



Enginyeria d'Integració  
de Sistemes TIC

# IMPACTE ENERGÈTIC DEL TRANSPORT

Tecnologies Complementàries I - Sostenibilitat

Autors:

Pau de las Heras  
Adrià Salvans  
Toni Sbert  
Daniel Trias

UPC – Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa

Curs 2015 - 2016



## Índex

Introducció.....	2
Diferències entre el cotxe elèctric i el convencional.....	3
El cotxe elèctric.....	3
Funcionament.....	3
Parts amb vida limitada.....	3
Característiques.....	4
El cotxe convencional.....	5
Funcionament.....	5
Parts amb vida limitada.....	5
Característiques.....	5
Impacte en el medi.....	6
Contaminació.....	6
Vida útil.....	6
Reciclatge.....	8
Impacte en la societat.....	9
Malalties relacionades amb la contaminació.....	9
Dependència del transport i problemes associats.....	9
Estat actual.....	10
A escala mundial.....	10
Països capdavanters amb les seves respectives marques.....	10
A Espanya.....	11
Ajudes.....	11
Previsions.....	12
A nivell d'usuari.....	12
Càrrega.....	12
Cost.....	13
Ètica.....	13
Conclusions.....	14
Bibliografia.....	15

## Introducció

El tema d'estudi d'aquest treball té l'origen en el nostre interès per a analitzar la realitat de l'alternativa que suposa l'arribada dels cotxes elèctrics al mercat automobilístic: són realment els cotxes elèctrics tant respectables amb el medi ambient com diuen? Quines diferències tenen amb els cotxes convencionals? Quin impacte suposaria per la societat l'augment en importància d'aquesta alternativa al transport tradicional?

Aquestes són algunes de les preguntes a les quals pretenem donar resposta en aquest treball, si bé cal aclarar que donada la curta extensió d'aquest i el nivell d'abast que es pretén assolir, hem optat per centrar-nos en la comparació entre els dos tipus de cotxe que dominen l'espectre de les diferents tecnologies utilitzades pels vehicles. Així doncs, el nostre treball estudia les diferències i la comparació entre el cotxe purament elèctric i el cotxe convencional, i no entra en detalls sobre molts temes que hi estan relacionats, els quals podrien donar lloc per sí mateixos a tot un altre estudi més a fons.

## Diferències entre el cotxe elèctric i el convencional

### El cotxe elèctric

Diem d'un vehicle que utilitza energies alternatives quan pot utilitzar una font d'energia diferent al motor de combustió interna utilitzat pels cotxes convencionals.

Un vehicle es considera híbrid si utilitza de forma directa dues o més energies diferents en la seva propulsió.

### Funcionament

Podem classificar els vehicles elèctrics en diferents categories segons les fonts d'energia a les quals té accés:

Denominació	Descripció
Micro-híbrid	Vehicle que incorpora sistemes anti-contaminació que redueixen el consum de combustible i per tant les emissions de gasos contaminants
Híbrid suau	Vehicle que es caracteritza per la incorporació d'un petit motor elèctric el qual en determinats moments ajuda al motor principal permetent-li subministrar més potència. Aquest sistema s'anomena KERS
Híbrid en sèrie	Vehicle que incorpora un motor de combustió interna que té la funció de carregar les bateries en cas de necessitat. Aquest tipus de vehicle híbrid es caracteritza pel fet que l'únic subministrador de potència al tren de rodatge és el motor elèctric
Híbrid en paral·lel	Vehicle caracteritzat per incorporar un motor elèctric i un de combustió interna. Aquests dos treballen conjuntament per tal de subministrar entre els dos la potència al tren de rodatge del vehicle
Vehicle elèctric (EV)	Vehicle caracteritzat per la generació del total de la potència a partir d'un motor elèctric i sense cap motor de combustió interna. Aquests vehicles es caracteritzen per no emetre gasos contaminants durant el seu funcionament

### Parts amb vida limitada

El component destacable en els cotxes elèctrics per la seva vida limitada és la bateria, que generalment utilitzen tecnologia io-liti, concretament bateries de liti-ferrofosfat,  $\text{LiFePO}_4$ , en la majoria de models. Es tracta de tipus de bateries generalment diferents de les utilitzades en aparells electrònics corrents, que solen utilitzar bateries d'òxid de liti-cobalt,  $\text{LiCoO}_2$ .

