto al

transporte de los trabajadores y el estacionamiento de los vehículos, así como las infraestructuras de transporte público que dan servicio al centro de trabajo, todo ello realizado con la participación de los trabajadores y/o sus representantes (delegados de prevención y/o medio ambiente). Posteriormente, tienen que ponerse en marcha las actuaciones del plan, orientadas a aumentar la eficiencia energética de los desplazamientos como consecuencia de un menor uso del coche privado. Las actuaciones más comunes en un plan de movilidad suelen ser:

- Autobuses de empresa o autobuses lanzadera a intercambiadores o estaciones de cercanías.
- Promoción de la bicicleta y desplazamientos a pie.
- Coche compartido.
- Gestión del aparcamiento en la empresa.
- Adecuación de los sistemas públicos de transporte colectivo.

Si bien se trata de una medida muy positiva para mejorar el transporte en las áreas urbanas y su entorno, en Zaragoza y su área de influencia, donde existe un elevado porcentaje de micropymes y pymes no es viable plantear un plan de movilidad específico. Si bien una solución a plantear si existe voluntad para promover la movilidad sostenible pasa por elaborar **planes de movilidad coordinados con otras empresas del área empresarial o polígono industrial**, de forma que se puedan compartir recursos, como por ejemplo rutas de autobuses de empresa o autobuses lanzadera.

-Abordar la **movilidad sostenible al centro de trabajo en la negociación colectiva**, medida que va ligada a la anterior. Esta es una tarea que es necesario intensificar por parte de los representantes sindicales de los trabajadores, no porque no lo vengán haciendo desde hace años, sino porque la situación actual de la negociación colectiva en las empresas se ha deteriorado considerablemente, y en el caso que nos ocupa, se hace necesario revisar las condiciones de accesibilidad y desplazamiento de los trabajadores y trabajadoras a los centros de trabajo, dado que se han empeorado de forma importante (contratos temporales que no incentivan a cambiar de vivienda para tener un domicilio más próximo al centro de trabajo, reducción de las rutas existentes de autobús, no ampliación de las líneas de autobús público hacia los polígonos industriales,…) y han propiciado el aumento del uso del vehículo privado para acceder al centro de trabajo.

Los accidentes in itinere, los costes económicos para los trabajadores que supone coger el coche cada día, el tiempo invertido en los desplazamientos y el tiempo perdido en atascos y la dificultad de acceso a puestos de trabajo por

no disponer de vehículo, son desventajas que los trabajadores y trabajadoras tienen que soportar cada vez más. Esto hace que los planes de movilidad para grandes empresas, polígonos industriales o áreas empresariales, así como otras medidas de movilidad, sean medidas importantes a abordar a través de la negociación colectiva.

Para finalizar este capítulo, se destaca el **Real Decreto 1081/2014, de 19 de diciembre, por el que se regula la concesión directa de subvenciones para el achatarramiento de vehículos industriales de transporte de viajeros y mercancías con capacidad de tracción propia “PIMA Transporte”**, publicado el 20 de diciembre de 2014, en el BOE nº 307.

Por cada vehículo industrial achatarrado se estima una reducción de emisiones de CO₂ del 15% derivada del trasvase del transporte de mercancías y pasajeros hacia otros modos más eficientes o bien otros vehículos industriales más eficientes. Por su parte, las reducciones de contaminantes atmosféricos se estima entorno al 90% en el caso de NOx y 95% en el caso de partículas en suspensión por vehículo achatarrado.

Por tanto, este Real Decreto tiene como objeto establecer la regulación de la concesión de ayudas para el achatarramiento de autobuses y de vehículos de transporte de mercancías con capacidad de tracción propia de más de 3,5 toneladas de masa máxima autorizada matriculadas con anterioridad al 1 de enero de 2007.

Las ayudas se otorgarán a las solicitudes que se hayan registrado y cumplan los requisitos a partir de la entrada en vigor del presente real decreto hasta el 1 de octubre de 2015 o hasta el agotamiento del importe total previsto.

La cuantía de las ayudas será la siguiente:

- ✓ 3.000 euros por vehículo de transporte de mercancías cuya MMA sea superior a 16 toneladas o autobús.
- ✓ En ningún caso la misma empresa podrá obtener en tres ejercicios fiscales ayudas de minimis que superen en su conjunto las siguientes cantidades: 200.000 euros cuando el beneficiario sea transportista de viajeros.

