



Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

VEHÍCULOS ELÉCTRICOS Y PUNTOS DE RECARGA

Javier Samanes Pascual

javier.samanes@unavarra.es

Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Comunicación

5 de noviembre de 2019

Objetivos

- A. Conocer los tipos de vehículos híbridos y eléctricos así como el estado actual de desarrollo de la tecnología.
- B. Conocer los componentes principales del vehículo eléctrico y el funcionamiento del mismo.
- C. Aprender sobre carga del vehículo eléctrico y la normativa aplicable, así como la arquitectura del poste de recarga y su funcionamiento.
- D. Profundizar en la relación entre las energías renovables y el vehículo eléctrico.
- E. Analizar los modelos V2G y la gestión de la demanda de carga.

Índice

1. Movilidad eléctrica y sostenible: motivaciones para el cambio
2. Tipos de vehículos híbridos y eléctricos
3. Componentes principales de un vehículo eléctrico
4. Funcionamiento de un vehículo eléctrico
5. Carga del vehículo eléctrico y normativa. Arquitectura del punto de recarga.
6. Relación de las energías renovables y el VE (V2G). Gestión de la demanda.

Índice

1. **Movilidad eléctrica y sostenible: motivaciones para el cambio**
2. Tipos de vehículos híbridos y eléctricos
3. Componentes principales de un vehículo eléctrico
4. Funcionamiento de un vehículo eléctrico
5. Carga del vehículo eléctrico y normativa. Arquitectura del punto de recarga.
6. Relación de las energías renovables y el VE (V2G). Gestión de la demanda.

1. Movilidad eléctrica y sostenible: motivaciones para el cambio



Estás en: Inicio > Motor > Noticias > 2017 > El diésel causa 10.000 muertes prematuras al año



ANTONIO CERRILLO,
JOAQUIM ELCACHO
17/10/2019 15:00
Actualizado a
21/10/2019 11:35

EUROPA El diésel causa 10.000 muertes prematuras al año

Si los coches diésel emitieran los mismos niveles de NOx que los coches de gasolina se evitarían cerca de 7.500 muertes prematuras al año en Europa.

Anabel GUTIÉRREZ

19 SEPTIEMBRE 2017

El estudio, publicado en la revista Environmental Research Letters, ha sido realizado por el Instituto de Análisis de Sistemas Aplicados (IIASA) de Austria, en cooperación con el Instituto Meteorológico de Suecia y el Centro de Coordinación para Efectos de las emisiones de los automóviles diésel causa unas 5.000 muertes prematuras al año en toda Europa, según la investigación.

Desde finales de los años noventa, la proporción de coches diésel en la UE ha aumentado alrededor de importantes variaciones entre países. "Ahora hay más de 100 millones de coches diésel circulando en Europa, el doble que en el resto del mundo", según el IIASA. Sin embargo, sus emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx) son de 4 a 7 veces más altas que las que emiten las pruebas oficiales de certificación.

Efectos sobre la salud estimados

La polución en España causa 20 veces más muertes que las carreteras

La mortalidad prematura por los contaminantes alcanzó en el 2016 la cifra de 34.300, con un descenso de 4.300 casos respecto al 2015, según la Agencia Europea de Medio Ambiente

VER IMÁGENES



Un ciudadano practica deporte en la avenida Diagonal de Barcelona (Àlex Garcia)

La contaminación del aire en España produce 20 veces más muertes que el número de víctimas en los accidentes de carretera. Así se deduce del nuevo Informe sobre la calidad del aire en Europa publicado por la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) y que ofrece datos del 2016.

1. Movilidad eléctrica y sostenible: motivaciones para el cambio

NOTICIAS

La capital de Europa también prohibirá el diésel en 2030 y la gasolina en 2035

Bruselas prohibirá la circulación a los automóviles diésel en 2030 y los gasolina en 2035. La capital de Europa restringirá, así, el movimiento a los vehículos de combustión.



ALBERTO DE LA TORRE REYES
25/10/2019 11:30



Feria de la movilidad en Bruselas



TE PUEDE INTERESAR

- > Coche del Año en Europa 2020: los 35 coches candidatos
- > Todas las ciudades de España y Europa con límite de velocidad a 30 km/h



Todas las claves del veto al coche contaminante en Barcelona

El 1 de enero del 2020 entra en funcionamiento una de las medidas anticontaminación que más dudas genera en la ciudadanía

La medida afecta a unos 50.000 vehículos que circulan a diario por el ámbito de la Zona de Bajas Emisiones



Luis Benavides

Jueves, 03/10/2019 | Actualizada 10/10/2019 - 13:53



COMISIÓN CALIDAD DEL AIRE

Madrid 360: el plan de Almeida para reducir la contaminación



Ampliar

(Foto: Efe)

EL IMPARCIAL

Jueves 24 de octubre de 2019, 10:08h

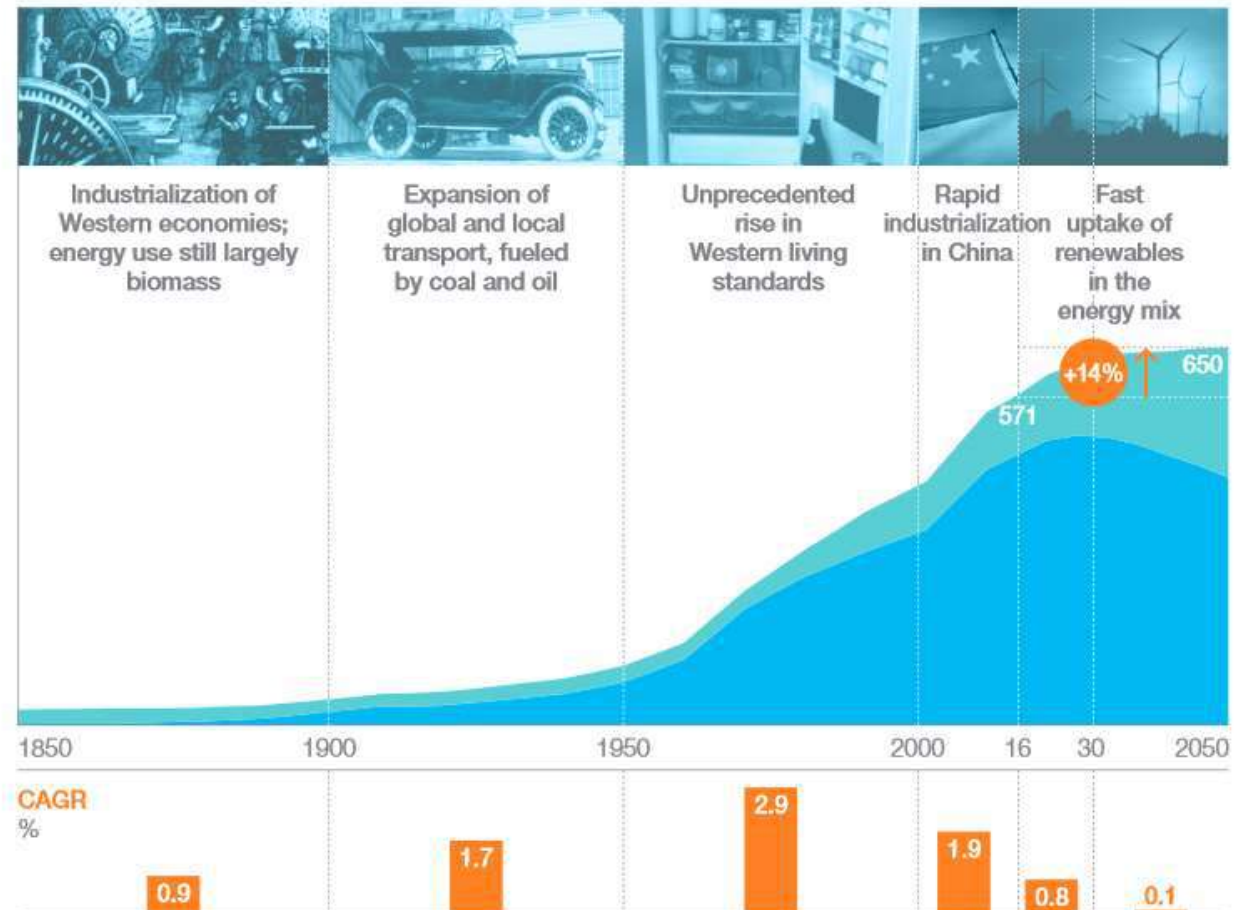
La **Comisión de Calidad del Aire** del Ayuntamiento de Madrid ha desgarnado las claves del plan anticontaminación del consistorio, que ha sido bautizado como **Madrid 360**.

¿Están justificadas todas estas medidas y restricciones?

1. Movilidad eléctrica y sostenible: motivaciones para el cambio

- Despite a doubling of global GDP (in real terms) between 2016 and 2050, global primary energy demand only grows 14%
- It is the first time in history that growth in energy demand and economic growth are “decoupled”
- The fast uptake of renewables is a key driver, as they often substitute fossil fuel-based generation technologies with low efficiency
- Renewables, complemented by nuclear, will almost double their share in the overall energy mix from now until 2050 (from 19% to 34%) and will provide more than half the electricity by 2035

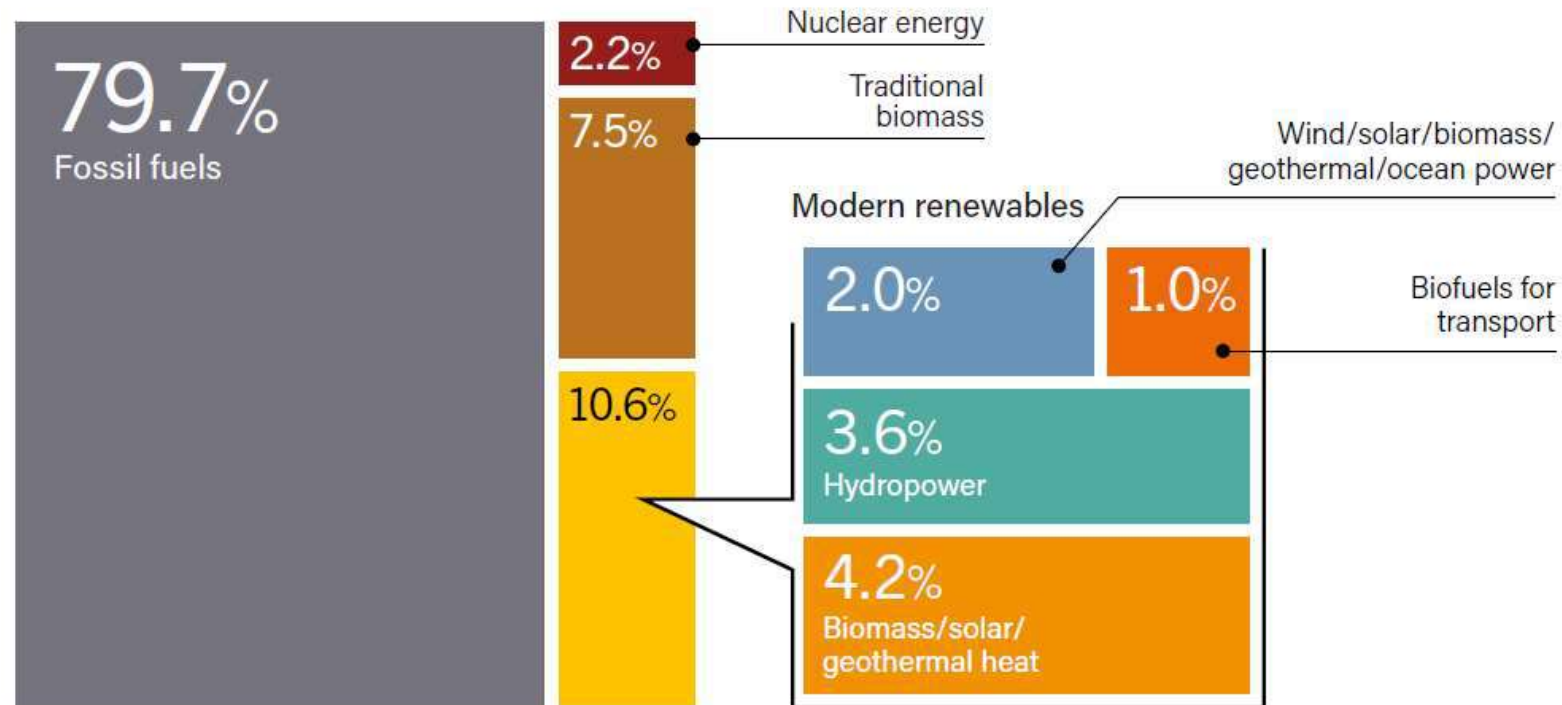
Global primary energy demand
Million terajoules (TJ)



Source: McKinsey Energy Insights' Global Energy Perspective, January 2019; IEA Energy Balances (Historical); Smil, V. (Historical)

1. Movilidad eléctrica y sostenible: motivaciones para el cambio

FIGURE 1. Estimated Renewable Share of Total Final Energy Consumption, 2017



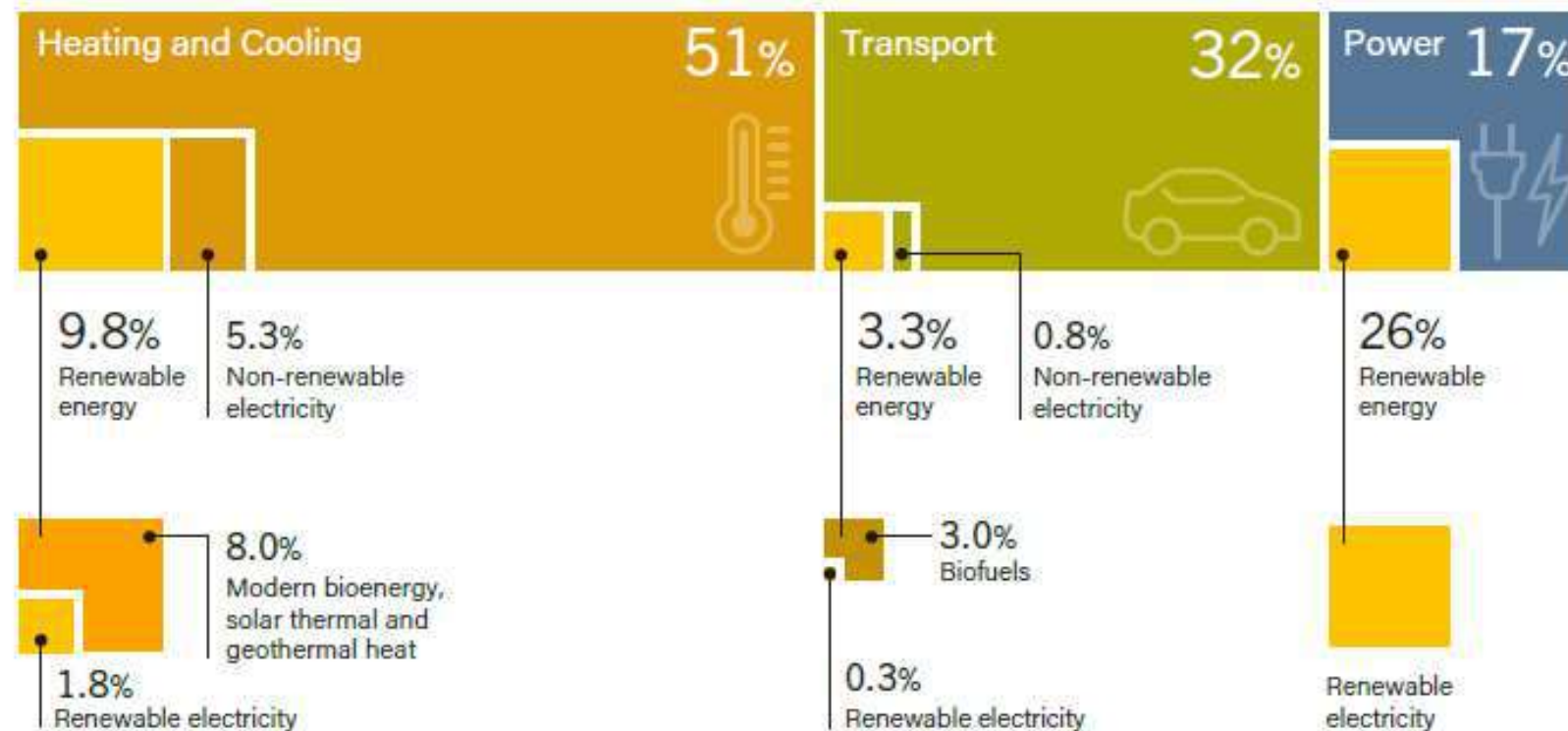
Note: Data should not be compared with previous years because of revisions due to improved or adjusted data or methodology. Totals may not add up due to rounding.

Source: Based on OECD/IEA and IEA SHC.
See endnote 54 for this chapter.

Fuente: Ren21

1. Movilidad eléctrica y sostenible: motivaciones para el cambio

FIGURE 4. Renewable Energy In Total Final Energy Consumption, by Sector, 2016

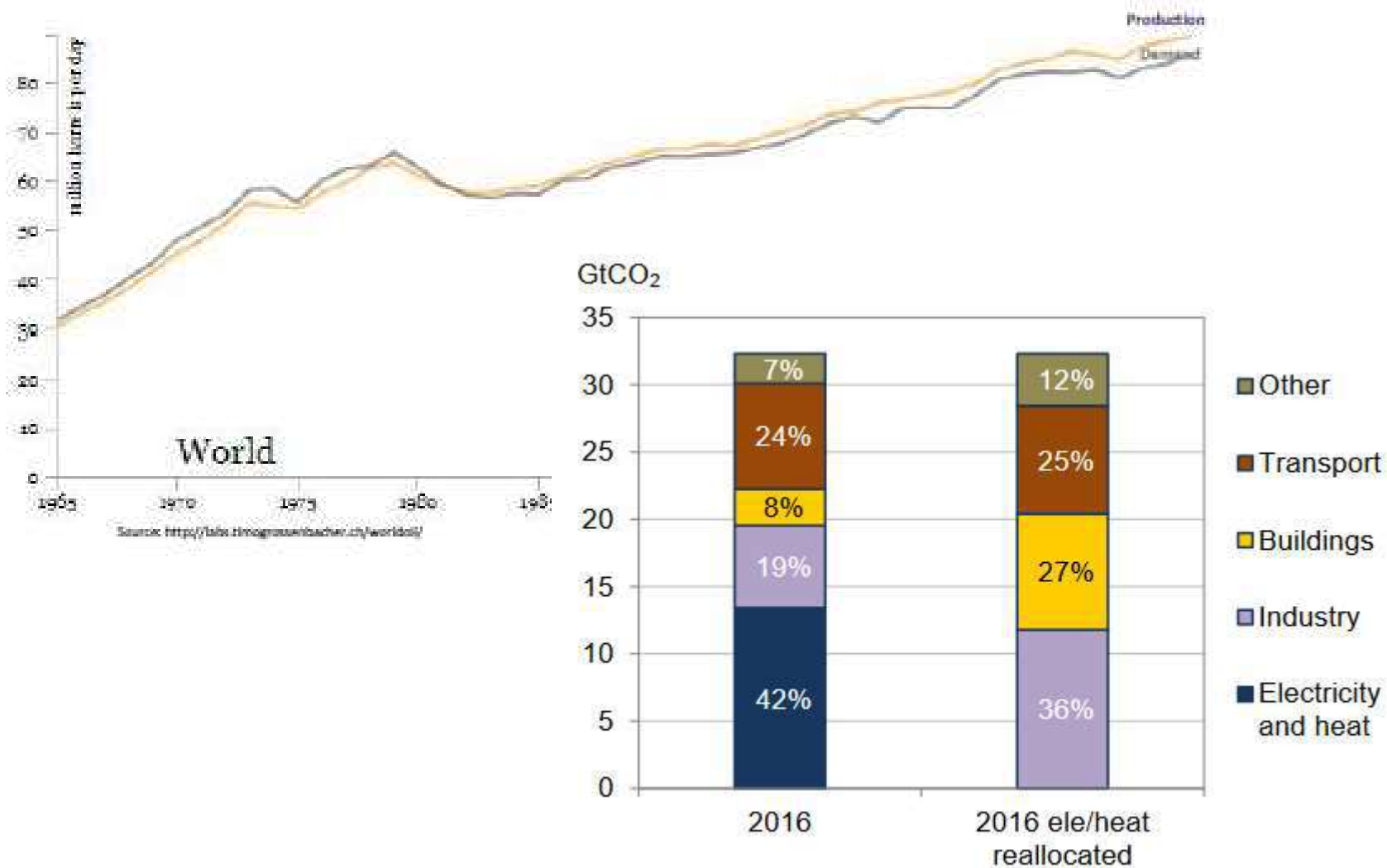


Note: Data should not be compared with previous years because of revisions due to improved or adjusted methodology.

Source: Based on OECD/IEA. See endnote 61 for this chapter.

Fuente: Ren21

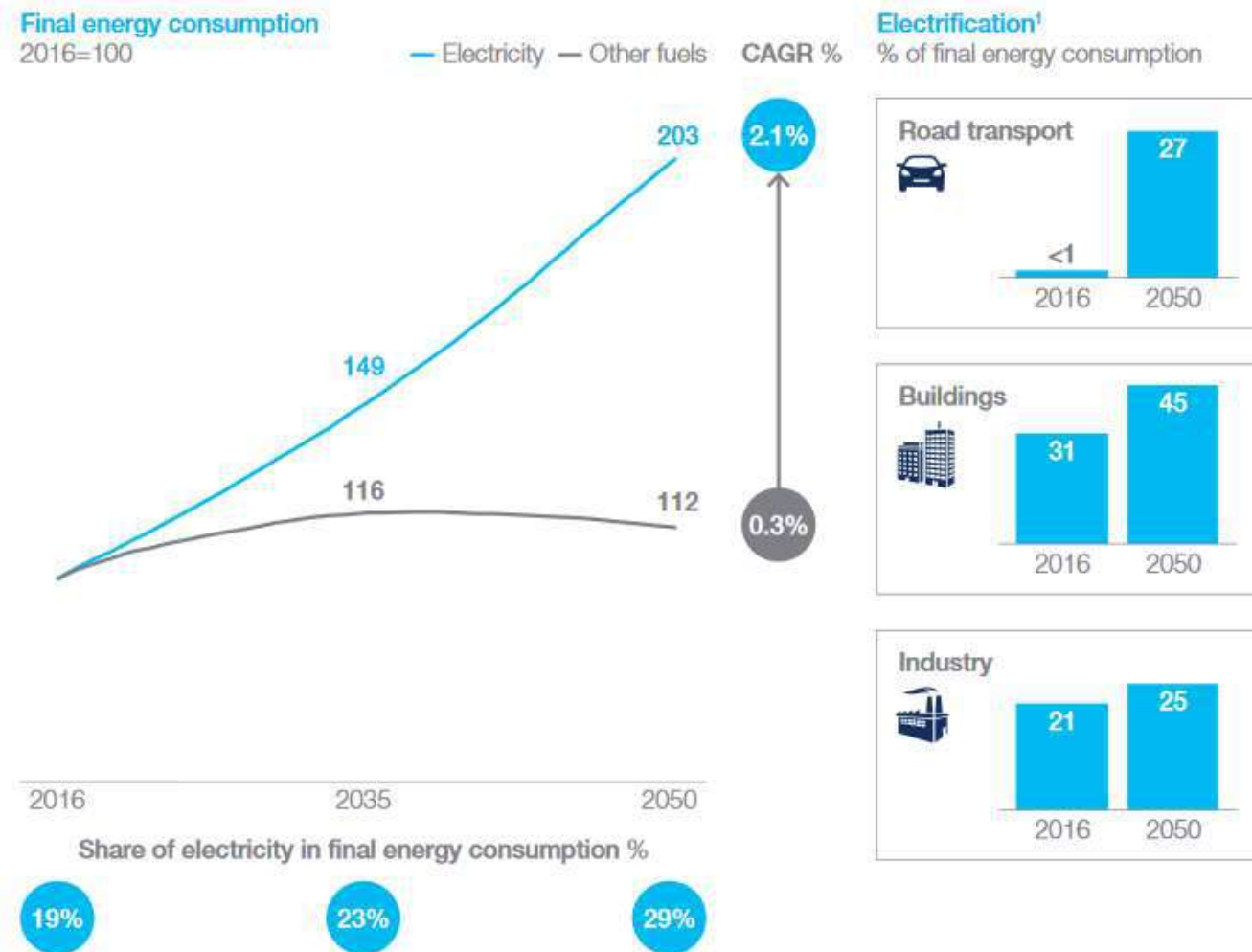
1. Movilidad eléctrica y sostenible: motivaciones para el cambio



Fuente: IEA

1. Movilidad eléctrica y sostenible: motivaciones para el cambio

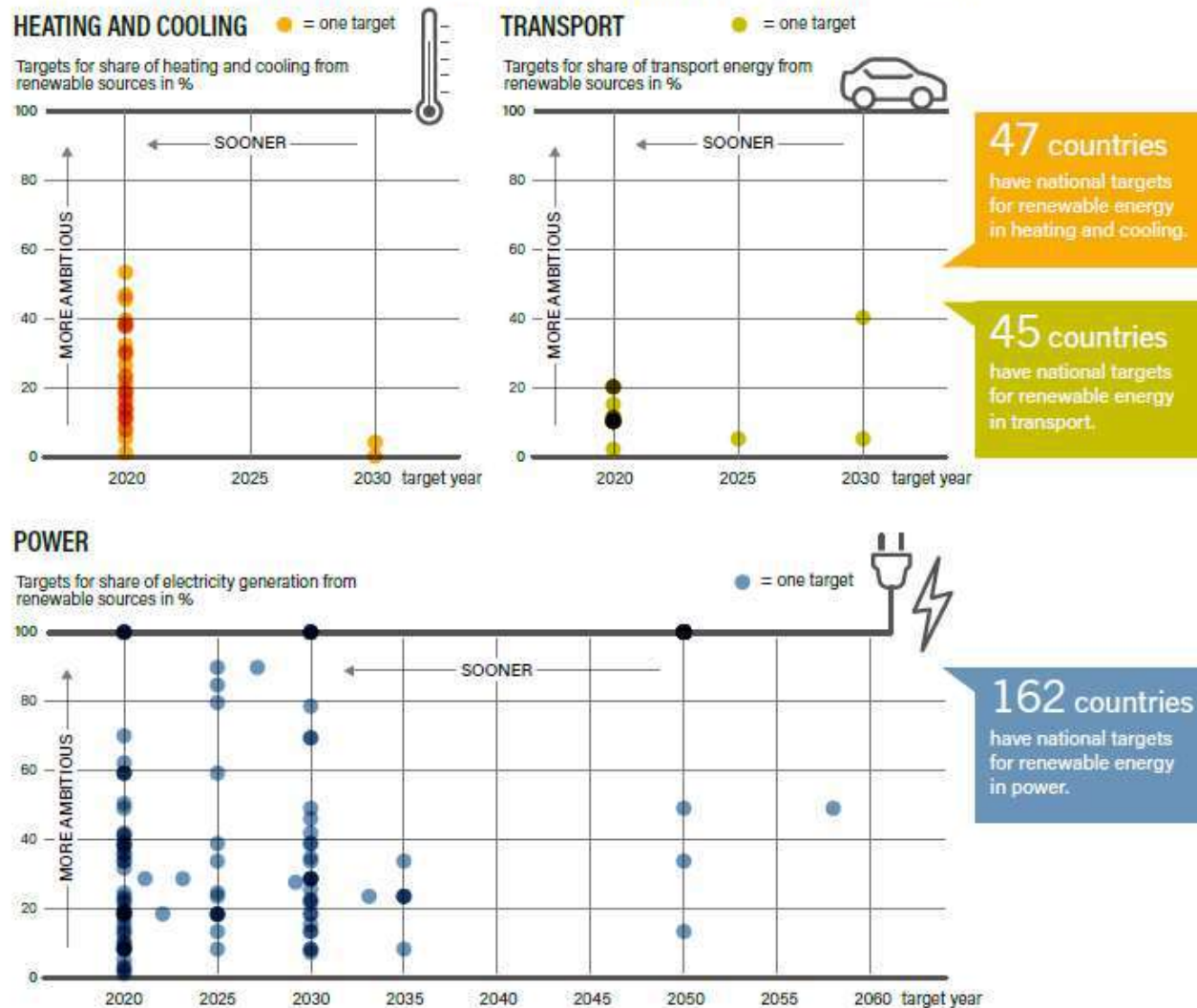
Hacia una
movilidad
electrificada...



