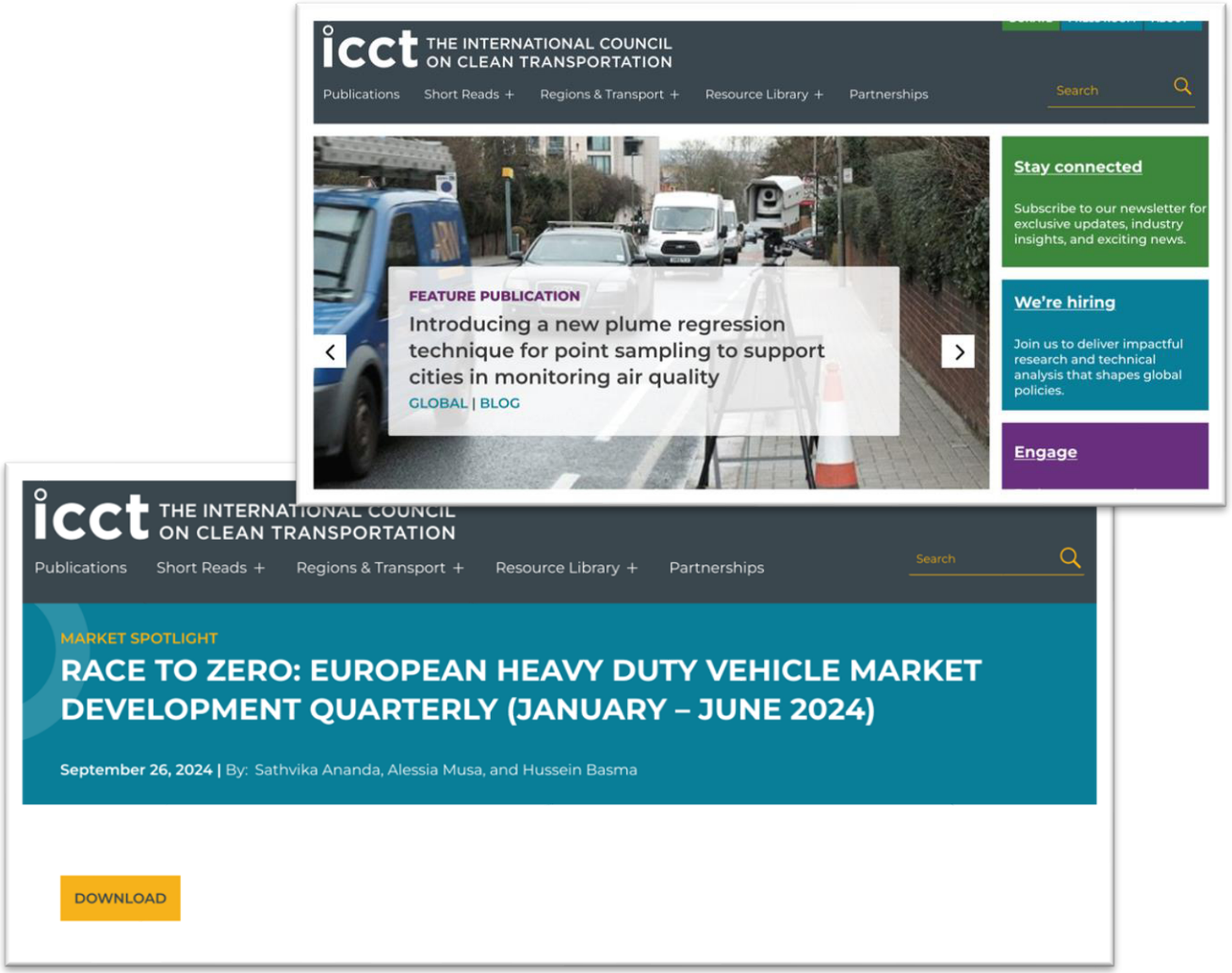
Electrificación del transporte pesado por carretera: estado del mercado, costes y legislación europea

Sonsoles Díaz
Researcher / Consejo Internacional de Transporte Limpio (ICCT)

Mesa de debate: **La electrificación como palanca para la descarbonización del transporte pesado por carretera**

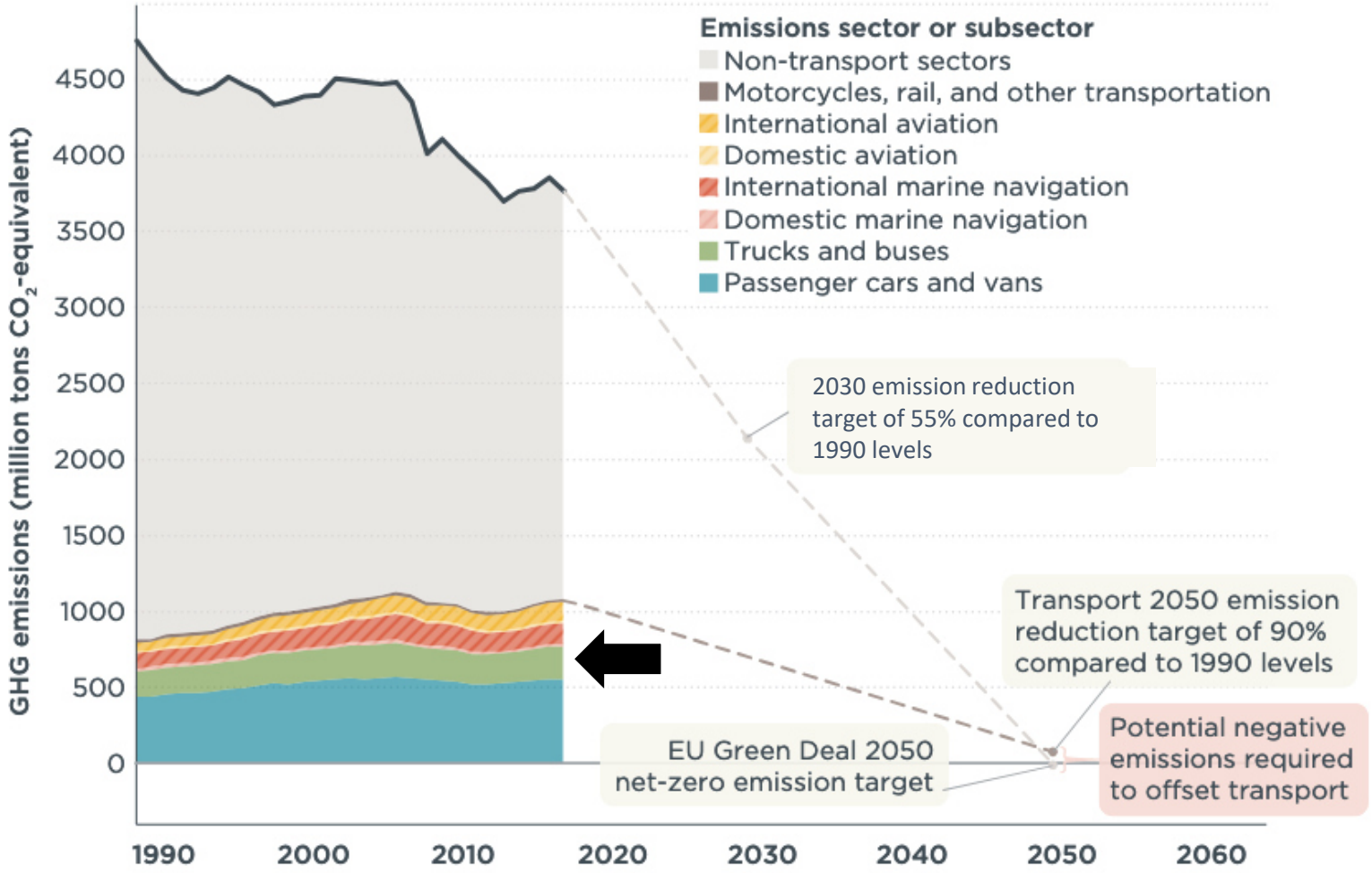
Sobre el Consejo Internacional de Transporte Limpio (ICCT)

- **Somos un equipo de investigadores que ofrece análisis imparciales para promover un transporte limpio.**
- **Ayudamos a los gobiernos a tomar decisiones informadas que reduzcan los impactos en el clima y la salud pública derivados del transporte por carretera, marítimo y aéreo**



