



**ANÀLISI DELS MODELS DE PROPULSIÓ
ALTERNATIVA DISPONIBLES AL MERCAT
PER A FURGONETES, CAMIONS I
AUTOCARS**

Per a:

Ajuntament de Barcelona



**Ajuntament
de Barcelona**

Juliol 2019

ÍNDEX

1.	INTRODUCCIÓ	3
1.1.	Context actual	3
1.2.	Anàlisi dels sistemes de propulsió alternatius en vehicles industrials i de transport... 4	4
1.3.	Sistemes de reducció de les emissions del tub d'escapament	4
2.	METODOLOGIA DE TREBALL	6
2.1.	Anàlisi global	6
2.2.	Benchmarking entre vehicle convencional i altres propulsions.....	6
3.	ANÀLISI DE LA OFERTA COMERCIAL DISPONIBLE.....	7
3.1.	Característiques de les tecnologies existents	7
3.2.	Tipus de vehicles amb combustible alternatiu	7
	3.2.1: Vehicles electrificats.....	7
	3.2.2: Vehicles de Gas Natural	8
	3.2.3: Vehicles de Gas Liquat del petroli (GLP).....	8
3.3.	Oferta disponible.....	9
	3.3.1 Furgonetes	9
	3.3.2 Camions	20
	3.3.3 Autocars	26
3.4.	Conclusions de la oferta disponible analitzada.....	38
4.	Infraestructura de subministrament: punts de recàrrega i gasineres	40
4.1.	Infraestructura per a vehicle elèctric	40
	4.1.1: Tipologia de punts de recàrrega segons mode de recàrrega	40
	4.1.2: Tipologia de punts de recàrrega segons temps de recàrrega	41
	4.1.3: Cost de la instal·lació de punts de recàrrega.....	42
	4.1.4: Localització de punts de recàrrega a Barcelona	43
4.2.	Infraestructura per a vehicles de gas	45
4.3.	Conclusions sobre la necessitat d'infraestructura de subministrament.....	47
5.	Sistemes de reducció d'emissions: els sistemes retrofit.....	48
5.1.	Reducció Catalítica Selectiva: SCR (Selective Catalytic Reduction)	49
5.2.	Recirculació dels gasos d'escapament: EGR (Exhaust Gas Recirculation).....	54
5.3.	Trampa d'òxids de nitrogen: LNT (Lean NOx Trap)	55
5.4.	Detecció de manipulacions en els sistemes de reducció d'emissions	56
5.5.	Conclusions i síntesi dels sistemes de reducció d'emissions.	57
6.	Comparativa de costos per cada tipus de vehicle.....	59



6.1.	Càlcul dels costos (TCO)	59
6.2.	Comparativa de vehicles tipus furgoneta	60
6.3.	Conclusions de la comparativa de costos durant la vida útil	62
7.	síntesi de l'estudi i Conclusions finals	63

1. INTRODUCCIÓ

1.1. Context actual



A l'àrea metropolitana de Barcelona s'excedeixen els límits de diòxid de nitrogen (NO₂) i de partícules en suspensió (PM) establerts per la Unió Europea i per la Organització Mundial de la Salut. Si bé és cert que la qualitat de l'aire depèn en part a factors geogràfics i climàtics, també és cert que Barcelona és la ciutat europea amb més densitat de vehicles per m².

Una de les principals mesures per a la millora de la qualitat de l'aire de la ciutat de Barcelona és la creació de la Zona de Baixes Emissions, on es restringirà progressivament la circulació als vehicles més contaminants segons la classificació ambiental establerta per la DGT. Així, els vehicles amb emissions nominals més elevades quedaran restringits i no podran entrar al perímetre de les Rondes (de Dalt i Litoral). Aquesta mesura té un doble objectiu: eliminar els vehicles més contaminants a dins la ciutat i impulsar els vehicles sostenibles (elèctrics, híbrids endollables i de propulsió a gas).

Les restriccions permanents a la circulació s'iniciaran a partir del dia 1 de gener de 2020 durant els dies laborables en horari de 7h a 20h, fet que afectarà als usuaris de vehicle privat però també suposarà un gran impacte als vehicles industrials i de transport col·lectiu durant la seva mobilitat en missió o en servei. En les diferents categories de vehicles industrials i autocars hi ha diversos models de propulsió a combustible que no són subjectes de restricció.

Les restriccions es basen en una classificació de la DGT que ha etiquetat els vehicles segons la normativa Euro que compleixen i que fixa el màxim d'emissions que els vehicles poden arribar a emetre. La tecnologia ha anat avançant a mesura que la normativa Euro s'ha anat endurint per tal de complir els límits legals. Per tant, els vehicles més nous (Euro6) tenen un potencial emissor menor que els seus precedents.

La normativa actual, la Euro 6 (Euro VI), va entrar en vigor al setembre del 2014. Així, la DGT ha classificat els vehicles en categoria A (sense etiqueta), B o C segons el seu volum d'emissions i la normativa que compleixen:

	S'etiqueten amb el distintiu de color groc: <ul style="list-style-type: none">• Vehicles de gasolina que compleixen la normativa Euro 3.• Vehicles dièsel que compleixen la normativa Euro 4 i Euro 5.
	S'etiqueten amb el distintiu de color verd: <ul style="list-style-type: none">• Vehicles de gasolina que compleixen la normativa Euro 4, Euro 5, i Euro 6• Vehicles dièsel que compleixen la normativa Euro 6.

Font: [DGT](#)

Els classificats com a classe "A" són els que tenen el grau d'emissions contaminants més alts i no obtenen cap etiqueta. **Els vehicles afectats per les restriccions de la ZBE són aquests.**

Tot i que els vehicles dièsel Euro 5 (Euro V) i els Euro 6 (Euro VI) no estan restringits, hi ha diversos motius que justifiquen l'anàlisi de les opcions d'adquisició de vehicles industrials i autocars amb combustibles alternatius al mercat espanyol:

- **Dieselització actual:** L'elevada presència del dièsel en la propulsió del parc circulant de furgonetes i vehicles pesants com camions i autocars, que s'apropa al 95% mentre que en els turismes és del 66% segons un estudi de caracterització de les emissions liderat pel RACC, l'AMB, Barcelona Regional i l'Ajuntament de Barcelona durant el 2017. Segons aquest mateix estudi, les emissions dels camions i furgonetes multipliquen per 6 les emissions dels turismes.
- **Preu de compra:** La major inversió en l'adquisició d'aquesta tipologia de vehicles provoca una expectativa de major duració de la vida útil dels vehicles. A més, en alguns documents de planificació (Pla de Mobilitat ATM) s'indica la possibilitat de restringir progressivament els vehicles dièsel en els propers anys.

1.2. Anàlisi dels sistemes de propulsió alternatius en vehicles industrials i de transport

El present anàlisi es focalitza en els vehicles que realitzen les tasques de transport de passatgers i mercaderies i en l'àmbit majoritàriament urbà.

- **Categoria M:** Vehicles de motor d'almenys 4 rodes i dissenyats per al transport de passatgers. S'han analitzat les següents tipologies:
 - **M2:** Vehicles de més de 8 places i menys de 5 tones de massa.
 - **M3:** Vehicles de més de 8 places i més de 5 tones de massa.
- **Categoria N:** Vehicles de motor d'almenys 4 rodes, dissenyats i fabricats per al transport de mercaderies.
 - **N1:** Vehicles de menys de 3,5 tones de massa
 - **N2:** Vehicles d'entre 3,5 i 12 tones de massa

En aquests grups de vehicles s'analitzaran les següents propulsions alternatives en models que estiguin disponibles al mercat, sense considerar prototips ni proves pilot:

- **Elèctrics 100% (BEV)**
- **Híbrids endollables (PHEV)**
- **Gas natural (GNL i GNC)**
- **Gas líquid del petroli (GLP)**

1.3. Sistemes de reducció de les emissions del tub d'escapament

Adicionalment, s'analitzen altres sistemes que permetin una reducció de les emissions del tub d'escapament dels vehicles convencionals per tal de conèixer en quins casos és possible la instal·lació de sistemes retrofit.

En concret, s'analitzaran els sistemes SCR (Selective Catalytic Reduction), LNT (Lean NOx Trap) i el sistema EGR (Exhaust Gas Recirculation) per tal d'extreure'n les principals característiques i possibles aplicacions en vehicles.

Aquest anàlisi inclourà un resum de l'ús d'aquests sistemes, resultats d'estudis i comparacions realitzats a nivell europeu i estimació del cost d'instal·lació en els casos en que s'han pogut identificar, així com un recull de les possibilitats i limitacions tècniques per utilitzar aquests sistemes.

Mitjançant aquest coneixement, es podrà regular les restriccions a la Zona de Baixes Emissions per tal que sigui el màxim d'eficient a nivell de sostenibilitat i, a la vegada, evitant deixar sense alternativa a les flotes de vehicles de transport de passatgers i mercaderies.

2. METODOLOGIA DE TREBALL

2.1. Anàlisi global

Per realitzar aquest estudi, el RACC ha analitzat models disponibles de propulsió alternativa com són els vehicles elèctrics (BEV) i híbrids endollables (PHEV), de gas natural vehicular comprimit i líquat (GNC i GNL) i de gas líquat del petroli (GLP). L'anàlisi inclou una breu introducció de cada tipus de vehicle (elèctric, de gas, etc.) i de la tecnologia que els ha desenvolupat, i un recull dels models disponibles al mercat espanyol. Per identificar-los, s'han consultat diverses monografies i portals especialitzats en aquest tipus de vehicles, així com les principals empreses fabricants. També s'ha consultat el departament comercial de les empreses concessionàries.

La informació que s'ha recollit per a cada model s'ha centrat ens les principals característiques tècniques com són la potència del motor, el volum d'emissions i la capacitat de càrrega. Cal dir que no s'ha aconseguit el mateix nivell de detall per a tots els models presentats. També s'ha inclòs un rang de preus orientatiu per a vehicles pels models en que s'ha pogut obtenir des de l'espai web o des del departament comercial de l'empresa fabricant

En segon lloc, s'han analitzat les necessitats d'infraestructura de subministrament de combustible, tant per a vehicles elèctrics com de gas, i s'ha inclòs la relació de gasineres i punts de recàrrega d'accés públic a la ciutat de Barcelona. En aquest apartat s'ha inclòs, per a la infraestructura de càrrega elèctrica, el cost orientatiu dels diferents tipus d'estacions de recàrrega i unes consideracions a tenir en compte per la creació de punts d'accés públic. Les principals fonts d'informació han estat els porters especialitzats [Gasnam](#) i [Electromaps](#) però pel cost de la instal·lació s'ha consultat a empreses instal·ladores especialitzades, així com a l'Institut Català d'Energia (ICAEN).

2.2. Benchmarking entre vehicle convencional i altres propulsions

Finalment, s'ha introduït una comparativa de preus i costos en referència a vehicles semblants de propulsió tradicional amb gasolina o gasoil seguint la metodologia de càlcul TCO (*Total Cost of Ownership*) desenvolupada en el marc del projecte europeu I-CVUE, amb participació de l'Ajuntament de Barcelona com a membre de l'*Advisory Board* del projecte.

Aquesta metodologia inclou un càlcul de la totalitat de costos derivats del vehicle al llarg de la seva vida útil, des del preu de compra fins a una estimació del cost anual del carburant i de la fiscalitat que es genera. Així, es permet fer una comparació més exhaustiva i no basada només amb el preu de compra, ja que els vehicles elèctrics acostumen a tenir un cost d'adquisició més elevat que els de propulsió tradicional però el combustible que consumeixen és més barat i amb una fiscalitat menor que dièsel o la gasolina.

En referència als sistemes de reducció d'emissions, s'ha fet un anàlisi global dels sistemes retrofit existents (els sistemes SCR, LNT i EGR) en la seva aplicació vehicular. S'han analitzat estudis realitzats per entitats com el [ADAC](#) alemany sobre els seus resultats en la reducció d'emissions i, consultant empreses especialitzades com [Proventia](#) i [HJS](#), entre altres. Amb tota la informació s'ha fet una aproximació del cost econòmic de la instal·lació d'aquests sistemes en vehicles comercials.

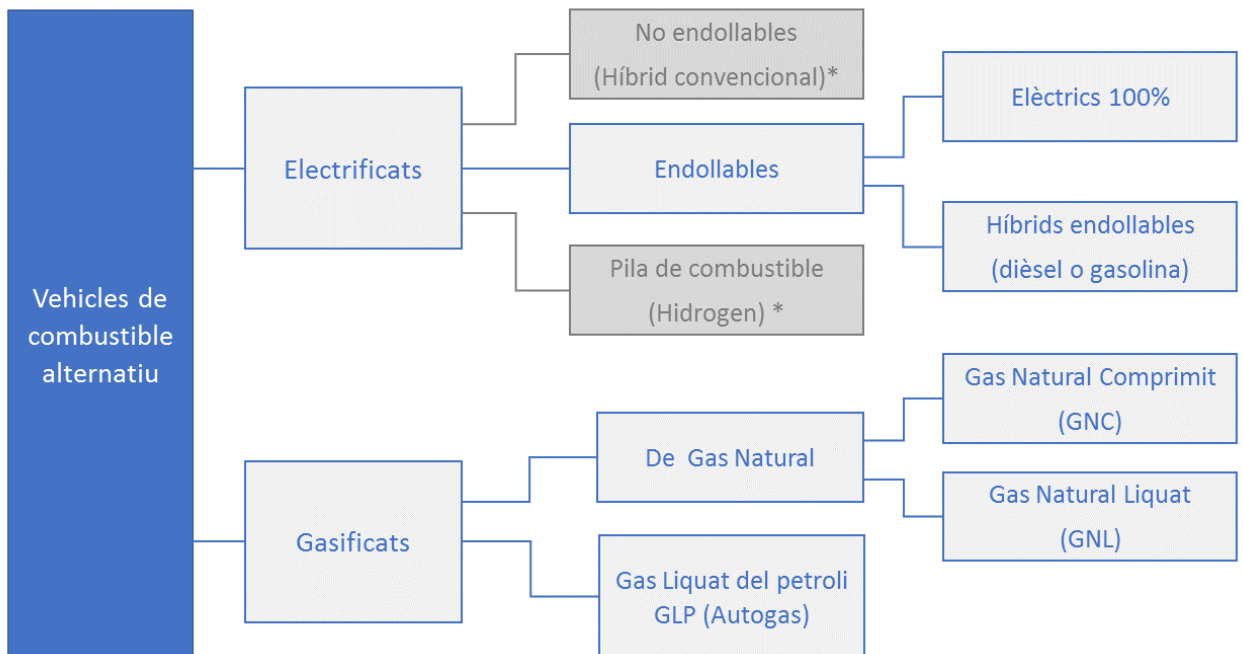
Cal destacar la majoria de solucions utilitzades per reduir les emissions dels vehicles es basen en el sistema SCR i que, per tant, és aquest tipus de solució el que compta amb una informació més completa.

3. ANÀLISI DE LA OFERTA COMERCIAL DISPONIBLE

3.1. Característiques de les tecnologies existents

La tecnologia ha estat capaç de desenvolupar vehicles cada cop més nets. A més de les millores en les emissions dels motors de combustió tradicional, hi ha noves propulsions que funcionen amb combustibles alternatius als productes derivats del petroli. Aquests nous tipus de vehicle funcionen principalment amb energia elèctrica o amb gas, tot i que en cada un dels casos hi ha diferents sistemes. La figura següent il·lustra els diferents tipus de vehicles alternatius als de combustió tradicional.

Tipologies existents de vehicles amb combustible alternatiu



**Els vehicles d'aquesta tipologia no entren dins l'abast del present estudi.*

Cal recordar que a efectes de les restriccions relacionades amb la Zona de Baixes Emissions de la ciutat de Barcelona, els vehicles de combustió tradicional nous compleixen majoritàriament amb la normativa Euro 6 i obtindrien l'etiqueta C (Verda). Així, aquests no es veurien afectats per les restriccions i per tant, representen també una alternativa per als usuaris afectats.