¹ Buildings includes residential buildings in OECD Europe and OECD Americas; transport includes passenger cars, trucks, vans, buses, and 2- and 3-wheelers
Source: McKinsey Energy Insights' Global Energy Perspective, January 2019

1. Movilidad eléctrica y sostenible: motivaciones para el cambio

FIGURE 13. National Sector-Specific Targets for Share of Renewable Energy by a Specific Year, by Sector, 2018

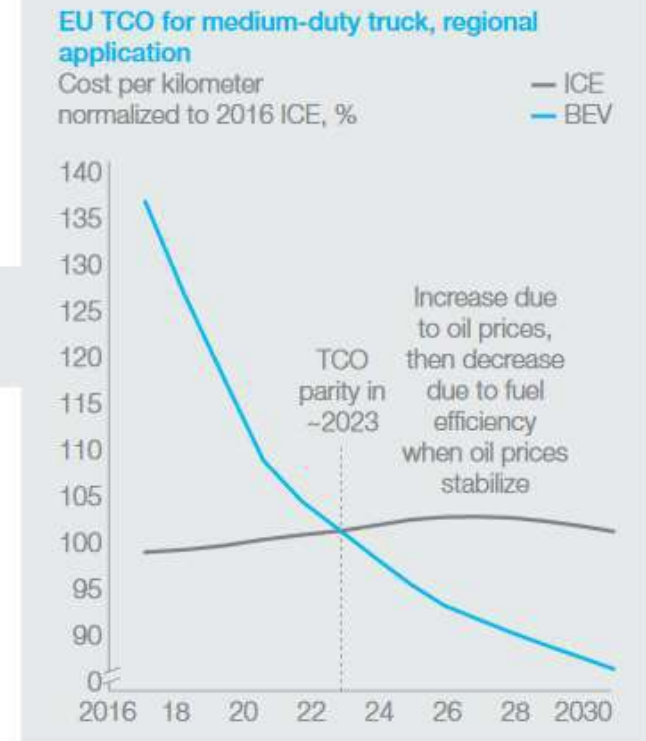
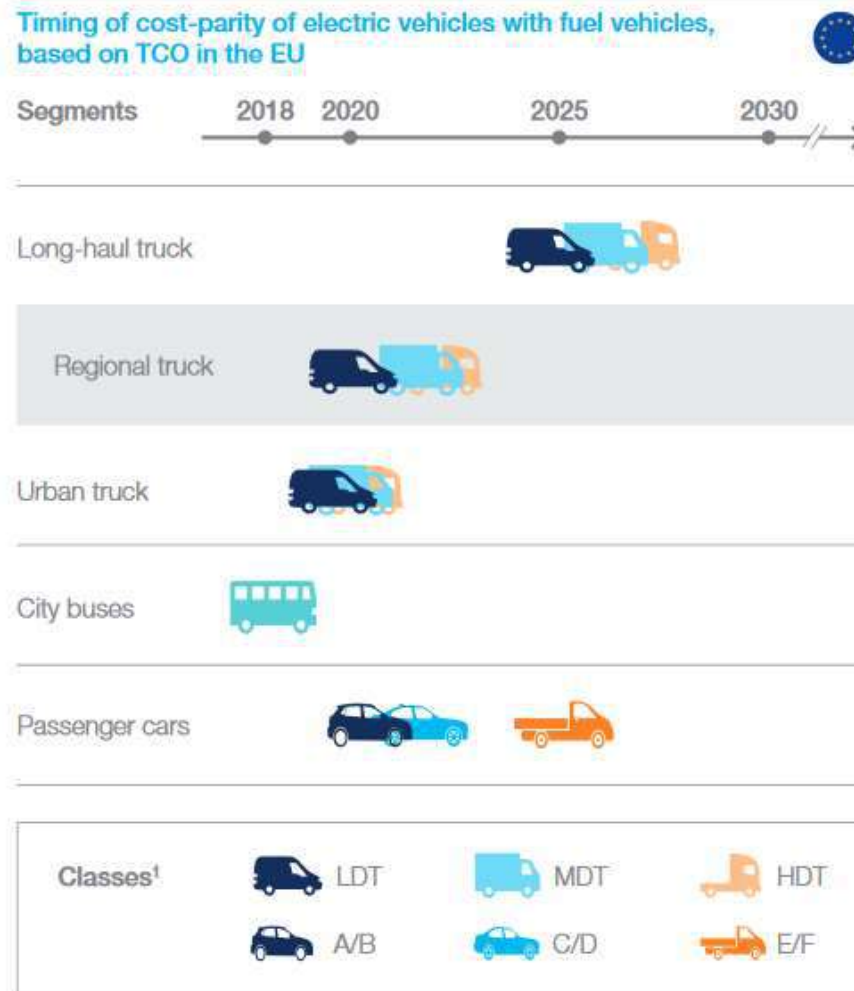


Note: Each dot can represent more than one country and is based on the highest target that a country has set at the national level. Darker shades indicate multiple countries having the same share and target year. Figure includes only countries with targets in these sectors that are for a specific share from renewable sources by a specific year, and does not include countries with other types of targets in these sectors. The total number of countries with any type of target for renewable energy (not specific to shares by a certain year) is 47 in heating and cooling, 45 in transport and 162 in power.

Source: REN21 Policy Database.

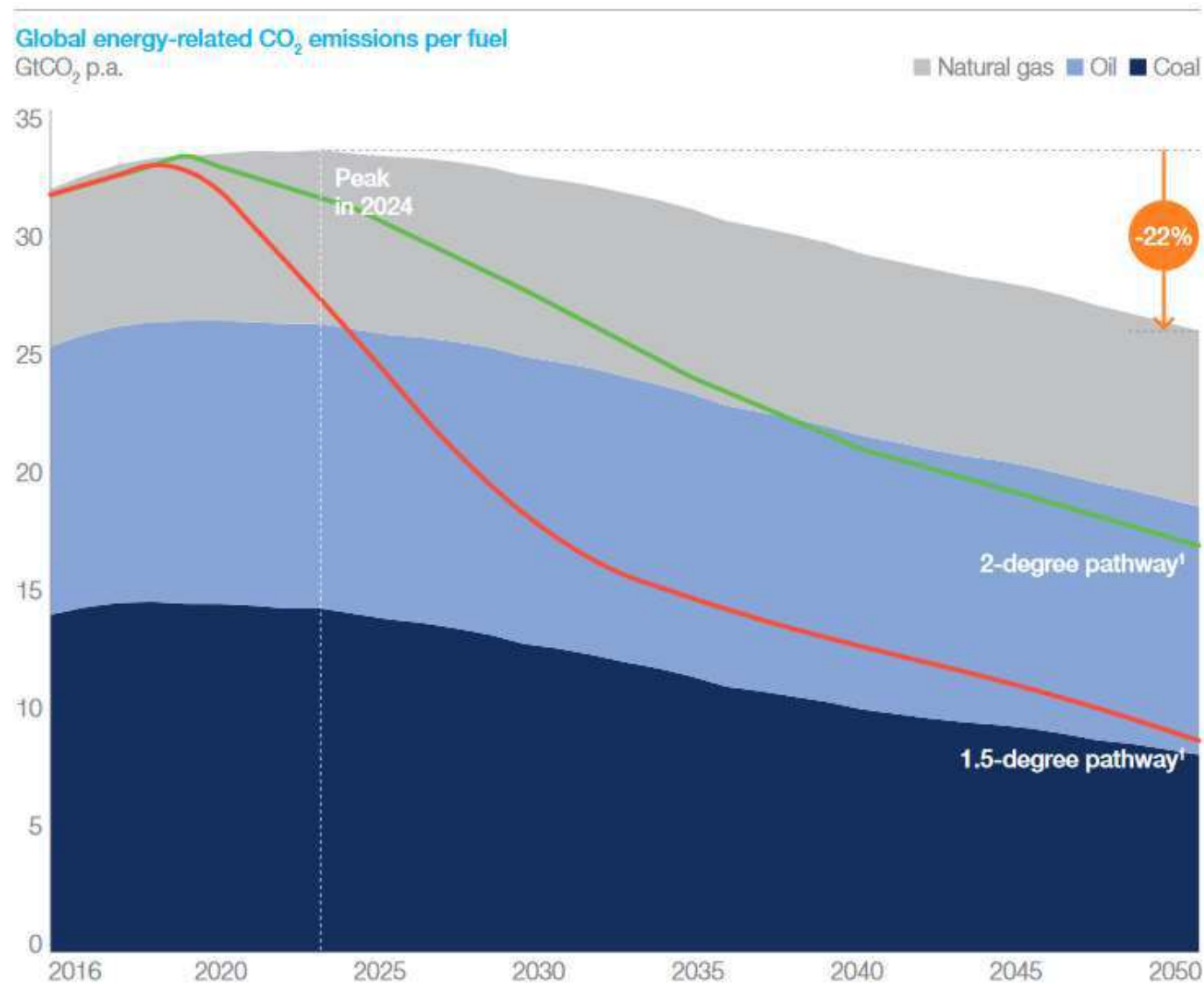
1. Movilidad eléctrica y sostenible: motivaciones para el cambio

Hacia una
movilidad
electrificada...



¹ Class definitions in EU are defined in weight for trucks (Heavy duty transport (HDT) >16t, Medium duty transport (MDT): 7.5-16t, Light duty transport (LDT): 3.5-7.5t) and in size/ICE price for passenger cars: (A/B < 4 m and below 20k CHF, C/D: 4-5 m, 28-55k CHF, E/F > 4.5 m, >50k CHF)
Source: McKinsey Energy Insights' Global Energy Perspective, January 2019

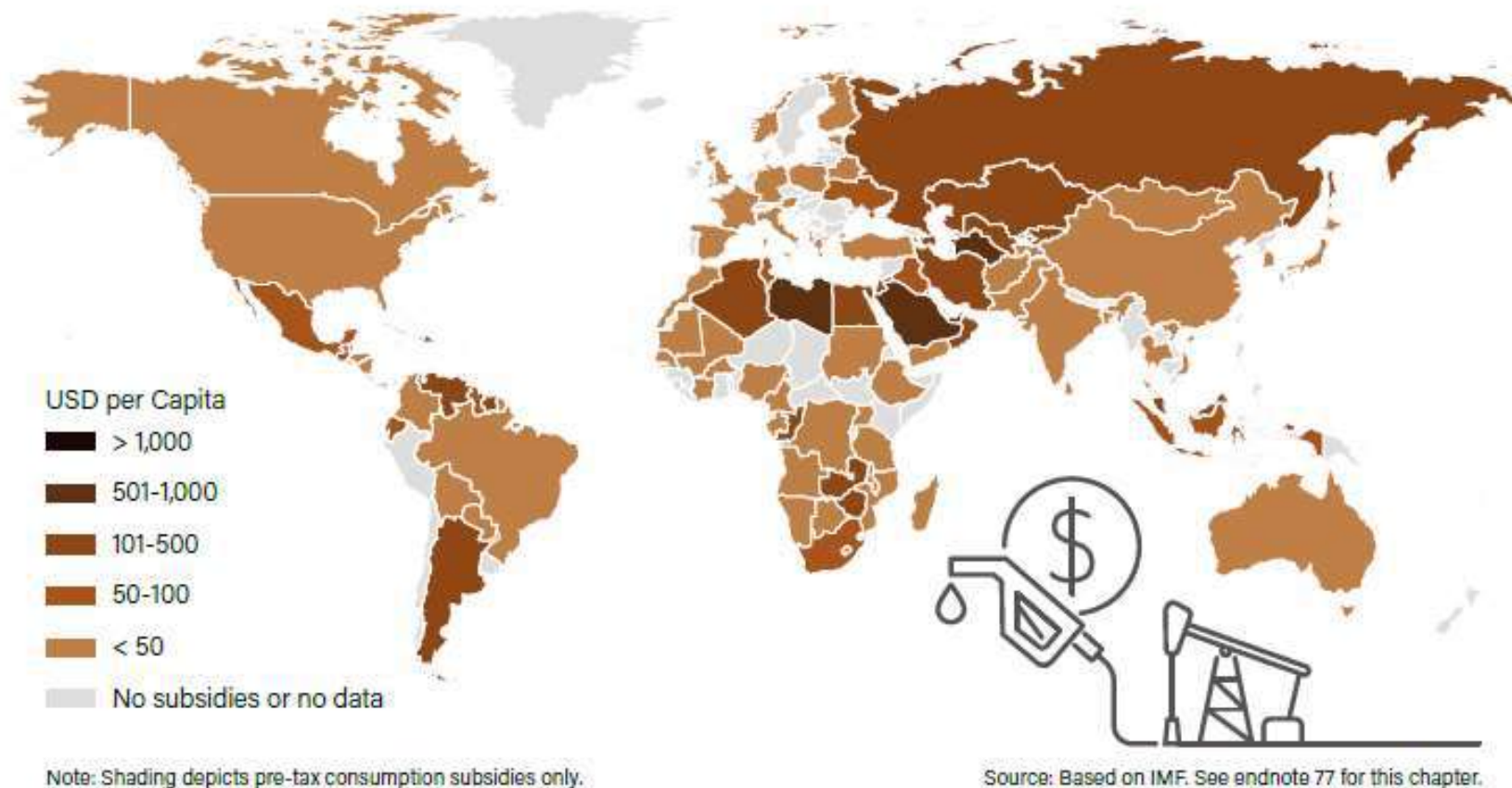
1. Movilidad eléctrica y sostenible: motivaciones para el cambio



¹ Median of all Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) scenarios that lead to 1.5 or 2 degree warming or less
Source: McKinsey Energy Insights' Global Energy Perspective, January 2019; IEA; IPCC/AMC 2-degree and 1.5 degree scenarios

1. Movilidad eléctrica y sostenible: motivaciones para el cambio

FIGURE 5. Fossil Fuel Subsidies, per Person, by Country, 2017

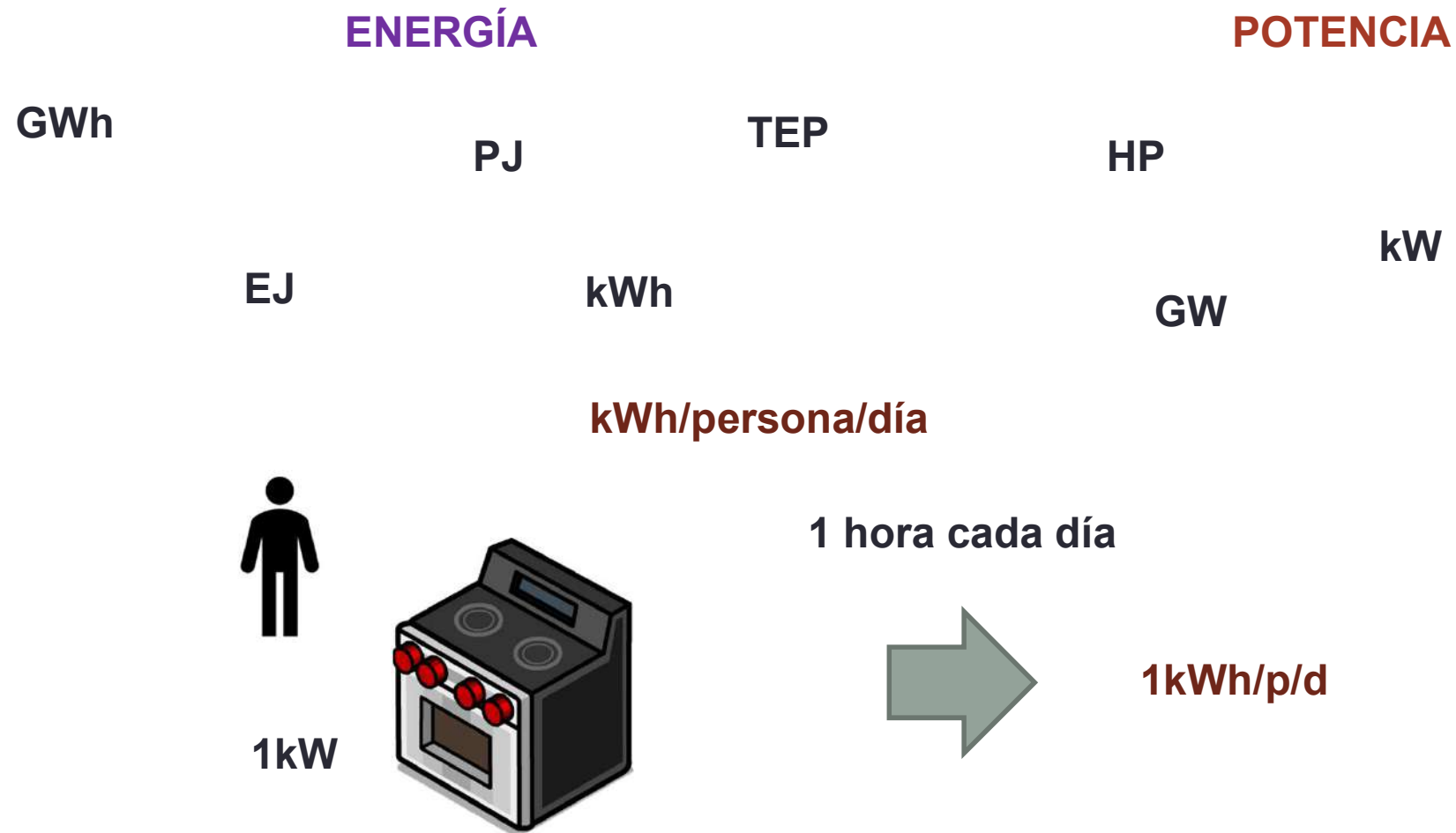


Fuente: Ren21

1. Movilidad eléctrica y sostenible: motivaciones para el cambio

¿Cuánta energía consumimos cada día conduciendo nuestros coches?

- Necesitamos un set claro de unidades para hablar de **energía** y **potencia**



1. Movilidad eléctrica y sostenible: motivaciones para el cambio

¿Cuánta energía consumimos cada día conduciendo nuestros coches?

Coches



1. Movilidad eléctrica y sostenible: motivaciones para el cambio

¿Cuánta energía consumimos cada día conduciendo nuestros coches?

Coches



1. Movilidad eléctrica y sostenible: motivaciones para el cambio

¿Podemos reducir nuestro consumo de forma sencilla?

Sin cambios tecnológicos

- Car sharing
- Transporte público
- Andar en bici
- Andar

¡Deberían combinarse!

Cambiando la tecnología actual

- Vehículos eléctricos
- Vehículos híbridos



distancia por día

distancia por unidad de combustible



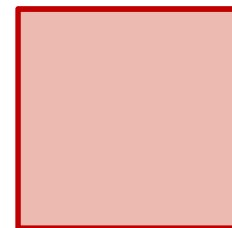
22 km/día

y km/kWh

Considera el consumo de un coche eléctrico y calcula la potencial reducción de tu consumo

16 kWh/d

4.4 kWh/d



1. Movilidad eléctrica y sostenible: motivaciones para el cambio

Requisitos de energía primaria

**Coche de
combustión**

16 kWh/d



**Coche eléctrico cargado
con centrales de
generación convencional**

7.5 kWh/d



**Coche eléctrico
cargado con
energías renovables**

4.4 kWh/d



1. Movilidad eléctrica y sostenible: motivaciones para el cambio

... también permite reducir las emisiones de CO₂.

**Coche diésel
medio**

156 gCO₂/km

**Coche medio de
gasolina**

162 gCO₂/km

**Coche eléctrico medio
cargado con el mix
energético actual en
España**

45,92 gCO₂/km



**Este número se
puede reducir
mucho**

1. Movilidad eléctrica y sostenible: motivaciones para el cambio

La movilidad sostenible no puede estar basada únicamente en la sustitución de los motores de combustión por coches eléctricos... **¡Se necesita una revolución completa!**



1. Movilidad eléctrica y sostenible: motivaciones para el cambio

Las bicicletas jugarán un papel importante en la movilidad urbana, bien sean las bicicletas normales o las eléctricas.



1. Movilidad eléctrica y sostenible: motivaciones para el cambio



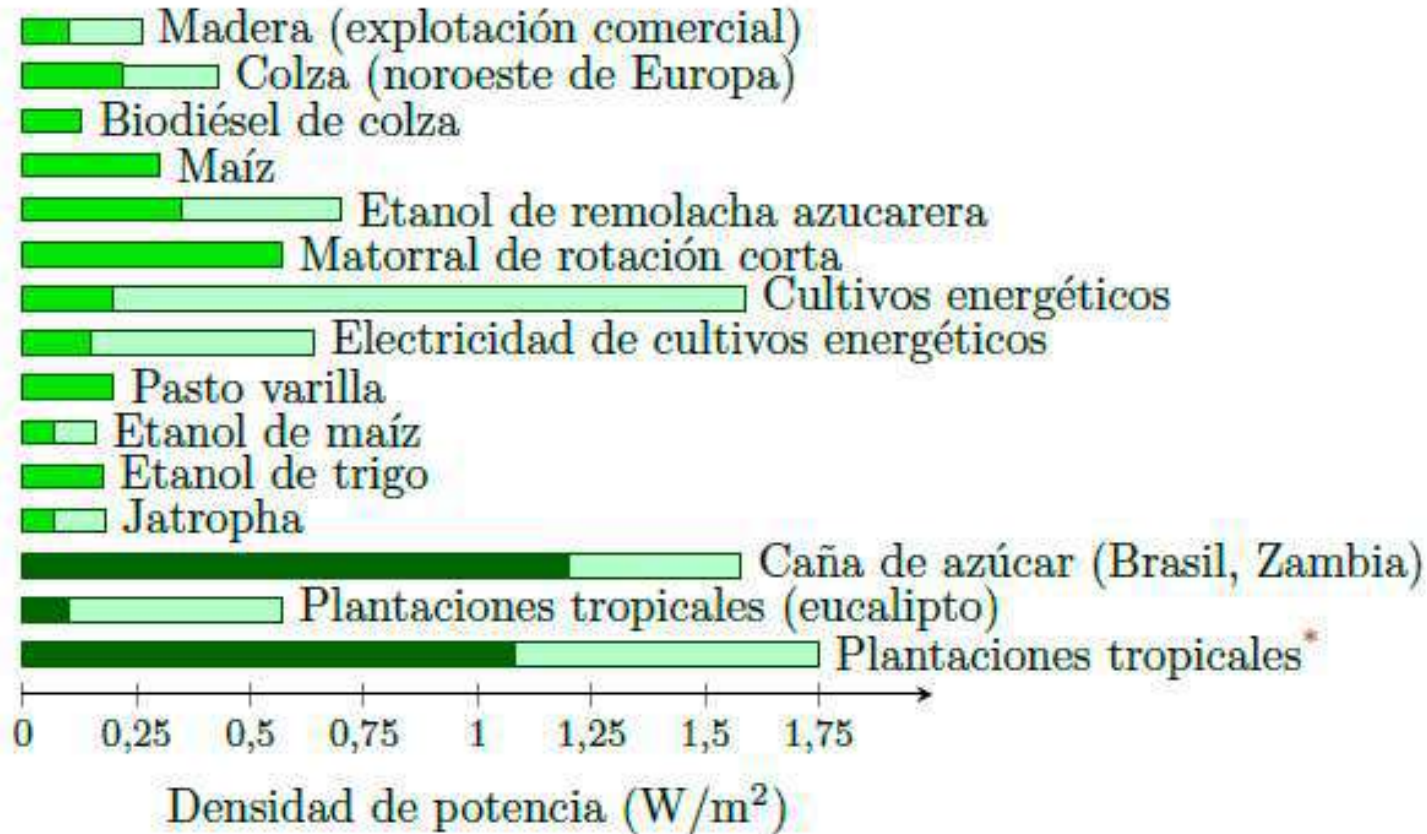
1. Movilidad eléctrica y sostenible: motivaciones para el cambio

Y por supuesto... ¡el coche eléctrico!



1. Movilidad eléctrica y sostenible: motivaciones para el cambio

¿Y qué pasa con los biocombustibles?

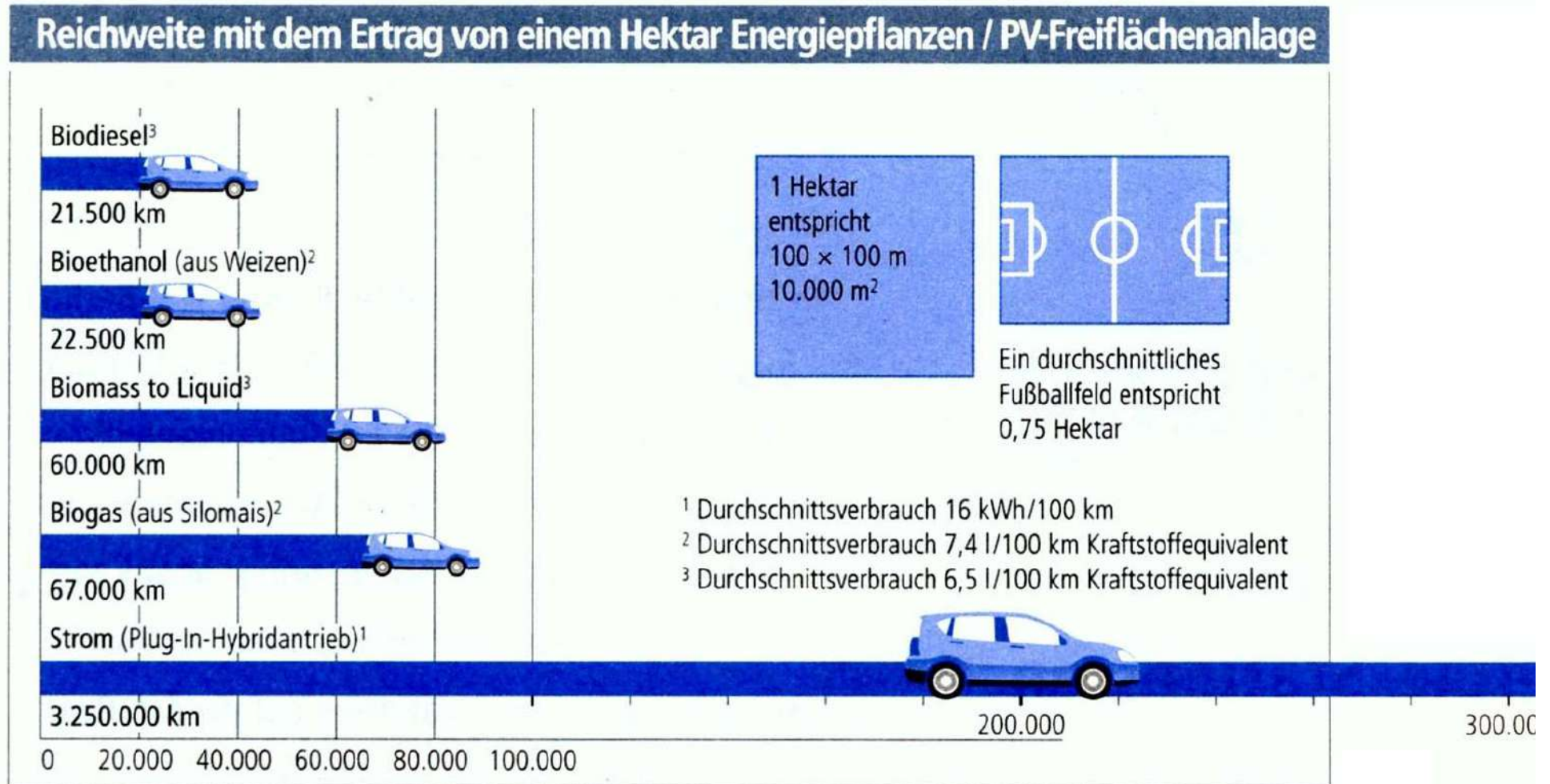


Las plantas fotovoltaicas tienen densidades de potencia de 5 – 18 W/m²!!

Fuente: Energía sostenible. Sin malos humos

1. Movilidad eléctrica y sostenible: motivaciones para el cambio

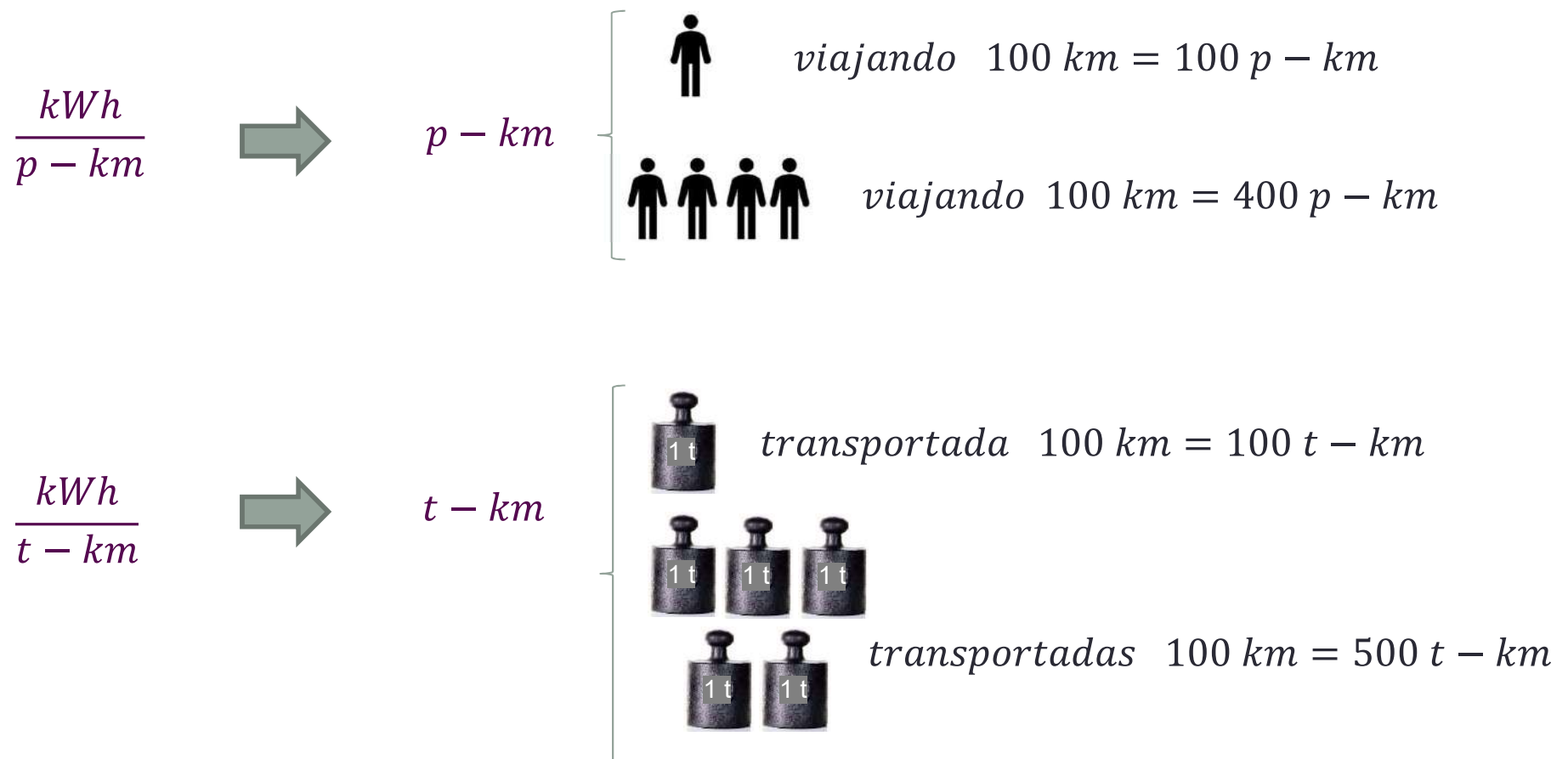
¿Y qué pasa con los biocombustibles? Si además se tiene en cuenta la mayor eficiencia del vehículo eléctrico frente al térmico de combustión...



Sin embargo, los biocombustibles pueden ser importantes para aviones y barcos, en los que la electrificación es más complicada.

1. Movilidad eléctrica y sostenible: motivaciones para el cambio

Vamos a comparar las diferentes alternativas para una movilidad sostenible en términos de los **requerimientos de energía**. De nuevo, utilizaremos unas unidades comprensibles a escala humana.



1. Movilidad eléctrica y sostenible: motivaciones para el cambio

Un transporte eficiente requiere:

- Área frontal reducida por persona
- Reducción del peso del vehículo
- Velocidad constante
- Velocidad reducida
- Cadena de conversión de energía eficiente

En base a estos criterios, podemos analizar el consumo de los distintos medios de transporte.



Universitat Miguel Hernandez de Elche

0.6 kWh/100 km – p

$W < 50 \text{ kg}$

$H < 70 \text{ cm}$

$V = 25 \text{ km/h}$

1.6 kWh/100 km – p

$V = 25 \text{ km/h}$



1. Movilidad eléctrica y sostenible: motivaciones para el cambio



4 kWh/100 km – p (lleno)
 $V = 140 \text{ km/h}$
Área frontal = 0.03 m² por persona



4.6 kWh/100 km – p (lleno)



6 kWh/100 km – p (lleno)
14 km/h (media)
3 km/l (diésel)

21 kWh/100 km – p (lleno)

Por desgracia, el transporte público
no siempre va lleno...