Fuente: https://theicct.org/

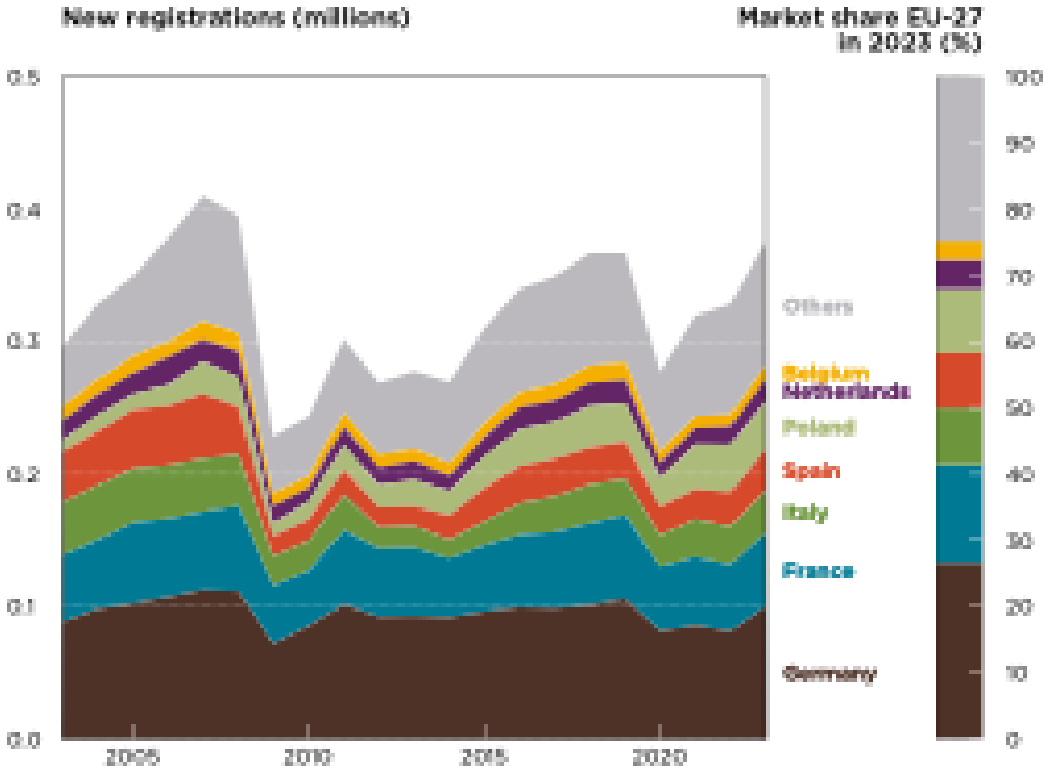
Para cumplir con la Ley Europea del Clima, la Comisión ha fijado como objetivo descarbonizar el sector del transporte en un 90% en 2050 respecto a 1990



Los vehículos pesados emiten el 28% de los GEI debido, en gran medida, a la dependencia del diésel y la ausencia de regulación hasta hace pocos años

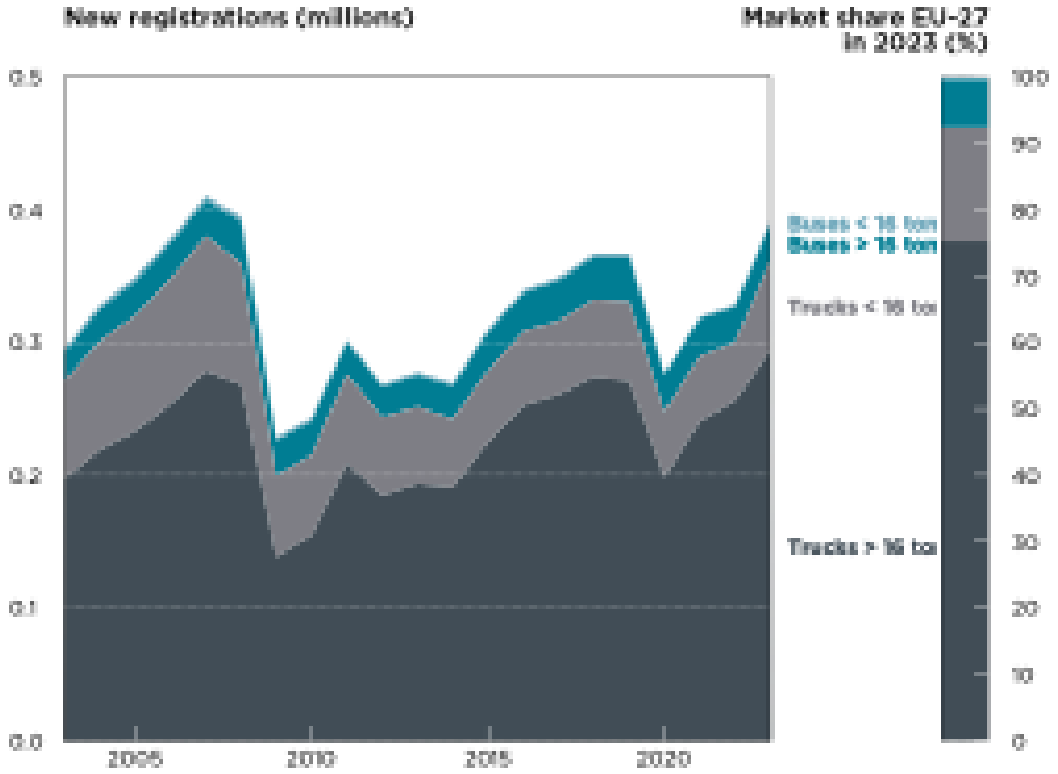
Fuente: ICCT, https://theicct.org/wp-content/uploads/2021/06/EU-vehicle-standards-green-deal-mar21.pdf

En España se matricularon el ~8% de los vehículos pesados (>3,5 toneladas) nuevos de la UE en 2023



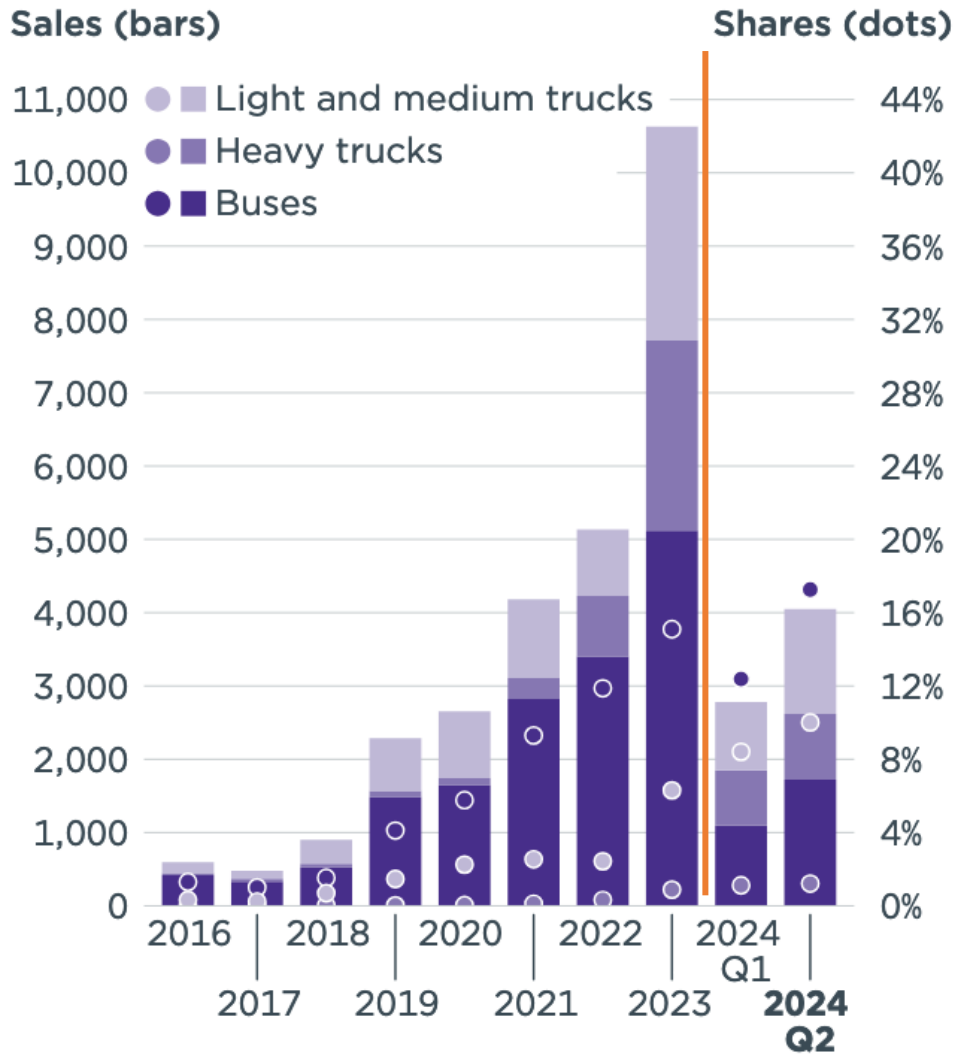
Los camiones > 16 toneladas representan el 75% de las matriculaciones de la UE

España fue el quinto mercado de la UE en 2023



Fuente: https://theicct.org/series/eu-vehicle-market-statistical-pocketbook/ (la edición 2024/25 está pendiente de publicación)

Cada trimestre se matriculan más vehículos pesados de cero emisiones, sobre todo eléctricos de batería



En 2023 se vendieron 11.000 vehículos pesados de cero emisiones en la UE, más del doble que en 2022

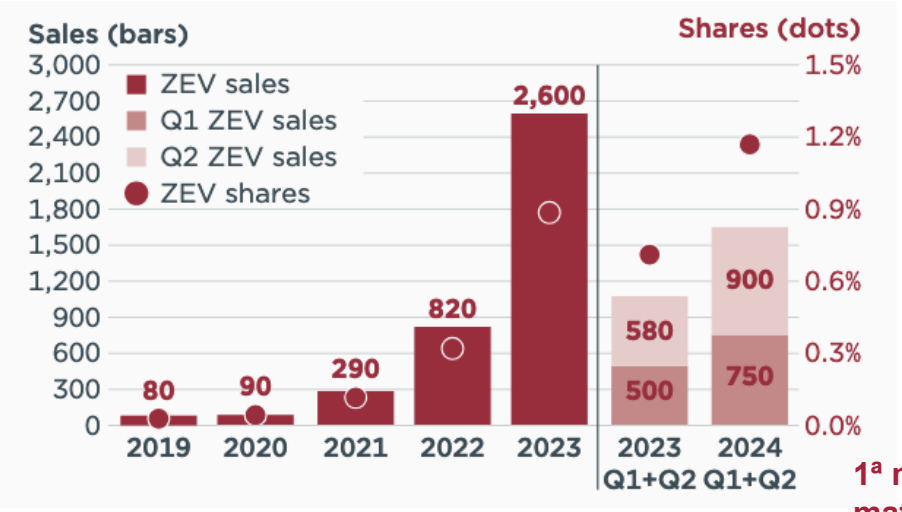
En la 1ª mitad de 2024, se matricularon 6.900 vehículos de cero emisiones (+54% vs. 1ª mitad 2023), 3.6% del total de las matriculaciones