Les bateries tenen un cicle de vida limitat depenent de quin us se'n fa:

- Si es descarreguen totalment abans de tornar-se a carregar tenen un cicle de vida d'entre 2000 i 7000 cicles abans de deteriorar-se i poder carregar-se només fins a un 80% de la seva capacitat original
- Si no es descarreguen per sota del 10% de la seva capacitat abans de tornar-se a carregar tenen un cicle de vida superior als 10000 cicles abans de deteriorar-se i poder carregar-se només fins a un 80% de la seva capacitat original

Els fabricants recomanen canviar la bateria quan aquesta passa a tenir un 80% de la seva capacitat original. Les polítiques dels fabricants respecte aquest tema poden variar, per exemple:

- Si compres un Renault elèctric, tu compres el vehicle, però no la bateria, la qual és propietat del fabricant i tu en pagues el lloguer mensualment. Quant arriba a un 80% de la seva capacitat el propi fabricant, en aquest cas Renault, te la canvia gratuïtament.
- Si compres un vehicle elèctric a Toyota o Citroën, per exemple, la bateria és propietat del comprador, i per tant l'import d'una bateria nova recaurà sobre aquest quan s'hagi de substituir

## Característiques

Algunes de les característiques principals del cotxe elèctric o EV:

- Autonomia d'entre 50 i 150 kilòmetres, un cop esgotada la bateria s'ha de recarregar, procés que pot tardar diverses hores
- Velocitat de càrrega d'aproximadament 30kWh en 1 hora
- Velocitat màxima per sota dels 150 km/h.
- Potència i parell de 80 kW i 254 Nm respectivament
- Perills associats:
  - o Alta tensió, en cas d'accident els cossos d'emergència han de prendre precaucions especials
  - o Les bateries en cas de perforació poden explotar, degut al contacte dels seus materials interns amb l'oxigen de l'atmosfera.
  - o Connectar o desconnectar el cotxe de la central de càrrega pot suposar un perill en determinades situacions per a certes persones o en certs ambients

# El cotxe convencional

## Funcionament

El vehicle convencional de combustibles fòssils funciona normalment a partir d'un cicle alternatiu en el qual es crema un combustible fòssil per a extreure'n l'energia química emmagatzemada.

Els cotxes incorporen catalitzadors en el tub d'escapament que redueixen les emissions de gasos contaminants a l'atmosfera, si bé no tots. Aquests catalitzadors a vegades contenen elements perillosos, per la qual cosa la seva eliminació pot ser un problema.

## Parts amb vida limitada

- Vida curta:
  - o Pneumàtics
  - o Pastilles de fre
  - o Ròtules
  - o Bateria de plom
  - o Olis
  - o Filtres
- Vida llarga:
  - o Embragatge
  - o Elements mecànics, com ara bombes, rodaments, etc.
  - o Alternador
  - o Catalitzador
  - o Suspensions

## Característiques

- Autonomia molt gran, tot i que depèn del model, un utilitari estàndard pot assolir els 900 km amb un dipòsit de combustible
- Temps de recàrrega de combustible entre 5 i 10 minuts
- Velocitat màxima, en funció de la motorització, entre 140 km/h i 250 km/h
- Perills que comporta:
  - o Combustible volàtil, en cas d'accident o foc el vehicle podria explotar

## Impacte en el medi

L'impacte del transport en el medi ambient és innegable i un tema especialment delicat donada la gran importància que té per definició una necessitat com és el transport en una societat industrial i globalitzada com la nostra. És interessant, doncs, analitzar l'impacte en el medi que tenen els cotxes elèctric en comparació amb els convencionals donat que és un dels àmbits on les diferències entre els dos tipus de vehicle es fan més evidents, sobretot quan es tracta de valorar si val la pena apostar per l'alternativa que suposen l'ús particular dels cotxes elèctrics en pro del bé del planeta.

## Contaminació

Donat que no està a l'abast del nostre estudi l'anàlisi de la contaminació deguda a la fabricació dels vehicles en sí i tots els processos que hi estan relacionats, per a analitzar l'impacte que suposa el transport en cotxe ens centrarem en el període de vida útil, és a dir, la contaminació derivada de l'ús del vehicle i el consum del combustible, i en els problemes relacionats amb el seu reciclatge un cop expirat aquest temps de vida útil.

## Vida útil

Un dels millors indicadors de l'impacte en el medi ambient que té l'ús d'un determinat tipus de cotxe és la quantitat de gasos generats directament i indirecta durant el seu temps de vida útil.

D'entre aquests gasos, el més important a destacar és el diòxid de carboni o  $\text{CO}_2$ , el principal causant de l'efecte hivernacle, si bé podem trobar altres gasos contaminants com ara òxids de nitrat ( $\text{NO}_x$ ) o el diòxid de sofre ( $\text{SO}_2$ ), per exemple. Per als següents anàlisis, doncs, ens centrarem en les emissions de  $\text{CO}_2$ .