3.2. Tipus de vehicles amb combustible alternatiu

3.2.1: Vehicles electricats

Ens vehicles electricats són aquells propulsats per motor elèctric. Les emissions procedents d'aquests tipus de vehicles son nul·les o molt baixes segons les característiques tècniques, tot i que la procedència de l'energia utilitzada no és un tema totalment resolt. La tecnologia actual els classifica en les següents categories:

Endollables:

- **Vehicle elèctric pur de bateria (BEV):** Funcionen només amb energia elèctrica emmagatzemada en bateries. L'energia, que s'ha de recarregar prèviament, pot provenir tant de la xarxa com d'una estació autònoma. A més, comptem amb frenada regenerativa que recupera energia quan el vehicle redueix velocitat.
- **Híbrids endollables (PHEV):** Són vehicles que funcionen de manera elèctrica però que reben el suport d'un motor de combustió quan sobrepassen els 40 km d'autonomia. Les seves bateries tenen una autonomia més gran comparada amb els motors híbrids no endollables.
- **Pila de combustible:** Són vehicles que utilitzen l'hidrogen com a vector d'energia. L'hidrogen permet generar energia i calor de manera eficient a través d'una reacció química i no a través de la combustió. No és una tecnologia extensa entre els vehicles industrials i comercials i només s'han realitzat algunes proves pilot. **No s'han inclòs en aquest estudi** per a la manca de models al mercat actual.

No endollables:

- **Híbrid convencional (HV):** Són vehicles que disposen, almenys, de dos sistemes de propulsió diferents. A diferència dels híbrids endollables, el vehicle funciona pràcticament com a vehicle de combustió, però reben el suport d'un motor elèctric. No necessiten ser endollats perquè les bateries es carreguen amb el moviment del mateix vehicle, principalment durant la desacceleració. **No s'han inclòs en aquest estudi** per considerar que són motors on predomina la tecnologia tradicional de combustió.

3.2.2: Vehicles de Gas Natural

El gas natural és un combustible fòssil no derivat del petroli i molt ric en hidrocarburs lleugers. Es tracta d'un combustible que ocupa més espai que els derivats del petroli, de manera que s'ha de comprimir o líquar. Així, dins el gas natural vehicular (GNV) existeixen motors propulsats amb gas natural comprimit (GNC) i amb gas natural líquat (GNL).

- **GNC:** El combustible es troba en estat gasós, i és més recomanable en transports de curta distància com són els serveis urbans fets amb autobús, taxi o distribució urbana.
- **GNL:** El combustible es troba en estat líquid. Aquesta condició el fa més apte per transport de llarga distància.

3.2.3: Vehicles de Gas Líquat del petroli (GLP)


També denominat comercialment "autogas" per molts fabricants i empreses distribuïdores, es tracta d'una barreja de gas propà (C₃H₈) i butà (C₃H₁₀) que es pot comprimir fins a convertir-lo en líquid. És possible que un vehicle tradicional passi a funcionar amb GLP instal·lant un sistema alternatiu.

3.3. Oferta disponible


3.3.1 Furgonetes

a) Models elèctrics


Renault Kangoo Z.E.	
Càrrega (kg)	650
Volum	3 - 4,6
Potència (CV)	60
Consum (Wh/km)	155
Autonomia ciutat (km)	165
Emissions CO ₂ (g/Kg)	0
Preu: Amb lloguer bateria: 18.210€ / 20.125€ Amb compra bateria: 23.544€ / 26.054€	
Font: Renault i Electrocoches	



Renault Kangoo Z.E. Maxi 2 places	
Càrrega (kg)	650
Volum	n.d.
Potència (CV)	60
Consum (Wh/km)	155
Autonomia ciutat (Km)	165
Emissions CO ₂ (G/Kg)	0
Preu: Lloguer bateria: 19.245€ - 29.932 Compra bateria: 24.579€ - 34.447	
Font: Renault i Electrocoches	



Renault Kangoo Z.E. Maxi 5 places	
Càrrega (kg)	650
Volum	n.d.
Potència (CV)	60
Consum (Kw/rpm)	44
Autonomia ciutat (Km)	165
Emissions CO ₂ (G/Kg)	0
Preu: Amb lloguer bateria: 27.980 Amb compra bateria: 35.400	
Font: Electrocoches	



Peugeot Partner Elèctric (100% elèctric)	
Càrrega (kg)	685
Volum	4,1
Potència (CV)	67
Consum (Wh/km)	177
Autonomia (Km)	170
Emissions CO ₂ (G/Kg)	0
Preu: 20.535 €	
Font: Electrocoches	



Peugeot Partner Tepee Elèctric	
Càrrega (kg)	456
Volum (Litres)	1.350 / 3.000
Potència (CV)	67
Consum (Wh/km)	177
Autonomia (Km)	170
Emissions CO ₂ (G/Kg)	0
Preu: 22.187€	
Font: Electrocoches	



Nissan eNV 200	
Càrrega (kg)	742
Volum	4,1
Potència (CV)	109
Consum (Wh/km)	165
Autonomia (Km)	163
Emissions CO ₂ (G/Kg)	0
Preu: 26.626 / 30.704 €	
Font: Electrocoches i Nissan	



Citroen Berlingo Elèctrica	
Càrrega (kg)	620
Volum	3,7
Potència (CV)	67
Consum (Wh/km)	177
Autonomia (Km)	170
Emissions CO ₂ (G/Kg)	0
Preu: 22.290 / 29.581	
Font: Citroën i electrochces	



Volkswagen E-Crafter	
Càrrega (kg)	1.700
Volum	n.d
Potència (CV)	136
Consum (Wh/km)	215
Autonomia (Km)	173
Emissions CO ₂ (G/Kg)	0
Preu: 64.092 – 81.300	
Font: Volkswagen i electrocoches	



Renault Master ZE – Furgó	
Càrrega (kg)	1.100 – 1.128
Volum	8 – 22
Potència (CV)	76
Consum (Wh/km)	n.d.
Autonomia NEDC (Km)	193
Emissions CO ₂ (G/Kg)	0
Preu: 57.451 – 58.997	
Font: Electrocoches	



Mercedes-Benz e-Vito Furgó	
Càrrega útil (kg)	1.073
Volum de càrrega (m ³)	6
MMA (kg)	3.200
Potència (CV)	114
Consum (Wh/km)	n.d.
Autonomia NEDC (Km)	150
Emissions CO ₂ (G/Kg)	n.d.
Preu: 42.900	
Font: Mercedes-Benz	



Iveco Daily Elèctrica - Furgó	
Càrrega (kg)	Fins 5.200
Volum (m ³)	De 16 a 19,6
Potència (kW)	80
Consum (Wh/km)	350
Autonomia (NEDC)	250
Emissions CO ₂ (G/Kg)	0
Homologat segons cicle NEDC. Només es mesura per categoria N1 (MTMA < 3.500kg)	
Preu: n.d.	
Font: Iveco	



Iveco Daily Chasis Cabina Elèctric

Càrrega (kg)	Fins 5.200
Volum	n.d.
Potència (kW)	80
Consum (Wh/km)	350
Autonomia (NEDC)	250
Emissions CO ₂ (Grm/Kg)	0
Homologat segons cicle NEDC. Només es mesura per categoria N1 (MTMA < 3.500kg)	
Preu: n.d.	
Font: Iveco	



DFSK pick-up K01He (plataforma fixa o basculant)

Càrrega útil (kg)	900
MMMA (Kg)	1.890
Potència (CV)	n.d.
Consum (Wh/100km)	n.d.
Autonomia (Km)	120
Velocitat Màx. (km/h)	65
Preu: 21.759 – 27.708	
Vehicle adaptable a diferents serveis urbans com neteja de carrers, recollida d'escombraries, grua, etc.	
Font: DFSK	




DFSK K02e doble cabina (plataforma fixa o basculant)

Càrrega útil (kg)	750
Volum	n.d.
Potència (Kw)	10
Consum (Wh/100km)	n.d.
Autonomia (Km)	100
Valecitat Màx. (km/h)	65
Preu: 24.995 – 31.750	
Vehicle adaptable a diferents serveis urbans com neteja de carrers, recollida d'escombraries, grua, etc.	
Font: DFSK	




Piaggio Electric Power Furgó / Chasis Cabina / Plataforma	
Càrrega (kg)	n.d.
Volum (m ²)	n.d.
Potència (Kw)	11
Velocitat Màx. (km/h)	55
Consum (Wh/100km)	n.d.
Autonomia (Km)	98
Emissions CO ₂ (G/Kg)	n.d.
Preu: 21.698 – 23.750	
Font: Piaggio	




b) Híbrids endollables

Ford Transit Híbrid endollable	
Càrrega (kg)	1.000
Volum (m ³)	6
Potència (CV)	126
Consum (Wh/100km)	n.d.
Autonomia (Km)	50
Emissions CO ₂ (G/Kg)	n.d.
Preu: n.d.	
Font: Ford	




c) Gas natural (GNC-GNL)


Fiat Dobló Panorama 1.4. T-Jet Natural Power (GNC)	
Potència motor (CV)	120
Capacitat GNC (Kg)	16,15
Consum GNC (Kg/100km)	4,8
Capacitat gasolina (l)	22
Autonomia GNC (Km)	330
Autonomia total (Km)	627
Emissions (G/Km)	170
Preu: 30.370	
Font: Fiat	




Fiat Forino Natural Power (GNC)	
Potència motor (CV)	70/77
Capacitat GNC (Kg)	13.2
Consum GNC (Kg/100km)	4,8
Capacitat gasolina (l)	n.d.
Autonomia GNC (Km)	300
Autonomia total (Km)	1000
Emissions (G/Km)	134
Cilindrada	1.368 cc
Canvi de Marxes	Manual 5v
MTMA (kg)	1.680
Tara (kg)	1.180
Preu: n.d.	
Font: Gasnam	



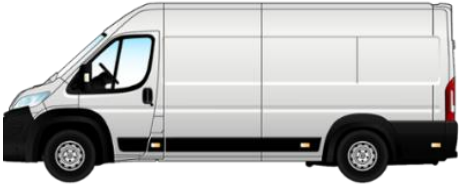
Fiat Dobló Cargo Natural Power (GNC)	
Potència motor (CV)	120
Capacitat GNC (Kg)	16.2
Consum GNC (Kg/100km)	4,9
Capacitat gasolina (l)	n.d.
Autonomia GNC (Km)	325
Autonomia total (Km)	625
Emissions (G/Km)	n.d.
Cilindrada	1.368 cc
Canvi de Marxes	Manual 5v
MTMA (kg)	2.150 – 2.500
Tara (kg)	1.463- 1.570
Preu: n.d.	
Font: Gasnam	




Fiat Ducato Natural Power (GNC)	
Potència motor (CV)	136
Capacitat GNC (Kg)	36
Consum GNC (Kg/100km)	8,6
Autonomia GNC (Km)	400
Autonomia total (Km)	400
Emissions (G/Km)	Euro 6
Cilindrada (cc)	2.999
Canvi de Marxes	Manual
MTMA (kg)	3.500
Tara (kg)	2.385
Preu: 21.414 – 36.750	
Font: Fiat	




Fiat Ducato Maxi	
Càrrega (kg)	2.100
Volum (m ³)	n.d.
Potència (CV)	136
Consum (l/100 km)	13
Emissions (g/km)	234
Preu: 25.665 – 40.779	
Font: Fiat	



Volkswagen Caddy Trendline TGI Blue Motion (Mixt adaptable)	
Càrrega útil (Kg)	629 - 634
Volum (5/7 places)	0,19 - 0,75
Potència (CV)	110
Consum (m ³ /100km)	7,88
Autonomia (Km)	N.D.
Emissions CO ₂ (G/Kg)	141
Preu: 22.680	
Font: Volkswagen	



Volkswagen Caddy Maxi Trendline TGI Blue Motion (Mixt adaptable)	
Càrrega (kg)	629 -634
Volum (5/7 places)	0,53 - 1,35
Potència (CV)	110
Consum (m ³ /100km)	8,12
Autonomia (Km)	N.D.
Emissions CO ₂ (G/Kg)	145
Preu: 24.310	
Font: Volkswagen	



Volkswagen Caddy Kombi TGI BlueMotion	
Càrrega (Kg)	629 -634
Volum (5/7 places)	0,2 - 0,9
Potència (CV)	110
Consum (m ³ /100km)	7.95
Autonomia (Km)	n.d.
Emissions CO ₂ (gr/Kg)	142
Preu: 20.510	
Font: Volkswagen	



Volkswagen Caddy Maxi Kombi TGI BlueMotion	
Càrrega (kg)	629 -634
Volum (5/7 places)	0,5 - 1,9
Potència (CV)	110
Consum (m ³ /100km)	8.08
Autonomia (Km)	N.D.
Emissions CO ₂ (g/Kg)	145
Preu: n.d.	
Font: Volkswagen	





Volkswagen Caddy Professional Furgó BlueMotion	
Càrrega (kg)	745 -762
Volum	3,2
Potència (CV)	110
Consum (m ³ /100km)	6.6
Emissions CO ₂ (G/Kg)	118
Preu: 21.040€	
Font: Volkswagen	




Volkswagen Caddy maxi Furgó TGI BlueMotion	
Càrrega (kg)	745 -762
Volum	4,2
Potència (CV)	110
Consum (m ³ /100km)	6.6
Emissions CO ₂ (G/Kg)	119
Preu: 22.860	
Font: Volkswagen	



Iveco Daily Furgón Natural Power GNC (35S14VN / 35C14VN / 70C14GV)		
MTMA (Kg)	3.500 – 7.000	
Càrrega Útil (Kg)	1.062 – 3.801	
Tara (Kg)	2.438 – 3.199	
Volum càrrega (m ³)	De 9 fins 19,6	
Potència (CV)	136	
Capacitat GNC (KG)	21 – 45,96	
Consum (Wh/km)	n.d.	
Autonomia (Km)	380	
Cilindrada (cc)	2.998	
Par màxim (Nm)	350	
Emissions CO ₂ (G/Kg)	n.d.	
Preu: 28.000 – 35.000		
Font: Iveco i Gasnam		

Daily Chasis Cabina GNC (35S14N / 35C14N / 50C14N / 70C14G)		
MTMA (kg)	3.500 – 7.200	
Càrrega útil (kg)	1.235 – 4.687	
Tara (kg)	2.207 – 2.513	
Volum	n.d.	
Potència (CV)	136	
Capacitat GNC (kg)	29.52 – 45.96	
Consum (Wh/km)	n.d.	
Cilindrada (cc)	2.998	
Autonomia (Km)	n.d.	
Par Màxim (Nm)	380	
Emissions CO ₂ (G/Kg)	n.d.	
Preu: n.d.		
Font: Gasnam		

Piaggio Porter Maxxi / Porter Chasis Cabina		
MMA (kg)	1.700 – 2.200	
Càrrega útil (kg)	720-1.010	
Potència (CV)	72,4	
Capacitat GNC (kg)	55	
Consum (Wh/km)	-	
Cilindrada (cc)	1.299	
Autonomia (Km)	-	
Par Màxim (Nm)	97	
Emissions CO ₂ (G/Kg)	n.d.	
Preu: 14.980 - 19.397€		
Font: Piaggio		

Piaggio Porter Maxxi / Porter Plataforma fija	
MMA (kg)	1.700 – 2.200
Càrrega útil (kg)	720-1.010
Potència (CV)	72,4
Capacitat GNC (kg)	55
Consum (Wh/km)	-
Cilindrada (cc)	1.299
Autonomia (Km)	-
Par Màxim (Nm)	97
Emissions CO ₂ (G/Kg)	n.d.
Preu: 20.850 – 21.520€	
Font: Piaggio	



Piaggio Porter Maxxi / Porter Plataforma basculante	
MMA (kg)	2.200
Càrrega útil (kg)	940
Potència (CV)	72,4
Capacitat GNC (kg)	55
Consum (Wh/km)	-
Cilindrada (cc)	1.299
Autonomia (Km)	-
Par Màxim (Nm)	97
Emissions CO ₂ (G/Kg)	n.d.
Preu: 22.021 – 23.016€	
Font: Piaggio	



d) Gas Liquefiet del petroli (GLP)

Piaggio Porter Maxxi / Porter Plataforma basculante Ecopower GLP	
MMA (kg)	2.200
Càrrega útil (kg)	940
Potència (CV)	72,4
Capacitat GLP (l)	55
Consum (Wh/km)	-
Cilindrada (cc)	1.299
Autonomia (Km)	-
Par Màxim (Nm)	97
Emissions CO ₂ (G/Kg)	n.d.
Preu: 21.348 - 22.344€	
Font: Piaggio	