1. Movilidad eléctrica y sostenible: motivaciones para el cambio

4.6 kWh/100 km – p (lleno)

12.6 – 30 kWh/100 km – p



6 kWh/100 km – p (lleno)

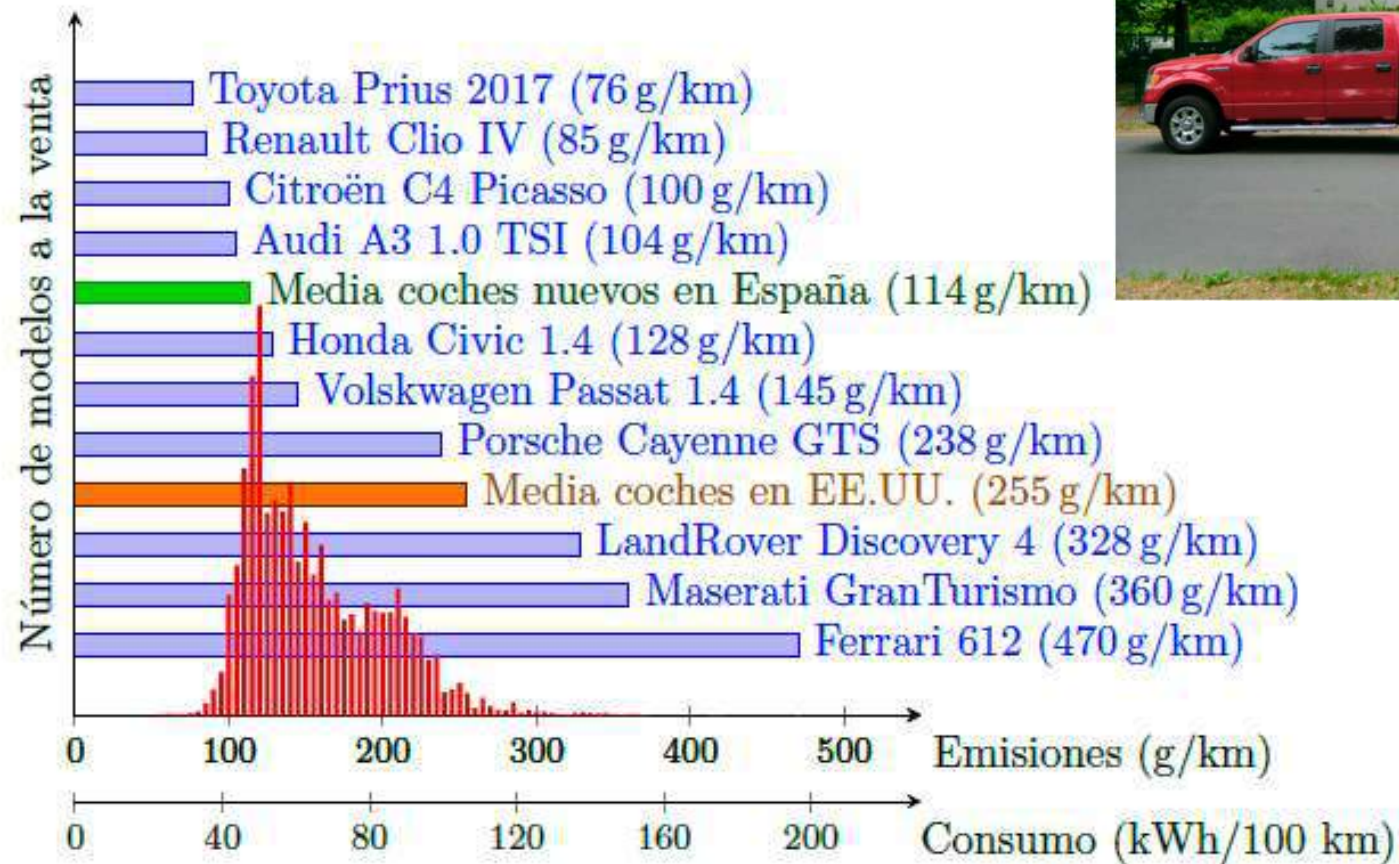
30 kWh/100 km – p

14 km/h (medio)

3 km/l (diésel)

Por desgracia, el transporte público
no siempre va lleno...

1. Movilidad eléctrica y sostenible: motivaciones para el cambio



1. Movilidad eléctrica y sostenible: motivaciones para el cambio

Como ya sabemos, la eficiencia de los coches puede mejorarse:

Coches híbridos con frenado regenerativo



Los vehículos híbridos (HEV: Hybrid electric vehicles) pueden reducir el consumo energético en un 30-35%:

Toyota Prius 35 kWh/p – km (ciudad)
En carretera funcionan en modo combustión.

Los vehículos híbridos enchufables (PHEV: Plug-in hybrid electric vehicles) pueden reducir su consumo energético en un 60%.

1. Movilidad eléctrica y sostenible: motivaciones para el cambio

Como ya sabemos, la eficiencia de los coches puede mejorarse:

Coches eléctricos con frenado regenerativo



15,4 kWh/100 km

Consumo energético:
15 kWh/100km (ciudad)



11.5 kWh/100 km



7 kWh/100 km

15,7 kWh/100 km



1. Movilidad eléctrica y sostenible: motivaciones para el cambio

¿Son los coches de hidrógeno una buena alternativa?



Hydrogen 7 – motor de combustión interna
254 kWh/ 100 km

Ventajas:

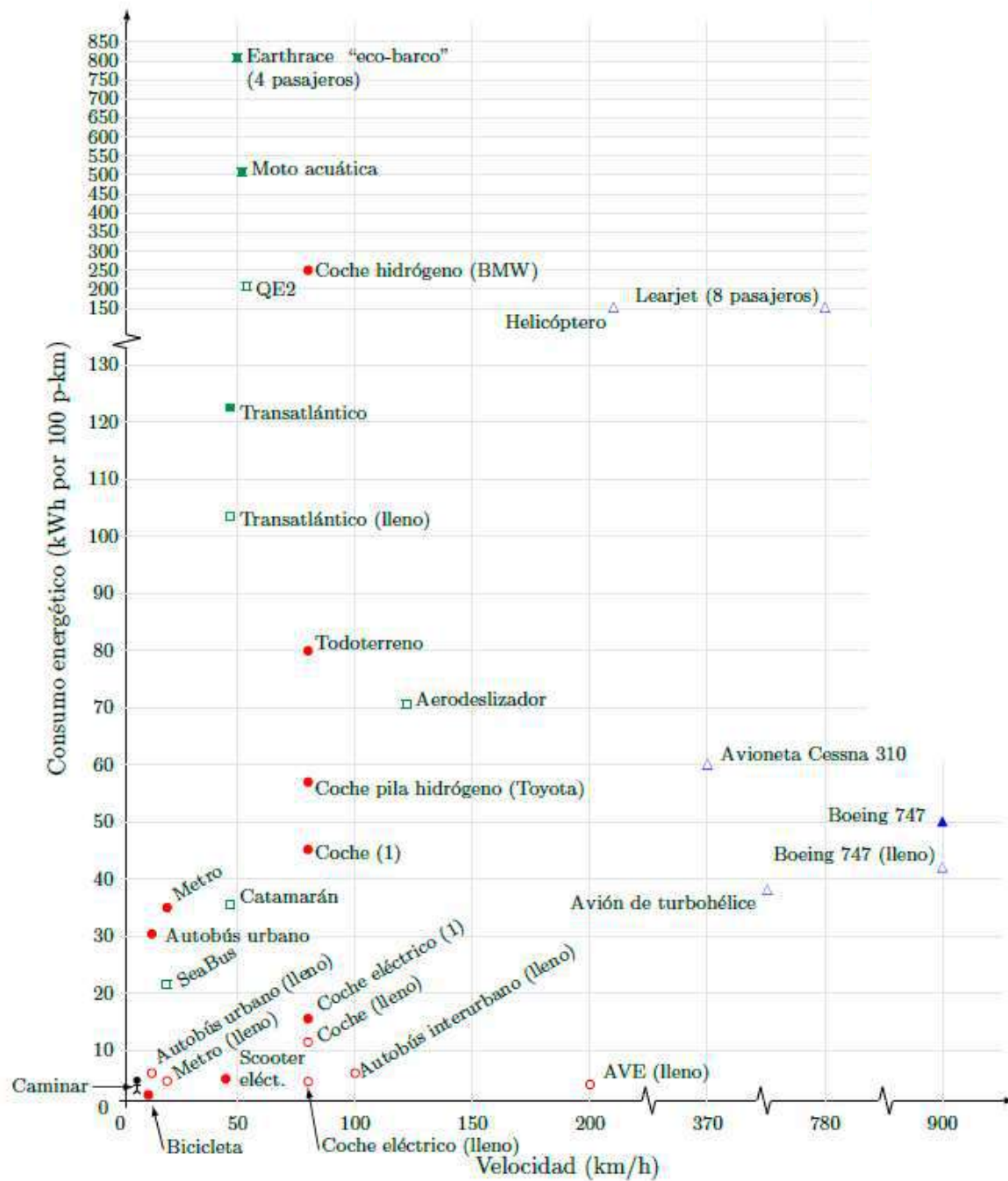
- Mayor autonomía que el eléctrico con baterías



Toyota Mirai – pil de combustible
57 kWh/100 km

Desventajas:

- Mayor consumo energético que los vehículos eléctricos
- EL hidrógeno debe de almacenarse a altas presiones



Fuente: Energía sostenible. Sin malos humos

1. Movilidad eléctrica y sostenible: motivaciones para el cambio

Conclusiones:

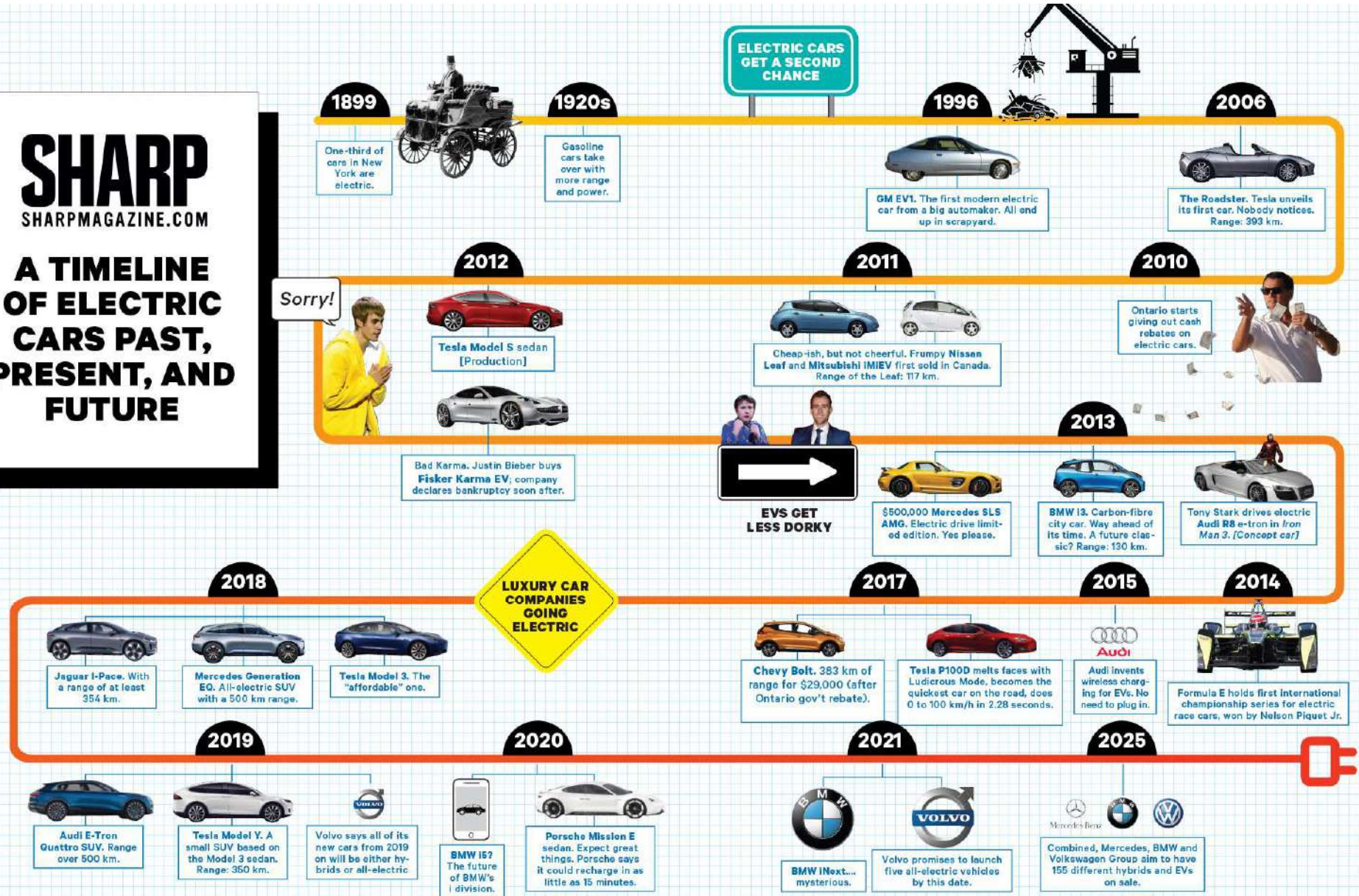
- Los coches eléctricos tienen el potencial para reducir los requisitos energéticos en un factor de entre 3 y 4.
- Las emisiones de coches privados, con el mix energético actual, se pueden reducir por un factor de 3,5 en España, y se pueden reducir aún más si solo se emplean renovables.
- Las emisiones se producen fuera de las ciudades, reduciendo los problemas de salud.
- Los coches eléctricos no son la única solución, otras alternativas que hay que considerar y desarrollar son:
 - Car sharing
 - Transporte público
 - Bicicleta
 - Caminar

Índice

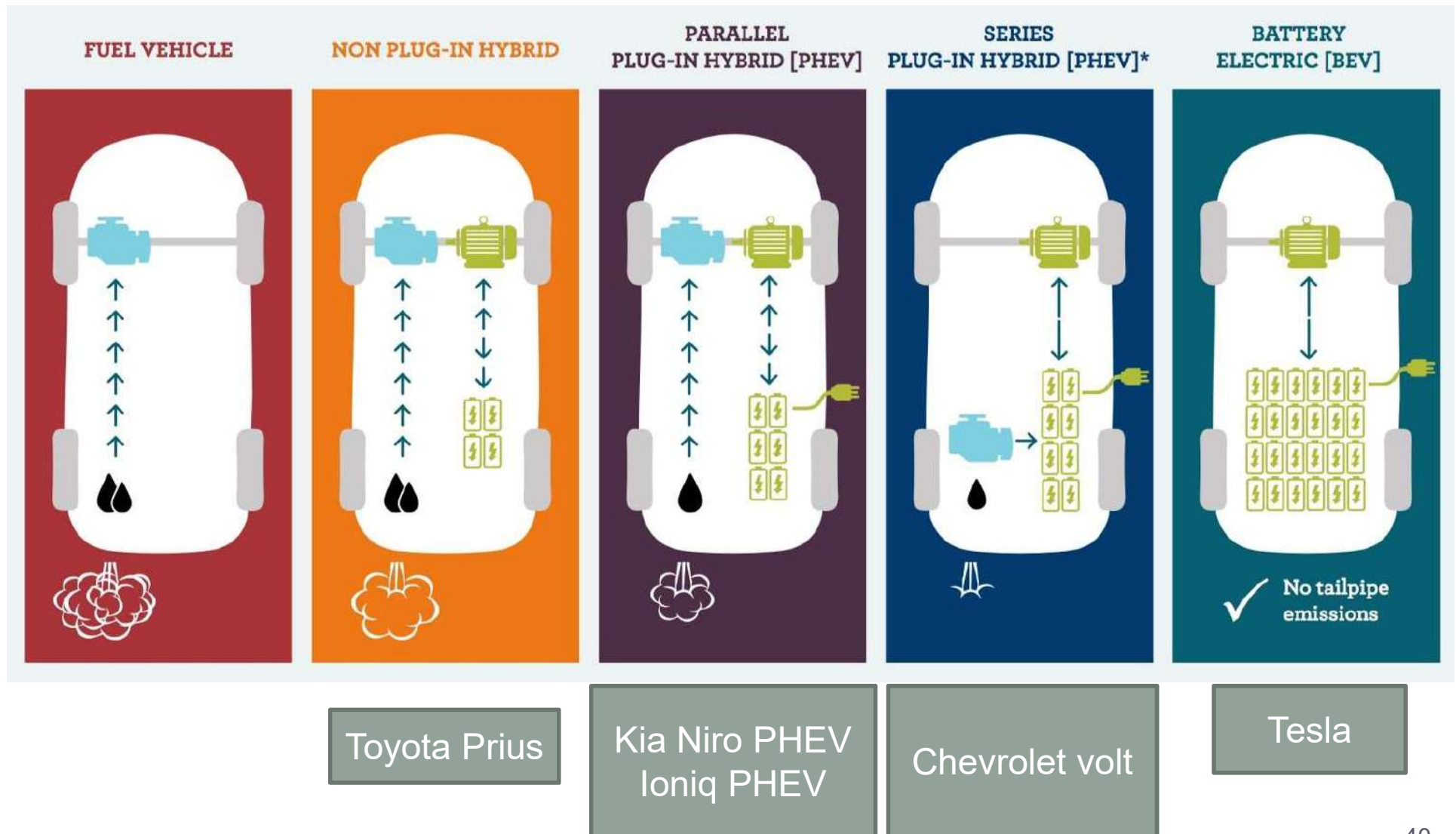
1. Movilidad eléctrica y sostenible: motivaciones para el cambio
- 2. Tipos de vehículos híbridos y eléctricos**
3. Componentes principales de un vehículo eléctrico
4. Funcionamiento de un vehículo eléctrico
5. Carga del vehículo eléctrico y normativa. Arquitectura del punto de recarga.
6. Relación de las energías renovables y el VE (V2G). Gestión de la demanda.

SHARP
SHARPMAGAZINE.COM

A TIMELINE OF ELECTRIC CARS PAST, PRESENT, AND FUTURE

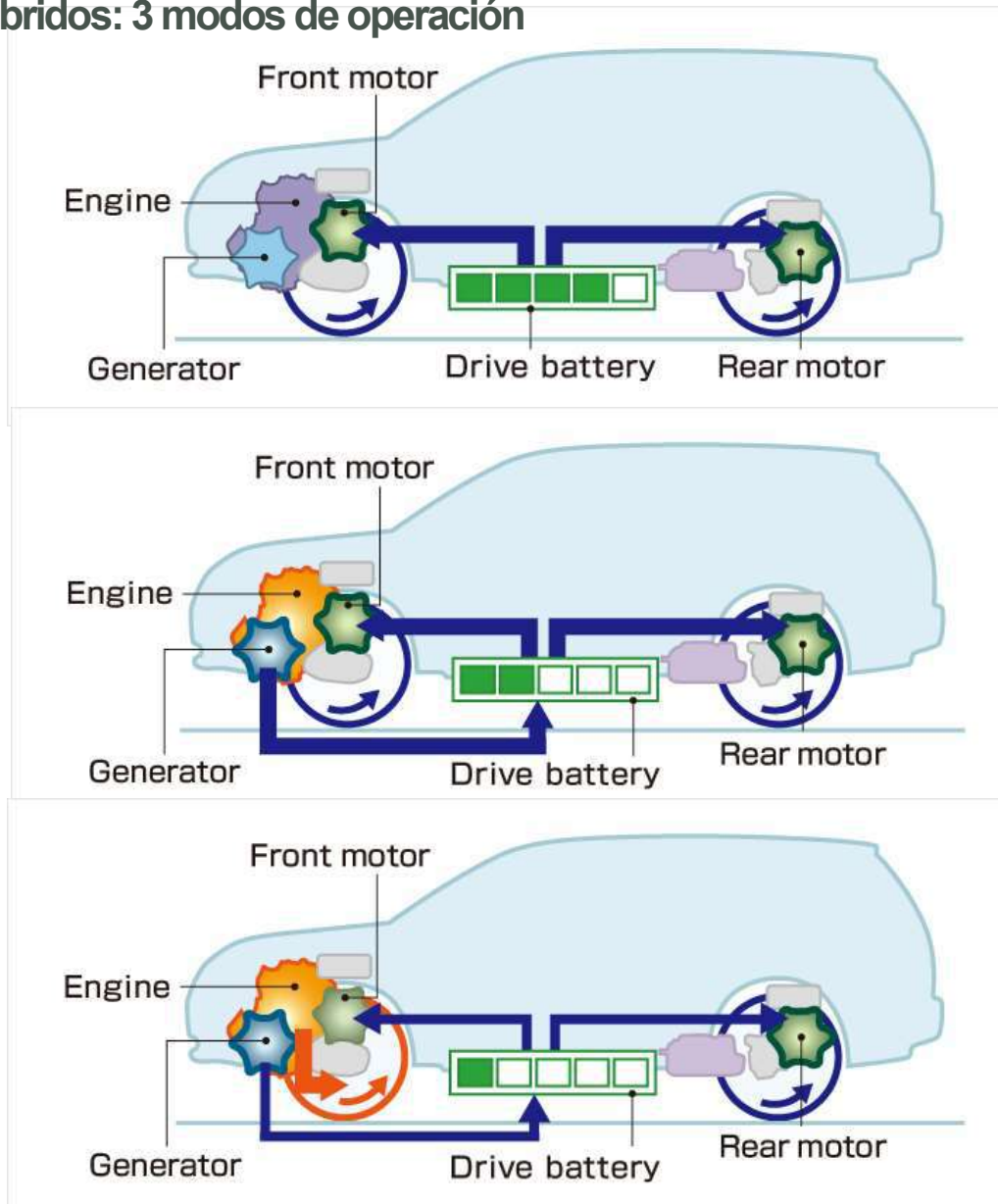


2. Tipos de vehículos híbridos y eléctricos



2. Tipos de vehículos híbridos y eléctricos

Coches eléctricos híbridos: 3 modos de operación



2. Tipos de vehículos híbridos y eléctricos

Comparativa de automóviles eléctricos, híbridos y de combustión interna de distintas gamas en términos de:

- Precio
- Autonomía
- Tiempo de recarga
- Precio combustible
- Emisiones
- Velocidad máxima

Coches eléctricos



Renault Zoe



Tesla Model 3



Tesla Model S P85 D

Coches híbridos (paralelo)



Toyota Prius



Lexus GS 450 h

Coches de combustión interna

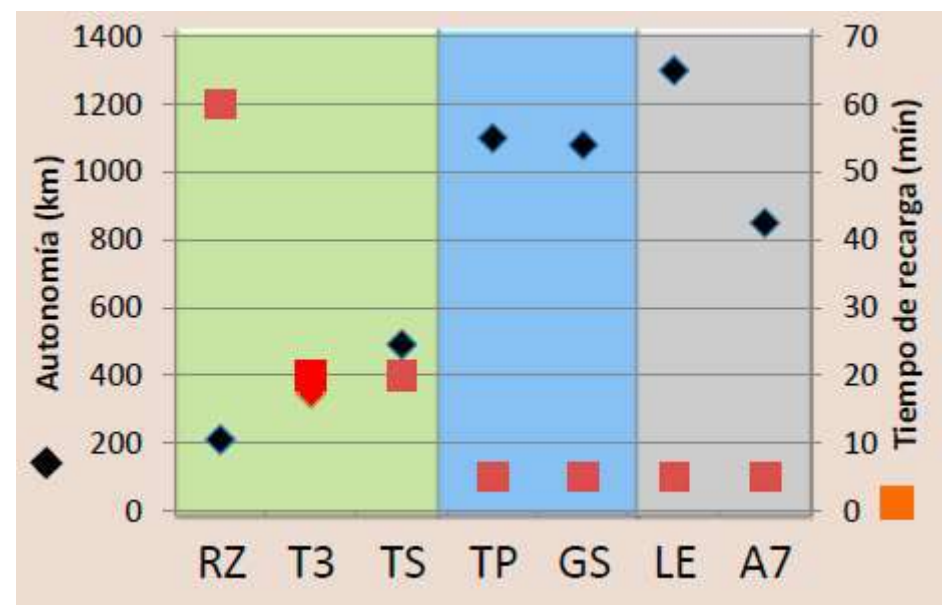
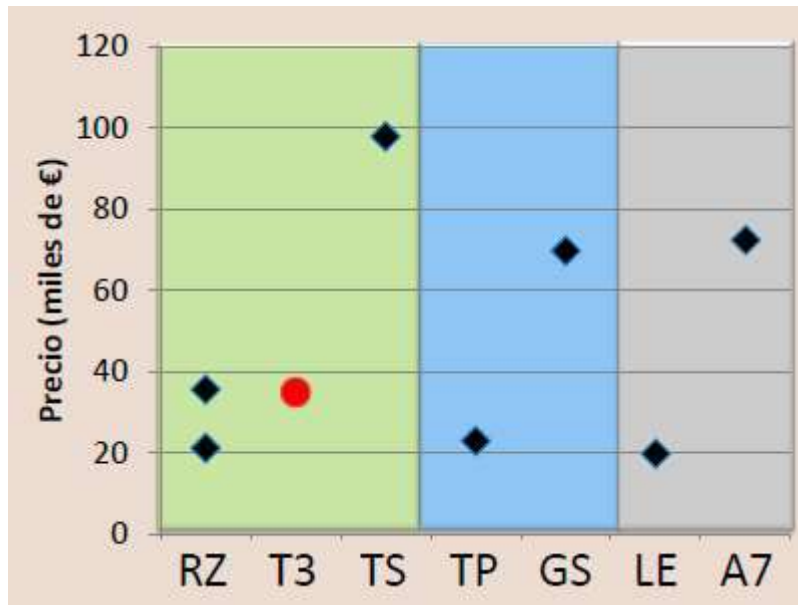


Seat León 1.6 TDI

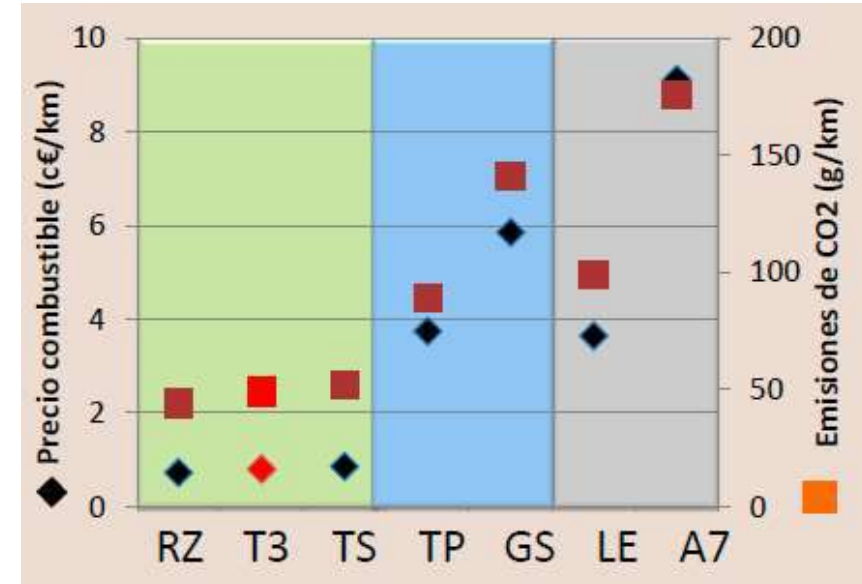


Audi A7 3.0 TFSI

2. Tipos de vehículos híbridos y eléctricos



2. Tipos de vehículos híbridos y eléctricos

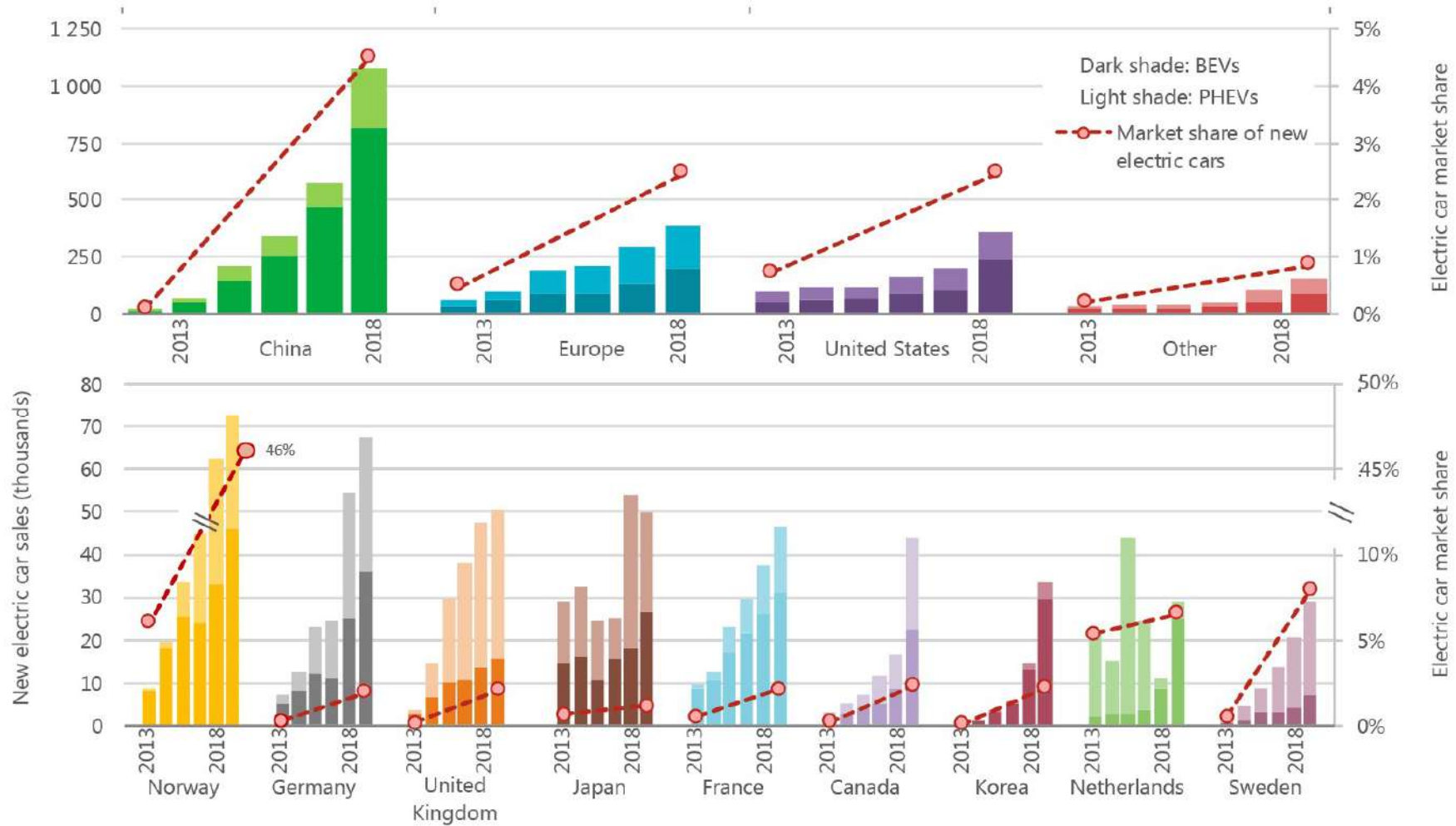


2. Tipos de vehículos híbridos y eléctricos

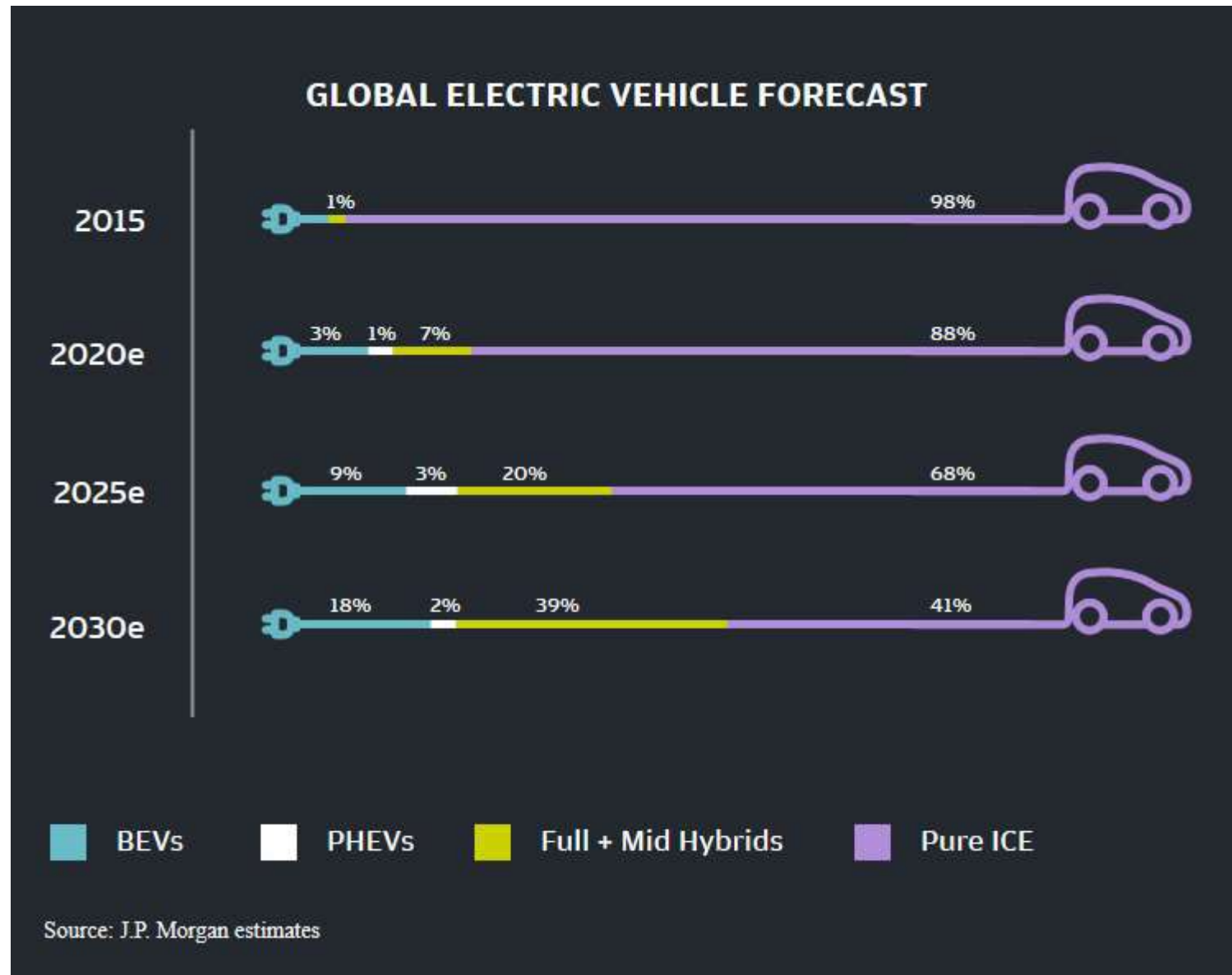
Ante las restricciones anunciadas, las ventas de vehículos diésel han caído fuertemente en los últimos 3 años, incrementándose fuertemente las ventas de vehículos de gasolina y de combustibles alternativos