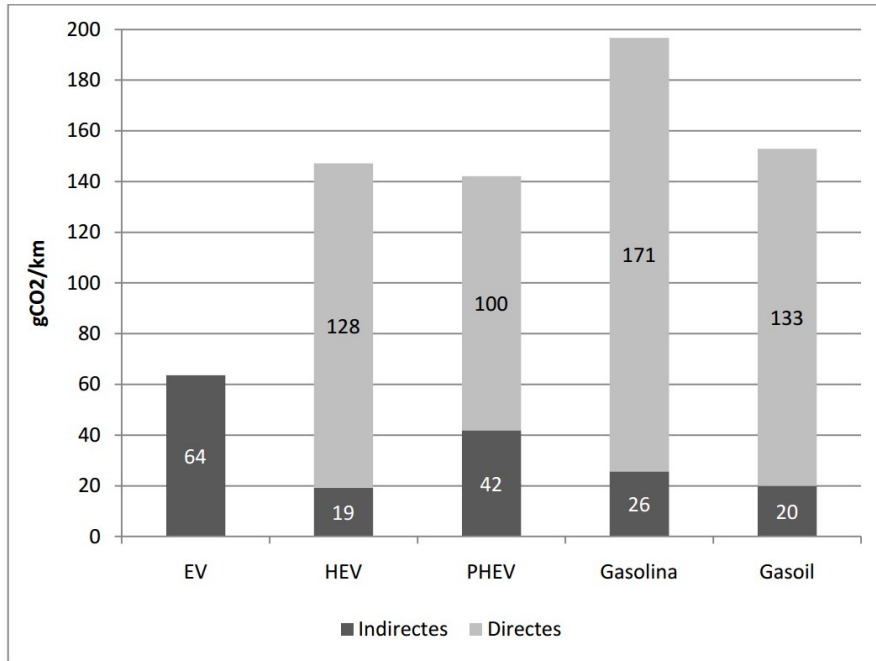
Val a dir, però, que d'entre els problemes per al medi relacionats amb aquests gasos trobem, a part de l'efecte hivernacle, la pol·lució de l'aire, sobretot en zones molt poblades, que pot comportar contaminació de flora i fauna, així com propiciar reaccions químiques a diferents capes de l'atmosfera, donant lloc a efectes com la destrucció de la capa d'ozó, per posar l'exemple d'un problema conegut.

Com sembla lògic, una de les principals diferències entre un cotxe elèctric pur i un de convencional és que el primer no té associada l'emissió de gasos deguts a l'ús del combustible, ja que, en el cas del vehicle elèctric, allò que actua com a combustible és l'energia elèctrica emmagatzemada a les seves bateries.

Tot i així, per a fer una correcta valoració de les emissions que comporta l'ús de cotxes basats en tecnologies diferents cal tenir en compte aquelles derivades de l'extracció, la preparació i la distribució dels recursos en què es basa el funcionament del vehicle, ja sigui electricitat en sí mateixa o combustible per a ser cremat.

A la següent gràfica podem observar les emissions directes i indirectes de  $\text{CO}_2$  (el principal agent per kilòmetre recorregut segons el tipus de vehicle):

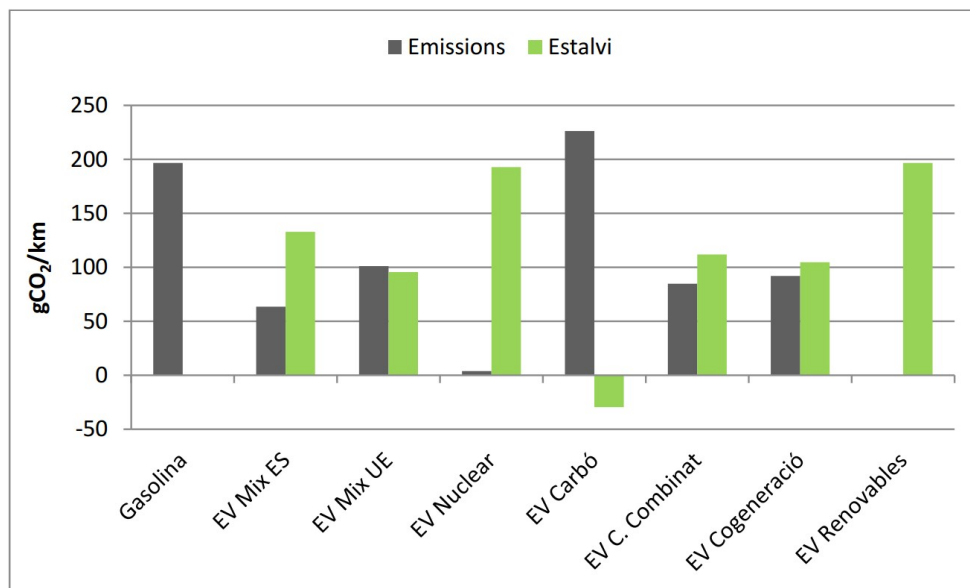




IL·LUSTRACIÓ 1: EMISSIONS DE CO<sub>2</sub> GENERADES PER KILÒMETRE SEGONS TIPUS DE COTXE.

Si ens centrem en els tipus de cotxes estudiats, el purament elèctric (EV) i els convencionals com poden ser els de gasolina o gasoil, veurem que tot i que el vehicle elèctric no té emissions directes associades, el gruix d'emissions indirectes és major que en el cas dels cotxes convencionals, si bé el total d'emissions continua sent major per aquests últims.

