

Vehicles autònoms: una mirada futurista

La indústria de l'automòbil treballa avui desenvolupant vehicles que puguin circular sense intervenció humana. Analitzem com podria ser una societat composta per cotxes autònoms i conductors espectadors que han renunciat al plaer de conduir.

Progressivament, els vehicles han anat incorporant instruments i automatismes que fan més fàcil i segura la conducció i en l'horitzó es dibuixa el panorama d'un vehicle totalment automatitzat que pot circular de manera autònoma sense la intervenció humana. Google ha realitzat ja proves pilot a la via pública amb cotxes sense conductor, molts fabricants estan investigant i treballant en aquesta línia i fins i tot algun ha anunciat la sortida al mercat d'un vehicle autònom en l'horitzó 2020. El futur, doncs, sembla més a prop que mai.

Què hi ha de possible o què de desitjable en aquest futur a termini mitjà? Quins avantatges tindrien els conductors i la societat amb un canvi tan radical en el model de mobilitat com el que dibuixa el vehicle autònom? Quins avantatges pot tenir el vehicle autònom, i quins riscos? És possible i viable la seva generalització com a sistema de transport privat? Quins factors poden accelerar o retardar la seva aparició a les nostres vides quotidianes? Quines són les polítiques públiques que han d'acompanyar aquest canvi?

Intentarem respondre a aquestes qüestions en les properes línies, en el benentès que el canvi que pot suposar el vehicle autònom, si s'acaba imposant, és tan radical que el panorama de la mobilitat no tindrà res a veure amb l'actual. Que s'imposi o no el canvi és una altra qüestió. També el futur que es va predir per al vehicle elèctric s'està manifestant molt més llunyà de l'esperat. De moment, però, comentarem el que podria ser una societat del futur amb vehicles autònoms i conductors espectador que han renunciat al plaer de conduir.

El vehicle autònom, què és?

El progrés tecnològic en la indústria de l'automoció ha creat un espai continu entre els automòbils convencionals de conducció tradicional i el vehicles en els quals la conducció està assistida per automatismes que la faciliten i que avui ja estan incorporats de sèrie a molts dels models que circulen per les nostres carreteres. Sistemes de control d'estabilitat o velocitat, frenada automàtica d'emergència, d'ajuda de l'aparcament o d'avís de proximitat d'obstacles exteriors són avui d'ús generalitzat. Aquest progrés incremental però continu derivarà, a la vista de l'estat de desenvolupament de la tecnologia, cap a la creació d'uns automòbils capaços de moure's lliurement per la via pública sense intervenció humana. La NHTSA (Autoritat Nacional de Seguretat Viària als Estats Units) ha definit cinc nivells diferents segons el grau d'automatització del vehicle. El nivell zero és el que depèn completament del factor humà, els nivells tres i quatre són els anomenats vehicles automàtics autònoms, en el primer cas amb la possibilitat que el conductor prengui el control de la situació en algunes circumstàncies especials, malgrat poder desenvolupar tasques no relacionades amb la conducció de manera segura durant el desplaçament; i en el segon cas, sense opció de control humà de la conducció, tant si hi ha ocupants dins el vehicle com si no n'hi ha.

En definitiva, actualment existeixen dues aproximacions al repte del vehicle autònom: per una banda la dels fabricants tradicionals d'automòbils, a través de millores incrementals en noves funcionalitats autònomes (aparcar, circular en congestió, frenar, etc.) fins arribar al punt en què totes les funcions siguin autònomes i el conductor ja no hagi d'intervenir per res en la conducció.

Vegeu el vídeo '[Sistema de aparcamiento automático de Audi](#)'

Per altra banda hi ha nous actors en el sector automoció com Google, que aposten per un vehicle 100% autònom des de l'inici, on el conductor no intervé en cap moment.

Des d'un punt de vista tecnològic, el vehicle autònom és possible, els més de 500.000 quilòmetres recorreguts per la flota de Google sense conductor així ho posen de manifest tot i que la viabilitat del projecte ha de resoldre encara reptes importants, uns vinculats a la millora de la tecnologia, altres a la reducció de costos, i també d'adaptacions socials dels usuaris mateixos.