2. Tipos de vehículos híbridos y eléctricos

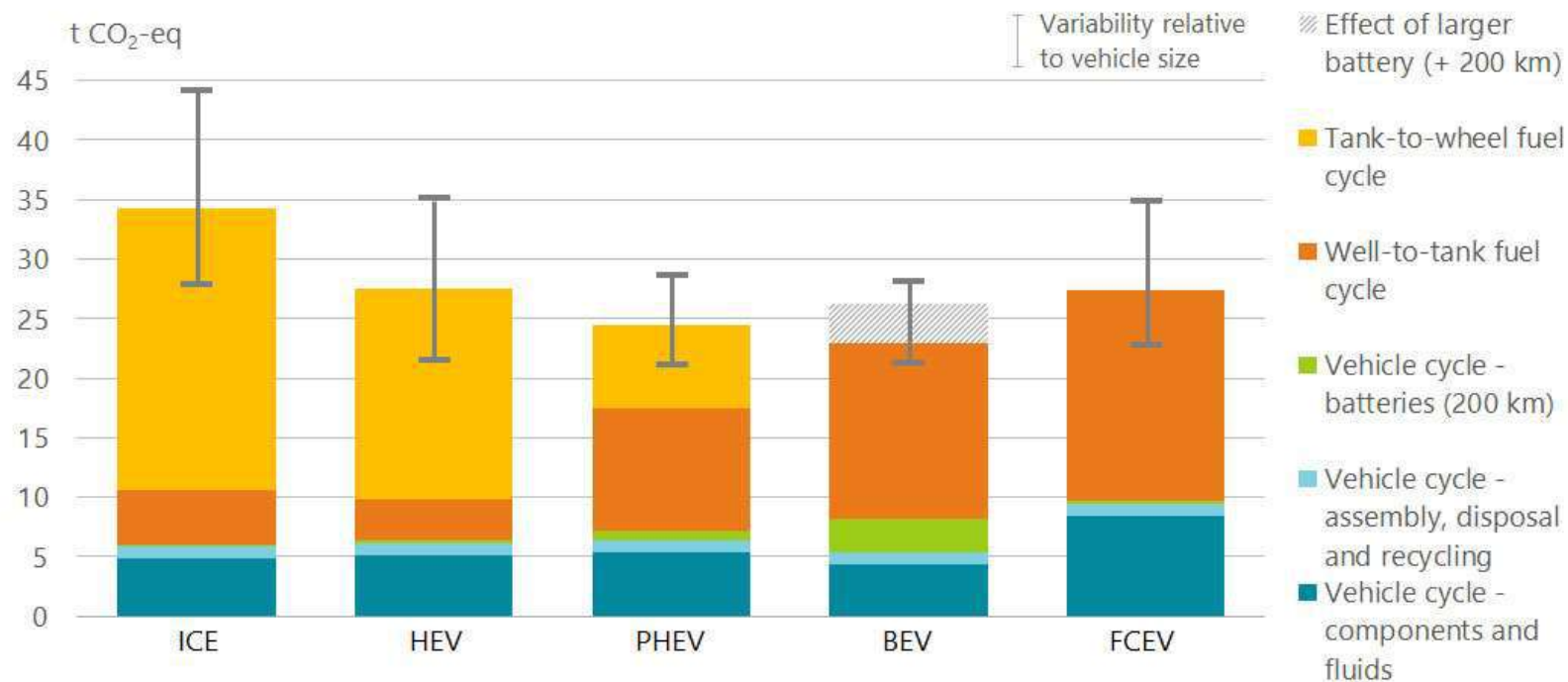


2. Tipos de vehículos híbridos y eléctricos



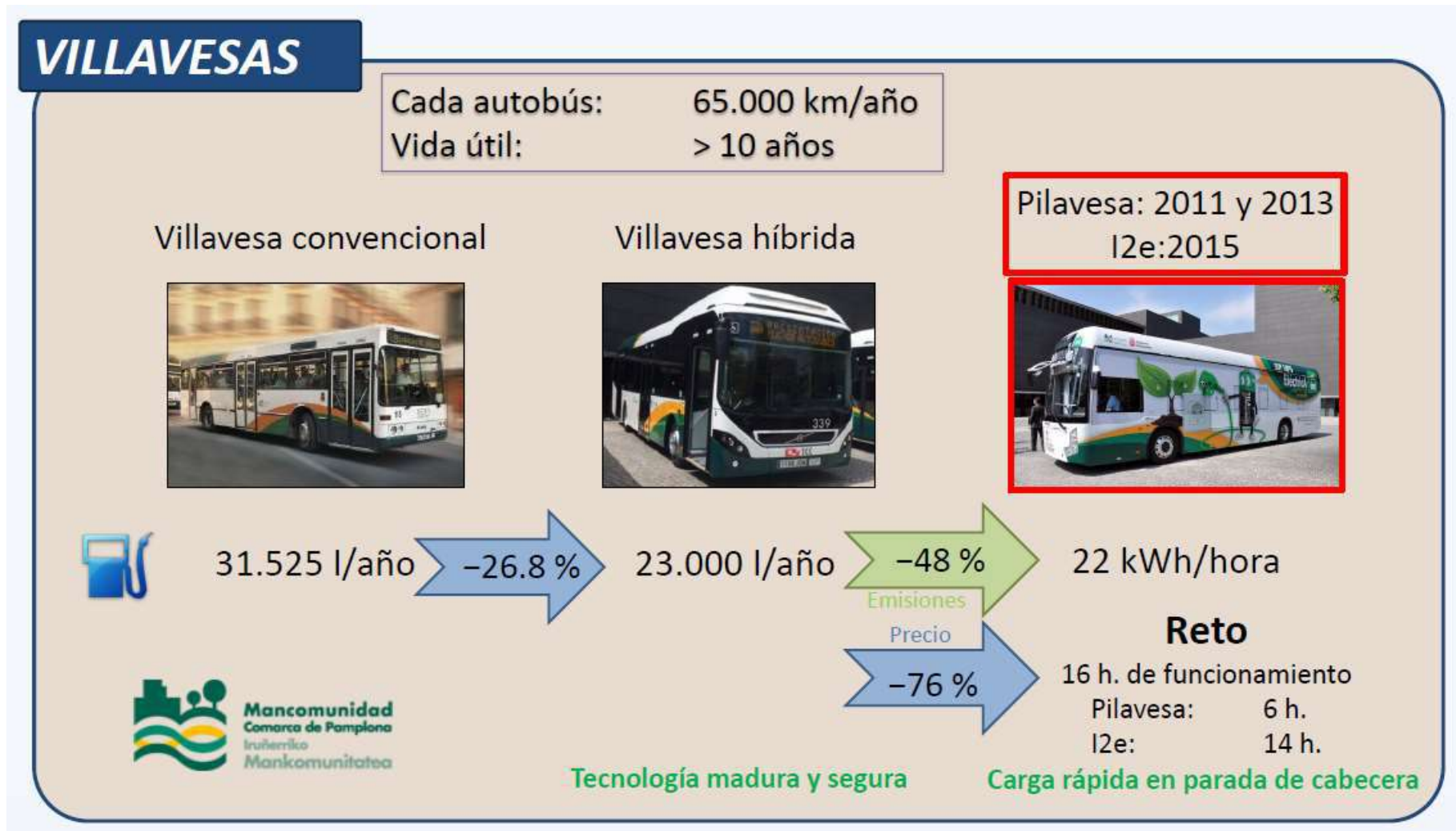
2. Tipos de vehículos híbridos y eléctricos

Algunos mitos...



2. Tipos de vehículos híbridos y eléctricos

Hemos visto que el transporte público es más eficiente que el transporte privado. Veamos cuales son las tendencias en la actualidad:



2. Tipos de vehículos híbridos y eléctricos

Para conseguir las 16 horas de autonomía deseadas, se requieren baterías de unos 200 – 250 km de autonomía, lo que exige baterías de 280 – 376 kWh. Problemas:

- Precio
- Peso
- Colocación de las baterías en el vehículo



Powertrain	Fabricante: Siemens Tipo: Sincrono Potencia nominal: 180kw Par nominal: 1,400Nm Capacidad de tracción incluso con pendientes máximas de un 18%
Sistema de almacenamiento de energía Especificación baterías	Tecnología Sodium Nickel Voltaje nominal: 600V/650V Capacidad total: 282-376 kWh en función de la cantidad de baterías
Recarga	Enchufe (Combo standard): 125A Tiempo de recarga: 6-7h Gestión de almacenamiento energético a medida

2. Tipos de vehículos híbridos y eléctricos

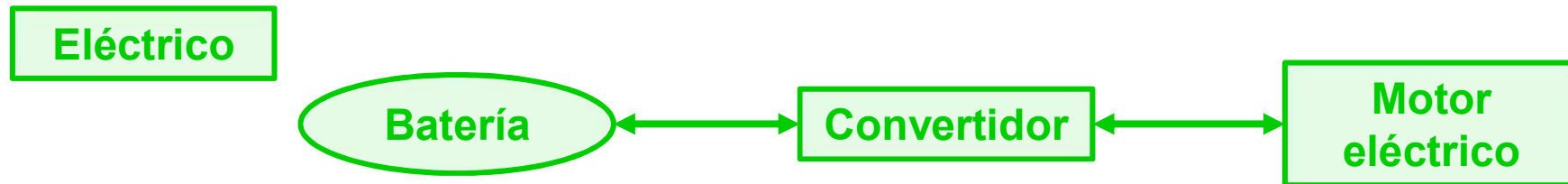
Como etapa intermedia hacia a electrificación, se plantea la utilización de autobuses híbridos serie:

Híbrido – serie



2. Tipos de vehículos híbridos y eléctricos

Como alternativa para reducir el tamaño de la batería en autobuses eléctricos, se plantean en la actualidad esquemas de carga rápida en el recorrido de autobús urbano:



2. Tipos de vehículos híbridos y eléctricos

Línea 9 en Pamplona



2. Tipos de vehículos híbridos y eléctricos

BUS

Marca: **Vectia**

Modelo: **Veris.12 Fast Charge**

Batería

Tecnología: **Lithium-ion**

Capacidad: **44,3 kWh**

SOC_{min}-SOC_{max}: **40-80%**



2. Tipos de vehículos híbridos y eléctricos

Tecnología y fabricación local:



Irizar Emobility

📍 Erribera Industria Gunea 1, 20150 ADUNA, Gipuzkoa

☎ 943 84 78 47

✉ info@irizar-emobility.com



Castejón

Polígono Industrial Castejón 1
31590 Castejón, Navarra – SPAIN
Telf. +34 943 697 053

Miramón

Paseo Mikeletegi 58, 1º
20009 San Sebastián-Donostia, Gipuzkoa
– SPAIN
Telf. +34 943 697 053

Santiago de Compostela

Carretera A Coruña Km 59'5
15890 Santiago de Compostela - SPAIN
Telf +34 981 93 44 19

Índice

1. Movilidad eléctrica y sostenible: motivaciones para el cambio
2. Tipos de vehículos híbridos y eléctricos
3. **Componentes principales de un vehículo eléctrico**
4. Funcionamiento de un vehículo eléctrico
5. Carga del vehículo eléctrico y normativa. Arquitectura del punto de recarga.
6. Relación de las energías renovables y el VE (V2G). Gestión de la demanda.

3. Componentes principales de un vehículo eléctrico

ICE



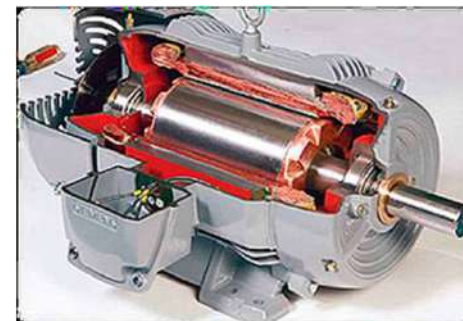
EV



Motor



Gasolina o diésel



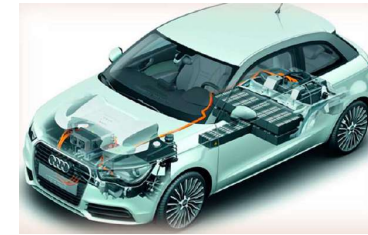
Motor síncrono de imanes permanentes o
asíncrono de jaula de ardilla

3. Componentes principales de un vehículo eléctrico

ICE



EV

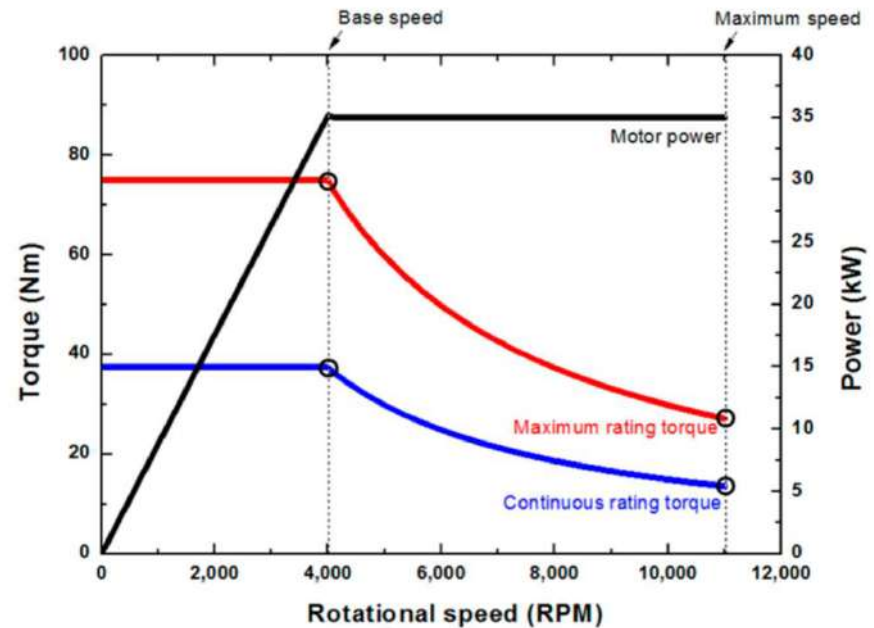
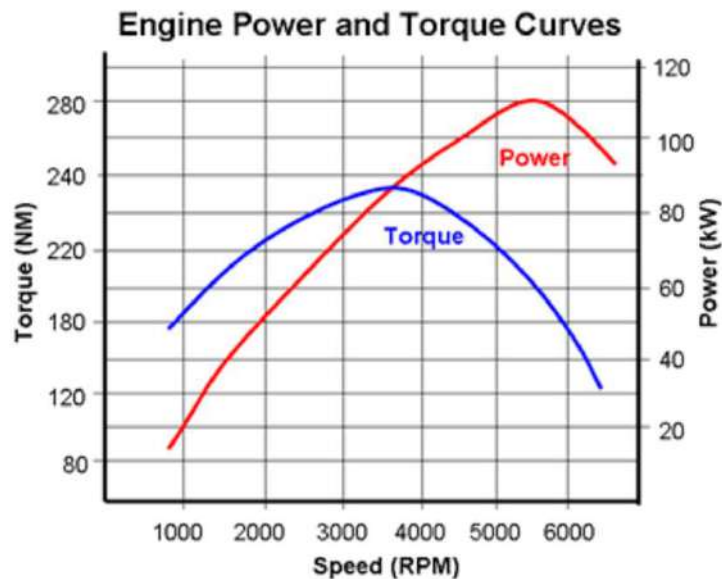


Transmisión



Requiere de una caja de cambios.

No necesita una caja de cambios.



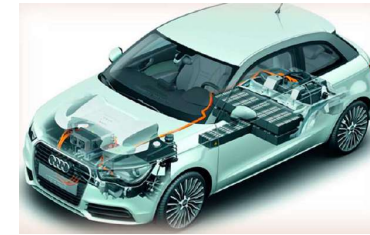
Un **convertidor de potencia** conectado al motor controla el par y la velocidad de giro.

3. Componentes principales de un vehículo eléctrico

ICE



EV



Almacenamiento de energía

Gasolina: 8.9-9.7 kWh/l

Diésel: 10-10.7 kWh/l

Batería de iones de litio:
0.25-0.73 kWh/l



La batería de un Tesla de
85 kWh pesa 540 kg

Eficiencia

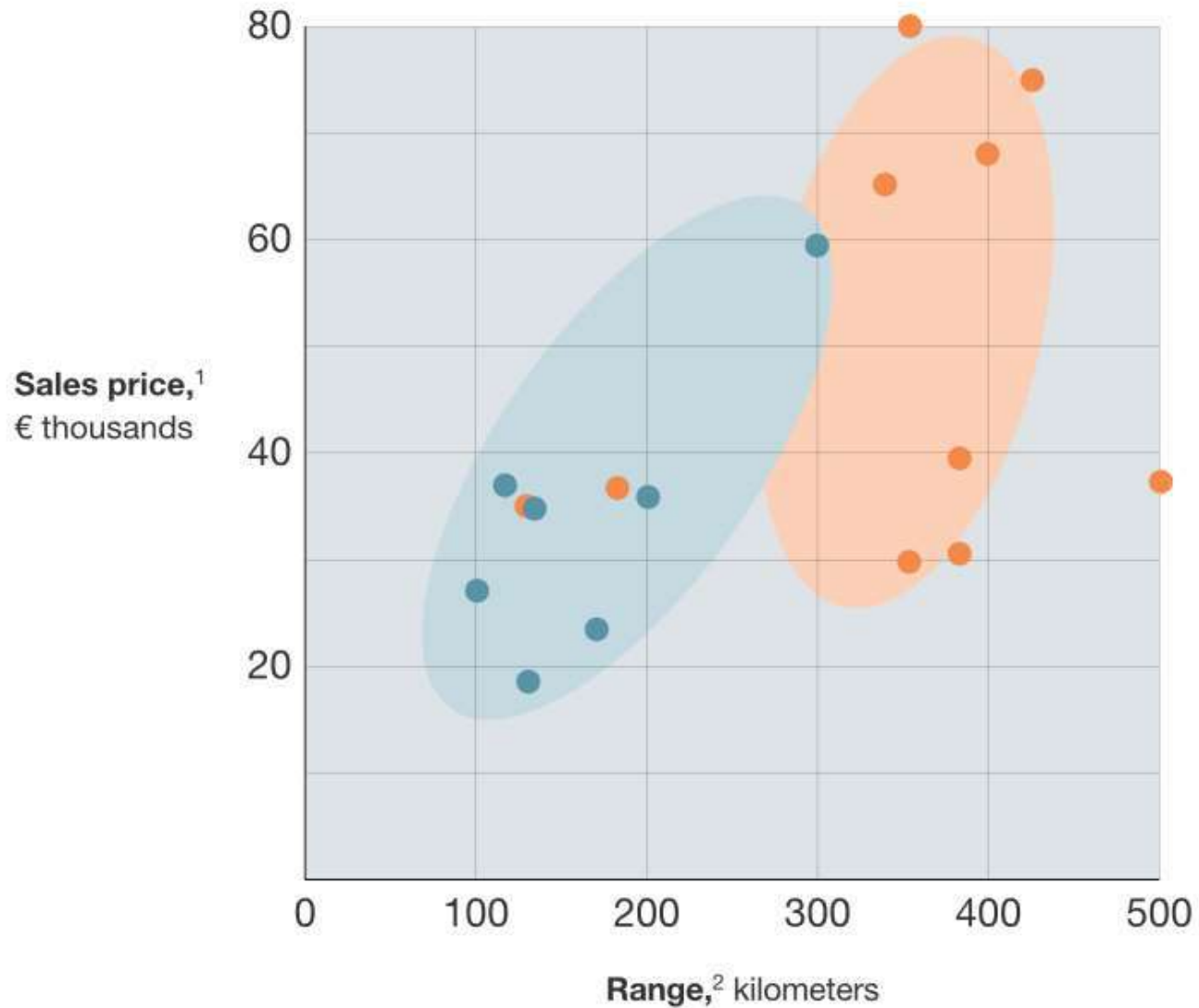
Vehículo	Consumo (l/100km)	Consumo (kWh/100km)
Gasolina	7.7	68.5 – 74.7
Diésel	5.7	57 – 61
Eléctrico	19	19

Native electric-vehicle platforms offer range at competitive prices.

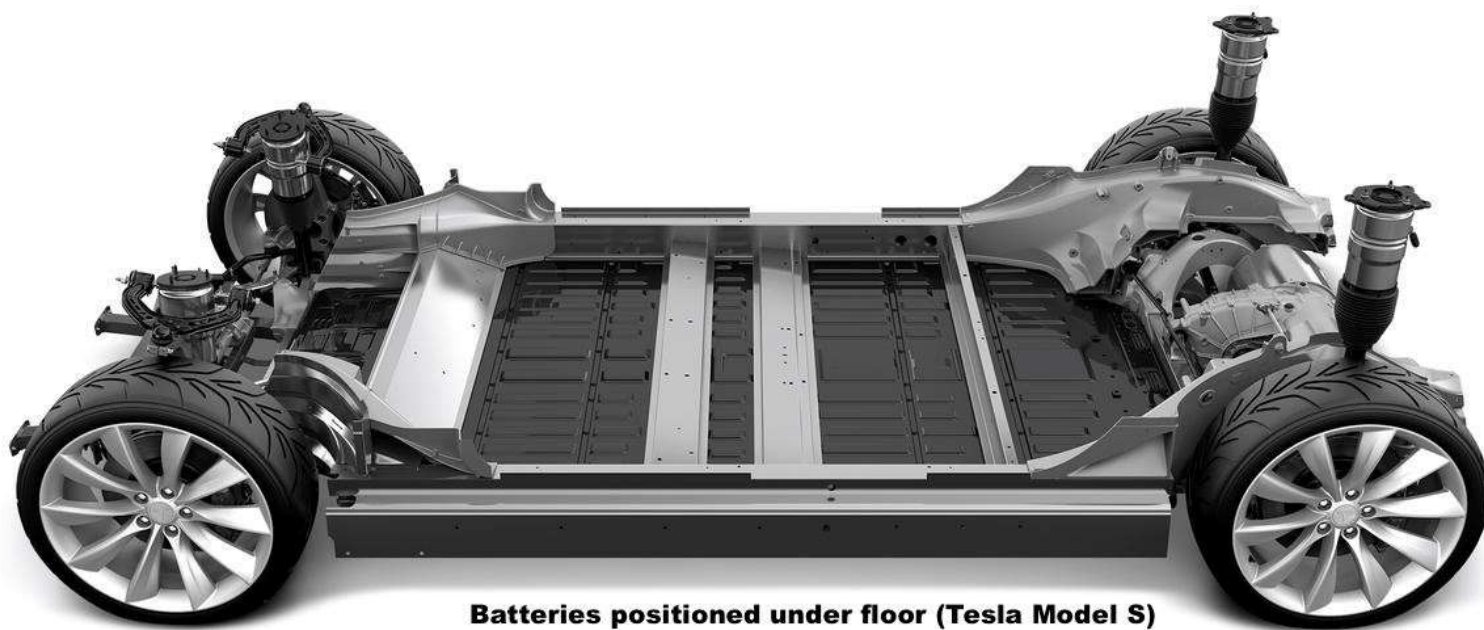
de Navarra

Vehicle range versus price

Native electric vehicle Non-native electric vehicle



3. Componentes principales de un vehículo eléctrico



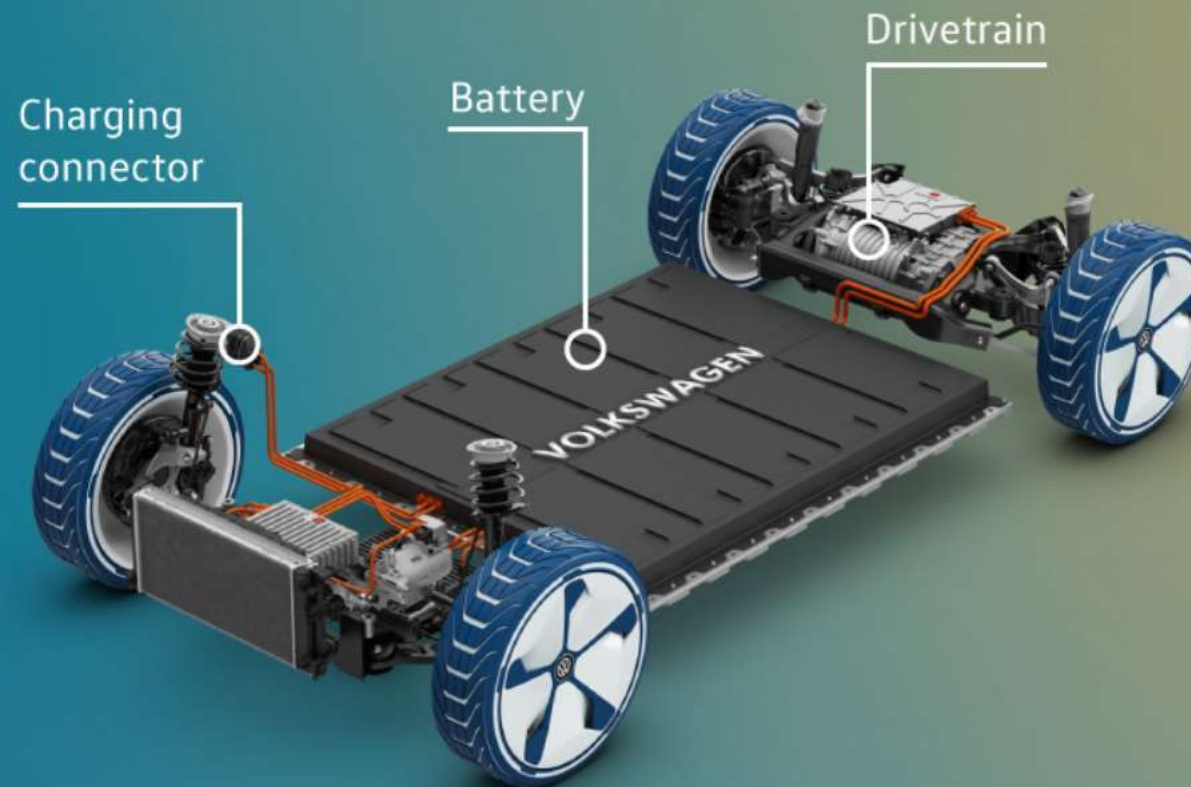
Batteries positioned under floor (Tesla Model S)

3. Componentes principales de un vehículo eléctrico

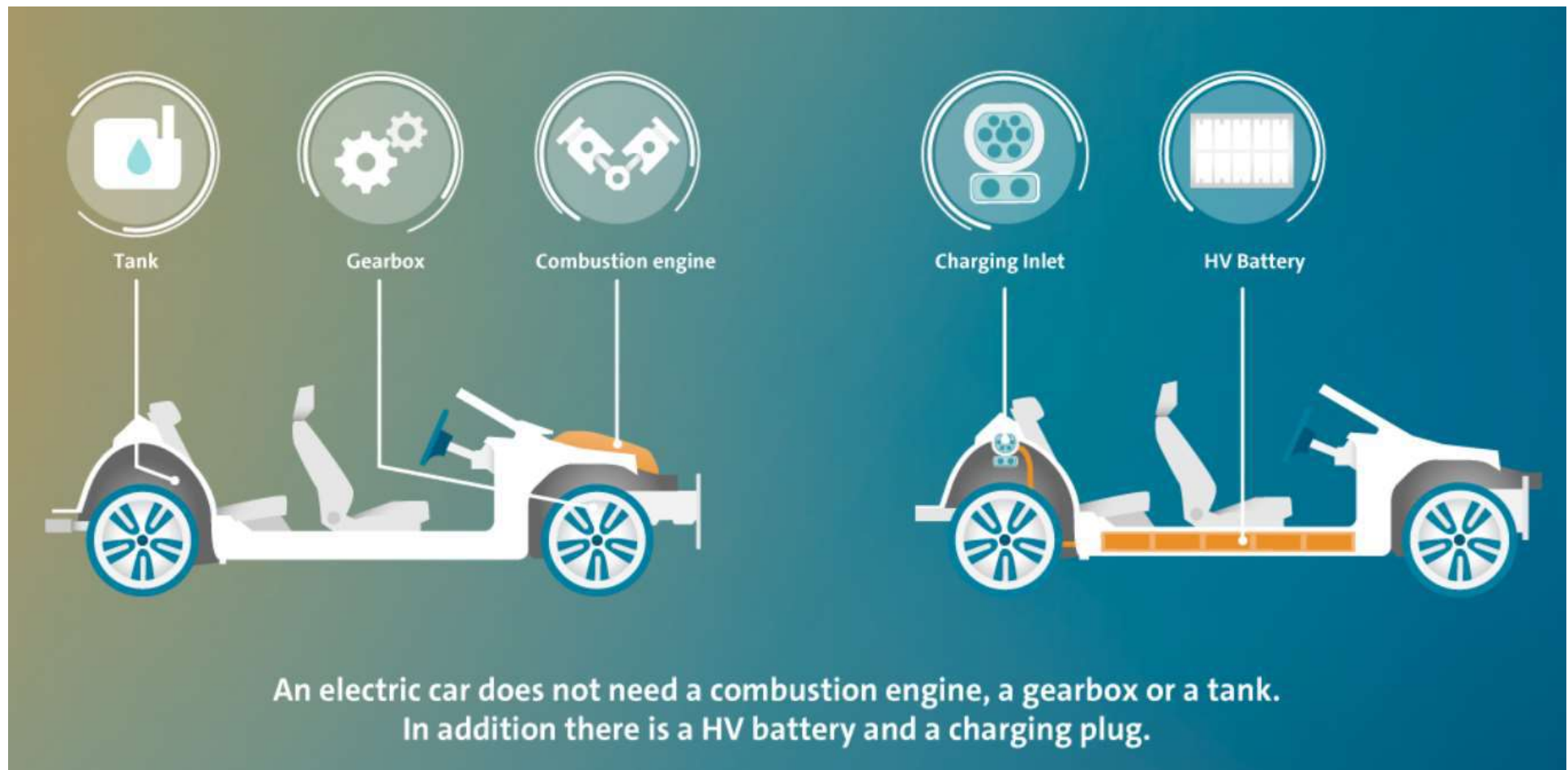
Inside the new ID. Chassis

Plataforma MEB de VW

An overview of the Volkswagen e-model family's most important components



3. Componentes principales de un vehículo eléctrico



Carmakers need to overhaul their offering logic for electric vehicles.