9.-CONCLUSIONES

-**Tendencia a desaparecer el autobús de empresa**, pues la empresa usuaria indica que le sale caro, o que no se usa, pero también haría falta mejorar algunas rutas a nuevos barrios.

-**Emisiones de CO₂**: 0,4 ton/año trabajador en bus, de media, para ir a los dos polígonos estudiados, y si se va en coche se emiten 1,4 ton/año trabajador.

-**El transporte público no es la opción más favorable**, pues no llega a los polígonos industriales o áreas empresariales del entorno de la ciudad.

-**Está claro que el modelo actual de ir y volver de trabajar no es de calidad, tiene muchas carencias, es caro, contaminante, con riesgos, supone una elevada pérdida de tiempo, no es saludable**, entre otras muchas.

-**El autobús presta servicios de alto valor ambiental**, si el autobús como modo de transporte a los centros de trabajo dejara de utilizarse las emisiones de GEI, de otros contaminantes y ruido se verían incrementadas en gran medida en el entorno urbano de Zaragoza.

-**Si se aumenta el uso de autobús de empresa a través de una mayor ocupación, las emisiones por pasajero se reducen, haciéndolo más eficiente desde el punto de vista energético**. Además de los beneficios para los trabajadores y trabajadoras, para las empresas usuarias del servicio y para la sociedad en general¹⁹.

- Beneficios para las empresas:
 - ✓ Reducción del absentismo laboral y aumento de la productividad, pues al disminuir el estrés de la plantilla mejorará su rendimiento.
 - ✓ Mejora de la puntualidad horaria de la plantilla.
 - ✓ Menos espacio destinado al aparcamiento.
 - ✓ Mejor accesibilidad para todos: trabajadores, visitas, proveedores, etc.
- Para los trabajadores y trabajadoras:
 - ✓ Se reduce la ansiedad provocada por la congestión.
 - ✓ Ahorro en los desplazamientos (los costes del automóvil son altos).
 - ✓ Ahorro de tiempo si existe algún tipo de infraestructura reservada a vehículos de alta ocupación, o de preferencia al transporte público.
 - ✓ Reducción de accidentes in itinere.
 - ✓ Mejora de la calidad de vida

¹⁹ IDAE.

- Para la sociedad:
 - ✓ Disminución de atascos y efectos de la congestión viaria.
 - ✓ Disminución de consumo energético.
 - ✓ Reducción de emisiones contaminantes.
 - ✓ Mejora de las condiciones de accesibilidad para las personas.
 - ✓ Se favorece la inclusión social y el acceso al mercado de trabajo.

-Cada autobús de empresa sustituye entre 14 y 30 vehículos particulares de media.

-El autobús es una herramienta esencial para reducir las externalidades negativas que genera el transporte: contaminación, ruido, accidentes, degradación del medio natural, afecciones a la salud pública, etc., de las cuales el vehículo privado es responsable del 88% del total²⁰, dado que junto con el avión es el modo de transporte que más impacto genera por viajero-Km transportado.

-El autobús es tres veces más eficiente que el vehículo privado en términos de combustible por viajero-Km transportado.

-El vehículo privado prácticamente duplica en su consumo energético por tonelada transportada al autobús interurbano.

-Las emisiones de CO₂ por viajero-Km del autobús son 6 veces menores que las del automóvil.

-El autobús es la herramienta eficaz para reducir las emisiones de CO₂.

-Hay que intensificar el trabajo para realizar un trasvase de los usuarios del vehículo privado hacia el autobús en los desplazamientos a los centros de trabajo, con el fin de aumentar la ocupación de los mismos como actuación que a corto plazo reducirá las emisiones de GEI.

-Con el fin de reducir las emisiones de los autobuses un 25-35% en el horizonte de 2025 se hace preciso:

- ✓ Aumentar la eficiencia energética de los vehículos.
 - ✓ Mejora del tren de propulsión (motor y transmisión).
 - ✓ Disminución de la resistencia de los vehículos.

²⁰ Informe de Confibus: El transporte en autocar, una solución sostenible para la movilidad de personas. Contribución económica, regulación y retos del sector.