Piaggio Porter Maxxi / Porter Chasis Cabina Ecopower GLP	
MMA (kg)	1.700 – 2.200
Càrrega útil (kg)	720-1.010
Potència (CV)	72,4
Capacitat GLP (l)	55
Consum (Wh/km)	-
Cilindrada (cc)	1.299
Autonomia (Km)	-
Par Màxim (Nm)	97
Emissions CO ₂ (G/Kg)	n.d.
Preu: 14.980 - 19.397€	
Font: Piaggio	




Piaggio Porter Maxxi / Porter Plataforma Fija Ecopower GLP	
MMA (kg)	1.700 – 2.200
Càrrega útil (kg)	720-1.010
Potència (CV)	72,4
Capacitat GLP (l)	55
Consum (Wh/km)	-
Cilindrada (cc)	1.299
Autonomia (Km)	-
Par Màxim (Nm)	97
Emissions CO ₂ (G/Kg)	n.d.
Preu: 20.850 – 21.520€	
Font: Piaggio	



3.3.2 Camions

A) Elèctrics

Renault Gamma D 16 ZE	
Càrrega (kg)	màx. 16.500
Volum	n.d.
Potència (CV)	252
Consum (Wh/km)	1.000
Autonomia (Km)	300
Emissions CO ₂ (g/Kg)	0
Preu: n.d.	
Font: Híbridsyelectricos	




Irizar ieTruck	
Potència motor (CV)	
Capacitat GNC (Kg)	
Cilindrada (cc)	
PAR Màxim (Nm)	
Canvi Marxes	
MTMA (kg)	18.000
Càrrega Útil (kg)	
Tara (Kg)	
Preu: n.d.	
Font: Irizar	



B) Gas Natural (GNC-GNL)

Iveco Eurocargo GNC (ML80E – ML90E – ML 100E – ML20Ei – ML160E21 GNC)	
Potència motor (CV)	204
Capacitat GNC (Kg)	70 - 138,98
Cilindrada (cc)	6.728
PAR Màxim (Nm)	750
Canvi Marxes	Manual / automàtic
MTMA (kg)	9.000 - 16.000
Càrrega Útil (kg)	4.102 – 10.522
Tara (Kg)	4.898 - 5478
Preu: n.d.	
Font: Gasnam	



Iveco – Stralis Rígid GNC AD190S40/P / GNC-AD190S40/FP-D / GNC-AD260S40Y/PS / GNC-AD260S40Y/FS-D GNC	
Potència motor (CV)	400
Capacitat GNC (Kg)	240
Cilindrada (cc)	8.700
PAR Màxim (Nm)	1.700
Canvi Marxes	automatitzat
MTMA (kg)	20.000 - 27.000
Homologació	Euro IV D
Preu: n.d.	
Font: Gasnam	




Iveco – Stralis Rígid GNC AD190S33/FP-D / GNC-AD190S33/P / GNC-AD260S33Y/PS / GNC-AD260S33Y/FS GNC	
Potència motor (CV)	330
Capacitat GNC (Kg)	96 – 135 – 145
Cilindrada (cc)	7.800
PAR Màxim (Nm)	1.300
Canvi Marxes	Manual o Auto.
MTMA (kg)	20.000 – 27.000
Homologació	Euro IV D
Preu: n.d.	
Font: Gasnam	



Mercedes Benz – Econic – 1830 LLNGT	
Potència motor (cv)	302
Capacitat GNC (Kg)	Diferents configuracions
Cilindrada (cc)	7.700
Canvi Marxes	Automàtic
PAR Màxim (Nm)	1.200
MMA / MTMA (tn)	18 - 20
Càrrega útil (Kg)	11.120
Preu: n.d.	
Font: Gasnam	



Mercedes Benz – Econic – 2630 LLNGT

Potència motor (cv)	302	
Capacitat GNC (Kg)	Diferents configuracions	
Cilindrada (cc)	7.700	
Canvi Marxes	Automàtic	
PAR Màxim (Nm)	1.200	
MMA / MTMA (tn)	26 / 27	
Càrrega útil (Kg)	17.725	
Preu: n.d.		
Font: Gasnam		

Renault D Wide GNC (26/18T)

Potència motor (CV)	320	
Capacitat GNC (Kg)	90 / 120	
Cilindrada (cc)	8.900	
Caixa de canvis	Automàtic	
PAR Màxim (Nm)	1.357	
MTMA (Kg)	18.000 / 26.000	
Càrrega útil (Kg)	11.336 / 18.154	
Tara (Kg)	6.664 / 7.846	
Preu: n.d.		
Font: Gasnam		

Scania – Llarga distància. Tractora 4x2 410 Cv GNL-GNC

Potència motor (CV)	410	
Capacitat GNL/GNC (Kg)	Diferents configuracions	
Cilindrada (cc)	12.700	
Caixa de canvis	Opticruise / Automàtic	
PAR Màxim (Nm)	2.000	
Preu: n.d.		
Font: Gasnam		

Scania – Llarga distància Rígid 6x2*4 410 CV GNL/GNC	
Potència motor (CV)	410
Capacitat GNL/GNC (Kg)	Diferents configuracions
Cilindrada (cc)	12.700
Caixa de canvis	Opticruise / Automàtic
PAR Màxim (Nm)	2.000
Preu: n.d.	
Font: Gasnam	



Scania – Distribució 4x2 280/340 CV GNL-GNC	
Potència motor (CV)	280/340
Capacitat GNC/GNL (Kg)	Diferents configuracions
Cilindrada (cc)	9.300
Caixa de canvis	Opticruise / Automàtic
PAR Màxim (Nm)	1.350/1.600
Preu: n.d.	
Font: Gasnam	



Scania – Construcció GNL / GNC	
Potència (CV)	280 / 340 / 410
Capacitat GNC/GNL (Kg)	Diferents configuracions
Cilindrada (cc)	9.300 / 3.900 / 12.700
Caixa de canvis	Opticruise / Automàtic
PAR Màxim (Nm)	1.350/1.600 / 2.000
Preu: n.d.	
Font: Gasnam	



Scania Distribució 6x2*4 280/340CV GNL / GNC

Potència m(CV)	280 / 340
Capacitat GNC/GNL (Kg)	Diferents configuracions
Cilindrada (cc)	9.300
Caixa de canvis	Opticruise / Automàtic
PAR Màxim (Nm)	1.350 / 1.600
Preu: n.d.	
Font: Gasnam	



Scania Urbà Sèrie L – 280 / 340CV GNC

Potència (CV)	280 / 340
Capacitat GNC/GNL (Kg)	Diferents configuracions
Cilindrada (cc)	9.300
Caixa de canvis	Opticruise / Automàtic
PAR Màxim (Nm)	1.350 / 1.600
Preu: n.d.	
Font: Gasnam	



Volvo – FE CNG (26/18 T)


Potència (CV)	320
Capacitat GNC/GNL (Kg)	88 / 117
Cilindrada (cc)	8.900
Caixa de canvis	Automàtic
PAR Màxim (Nm)	1.356
MTMA (Kg)	2.900 / 2.100
Preu: 80.000 / 100.000€	
Font: Gasnam i Volvo	




Urovesa – Uro K6G – Estrecho


Potència (CV)	250
Capacitat GNC (Kg)	76
Cilindrada (cc)	8.900
Caixa de canvis	Automàtic
MTMA (kg)	18.000
Ample total (m)	2
PAR Màxim (Nm)	990
Preu: 145.000€	
Font: Gasnam i Urovesa	



Iveco – Stralis Rígid GNL		
AS190S46/FP CM / GNL-A260S46Y/PS / GNL-AS260S46Y/FS Cm GNL		
Potència (CV)	462	
Capacitat GNL (Kg)	390	
Cilindrada (cc)	12.900	
PAR Màxim (Nm)	2.000	
Canvi Marxes	Automatitzat	
MTMA (kg)	20.000 – 27.000	
Homologació	Euro IV D	
Preu: n.d.		
Font: Gasnam		

Iveco – Stralis AS440S40T/P GNL		
Potència (cv)	400	
Capacitat 2xGNL (Kg)	390	
Cilindrada (cc)	8.700	
PAR Màxim (Nm)	1.700	
Canvi Marxes	Automatitzat	
Homologació	Euro VI D	
Preu: n.d.		
Font: Gasnam		

Iveco – Stralis AS440S46T/P 2xGNL – AS440S46T/FP LT GNL		
Potència (cv)	460	
Capacitat 2XGNL (Kg)	390 – 285	
Cilindrada (cc)	12.900	
PAR Màxim (Nm)	2.000	
Canvi Marxes	Automatitzat	
Homologació	Euro VI D	
Preu: n.d.		
Font: Gasnam		

Volvo – FH LNG 64T3HA - 64R3HA - 62TT3HA 62TR3HA - 62PT3HA - 42T3HA - 42R3HA		
Potència (CV)	420 / 460	
Capacitat GNL (Kg)	115 – 155 – 205	
Cilindrada (cc)	12.800	
Caixa de canvis	Automàtic	
PAR Màxim (Nm)	2.100 / 2.300	
MTMA (Kg)	36.000 / 33.000 / 32.000 / 23.000	
Preu: 120.000 / 145.000 €		
Font: Gasnam i Volvo		

Volvo FH/FM LNG 64T3HA - 64R3HA - 62TT3HA - 62TR3HA - 62PT3HA - 42T3HA - 42R3HA	
Potència (CV)	420 / 460
Capacitat GNL (Kg)	115 / 155 / 205
Cilindrada (cc)	12.800
Caixa de canvis	Automatitzat
PAR Màxim (Nm)	2.100/2.300
MTMA	36.000 / 33.000 32.000 / 23.000
Preu: 120.000 / 145.000 €	
Font: Gasnam i Volvo	



3.3.3 Autocars

A) Models Elèctrics

Car Bus.net – Wolta (minibus)	
Longitud (m)	6
Places (assegudes)	10
Places (total)	24
Potència (Kw)	67
Consum (Wh/100km)	n.d.
Autonomia (Km)	150
Velocitat Màx (km/h)	60
Emissions CO ₂ (G/Kg)	n.d.
MMA (Kg)	8.300
Preu: n.d.	
Font: Wolta	



Iveco – 50C Daily Built Up elèctrica	
Places	22
Potència (Kw)	40
Consum (Kw/100km)	n.d.
Autonomia (Km)	0
Emissions CO ₂ (G/Kg)	n.d.
Preu: n.d.	
Font: Iveco	



Iveco / Heuliez GX 337 – 437 Elec	
Longitud	12 / 18
Places totals	90 / 140
Potència (Kw)	120 - 160
Consum (Wh/100km)	n.d.
Autonomia (Km)	n.d.
Emissions CO ₂ (G/Kg)	n.d.
Preu: n.d.	
Font: Heulez i IDAE	



Irizar – i2e (10/12m)	
Longitud (m)	10.8/12
Places (assegudes)	28
Places (total)	76/82
Potència (Kw)	180
Consum (Wh/100km)	n.d.
Autonomia (Km)	200 / 180
Emissions CO ₂ (G/Kg)	n.d.
Preu: n.d.	
Font: Irizar	



Irizar – i2e 15/18m	
Longitud	14.9-18.7
Places (total)	105-110
Places (assegudes)	47-52
Potència (Kw)	235
Consum (Wh/100km)	n.d.
Autonomia (Km)	30
Emissions CO ₂ (G/Kg)	n.d.
Preu: n.d.	
Font: Irizar	



Vectia - Veris	
Places totals	94
Potència (Kw)	180
Consum (Wh/100km)	n.d.
Autonomia (Km)	0
Emissions CO ₂ (G/Kg)	n.d.
Preu: n.d.	
Font: IDAE i Vectia	



Solaris – Urbino 8,9 LE electric	
Places	24
Potència (Kw)	160
Consum (Wh/100km)	-
Autonomia (Km)	-
Emissions CO ₂ (G/Kg)	0
Preu: n.d.	
Font: Solaris	



Solaris – Urbino 12 electric	
Places	37
Potència (Kw)	160
Consum (Wh/100km)	-
Autonomia (Km)	-
Emissions CO ₂ (G/Kg)	0
Preu: n.d.	
Font: Solaris	



Solaris – Urbino 18 electric	
Places	47
Potència (Kw)	240
Consum (Wh/100km)	-
Autonomia (Km)	-
Emissions CO ₂ (G/Kg)	0
Preu: n.d.	
Font: Solaris	



BYD – Midibus	
Longitud (m)	8,7
Places (assegudes)	22
Potència (Kw)	90 x 2
Consum (Wh/100km)	-
Autonomia (Km)	-
Emissions CO ₂ (G/Kg)	-
Preu: n.d.	
Font: Bydeurope	



BYD – ebus (12 / 18m)	
Longitud (m)	12 / 18
Places (assegudes)	31/56
Potència (Kw)	150 x 2
Consum (Wh/100km)	-
Autonomia (Km)	-
Emissions CO ₂ (G/Kg)	-
Massa (Kg)	19.000 / 28.500
Preu: n.d.	
Font: Bydeurope	



BYD – Coach	
Longitud (m)	12,9
Places (assegudes)	31/56
Potència (Kw)	150 x 2
Temps de recàrrega (h)	3
Autonomia (Km)	200
Velocitat Màxima (km/h)	90
Massa (Kg)	19.000
Preu: n.d.	
Font: Bydeurope	




B) Models Híbrids Endollables

Vectia - Teris	
Places	94
Potència elèctrica (Kw)	180
Potència Tèrmica (Kw)	277
Consum (Wh/100km)	0
Autonomia (Km)	180
Emissions CO ₂ (G/Kg)	n.d.
Preu: n.d.	
Font: IDAE i Vectia	




King Long – E10 – E12 LE – E12 LF	
Longitud	10 - 12
Places	30
Potència elèctrica (Kw)	60
Potència Tèrmica (Kw)	277
Consum (Wh/100km)	0
Autonomia (Km)	3
Emissions CO ₂ (G/Kg)	n.d.
Preu: n.d.	
Font: IDAE i Kinglong	




The image shows a white King Long Hybrid E10 bus with a blue and green livery. The bus is positioned in front of a blue background with a grid pattern and the King Long logo. The text 'HYBRID E10' is prominently displayed at the bottom of the image.

Volvo 7.900 Híbrid Elèctric (12m)	
Longitud (m)	12
MMA (Kg)	19.500
Places (assegudes)	32
Places (total)	95
Potència elèctrica (Kw)	130
Potència Tèrmica (CV)	240
Par màxim (nm)	1.200
Consum (Wh/100km)	-
Autonomia (Km)	-
Emissions CO ₂ (G/Kg)	Euro 6
Preu: n.d.	
Font: Volvo	



The image shows a Volvo 7.900 Hybrid Electric bus in a light green and black color scheme. The bus is shown from a front-three-quarter view against a plain white background. The text 'ELECTRIC HYBRID' is visible on the side of the bus.


Mercedes eCitaro	
Longitud (m)	12.13
MMA (Kg)	20.000
Places (total)	88
Portes	2/3
Potència elèctrica (Kw)	2x125 / 2x60
Par Màxim (nm)	2x485
Par màxim (nm)	-
Consum (Wh/100km)	-
Autonomia (Km)	-
Emissions CO ₂ (G/Kg)	Euro 6
Preu: n.d.	
Font: Mercedes-Benz	




The image shows a Mercedes eCitaro electric bus in a dark blue color. The bus is shown from a front-three-quarter view, driving on a road at night with city lights in the background. The text 'eCITARO' is visible on the front of the bus.

