

Uso de vehículos autónomos y conectados

Apellidos, nombre	Llopis Castelló, David ¹ (dallocas@upv.es)
Departamento	¹ Ingeniería e Infraestructura de los Transportes
Centro	Universitat Politècnica de València

1 Resumen de las ideas clave

En este artículo se presentan los distintos usos de los vehículos autónomos y conectados, así como los beneficios que se derivan de una movilidad autónoma.

2 Objetivos

Una vez que el estudiante haya leído con detenimiento este documento, será capaz de:

- Determinar los actores o elementos esenciales de la movilidad autónoma.
- Identificar los usos de los vehículos autónomos y conectados.
- Enumerar los beneficios asociados a una movilidad autónoma.

3 Introducción

Un vehículo autónomo y conectado es aquel que incorpora distintos tipos de sensores y algoritmos que le permiten imitar la conducción humana y comunicarse o interactuar con otros usuarios, la propia infraestructura, centros de gestión de tráfico, estaciones meteorológicas, etc. En particular, estos vehículos están equipados con radares, cámaras de visión, GPS y Unidades Inerciales, que permiten, entre otras tareas, el reconocimiento de las marcas y señales viales, mantener el coche en el carril e incluso detectar objetos en su trayectoria. Adicionalmente, incorporan un dispositivo conocido como On-Board Unit (OBU) para, mediante redes de comunicación móvil, internet y sistemas de comunicación cooperativa (C-ITS), comunicarse e interactuar con el entorno.

La Sociedad Internacional de Ingenieros de la Automoción (SAE, por sus siglas en inglés) ha definido 5 niveles de automatización, añadiendo el nivel 0 como un vehículo convencional sin ningún tipo de automatización (SAE, 2019). Esta clasificación determina el nivel de automatización del vehículo a partir de cuatro aspectos fundamentales:

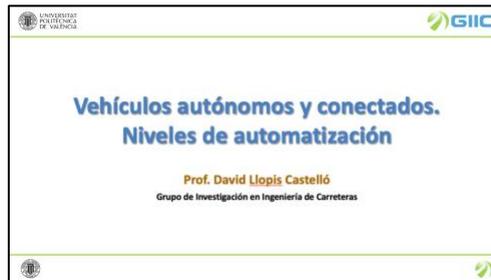
- Quién se encarga del movimiento del vehículo –humano o máquina–. En este sentido, se diferencia entre el movimiento longitudinal –aceleración y frenado– y el lateral –dirección–.
- Quién se encarga de la detección y respuesta ante objetos y eventualidades –humano o máquina–. Este aspecto está relacionado con los sistemas que monitorizan el entorno del vehículo durante la conducción.
- Quién se encarga del respaldo de la conducción –humano o máquina–. Se trata de quién actúa en caso de fallo de los sistemas automatizados o ante la pérdida de las condiciones ideales para su funcionamiento.
- Condiciones específicas para el funcionamiento del sistema –horarias, climatológicas, geográficas, tipología de carretera, intensidad de tráfico, velocidad, etc.–. La pregunta clave relacionada con este aspecto es “¿el sistema de conducción automatizada funciona bajo cualquier situación o solo en ciertas condiciones que lo limitan?”.

Actualmente la gran parte de los vehículos que están en el mercado se corresponden con un nivel 2 de automatización. En este nivel, los vehículos tienen asistentes a la conducción que pueden controlar el movimiento lateral y longitudinal al mismo tiempo. Un ejemplo de

ello es el funcionamiento simultáneo de un sistema de centrado en el carril (LCA, por sus siglas en inglés) y el asistente de velocidad de crucero adaptativo (ACC, por sus siglas en inglés). No obstante, el conductor sigue siendo el único responsable de la conducción porque estos asistentes tienen un ámbito de uso limitado y, además, el vehículo no está preparado para ejecutar una respuesta ante la detección de obstáculos imprevistos.



Si deseas profundizar más sobre los distintos niveles de automatización, te recomiendo visualizar el siguiente vídeo didáctico:



Los distintos agentes involucrados en la fabricación de vehículos autónomos y conectados están luchando continuamente por ser los primeros en lanzar grandes flotas de vehículos de nivel 4 y 5 en las calles, principalmente para servicios de transporte compartido. GM, a través de [Cruise](#), fue uno de los primeros en anunciar un plan para lanzar una flota de vehículos autónomos para 2020. Por su parte, [Waymo](#) y [JLR](#) anunciaron más tarde su plan conjunto para lanzar una flota de 20.000 I-PACE autónomos, también para 2020. Tesla, por su parte, se propuso vencer a ambos fabricantes y colocar una flota en las calles a principios de 2020. A pesar de los buenos resultados que se han conseguido en circuitos de pruebas cerrados, muchos cuestionan el avance tecnológico real y aún no se ha demostrado la automatización plena de estos vehículos a gran escala comercial.