Tot i així, en aquesta gràfica les emissions indirectes del vehicle elèctric han estat calculades tenint en compte que l'origen de l'energia elèctrica prové de diverses fonts segons el mix espanyol, de manera que aquestes podrien canviar dràsticament segons el tipus d'energia implicades en la generació d'electricitat. Podem veure aquestes diferències en la gràfica següent:



IL·LUSTRACIÓ 2: ESTALVI D'EMISSIONS SEGONS LA TECNOLOGIA DE GENERACIÓ DE L'ENERGIA.

Com podem observar, el màxim estalvi d'emissions respecte les d'un cotxe de gasolina (això equivaldria a zero emissions) el tindriem si tota l'energia elèctrica provingués de fonts renovables, mentre que si aquesta provingués de fonts tèrmiques de carbó tindriem fins i tot més emissions que les d'un cotxe convencional.

Per tant, cal destacar la importància d'un canvi en el tipus de fonts energètiques a part del canvi en el tipus de vehicle si es vol reduir de manera substancial les emissions, que suposen la principal causa de contaminació causada pel transport particular.

## Reciclatge

El reciclatge del cotxes tant elèctrics com convencionals podria donar lloc a tot un altre estudi per la seva complexitat, però en aquest apartat farem un molt breu comentari sobre els principals problemes relacionats amb la fi de la vida útil dels vehicles particulars.

Quan un vehicle deixa de formar part dels registres dels cotxes en circulació normalment és traslladat a un CAT (Centre Autoritzat de Tractament de Vehicles Fora d'Ús), on es duen a terme els corresponents processos relacionats amb el reciclatge del cotxe.

Amb un bon reciclatge dels vehicles es pot aconseguir reduir considerablement les emissions derivades del procés de tractament dels residus, així com aquelles que correspondrien a la fabricació de nous components que en canvi es poden reutilitzar del cotxes en desús.

Tot i així, de manera inherent el reciclatge no és mai total, de manera que sempre es generen uns productes de rebuig els quals si no són tractats correctament, i en alguns casos fins i tot si la seva deposició és l'adequada, poden comportar problemes relacionats amb la contaminació de l'aire o fins i tot de l'aigua, en cas de filtratges.

Així doncs, mentre que la gran part dels components dels dos tipus de cotxes, elèctric i convencional, són de naturalesa molt semblant i no presenten diferències importants en el seu reciclatge, si que trobem un punt d'inflexió ens les bateries. Com és d'esperar, en el procés de reciclatge de cotxes elèctric sempre hi haurà un major component en costos pel que fa al tractament de les bateries, que tenen un pes important en l'arquitectura del vehicle.

Per tant, si bé l'estudi del reciclatge o el tractament de les bateries no és l'objectiu d'aquest estudi, destaquem el problema que podria suposar a la llarga un augment important del nombre de bateries destinades als centres de tractament, ja que presenten l'oportunitat de sorgir nous incidents relacionats amb el seu reciclatge i reaprofitament, en cas que sigui possible.

## Impacte en la societat

### Malalties relacionades amb la contaminació

La contaminació produïda pel transport en general ens duu a plantejar-nos qüestions sobre quin efecte produeix en la societat i les persones en general. Una de les parts més visibles i que més afecta a la societat es la pluja àcida produïda per la contaminació de gasos que s'envien a l'atmosfera, que quan puguen a les capes més elevades reaccionen amb l'aigua dels núvols produint un àcid que es precipita sobre les ciutats, a més a més del famós efecte hivernacle.

Per una altre banda les malalties més comunes que produeixen els gasos emesos pels cotxes són:

- Emfisema pulmonar: malaltia que provoca la destrucció dels alvèols i es converteix en crònica
- Augment de càncer de pulmó i malalties cardiovasculars
- Acumulació de partícules pesants en els pulmons que no poden ser expulsades per la respiració
- Asfixia
- Broncospasme: Tancament de l'opertura dels bronquis que provoca dificultat per respirar i pot causar asfixia

### Dependència del transport i problemes associats

La globalització de la nostra societat ha donat lloc a una creixent dependència pels vehicles i el transport en sí.

En una societat com l'actual, la necessitat d'anar d'un lloc a un altre es gran. De fet, hem construït un entorn òptim per a potenciar la solució a aquest problema, d'aquesta manera s'han creat normes de circulació, en les ciutats i molts altres llocs zones d'estacionaments, pàrquings, etc.

La creació de noves infraestructures en zones urbanes, però, també presenta un altre problema com és la reducció de la seguretat viària, ja que augmenta les possibilitats de tenir un accident.

Això és bo si ho mirem des d'un punt de vista social, ja que permet una major interrelació entre la gent que conforma la societat. L'augment del trànsit en ciutats, però, ha estat una de les principals causes de mortaldat en entorn urbà.

L'augment de la presència del cotxe elèctric sense unes precaucions adequades podria agreujar la situació donats els perills que comporta degut a la seva poca sonoritat i al fet que, en cas d'accident, danys en el sistema elèctric poden desembocar en situacions d'alta tensió (molt més alta que en les bateries dels cotxes convencionals) perilloses per a civils i membres dels cossos d'emergència.