Així, des del punt de vista tecnològic cal avançar encara en qüestions relacionades amb el conjunt de sensors que incorpora un vehicle autònom i també en l'àmbit de la connectivitat amb la resta de vehicles (V2V) o les infraestructures (V2I). En el cas dels sensors, si bé el procés de recollida de dades de la realitat exterior es pot realitzar de manera sistemàtica (a través del làser LIDAR de Google), el seu processament per la presa de decisions de conducció requereix encara avenços notables per percebre la realitat exterior d'una manera global tan afinada com ho pot fer una persona humana. El grau de sofisticació de la intel·ligència artificial no és, avui per avui, prou alt com per reproduir mecanismes implícits de reacció de la conducta humana davant determinats estímuls exteriors. Una pilota a la carretera fa pensar en un nen al darrere. Crear algorismes que anticipin aquests esdeveniments és complex.

En el cas de la connectivitat, existeixen tecnologies que permeten interrelacions fiables entre vehicles i amb les infraestructures. No obstant, per a la implantació real calen esforços importants. Els sistemes de GPS poden donar errors de localització al voltant dels 10 metres i la cartografia digital de carreteres no té prou grau de detall com per garantir una circulació automàtica que pugui evitar tots els obstacles (fixos o mòbils) que poden obstruir la via pública. D'altra banda, la base de la connectivitat entre vehicles o infraestructures depèn del grau d'extensió de la xarxa de vehicles i infraestructures equipats amb la tecnologia adequada i això, avui per avui, és encara un element limitador essencial.

Els avantatges del vehicle autònom des d'una perspectiva social

Un model de mobilitat basat en vehicles autònoms obre perspectives molt beneficioses per a la societat en el seu conjunt i també per a l'usuari particular, per bé que també pot tenir efectes negatius sobre individus i col·lectius de persones que gaudeixen d'avantatges amb el model actual.

Des d'una perspectiva social, els efectes positius del vehicle autònom es produiran en l'àmbit de les externalitats tradicionals del sistema de mobilitat com l'accidentalitat, la congestió, l'eficiència energètica i ambiental, però també la seva aparició pot facilitar un nou sistema de mobilitat que aporti nous horitzons a col·lectius ara limitats en la seva capacitat de desplaçament (incapacitacions visuals, tercera edat, etc.) o que

dugui canvis en el model tradicional de construcció i manteniment d'infraestructures viàries.

Vegeu el vídeo [‘The Volvo SARTRE road train video’](#)

Des de la perspectiva de l'accidentalitat, l'eliminació del factor humà com a causa d'accident pot suposar la pràctica eradicació de les víctimes a la carretera. Les causes fonamentals dels accidents, com la conducció imprudent o amb excés de velocitat, la realitzada sota els efectes de substàncies psicotròpiques o simplement la distracció, poden desaparèixer del panorama de la mobilitat amb el cotxe autònom i, en conseqüència, deixar la sinistralitat en cotes mínimes, inimaginables a dia d'avui. De fet, en un horitzó totalment automatitzat la sinistralitat seria imputable al mal funcionament dels vehicles o a factors externs no controlables de naturalesa més catastròfica.

Des del punt de vista de la congestió, els efectes de la generalització del vehicle autònom semblen a priori favorables, tot i que l'automatització pot suposar també un augment del quilometratge total recorregut pel parc de vehicles. El temps de desplaçament no és un temps perdut sinó invertit i això pot portar les famílies a viure a zones més allunyades dels centres urbans i amb preus d'habitatge inferiors, ja que la durada dels trajectes quotidians pren importància com a criteri de decisió.

Malgrat això, sí que hi ha factors que indiquen que aquesta mobilitat més intel·ligent pot reduir la congestió. El vehicle autònom permet programar una circulació que optimitzi la capacitat de la xarxa viària, millorant el flux de vehicles per la via de la minimització de les distàncies entre vehicles –tant lateralment com frontalment– i per la regulació de velocitats relatives de circulació o de les maniobres d'acceleració o frenada. D'altra banda, la gestió adequada de la informació pot també evitar de manera sistemàtica tots aquells embussos derivats d'interrupcions accidentals de les carreteres.