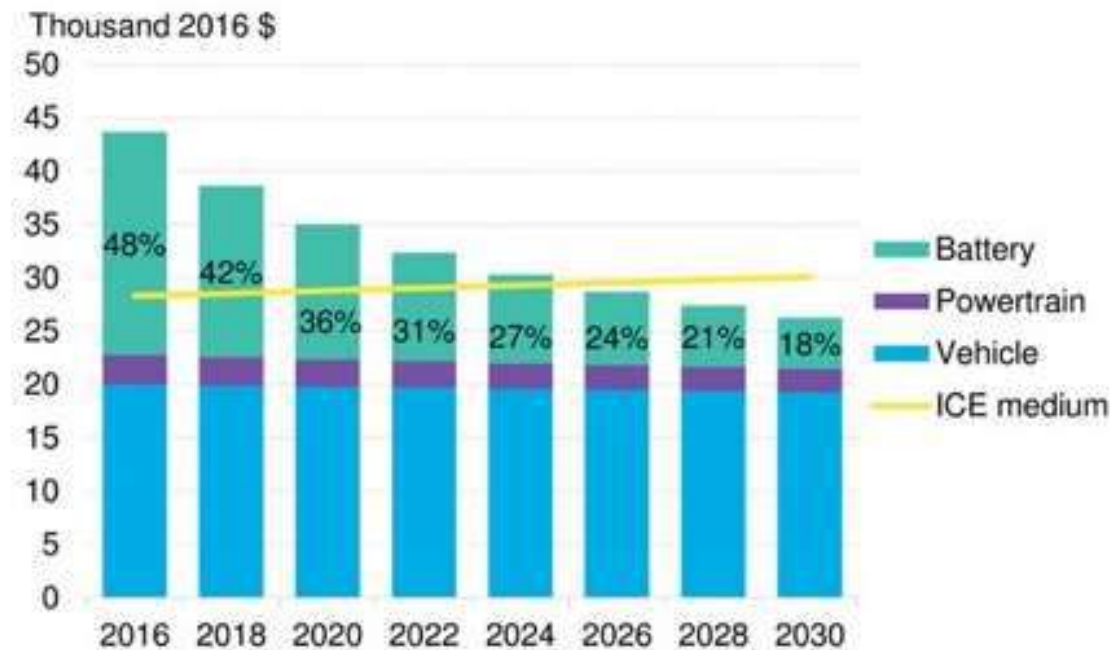
Examples of sales prices in German market,¹ € thousands



3. Componentes principales de un vehículo eléctrico

¿Como contribuyen los distintos componentes al coste final del vehículo?

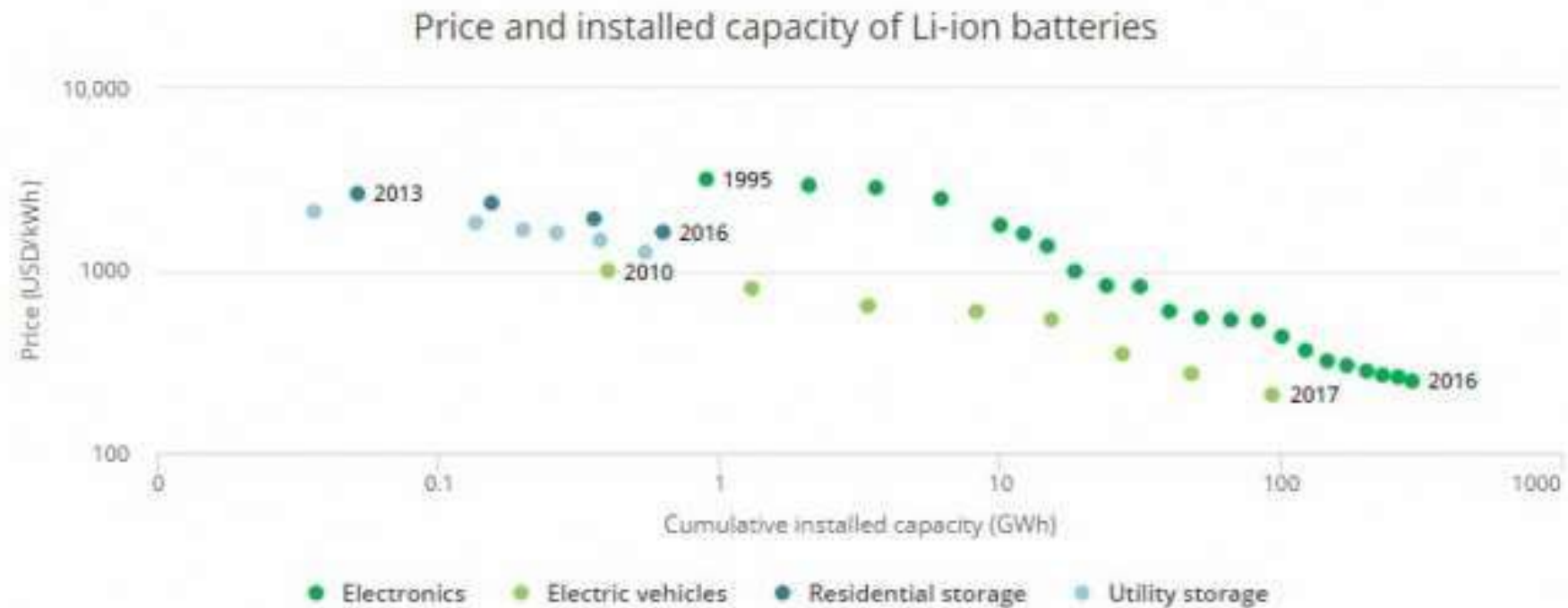
U.S. medium segment vehicle price estimates



Source: Bloomberg New Energy Finance

Note: Estimated pre-tax retail prices

3. Componentes principales de un vehículo eléctrico

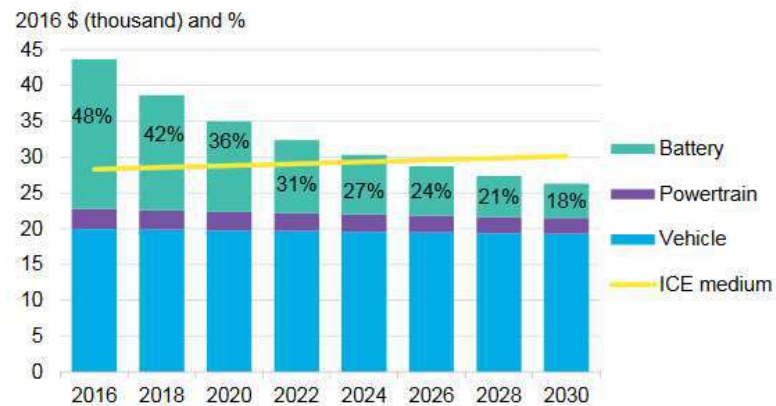


La batería, componente fundamental

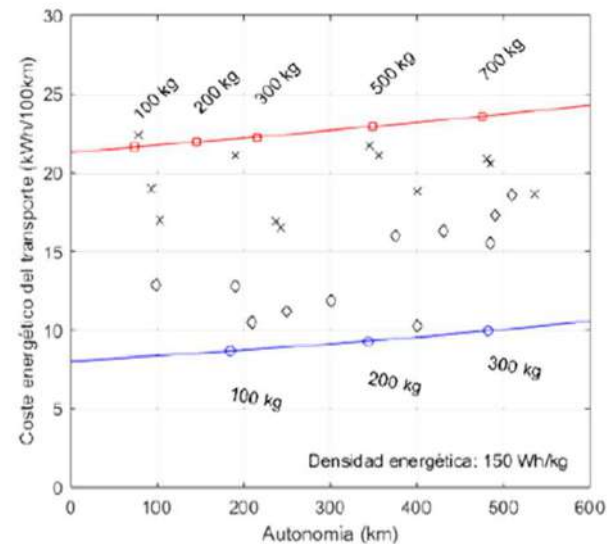
Batería de un Nissan Leaf (2009). Imagen de Wikipedia



Batería de un Tesla. Imagen de Electrek



**Bloomberg
New Energy Finance**



Fuente: Energía Sostenible – Sin malos humos. Editado por la UPNA en 2019.

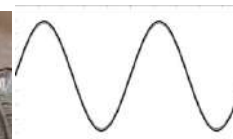
Índice

1. Movilidad eléctrica y sostenible: motivaciones para el cambio
2. Tipos de vehículos híbridos y eléctricos
3. Componentes principales de un vehículo eléctrico
4. **Funcionamiento de un vehículo eléctrico**
5. Carga del vehículo eléctrico y normativa. Arquitectura del punto de recarga.
6. Relación de las energías renovables y el VE (V2G). Gestión de la demanda.

4. Funcionamiento de un vehículo eléctrico



TESLA Model S
235 kW – 568 kW
Motor trifásico



Convertidor de
potencia

+

-

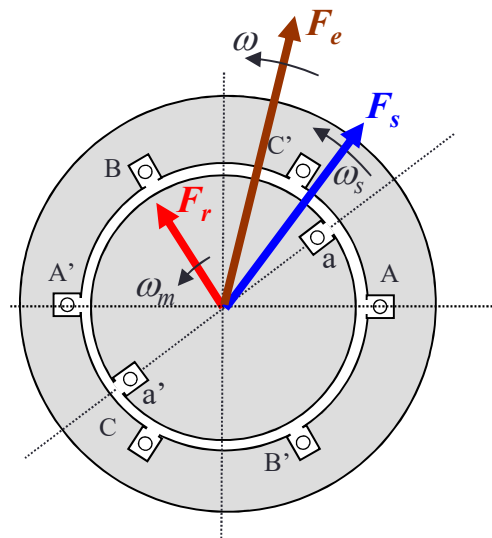


TESLA Model S
 $85 \text{ kWh: } 96 \times 4.19 \text{ V} = 402 \text{ V}$
 $60 \text{ kWh: } 84 \times 4.19 \text{ V} = 352 \text{ V}$

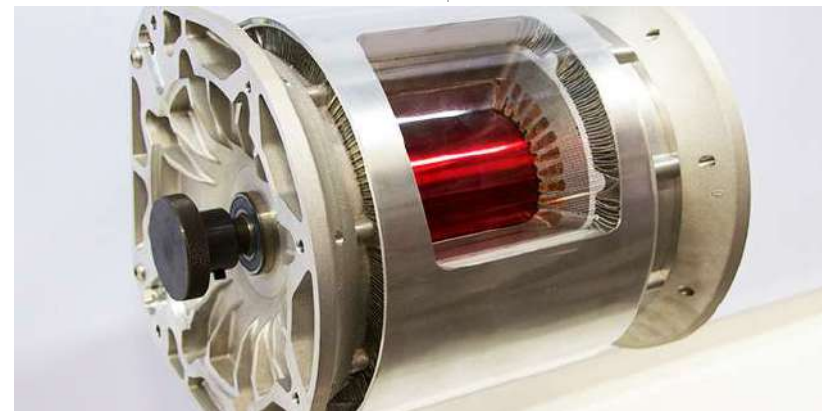
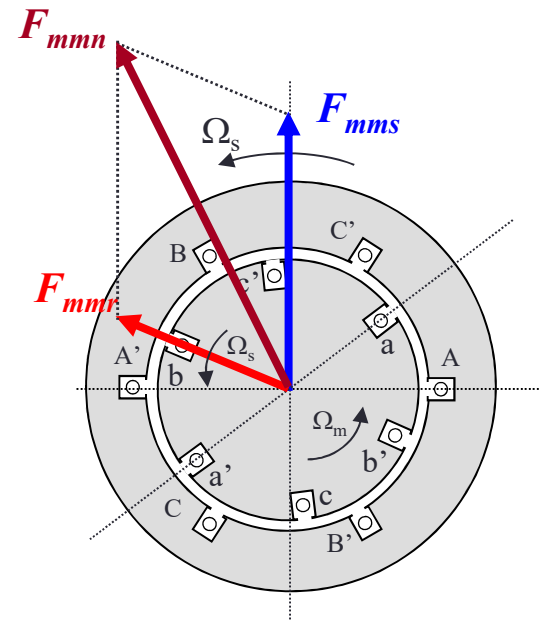
4. Funcionamiento de un vehículo eléctrico

Tipos de motores

Motor síncrono



Motor asíncrono



4. Funcionamiento de un vehículo eléctrico

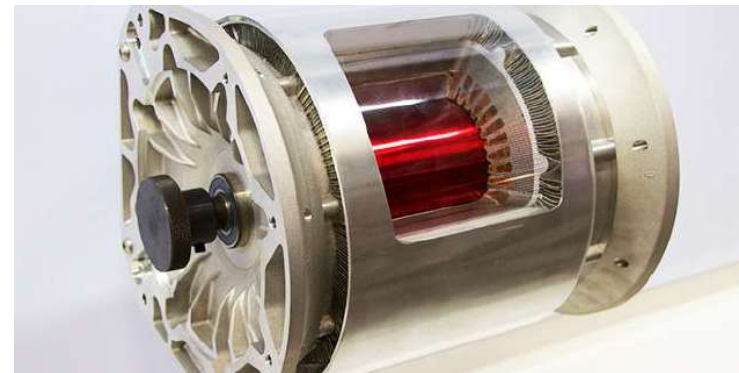
Tipos de motores

Motor síncrono



- Mayor eficiencia
- Para evitar la necesidad de anillos rozantes, se emplean normalmente imanes permanentes en el rotor
- Más compactos
- Precio más alto

Motor asíncrono



- Menor eficiencia
- Rotor de jaula de ardilla
- Algo más voluminosos
- Menor precio

Motor síncrono – tierras raras para los imanes permanentes

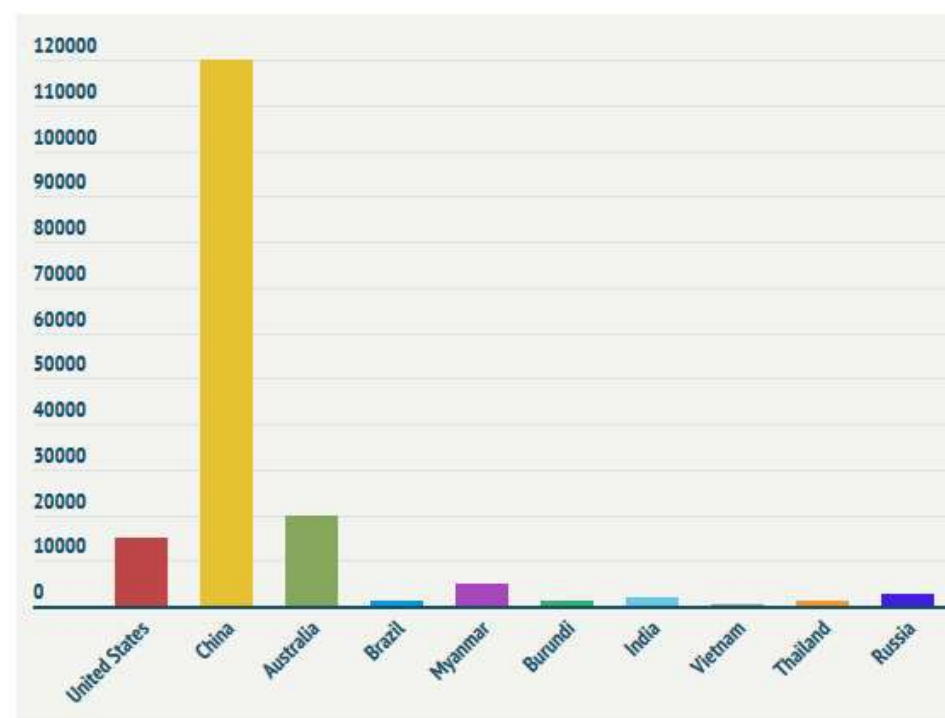
Motor characteristics	DC	IM	PMSM	SRM
Power density	2.5	4	5	3.5
Efficiency	2.5	4	5	4.5
Controllability	5	5	4	3
Reliability	3	5	4	5
Robustness	3	5	4	5
Torque density	3	4	5	4
Speed range	2.5	4	4.5	4.5
Required maintenance	3	4	4	4
Torque ripple/noise	3.5	4.5	4.5	3
Over load capability	3	4	4	4
Technical maturity	5	4.5	4	3.5
Life time	3.5	5	4	4.5
Size and weight	3	4	5	4
Cost	4	5	3	4
Total	46.5	62	60	56.5

Make	Model	Traction Motor
Honda	EV Plus	DC Motor
Holden	Ecommodore	SRM
Nissan	Tino, Leaf, Altra	PMSM
Honda	Insight, Accord, Civic	PMSM
Toyota	Prius C & V	PMSM
Toyota	Highlander, Avalon	PMSM
Toyota	Camry	PMSM
Ford	Fusion SE Hybrid	PMSM
Ford	C Max Hybrid SEL	PMSM
Hyundai	Blueon	PMSM
Chevrolet	Volt & Energi	PMSM
Renault	Kangoo	IM
Chevrolet	Silverado	IM
Daimler Chrysler	Durango	IM
Tesla	Roadster	IM
Honda	Fit EV	IM
Toyota	Reva4	IM
REVA	NXR	IM
Ford	Focus Electric	IM
Ford	Transit Connect	IM
GM	EV1	IM
BMW	X5	IM

Rare earth elements production in the world

China is the world leader in the rare earth elements production followed by the US and Australia.

Source: U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, February 2019



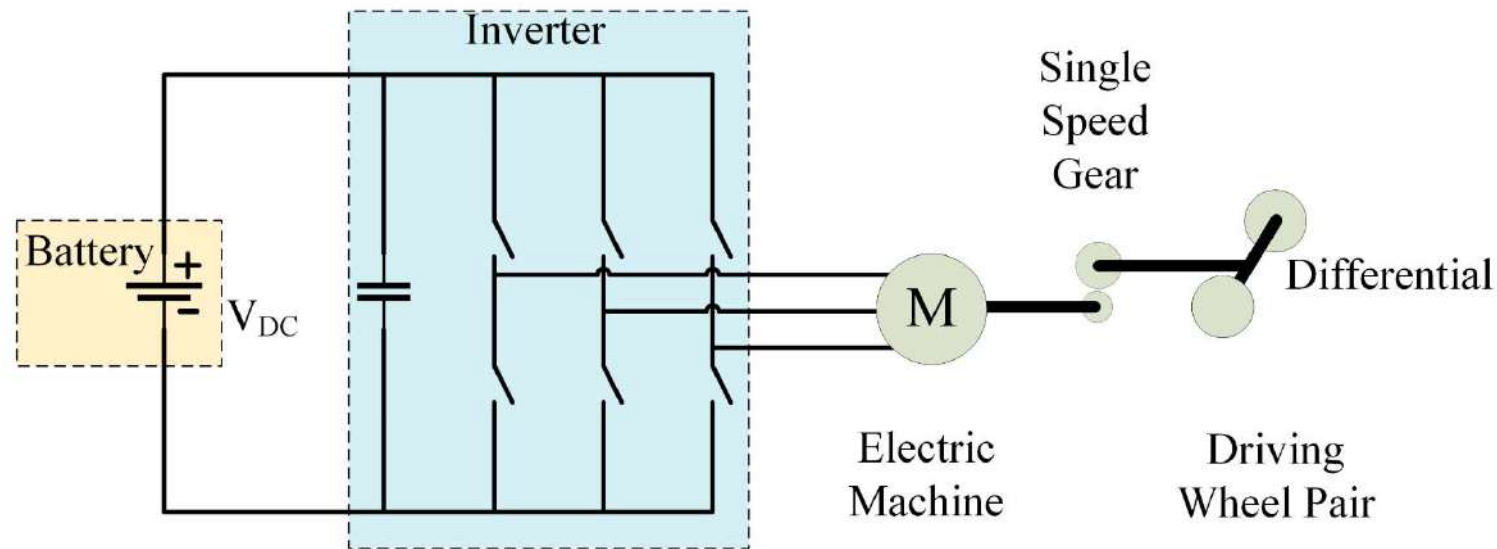
In metric tonnes REO

Share

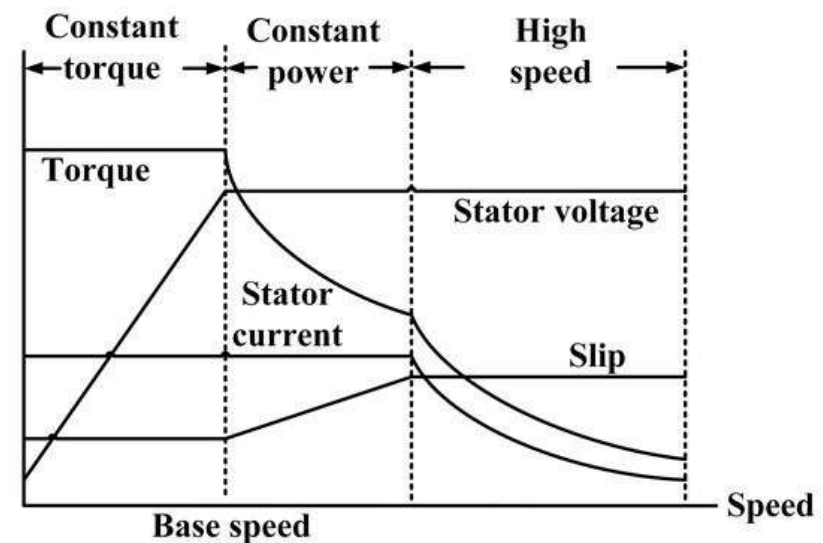
euronews.

4. Funcionamiento de un vehículo eléctrico

Convertidor de potencia – control del motor

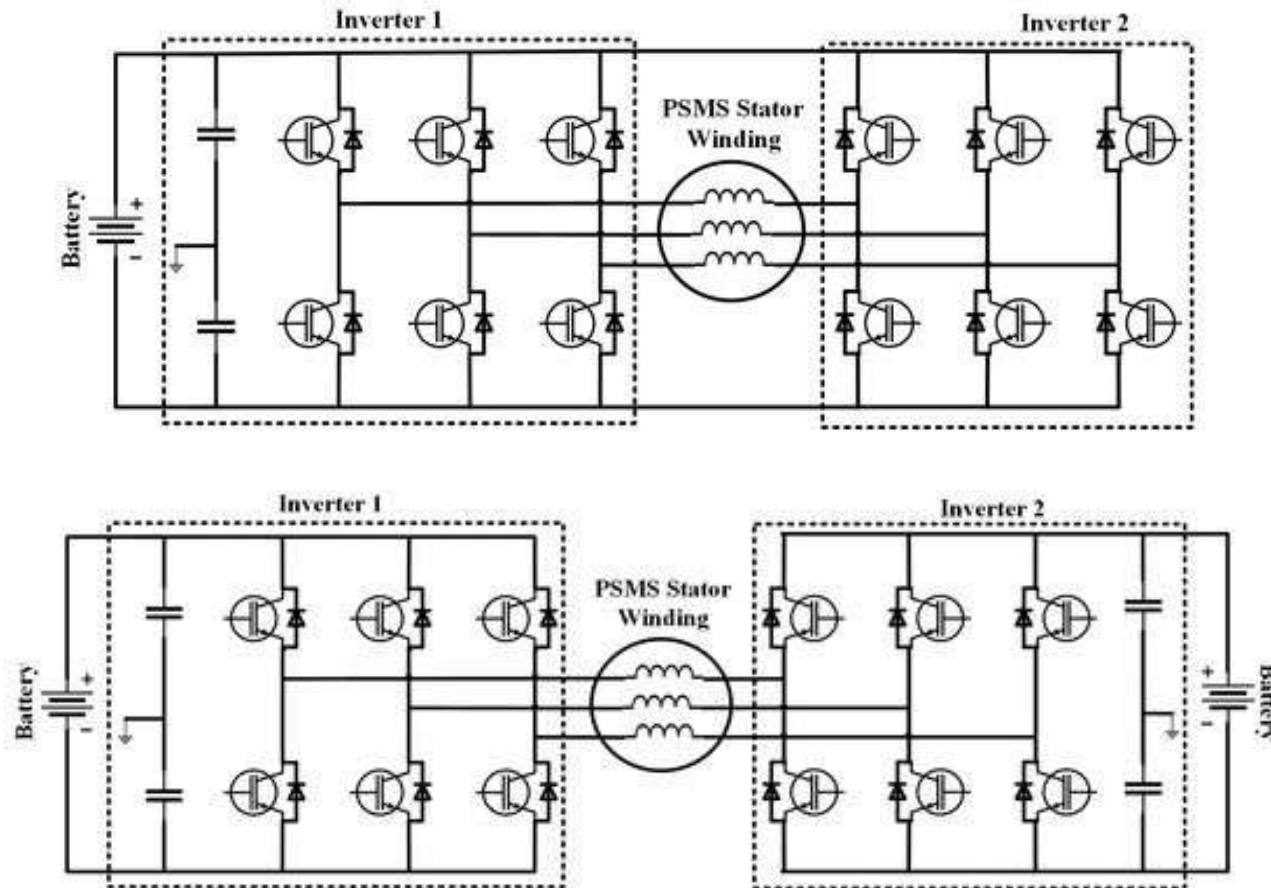


El convertidor controlar el par y la velocidad de giro del motor.