## Estat actual

### A escala mundial

Es calcula que a Espanya hi han 27.000 persones que porten cotxe elèctric/híbrid, a Suècia 100000 persones, a França 130.000, a Dinamarca 200.000, a Noruega 200.000 també, a Alemanya 300.000 i a Estats Units 3.000.000. Actualment hi ha 7 països que dominen el sector i que es confirmen com els més conscienciats en aquest tipus de mobilitat.

### Països capdavanters amb les seves respectives marques

**Xina:** País amb més vendes al 2015, amb 207.000 vehicles elèctrics comercialitzats localment. S'han de sumar una gran quantitat de vehicles exportats a més. Xina té "pressa" per netejar la seva xarxa de carreteres ja que té una gran contaminació a les ciutats. A Xina hi ha la marca Daimler, que té el Denza, el cotxe elèctric més segur de tot el món.

**Estats Units:** És el país amb més vendes acumulades des de que es van començar a comercialitzar els vehicles elèctrics. N'ha venut 1160.00 en el 2015. Tot i això Estats Units no està anant a la línia d'Europa i Xina, ja que les vendes en l'últim any s'han duplicat i triplicat respectivament. A Estats Units s'han reduït lleugerament les vendes. Això és a causa de que durant el 2015 es va reduir dràsticament el preu de la gasolina i hi havia uns models a punt de sortir al mercat que no acabaven d'aparèixer. Tesla és l'empresa de cotxes elèctrics més potent d'Estats Units i una de les principals a nivell mundial. Es va fer popular pel Tesla Roadster, el primer cotxe esportiu elèctric. A més ofereix una gama de cotxes elèctrics de gama alta, com el Model S ( una berlina ). El Tesla Model X és un dels models que està tenint més èxit. Pel que fa Ford, al 2014 va treure el Focus elèctric. A continuació el Tesla Model X.

**Noruega:** Durant el 2015 ha venut uns 77000 cotxes elèctrics. Actualment el 23% de les vendes de vehicles són elèctrics (la major quota). Ofereix moltes subvencions. La cultura dels cotxes elèctrics és molt important. És l'únic país en que els usuaris ja han de renovar els cotxes perquè han quedat antiquats. Think City és el primer utilitari noruec que ha intentat introduir-se en el mercat europeu i americà a la vegada un parell de cops sense èxit. Ara aquest model s'obre en el mercat espanyol.

**Països Baixos:** Ha venut 43000 cotxes elèctrics aquest últim any. Actualment el 9,6% de les vendes de vehicles són elèctrics (la segona major quota). Ofereixen una infraestructura de carrega ràpida i incentius fiscals i descomptes que fan que el cotxe elèctric siguin molt rentable. Per exemple, a Holanda, es donen fins a 10.000 euros d'ajuda per a la compra d'un vehicle elèctric.

**França:** Ha venut 27000 unitats durant el 2015, 2000 més que Japó. Aquest últim any les vendes han pujat un 64%. Això és gràcies a les vendes del Renault ZOE, que és el model de cotxe elèctric més venut al món. Renault és un dels fabricants que ha apostat més en la mobilitat elèctrica i té una variada oferta amb quatre models: Kangoo ZE (furgoneta), Fluence ZE, Twizy i Zoe. Els preus són més baixos del normal, però les bateries es compren a part. Citroën, igual que Peugeot, disposa de dos models: una furgoneta (Berlingo Electric) i un utilitari urbà (C-Zero), i Peugeot té Partner Electric i Peugeot i-On respectivament.

**Japó:** 25000 unitats venudes al 2015, tenint en compte que Toyota només té un model 100% elèctric, i durant el 2015 cap. Nissan Leaf i el Mitsubishi Outlander PHEV encapçalen les vendes. Igual que Corea del Sud, Japó té una gran tradició com a fabricant de vehicles i components gracies a Toyota, Honda i a Panasonic, el fabricant més important de bateries per a cotxes elèctrics en tot el món. A Japó cada gasolinera té un punt de recarrega ràpida i ofereixen ajudes importants a l'hora de comprar vehicles elèctrics. Toyota disposa d'un tot-terreny (RAV4 EV), un sub ( iQ EV) i d'un utilitari ( iQ EV ). Aquest utilitari és l'únic cotxe 100% elèctric que fabrica la marca. Mitsubishi és una de les majors companyies

del mercat en fabricació de cotxes elèctrics. El Nissan Leaf (berlina de 5 places) ha sigut el cotxe elèctric més venut en tota l'història amb més de 80.000 unitats venudes.

**Corea del Sud:** Les vendes de 2015 han sigut força contingudes, ja que han venut 2500-3000 unitats, però és important ressaltar que Hyundai i Kia han fabricat recentment el Sonata PHEV i el Soul EV respectivament, cotxes elèctrics amb grans perspectives de vendes. S'ha de remarcar que és el tercer país que fabrica més bateries per a cotxes elèctrics i en tot el món, l'empresa és LG Chem.