C) Models Híbrids Convencionals


Solaris – Urbino Hybrid (12/18m)	
Places	34 / 49
Potència motor (CV)	-
Potència elèctrica (Kw)	120/200
Tanc de combustible (l)	200/360
Consum (Wh/100km)	-
Autonomia (Km)	-
Emissions CO ₂ (G/Kg)	Euro VI
Preu: n.d.	
Font: Solaris	



Solaris – Urbino 12 Lite Hybrid	
Places	41
Potència elèctrica (Kw)	157
Tanc de combustible (l)	1
Consum (Wh/100km)	-
Autonomia (Km)	-
Emissions CO ₂ (G/Kg)	Euro VI
Preu: n.d.	
Font: Solaris	



MERCEDES BENZ – CITARO HYBRID (Gas o Diesel)	
Longituds (m)	12
Potència motor elèctric (cv)	14
Cilindrada (cc)	
Par Màxim (Nm)	
Places totals	96
Preu: n.d.	
Font: Mercedes-Benz	




Iveco - Urbanway Full Hybrid	
Longituds (m)	10.5 / 12 / 18
Potència motor (cv)	290 / 330
Cilindrada (cc)	7.800
Par Màxim (Nm)	1.100 / 1.300
Canvi marxes	Automàtic
Preu: n.d.	
Font: iveco	





Scania – CityWide LE Hybrid	
Longituds (m)	Fins a 18
Potència motor (cv)	280 / 320
Consumo (lts/100km)	29.5
Cilindrada (cc)	
Par Màxim (Nm)	
Canvi marxes	Automàtic
Preu: n.d.	
Font: Scania	



D) Models de Gas

Solaris Urbino 12/18 CNG		
Places	37/49	
Potència motor (cv)	237	
Capacitat GNC (lts)	-	
Cilindrada (cc)	-	
Par Màxim (Nm)	-	
Preu: n.d.		
Font: Solaris		

Iveco – Daily Chasis Minibus GNC		
Potència motor (cv)	136	
Capacitat GNC (lts)	246	
Cilindrada (cc)	6.728	
Par Màxim (Nm)	350	
Canvi marxes	Manual / Automàtic	
Preu: n.d.		
Font: Gasnam		

Iveco - Urbanway GNC		
Longituds (m)	10.5 / 12 / 18	
Potència motor (cv)	290 / 330	
Capacitat GNC (lts)	1.280 / 1.550	
Cilindrada (cc)	7.800	
Par Màxim (Nm)	1.100 / 1.300	
Canvi marxes	Automàtic	
Preu: n.d.		
Font: Gasnam		

Iveco - Crossway LE GNC	
Longituds (m)	12 / 13
Potència motor (cv)	360
Capacitat GNC (lts)	1.260
Cilindrada (cc)	8.700
Par Màxim (Nm)	1.620
Canvi marxes	Automàtic
Preu: n.d.	
Font: Gasnam	



Man Lion's City 313 GNC	
Longituds (m)	n.d.
Potència motor (cv)	310
Capacitat GNC (Kg)	348
Cilindrada (cc)	12.816
Par Màxim (Nm)	1.250
Canvi marxes	Automàtic
Preu: n.d.	
Font: Gasnam	



Man Lion's City G CNG – A23	
Longituds (m)	n.d.
Potència motor (cv)	310
Capacitat GNC (Kg)	425
Cilindrada (cc)	12.816
Par Màxim (Nm)	1.250
Canvi marxes	Automàtic
Preu: n.d.	
Font: Gasnam	



Man Lion's City L CNG – A26	
Longituds (m)	n.d.
Potència motor (cv)	310
Capacitat GNC (Kg)	384
Cilindrada (cc)	12.816
Par Màxim (Nm)	1.250
Canvi marxes	Automàtic
Preu: n.d.	
Font: Gasnam	



MERCEDES BENZ – CITARO NGT	
Longituds (m)	12.13
Potència motor (cv)	300
Capacitat GNC (Kg)	Fins a 326
Cilindrada (cc)	7.700
Par Màxim (Nm)	1.200
Canvi marxes	Automàtic
Pasatgers (total)	96
Preu: n.d.	
Font: Gasnam	




MERCEDES BENZ – CITARO G NGT	
Longituds (m)	18.13
Potència motor (cv)	300
Capacitat GNC (Kg)	Fins a 326
Cilindrada (cc)	7.700
Par Màxim (Nm)	1.200
Canvi marxes	Automàtic
Pasatgers (total)	153
Preu: n.d.	
Font: Gasnam i Mercedes-Benz	




MERCEDES BENZ – CITARO HYBRID NGT	
Longituds (m)	12.13
Potència motor (cv)	300
Capacitat GNC (Kg)	Fins a 326
Cilindrada (cc)	7.700
Par Màxim (Nm)	1.200
Canvi marxes	Automàtic
Preu: n.d.	
Font: Gasnam i Mercedes-Benz	




MERCEDES BENZ – CITARO G HYBRID NGT

Longituds (m)	18.13	
Potència motor (cv)	300	
Capacitat GNC (Kg)	Fins a 326	
Cilindrada (cc)	7.700	
Par Màxim (Nm)	1.200	
Canvi marxes	Automàtic	
Preu: n.d.		
Font: Gasnam		

OTOKAR Kent GNC

Longituds (m)	12	
Potència motor (cv)	280	
Capacitat GNC (Kg)	1.200	
Cilindrada (cc)	6.871	
Par Màxim (Nm)	1.000	
Canvi marxes	Automàtic	
Preu: n.d.		
Font: Gasnam		

Scania – Wildlife LF

Longituds (m)	Fins a 18	
Potència motor (cv)	280 / 320	
Capacitat GNC (Kg)	Fins a 330	
Cilindrada (cc)	9.300	
Par Màxim (Nm)	1.500	
Canvi marxes	Automàtic	
Preu: n.d.		
Font: Gasnam		

Scania – CityWide LE	
Longituds (m)	Fins a 18
Potència motor (cv)	280 / 320
Capacitat GNC (Kg)	Fins a 330
Cilindrada (cc)	9.300
Par Màxim (Nm)	1.500
Canvi marxes	Automàtic
Preu: n.d.	
Font: Gasnam	



Scania – Interlink GNL	
Longituds (m)	Fins a 13,2
Capacitat motor (cv)	320
Capacitat GNC (Kg)	Fins a 424
Cilindrada (cc)	9.300
Par Màxim (Nm)	1.500
Canvi marxes	Automàtic
Preu: n.d.	
Font: Gasnam	



3.4. Conclusions de la oferta disponible analitzada

S'ha pogut analitzar la oferta disponible actualment en matèria de vehicles comercials propulsats per combustibles alternatius. Cal dir, però, que el sector de l'automòbil es troba en procés de millora contínua i l'aparició de nous models o noves versions de models existents és molt ràpida. Tanmateix, de la oferta analitzada es pot concloure que:

- Com més alt és el **tonatge del vehicle** més potència de motor es necessita. En el cas dels vehicles elèctrics, això **implica unes bateries més grans** i una ocupació major de l'espai.
- La necessitat de bateries grans **pot restar capacitat de volum de càrrega per massa màxima autoritzada (MMA)** dels vehicles de transport. Això passa especialment amb vehicles de gran tonatge i explica que al mercat hi hagi una major oferta de furgonetes elèctriques que de camions.
- En les furgonetes, s'observa una **capacitat d'autonomia nominal de les bateries entre 150 i 200km** en la majoria de models elèctrics analitzats. A escala de la ZBE de Barcelona, es considera una autonomia **suficient per a una distribució de mercaderies íntegrament urbana** amb punt d'inici o final a dins de la ciutat. En canvi, es pot observar com una **limitació per usuaris que vinguin de poblacions més allunyades**.
- En general, **la potència del motor de les furgonetes elèctriques és lleugerament inferior** les de combustible tradicional. Això faria que la resposta del motor, especialment amb el vehicle carregat, sigui més limitada en determinats casos de conducció interurbana.
- **L'autonomia de les bateries pot baixar exponencialment si es volen assolir velocitats altes**. Si bé aquest fet no s'observa com un problema per als usuaris de conducció íntegrament urbana o inclús metropolitana, on les velocitats màximes ja són reduïdes, es contempla com un inconvenient per usuaris que realitzin una part del seu trajecte en vies interurbanes ràpides i d'alta capacitat.
- La **disponibilitat d'oferta per a vehicles comercials és més alta en vehicles de gas** que elèctrics a mesura que incrementa el tonatge. Això s'explicaria per les barreres pròpies de la mobilitat elèctrica: autonomia, cost d'adquisició del vehicle, capacitat de pes de càrrega i de potència del motor.
- En referència als autobusos, s'observa la irrupció al mercat de fabricants especialitzats en vehicles elèctrics i una **gran part de la oferta és per minibusos o busos urbans**. En canvi, els fabricants tradicionals s'han concentrat més en vehicles de gas.
- La comparativa de preus entre furgonetes de diferents combustibles es fa difícil degut a la gran varietat de marques i especificitats tècniques de cada model. Tanmateix, s'han pogut identificar els **següents intervals de valors com a mesura indicativa** a través de preus i ofertes publicades en els espais webs dels fabricants.

Combustible	Càrrega < 1.000kg	Càrrega > 1.000 kg
Dièsel / Gasolina	12.000 - 25.000€	18.000 - 40.000€
Elèctric	19.000 - 35.000€	40.000 - 80.000€
Gasificat	20.000 - 25.000€	25.000 – 40.000€

Font: Elaboració pròpia amb comparativa de preus publicats

- Si bé els costos dels vehicles elèctrics són inicialment més alts que els de combustibles tradicionals, per tal de fer-ne la comparativa **és necessari fer una estimació dels costos totals de la vida útil del vehicle (TCO – Total Cost Ownership)**. Aquests tipus de vehicles compten amb un cost de “combustible/electricitat” menor, una fiscalitat més baixa tant en els anys d’operació (IVMT) i un manteniment reduït. Així, el cost total pot quedar compensat al llarg de la vida útil.
- Respecte el cost dels autobusos, es fa difícil fer una comparativa de preus perquè els fabricants no els publiquen. Aquest depèn de la configuració del vehicle i del total d’unitats que s’adquireixen (sovint a través de concurs públic). Tanmateix, per aquest estudi s’ha pogut obtenir una **comparativa de preus estàndard de referència** que s’adjunta en la següent taula.

Combustible	12 metres	Articulat (18 metres)
Dièsel Euro 6	220.000 – 270.000 €	320.000 – 370.000 €
Híbrid elèctric	330.000 – 380.000 €	450.000 – 500.000 €
Melt híbrid elèctric	310.000 – 360.000 €	430.000 – 480.000 €
GNL	280.000 – 320.000 €	380.000 – 420.000 €
Elèctric	480.500 – 420.500 €	750.000 – 1.050.000 €

Font: TMB

4. INFRAESTRUCTURA DE SUBMINISTRAMENT: PUNTS DE RECÀRREGA I GASINERES

Si bé la substitució de la flota tradicional per vehicles de combustibles alternatius és altament recomanable per motius de sostenibilitat i eficiència energètica, és evident que la falta de punts de subministrament és un element que pot actuar com a fre en l'extensió d'aquest tipus de mobilitat. Es tracta d'un element complex perquè els punts de subministrament acostumen a instal·lar-se en els punts d'alta demanda, però la falta d'aquests fa que la demanda potencial no es materialitzi. Així, es pot entrar en un cercle difícil de trencar.

És recomanable que cada vehicle de combustible alternatiu, especialment elèctric, disposi d'un punt de subministrament propi en el lloc on el vehicle "dorm" o on està més hores parat per tal de poder recarregar-lo totalment. Tanmateix, en el context dels vehicles comercials, com que són camions, furgonetes o bé transport de passatgers com els autocars, aquests acostumen a fer rutes de llarga distància en molts casos i la seva autonomia pot no ser suficient per finalitzar tot el trajecte.

Així, per facilitar la implementació de vehicles amb combustibles alternatius en la distribució de mercaderies i passatgers, és necessari que la ciutat compti amb una xarxa de punts de recàrrega elèctrica o gasineres que assegurin l'autonomia dels vehicles que realitzen activitats comercials a la ciutat.

4.1. Infraestructura per a vehicle elèctric

La limitació en els vehicles elèctrics és especialment complexa perquè la càrrega de les bateries requereix una durada de temps que es pot perllongar durant hores, i els conductors professionals tenen limitades les hores de treball i de conducció. A més, es requereix que el vehicle quedi ben estacionat.

Així, és necessari que es tingui en compte el tipus d'estació de recàrrega segons el tipus d'usuaris previstos i el temps necessari per carregar el total de les bateries.

4.1.1: Tipologia de punts de recàrrega segons mode de recàrrega

Els punts de recàrrega que necessiten els vehicles elèctrics poden subministrar energia procedent de:

- Directament de la xarxa elèctrica
- De sistemes aïllats alimentats amb energies renovables

Al mateix temps, les estacions poden ser de 4 tipus **segons el mode de càrrega**.

- 1) **Mode 1 - Corrent alterna:** Es tracta d'un sistema que funciona amb un endoll domèstic convencional, com la resta d'electrodomèstics. Tenen una intensitat màxima de 16A. S'acostuma a utilitzar per vehicles petits com les bicis elèctriques i hi ha molt pocs turismes que l'acceptin. No és gens comú en vehicles industrials i de transport de passatgers.
- 2) **Mode 2 - Corrent alterna:** És el mateix tipus d'endoll mode 1, però incorpora un sistema de seguretat que atura la càrrega en cas d'anomalia en el subministrament. Pot arribar a una intensitat de 32A en cas d'endolls industrials.

- 3) **Mode 3 - Corrent alterna:** És un sistema que incorpora un terminal de càrrega propi que genera un diàleg amb la bateria i adapta la intensitat de càrrega a les necessitats de la bateria. També atura el subministrament en cas de detectar anomalies. Permet incorporar un sistema de càrrega intel·ligent. Els cables acostumen a anar a bord del vehicle.
- 4) **Mode 4 - Corrent contínua:** Es tracta d'un sistema d'alta potència que realitza la càrrega en un temps molt curt. Les funcions de control i protecció de la bateria són a la mateixa estació de càrrega, així com el cable ja que no es viable portar-lo a bord.

4.1.2: Tipologia de punts de recàrrega segons temps de recàrrega

Segons la potència de la càrrega, que determina el temps d'espera, es diferencien 4 tipologies diferents:

a) Punt de recàrrega convencional

Tenen una potència entre 3,6 kW i 15 kW. Es considera un punt de càrrega lent i el vehicle ha d'estar-hi connectat durant un temps considerable.

El cost d'instal·lació d'aquest tipus d'instal·lació s'estima en uns 3.000€, als quals s'hi hauria de sumar la contractació de potència per al funcionament del punt. En aquest cas, segons les hores de recàrrega es pot utilitzar una instal·lació ja existent, ja que per potència és compatible amb una instal·lació domèstica. La necessitat dependrà doncs, de l'ús que es faci de la xarxa en el moment que es carregui el vehicle.

b) Punt de recàrrega semi ràpida (amb corrent alterna o contínua)

Són punts amb una potència entre 15 kW i 40 kW, fet pel qual requereixen un temps menor per completar la càrrega.

Segons la normativa IEC 62196 -3 IV que marca els estàndards d'aquests punts de càrrega, han d'estar dotats d'almenys un connector AC tipus 2 (Mennekes) en corrent contínua, i almenys un connector de tipus CCS 2 (Combo 2) per a corrent continu.

Per un punt de recàrrega d'aquestes característiques, el cost s'estima en uns 12.000€, que al igual que en el cas anterior, s'hi haurà de sumar el cost de contractació de la potència, que serà un cost anual, més el cost de l'energia.

c) Punt de recàrrega ràpida

Són estacions amb una potència entre 40 kW i 100 kW que permeten una càrrega ràpida del vehicle. Poden estar dotats simultàniament dels connectors CCS 2 (Combo 2), CHAdeMO, i AC Tipo 2 segons la normativa IEC 62196-3 IV.

S'estima que la instal·lació d'un punt de recàrrega com aquest pot costar uns 35.000€, i en aquest cas normalment és necessari contractar més potència. Cal tenir en compte que l'ús més habitual d'aquests punts de càrrega coincideix amb el de l'activitat habitual, raó per la qual no és compatible amb la càrrega lenta en hores de poca activitat.

El cost del terme fixe de potencia per un punt de 50kW és aproximadament de 5.000€ any, que es pot reduir si s'utilitzen sistemes de gestió "Smart".

d) Punt de recàrrega ultra ràpida

Aquest tipus d'estació de recàrrega té una potència superior a 100 kW, pel qual permeten la recàrrega de grans bateries amb molt poc temps. Segons la normativa, poden estar dotats dels connectors CCS 2(Combo 2), CHAdeMO i AC Tipus 2 de corrent contínua. En tots els casos, **només és obligatori l'estàndard europeu.**

A diferència dels punts de recàrrega esmentats anteriorment, els punts de recàrrega ultra ràpida no són habituals, de manera que la seva instal·lació va lligada a la creació d'un prototip adequat a les necessitats de l'empresa que n'ha de fer ús. Així, no es pot formular un preu orientatiu.

La següent taula resumeix les tipologies d'estacions i el temps aproximat de recàrrega, així com unes primeres recomanacions per la seva localització.