4. Funcionamiento de un vehículo eléctrico

Convertidor de potencia – control del motor



Corrientes por fase en el orden de 300 A

<https://www.youtube.com/watch?v=vvLmBfwmA04>

TENDENCIAS

Baterías de litio

Forma:

Pouch

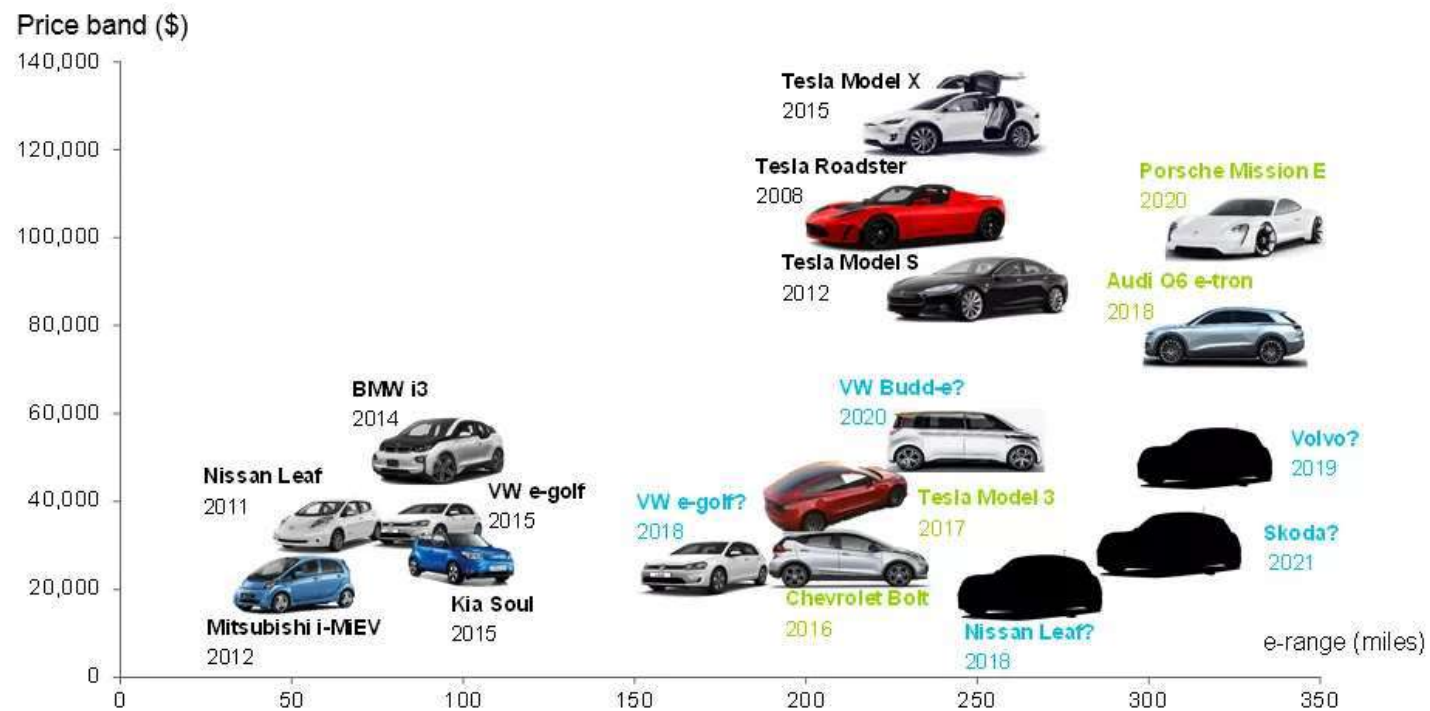


Cilíndricas



TENDENCIAS

Autonomía (range anxiety)

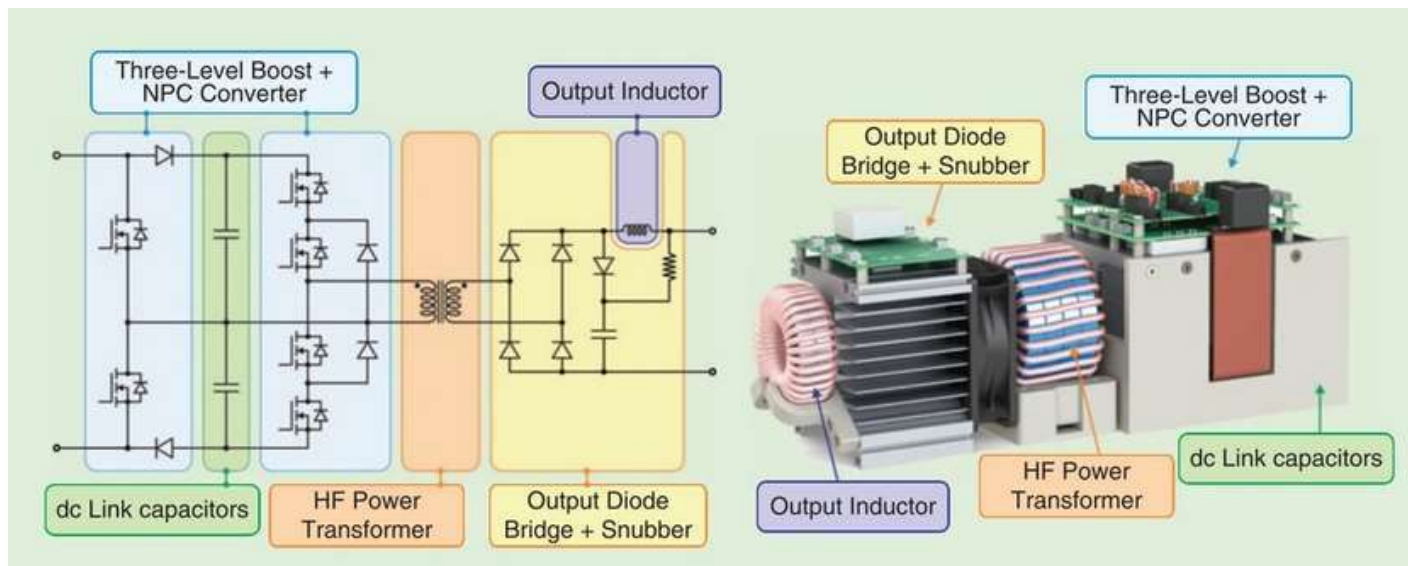
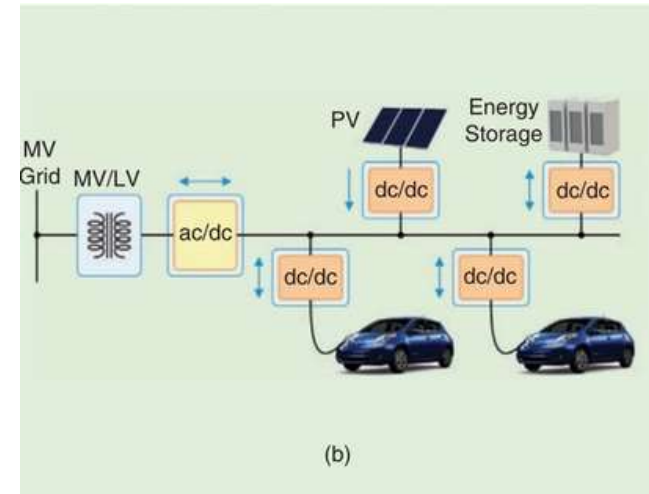
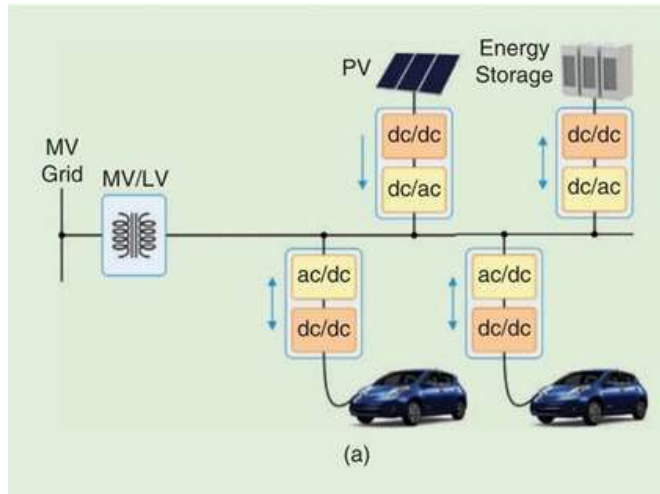


Note: Selected US battery electric vehicles (BEV) only. Positions are representative and do not indicate exact prices or range. Back labels = currently available, green labels = forthcoming models with specifications and timeline released. Blue labels = announced but limited details confirmed. Range is based on manufacturers statements, not on any specific test cycle.

Bloomberg
NEW ENERGY FINANCE

TENDENCIAS

Carga ultra rápida



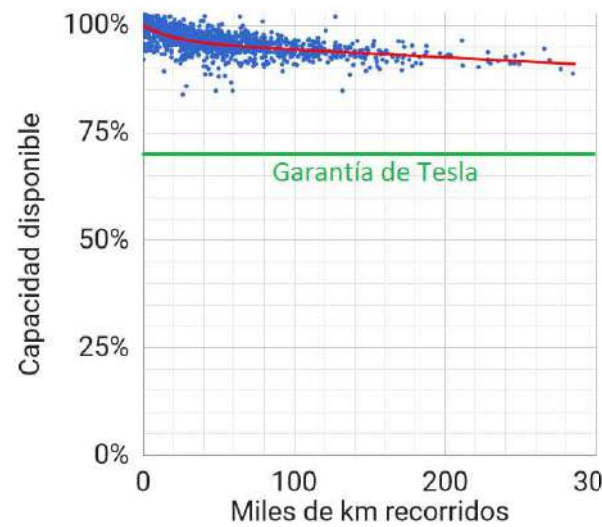
TENDENCIAS

Refrigeración

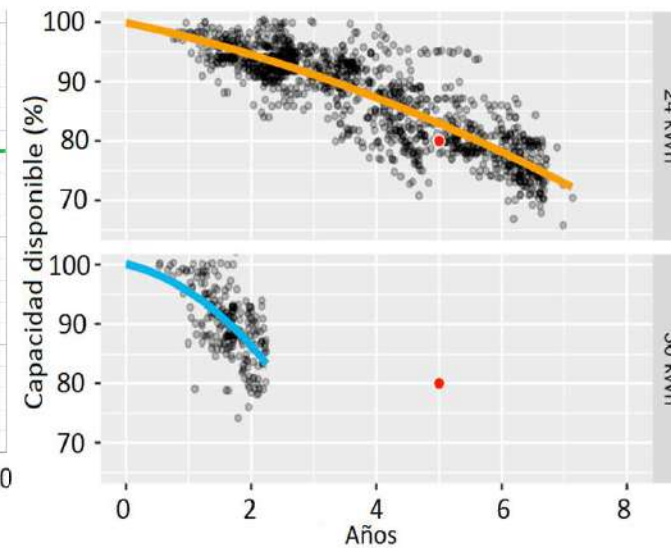


Imagen de Electrek

Tesla



Nissan Leaf.



Fuente: Energía Sostenible – Sin malos humos. Editado por la UPNA en 2019.

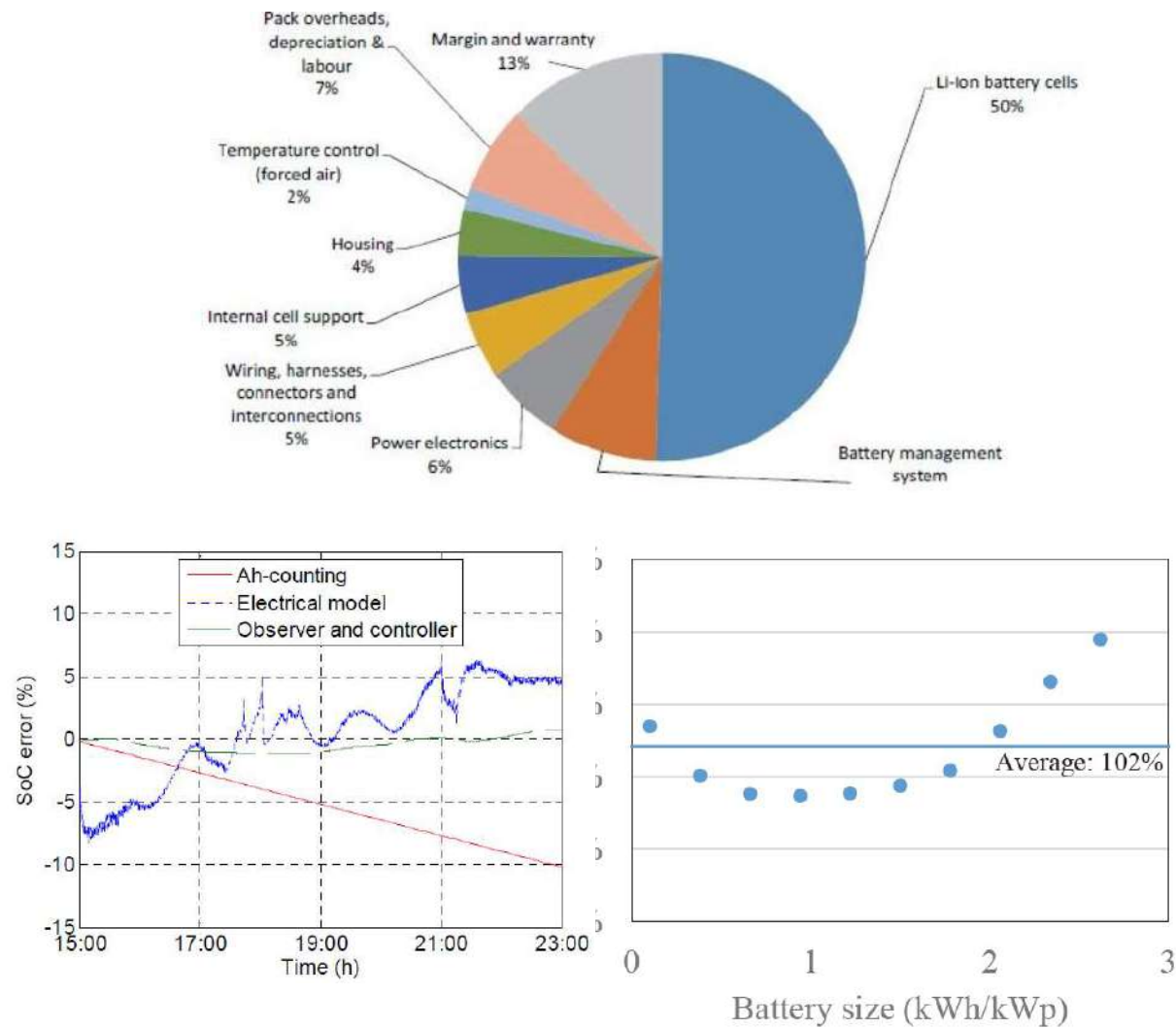
TENDENCIAS

Baterías para todos los climas



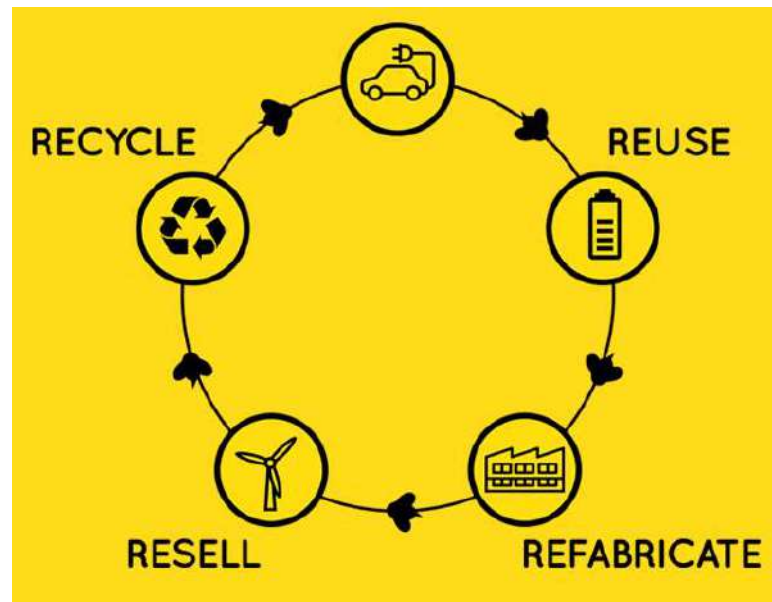
Imágenes de IEEE Electrification Magazine, Marzo 2019.

Mejora de BMS y EMS

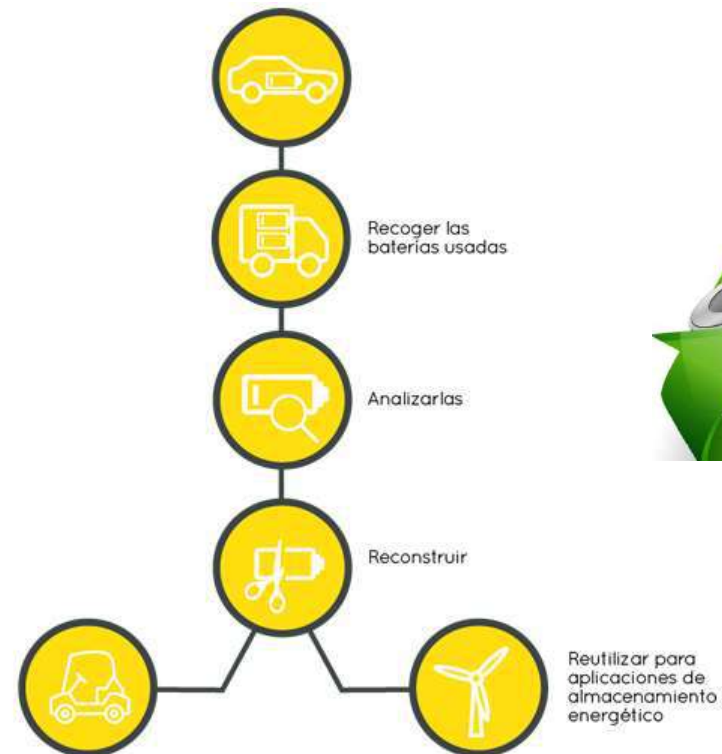


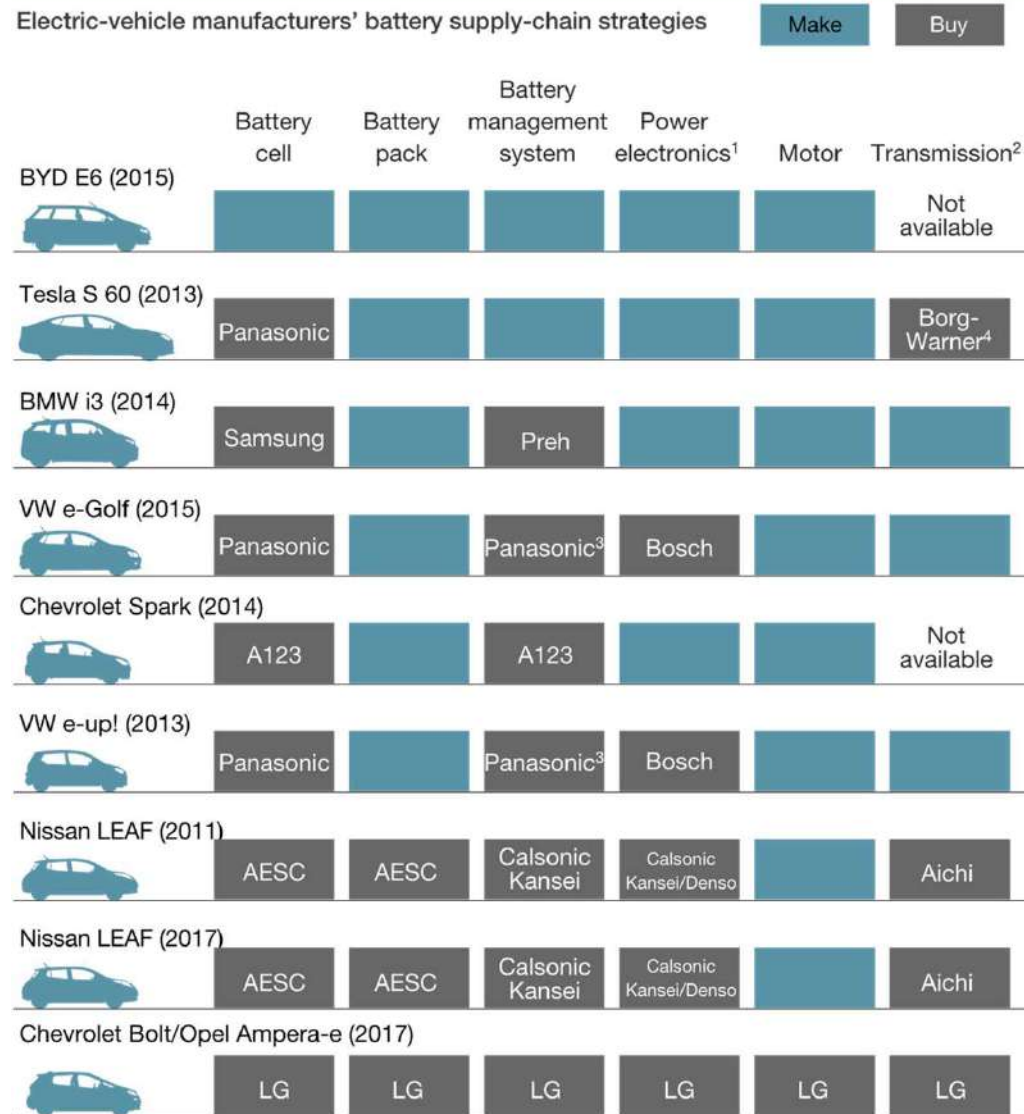
Resultados publicados por el grupo INGEPER en IEEE 2019, EPE 2019 e IECON 2016

Economía circular



Reutilizar en
otras formas
de movilidad





¹ DC-DC converter and AC-DC inverter.

² Only single-speed transmission.

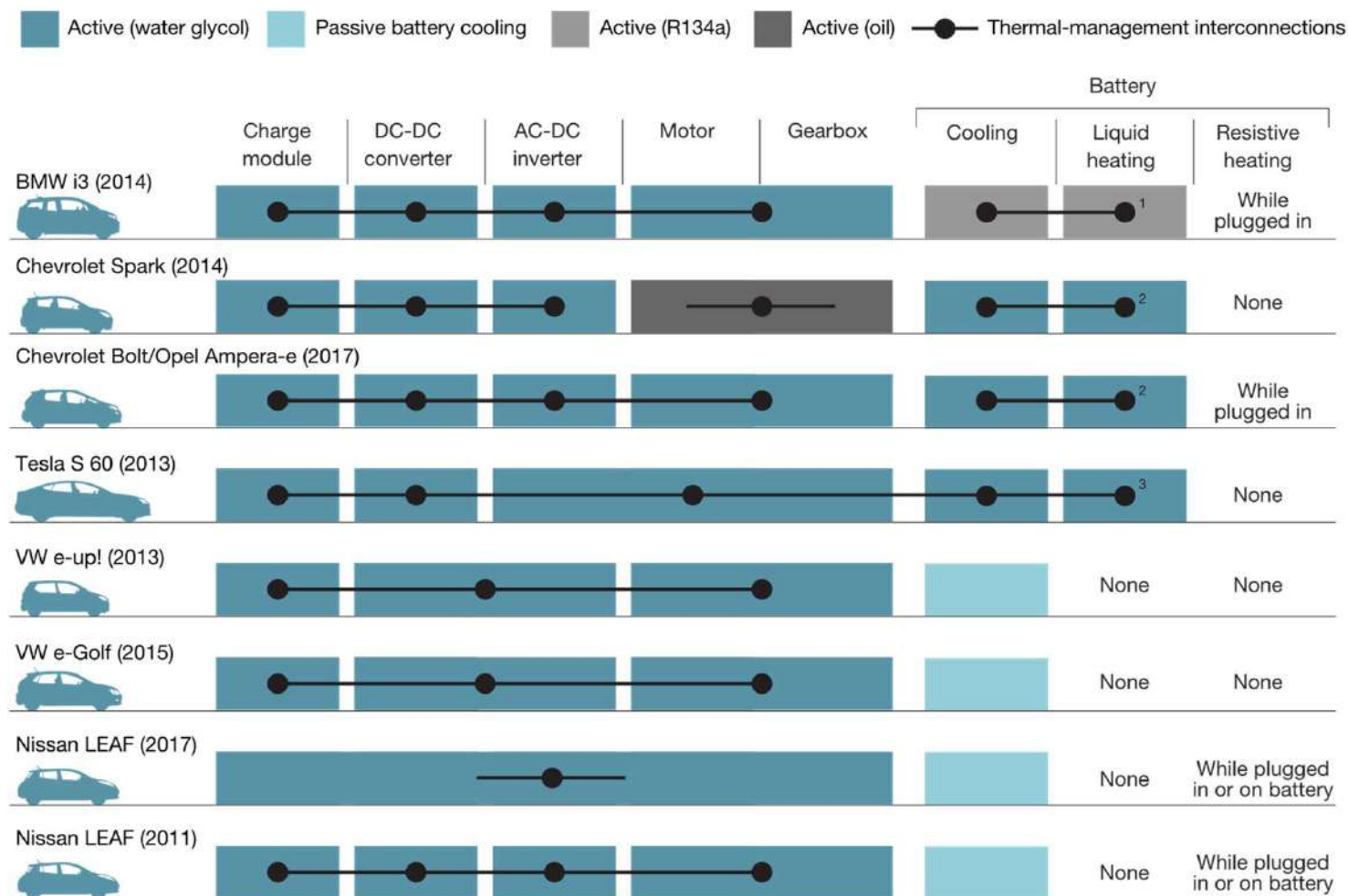
³ Formerly Ficosa, now owned by Panasonic.

⁴ Formerly Eaton, now owned by BorgWarner.

Menor número de componentes pero más complejos

Design approaches to managing powertrain and battery thermal management vary widely.

Electric-vehicle manufacturers' powertrain and battery thermal management



¹ Combined heating/cooling with AC.

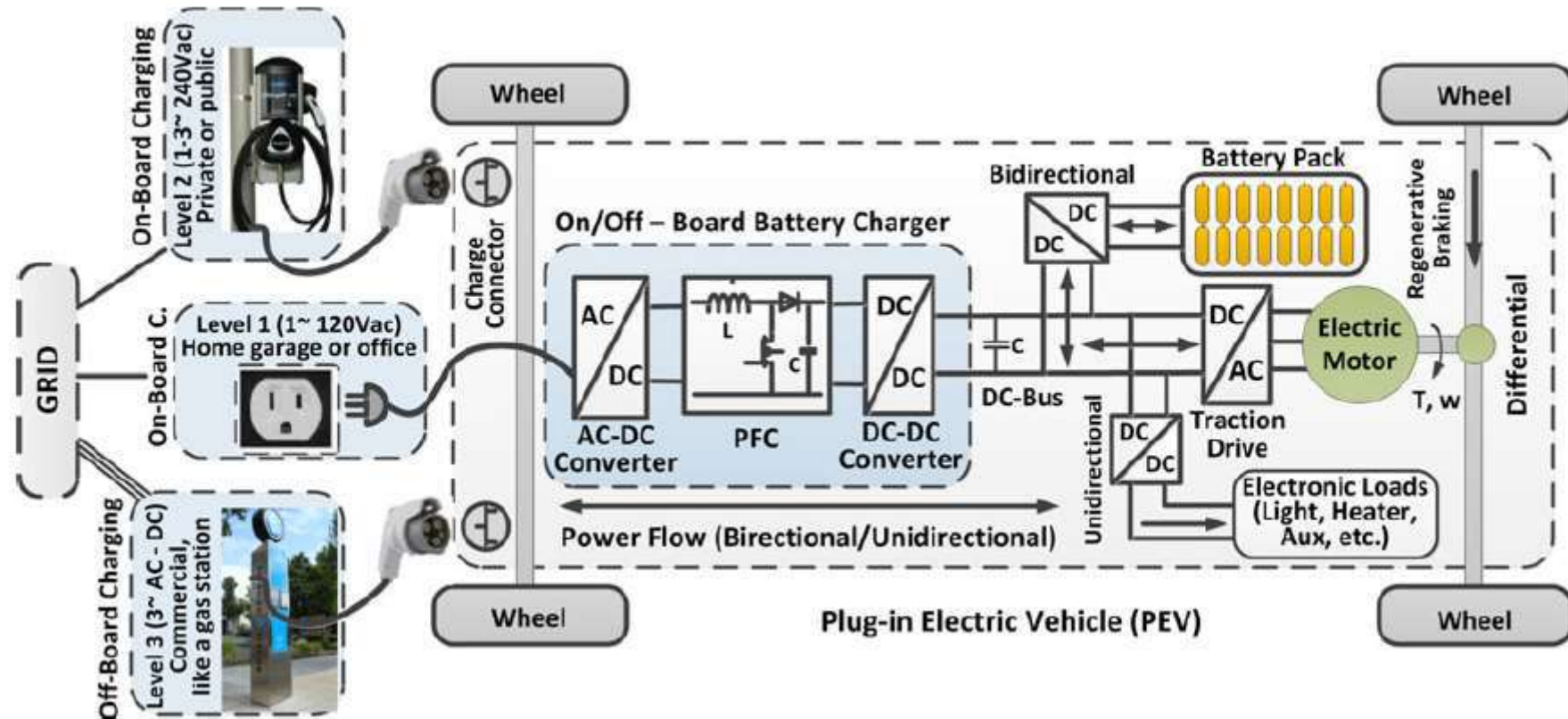
² Stand-alone battery heating/cooling.

³ Combined heating/cooling with powertrain.

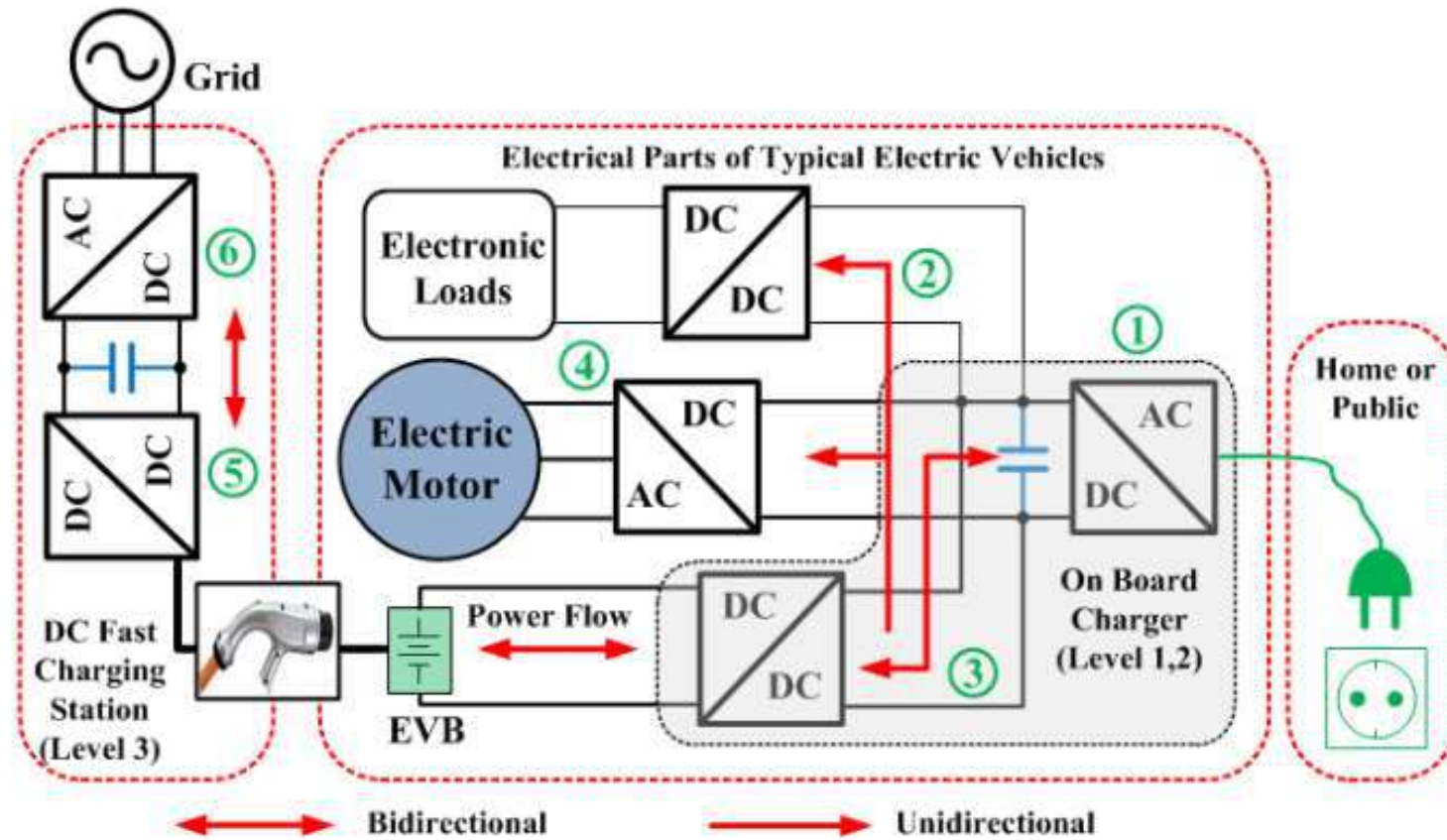
Índice

1. Movilidad eléctrica y sostenible: motivaciones para el cambio
2. Tipos de vehículos híbridos y eléctricos
3. Componentes principales de un vehículo eléctrico
4. Funcionamiento de un vehículo eléctrico
- 5. Carga del vehículo eléctrico y normativa. Arquitectura del punto de recarga.**
6. Relación de las energías renovables y el VE (V2G). Gestión de la demanda.