**Altres:** Volkswagen està realitzant un esforç per convertir-se en la marca referent mundial de vehicles elèctrics i híbrids. Pretén vendre 14 nous models abans del 2018 i arribar al 2020 amb una oferta de mercat de 40 models. Els primers models implementats en el mercat són l'e-Golf i l'e-Up. Seat no té cap cotxe totalment elèctric. La companyia va presentar al 2011 l'Altea XL Electric Ecomotive. BMW ha creat cotxes totalment elèctrics, un compacte (i3) i un esportiu (i8). A Espanya només podem trobar l'i3. Mercedes-Benz també ha creat dos models de cotxes elèctrics, el Clase B ED i el SLS AMG Electric Drive (un super-esportiu). Smart també a tret al mercat un biplaça, el Fortwo Electric Drive. Zytel és una empresa espanyola que es dedica a la fabricació de cotxes elèctrics. Actualment distribueix dos models, el Zytel Gorila EV i el Zytel Cuatro.

## A Espanya

Espanya és el 5è país d'Europa en la venda de cotxes. Actualment el 2% de les vendes de vehicles són elèctrics i híbrids, una xifra força pobre comparada amb el 23% de Noruega. Això suposa unes 25.000 unitats, lluny del 62,9% de dièsel i el 35,1% de gasolina.

La REE (Red Eléctrica de España) contempla que si a Espanya hi hagués un milió de cotxes elèctrics, la demanda actual d'electricitat augmentaria aproximadament un 1%. Amb la situació actual de la producció d'electricitat podríem integrar fins a 3 milions de cotxes elèctrics. Per quantificar-ho, a Espanya hi ha uns 31 milions de vehicles, dels quals 22 milions són turismes, uns 5,1 milions camions i furgonetes i la resta motos. És a dir, un 9,3% dels vehicles actuals podrien ser elèctrics. Es podrien integrar fins a 6,5 milions de vehicles elèctrics sense que hi haguessin d'haver inversions addicionals a la xarxa elèctrica d'alta tensió o en potència de generació, però degut a la capacitat actual de la xarxa de distribució (de baixa i mitja tensió), limitaria la quantitat de vehicles elèctrics a uns 5 milions. Per tant aquesta xarxa seria la primera inversió que s'hauria de dur a terme per tal poder dur a terme aquest canvi. Pel que fa a la recarrega, els cotxes elèctrics s'haurien de carregar durant la nit, quan el consum és baix i la xarxa de distribució i el sistema de generació no són tant utilitzats. Contractant la tarifa de discriminació (la de nits, entre 22h i 12h) es paga aproximadament la meitat per cada kWh. Augmentar el consum nocturn ajudaria a aprofitar millor els processos de generació d'energies renovables, com la eòlica, que acostuma a tenir pics de generació d'energia precisament durant la nit ja que al baixar les temperatures ajuda a intensificar al vent. A Espanya hi ha només 761 carregadors públics, els quals estan repartits principalment entre Madrid (150) i Catalunya (300). Hi ha una correlació entre el nombre de punts de subministrament i de cotxes elèctrics que hi ha en una zona determinada. Per tant no és d'estranyar que el nombre de cotxes elèctrics en comunitats on hi ha escassos punts de subministra públics sigui tant baix. Les últimes dades revelen que hi ha hagut un creixement en la matriculació de cotxes elèctrics. Madrid és la comunitat autònoma amb més matriculacions, amb quasi un 30% més que l'any passat, seguida de Catalunya i a bastanta distància d'Andalusia i la Comunitat Valenciana. A Aragó i Cantàbria no se n'ha matriculat cap, tot i que l'any passat a Aragó se'n van matricular 7 i a Cantàbria 3. A les altres comunitats autònomes, igual o menys. Tot i això aquest any a Espanya hi ha hagut un 32% més de matriculacions de cotxes elèctrics. Espanya va força atraçada en aquest tema, això es a causa dels pocs punts de recarrega, la falta d'informació i la mentalitat de la majoria de la població.

## Ajudes

A Espanya hi ha varies ajudes per a l'adquisició de vehicles elèctrics. Per exemple, el Plan Pive 8, el Plan Pima Aire 4 i el Plan Movea. El Plan Pive 8 és una ajuda per a la compra de vehicles elèctrics a particulars i empreses. És una ajuda de 1500 euros, dels quals 750 euros els dóna l'estat i 750 euros el concessionari. A les famílies nombroses que es comprin un cotxe elèctric de cinc places i a les persones de mobilitat reduïda disposen de més ajudes. El Plan Pima Aire 4 és per a la renovació de la flota de vehicles, només per turismes i motos, i va dirigit a les empreses. Les ajudes van de 2.000 a 3.000 euros. Finalment, tenim el Plan Movea. Són ajudes per a la compra de vehicles elèctrics i híbrids i punts de càrrega. Per a la compra de vehicles elèctrics i híbrids donen entre 2.700 i 5.500 euros, depenent de l'autonomia del cotxe. Entre 15-40 km reps 2.700 euros, entre 40-90 km, 3.700 euros i si supera una autonomia de més de 90 km, com la majoria dels elèctrics purs, l'ajuda és de 5.500 euros. Per un punt de càrrega particular pots rebre fins a 1.000 euros, 2.000 euros per un punt de càrrega semi-ràpid i públic i 15.000 euros per un punt de càrrega ràpida.