Taula resum dels diferents punts de recàrrega i els temps d'espera aproximats

Tipus de punt de recàrrega	Durada aproximada	Potència	Característiques
Punt convencional	5 / 9 hores	2 – 15 kw	Es preveu que sigui la recàrrega vinculada als aparcaments en habitatges i edificis, carregant durant la nit.
Punt de càrrega semi-ràpida	1 / 2 hores	15 – 40 kw	És la més indicada per a càrrega grupal. Se'n recomana la ubicació en llocs d'accés públics com aparcaments municipals, centres comercials, etc.
Càrrega ràpida	20 / 30 min.	40 – 100 kw	És la més indicada per a importants eixos de comunicació
Càrrega ultra ràpida	Menys de 20 min.	>100 kw	Cobreixen necessitats puntuals de flotes amb poca disponibilitat de temps per recàrrega. Per exemple, línies urbanes de Transport Públic.

Font: Elaboració 42pròpia amb informació de l'ICAEN

4.1.3: Cost de la instal·lació de punts de recàrrega

Com s'ha comentat anteriorment, el cost de les estacions de recàrrega van molt lligats a les característiques de l'empresa que els vols instal·lar i del lloc on han d'anar ubicats. Cal tenir en compte que a més del cost d'instal·lació, que és un cost inicial, s'hi ha de sumar un cost de manteniment i de contractació de la potència. Per a punts de recàrrega més lenta, la potència necessària no és tant alta i sovint l'activitat que l'usuari porta a terme permet l'ús de l'estació

en hores de baixa activitat. Així, la potència i la instal·lació ja existents solen ser suficients per compatibilitzar l'activitat habituals i la recàrrega dels vehicles.

Tanmateix, a mode d'orientació s'ha fet una consulta dels nivells de cost aproximat de la instal·lació, que canvien segons els proveïdors i segons de cada tipus de punt de recàrrega. Aquests costos es resumeixen de la següent manera:

- Un punt convencional doble de mode 2 (Wallbox): 1.500 / 3.000€
- Un punt doble de càrrega semi-ràpida: 11.000 / 15.000€
- Un punt doble de càrrega ràpida: 30.000 / 40.000€
- Un punt doble de càrrega ultra-ràpida: N.D.

Els punts de recàrrega ultra-ràpida solen ser prototips adaptats a les necessitats de l'empresa que els demana. Així, els costos d'instal·lació solen ser molt diferents i no s'ha trobat un preu mig orientatiu prou fiable.

4.1.4: Localització de punts de recàrrega a Barcelona

Cada vehicle elèctric hauria de comptar amb el seu propi punt de recàrrega d'ús habitual, però no sempre és possible degut a limitacions pròpies de l'empresa: recursos disponibles, espai existent o vehicles que es mouen les 24 hores del dia, entre d'altres. La limitació de l'autonomia fa que sigui necessari establir una xarxa d'accés públic que complementi l'existència d'un punt propi.

A la ciutat de Barcelona i a la seva àrea metropolitana hi ha molta diversitat de punts de recàrrega instal·lats, tant de càrrega lenta o convencional com de càrrega ràpida i amb diferents tipus de connector. Aquests punts de recàrrega s'han instal·lat a través de diverses iniciatives, tant impulsats per a l'Ajuntament com per comerços i serveis privats que ofereixen la possibilitat de carregar els vehicles elèctrics d'usuaris externs, amb diferents condicions.

Per tal de consultar-los, l'eina més fiable és el cercador en línia d'[Electromaps](#), que localitza per a tot Espanya els punts de recàrrega registrats i les seves característiques tècniques, tipus de localització i de l'establiment (en superfície, en un aparcament, en un hotel o restaurant, etc.), així com les condicions d'ús. Val a dir, que hi ha una bona part de punts de recàrrega d'accés públic que no funcionen.

La totalitat dels punts de recàrrega poden ser consultats en el següent enllaç: <https://www.electromaps.com/puntos-de-recarga/mapa>. L'eina permet filtrar els diferents punts de recàrrega segons localització (en superfície, en aparcament, en centre comercial, etc.). També permet seleccionar per tipus d'endoll i per potència, de manera que es poden localitzar fàcilment els de recàrrega ràpida, els reservats només per motocicleta, etc.

Cada punt de recàrrega té unes condicions d'ús i una tarifa depenent de l'entitat que l'ha instal·lat. En el cas de l'Ajuntament de Barcelona, la utilització és gratuïta, però cal tramitar una [targeta específica per al vehicle elèctric](#), que es pot tramitar a la oficina virtual de l'Ajuntament.

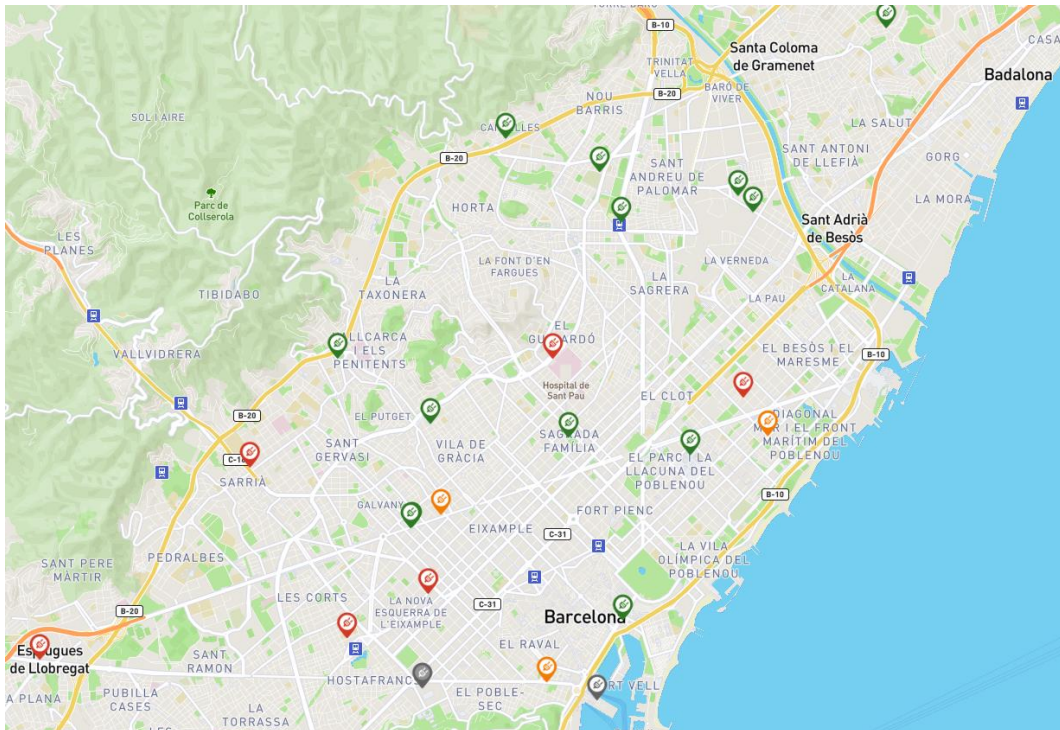
Punts de recàrrega en superfície: Els punts de recàrrega que hi ha en superfície són majoritàriament gestionats per l'Ajuntament de Barcelona. En aquest cas, la seva instal·lació

respon, en la majoria del casos, a una estratègia per crear una xarxa de punts de recàrrega que ajudi a la implementació del vehicle elèctric a la ciutat.

Els punts de recàrrega en superfície són molt adients per vehicles que no tenen suficient bateria per tornar a la seva base d'operacions. Així, és recomanable que es situïn en zones de fàcil accés i adaptats per a l'estacionament, i propers a grans eixos de comunicacions.

En la figura següent es pot veure la localització dels punts de recàrrega en superfície preparats per a vehicles (s'han tret els adients per motocicleta). Cal dir que, tal com es mostra, alguns d'aquests punts no estan actualment en funcionament, ja sigui per desperfectes o per haver estat tancats.

Localització dels punts de càrrega per a V.E. en superfície a Barcelona



Font: Electromaps

Punts de recàrrega en aparcaments: Els punts de recàrrega situats en aparcaments, independentment que siguin privats o públics, solen ser promoguts pel mateix gestor de l'aparcament com a servei als seus clients. Els usuaris que els fan servir solen utilitzar-los durant una estona relativament curta, unes hores, mentre fan unes gestions. No es considera necessari que els punts localitzats siguin de càrrega ràpida ja que, en general, no requereixen poc temps d'espera. Tanmateix, tampoc es recomana un sistema lent ja que rarament els vehicles hi passen la nit sencera o tota una jornada laboral (8h).

Punts de recàrrega en comerços: Hi ha comerços com restaurants o centres comercials que ofereixen aparcament amb punt de recàrrega als seus clients. Així, depenent del tipus d'establiment l'usuari pot deixar el vehicle estacionat mentre realitza les gestions. Així, es recomana que els punts de recàrrega no siguin lents ja que rarament són serveis que durin tota una jornada o una nit.

4.2. Infraestructura per a vehicles de gas

Similar als vehicles elèctrics, la disponibilitat d'estacions de subministrament és un element clau per a la implantació i popularització dels vehicles de gas com a alternativa als carburants tradicionals. De fet, la majoria de vehicles de gas són en realitat híbrids amb un segon dipòsit de gasolina que assegura una major autonomia. Es preveu que a mesura que s'amplia la xarxa d'estacions de subministrament de gas i que els motors incorporin millores tecnològiques, aquest segon dipòsit de gasolina es vagi reduint.

Una de les fonts d'informació especialitzades en vehicles de gas i en el seu subministrament és el portal [Gasnam](#). Segons aquest portal, Espanya compta amb 77 estacions de gas obertes i 48 projectades. Aquest portal també possibilita la visualització dels diferents punts sobre un mapa, on es pot veure que a la ciutat de Barcelona no hi ha una concentració d'estacions disponibles.

En el cas de Catalunya, es registren 18 estacions de servei obertes, 4 de les quals es situen a Barcelona i en zones d'important activitat logística com són el Port i la Zona Franca o de grans infraestructures com la ronda Litoral, concretament un punt al Bon Pastor i un altre a la Barceloneta. No es contempen properes obertures a la ciutat ni a la zona metropolitana.

Figura: Localització dels punts de servei de Gas a l'àrea de Barcelona



Font: [Gasnam](#)



Llistat d'Estacions de servei de Gas obertes actualment

Municipi	Tipus de combustible	Estat	Núm. Punts repostatge	Adreça	Horari
Barcelona	GNC	Oberta	2	C/ Fra Juníper Serra, 75	24 h
Cornellà de Llobregat	GNC	Oberta	2	C/ Progrés cant.. C/ Albert Einstein (Pol. Almeda)	06:00-22:00h
Abrera	GNC-GNL	Oberta	6GNC/2GNL	C/ Treball 1	24h
L'Hospitalet de Llobregat	GNC	Oberta	3	Ctra. Del Mig, 36	24h
Igualada	GNC	Oberta	2	Av. Europa, 2	24h
Hospitalet de Llobregat	GNL	Accés restringit		C/ dels Motors, 310	24 h
Sant Sadurní d'Anoia	GNC-GNL	Oberta	1GNC/1GNL	C/ Francisco Moragas 17	24h
L'Hospitalet del Llobregat	GNC	Oberta	2	C/ Botànica, 114	24 h
Barcelona	GNC	Oberta	2	C/ Doctor Aiguader / Pl. Del Gas, 1. Cinturó Litoral	24 h
Barcelona	GNC-GNL	Oberta	1GNC/1GNL	C/ Y nº 29	24 h
Mataró	GNC	Oberta	2	Ctra. Barcelona, 50 P. Hortes Del Camí Ral. E.S. Galp	24 h
Santa Perpètua de Mogoda	GNC-GNL	Accés restringit GNL	2GNC/1GNL*	Ctra. B-142, km 0,5	24 h
Viladecans	GNC	Oberta	2	Av. Progrés. 4E	24 h
Barcelona	GNC-GNL	Accés restringit GNL	2GNC/1GNL*	C/ B nº 15 Zona Franca	24 h
Girona	GNC-GNL	Oberta	2GNC/2GNL	Ctra N-II km.774	24h
El Hostalets	GNC-GNL	Oberta	2GNC/1GNL*	PI Hostalets (EL HOSTALETSS)	24 h
Salt	GNC	Accés restringit	2	Disseminat el Sitjar, 1	24 h
Tarragona	GNC-GNL	Oberta	1GNC/1GNL	C/ Sofre nº 3, P.I. Riu Clar.	DL-DV: 06-22:00h; S: 07:00-15:00

Font: [Gasnam](#)

4.3. Conclusions sobre la necessitat d'infraestructura de subministrament

Les consideracions i anàlisis de les necessitats d'infraestructura de subministrament per a vehicles de combustible alternatiu permeten fer els següents conclusions:

- **La xarxa de gasineres i punts de recàrrega ràpida encara és escassa** a dins de la ciutat de Barcelona i a la seva àrea metropolitana.
- **La xarxa de punts d'accés públic fa que en sigui recomanable la instal·lació d'una estació de recàrrega elèctrica o de gas a les instal·lacions o aparcament habituals dels vehicles.** En ambdós casos, això pot representar un problema o limitació per a molts transportistes que no disposen d'aparcament propi. Aquest problema es veuria agreujat per transportistes autònoms amb un o pocs vehicles, perquè haurien de fer front a la **compra del nou vehicle i de l'estació de subministrament al mateix temps.**
- Per a vehicles elèctrics, la xarxa existent de punts de càrrega convencional o semi-ràpida podria obligar a **llargues aturades a vehicles que fan rutes de distribució**, comprometent la totalitat de la seva jornada de conducció, limitada legalment. A més, hi ha una manca d'informació de la disponibilitat dels punts de recàrrega i de la seva ocupació en temps real.
- L'escassa presència de gasineres a l'interior de la trama urbana de Barcelona pot condicionar les rutes d'alguns vehicles que funcionin amb gas, obligant a **incrementar el quilometratge** i, en conseqüència, les emissions de CO₂ de manera innecessària.
- Per tant, s'observen barreres rellevants en les propulsions alternatives que no permeten un total desenvolupament a curt termini.

5. SISTEMES DE REDUCCIÓ D'EMISSIONS: ELS SISTEMES RETROFIT

Adicionalment a les emissions de CO₂ procedents de la combustió de carburant fòssil, els vehicles de motor tradicional produeixen emissions contaminants, principalment NOx i PM₁₀. Aquestes emissions tenen efectes negatius sobre la qualitat de l'aire i la salut de les persones, i representen un problema per a les principals ciutats i aglomeracions urbanes com Barcelona.

Aquests efectes han fet evolucionar la legislació sobre emissions a tots els nivells, rebaixant el límit d'emissions permès per als vehicles de nova fabricació, però també establint restriccions de circulació en determinades zones urbanes per a vehicles que no compleixin les normatives més estrictes. Així, la indústria de l'automòbil no només ha hagut d'evolucionar en la fabricació de vehicles nous per tal que aquestes fossin menys contaminants, sinó també amb la cerca de solucions per fer rebaixar les emissions contaminants dels vehicles ja en circulació, possibilitant que aquests no pateixin les restriccions imposades cada cop en més zones urbanes.

Els sistemes de reducció d'emissions o sistemes retrofit, són solucions tecnològiques que manipulen els motors dels vehicles per tal de reduir l'alliberament de gasos contaminants procedents de la combustió. Aquests sistemes actuen, principalment, en la reducció de les emissions d'òxids de nitrogen (Nox).

Hi ha empreses especialitzades en aquest tipus de solucions, que s'han d'adaptar a cada tipus de vehicle. Així, cada empresa ha creat dispositius més o menys sofisticats que poden arribar a combinar els diferents sistemes, i incorporar també filtres per partícules.

Principalment, s'identifiquen 3 tècniques retrofit per reduir el NOx, que són més o menys adequades segons el tipus de vehicle i necessitats dels seus usuaris:

- Reducció Catalítica Selectiva – **SCR** (Selective Catalytic Reduction)
- Recirculació dels gasos d'escapament – **EGR** (Exhaust Gas Recirculation)
- Trampa d'òxids de nitrogen – **LNT** (Lean Nox Trap)

Tots els sistemes retrofit presenten avantatges i inconvenients perquè es veuen influenciats per diversos elements, com les característiques del combustible, l'estil i tipus de conducció (principalment si és urbana o no), les condicions de manteniment del vehicle, i la temperatura ambient. En el següent apartat es fa una breu descripció d'aquests sistemes i les seves implicacions en l'ús.