El vehicle autònom afavorirà també una major eficiència energètica i ambiental. Una conducció més regular, més propera a l'“eco-driving”, evitant acceleracions i frenades brusques i adaptant la velocitat de circulació als condicionants de la via reduirà el consum energètic i, amb ell, les emissions. Igualment, la pràctica eliminació d'accidents ha de permetre construir vehicles més lleugers i, per tant, més fàcils i

barats de moure. De la mateixa manera, la millora de l'aprofitament de la capacitat de les infraestructures per la via de l'apropament entre vehicles permetrà també un menor consum de combustible per l'efecte aspiració.

La implantació del vehicle autònom beneficiarà també sectors amplis de la població ara limitats en la seva mobilitat. Persones discapacitades, gent gran, joves sense edat per conduir podran desplaçar-se sense inconvenients físics i legals, amb la qual cosa disminuirà el seu potencial d'exclusió social.

Vegeu el vídeo [‘Self-Driving Car Test: Steve Mahan’](#)

Adicionalment, el nou vehicle comportarà un nou model de provisió d'infraestructures. La racionalització del seu ús determinarà el seu model d'expansió i manteniment limitant-ne, probablement, la nova construcció. Complementàriament, la intel·ligència incorporada als vehicles podrà reduir de manera notable la senyalització a les vies públiques o fins i tot permetrà una reducció de les necessitats d'aparcament si és que el model de propietat i ús dels vehicles deriva cap a sistemes més intensius similars al "car sharing".

Hi ha almenys dues raons per pensar que un parc de vehicles autònoms serà un parc de vehicles de "car sharing" i no de propietat individual dels conductors: per una banda un vehicle autònom no disposarà d'un dels reclams de compra més habituals com és "el plaer de conduir", i això el pot fer menys atractiu com a producte que satisfà unes necessitats personals del comprador. Per altra banda, l'elevat cost de la tecnologia que incorpora un vehicle autònom suggereix que li serà molt més fàcil assumir el cost de compra i manteniment a una corporació que no pas a un usuari individual.

Els avantatges del vehicle autònom des d'una perspectiva individual

Des d'una perspectiva individual, els avantatges de l'ús del vehicle autònom es produiran fonamentalment en dos àmbits diferents: l'aprofitament del temps i el cost de la mobilitat.

Una conducció autònoma que no exigeix cap atenció per part del conductor permet disposar del temps dels desplaçaments per a altres activitats, tant de naturalesa estrictament productiva com simplement lúdica. D'alguna manera, aquesta nova

mobilitat permetrà disposar de certs avantatges que ara ofereix el transport públic en un entorn total de privacitat.

D'altra banda, l'existència del vehicle autònom pot canviar el model d'accés al seu ús. El model actual en què normalment un vehicle privat està aturat la major part del temps pot ser superat per una utilització més racional d'una flota de vehicles susceptible de ser llogada o compartida. D'alguna manera, el consumidor pot passar a un model d'ús en què substitueixi els costos fixos de posseir un automòbil pels costos variables de la seva utilització.

És complex a priori establir els estalvis que pot suposar una opció d'aquesta naturalesa, ja que, lògicament, depèn de múltiples factor i preus. No obstant això, sembla evident que obre les portes a un nou model de gestió de la mobilitat més proper al que seria una gestió de serveis que d'utilització de la propietat.

Per altra banda, aquest nou model de mobilitat pot tenir altres conseqüències inesperades: per una banda el risc de desaparició del transport públic a zones on no és rendible i pot ser substituït pel vehicle autònom. D'altra banda, una flota de vehicle compartit requereix menys unitats que una de vehicle en propietat, alliberant d'aquesta manera grans espais urbans actualment dedicats a l'estacionament de vehicles, tant en superfície com soterrats. Aquests espais urbans alliberats podrien tenir nous usos públics.