- Materiales más ligeros.
- Diseños que reduzcan la resistencia aerodinámica.
- Diseños que reduzcan la resistencia a la rodadura.
- ✓ **Sustituir los combustibles fósiles por otros con menos intensidad de carbono.**
 - ✓ Alternativas a la gasolina y el diesel:
 - Gas natural comprimido (GNC).
 - Gas licuado de petróleo (GLP).
 - Biocombustibles.
 - Hidrógeno.
 - ✓ Combinación de varias de estas alternativas:
 - Mezcla de combustibles.
 - Vehículos híbridos.
 - ✓ Y para lograrlo es necesario:
 - Infraestructuras de suministro.
 - Renovación del parque móvil.
- ✓ **Formar a los conductores y conductoras en materia de conducción eficiente.**

-Las empresas del sector de la fabricación de autobuses deben seguir apostado por la incorporación de nuevas tecnologías menos contaminantes, aumentando así el valor añadido de sus productos. Dentro de las tecnologías, **la tracción híbrida** es una de las mejores opciones, por sus bajas emisiones de CO₂, reducción de contaminantes, partículas, ruidos, por el aumento del confort, entre otros beneficios.

-Es importante que se diseñe una **red de transporte público a los polígonos industriales y áreas empresariales**, donde se podrían incorporar autobuses híbridos, con todos sus beneficios.

-Implantar **Planes de Movilidad Sostenible para grandes empresas o centros de actividad como administraciones públicas, hospitales, centros educativos,...**, para conseguir un cambio en el modelo de desplazamientos a y desde el centro de trabajo hacia una mayor utilización de los medios colectivos y en el aumento del índice de ocupación del vehículo privado.

-Abordar la **movilidad sostenible al centro de trabajo en la negociación colectiva.**

ANEXO I. Ejemplos de autobuses híbridos.

-MAN Lion's City Hybrid

Red traffic lights, traffic jams and many bus stops – in urban traffic the diesel engine is a conventional bus runs at idle for up to 40 percent of the time. Thanks to MAN energy management though, the MAN Lion's City Hybrid consumes up to 30 percent less fuel. Because the intelligent automatic stop-start system automatically switches off the engine when the vehicle is at standstill, and therefore reduces the fuel consumption by up to 10,000 litres of diesel fuel per year – depending on the usage profile.


Semáforos en rojo, atascos de tráfico y en muchas paradas de autobús, durante el tráfico urbano, el motor diesel funciona al ralentí hasta el 40% del tiempo. El híbrido de MAN Lion`s City consume hasta un 30% menos de combustible, debido a que el sistema de parada y arranque automático inteligente apaga automáticamente el motor cuando el vehículo está parado, y por lo tanto reduce el consumo de combustible en hasta 10.000 litros de combustible diesel por año, siempre en función del perfil de uso.

How innovative technology helps the environment.

The combination of diesel engine and electric motors makes it possible to achieve major improvements in efficiency too. Beside this, new techniques come into play to help reduce fuel consumption and CO₂ emissions.

The benefits of the Lion's City Hybrid.

- Fuel savings of up to 30 per cent or 10 000 litre diesel/year, depending on route profile – thanks to "MAN Energy Management", the intelligent hybrid control system:
- CO₂ reductions of up to 30 per cent or 26 tonnes/year
- No exhaust fumes and only minimal noise at bus-stops thanks to moving off under electric power
- Virtually maintenance-free energy storage units (Ultracaps) designed to last as long as the vehicle itself
- Optimum aerodynamics and additional reductions in consumption achieved by the new MAN Efficiency-Design



Fuente: folleto del Lion`s City Híbrid Man.

-Para autocares, no existe híbrido pero disponen del modelo **Lion´s Coach Efficient Line** de MAN.

El Lion´s Coach Efficient Line, diseñado para obtener la máxima eficiencia energética, ahorra hasta 4 litros de combustible cada 100 km. Este resultado está basado en la prueba dinámica realizada por el TÜV y supone un 20% menos de gasoil.

-Volvo 7900

Los autobuses Volvo 7900 consumen hasta un 39% menos de combustible que los convencionales. Disponen de un motor eléctrico y otro diesel que pueden funcionar en paralelo o de forma independiente. El motor eléctrico entra en funcionamiento para su arranque y aceleración, haciendo las veces de motor y generador, y consiguiendo que además sea más silencioso.