Fins al moment, el col·lectiu més afectat per les modificacions legislatives i els progressius límits en les emissions dels vehicles han estat els usuaris de vehicles comercials, que s'han hagut d'adaptar a la normativa. Cal tenir en compte, doncs, que la major part de la demanda s'ha centrat en vehicles professionals, especialment vehicles de gran tonatge i en la majoria de combustible dièsel, i no en turismes d'ús personal o furgonetes/vehicles lleugers.

Implicació en la classificació segons targetes ambientals

Tot i aconseguir una reducció important dels nivells d'emissions i, en alguns casos, fins i tot millorar les condicions imposades per la normativa Euro VI, els vehicles manipulats només poden aconseguir una certificació que garanteix l'acompliment de la normativa però, en cap cas,

serveixen per aconseguir una nova etiqueta. Per tal de fer-ho, la DGT imposa uns protocols de certificació i control que en disparen el cost, que pot ascendir als 80.000 o 100.000€ per vehicles.

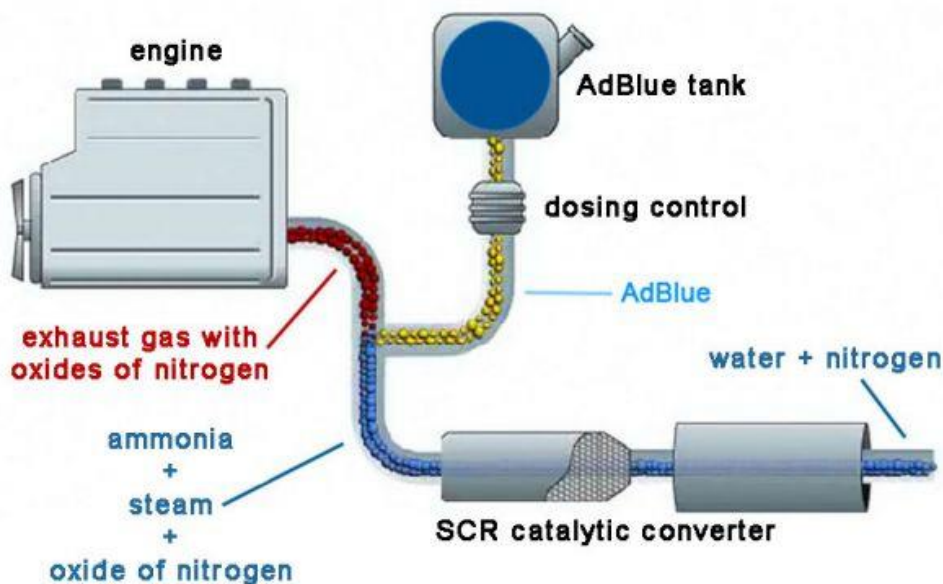
En aquest sentit cal recordar que no hi ha una normativa europea respecta a la homologació d'aquests sistemes. Alemanya és actualment on el debat és més obert.

5.1. Reducció Catalítica Selectiva: SCR (Selective Catalytic Reduction)

És el sistema més utilitzat actualment, especialment per vehicles comercials i de llarga distància. Segons els instal·ladors consultats és l'únic sistema que permet complir els requeriments de la normativa Euro 6 i compta amb una tecnologia suficientment avançada com per cobrir la majoria de models circulant.

Es tracta d'un sistema que tracta els gasos resultants de la combustió de l'oxigen i el carburant dièsel. Abans de ser expulsats pel tub d'escapament, els gasos passen pel catalitzador SCR instal·lat, on es barregen amb la substància AdBlue, basada en una dissolució d'urea i aigua. La injecció d'AdBlue es controla a través d'un algoritme segons les revolucions del motor. Un cop dins el catalitzador i a l'entrar en contacte amb aquests gasos, l'AdBlue allibera amoníac que transforma els òxids de nitrogen (NOx) en nitrogen, vapor d'aigua i petites quantitats de diòxids de carboni (CO₂). Aquests gasos, que ja es troben de manera natural en l'atmosfera, són alliberats pel tub d'escapament i són inofensius per a la salut.

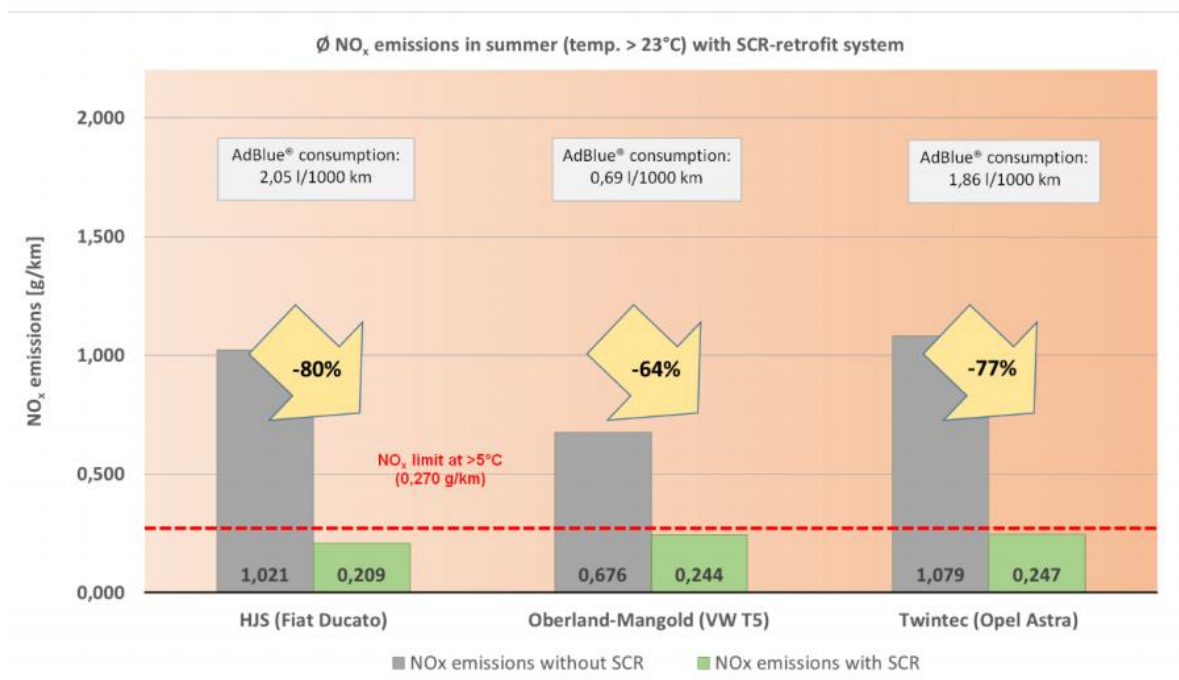
Esquema del funcionament d'un sistema SCR



Font: Cleanairblue

Diversos estudis apunten que, en condicions òptimes (estiu), els sistemes SCR poden reduir les emissions de NO_x entre un 64% i un 90% en circulació periurbana. En temperatures més baixes (tardor i hivern), les reduccions de NO_x són inferiors però notables, d'entre el 30% i el 70% depenent del model i la temperatura ambient.

Canvi en les emissions de NOx en l'estudi realitzat per ADAC



Font: ADAC

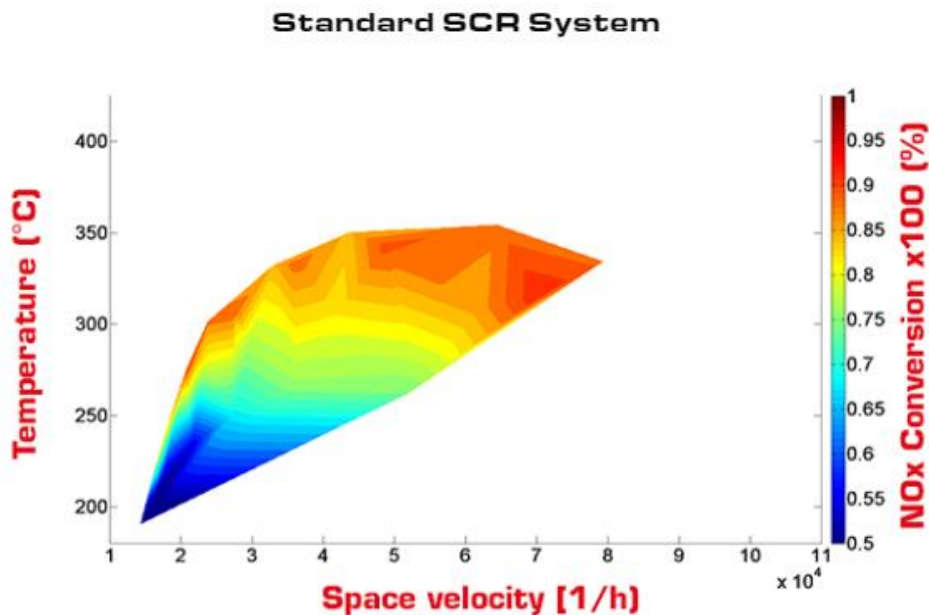
Implicacions en l'ús d'aquest sistema.

Els sistemes SCR són eficients en un rang de temperatura, de manera que són molt sensibles a la temperatura ambient de fred i calor. Així, el sistema no és tant eficient en períodes de temperatura baixa o quan l'enginy encara està fred després de l'arrencada.

El següent gràfic, presentat per un dels professionals especialistes, representa la capacitat de reducció d'un sistema SCR estàndard. Es veu clarament com la capacitat creix a mesura que augmenta la temperatura i la velocitat del motor.

La dependència de la temperatura és una de les principals debilitats dels sistemes SCR, ja que per tal de generar la calor necessària s'accelera el consum. Un estudi realitzat per ADAC ha detectat un increment de les emissions del CO₂ d'entre el 7 i el 13%, i un increment del consum de combustible de poc més del 1%, tal com es mostra en el següent gràfic. Altres instal·ladors admeten que l'increment de combustible pot arribar al 2% en alguns models.

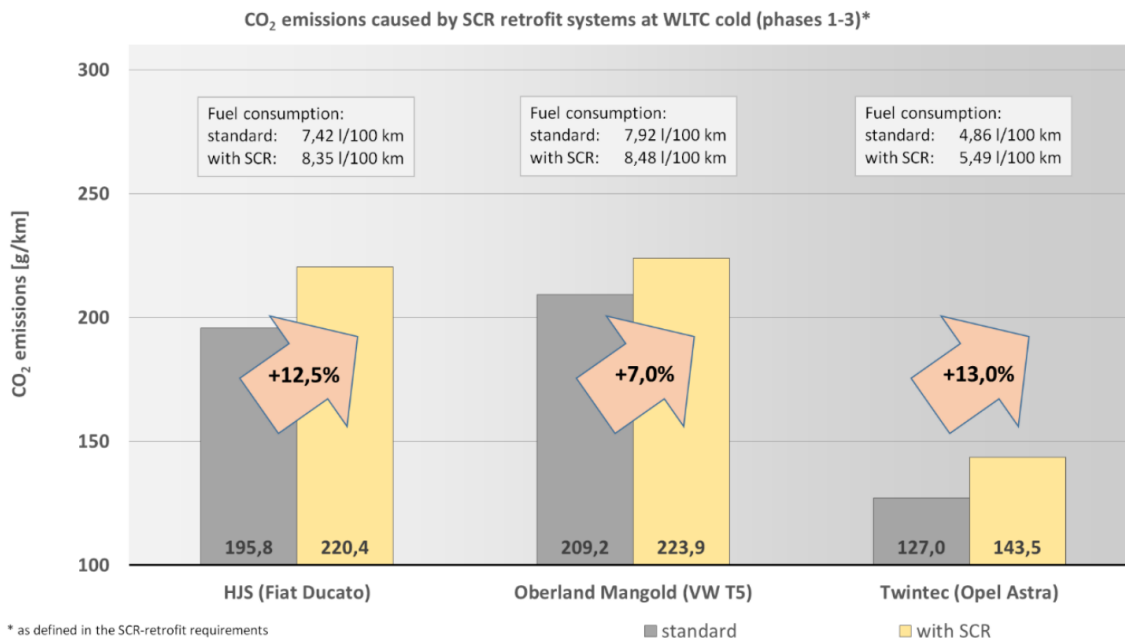
Representació de la capacitat de conversió d'un sistema SCR estàndard.



Font: [Baumot Solutions](#)

El fet que els sistemes SCR responen a un rang de temperatura, molts fabricants de complements i subministraments per a l'automoció han desenvolupat diferents versions dels SCR, que inclouen filtres de partícules i sistemes que redueixen les emissions dels NOx també en temperatures més baixes.

Representació de l'increment del consum en l'estudi d'ADAC



Font: ADAC

Un altre element a considerar en els sistemes SCR és el subministrament d'urea (AdBlue). Aquest sistema requereix un dipòsit addicional i un sistema intern de subministrament d'aquest combustible que consumeix espai i afegeix pes. Aquest fet que pot limitar la capacitat de càrrega d'alguns vehicles comercials i de distribució.

Adicionalment, cal tenir en compte la xarxa de distribució d'aquest combustible, ja que no sempre es troba disponible a totes les estacions de servei. Quan aquest s'acaba, el vehicle pot continuar la marxa amb normalitat però un cop es para el motor, no es pot tornar a engegar. Per altra banda, la urea és també sensible a temperatures altes, congelant-se a -1°C i perdent les seves propietats quan es sobrepassen els $30-38^{\circ}\text{C}$. Per contra, un dels principals avantatges dels sistemes SCR és que no tenen conseqüències sobre la vida útil del motor.

SCR	
Avantatges	Inconvenients
<ul style="list-style-type: none"> • No tenen conseqüències sobre la vida útil del motor • Pot representar un estalvi de combustible quan funciona en condicions de temperatura òptima (però pot representar un increment en temperatures baixes) 	<ul style="list-style-type: none"> • Són molt sensibles a la temperatura ambient de fred i calor. El sistema no és eficient en períodes de temperatura baixa o quan l'enginy encara està fred després de l'arrencada • Requereixen subministrament d'urea, en un dipòsit addicional. El dipòsit addicional ocupa espai i afegeix pes, però que pot limitar la capacitat de càrrega de molts vehicles comercials i de distribució

Font: Elaboració pròpia

Per les seves característiques, en general **es considera que els sistemes SCR són més eficients per vehicles grans i de distància llarga, amb conducció ràpida i gran quilometratge, mentre que a velocitats baixes i en trams urbans poden suposar un increment del consum de combustible.**

Consideracions tècniques.

Segons els estudis realitzats per ADAC i els mateixos instal·ladors de sistemes retrofit, pràcticament tots els vehicles amb norma Euro 5 són susceptibles de ser manipulats per instal·lar-hi aquest tipus de sistema. Tanmateix, tant els fabricants com l'estudi de l'ADAC assenyalen que degut a les característiques de la instal·lació i als elements del vehicle als quals és necessari tenir accés, cal la col·laboració imprescindible dels fabricants i tallers col·laboradors i autoritzats per permetre i facilitar la instal·lació d'aquests sistemes.

Per altra banda, les limitacions dels sistemes SCR segons els nivells de temperatura i la necessitat també de reduir partícules PM_{10} ha portat molts instal·ladors a crear diferents sistemes basats en l'SCR combinats amb altres sistemes com filtres de partícules. Així, cada fabricant o instal·lador ofereix productes relativament diferents.

Cost d'instal·lació.

Igualment, cada sistema retrofit s'ha d'adaptar a cada model on ha d'anar instal·lat, així que el cost final depèn del model però també del nombre d'unitats que s'hagin de manipular, a efecte

d'economies d'escala. Així, el cost unitari és diferent si es tracta de transportistes amb flota de vehicles (25 unitats o més), o bé es tracta de petits transportistes amb un o pocs vehicles.

Segons l'estudi realitzat per ADAC, el cost d'adquisició i instal·lació d'un sistema SCR per furgonetes és d'entre 1.400€ i 3.300€ amb IVA inclòs, tot i que el preu depèn molt del tipus de vehicle. Les hores de mà d'obra estimades s'estimen entre 2 i 15 hores efectives. De forma similar, altres instal·ladors consultats estimen costos similars per turismes, mentre que per vehicles comercials i de gran tonatge s'estimen uns costos superiors.

Per exemple, l'instal·lador alemany "[Solutions Baumot](#)" estima en un cost mitjà de 2.000€ per turismes (semblant al cost estimat per l'estudi de l'ADAC) i al voltant d'uns 12.000€ per vehicles comercials i autobusos amb més tonatge.