Vegeu el vídeo [‘E-mobility redefined: The AKKA “Link & Go” concept vehicle in Geneva’](#)

Els inconvenients, les incerteses i els riscos del vehicle autònom

La generalització de l'ús del vehicle autònom, en cas de produir-se i de ser certs els efectes positius exposats anteriorment, reportarà també inconvenients notables per a determinades persones i col·lectius implicades en el funcionament de l'"statu quo" actual. Dit d'una altra manera, la introducció d'aquestes noves tecnologies, com a canvi disruptiu, derivarà en una reconversió del sistema productiu que tindrà efectes sobre l'activitat i l'ocupació en sectors determinats que giren al voltant del sector de l'automòbil i la mobilitat.

D'entrada una reducció important dels accidents tindrà repercussions importants en tot allò vinculat a l'economia dels accidents, des de la sanitat i la rehabilitació fins al tallers de reparacions, les assegurances o fins i tot els serveis de policia i vigilància de les vies públiques. El potencial d'estalvi social es pot estimar entre un 1 i un 2% del PIB anualment, però pot haver-hi sectors que en surtin clarament perjudicats o que eventualment s'hagin de reconvertir, com és el de la reparació de vehicles, els de la formació de conductors o els concessionaris de venda. De la mateixa manera, noves ocupacions i necessitats hauran d'aparèixer en aquest nou ecosistema al voltant del vehicle autònom: desenvolupadors de software que donin assistència remota quan hi hagi alguna avaria (com actualment passa amb els ordinadors), fabricants d'alta tecnologia i connectivitat, etc.

Igualment poden ser importants els canvis en el transport públic de persones, com per exemple en el sector del taxi on no serien necessaris els conductors, o també en el transport de mercaderies (podem veure un exemple extrem al vídeo inferior). En aquest casos els efectes sobre l'ocupació i la capacitat del sistema podrien ser demolidors.

En tercer lloc, la implantació d'aquest nou model, d'alta dependència tecnològica, no pot deixar de tenir en compte els riscos associats a la gestió de la informació del sistema, tant des del punt de vista de la protecció de les dades de caràcter personal com des de la perspectiva del potencial de violar la seguretat del sistema i provocar el caos en la mobilitat, una nova mena de ciberdelinqüència.

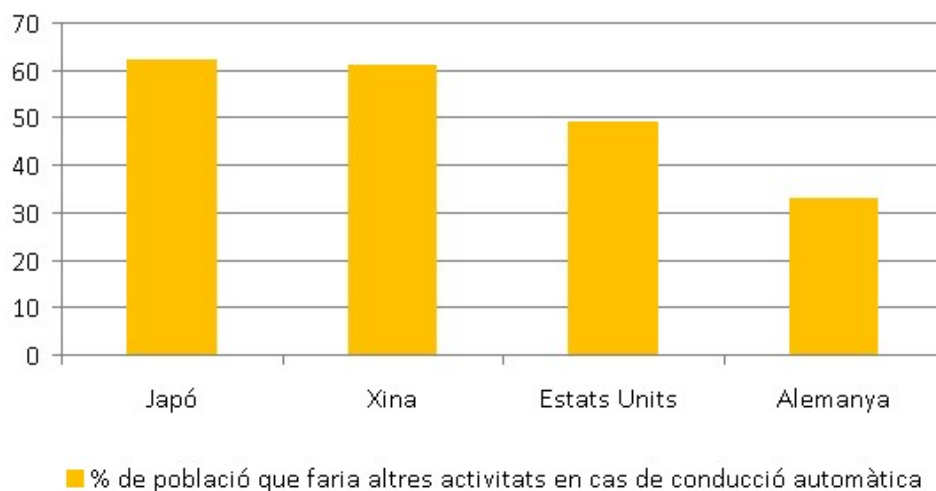
Finalment, el vehicle autònom suposa un canvi de paradigma radical en matèria de responsabilitat civil o d'assegurances. En el primer cas, caldrà delimitar si la responsabilitat, ara en el conductor, deriva o no i en quina mesura cap al fabricant o el proveïdor de la tecnologia que fa que el vehicle funcioni sense conductor (el GPS, les comunicacions, el software...). De la mateixa manera, també el món de les assegurances pot veure afectat el seu model de negoci en moderar-se els riscos d'accident amb les noves tecnologies i, per tant, haver de reduir considerablement les primes, a la vegada que les despeses i el frau també cauen.