El motor eléctrico en combinación con el diesel, reduce las emisiones de CO₂ entre un 40 y 50%, ofreciendo mayor autonomía comparándolo con los vehículos convencionales. Además, dicha tecnología híbrida recicla la energía generada durante la frenada, utilizándose para cargar las baterías y propulsar el autobús.



Fuente: folleto del Volvo 7900.

-Volvo 7700

La tecnología híbrida para autobuses Volvo recicla la energía generada por los frenos en las frecuentes paradas del tránsito urbano, utilizándose para propulsar el autobús. El consumo de combustible se reduce hasta en un 30% y las emisiones contaminantes descienden un 40-50%. El arranque es silencioso al utilizar el motor eléctrico en el inicio.



Fuente: folleto del Volvo 7700.

-Tempus Autogas de Castrosua

Repsol y Castrosua han trabajado de forma conjunta en este autobús eléctrico híbrido enchufable con un extensor de autonomía que funciona a GLP. Así se consigue reducir un 40% el consumo frente al modelo diésel convencional, se eliminan las emisiones de los óxidos de nitrógeno y de partículas.

El autobús dispone de un pack de baterías de níquel-sodio que le proporcionan una autonomía 100% eléctrica de hasta 60 kilómetros; llegando hasta 300 en modo híbrido gracias al consumo de gas licuado de petróleo.

-Citalis y Crealis autobuses híbridos de IVECO

Se fabrican en la planta de Iveco Irisbus en Annonay (Francia). Los autobuses híbridos (diesel-eléctricos) están disponibles en los modelos Citalis y Crealis de 12 y 18 metros o como chasis, que se fabrican en Rorthais y se comercializan con el nombre Access'Bus GX 327 y GX 427.

Se han desarrollado en colaboración con BAE Systems, que suministra los componentes de la tracción eléctrica, el híbrido de serie combina un pequeño motor diesel Tector de 6 litros EEV, de baja cilindrada y fabricado por FPT Industrial, con un motor eléctrico, que recupera la energía acumulada durante la desaceleración.

El diesel tiene una cilindrada un 25 % inferior al motor de un vehículo similar de la misma gama. El generador, asociado al propulsor diesel, suministra la energía eléctrica y evita usar el motor de arranque y el alternador.



Fuente: www.fotobus.es

-SCANIA Citywide híbrido.

Con la nueva versión híbrida del Scania Citywide, la compañía da un nuevo paso de gigante hacia la neutralidad en materia de emisiones de carbono, suministrando el único bus híbrido certificado para operación paralela con biodiésel. Este autobús resulta ideal en operaciones urbanas y suburbanas con velocidades de hasta 100 kilómetros por hora

-Vectia participa con dos híbridos, el Teris y el Veris

En 2014, Vectia, marca promovida conjuntamente por Grupo Castrosua y CAF Power & Automotion, filial del Grupo CAF presenta dos plataformas de autobuses

híbridos. El modelo Teris, un midibus de 10,70 metros de longitud por 2,40 metros de ancho, que introduce innovaciones tecnológicas orientadas a aumentar la eficiencia operativa de los clientes y preservar la sostenibilidad del entorno. Incorpora motores Euro VI y estrena un nuevo powertrain y sistema de almacenamiento de energía basado en ultracondensadores, así como una última generación de convertidores de potencia. Y el modelo Veris, de 12 metros de longitud y 2,55 metros de anchura, donde se han incorporado desarrollos específicos de Vectia, como el sistema de almacenamiento de energía basado en ultracondensadores, el sistema de control y el software de gestión de energía, entre otros.

-XMQ 6127 GHEV autobús híbrido de KING LONG

El modelo XMQ 6127 GHEV es un vehículo de última generación de 12 metros de longitud y piso bajo con nueva tecnología que logra ahorrar más de un 40% de combustible.

- **Otros ejemplos:**

Retrofit: reconversión de la flota de autobuses municipales de Barcelona. Fuente: http://www.ecourbano.es/her_home.asp?cat=49&cat2=&id_pro=146

Los vehículos híbridos, que tienen motor de combustión y motor eléctrico que funcionan de modo alternativo o complementario, son más eficientes y menos contaminantes que los vehículos tradicionales con motor de explosión. En el caso de los autobuses urbanos esto es particularmente importante. La empresa TMB (Transports Municipals de Barcelona) lleva a cabo un proyecto de transformación de cien autobuses diesel en híbridos, con lo cual se obtienen beneficios ambientales sin efectuar un gasto en vehículos nuevos.