Per altra banda, l'instal·lador HJS, més especialitzat en vehicles comercials i autobusos, xifra el cost d'instal·lació d'un sistema retrofit en uns 4.000€ o 5.000€ per furgonetes o camions lleugers, i en 15.000€ per a vehicles grans com autocars. Aquest cost també es l'estimat per la Comissió Europea per finançar la conversió de 7.000 autocars a alemanys, en el projecte "Immediate Clean Air Programme for 2017-2020" segons es va informar en [mitjans digitals especialitzats](#).

Per altra banda, l'instal·lador finlandès "[Proventia](#)" estima que aquests costos són entre 1.500€ i 3.000€ per vehicles petits (furgonetes o camions lleugers) però oscil·la entre els 14.000€ i els 19.000€ per a vehicles més grans.

Costos d'instal·lació de sistemes basats en SCR

	Turisme	Furgonetes i camions lleugers	Camions	Autobús
Cost sistema SCR	1.500 - 3.000 €/v	1.500€ – 6.000€	12.000 - 19.000€	12.000 - 19.000€
Disminució emissions NO_x	90%	90%	90%	90%

Font: Elaboració pròpia a partir de les consultes realitzades a diferents instal·ladors

Cal tenir present que els sistemes SCR s'han d'adaptar al model de vehicle i que cada fabricant ha generat diferents versions basades en el sistema SCR. Aquests dos factors dificulten una homogeneïtat de preus.

Per altre banda, les empreses especialitzades coincideixen en manifestar que la gran majoria de la demanda es concentra en vehicles de gran tonatge degut, principalment, a les diferències entre el cost d'un retrofit i el d'un vehicle nou i per la poca depreciació d'aquests al llarg del temps. En canvi, per vehicles lleugers o turismes, es considera que la ràpida depreciació d'aquests vehicles fan que no sigui econòmicament eficient. Addicionalment, la poca demanda d'aquests sistemes en vehicles petits fa que s'hagin de desenvolupar solucions que s'aplicaran a pocs models, incrementant així el cost de la tecnologia.

5.2. Recirculació dels gasos d'escapament: EGR (Exhaust Gas Recirculation)

Aquest sistema deriva una part dels gasos alliberats pel tub d'escapament i els re-introdueix en el motor per tal de reciclar-los. Quan son re-introduïts, aquests gasos es mesclen amb l'aire de la vàlvula d'entrada i es refreden. Així, la barreja porta menys oxigen i la combustió es produeix a una temperatura inferior. La combustió a temperatura inferior i amb menys quantitat d'oxigen fa que es produeixi menys NOx. Algunes solucions basades en EGR incorporen un element que refreda més els gasos.

Es considera que aquesta tecnologia funciona de manera més eficient a velocitats baixes i amb motors poc revolucionats. Tot i que no hi ha molts estudis disponibles sobre conducció real amb aquest tipus de sistema, s'estima que es pot arribar a reduir les emissions de NOx entre un 70% i un 90% quan s'utilitza.

Implicacions en l'ús d'aquest sistema.

Un dels principals frens per aquest tipus de sistema és que presenta més dificultats en els sistemes de combustió de dièsel que de gasolina. Amb la recirculació dels gasos d'escapament, les partícules procedents de la combustió del dièsel poden acumular-se sobre diferents components del sistema de motor i poden tenir efectes negatius com causar el desgast accelerat d'aquest. És per aquesta raó que aquest sistema es va començar a utilitzar primer en motors de gasolina.

Per altra banda, la reducció de les temperatures de combustió i la reducció d'aire disponible per a la combustió pot ocasionar una disminució de l'eficiència del motor per combustió parcial o incompleta dels hidrocarburs. Així, es traduiria en un major consum de combustible, ocasionant una major proporció d'hidrocarburs no cremats, més monòxid de carboni (CO) i una menor eficiència del consum.

Per altra banda, en comparació amb el SCR, aquest sistema és menys sensible a la temperatura i no requereix temperatures altes. Així, el sistema funciona des del moment d'arrencada mentre el SCR necessita un temps previ d'escalfament. En molts casos, es poden utilitzar els dos sistemes, que no són excloents, per tal que l'alliberament de NOx sigui menor tant en el moment d'arrencada en fred com amb el posterior escalfament.

Adicionalment, els sistemes EGR no requereixen el subministrament d'urea (AdBlue) i és necessari tenir-ne en compte el subministrament. Tampoc és necessari instal·lar un dipòsit addicional per emmagatzemar-lo. **Així, els EGR són sistemes més adequats per a vehicles o comercials que tenen problemes d'espai.**

EGR	
Avantatges	Inconvenients
<ul style="list-style-type: none"> • No tenen conseqüències sobre la vida útil del motor • No requereixen subministrament de combustible alternatiu, com la urea. No es perd espai. • No són sensibles a la temperatura. 	<ul style="list-style-type: none"> • Les partícules procedents de la combustió poden acumular-se sobre diferents components del motor, amb efectes negatius i desgast accelerat d'aquest. • La reducció d'oxigen comporta una combustió menys eficient i un increment del consum d'hidrocarburs

Font: Elaboració pròpia

Cost d'Instal·lació

No hi ha gaires exemples d'aplicacions d'aquesta tecnologia. Segons un [estudi](#) de l'Associació Americana de Control d'Emissions, el cost d'instal·lar un sistema EGR en un vehicle de gran tonatge com un camió o autocar oscil·la **entre els 18.000 i els 20.000 dòlars americans** (entre uns 15.000 i 18.000€).

5.3. Trampa d'òxids de nitrogen: LNT (Lean NOx Trap)

Es tracta d'un sistema d'absorció de NOx que durant el procés de combustió que, quan queda saturat, genera un procés de purga alliberant nitrogen. L'absorció la fa un compost de Bari (Ba) i la purga o conversió es fa a través d'una reacció química amb compost de Platí (Pt), que actua com a oxidant.

Implicacions en l'ús d'aquest sistema.

Aquest sistema és el més costós dels tres analitzats, ja que utilitza elements escassos. Per altra banda, els mateixos elements absorbeixen preferentment els compostos de sofre, de manera que si el combustible utilitzat presenta als continguts de sofre, com és habitual, el sistema queda desactivat. Així, és necessari utilitzar combustible amb pocs nivells de sofre i, addicionalment, aplicar estratègies per reduir-lo.

Per contra, aquest sistema és menys sensible a la temperatura i no requereix temperatures altes, a diferència dels SCR. Així, el sistema funciona des del moment d'arrencada mentre el SCR necessita un temps previ d'escalfament. Per poder complir les normatives més estrictes, alguns vehicles es poden veure obligats a utilitzar els dos sistemes, que no són excloents, per tal que l'alliberament de NOx sigui menor tant en el moment d'arrencada com posterior.

En quant a la tipologia de vehicles, **es considera que aquest sistema és més eficient amb vehicles petits, de manera que s'ha incorporat en diversos models de turisme nous mentre que no s'utilitza en vehicles grans com furgonetes i camions**, que són els principal objecte d'aquest estudi.

Per altra banda, els sistemes LNT tampoc requereixen el subministrament d'urea o AdBlue, de manera que no és necessari tenir en compte el subministrament d'aquest tipus de combustible. No és necessari instal·lar un dipòsit addicional per emmagatzemar-lo. Així, els LNT són sistemes més adequats per a vehicles comercials que tenen problemes d'espai i de càrrega limitada.

LNT	
Avantatges	Inconvenients
<ul style="list-style-type: none"> • No requereixen subministrament de combustible alternatiu com la urea. No es perd espai. • No són sensibles a la temperatura. 	<ul style="list-style-type: none"> • La utilització d'elements escassos per a la seva fabricació el converteix en la opció més cara. • Els alts continguts de sofre presents sovint en els hidrocarburs fa perdre eficiència. El combustible amb menys sofre normalment és més car.

Font: Elaboració pròpia

5.4. Detecció de manipulacions en els sistemes de reducció d'emissions

Els sistemes de reducció d'emissions analitzats anteriorment poden tenir un doble ús:

Per una banda, es centren en els casos en que un vehicle al que no li correspon distintiu ambiental i s'inclou un dispositiu per tal de rebaixar el seu nivell d'emissions, tal com s'ha descrit en els punts anteriors.

Per l'altra banda, la gran majoria dels vehicles de recent fabricació ja incorporen de sèrie alguna de les solucions basades en aquestes tecnologies, sovint combinades entre elles i complementades amb altres elements.

Així, part de les limitacions presentades per aquests sistemes, com els efectes sobre el desgast del motor o sobre el major consum de carburant, afecten també vehicles nous. Per evitar-los, alguns usuaris es podrien veure incentivats a desactivar aquests sistemes i seguir comptant amb les etiquetes ambientals corresponents a la categoria homologada. Aquesta mala pràctica es considera un frau contemplat en l'article 325 del Codi Penal (L.O. 10/95) i col·loquialment s'anomena "tampering".

Per detectar aquest tipus de delictes, la nova normativa d'inspeccions tècniques de vehicles incorpora des del 2018 la obligatorietat de connectar l'OBD del vehicle (On Board Diagnostic) a un ordinador per tal de detectar possibles modificacions, errors i disfuncions dels sistema. Aquesta nova tecnologia permet detectar si un vehicle ha estat manipulat i també si, en cas de complir, els paràmetres han estat restaurats just abans de la inspecció.

Quin paper pot jugar la Guàrdia Urbana?

Adicionalment, la Guàrdia Urbana pot realitzar controls esporàdics de trànsit. La Directiva 2010/47 de la Comissió Europa no contempla la obligatorietat de portar equipament per detectar emissions, però sí que s'indica com a recomanable:

Aquest tipus d'inspeccions es poden fer mitjançant tres tipus d'equipament diferent:

- **Equip de mesura de gasos del tub d'escapament:** Requereix parar els vehicles de forma aleatòria i fer les mesures pertinents. Es tracta del sistema que s'ha fet servir fins ara a la inspecció tècnica de vehicles.
- **Detecció On-Board Device:** Similar al sistema que s'ha aprovat recentment per les inspeccions tècniques periòdiques de vehicles, es tracta de connectar l'equip de diagnosi del vehicle a un ordinador per tal de detectar possibles manipulacions o disfuncions en el sistema. En aquest cas, també seria necessària l'aturada aleatòria de vehicles, però en cas de detecció de manipulació de l'OBD (un tràmit d'escassos minuts) ja es pot aplicar el procediment sancionador al propietari del vehicle.
- **Ús de la tecnologia RSD (Remote Sensing Device):** Aquesta permet detectar emissions en temps real sense necessitat d'aturar cap vehicle. El dispositiu actua permet identificar els "grans emissors" sense necessitat de controls aleatoris. Aquest tipus de dispositiu també permet mesurar un gran nombre de vehicles per hora i, sobretot, és una eina que permet no parar a vehicles altament sospitosos, i no de forma aleatòria com en la detecció On-Board Device.

En tots els casos, la detecció d'emissions més altes del que la homologació del vehicle indica no es considera objecte de sanció, ja que poden indicar una deficiència del vehicle. En tot cas, **els vehicles detectats amb emissions més altes del que indica la seva homologació serien susceptibles d'un segon anàlisi per part de la inspecció tècnica o instal·lació adequada**, que sí ho detectaria.

Aquest aspecte ens permet concloure que les eines poden ser totalment complementàries: parada inicial dels vehicles amb emissions superiors a la mitjana (tecnologia RSD) i, en segona instància, comprovació de la manipulació de l'OBD. Finalment, indicar que l'aplicació d'aquestes mesures també suposaria un important condicionament als usuaris que facin "tampering" i una eina totalment dissuasòria.

5.5. Conclusions i síntesi dels sistemes de reducció d'emissions.

En aquest apartat s'elabora una síntesi de la informació referent a les tres principals tecnologies o sistemes retrofit desenvolupats per reduir les emissions de NOx en els motors de combustible tradicional. Tots ells presenten avantatges i inconvenients respecte a la seva eficiència i als efectes sobre la vida útil del vehicle.

Principalment, es pot concloure que:

- Els sistemes retrofit, especialment el basats en el SCR, s'han demostrat **eficaços en la reducció de gasos contaminants NOx, però poden comportar un increment de les emissions de CO₂** per ineficiències en la combustió del carburant o per la necessitat de generar calor addicional. Un increment en el consum de carburant pot comportar també un augment de la despesa econòmica.
- Malgrat obtenir una certificació de la reducció d'emissions, la instal·lació d'un sistema retrofit **no comporta l'adquisició d'una etiqueta ambiental**. Els processos d'homologació en disparen els costos i es seguirien veient afectats per les restriccions basades en l'etiqueta. **Així, la utilitat de la transformació passa per l'acceptació dels certificats proveïts per l'instal·lador, l'elaboració d'excepcions a les restriccions per part de l'administració pública, o la incorporació d'aquests vehicles en el sistema d'etiquetatge ambiental.**
- Entitats com ADAC d'Alemanya demanen una implicació del poder legislatiu en la homologació dels sistemes, i dels fabricants per facilitar la conversió de vehicles.
- La indústria del sector tendeix a argumentar que l'únic sistema que permet complir la normativa Euro 6 són les solucions basades en el sistema SCR per vehicles Euro 5.
- La majoria de solucions existents en el mercat són les basades en el sistema SCR. Tanmateix, donades les seves limitacions, cada instal·lador n'ha adaptat diferents versions que intenten minvar les mancances.
- El sistema retrofit a instal·lar és una solució adaptada a cada model de vehicle, de manera que el cost per unitat transformada depèn del model d'aquest vehicle. Així, també s'aprofiten les economies d'escala fent que a més unitats a transformar d'un mateix model, menor sigui el cost per unitat. Això representa un avantatge pels

transportistes o operadors amb una flota significativa de vehicles (més de 25 vehicles) sobre els més petits.

- Els sistemes SCR requereixen el subministrament de combustibles complementaris com la urea (AdBlue), i **poden reduir l'espai i la capacitat de càrrega de certs vehicles comercials**. A més, cal assegurar el subministrament d'AdBlue en la zona de circulació habitual del vehicle.
- L'eficiència dels SCR depèn de la temperatura ambient, essent més efectiu amb temperatures altes. **En temperatures baixes i en conducció urbana poden representar un increment del consum de carburant i, de retruc, de les emissions de CO₂.**
- La ràpida depreciació de vehicles lleugers com turismes i furgonetes fa que la instal·lació d'un sistema SCR resulti costosa. Per altra banda, la baixa demanda en aquest tipus de vehicle encareix les opcions existents.
- Les solucions basades en LNT requereixen l'ús de materials poc comuns que n'encareixen l'aplicació. Es considera més adequat per vehicles petits. Per altra banda, aquestes solucions perden efectivitat en combustibles amb alts continguts de sofre, que és el cas de la major part del combustible. Incrementar-ne la qualitat encareix el preu del carburant.
- El sistema EGR pot comportar un menor rendiment en al combustió de carburant perquè redueix els nivells d'oxigen.
- Les partícules procedents de la combustió del carburant, especialment dièsel, poden provocar un desgast accelerat del motor.
- Ús recomanat per la indústria:
 - **Sistemes SCR:** Es consideren més recomanable per trajectes de llarga distància i conducció ràpida, en vies interurbanes, per incidir en menor mesura en les emissions de CO₂.
 - **Sistemes LNT:** Es considera més recomanable en turismes per l'alt cost i les necessitats d'un combustible de gran qualitat.
 - **Sistemes EGR:** Es considera més recomanable per a vehicles amb gasolina, per la menor emissió de partícules procedents de la combustió que puguin comprometre la vida útil del motor.
- La manipulació de sistema intern dels vehicles, tant nous com antics, per desactivar les solucions de reducció d'emissions és detectable amb els controls actuals d'inspecció tècnica. Els controls esporàdics poden detectar alts nivells d'emissions, que si bé no són sancionables, poden requerir un segon anàlisi per part de la en la revisió periòdica que en els protocols actuals en detectaria la manipulació.

6. COMPARATIVA DE COSTOS PER CADA TIPUS DE VEHICLE

Actualment hi ha força disponibilitat de models de vehicles comercials amb models alternatius, que seran més o menys adequats per l'usuari depenent de les seves necessitats en matèria de càrrega a transportar, necessitat d'autonomia, tipus de recorregut o potència del motor.

Tanmateix, el cost inicial del vehicles i les seves característiques tècniques no son els únics elements que ha de determinar la compra. La principal raó, és que els vehicles de combustible alternatiu, malgrat tenir un cost més elevat que els convencionals, disposen d'elements fiscals dirigits a promocionar la seva implantació. Així, representen un estalvi anual en costos fixes com l'Impost de vehicles de Tracció Mecànica que s'allarga tota la seva vida útil.