Aquí tienes una [lista](#) de los vehículos con mayor nivel de automatización en el mercado (actualizada en octubre de 2020):

- 2020 Tesla Model S
- 2020 Cadillac CT6
- 2020 Nissan Rogue
- 2020 BMW X7
- 2020 Infiniti QX50
- 2020 Volvo XC60
- 2020 Mercedes-Benz S-Class
- 2021 Toyota RAV4
- 2021 Subaru Outback

No obstante, la evolución de los vehículos no va solamente de la mano de los propios fabricantes, sino que existen más agentes implicados en la cadena de valor. Por ello, la mayoría de ellos han adquirido (p.ej., GM con Cruise), han invertido (p.ej., Ford con Argo AI) o se han asociado (p.ej., JLR con Waymo) con empresas del sector tecnológico. En este contexto, Tesla es uno de los pocos fabricantes que sigue caminando solo intentando desarrollar su propia tecnología. Asimismo, los fabricantes de sensores y dispositivos se están asociando con empresas de movilidad con el objetivo de acceder a las grandes bases de datos que estos poseen para el desarrollo de su tecnología. No obstante, parece que las

empresas no son exclusivas, de manera que podemos ver, por ejemplo, como Uber trabaja al mismo tiempo con [Ford](#), [Volvo](#) y [Toyota](#).

Finalmente, es importante destacar que la conducción automatizada no depende únicamente de las capacidades de los vehículos, sino también de otros factores clave: (i) la infraestructura, (ii) las normas y regulaciones, (iii) la aceptación del cliente y (iv) la tecnología externa (Figura 1).



Figura 1. Factores clave de la conducción automatizada. Fuente: Adaptada de Baron et al. (2019).

4 Usos de los vehículos autónomos y conectados

La movilidad autónoma se está implementando en varios sectores a través de una variedad de aplicaciones. Entre todas ellas, debemos destacar los siguientes usos:

- **Vehículo privado:** en esta categoría se encuentran aquellos vehículos que pueden ser adquiridos por cualquier persona para su uso cotidiano. Como se ha comentado anteriormente, el nivel actual de automatización de los vehículos que existen en el mercado es principalmente 2, aunque existen algunos modelos que alcanzan el nivel 3 en determinado tipo de entornos.

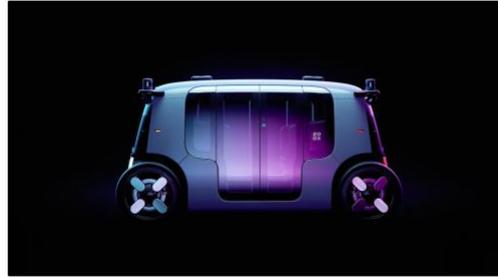


Pincha en la siguiente imagen para visualizar cómo opera el sistema Autopilot de Tesla.



- Transporte público: hoy en día ya existen vehículos completamente autónomos en entornos controlados, tales como el uso de autobuses lanzadera –*shuttles*– en aeropuertos. Asimismo, varias son las compañías de taxi que ya han lanzado su flota de vehículos autónomos en entornos urbanos, lo que comúnmente se conoce como *robotaxi*. Ejemplos de estos vehículos son [AutoX](#) en China, [Waymo](#) y [Nuro](#) en California y [Amazon Zoox](#).

Pincha en la imagen para ver la presentación de Amazon Zoox.



-
- Transporte de mercancías: una de las aplicaciones más prometedoras es el Tren de Carretera Autónomo o Platoon Driving. Este tipo de transporte consiste en una flota de camiones de reparto de mercancías en el que el primer vehículo es conducido por un humano, seguido por un determinado número de vehículos conectados que operan autónomamente de manera similar al primer vehículo. Con esta configuración se busca reducir el coste del transporte, aumentar la seguridad y optimizar el consumo energético, entre otros.

Para profundizar en el concepto de platooning pincha sobre la siguiente imagen.



-
- Logística: la automatización completa es también una realidad en el sector de la logística. En este contexto, existen multitud de tecnologías para realizar operaciones de almacenamiento, de transporte en línea y de entrega de última milla, comúnmente conocido como *last-mile delivery*. Con respecto a este último aspecto, existen distintas compañías de reparto, como por ejemplo FedEx o Amazon, que ya utilizan estos vehículos.



En este video se presentan distintos tipos de vehículos destinados al reparto de mercancías.



- Aplicaciones militares: esta es una de las aplicaciones más interesantes de los vehículos autónomos, pues permite el desarrollo de operaciones peligrosas como, por ejemplo, el barrido de minas. Aunque el uso de esta tecnología en este sector no es nuevo, sí es verdad que al avance tecnológico de los últimos años ha permitido realizar nuevas aplicaciones y mejorar la operatividad de los vehículos.



En este video puedes ver varios de los vehículos autónomos que utiliza el ejército americano.



- Aplicaciones en la agricultura y la construcción: se trata de aplicaciones fuera del ámbito de la infraestructura viaria propiamente dicha. Los vehículos destinados a estos usos realizan tareas muy específicas en entornos con poca o nula presencia de otro tipo de usuarios.



Pincha sobre la siguiente imagen y podrás ver el impacto de la movilidad autónoma en el sector de la construcción.