També hi han altres tipus d'ajudes, per exemple a Madrid hi ha la targeta d'estacionament regulat (S.E.R), que permet aparcar gratuïtament a les zones blaves i verdes.

## Previsions

Al 2035 s'espera que el 2,5% del volum mundial de vehicles siguin elèctrics purs, un 8% siguin vehicles híbrids i la resta de vehicles siguin de gasolina o dièsel. A més s'espera que el 45% dels vehicles portin Start&Stop. Aquest sistema suposa un gran estalvi energètic. A més es calcula que al món hi hauran 2.500 milions de cotxes, el doble de la xifra actual de cotxes (una de les causes és perquè Xina encara no ha fet el boom de creixement de vehicles. Pensem que a la terra hi ha 7.000 milions d'habitants, dels quals 1.300 viuen a Xina). Els responsables mediambientals diuen que perquè aquesta xifra d'automòbils sigui sostenible, s'han de reduir un 80% el nivell d'emissions.

En el cas dels països Asiàtics el cotxe elèctric interessa força ja que els nivells de pol·lució són molt alts i al ser cotxes silenciosos i al no contaminar ajuden a augmentar el nivell de vida. Tesla ha repartit més de 400 estacions de recarrega per tot el món.

## A nivell d'usuari

### Càrrega

Un dels problemes del vehicle elèctric és que actualment hi ha un nombre molt reduït de punts de càrrega. Amb el cotxe de combustió tens una despreocupació menys a l'hora de carregar si vols fer un viatge llarg, en canvi si el vols fer amb un cotxe elèctric has de planificar la ruta amb antelació per veure on podràs recarregar. Tot i aquest problema, aproximadament al 75-80% de la població els hi serviria un cotxe elèctric perquè no fan tants kilòmetres diàriament. És imprescindible un punt de recàrrega en el garatge ja que actualment les infraestructures públiques són escasses. Instal·lar-se una base de càrrega a casa es pot fer a partir de 500 o 600 euros. En un garatge col·lectiu, una base costaria a partir de 1.000 o 1.500 euros ja que la instal·lació i el cablejat són més complexos.

El problema de la càrrega de la bateria és que és força lenta. Hi ha diferents tipus de càrrega; la domèstica (convencional), la semi-ràpida i la ràpida. La domèstica és lenta, ja que tarda unes 8 hores aproximadament a carregar una bateria. Es pot dur a terme en un garatge d'una casa unifamiliar, ja que necessita la intensitat i el voltatge (16A i 230 V) que es tenen en un habitatge. Es necessita una potència de 7,3kW. La semi-ràpida implica una duració de 4 hores aproximadament. També es pot dur a terme en un garatge d'una casa unifamiliar o garatge comunitari ja que necessita 32 A i 230 V. Finalment hi ha les recarrega ràpida. La duració de la càrrega és de 15-20 minuts. S'han de fer en estacions públiques,

perquè es necessita una potència de 50kW. Per aconseguir aquesta potència es necessitarien les instal·lacions d'un edifici de 15 habitatges.

### Cost

Actualment el preu dels cotxes elèctrics són més elevats que els dels cotxes de combustió de característiques similars, especialment si els cotxes elèctrics estan equipats amb bateries de Liti que actualment es creen de forma artesanal i això fa que siguin molt cares. En canvi, tant el cost de l'energia que els impulsa com el manteniment del propi cotxe és més barat. No s'ha de canviar l'oli, els frens duren més, no tenen embragatge, el motor és més senzill... I per ciutat (el seu hàbit "natural" actualment), el consum del cotxe elèctric és inferior al del cotxe de combustió. A més, amb la compra de cotxes elèctrics hi ha subvencions i ajudes com les explicades en l'apartat anterior d'ajudes a Espanya. Aquestes ajudes són considerables, ja que et poden arribar a donar 5.500 euros. Tot i això els cotxes elèctrics encara segueixen sent cars comparat amb els cotxes de combustió que pots comprar a partir de 6.000 i 7.000 euros.

	País	Plazas	Autonomía (km)	Tiempo Carga (h)	Consumo (kWh/ km)	Velocidad (Km/h)	Precio (€)
Mes-Dea/Panda	Suiza	4	120	8	16.4 /100	110	27.000
Smith/Ampere	GB	2	160	8	-	112	-
CityEL/FactFour	Alemania	1	90	8	5/100	65	8.500 + baterías
Kewet/Buddy	Noruega	3	150	8	-	90	14.500
Reva/Greeny	India	2+2	80	8	8/100	80	7.400
Toyota RAV4 (1997)	Japón	5	210	5	-	126	26.900
Huoyun/HY-B22120	China	2	100-180	6	-	80	16.400
Tesla	EE UU	2	400	3,5	-	210	99.000
Ventury	Austria	2	250	3	-	170	297.000
Twike/Lion	Alemania	2	200	2,5	4/100	85	28.000

IL·LUSTRACIÓ 3: TAULA COMPARATIVA DE DIFERENTS MODELS DE COTXES ELÈCTRICS PURS DISPONIBLES AL MERCAT

Com es pot observar a la taula, els cotxes elèctrics tenen una tendència a ser cars. A més són de places reduïdes, ja que les seves dimensions també solen ser reduïdes per tal d'estalviar el màxim en energia per desplaçar el vehicle. Tot i això cada vegada s'estan fent més berlines, sobretot la marca Tesla, que n'és una de les capdavanteres.