Per altre banda, combustibles com el gas o l'electricitat són més barats que els hidrocarburs, i gaudeixen també d'una fiscalitat menor. Així, el mateix ús d'aquests vehicles representa també un estalvi per Km recorregut que, al finals de la vida útil del vehicle, pot arribar a compensar el sobre cost inicial de compra. Addicionalment, s'estima que els costos de manteniment per aquest tipus de vehicles és també menor, reforçant l'estalvi al llarg de la vida útil.

Així, en aquest apartat s'adjunta una comparació del cost acumulat total de cada tipus de vehicle (*Total Cost Ownership* - TCO), que a la vegada proporciona una comparació del cost anual si es divideix el cost total acumulat en el total d'any de vida útil. Aquesta operació en facilita la seva comparació.

6.1. Càlcul dels costos (TCO)

Per poder comparar els costos total dels vehicles de gas, elèctrics i dièsel, cal tenir en compte que s'ha d'agafar un mateix vehicle tipus i estimar-ne el mateix ús amb un mateix quilometratge anual. Es tenen en compte tant els costos directes derivats de l'adquisició i el funcionament de les flotes (costos operatius), com són els derivats del quilometratge, combustible i manteniment, però també els costos ambientals que es deriven de la seva utilització.

En el càlcul del preu de compra, malgrat aquest pot ser subvencionat per a vehicles verds, s'ha considerat que la subvenció en sí consisteix en una transferència social a un usuari particular. Així, no s'han tingut en compte.

Dintre dels costos ambientals es contemplaran únicament els associats a la qualitat de l'aire i a les emissions de CO₂. No es tindran en compte altres externalitats com ara la contaminació acústica ni l'accidentalitat o la congestió.

En matèria fiscal, també cal tenir en compte els impostos derivats de la compra i del manteniment (Matriculació i IVTM), que contemplen el factor ambiental, així com els impostos especials sobre els consums de carburant. Es tracta, doncs, d'un factor clau que pot marcar la diferència entre un tipus de vehicle o un altre al llarg de la vida útil, així com de l'import del IVMT segons l'ordenança de l'ajuntament.

Per altre banda, no s'han tingut en compte costs com les assegurances, ja que no s'observen diferències entre les assegurances entre tipus de vehicles segons el combustible. Tampoc s'han tingut en compte despeses com el sou dels conductors ja és un tema més relatiu a la mida de l'empresa (en empreses petits pot ser el mateix empresari) i tampoc es considera que hi hagi diferències de sou entre conductors per raó del combustible. Per últim, s'estima un valor

residual que s'haurà de restar al TCO perquè un cop finalitzada la vida útil del vehicle, aquest conserva encara un valor.

Així, s'han de tenir en compte els següents paràmetres:

Respecte el vehicle:

- Tipus de Vehicle
- Quilometratge
- Tipus de recorregut (si és urbà o suburbà)
- Vida útil (s'estimarà que els vehicles tenen la mateixa vida útil).

Respecte a l'adquisició del vehicle

- Preu de compra
- Fiscalitat en la compra
- Fiscalitat anual (IVTM)
- Valor residual al final de la vida útil

Respecte el consum:

- Preu del carburant anual, mitjançant una inflació estimada
- Cost de manteniment
- Cost de les emissions

6.2. Comparativa de vehicles tipus furgoneta

Per a fer la comparació del cost total d'un vehicle al llarg de la vida útil, s'ha d'escollir un vehicle comparable amb tipus de conducció homogenis anys rere any. En el cas d'aquest estudi, la comparació s'ha basat en una furgoneta de distribució pràcticament urbana.

En aquesta cas, s'ha suposat una conducció de 20.000 km anuals i una vida útil de 8 anys. Així, en resulta un total de 160.000 km recorreguts.

Descripció General	
<i>Categoria segons Directiva 2007/46/EC</i>	N1
<i>Tipus de vehicle</i>	Furgoneta
<i>Utilització considerada</i>	Repartidor
<i>Vida útil del vehicle [anys]</i>	8
-Perfil de mobilitat-	
<i>Recorregut mitjà per vehicle (km/any)</i>	20.000
<i>Tipologia del recorregut</i>	Urbà i semi urbà
<i>Total quilometratge vida útil</i>	160.000

El model escollit per a la comparació entre un vehicle dièsel i un elèctric ha estat la Renault Kangoo. En el cas del vehicle dièsel, el model de referència és la Kangoo Combi, que presenta un rang de preus de d'entre 16.525€ i 18.058€ segons les opcions de configuració (pel preu s'ha fet

la mitjana dels preus que apareixen en el configurador). Pel model elèctric, s'ha escollit la opció sense "Battery pack" (sense lloguer de bateries) que és més car però no representa un Leasing mensual. Així, el preu mig és de 24.799. Es tracta doncs d'una diferència de més de 12.000€ inicials.

En el vehicles de gas, el fet de que no s'hagin identificat models de Renault, ja siguin del mateix model o semblant amb combustible de Gas Natural en dificulta la comparació. Una opció en seria agafar un altre model comparable, com pot ser una Volkswagen Caddy professional que té un preu d'uns 21.000€. Tanmateix, a efectes d'aquest estudi es considera que la diferència de preu entre marques reflecteix diferències tant de disseny com tècniques que no ajuden a fer-ne la comparació. Així, s'ha assumit que una furgoneta Renault que anés amb gas podria costar 1.500€ més que el mateix model dièsel per la diferència de cost que hi pot haver.

Als tots vehicles se'ls assumeix un valor residual del 20%, mentre que de les taxes habituals (segons cavalls fiscals), s'aplica un descompte del 75% per al vehicle elèctric, segons la ordenança municipal.

Valors utilitzats per la comparativa de costos

-VCI Diesel-	Dièsel	Elèctrica	Gas Natural	Fonts
Preu franc de fàbrica [€]	17.211 €	24.799 €	18.711 €	Renault
Fiscalitat en la compra [€]	818 €	0 €	889 €	Norma
Fiscalitat en la fase d'ús [€/any]	64 €	34 €	34 €	Ordenança BCN
Valor residual [€]	3.442 €	4.960 €	3.742 €	Observatori TES
Cost de manteniment [€/km]	0,06	0,045	0,06	Estimació
Consum vehicle [l/100km]	5,2	15,5	7,5	Cleanvehicle Portal
Emissions de CO2 [g/km]	137	37,51	133	Cleanvehicle Portal
Emissions de NOx [g/km]	0,1672	0	0,031	Cleanvehicle Portal
Emissions de partícules [g/100km]	0,00022	0	0	Cleanvehicle Portal
<i>Emissions de NMHC [g/km]</i>	0	0	0	Cleanvehicle Portal

L'aplicació dels costos de consum, manteniment i emissions als dos vehicles al llarg dels seus 8 anys de vida útil donen un total de 36.152€ (4.519€ anuals) de cost per al vehicle dièsel i 36.956€ (4.619€ anuals) per al vehicle elèctric. Pel vehicle de gas, són de 36.956€ (4.496€ anuals).

Així, si bé la diferència inicial en el preu de compra d'un dièsel o de gas i un elèctric era de més de 12.000€, aquesta al llarg de la vida útil pràcticament s'ha igualat. En canvi, el vehicle de gas, a igual preu de compra, redueix molt poc els costos totals perquè present a uns nivells d'emissions de CO₂ semblants als models dièsel. La principal diferència és amb les emissions de gasos contaminants NO_x. Tanmateix, el vehicle de gas presenta l'avantatge de ser distingit amb una etiqueta diferent a la del dièsel i reduir notablement les emissions de NO_x.

Resultats de la comparativa de costos realitzada

Cost anual	-VCI Diesel-	VE	GNC
Cost del vehicle	1.721	2.480	1.871
Fiscalitat en la compra	102	0	111
Despeses financeres	620	894	674
Cost energètic (sense impostos)	853	316	842
Fiscalitat consum energètic	378	16	73
Cost de manteniment	1.200	900	1.200
Fiscalitat durant la fase d'ús (IVTM)	64	34	34
Costos operatius anuals	4.939	4.640	4.806
Cost importacions	676	104	894
Costos ambientals	125	30	108
Costos anuals de cycle de vida segons Directiva 2009/33/EC	801	133	1.002
Costos totals anuals	4.519	4.619	4.696

6.3. Conclusions de la comparativa de costos durant la vida útil

Aquest exercici permet concloure que , si bé **els vehicles elèctrics tenen un cost d'adquisició més elevat** que els de combustibles fòssils com els hidrocarburs, els costos s'igualen al llarg de la vida útil degut a les principals raons:

- El cost de combustible/km és més elevat que el de l'electricitat. Tot i que es tracta de valors fluctuants i que en altres països **la diferència de preu entre combustible i electricitat** és més gran, es tracta d'un avantatge econòmic rellevant.
- Hi ha **fiscalitat més baixa** tant sobre el preu del combustible com en les taxes anuals (IVTM) durant la fase d'ús. També hi ha una fiscalitat menor sobre la compra del vehicle.
- Els **costos de manteniment s'estimen inferiors** que els motors de combustió, tant de gas com d'hidrocarburs.
- Els vehicles de gas no representen un estalvi important al llarg de la vida útil del vehicle malgrat tenir també un descompte en la seva fiscalitat.
- Els vehicles de propulsió alternativa representen una clara alternativa respecte els de propulsió tradicional, però és necessari **mantenir els beneficis fiscals** d'aquest tipus de vehicles per tal d'assegurar la seva viabilitat econòmica.

7. SÍNTESI DE L'ESTUDI I CONCLUSIONS FINALS

En aquest estudi s'han analitzat les principals alternatives als vehicles de propulsió tradicional existents avui per al sector logístic i de vehicles comercials a la ciutat de Barcelona, a les portes que entri en funcionament la Zona de Baixes Emissions (ZBE) que restringirà la circulació de vehicles que no disposen d'etiqueta de la DGT. Aquests vehicles són aquells que no compleixen amb les normatives Euro més actuals en nivells d'emissions de gasos contaminants i que coincideixen, en la seva majoria, amb els vehicles més antics del parc circulant.

El focus d'aquest estudi s'ha fet des del punt de vista del sector logístic i per a un tipus de vehicles que no són turismes sinó vehicles de transport de mercaderies i passatgers. L'objectiu ha estat el d'analitzar els diferents alternatives que els conductors d'aquest tipus de vehicle disposen en cas de veure's afectats per la ZBE. Per altra banda, aquest estudi es justifica per la voluntat d'impulsar els vehicles de combustibles alternatiu en un moment en que una part del parc de vehicles circulant quedarà restringit i es veurà amb la necessitat de ser renovat o substituït per altres sistemes de transport després de la moratòria d'un any.

Si bé hi ha una voluntat de renovar un parc circulant de vehicles altament dependent dels combustibles fòssils per models de propulsió alternativa, el canvi per a models tradicionals antics per models nous també es considera igualment una millora respecte la situació actual. Això és principalment degut a que els motors dièsel i gasolina actuals compleixen amb la normativa Euro actual (Euro 6), molt més estricta, i per tant tenen nivells d'emissions molt menors que els models més antics. Tanmateix, hi pot haver casos en que sigui recomanable la compra d'un model alternatiu.

Inicialment, s'han analitzat els models disponibles en el mercat i les principals característiques tècniques dels vehicles disponibles. Cal recordar que el mercat es troba en una ràpida evolució i que l'aparició de nous models o actualitzacions és pràcticament constant. També s'ha fet una comparativa econòmica del cost total de cada tipus de vehicle al llarg de la vida útil (TCO – *Total Cost Ownership*) tenint en compte les diferents variables relacionades amb l'ús del vehicle. Aquest exercici s'ha fet per realitzar una comparació no basada exclusivament amb el preu de compra.

En segon lloc, s'han analitzat les necessitats de subministrament de combustible per aquest tipus de vehicles, donat a que al tractar-se de models de recent aparició, la xarxa de punts de subministrament no és comparable a l'existent per vehicles dièsel o gasolina.

Per altra banda, s'han analitzat les tecnologies retrofit, que es basen en interaccionar amb els sistema de propulsió dels vehicles per reduir els seus nivells d'emissions, permetent adaptar-lo a la normativa sense necessitat de canviar el vehicle. Aquesta pot ser una alternativa interessant per alguns usuaris, tot i que presenta limitacions que dificulten la homologació i, amb la legislació actual, no són garantia per evitar les restriccions.

Cal recordar que l'ordenança de la ZBE contempla un seguit d'excepcions. Així, hi ha vehicles que tot i no complir amb la normativa no es veuran afectats per les restriccions. En la seva majoria, es tracta de vehicles que realitzen serveis especials i requereixen elements de carrosseria específics.

De l'anàlisi fet, es pot concloure que:

- Hi ha una àmplia oferta de vehicles elèctrics lleugers, especialment furgonetes, i amb preus d'adquisició similars als dels vehicles convencionals. Així, es considera que el vehicle elèctric és una alternativa factible per als usuaris d'aquest tipus de vehicles de transport de mercaderies, especialment quan l'àmbit de treball és fonamentalment urbà.
- Les furgonetes elèctriques presenten més limitacions d'autonomia quan es realitza una conducció interurbana on s'incrementen els quilòmetres, la velocitat i la capacitat de resposta del motor. Tot i que l'anàlisi és estrictament urbà, els recorreguts poden tenir inici o final en zona interurbana.
- Malgrat tenir un preu inicialment més alt que els vehicles de propulsió tradicional, els vehicles elèctrics representen un estalvi durant la vida útil del vehicle degut a una menor fiscalitat, una major eficiència energètica i a un preu més baix del combustible (electricitat), així com menors costos de manteniment. Aquests avantatges poden igualar o reduir el cost total del vehicle elèctric al llarg de tota la vida útil, comparant-lo amb un dièsel. És imprescindible fomentar l'anàlisi del TCO (Total Cost Ownership) entre els usuaris.
- La oferta de models elèctrics en vehicles de gran tonatge, especialment camions, és molt limitada i no es considera que arribin a ser una alternativa factible per al gruix d'usuaris, especialment per conducció interurbana. En canvi, es pot considerar que els vehicle gasificats poden representar una alternativa en molts dels casos. En el cas dels autobusos, el preu d'un vehicle elèctric pot doblar el preu d'adquisició d'un vehicle amb propulsió dièsel.
- Tant la infraestructura de recàrrega elèctrica (especialment de càrrega ràpida) com de subministrament de gas d'accés públic presenta grans limitacions a dins la ciutat de Barcelona, tant per la potència dels punts elèctrics com de l'escassa oferta de gasineres existent. Aquestes mancances poden allargar els km recorreguts i els temps d'espera per alguns conductors.
- Tot vehicle elèctric o de gas pràcticament requereix un punt de subministrament a domicili o base d'operacions habitual, de manera a més del cost del vehicle, s'ha de tenir en compte el cost de la instal·lació i manteniment.
- Els sistemes retrofit són efectius en reduir les emissions de NOx però poden representar un increment del consum de combustible. Aquest fet representaria un increment de despesa per part dels usuaris i un increment de les emissions de CO₂.
- Els sistemes retrofit es presenten com una alternativa per a usuaris de vehicles de gran tonatge com els camions, degut a que tenen un cost molt més baix que un vehicle nou. En canvi, per vehicles petits com furgonetes (igual que per turismes) la indústria no ha estat capaç d'oferir una alternativa econòmicament rendible malgrat que tècnicament és possible. Cal remarcar que fins ara, la demanda per vehicles de baix tonatge tampoc ha estat alta.

- Actualment, els sistemes retrofit no comporten l'obtenció d'una etiqueta o distintiu homologat per la DGT. Caldria crear un marc legal i horitzó temporal que afavoreixi l'encaix dels vehicles que incorporin aquests elements per tal que no es vegin afectats per les restriccions de la ZBE.
- Tant els sistemes de reducció d'emissions, tant en vehicles vells (retrofit) com els ja incorporats en models més actuals, són susceptibles de manipulació. Aquesta mala pràctica està contemplada en el Codi Penal.
- La manipulació és detectable en les inspeccions tècniques del vehicle (ITV) que es fan de forma periòdica, però els controls esporàdics només permeten detectar grans emissors. En aquest cas, el fet de ser un gran emissor no és objecte de sanció però si podria comportar una segona revisió que en detecti la possible manipulació o deficiència.