El nivel de electrificación es mayor en los camiones medianos (<12t) que entre los más pesados

Fuente: https://theicct.org/wp-content/uploads/2024/09/ID-231-%E2%80%93-EU-R2Z-Q2_spotlight_final.pdf

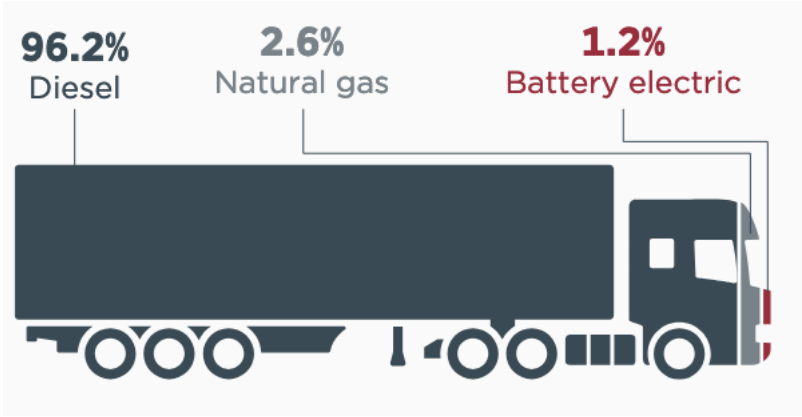
En la primera mitad de 2024, las matriculaciones de camiones pesados aumentaron un 53% comparado con la primera mitad de 2023

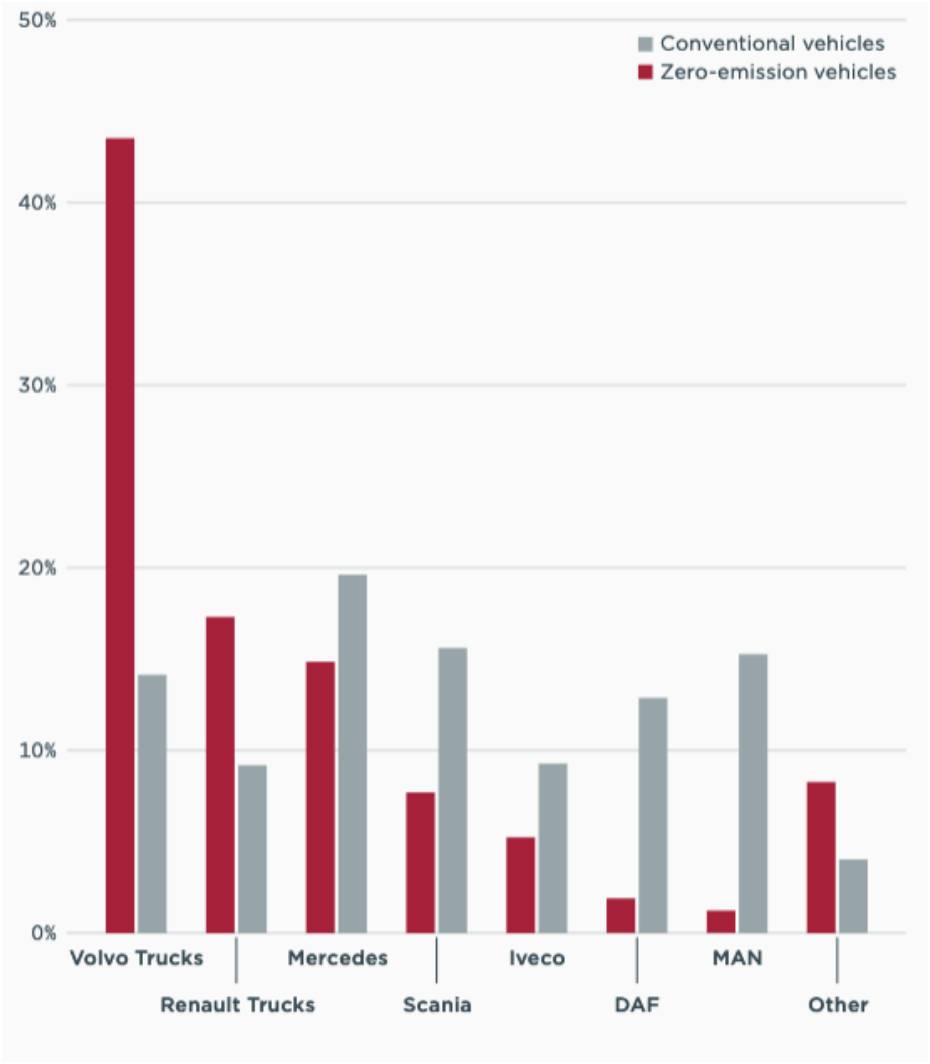
Ventas camiones cero emisiones > 12 toneladas (p. ej. 4x2 Volvo FM)



1ª mitad 2024: 1,650 matriculaciones (+53% vs 1ª mitad 2023)

Cuotas 2º trimestre 2024

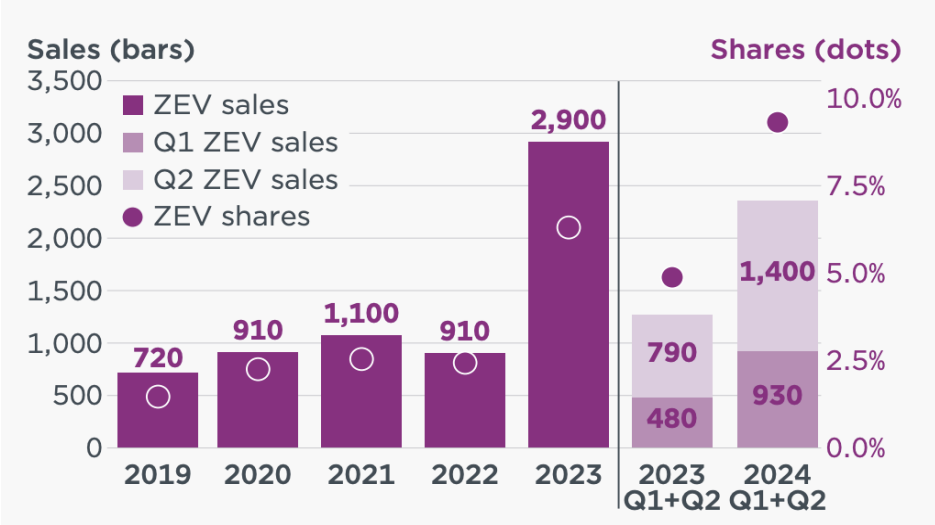




Fuente: https://theicct.org/wp-content/uploads/2024/09/ID-231-%E2%80%93-EU-R2Z-Q2_spotlight_final.pdf

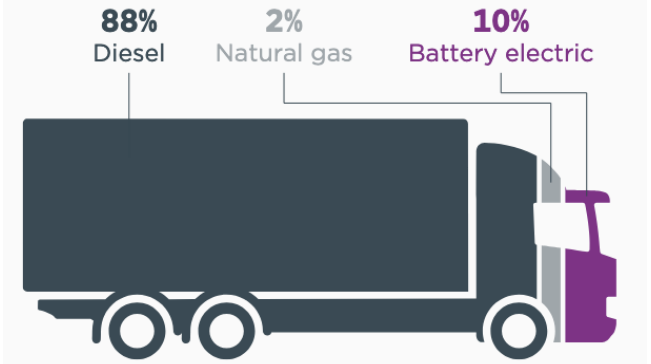
Las matriculaciones de camiones medianos cero emisiones aumentaron un 83% en la primera mitad de 2024, comparado con la primera mitad de 2023