La protección del medio ambiente es un de los ejes vertebradores de las políticas estratégicas de Transports Metropolitans de Barcelona (TMB) como se desprende de su Plan Director de Sostenibilidad Ambiental, que apuesta por la ecoeficiencia, la lucha contra la contaminación y el cambio climático y la promoción de la cultura de la sostenibilidad.

El proyecto de actualización ambiental de la flota diesel de buses tiene su origen en el Decreto 152/2007 del Departamento de Medio Ambiente y Vivienda de la Generalitat de Catalunya, que contiene el plan de actuación para la mejora de la calidad del aire en los municipios metropolitanos, declarados zonas de protección especial del ambiente atmosférico. Entre otras medidas, se establecía en él la necesidad de reducir las emisiones de los autobuses y camiones que circulen por el área metropolitana, para que cumplan al menos la norma Euro IV.

Por todo ello, TMB ha decidido incorporar la tecnología híbrida –motores eléctricos y de combustión interna combinados– a la propulsión de su flota. No sólo se adquirirán autobuses nuevos de este tipo sino que se transformarán los vehículos diésel existentes

Para llevar a cabo el programa, TMB ha contado con la participación de Siemens, que suministra los equipos, Edag, que aporta la ingeniería de diseño, y Noge por lo que respecta a carrocería. ACCIÓ es una agencia del Departamento de Innovación, Universidades y Empresa que ha impulsado este proyecto mediante su línea de ayudas orientada a la creación de Núcleos de Innovación Tecnológica, creada con el objetivo de fomentar el desarrollo de proyectos de investigación y desarrollo (I+D) realizados en colaboración entre empresas, centros tecnológicos, de investigación y centros universitarios. El presupuesto del proyecto en su primera fase es de 1,4 millones de euros.

En una primera fase, ya concluida, se construyó un prototipo que fue sometido a diversas pruebas de funcionamiento para comprobar su rendimiento. Técnicamente, el prototipo fue construido con la configuración llamada en serie, en la que el motor térmico, conectado a un alternador, produce electricidad cuando es necesario, sin actuar sobre la tracción. La energía generada de esta manera se almacena en condensadores de alta capacidad. La propulsión propiamente dicha la realizan dos motores eléctricos trifásicos de 67 kW cada uno, conectados al eje de la junta de Cardan, sin pasar por la caja de cambios, que se ha eliminado. Estos mismos motores actúan como generadores de electricidad en las frenadas para cargar los acumuladores

Para la reconversión se escogen los autobuses de menor antigüedad, para que la inversión sea amortizable durante toda la vida útil. Además, el sistema Siemens permite que en un futuro se pueda cambiar la fuente de energía, por ejemplo, por pila de combustible (hidrógeno).

En cuanto a toda flota diésel actual (unos 800 coches, de los que 122 usan biodiésel 30), aparte de los reconvertidos en híbridos, los más antiguos serán sustituidos por coches de gas natural o híbridos, y el resto se actualizará ambientalmente mediante la colocación de filtros de partículas y de óxidos de nitrógeno. Toda la flota se adecuará a corto plazo a los requerimientos ambientales más exigentes.

TMB ya tiene diversos autobuses híbridos nuevos. En septiembre de 2010 se presentaron las primeras unidades tres de los cuales corresponden al modelo Tempus desarrollado por la empresa Castrosua, un prototipo del cual estuvo a prueba en diversas líneas de TMB la primavera de 2009. Después de los ensayos y de las mejoras introducidas por el fabricante, se han adquirido tres unidades, dos de tamaño estándar (cerca de 12 metros) y un midi (9,5 metros). Los tres cuentan con dos motores eléctricos de 67 kW y un motor auxiliar diésel de 110 kW, además

de un generador de 85 kW para producir electricidad en marcha y acumuladores para almacenarla. El coste de adquisición ha sido de 938.000 euros.

