

**ROBY R. SAID**

Director de ATISAE Consultores y  
Director de Sales and Marketing en TÜV SÜD ATISAE



# CONECTIVIDAD EN LA AUTOMOCIÓN

**A**cabo de llegar a mi casa después de una larga jornada de trabajo. Echo en falta las gafas, que me las he olvidado en el coche, ya que venía leyendo una noticia sobre viajes, mi gran afición, en la revista especializada que me han enviado. Busco en el teléfono la ubicación de donde está aparcado y me indica que está dos calles más abajo. Me acercaré para recogerlas y de paso aprovecharé el paseo para despejarme un poco.

Esto que parece un relato de una película futurista, será una realidad en menos años de lo que creemos y muy probablemente será mucho más.

Podremos leer en el coche y dedicar nuestro tiempo a actividades que son de nuestro interés, y prestar la atención necesaria a la conducción, ya que ésta será total o prácticamente autónoma.

La actualidad es un hervidero de novedades sobre tecnología en el sector de la automoción. Cada día nos levantamos con una nueva noticia sobre el avance de uno u otro sistema que quieren dar luz al futuro de la movilidad, mediante la conectividad y la conducción autónoma, independientemente del tipo de transporte. Todo esto revolucionará al vehículo y al sector tal y como lo conocemos actualmente.

Si hacemos un poco de memoria de las diferentes revoluciones industriales que ha habido a lo largo de la historia, recordaremos que siempre han conllevado unos efectos traumáticos sobre los sistemas productivos que existían (su desaparición) y por ende en la sociedad. El lema del mercado “adáptate al entorno o desaparecerás” no parece ser suficiente en la actualidad, ya que el adaptarse

se queda corto en una empresa, más bien sería “lídera el cambio para crecer”, por pequeña que sea tu aportación en el sector.

Sirva como ejemplo de lo anteriormente comentado lo que supuso la irrupción de la máquina de vapor en la producción, dando lugar a la primera revolución industrial, en la que, además del cambio de modelo que supuso su implementación, había que dar seguridad a los trabajadores debido a los accidentes por explosiones que provocaban las calderas de estas máquinas. De este modo, se han generado nuevas oportunidades que algunas empresas han sabido mantener a lo largo de las sucesivas revoluciones, mediante la búsqueda de la seguridad en los nuevos avances tecnológicos hasta la actualidad, con un claro objetivo de proteger la vida de las personas y los bienes, a través de una minimización de los riesgos técnicos.

De esta misma forma, a día de hoy, hay que garantizar que todos los sistemas técnicos que se instalan en los vehículos e infraestructuras que soportan la conectividad y permiten la conducción autónoma sean adecuados para realizar ese servicio para el que fueron creados y que cumplan unos estándares, en aras de minimizar el riesgo de accidentes. Independientemente de la invención que da paso a la siguiente revolución, siempre y, por encima de ella, está la seguridad de las personas.

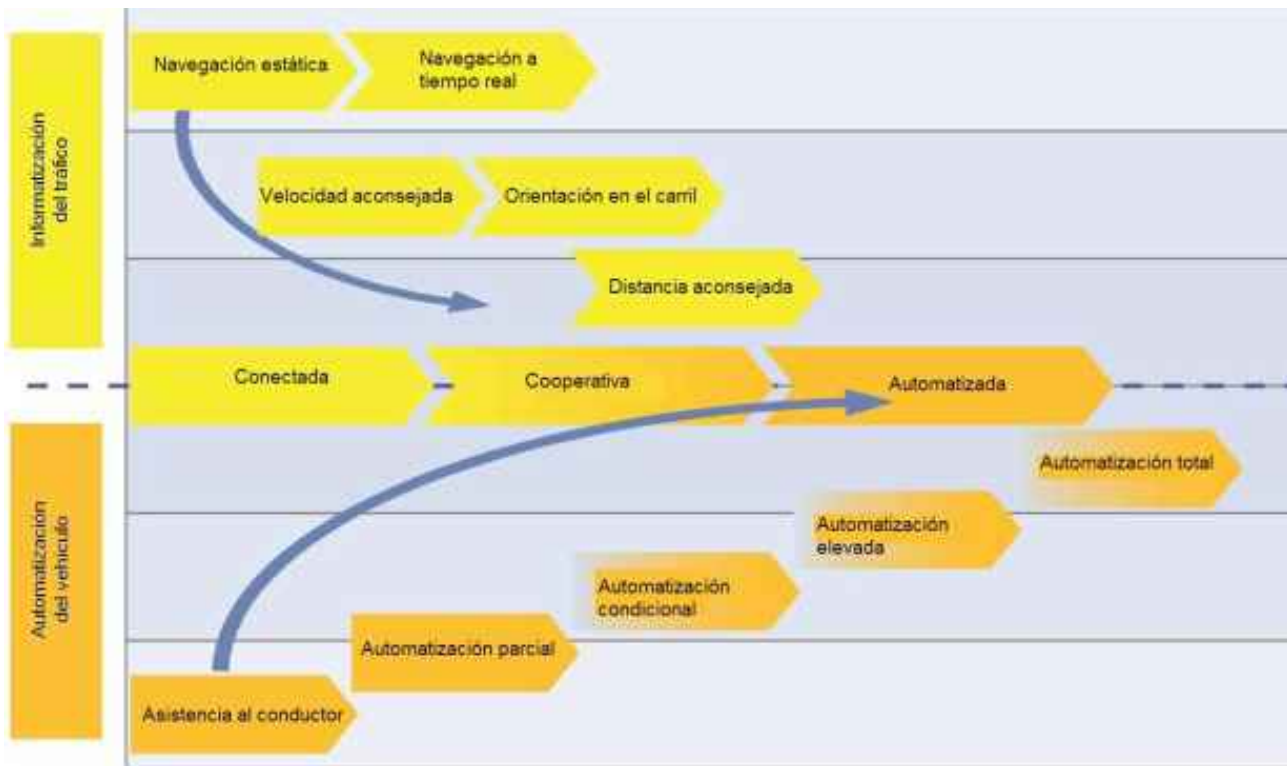
Cada vez hay más componentes electrónicos en los vehículos (sensores, actuadores) de los que dependen la seguridad y, en definitiva, la vida de los conductores, ocupantes y resto de personas en el entorno del vehículo, que una vez montados en fábrica no