El camí cap a la implantació del vehicle autònom, acceptació del consumidor i regulació

En la hipòtesi que el vehicle autònom acabi disposant de la tecnologia adequada i a un cost raonable, el seu procés d'implantació estarà condicionat per factors múltiples, un notable trencaclosques les peces del qual s'han d'anar col·locant adequadament i en l'ordre apropiat. Uns elements estan relacionats amb el consumidor mateix. Si el consumidor no veu valor en la proposta, difícilment progressarà el model innovador. Altres estan vinculats a la creació d'una massa crítica suficient perquè el sistema funcioni com un xarxa autèntica. Servirà de poc tenir vehicles autònoms per evitar accidents a la via pública si durant un llarg període de temps encara han de compartir l'espai amb vehicles convencionals accionats per persones. En tercer lloc, la introducció del vehicle autònom varia substancialment les regles del joc de la mobilitat i com a conseqüència apareixen escenaris nous que han de ser regulats i especificacions tècniques que han de ser harmonitzades a nivell internacional.

Des de la perspectiva del consumidor, un element clau és l'educació en les potencialitats del sistema i, sobretot, l'assumpció de la seva seguretat. Vèncer l'obstacle psicològic de cedir el control de la conducció a una màquina, per sofisticada que sigui, sempre serà complex i requerirà la creació d'unes dosis de confiança en l'usuari. D'altra banda, no tots els consumidors respondran de la mateixa manera davant la innovació, ja que a la civilització occidental el cotxe juga un paper molt important associat a la llibertat individual, una veritable "cultura del cotxe". La resistència al canvi i a la introducció de la innovació és important, en particular en determinats segments de població. Una enquesta de Continental de l'any 2013 posa de manifest com en el cas alemany, per exemple, només un 33% dels conductors farien activitats alternatives mentre estan sent transportats per un vehicle autònom, xifra que, lògicament indica poca confiança en l'invent. Aquest percentatge dista del que es registra a la Xina i el Japó, per sobre del 60%.

Acceptació del vehicle autònom a diferents països

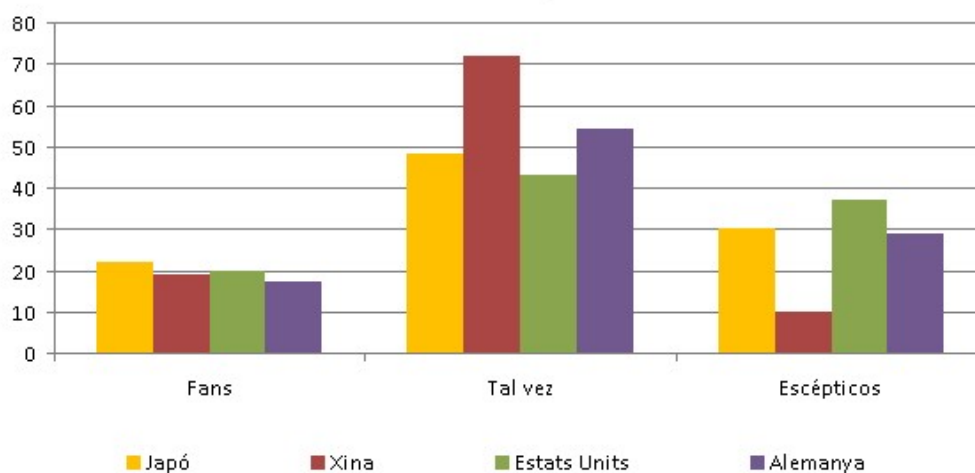


FONT: Enquesta Continental de Mobilitat 2013

En qualsevol cas el camí cap a la nova mobilitat haurà de ser gradual i liderat pels usuaris pioners “early adopters”. Dades de la mateixa enquesta apunten que els usuaris pioners (definites com a “fans”) serien una proporció propera al 20% (el 17% en el cas alemany), mentre que la part de població que mantindria una actitud escèptica se situaria al voltant del 30% a Japó i Alemanya, del 37% als Estats Units i només del 10% a la Xina.