La cuarta unidad nueva era un autobús híbrido de la serie Lions City construido por la empresa alemana MAN, de 12 metros de longitud, valorado en 320.000 euros. Está propulsado por dos motores eléctricos de 75 kW cada uno, alimentados por acumuladores de alta capacidad (súper capacitadores) situados en el techo del vehículo. Para suministrar energía eléctrica suplementaria durante el recorrido, el coche dispone de un motor diesel de 184 kW de potencia y de un generador de 145 kW. Un prototipo de este modelo estuvo en pruebas en Barcelona en octubre de 2009.

En el caso del proyecto Retrofit, la construcción del prototipo se realizó en los talleres de Triangle Ferroviari a partir de una unidad estándar de 12 metros de longitud de la flota de TMB. El proyecto se ha desarrollado en seis fases:

Análisis previo. Se ha estudiado el sistema para determinar las ubicaciones de los equipos embarcados y los elementos de la carrocería a reforzar, como por ejemplo la estructura del chasis y la suspensión. También se ha diseñado la electrónica de control y gestión del autobús.

- Desmontaje. Se han desmontado elementos originales del vehículo, como el motor y la caja de cambios, la junta de Cardan, el escape, etc.
- Optimización del régimen de giro. El motor de explosión se ha sometido a una auditoría que determina el régimen de giro óptimo para reducir consumos y emisiones contaminantes. Se han redactado protocolos de ensayo del motor, para obtener las curvas características de potencia, par y consumo.
- Acoplamiento. Se han montado los nuevos equipos en la carrocería y el motor. Se han tenido que diseñar soportes, bancadas, elementos hidráulicos, eólicos y neumáticos auxiliares, además de circuitos eléctricos y electrónicos que permiten la comunicación entre los sistemas de motores eléctricos y de explosión.
- Parametrización. Configuración del software de los equipos embarcados para definir los periodos de aceleración y frenada, la recuperación de energía, la comprobación de los equipos auxiliares, etc.
- Imagen. Diseño identificador del interior y del exterior del bus. Las pruebas de campo tienen que definir experimentalmente la validez de la transformación realizada y medir los distintos indicadores relacionados con eficiencia económica y medioambiental del vehículo: ahorro de consumo y de emisiones.

Una parte de los autobuses que se hibridarán no serán diesel sino de gas natural comprimido. TMB también ha incorporado 31 nuevos autobuses propulsados con motor de gas natural comprimido (GNC). Así se ha llegado al 30% en la proporción de vehículos de la flota que utilizan este combustible, menos contaminante que el gasoil. A finales de 2011 serán el 35%.

Dentro del recinto de la cochera de la Zona franca, TMB dispone de una estación de compresión propiedad de Gas Natural Fenosa, que recibe el gas directamente de la red y lo comprime para que sea cargado en los depósitos de los autobuses.

Otra medida es la introducción de filtros de alta eficiencia de retención de contaminantes en los tubos de escape de unos 500 autobuses diésel de la flota para reducir las emisiones. Hasta ahora, los filtros se han instalado en 130 unidades. Con esta medida se reducirán en cerca de 200 toneladas las emisiones anuales de NOx.

Anexo II. Fabricantes de autobuses en España

Carroceros de autobuses españoles (Fuente: Ascabus, Asociación Española de Fabricantes de Carrocerías de Autobuses y Autocares).

- Castrosua (Galicia)
- Carsa (Galicia)
- Unvi (Galicia)
- Ferqui (Asturias)
- Burillo (La Rioja)
- Irizar (País Vasco)
- Sunsundegui (Navarra)
- Indcar (Cataluña)
- Ayats (Cataluña)
- Beulas (Cataluña)

ANEXO III. Bibliografía consultada y fuentes de datos

¿Es posible desplazarse al centro de trabajo de otra forma? Parte 1. UGT Aragón.
http://movilidad.ugtaragon.es/sites/movilidad.ugtaragon.es/files/Manual_movil_Part_1.pdf

¿Es posible desplazarse al centro de trabajo de otra forma? Parte 2. UGT Aragón.

http://movilidad.ugtaragon.es/sites/movilidad.ugtaragon.es/files/Manual_movil_Part_2.pdf

ASINTRA (Federación Española Empresarial de Transportes de Viajeros)
www.asintra.org

El transporte en autocar, una solución sostenible para la movilidad de las personas. Contribución económica, regulación y retos del sector.

http://www.asintra.org/prensa/LibroDelAutocar_24oct14.pdf

CONFEBÚS (Confederación Española de Transporte en Autobús)

FENEBÚS (Federación Nacional Empresarial de Transporte de Autobús)

<http://www.fenebus.es/>

BARÓMETRO DEL AUTOBÚS. 2º CUATRIMESTRE 2014.

http://www.asintra.org/prensa/9.BBus_2Q2014.pdf

El sector carrocerero de Autobuses y Autocares y el transporte de viajeros en cifras. Ascabus.

http://www.ascabus.es/gestion/descargas/docs/Informe%20Ascabus%202012_V11.0.pdf

Update of the Handbook on External Costs of Transport. Final Report.