5. Carga del vehículo eléctrico y normativa. Arquitectura del punto de recarga.



5. Carga del vehículo eléctrico y normativa. Arquitectura del punto de recarga.



The state of the art of battery charging infrastructure for electrical vehicles: Topologies, power control strategies, and future trend

5. Carga del vehículo eléctrico y normativa. Arquitectura del punto de recarga.

Charging modes and connectors

				
		Type 1	Type 2	GB/T Standard
AC charging	Imax 16 A per phase  Mode 2			
	Imax 32 A per phase  Mode 3 case b			
	 Mode 3 case c			
DC charging	 Mode 4			

Mode 1:

- Charging via a standard AC socket outlet.
- Limited to **16A**.
- Typically used for domestic charging.

Mode 2:

- Charging via a standard AC socket outlet with in-cable charge controller and RCD protection .
- Typically used for domestic charging.

Mode 3:

- Charging via a dedicated AC electric vehicle charging socket outlet or tethered charging cable.
- Typically used for domestic or public/private charging using a wall box or charging post.

Mode 4:

- Charging via a dedicated DC electric vehicle tethered charging cable.
- Typically used for public fast charging using a dedicated charging unit.

5. Carga del vehículo eléctrico y normativa. Arquitectura del punto de recarga.

Catálogo de un fabricante de cargadores para VE.

INGEREV



**GARAGE
Basic**

1 coche
3,7 – 22 kW AC
1 o 3 fases
Modo 3
IP54, IK08



**GARAGE
Wall**

1 coche
3,7 – 22 kW AC
1 o 3 fases
Modo 1, 2 & 3
IP54, IK08



**CITY
Ground**

1 coche
3,7 – 22 kW AC
1 o 3 fases
Modo 1, 2 & 3
IP55, IK10



**CITY
Duo**

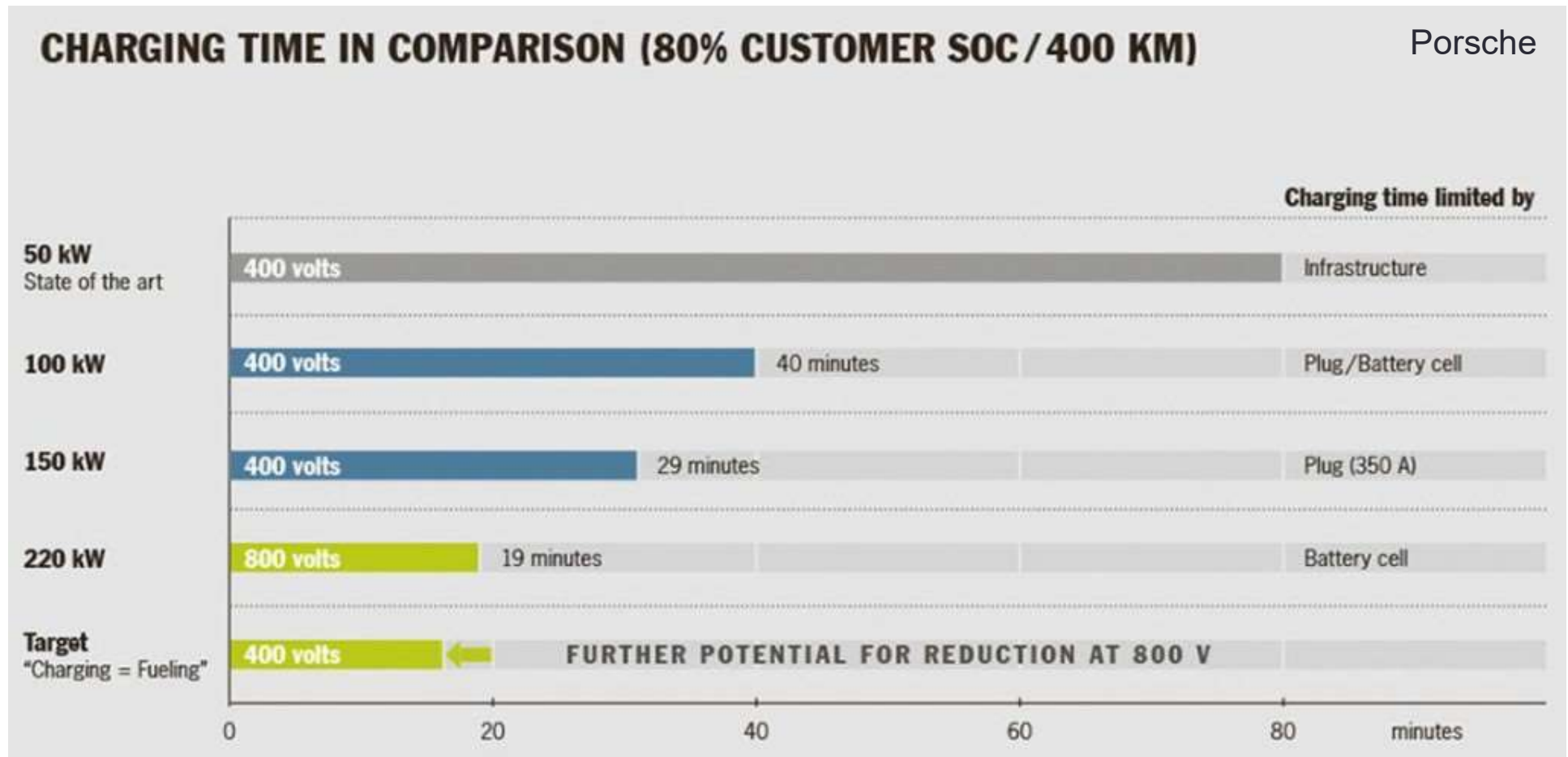
2 coches
3,7 – 22 kW AC
1 o 3 fases
Modo 1, 2 & 3
IP55, IK10



**RAPID
Trio**

3 coches
CHAdemo, CCS
43 Kw AC – 50 kW DC
Modo 4
IP54, IK08

5. Carga del vehículo eléctrico y normativa. Arquitectura del punto de recarga.



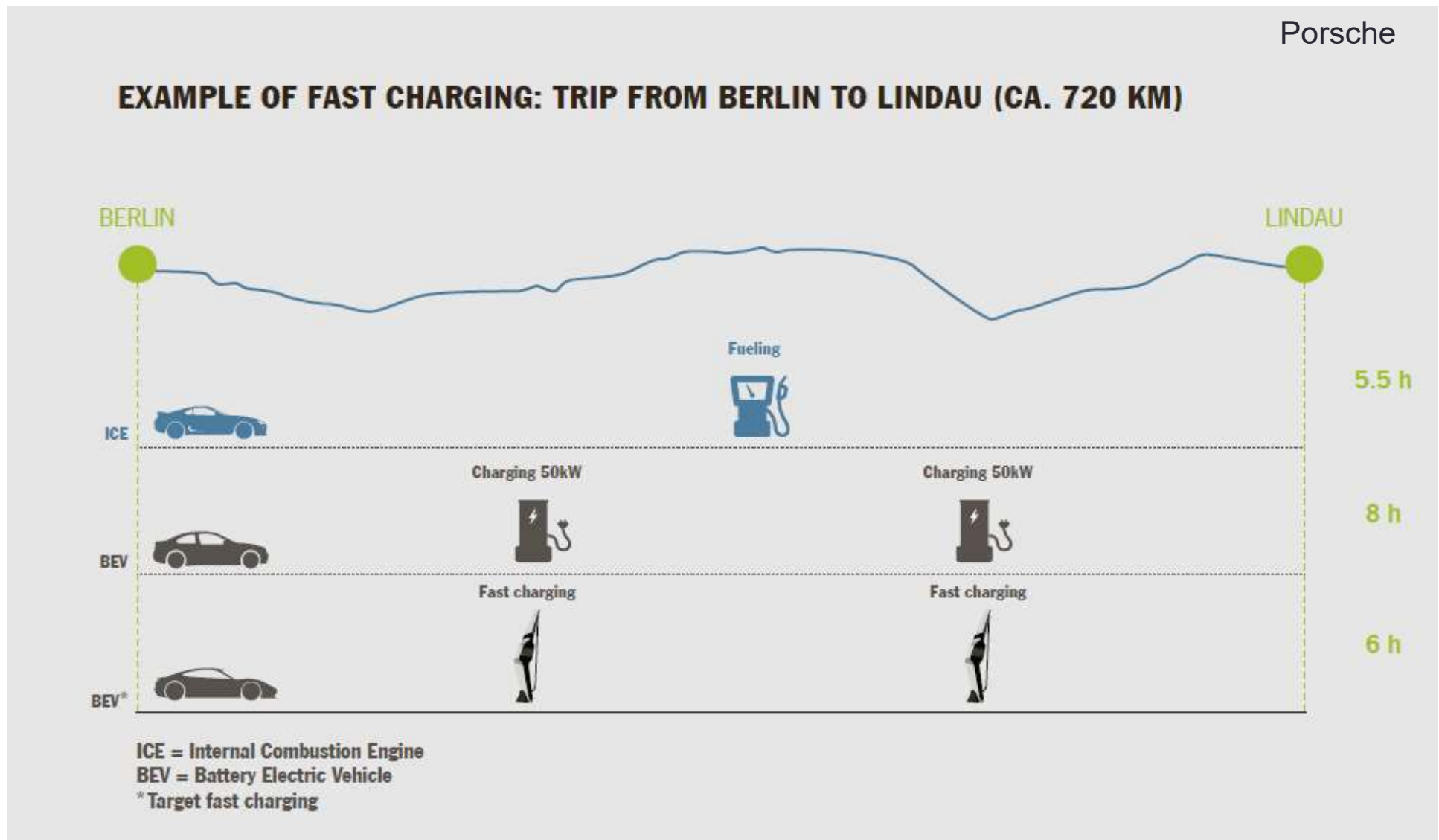
Para subir la potencia de carga es necesario refrigerar adecuadamente la batería.

En una gasolinera, la gasolina fluye a 0.5 l/s, o de forma equivalente a 5 kWh/s.

Esto significa que la potencia de “recarga” de un vehículo convencional es de

18 MW.

5. Carga del vehículo eléctrico y normativa. Arquitectura del punto de recarga.



5. Carga del vehículo eléctrico y normativa. Arquitectura del punto de recarga.

– **Real Decreto 1053/2014**, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva **Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52** «Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos», del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo.

– **Real Decreto 647/2011**. Gestor de carga. Regulación de la figura del gestor de carga dentro de la Ley 54/97 del Sector Eléctrico como consumidor capacitado para vender electricidad para la recarga de vehículos.

El Real Decreto-ley 6/2010, de 9 de abril, de medidas para el impulso de la recuperación económica y el empleo, en su artículo 23, reforma la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, para incluir en el marco normativo de dicho sector un nuevo sujeto, los gestores de cargas del sistema, que prestarán servicios de recarga de electricidad, necesarios para un rápido desarrollo del vehículo eléctrico como producto industrial que aúna las características de tecnológicamente innovador, capaz de generar un nuevo sector de actividad con potencial de crecimiento e instrumento de ahorro y eficiencia energética y medioambiental.

– **Real Decreto 216/2014. Tarifa PVPC**. Regulación de la tarifa regulada PVPC, donde se encuentra la de Coche Eléctrico.

– **Modificación de la Ley de Propiedad Horizontal. [Ley 19/2009](#)**. Descarga

Modificación de la Ley de propiedad Horizontal, para evitar la necesidad de una votación a la hora de instalar un punto de recarga en un garaje comunitario por parte de un vecino. Ahora únicamente se requiere la comunicación por parte del interesado a su comunidad.

5. Carga del vehículo eléctrico y normativa. Arquitectura del punto de recarga.

Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52

“INSTALACIONES CON FINES ESPECIALES. INFRAESTRUCTURA PARA LA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS”

ÁMBITO DE APLICACIÓN

-Aparcamientos de viviendas unifamiliares.

DOTACIONES MÍNIMAS PARA CONSTRUCCIONES EXISTENTES

No es necesario en garajes existentes instalar ningún punto de recarga, ni hacer ninguna preinstalación.



-Aparcamientos colectivos en edificios.

DOTACIONES MÍNIMAS PARA NUEVA CONSTRUCCIÓN

Preinstalación

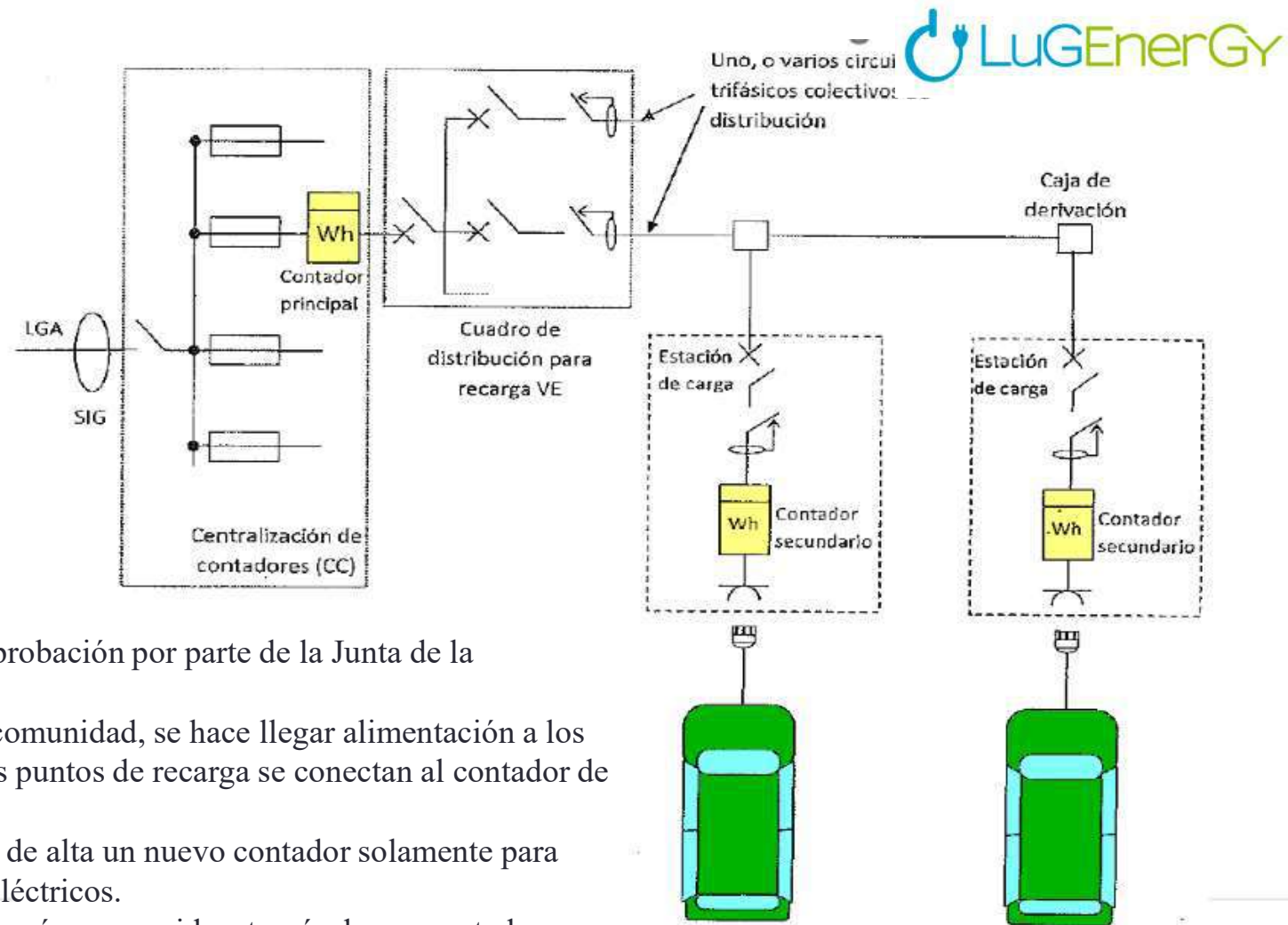


-Aparcamientos colectivos en edificios.

5. Carga del vehículo eléctrico y normativa. Arquitectura del punto de recarga.

ESQUEMAS DE INSTALACIÓN PARA GARAJES COMUNITARIOS:

Esquema 1



Este esquema requiere aprobación por parte de la Junta de la Comunidad.

Desde el contador de la comunidad, se hace llegar alimentación a los Vehículos Eléctricos. Los puntos de recarga se conectan al contador de la comunidad.

La comunidad puede dar de alta un nuevo contador solamente para alimentar los vehículos eléctricos.

Los usuarios pagan la energía consumida a través de sus contadores secundarios.

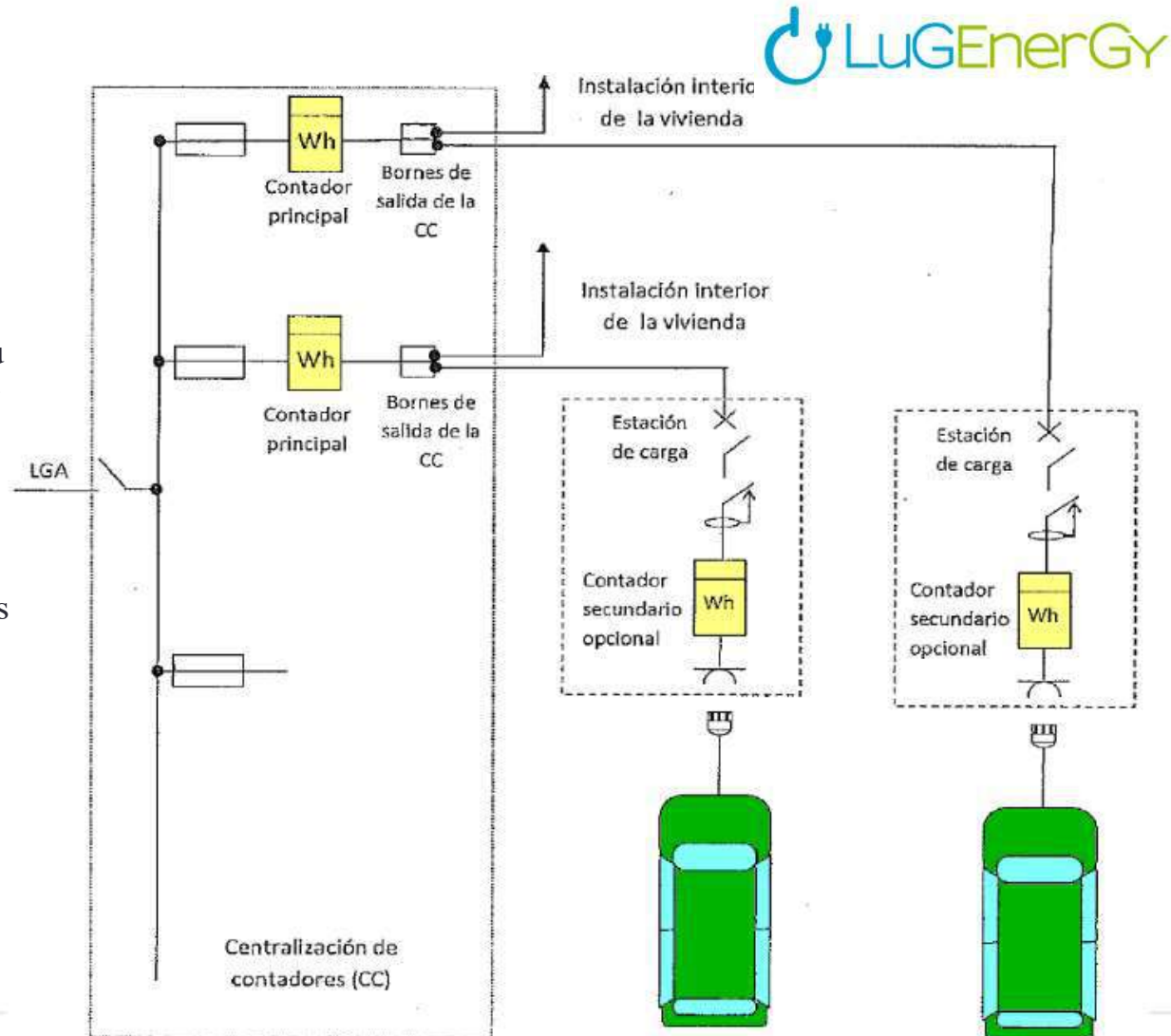
5. Carga del vehículo eléctrico y normativa. Arquitectura del punto de recarga.

ESQUEMAS DE INSTALACIÓN PARA GARAJES COMUNITARIOS:

Esquema 2

Este esquema NO requiere aprobación por parte de la Junta de la Comunidad.

Cada vecino pagando su propia instalación puede sacar acometida de su punto de recarga, de su propio contador que alimenta su vivienda. Es recomendable que en caso de que haya muchos vecinos, que quieran este esquema, la realización de una preinstalación, para que todos los cables concurren por los mismos sitios.



5. Carga del vehículo eléctrico y normativa. Arquitectura del punto de recarga.

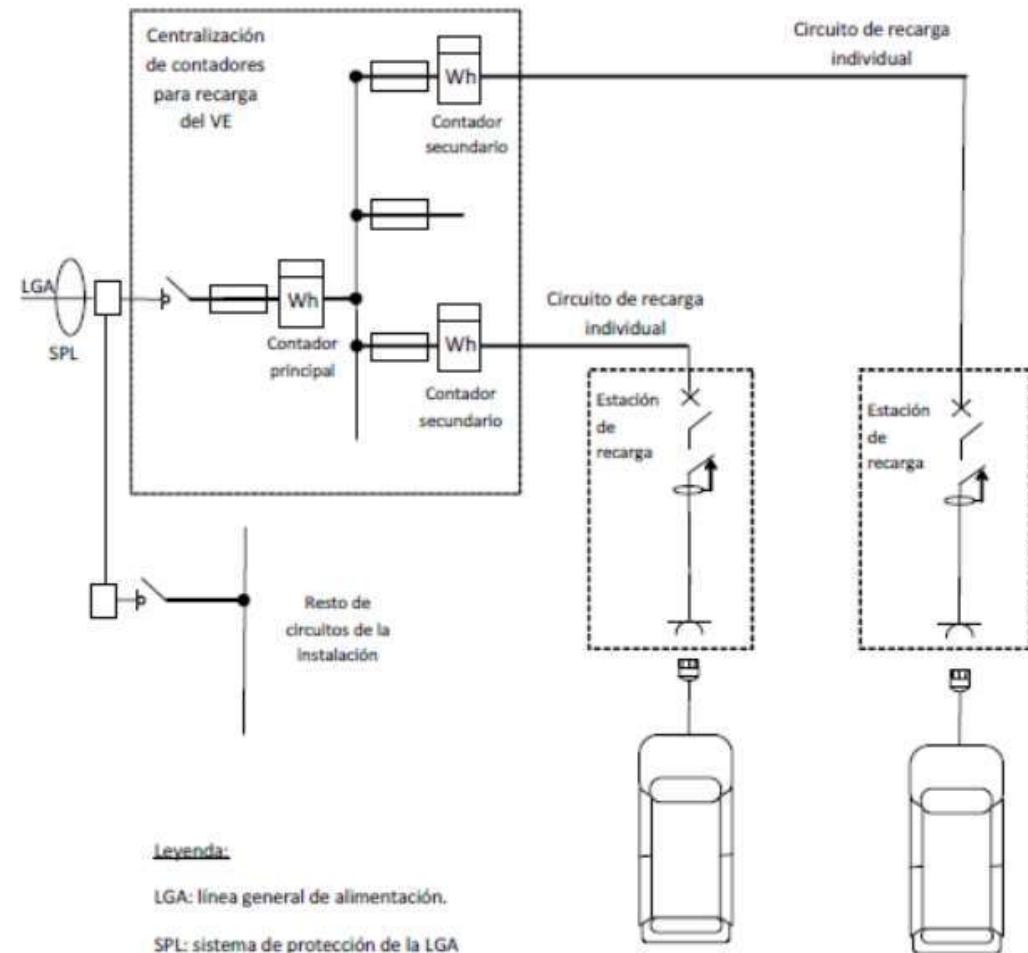
ESQUEMAS DE INSTALACIÓN PARA GARAJES COMUNITARIOS:

Esquema 3A



Este esquema NO requiere la aprobación por parte de la Junta de la Comunidad.

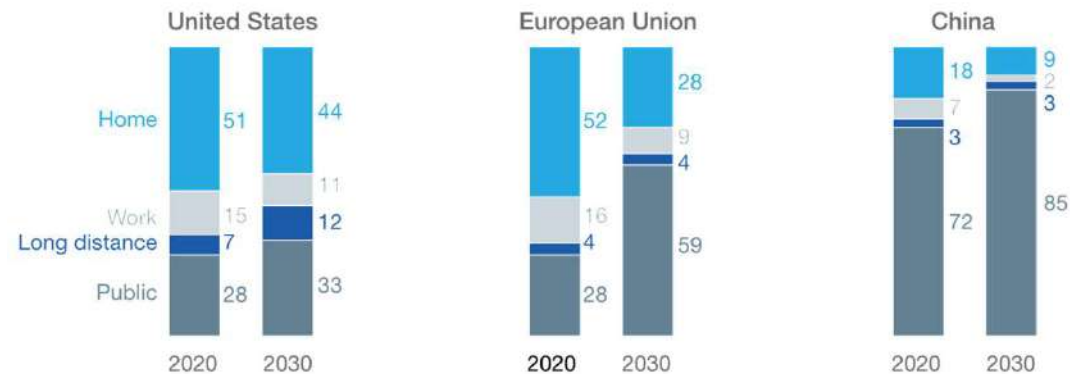
Un vecino pide aprobación a la distribuidora eléctrica, para crear un nuevo suministro en la finca. Él paga todos los gastos. Este suministro será solo para él. También los vecinos pueden crear uniones para compartir gastos de un nuevo suministro.



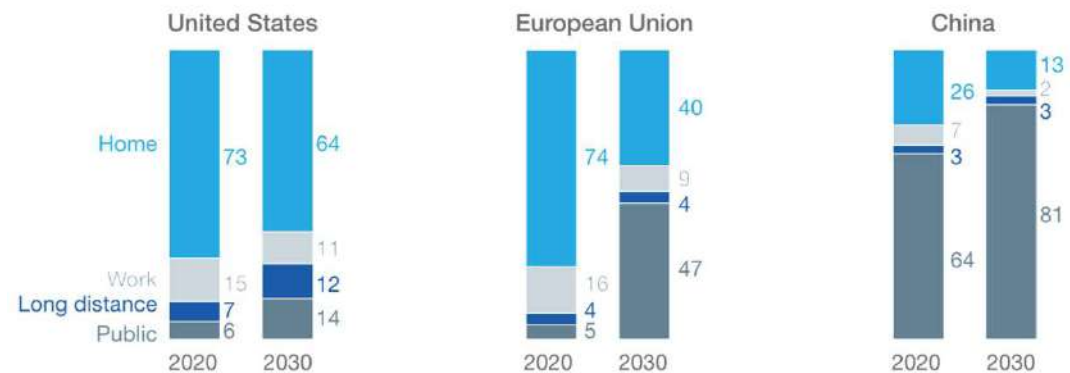
5. Carga del vehículo eléctrico y normativa. Arquitectura del punto de recarga.

There are home- or public-based scenarios for electric-vehicle charging by region.

Energy demand, public-centered scenario, % of kilowatt-hours¹



Energy demand, home-centered scenario, % of kilowatt-hours¹

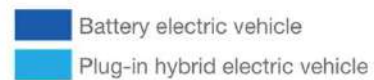


¹Figures may not sum to 100%, because of rounding.

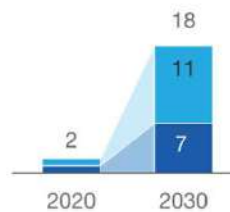
5. Carga del vehículo eléctrico y normativa. Arquitectura del punto de recarga.

Our base case for adoption suggests approximately 120 million electric vehicles could be on the road by 2030.