### Ètica

És cert que els cotxes elèctrics generen menys contaminació acústica, de gasos... Però originen altres problemes, com els relacionats amb el model urbanístic i de transport. Originen una expansió urbana; construcció de grans infraestructures, cessió d'espai públic al cotxe, limitacions a la mobilitat de formes més sostenibles com la bicicleta, caminar o utilitzar el transport públic... Manté i potencia la possibilitat del desplaçament privat. Això afavoreix a una dispersió urbanística. Crea la il·lusió que el cotxe elèctric és un sistema de transport ecològic al marge del transport públic.

## Conclusions

Creiem que el cotxe elèctric en termes tècnics té més avantatges que el cotxe de combustió ja que té més eficiència energètica, més d'un 75%, en canvi el cotxe de combustió entre un 15-20% , tens la possibilitat de carregar-lo a casa, la carrega és més barata, consta de menys components i el seu cost de manteniment és més baix i el nivell d'emissions directes és zero. El cotxe de combustió principalment a favor només hi té l'autonomia i la seva càrrega, que dura no més de 10 minuts i hi ha més estacions de carrega.

Pel què fa el cost, actualment hi han ajudes per a la compra de cotxes elèctrics. Tot hi això els preus dels cotxes elèctrics són una mica més cars, però com tot producte introduït en un mercat es lo habitual. Actualment, perquè el cotxe elèctric sigui econòmicament més rentable que el cotxe de combustió s'han de superar els 20000 km anuals, que són uns 60 km diaris.

El foment del cotxe elèctric ve lligat al desenvolupament de les energies renovables i al potencial que tenen aquestes per adaptar-se els pics de demanda d'electricitat. Una combinació adequada en la utilització d'energies renovables es imprescindible per a un desenvolupament efectiu i sostenible del cotxe elèctric.

El potencial que té el cotxe elèctric per a ser sostenible, a part de les qüestions tècniques i de infraestructura explicades, és la possibilitat d'utilitzar energies renovables sense la necessitat d'utilitzar carbó, petroli, gas o nuclear com a combustible. Si el cotxe elèctric no ve lligat amb un augment de les energies renovables, únicament es traslladarà el cremar combustibles fòssils a dintre dels motors dels cotxes a les centrals i no se solucionarà el problema de les emissions de CO<sub>2</sub> ni la dependència actual dels combustibles fòssils.

A més l'aposta pel cotxe elèctric implica el foment del transport individual, per tant se seguirà necessitant infraestructures, i es pot arribar a crear un efecte rebot, ja que podria generar un major consum i dependència del transport individual, increments d'aparcaments...

En conclusió, el sistema energètic i social actual no és sostenible. Substituir els cotxes de combustió pels elèctrics i continuar regint amb el mateix sistema i normes tampoc ajudarien a la sostenibilitat, ja que crearíem altres problemes i dependències. Tenint en compte els punts explicats, si analitzem individualment quin tipus de cotxe i generació energètica corresponent és més sostenible, el cotxe elèctric passa per davant del cotxe de combustió.



## Bibliografia

- Garrido, J; impactos medioambientales y sociales del transporte; Zaragoza: 1999; Disponible a: <http://www.unizar.es/geografia/geographicalia/garrido.pdf>
- Ramos Madeu, Joan; El cotxe elèctric. Present i futur. Anàlisi de dades; 2015-05-05; Disponible a: <http://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/26393>
- Maurici M.; Estudi comparatiu de consum energètic i emissions del cotxe elèctric amb els cotxes de combustió interna. 2013-09; Disponible a: <http://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/20123>
- Más Alique P.; cálculo de la huella del carbono y análisis del reciclado de vehículos desde un punto de visto medioambiental; Tercer trimestre 2013; Disponible a: [https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/i18n/catalogo\\_imagenes/grupo.cmd?path=1075655](https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1075655)
- Ibañez; 5 Junio 2015; Disponible a: <http://www.xataka.com/automovil/las-ayudas-para-comprar-un-coche-electrico-asi-son-en-espana>
- Casas G.; La realidad del coche eléctrico en España; 21/08/2015; Madrid; Disponible a: <http://www.expansion.com/empresas/motor/2015/08/21/55d77af0ca4741c9088b459c.html>
- Silva J.R.; Madrid; Disponible a: <http://www.recargacocheselectricos.com/comparacion-coche-electrico-con-coche-gasolina/>