5 Beneficios de la conducción automatizada

La conducción autónoma y conectada presenta grandes beneficios, los cuales podemos agrupar en cinco categorías: (i) seguridad vial, (ii) accesibilidad, (iii) impacto medioambiental, (iv) economía y (v) empleabilidad (Figura 2).



Figura 2. Beneficios de la conducción automatizada. Fuente: Comisión Europea.

En cuanto a la seguridad vial, cabe destacar que actualmente el error humano está presente en más del 90% de los accidentes de tráfico. En este contexto, se espera que los vehículos autónomos y conectados hagan reducir, a corto plazo, e incluso desaparecer, a largo plazo, el factor humano en la ocurrencia de accidentes, gracias al efecto conjunto de la comunicación de estos vehículos con otros usuarios y el entorno que les rodea, y los sistemas avanzados de asistencia a la conducción que estos vehículos incorporan. Entre los que ahora mismo se encuentran en el mercado, cabe destacar el sistema de frenado de emergencia, la velocidad de cruce adaptativo, la advertencia de salida de carril o el asistente de ángulo muerto.

Otro aspecto muy importante es que los vehículos autónomos y conectados maximizarán la accesibilidad de la movilidad, haciendo que personas que en estos momentos tienen restringida su movilidad, tales como personas de avanzada edad o con discapacidad, puedan desplazarse de manera autónoma, de una forma más cómoda y segura.

Respecto al impacto sobre el medioambiente, es necesario recordar que el transporte representa aproximadamente un cuarto de las emisiones de efecto invernadero en Europa y es el principal causante de la contaminación en las ciudades. Como consecuencia de la expansión de los vehículos autónomos y conectados, y en general de una movilidad autónoma, se espera que las emisiones se reduzcan considerablemente debido a que estos vehículos podrán funcionar con combustibles alternativos –ejemplo de ello es el coche eléctrico–, y a que el consumo de combustible será menor por la esperada mejora de la

fluidez del tráfico y las menores variaciones de la velocidad, principalmente gracias a la comunicación cooperativa y el intercambio de información en tiempo real.

En cuanto a los beneficios en términos económicos, se estima que la conducción autónoma reducirá los costes del transporte público hasta la mitad, al mismo tiempo que fomentará innovaciones relacionados con la movilidad de los servicios bajo demanda –un ejemplo de ellos es la flota de taxis de Waymo, puesta en servicio en Phoenix, Estados Unidos–. También se fomentará una economía compartida y nuevos modelos de negocio, sobre todo, en el campo de la logística.

Finalmente, destacar que la movilidad autónoma traerá consigo nuevos puestos de trabajo debido a la necesidad de crear nuevos centros de control para monitorizar y coordinar el tráfico autónomo y conectado. Además, la expansión de este tipo de vehículos tendrá que ir de la mano de la infraestructura, que necesitará de una gran transformación digital, la cual ya ha comenzado. Todo ello, sin duda, requerirá de una gran inversión en I+D+i en el sector de la automoción.

6 Conclusión

En este documento hemos estudiado los distintos usos actuales de los vehículos autónomos y conectados, identificando la gran variedad de oportunidades que ofrece el desarrollo de este tipo de vehículos: (i) transporte privado, (ii) transporte público, (iii) transporte de mercancías, (iv) logística, (v) aplicaciones militares y (vi) aplicaciones en la agricultura y la construcción. Fruto del continuo avance tecnológico de los sistemas que incorporan estos vehículos y el avance esperado a medio-largo plazo, finalmente se han descrito los principales beneficios de la movilidad autónoma, que pueden agruparse en cinco categorías: (i) seguridad vial, (ii) accesibilidad, (iii) impacto medioambiental, (iv) economía y (v) empleabilidad.

7 Bibliografía

- Baron, Ralf; Semeraro, Antonio; Arif, Samir; Salem, Joseph; Agrawal, Ankur; Jaiswal, Namrata (2019). Semi-annual coverage of the latest developments in autonomous mobility worldwide. *Autonomous Mobility Journal*, 1, 1-20. Acceso el 5 de marzo de 2021: <https://www.adlittle.com/en/autonomous-mobility-journal>
- Comisión Europea (2019). Coches autónomos en la UE: de la ciencia ficción a la realidad. Noticias, Parlamento Europeo. Acceso el 5 de marzo de 2021: <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/economy/20190110STO23102/coches-autonomos-en-la-ue-de-la-ciencia-ficcion-a-la-realidad>
- Foro Español de Smart Roads (2020). Movilidad autónoma: aportaciones de la infraestructura en distintos niveles de autonomía. Acceso el 5 de marzo de 2021: https://smartroads.aecarretera.com/wp-content/uploads/2020/12/POSICIONAMIENTO-CONDUCCION-AUTONOMA-Y-CONECTADA_V4.pdf
- SAE (2019). SAE Standards News: J3016 automated-driving graphic update. Acceso el 5 de marzo de 2021: <https://www.sae.org/news/2019/01/sae-updates-j3016-automated-driving-graphic>