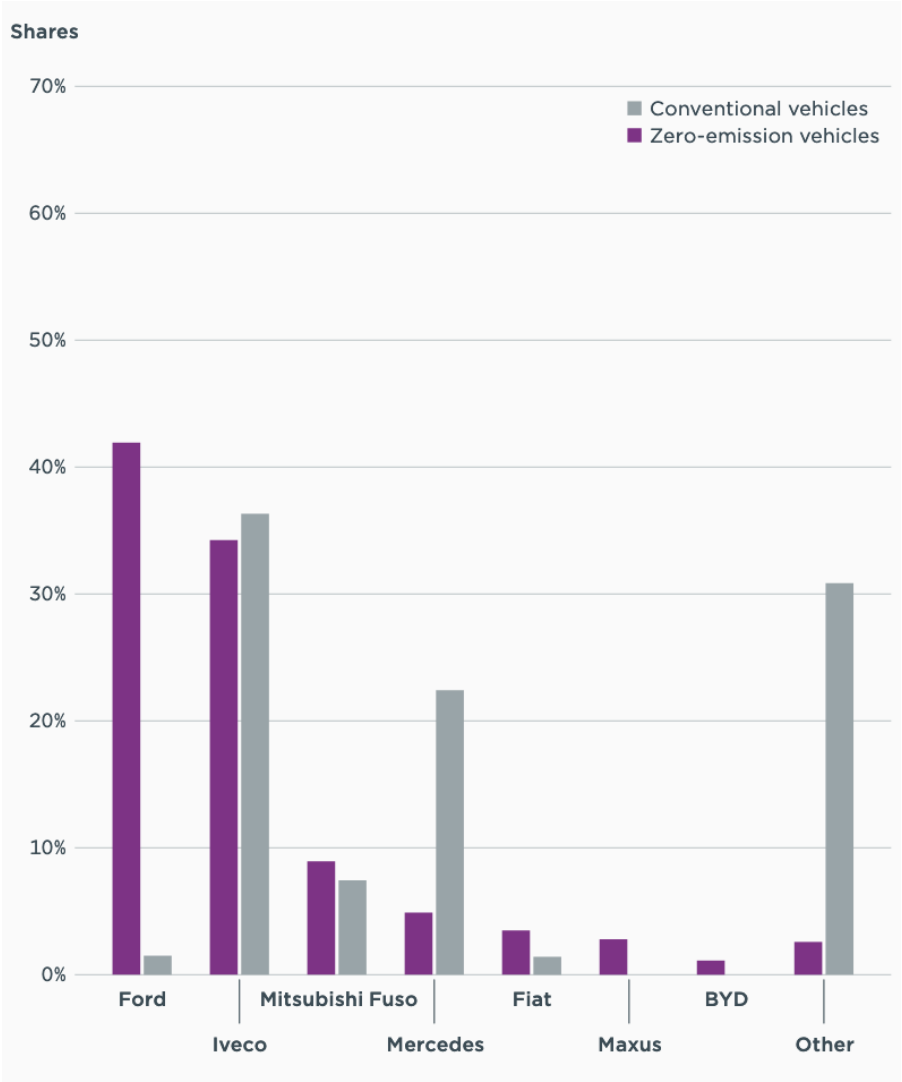
Ventas camiones cero emisiones < 12 toneladas (p. ej. 4x2 Ford Transit, 4x2 Iveco Daily)



1ª mitad 2024: 2,330 matriculaciones (+83% vs. 1ª mitad 2023)

Cuotas 2º trimestre 2024

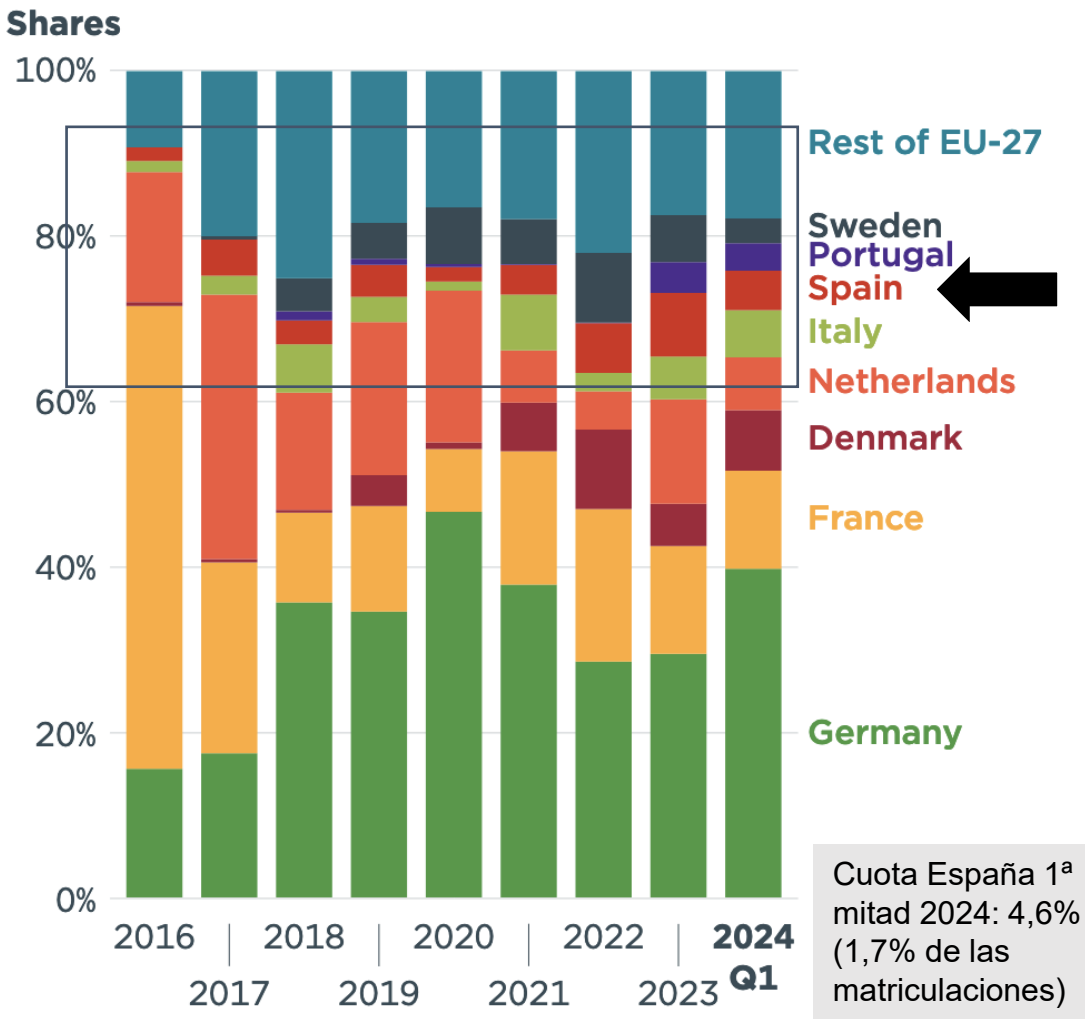




Fuente: https://theicct.org/wp-content/uploads/2024/09/ID-231-%E2%80%93-EU-R2Z-Q2_spotlight_final.pdf

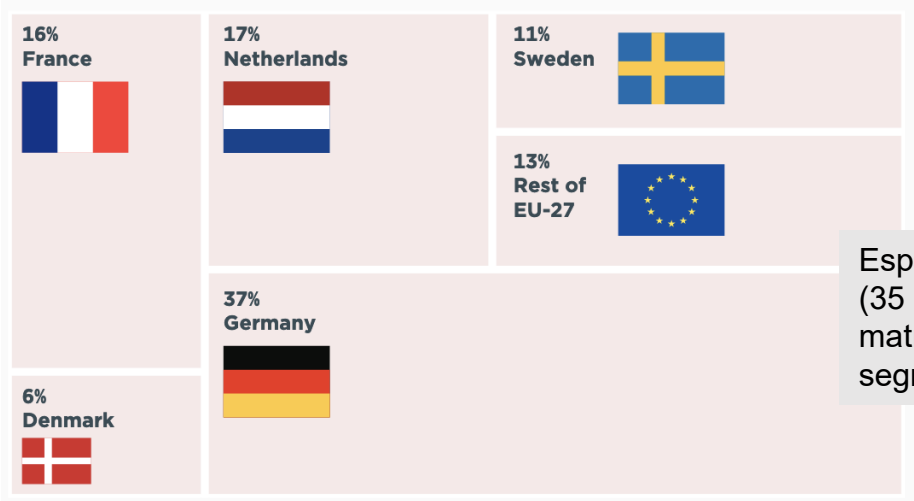
Alemania lidera las ventas de vehículos de cero emisiones, seguido por Francia

Ventas vehículos pesados cero emisiones en la UE



Cuota España 1ª mitad 2024: 4,6% (1,7% de las matriculaciones)

Ventas camiones cero emisiones > 12 toneladas (2º trim. 2024)



España: 3,8% (35 uds; 0,53% de las matriculaciones del segmento)

Ventas camiones cero emisiones < 12 toneladas (2º trim. 2024)

España: 4,7% (68 uds; 4,4% de las matriculaciones del segmento)

Fuente: https://theicct.org/wp-content/uploads/2024/09/ID-231-%E2%80%93-EU-R2Z-Q2_spotlight_final.pdf

Los camiones eléctricos de batería han progresando notablemente en los últimos años

- **Aumento en la oferta de modelos**
  - Todos los fabricantes tradicionales ofrecen una amplía gama de camiones eléctricos, incluidos modelos para aplicaciones de larga distancia.
- **Autonomía de hasta 600 km con una única recarga**
  - Hasta 300 km en 2023
  - Entre 150 y 200 km en 2021-2022
- **Precio de compra ~ 2,5 veces mayor que un camión diésel de larga distancia**
  - ~ 5 veces mayor que un camión diésel en 2022-2023
- **Perspectivas del coste total de propiedad (TCO) muy prometedoras**
  - Los vehículos comerciales ligeros y medianos ya presentan un TCO favorable.
  - Paridad de TCO con diésel para aplicaciones de larga distancia (>800 km) en 2026 - require red recarga pública de alta potencia

Fuente: https://hub.mercedes-benz-trucks.com/es/es/trucks/actros-l.html; https://www.volvotrucks.es/es-es/trucks/electric.html; https://www.scania.com/es/es/home/about-scania/newsroom/news/2024/ENERO/Premio_electricos.html

Los camiones de pila de combustible de hidrógeno siguen con dificultades para ponerse al día