Aposta del consumidor pel vehicle autònom

En % de cada país



FONT: Enquesta Continental de Mobilitat 2013

Aquestes dades suggereixen que la implantació del vehicle autònom haurà d'esperar algun temps fins que les generacions nascudes digitals o bé molt implicades amb les noves tecnologies suposin una part important de la població. A Espanya, els nadius digitals, és a dir, la població de menys de 14 anys, són una mica més de set milions de persones, un 15% de la població total. La generació següent, fins als 35 anys, també més adaptada i adaptable a l'era digital, representen al seu torn el 24% de la població. D'aquí quinze anys, el nucli de població més familiaritzat amb les noves tecnologies suposarà ja una proporció propera a les dues terceres parts de la població, la qual cosa permetrà tenir una massa crítica de possibles usuaris de les noves tecnologies.

Per aconseguir aquesta massa crítica caldrà, a més del convenciment del consumidor, l'establiment d'estratègies que facilitin la visibilitat dels efectes positius del model. Probablement la implantació del vehicle autònom haurà de començar en espais territorials determinats, com alguns centres urbans de determinada dimensió o en itineraris de característiques singulars, de manera que l'efecte demostració pugui incentivar la transició al model.

De la mateixa manera, aquesta transició només arribarà a bon port si es creen els mecanismes tecnològics adequats perquè el parc de vehicles preexistent pugui adaptar-se en major o menor mesura a les exigències de transmissió i processament d'informació que exigeix el sistema.

Finalment, l'element clau del canvi serà el cost, no només dels vehicles autònoms nous sinó de tota la tecnologia necessària per adaptar el parc automobilístic tradicional a les condicions del nou sistema, així com el cost del canvi dels múltiples sectors d'activitat terciària que donen serveis al voltant del vehicle.

Lògicament la dinàmica del cost vindrà determinada per factors de mercat. Tanmateix, també el mercat pot no respondre perquè el consumidor estimi que el valor que li produeix el canvi no compensa l'esforç de realitzar-lo, la qual cosa pot fer que aquest canvi tecnològic no tingui capacitat de prosperar per ell mateix.

Lògicament en aquest estadi, les administracions hi tenen un paper clar. Si, com sembla, els beneficis socials de la transició a un model dominat pel vehicle autònom són elevats i clarament superiors als costos que genera, les administracions hauran

d'establir polítiques de suport o incentiu per al desenvolupament del projecte de vehicle autònom, tal com s'ha fet i s'està fent en el cas del vehicle elèctric. L'experiència en aquest últim cas suggereix que difícilment es poden accelerar forçadament canvis tan profunds en un àmbit tan crític per a la societat com és el de la mobilitat.

Amb tot, les polítiques públiques que es puguin establir hauran d'anar molt més enllà dels incentius i les mesures de suport als consumidors o als fabricants. El vehicle autònom, concebut com a sistema de transport independent de l'acció humana, és un canvi de model radical que exigeix una activitat reguladora excepcional, que haurà d'abastar tots els àmbits de la mobilitat afectats no ja pel canvi en si mateix, sinó pel procés de canvi. Estàndards tècnics i normativa de circulació i de responsabilitat hauran d'adaptar-se a les noves circumstàncies.

La qüestió és, no obstant, quina serà la dimensió i la velocitat del canvi. En qualsevol cas, el canvi es produirà i s'encoratjarà si, finalment, es constata que la tecnologia dels vehicles autònoms dóna resultats millors que els vehicles conduïts per persones. Aquest és el futur, per a uns més proper del que sembla, per a altres un somni de visionaris.