<http://ec.europa.eu/transport/themes/sustainable/studies/doc/2014-handbook-external-costs-transport.pdf>

Oportunidades para el transporte en autobús y autocar, Revista Asintra nº139

http://www.asintra.org/prensa/139_low.pdf

Comparativa de precios y tiempos de transporte terrestre en coche compartido, autobús y tren.

<http://compartirtrenmesaave.com/nota-prensa-comparativa-precios-transporte-terrestre.pdf>

Air pollution fact sheet 2014. Spain.

<http://www.eea.europa.eu/themes/air/air-pollution-country-fact-sheets-2014/spain-air-pollutant-emissions-country-factsheet/view>

Doubling the use of collective passenger transport by bus and coach

<http://www.busandcoach.travel/>

What is the environmental value of investment to increase the use of buses? How the bus can help to deliver the Government's CO2 reduction targets

<http://www.greenerjourneys.com/wp-content/uploads/2012/09/DSC-Buses-and-CO2-report-v4a-170812.pdf>

Información sobre alquiler de autobuses servicios discretionales.
<http://www.conductordeprimera.com/alquiler-autobuses-en-zaragoza/>

Foro de especialistas del autobús
<http://www.forobus.es>

Direcciones de autobuses y autocares en Zaragoza. Servicios Discretionales.
<http://www.elanuario.net/autobuses-y-autocares>

Dictamen del Comité Económico y Social Europeo sobre la Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones — Juntos por una movilidad urbana competitiva y eficiente en el uso de los recursos — COM(2013) 913 final. DOUE C 424 26-11-2014 (III) p. 58.

http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=OJ:JOC_2014_424_R_0009&from=ES

Guía de la Eficiencia Energética en la Movilidad y el Transporte Urbano.
Fenercom. 2014.

<http://www.fenercom.com/pages/publicaciones/publicacion.php?id=203>

Ley 16/1987, de 30 de julio, de ordenación de los transportes terrestres.
<http://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1987-17803>

Consumos de energía y emisiones asociados al transporte por autobús y Autocar. Energy consumption and emissions associated with transportation by bus.
http://www.investigacion-ffe.es/documentos/enertrans/EnerTrans_Consumos_transporte_autob%C3%BAAs.pdf

Ferrocarril y energía para todos los públicos. Revisión Crítica de datos sobre Consumo de Energía y Emisiones de los medios públicos de Transporte.
http://www.vialibre-ffe.com/pdf/Consumo_energ%C3%ADa%20y%20emisiones_transporte.pdf

Proyecto Enertrans: Desarrollo de un modelo de cálculo y predicción de los consumos energéticos y emisión del sistema de transporte que permita valorar la sensibilidad de los consumos a las decisiones de inversión en infraestructura y de política de transporte (EnerTrans).

Vía Libre Investigación Ferroviaria pone a disposición de los interesados, en descarga libre y gratuita, diversas publicaciones técnicas en formato digital del proyecto Enertrans.
http://www.tecnica-vialibre.es/publicaciones_enertrans.asp

Fundación de los ferrocarriles españoles. Proyecto Enertrans.
http://www.investigacion-ffe.es/enertrans_publicaciones.asp

Monografía EnerTrans N^o 1. El sistema español de transporte y sus impactos sobre la sostenibilidad. José Ignacio Pérez Arriaga; Eduardo Pilo de la Fuente; Ignacio de L. Hierro Ausín
http://www.investigacion-ffe.es/documentos/enertrans/EnerTrans_Sistema_espa%C3%B1ol_tte.pdf