- **Menor variedad de modelos en comparación con los camiones eléctricos de batería**
- **Autonomía y tiempos de recarga similares al diésel**
  - Hasta 1.000 km
  - Repostaje en 20-30 min
- **Precios de compra significativamente más altos que los camiones diésel y eléctricos de batería**
  - Pilas de combustible y tanques de hidrógeno costosos
- **Perspectivas del coste total de propiedad retadoras**
  - El alto coste del hidrógeno supone un desafío clave
- **Se espera que esta tecnología tenga un papel secundario**
  - Se espera que los camiones eléctricos de batería dominarán el mercado en la mayoría de los segmentos, incluida la larga distancia

Fuente: https://www.toyota-europe.com/news/2023/zero-emisión; https://www.daimlertruck.com/en/newsroom/pressrelease/fuel-cell-technology-daimler-truck-builds-first-mercedes-benz-genh2-truck-customer-trial-fleet-52552943

Se estima que lo camiones eléctricos de batería constituyen la vía de descarbonización más rentable en Europa, garantizando una alternativa viable al diésel antes de 2030

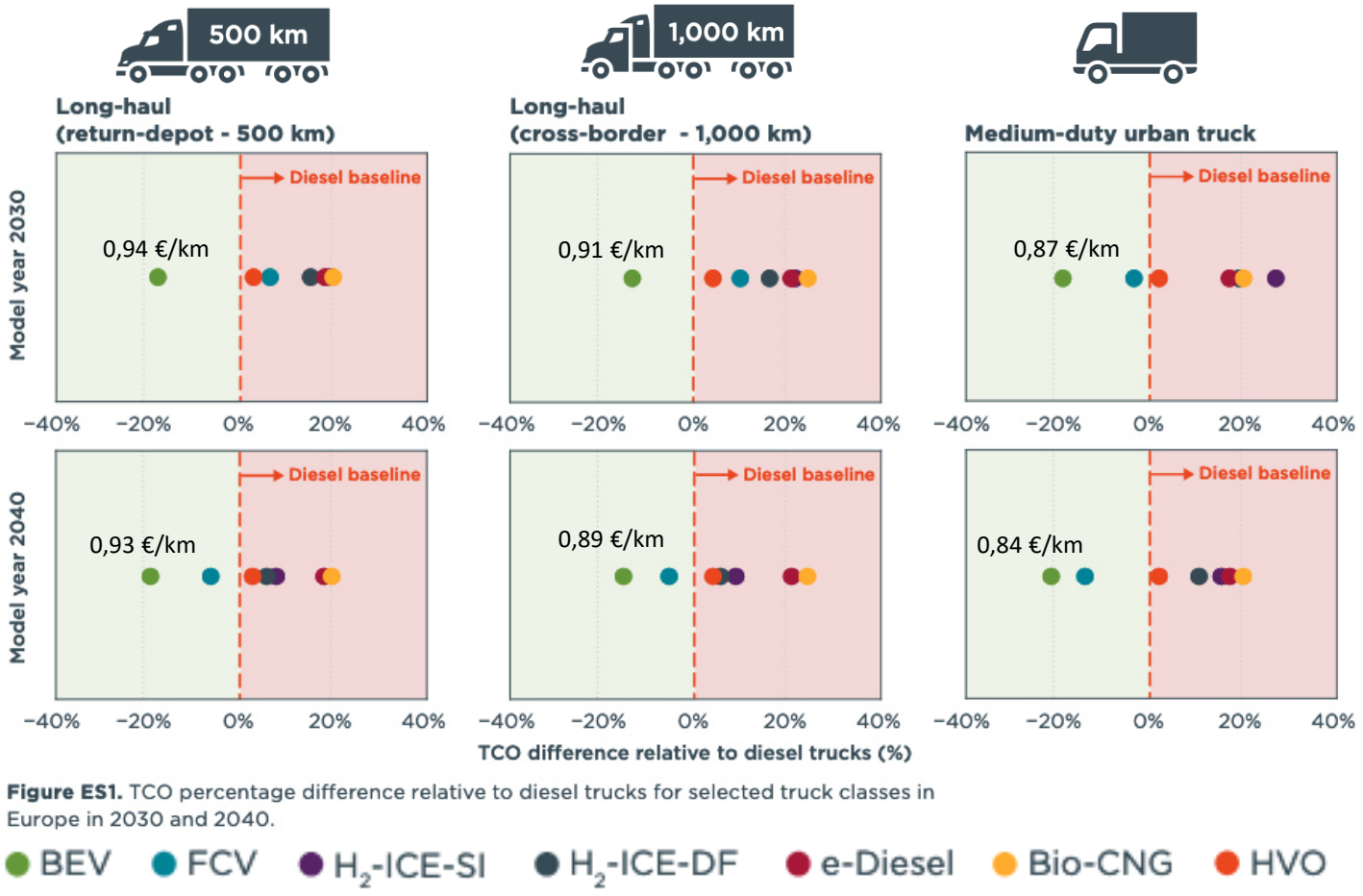


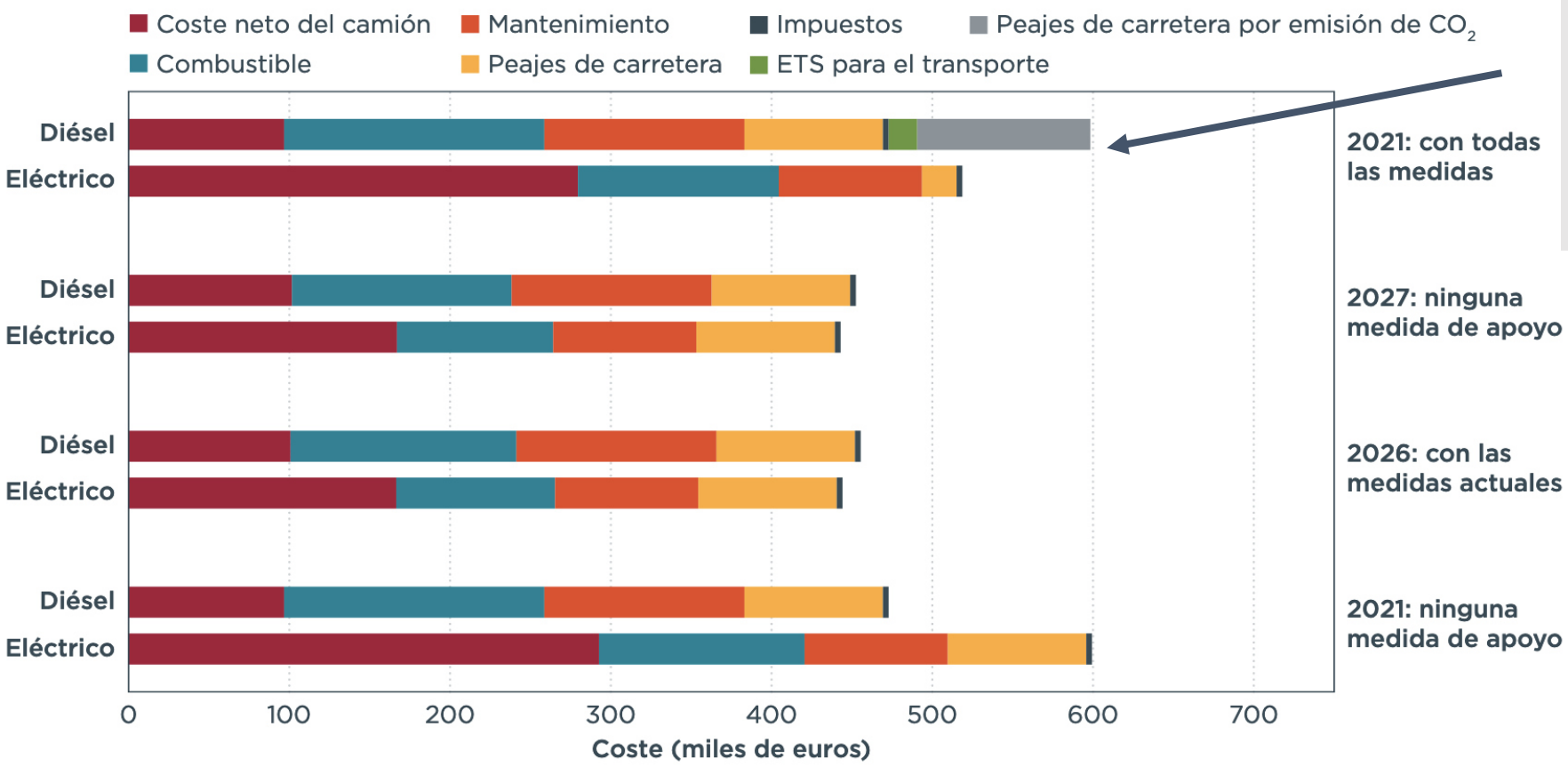
Figure ES1. TCO percentage difference relative to diesel trucks for selected truck classes in Europe in 2030 and 2040.