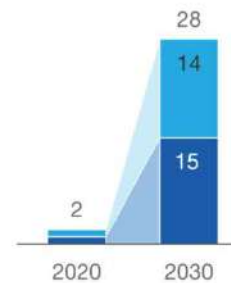
Electric-vehicle adoption base case, million



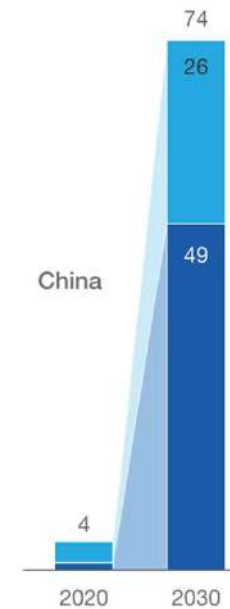
United States



European Union



China



Electric-vehicle adoption base case, % of sales

United States



European Union



China



5. Carga del vehículo eléctrico y normativa. Arquitectura del punto de recarga.

Ejemplo: Diseño del punto de carga del autobus eléctrico de la línea 9 en Pamplona



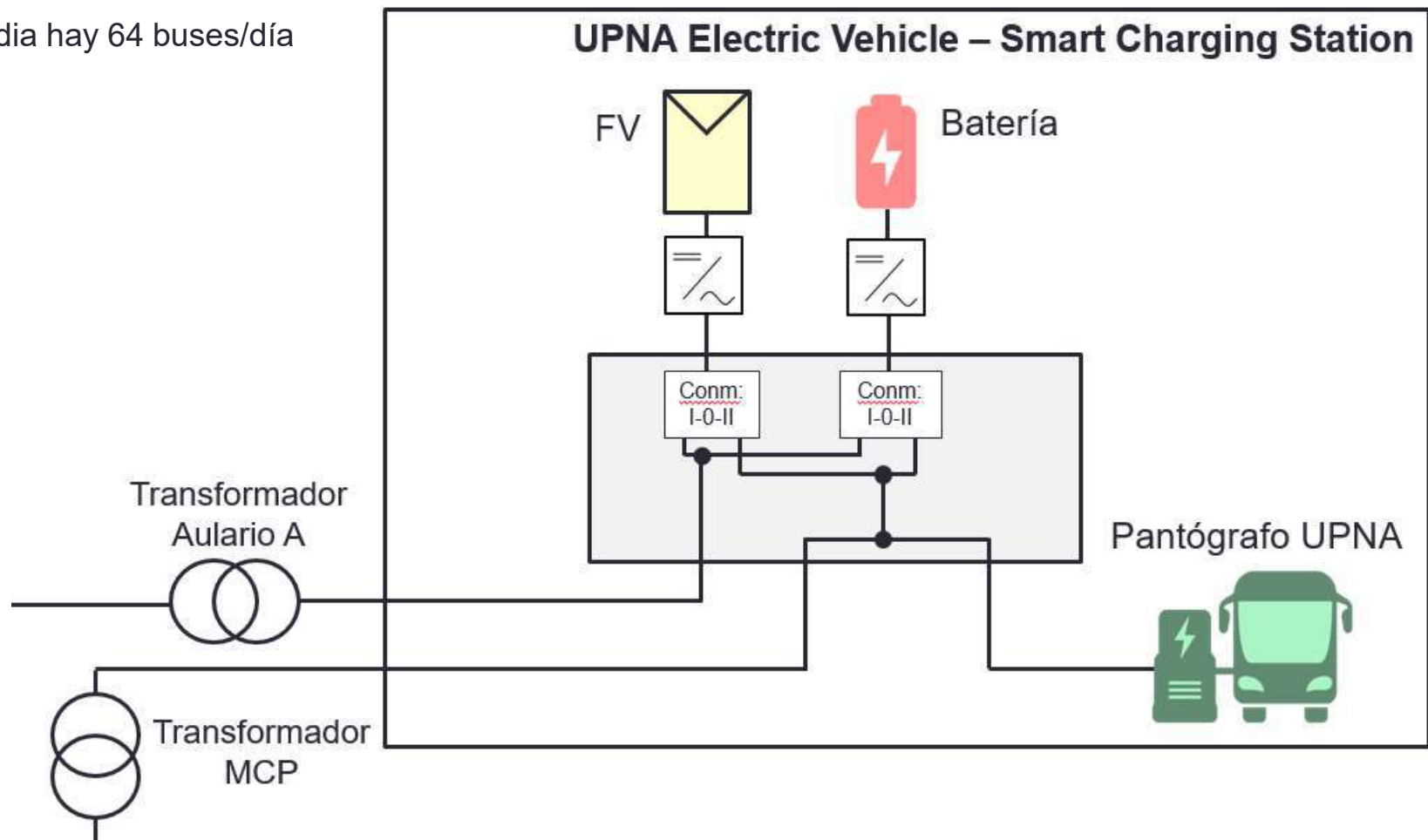
- Tiempo medio de parada: **3,5 min**



5. Carga del vehículo eléctrico y normativa. Arquitectura del punto de recarga.

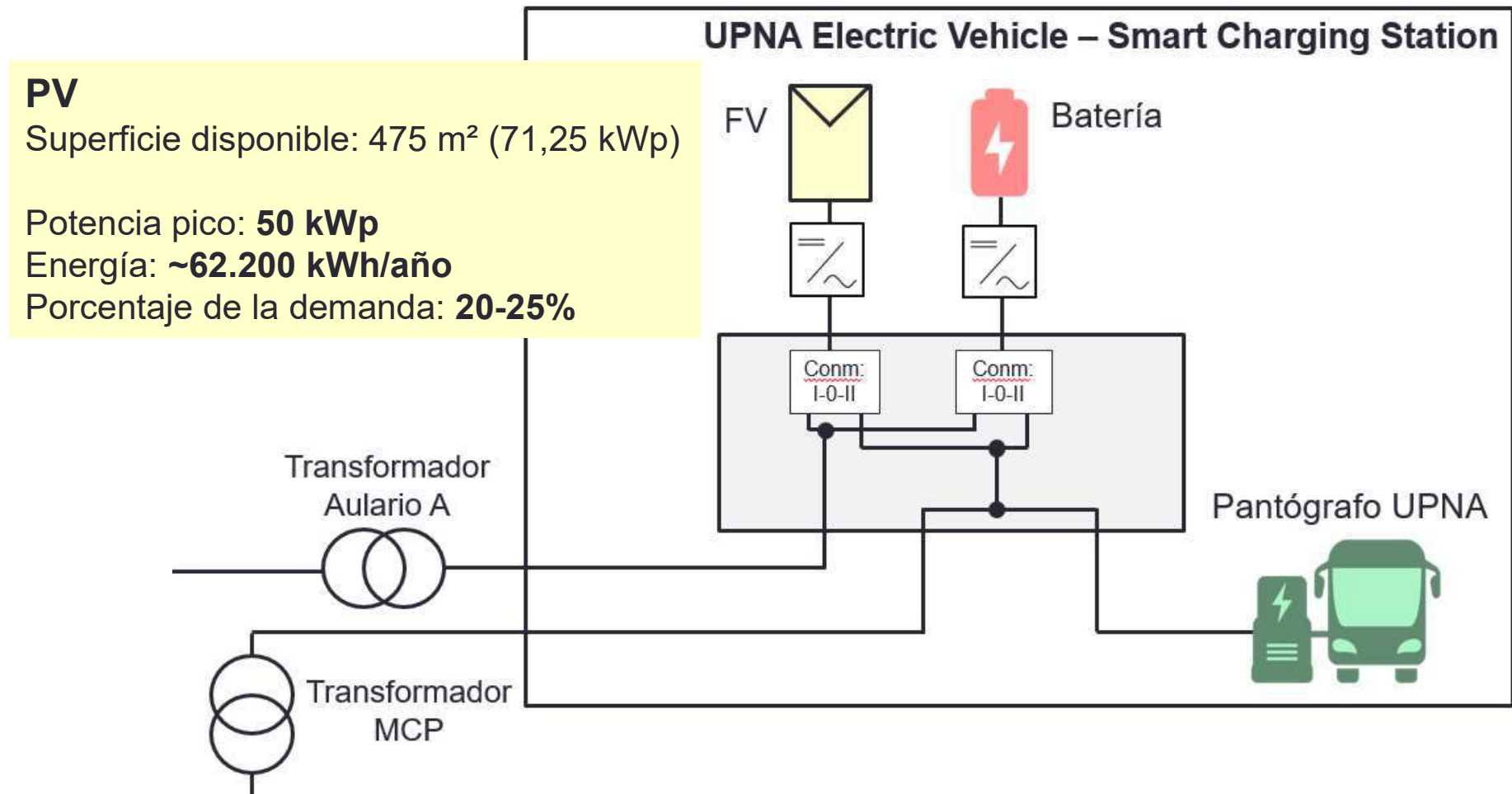
Futuro desarrollo

De media hay 64 buses/día

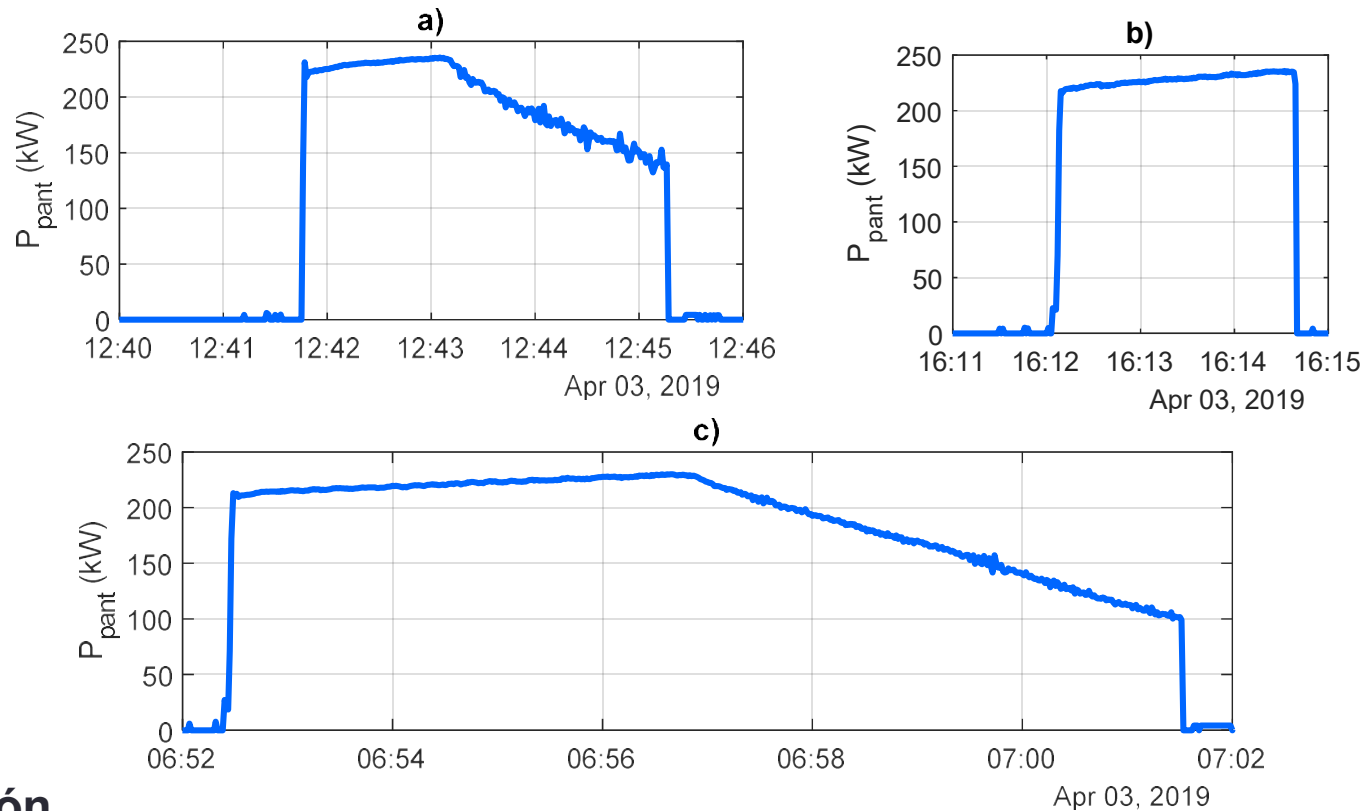


5. Carga del vehículo eléctrico y normativa. Arquitectura del punto de recarga.

Futuro desarrollo



5. Carga del vehículo eléctrico y normativa. Arquitectura del punto de recarga.



Solución

- Tiempo medio de carga: **3,5 min**
- Consumo energético del bus: 147 kWh/100 km o 3.75 kWh/100 km – p (30 personas)
- Energía a cargar: **12 kWh**
- Potencia requerida: **205 kW**

5. Carga del vehículo eléctrico y normativa. Arquitectura del punto de recarga.



Índice

1. Movilidad eléctrica y sostenible: motivaciones para el cambio
2. Tipos de vehículos híbridos y eléctricos
3. Componentes principales de un vehículo eléctrico
4. Funcionamiento de un vehículo eléctrico
5. Carga del vehículo eléctrico y normativa. Arquitectura del punto de recarga.
6. **Relación entre las energías renovables y el VE (V2G).
Gestión de la demanda.**

6. Relación de las energías renovables y el VE (V2G). Gestión de la demanda.

Desde el punto de vista de la red, la electrificación del transporte puede plantear algunos retos...

¿Qué potencia necesitamos si electrificamos el transporte?

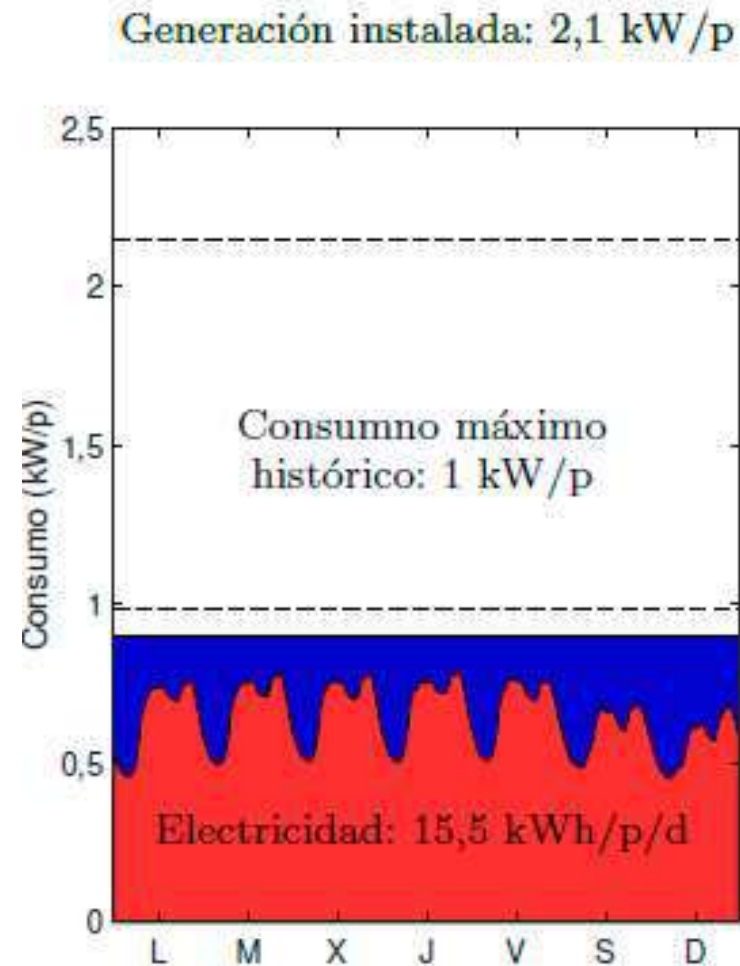
Si un coche eléctrico medio consume:
18 kWh/100km

Cada español conduce de media 22 km/día

Teniendo en cuenta la eficiencia de la batería y el sistema de carga, así como las pérdidas en transporte y distribución de la electricidad, podemos suponer una eficiencia del 0.7, así que:

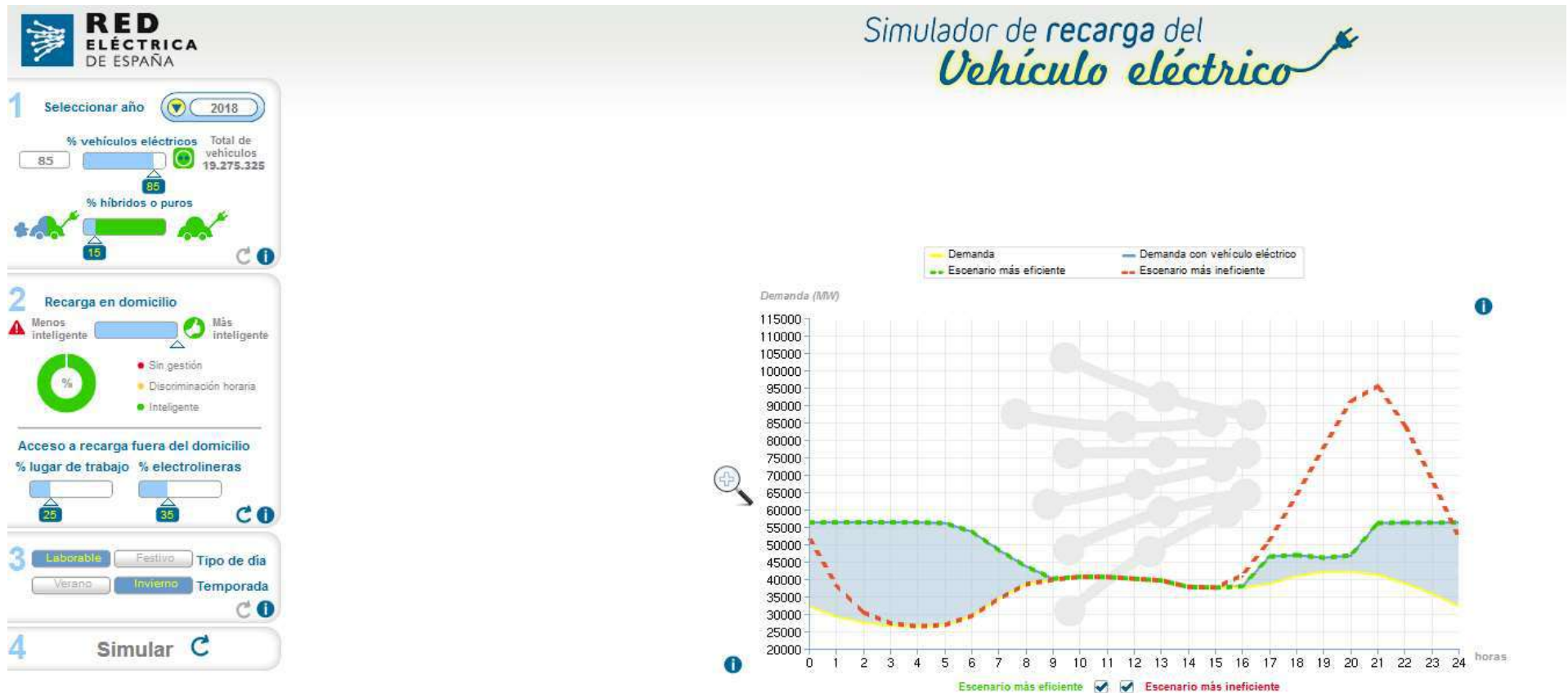
$$18 \text{ kWh/100km} \times 22 \text{ km/día} \times 1/0.7 = 6 \text{ kWh/p/d}$$

Como un coche eléctrico está aparcado el 97% de su vida útil, su carga se puede planificar y controlar, así, durante una semana, se puede ver que no se requiere sobredimensionar el sistema de generación eléctrica actual.



6. Relación de las energías renovables y el VE (V2G). Gestión de la demanda.

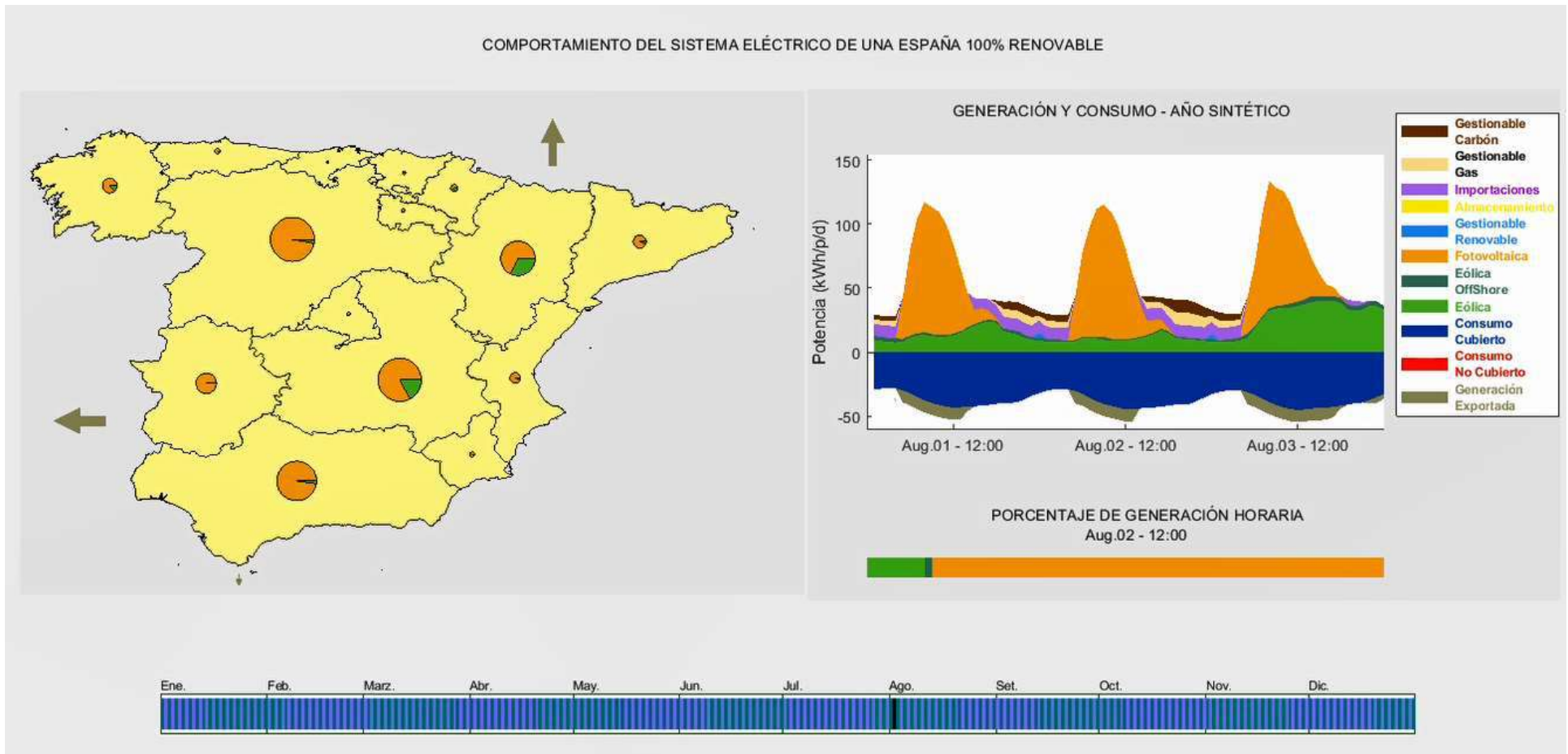
Gestión de la carga



<https://www.ree.es/sites/all/SimuladorVE/simulador.php>

6. Relación de las energías renovables y el VE (V2G). Gestión de la demanda.

Gestión de la carga – incremento de la penetración de las energías renovables



En un sistema eléctrico con una alta penetración de renovables, habrá momentos en los que sobraré energía, por lo que podría programarse la carga para realizarse en estos momentos.

6. Relación de las energías renovables y el VE (V2G). Gestión de la demanda.

Desde el punto de vista de la red, la electrificación del transporte puede plantear algunos retos... pero también ofrece nuevas posibilidades



Actualmente hay 23 millones de coches en España



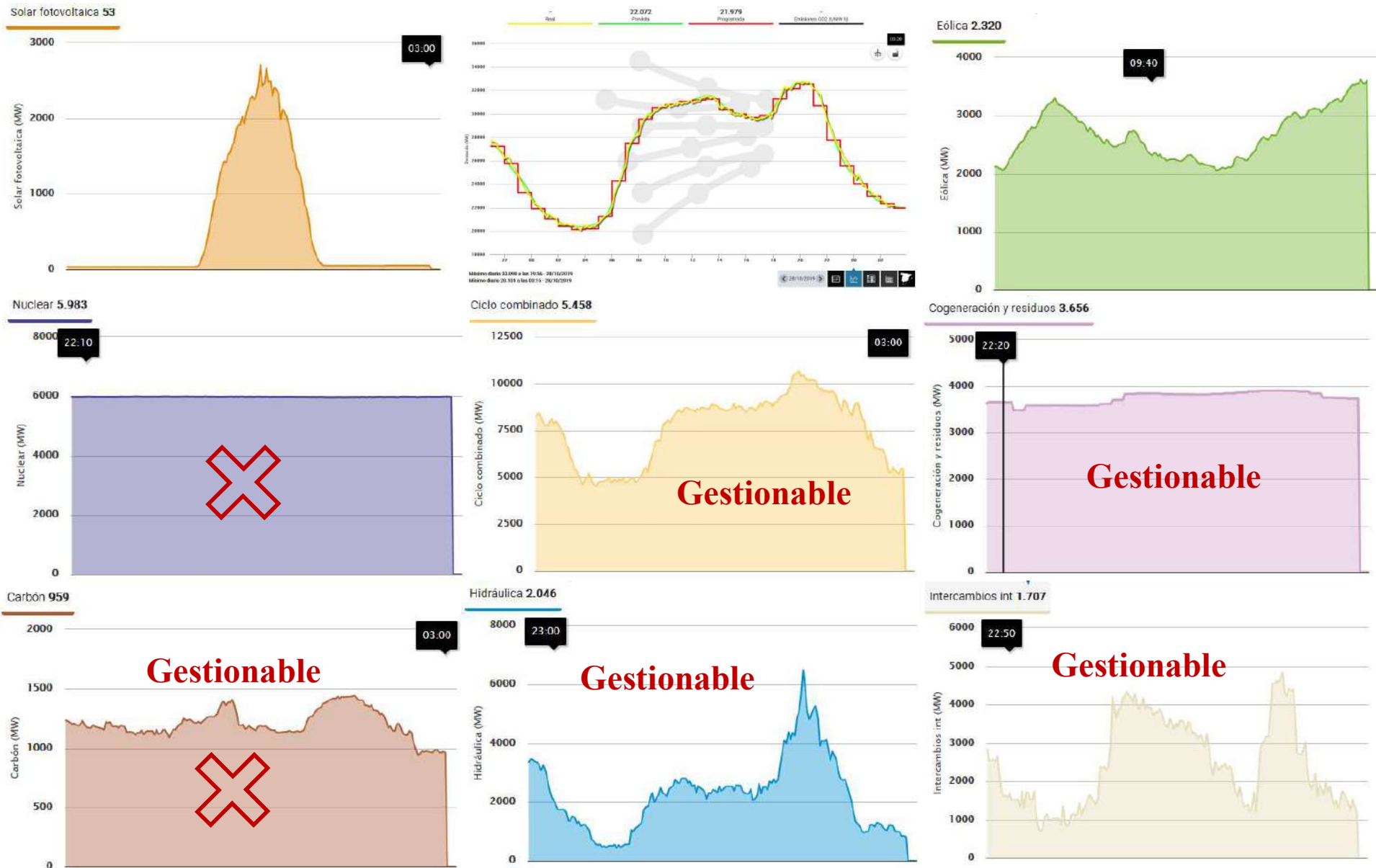
Si todos ellos pasan a ser eléctricos con una batería de 40 kWh

Cada usuario podría programar el instante de tiempo en el que tener su coche cargado y dejar que el estado de carga fluctúe entre tanto.



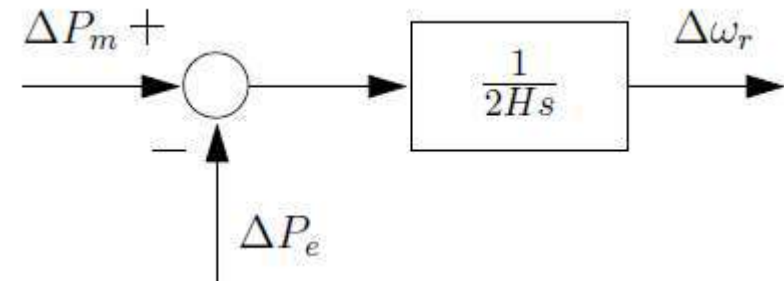
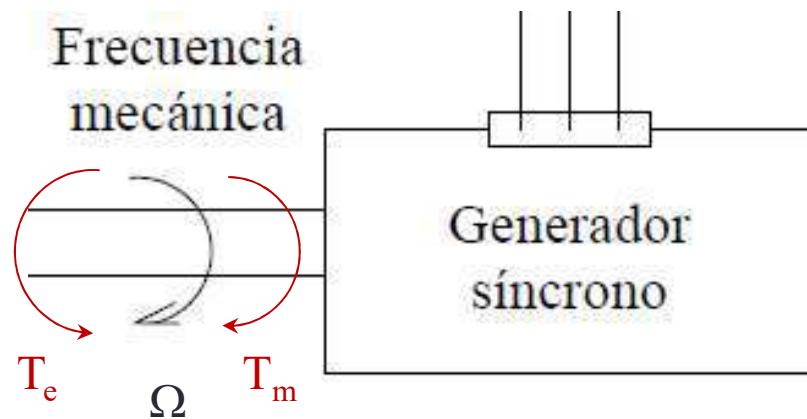
Pasamos a tener 20 kWh de almacenamiento por persona – o **50 GW!**

6. Relación de las energías renovables y el VE (V2G). Gestión de la demanda.



6. Relación de las energías renovables y el VE (V2G). Gestión de la demanda.

La frecuencia como indicador del equilibrio entre generación y consumo.

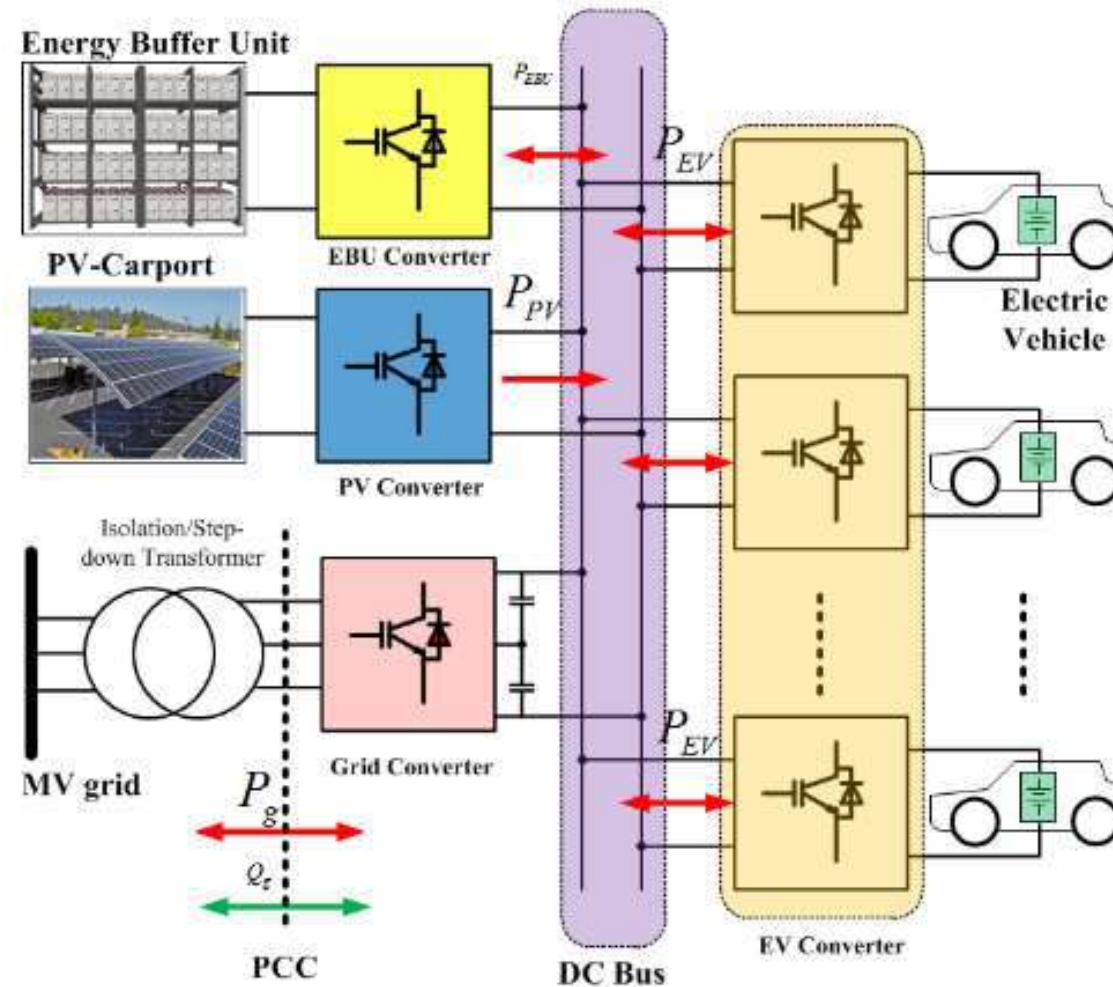


$$H = \frac{\frac{1}{2} J \Omega_0^2}{S_B}$$

Variación de velocidad = Variación de frecuencia ➡ Indicador de desequilibrios

Los cargadores de los vehículos eléctricos podría monitorizar la frecuencia de la red e inyectar potencia a la red desde la batería o consumir potencia para cargar la batería dando así soporte a la red.

6. Relación de las energías renovables y el VE (V2G). Gestión de la demanda.



The state of the art of battery charging infrastructure for electrical vehicles: Topologies, power control strategies, and future trend.