Monografía EnerTrans N^o 2, Usos de la energía en el transporte. Alberto García Álvarez, M^a del Pilar Martín Cañizares.
http://www.investigacion-ffe.es/documentos/enertrans/EnerTrans_Usos_energ%C3%ADa_tte.pdf

Monografía EnerTrans N^o 3. Modelos de consumo y emisiones en el transporte: Estado del Arte. Timoteo Martínez Aguado, Aurora Ruiz Rúa, Ana Muro Rodríguez.
http://www.investigacion-ffe.es/documentos/enertrans/EnerTrans_Estado_Arte.pdf

Monografía EnerTrans N^o 5. Tablas Input-Output: Aplicación a los consumos energéticos y emisiones del transporte. Timoteo Martínez Aguado, Aurora Ruiz Rúa, Ana Isabel Muro Rodríguez.

http://www.investigacion-ffe.es/documentos/enertrans/EnerTrans_Input_Output.pdf

Monografía EnerTrans N^o 6. Métrica y estandarización de los consumos y emisiones en el transporte. Alberto Cillero, Paula Bouzada, Alberto García, M^a del Pilar Martín.

http://www.investigacion-ffe.es/documentos/enertrans/EnerTrans_Estandarizaci%C3%B3n_Consumos.pdf

Monografía EnerTrans N^o 7. Incrementos de recorrido en el transporte por longitud de caminos, operación y gestión. Alberto Cillero, Paula Bouzada, Alberto García Álvarez, M^a del Pilar Martín.

http://www.investigacion-ffe.es/documentos/enertrans/EnerTrans_Incremento_recorridos.pdf

Monografía EnerTrans N^o 8. Flujos del petróleo y del gas natural para el transporte. José María López, Javier Sánchez, Álvaro Gómez, Ángel Fernández.

http://www.investigacion-ffe.es/documentos/enertrans/EnerTrans_Flujos_Petroleo.pdf

Monografía EnerTrans N^o 9. Flujos de la energía de la electricidad para el transporte. Eduardo Pilo, José Ignacio Pérez, Alberto Ruiz, Ignacio de L. Hierro, Jesús Jiménez.

http://www.investigacion-ffe.es/documentos/enertrans/EnerTrans_Flujos_electricidad.pdf

Monografía EnerTrans N^o 10. Consumo y emisiones asociadas a la construcción y mantenimiento de infraestructuras. Timoteo Martínez Aguado, M^a José Calderón Milán, Ana Isabel Muro Rodríguez.

http://www.investigacion-ffe.es/documentos/enertrans/EnerTrans_Construcci%C3%B3n_Infraestructuras.pdf

Monografía EnerTrans N^o 11. Consumo de energía y emisiones asociadas a la construcción y mantenimiento de vehículos. José M^a López Martínez, Javier Sánchez Alejo, Alberto Mora Sotomayor.

http://www.investigacion-ffe.es/documentos/enertrans/EnerTrans_Construcci%C3%B3n_Vehiculos.pdf

Libro Verde del Transporte y Cambio Climático. 2010. Comisión de Transportes del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

[http://www.ciccp.es/ImgWeb/Sede%20Nacional/Transportes/Transporte_y_Cambio_Climatico%20\(2\).pdf](http://www.ciccp.es/ImgWeb/Sede%20Nacional/Transportes/Transporte_y_Cambio_Climatico%20(2).pdf)

¿Cuánto hemos tardado en usar autobuses híbridos?

<http://www.motorpasionfuturo.com/coches-hibridos/cuanto-hemos-tardado-en-usar-autobuses-hibridos-mas-de-40-anos>

Mobility 2030: Meeting the challenges to sustainability

<http://www.wbcd.org/web/publications/mobility/mobility-full.pdf>

Proyecto de Transporte Urbano Sostenible.

<http://www.sutp.org/es/>

Transporte urbano y eficiencia energética

<http://www.sutp.org/es/>

Imágenes

http://cemagraphics.deviantart.com/gallery/?catpath=%2F&q=bus#/art/Bus-Icon-98648365?_sid=719752c

Real Decreto 1081/2014, de 19 de diciembre, por el que se regula la concesión directa de subvenciones para el achatarramiento de vehículos industriales de transporte de viajeros y mercancías con capacidad de tracción propia “PIMA Transporte”.

<http://www.boe.es/boe/dias/2014/12/20/pdfs/BOE-A-2014-13262.pdf>