Se prevé que los camiones de **pila de combustible de hidrógeno** vayan una década por detrás, alcanzo paridad de TCO con el diésel en ~2035

Los camiones convencionales impulsados con **combustibles alternativos** como HVO o bio CNG y los **camiones de combustion de hidrógeno** tendrán dificultades para alcanzar la rentabilidad de sus contrapartes convencionales y de cero emisiones antes de 2040

TCO: coste total en que incurren las flotas y transportistas por el hecho de tener camiones en propiedad y operarlos
HVO: aceite vegetal hidrotratado
Fuente: https://theicct.org/wp-content/uploads/2023/11/ID-54-%E2%80%93-EU-HDV-TCO_paper_final2.pdf

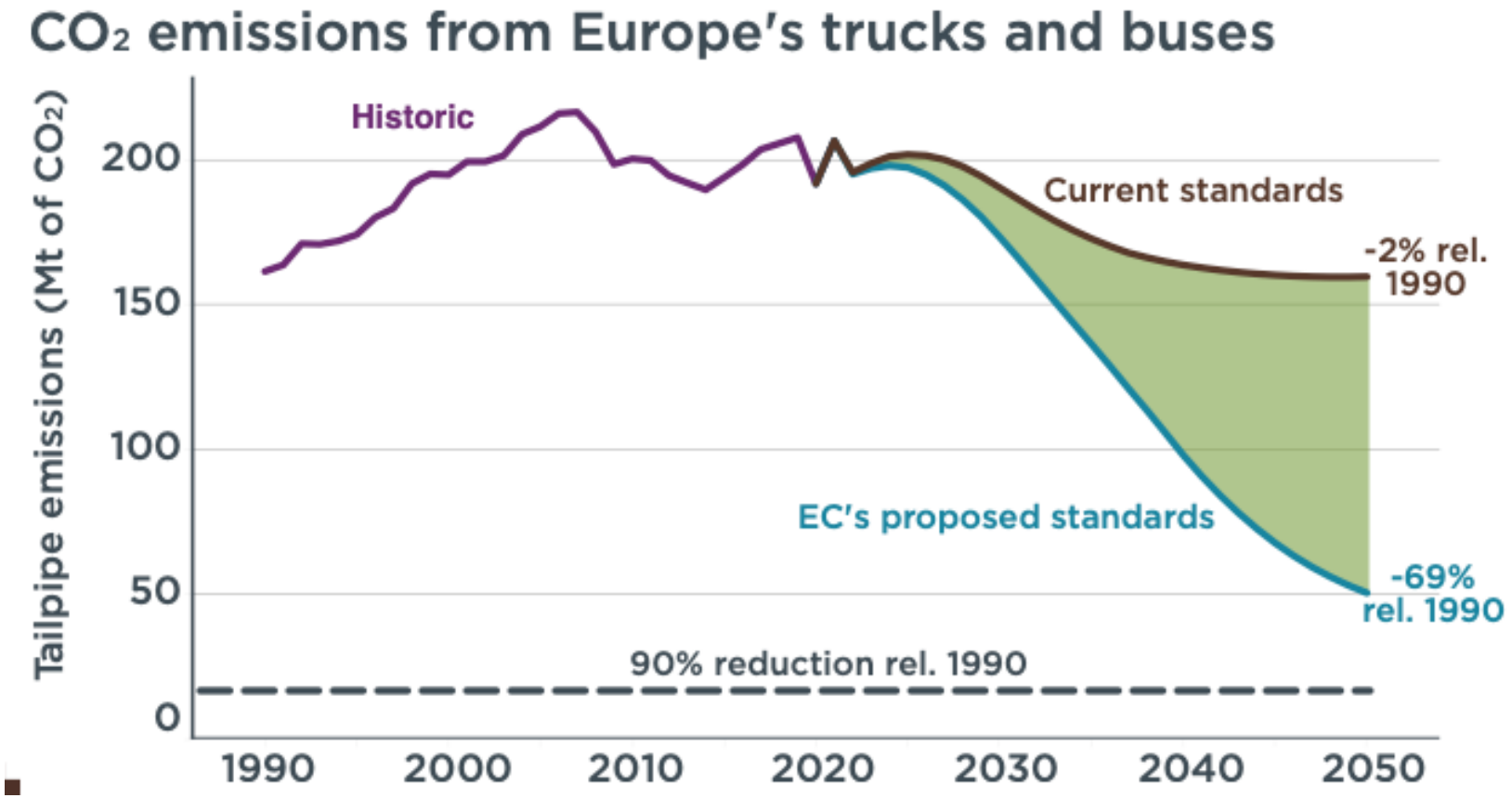
En España, los camiones eléctricos de larga distancia alcanzarán la paridad de TCO con los camiones diésel en 2026 incluso sin nuevas políticas públicas



Reducción/exención de peajes para BET y adición de tasa basada en emisiones de CO2 - Revisión Directiva "Eurovignette": aplicación de gravámenes a los vehículos pesados por el uso de la infraestructura vial (finalizada en 2022)

Fuente: https://theicct.org/wp-content/uploads/2022/01/SP-TCO-BETs-Europe-fact-sheet-v2-nov21.pdf

Clave para la descarbonización: Reglamento de reducción de CO2 para vehículos pesados nuevos (modificación aprobada en 2024)



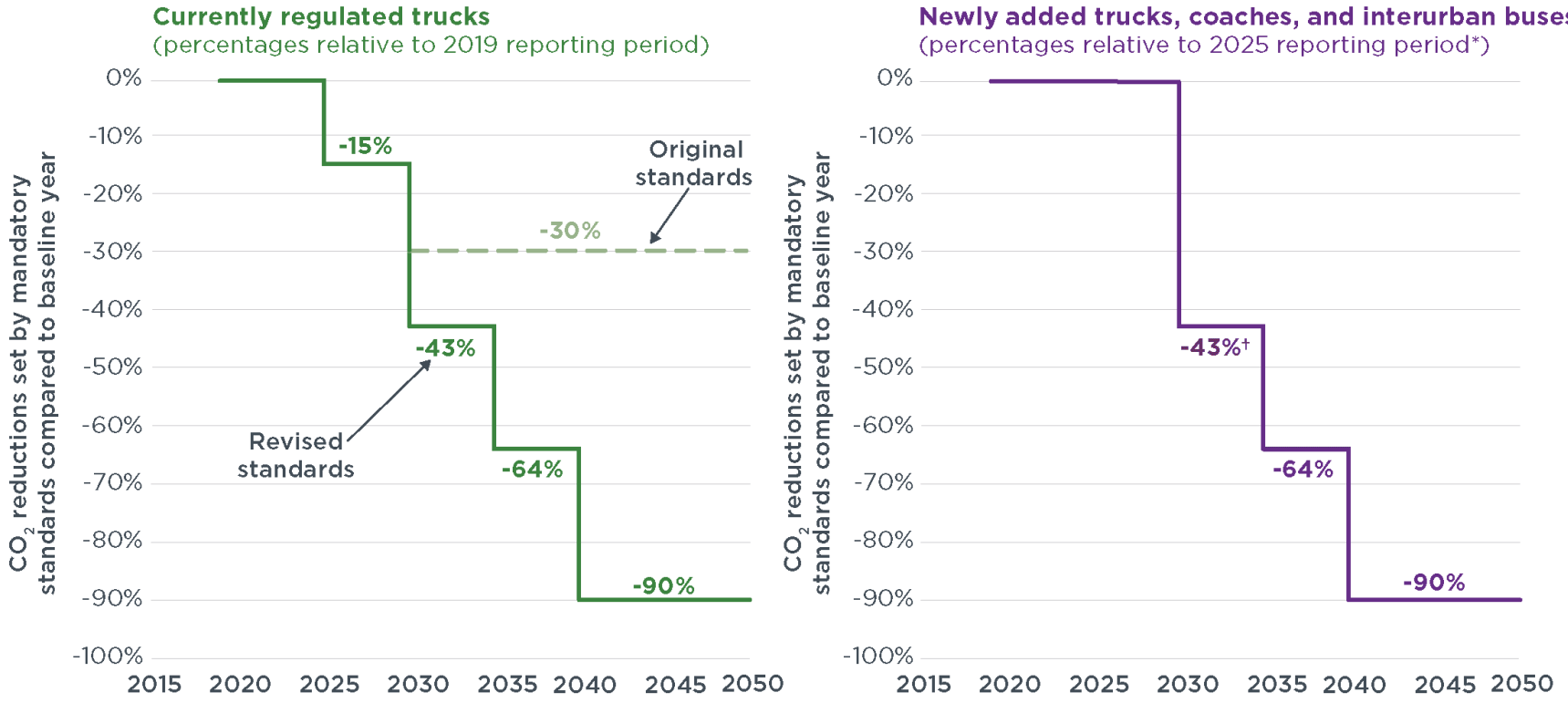
Con el Reglamento inicial aprobado en 2019, la contribución de vehículos pesados a la descarbonización de la UE habría sido mínima.

Las reducciones de emisiones de CO2 habrían sido contrarrestadas en gran medida por el aumento de la demanda.

El nuevo Reglamento evita la emisión de 1,400 millones de toneladas de CO2 hasta 2050.

Fuente: ICCT, https://theicct.org/publication/revised-co2-standards-hdvs-eu-may24/

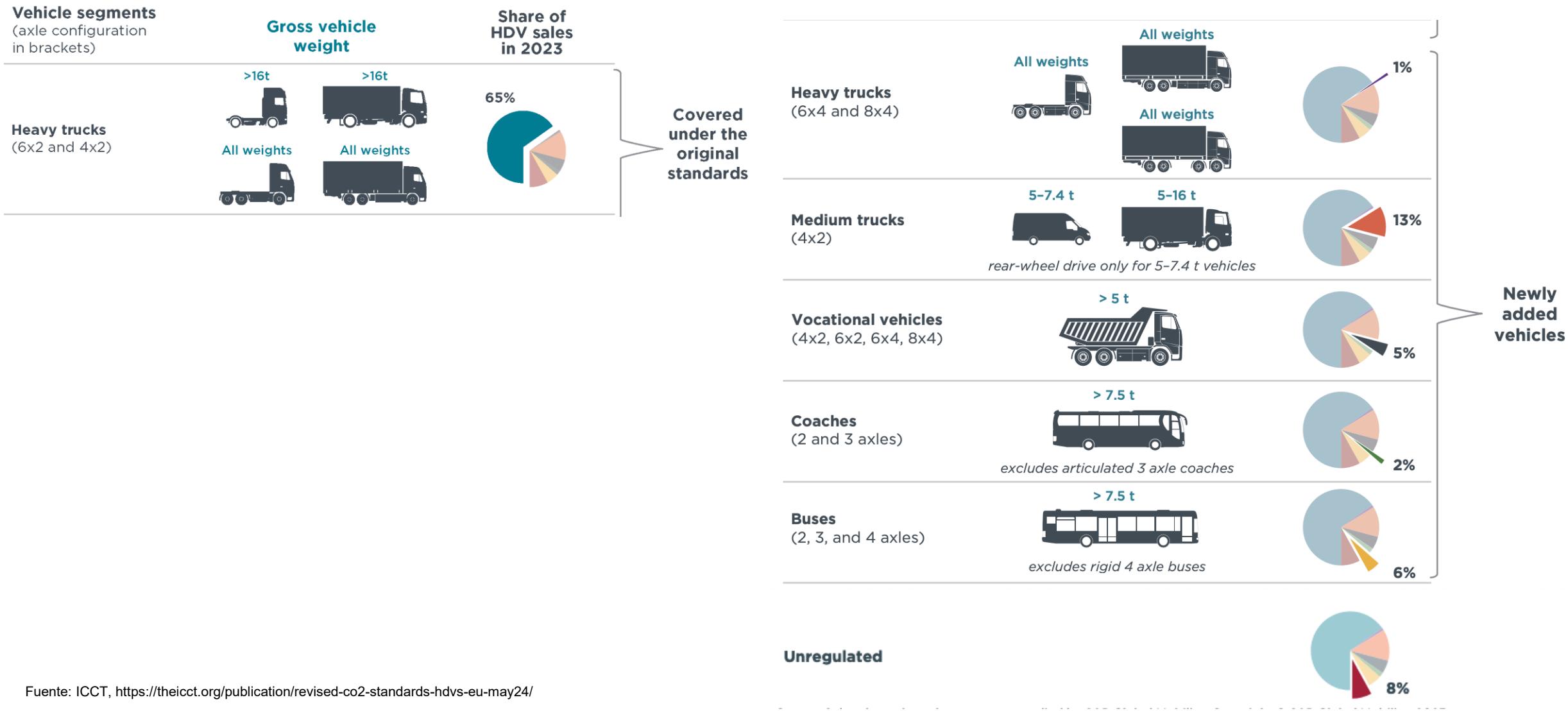
Clave para la descarbonización: Reglamento de reducción de CO2 para vehículos pesados nuevos (modificación aprobada en 2024)



En 2024, (1) se revisa el objetivo de 2030, (2) se fijan objetivos para 2035 y 2040 y (3) se amplia el ámbito de aplicación del reglamento, que ahora cubre una cuota de mercado equivalente al 92% de las ventas de vehículos pesados nuevos de 2023 vs. 65% en el reglamento de 2019.

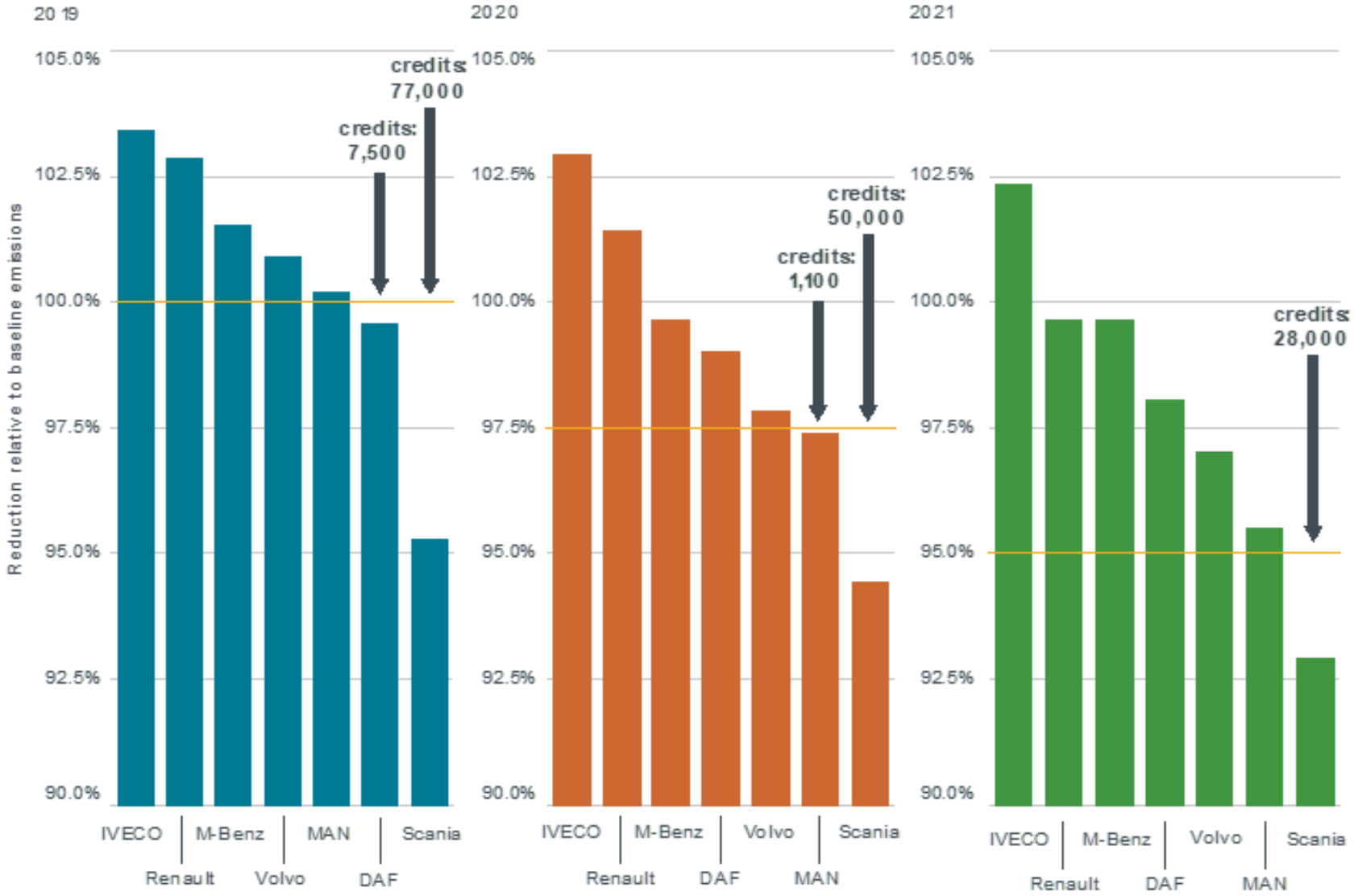
Fuente: ICCT, https://theicct.org/publication/revised-co2-standards-hdvs-eu-may24/

Ampliación del ámbito de aplicación del Reglamento de reducción de CO2 para vehículos pesados nuevos



Fuente: ICCT, https://theicct.org/publication/revised-co2-standards-hdvs-eu-may24/

En 2021, Scania y MAN eran los fabricantes mejor posicionados para alcanzar el objetivo de 2025, según datos recientes de la AEMA



A nivel global, la normativa europea es una de las más ambiciosas.

Normativas para impulsar las ventas de camiones de cero emisiones:

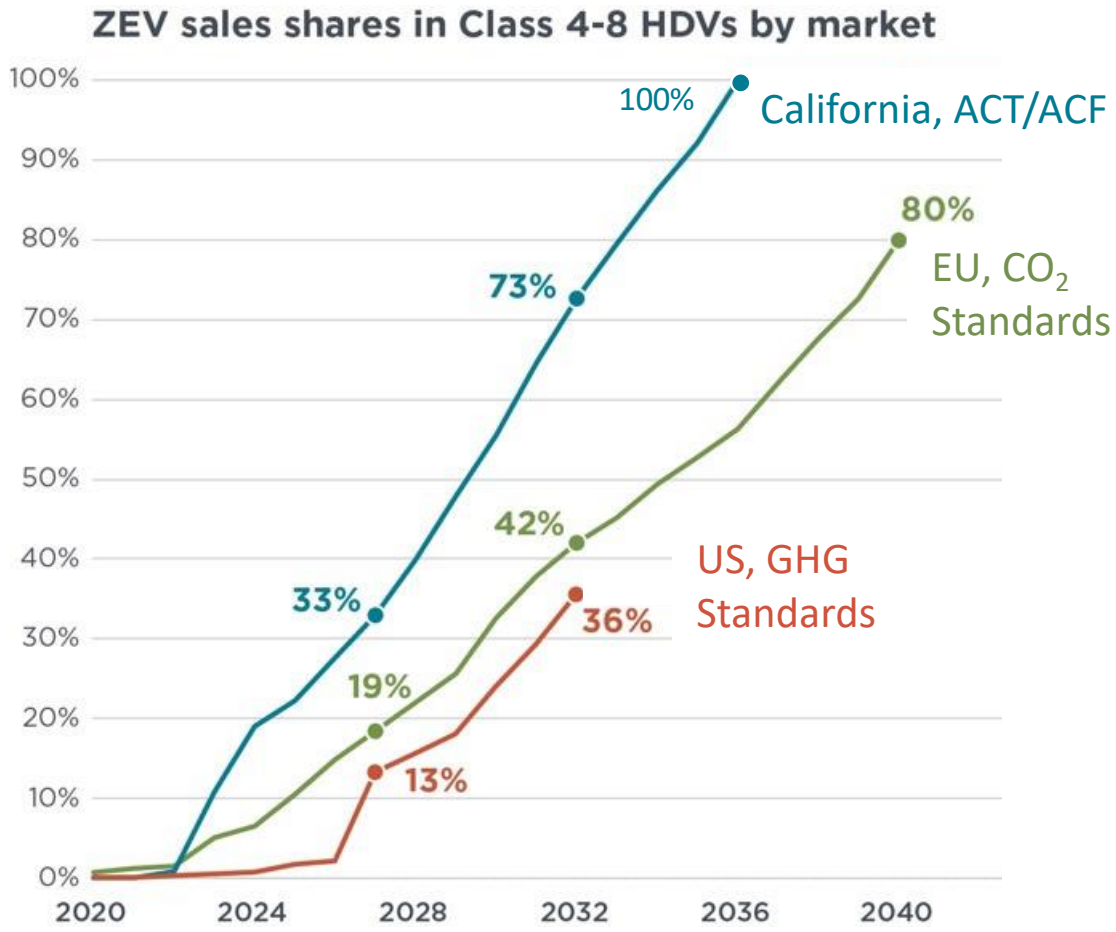
- California
  - ACT: ZEV sales requirement
  - ACF: ZEV purchase requirement

- European Union: CO2 Standards

- United States: Phase 3 GHG Emissions | Fuel Economy Standards

ZEV: Zero-emission vehicle

China? Mercado más avanzado – sin regulación, subsidios, X10



Fuente: ICCT, https://theicct.org/us-and-eu-proposals-zev-truck-and-bus-fleets-sept23/

AFIR: Objetivos de infraestructura de recarga eléctrica para vehículos pesados

2025 15% de red TEN-T básica y global: min 1.400 kW por grupo de recarga cada 120 km
Nudos urbanos: min 900 kW

2027 50% de red TEN-T básica: min 2.800 kW cada 120 km
50% de red TEN-T global: min 1.400 kW cada 120 km

2030 Red TEN-T básica: min 3.600 kW cada 60 km
Red TEN-T global: min 1.500 kW cada 100 km
Nudos urbanos: min 1.800 kW

Además, dos estaciones de carga de 100 kW en todas las "zonas de estacionamiento seguras y protegidas" antes del 31.12.2027, y cuatro antes del 31.12.2030.

Fuente: https://www.transportes.gob.es/recursos_mfom/microsite/recursos/definicion_de_la_red_texto_y_mapas_web.pdf

Objetivos infraestructura repostaje hidrógeno para 2030

1 estación cada 200 km en red TEN-T básica y en cada nudo urbano

Revisión de la Directiva sobre dimensiones y pesos máximos autorizados en el tráfico nacional e internacional (en curso)

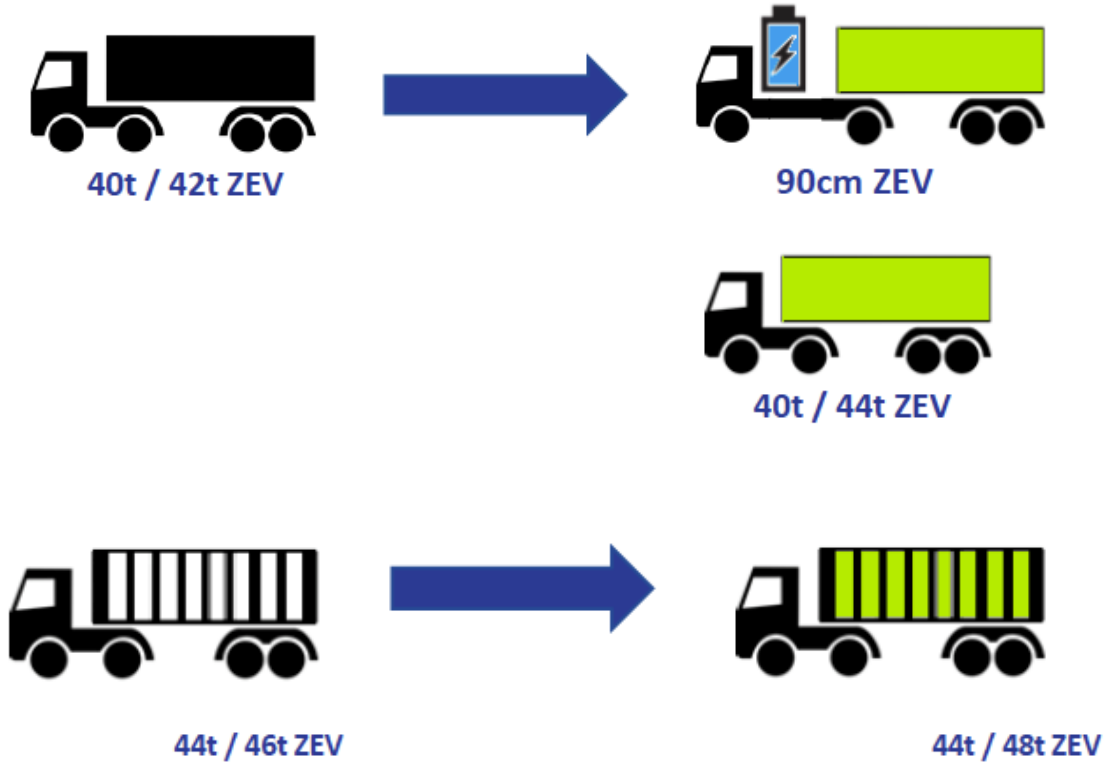
Objetivos de la revisión actual:

1. Incentivar vehículos cero emisiones y transporte intermodal
2. Harmonizar legislación sobre tráfico trasfronterizo de megacamiones/conjuntos euromodulares
3. Implementar medidas de aplicación más efectivas y eficientes (ej. sistemas de pesaje dinámicos)

Medidas para impulsar descarbonización (borrador):

1. **Aumento longitud máxima permitida** en máx. **90 cm** para incorporar tecnología de cero emisiones
2. **Aumento peso máximo en 4 toneladas** para vehículos de cero emisiones independientemente del peso de la tecnología de cero emisiones
3. Apoyo al **transporte intermodal**: 30 cm de altura extra para “high cube containers” y 4 toneladas extra

Límite de peso máximo por eje – cuál es el máximo en el peso máximo por eje en el tractocamión ? the extra allowance zero emission HDVs would only support the



Fuente: European Clean Trucking Alliance 2023

Revisión de la Directiva “Eurovignette”: aplicación de gravámenes a los vehículos pesados por el uso de la infraestructura vial (finalizada en 2022)

Fecha límite para trasposición de la Directiva: 25 de marzo de 2024

Claves de la revisión

- Los Estados miembros podrán establecer peajes o tasas por utilización reducidos, o exenciones de la obligación de pagar peajes o tasas por utilización para los siguientes vehículos: los vehículos de emisión cero con una masa máxima en carga técnicamente admisible de hasta 4,25 toneladas
- CO2

Situación en España: red de autopista está parcialmente controlada por concesiones. Estos acuerdos impiden que los gobiernos puedan modificar la tarificación sin previo acuerdo con el concesionario. En caso de nuevas concesiones o renovación de las mismas, obligación de cumplir con la Directiva, incluyendo peajes basados en emisiones de CO2. Gobiernos pueden proponer revisión de los peajes que no afecten a los ingresos

Austria, the Czech Republic, Germany, and Hungary offer CO2-based road tolls for diesel trucks and a simultaneous exemption or reduction for zero-emission heavy vehicles, following the Eurovignette Directive.

https://www.ecgassociation.eu/wp-content/uploads/2024/08/Eurovignette.pdf
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:32022L0362
https://www.transportenvironment.org/uploads/files/202403_TE_Eurovignette_briefing_update.pdf

ETS2

- Creación de un **régimen paralelo** de comercio de derechos de emisión (**ETS 2**) para sectores difusos, incluido transporte por carretera**. Arranque previsto para 2027**.

- Sujetos obligados → los proveedores de combustibles

- Alcance únicamente las **emisiones de la combustión**, no del ciclo de vida (RED III). Calculadas como cantidad de combustible suministrado por factores de emisión

- Mecanismos para limitar el precio en torno a los **45€/tCO_2 los 3 primeros años** de funcionamiento, equivalente a aprox. 0,12 €/l-diésel

TCO es la clave, pero: ¿Estamos seguros de las hipótesis de precios de la electricidad y el gasoil en la próxima década? ¿Veis nicho de mercado para el hidrógeno en FCEV?

https://theicct.org/wp-content/uploads/2023/11/ID-54-%E2%80%93-EU-HDV-TCO_paper_final2.pdf

https://theicct.org/wp-content/uploads/2021/11/tco-bets-europe-1-nov21.pdf

https://theicct.org/wp-content/uploads/2022/01/SP-TCO-BETs-Europe-fact-sheet-v2-nov21.pdf

https://theicct.org/wp-content/uploads/2022/09/eu-hvs-fuels-evs-fuel-cell-hdvs-europe-sep22.pdf

¡Gracias!