vuelven a ser chequeados a lo largo de su vida, excepto si hay un paso por taller, el cual no solo ha de disponer de la maquinaria adecuada, sino que ésta ha de estar perfectamente calibrada y actualizada.

Esto ha de llevar a las empresas a buscar una “excelencia” en la forma de ofrecer sus servicios que siempre vendrá de la mano de la satisfacción de sus clientes, ya que son los que evalúan la constante de nuestro trabajo.

Dada la importancia que tiene en España dicho sector (casi el 10% del PIB y un índice de exportación cercano al 80%, representando un 18% del total Español, y con un 9% de la población activa), todos los actores que lo forman han de ser capaces de anticiparse e ir adaptando estos cambios a sus empresas. El objetivo es estructurar un crecimiento sólido de todo lo que previamente se va a “desmoronar”, de manera que se minimice esa disrupción que se augura en el sector de la automoción, al igual que a la práctica totalidad del resto de los sectores de la sociedad como consecuencia del Internet de las cosas (IoT). Así nos preparamos para no caer en las devastadoras consecuencias que esto puede provocar. Con el hándicap de que el mercado está deslocalizado e interconectado, gracias a la globalización y más concretamente a internet.

Para ello, partimos de qué se considera conducción autónoma y cómo se apoya indudablemente en la conectividad. Al darse por hecho que el vehículo autónomo y el conectado llevan a una misma confluencia, no podemos entender una conducción autónoma en un sistema aislado sin conexión de lo que le rodea.



Tal y como se muestra en el anterior gráfico (Fuente: declaración de Ámsterdam).

Según la Asociación Internacional de Ingenieros Automovilísticos (SAE INTERNACIONAL) el estándar J3016 define los niveles de automatización en los vehículos, en cómo se “reparte” la tarea de la conducción entre el hombre y la máquina en una escala de 0 a 5, siendo 0 el nivel en el que el hombre realiza toda la labor de conducción y 5 el nivel de completa conducción realizado por la máquina. Tal y como nos muestra la figura de la página siguiente.

Una vez definidos los niveles, diremos que la complejidad de la conducción autónoma viene dada por el entorno donde esté circulando el vehículo, siendo el de menor complicación aquel que transcurre por un entorno

amigable o controlado, como puede ser una autopista en el la que las posibilidades de actuación son en principio relativamente pocas y, por el contrario, el de mayor complejidad sería la conducción en ciudad, debido a la multitud de factores que entran en juego.

Para llevar a cabo esta automatización de la conducción mediante la conectividad, se requiere y, lo detallamos por capas: una primera capa de reconocimiento del entorno, a través de la detección de los objetos, del posicionamiento y de las condiciones ambientales, una segunda capa la interpretación y por último la actuación.

Para el reconocimiento del entorno, en la actualidad existen diferentes sistemas de detección de objetos, como son:

- ❖ Cámaras de visión artificial.
- ❖ Láser.
- ❖ Radar.

A día de hoy, ninguno de ellos por sí solo parece que aporte toda la información necesaria, lo que apunta a una fusión de todos para realizar la percepción del exterior (el reconocimiento del entorno) que necesita el vehículo.

La aplicación de estas tecnologías de detección son:

- ❖ Sensores de corto alcance: Ultrasonidos, infrarrojos, radar de corto alcance, visión artificial.
- ❖ Sensores de largo alcance: Radar milimétrico, Láser o lidar, Sensores de infrarrojo pasivos y activos, visión artificial.

Nivel SAE	Nombre	Dirección, aceleración, deceleración	Supervisión, conducción, entorno	Tareas de ejecución de maniobras durante la conducción dinámica	Capacidad del sistema (modos de conducción)
El conductor humano controla el entorno	<b>0</b> Sin automatización el conductor humano realiza todas las funciones en la conducción dinámica, aunque disponga de sistemas de alerta o de intervención.				
	<b>1</b> Asistencia al conductor Las funciones en la conducción se realizan con dispositivos asistentes que aceleran, deceleran, o como la dirección asistida, que actúan según el contexto de la conducción y esperan que el conductor actúe según se necesite.				Algunos modos de conducción
	<b>2</b> Automatización parcial Ejecutado por uno o más asistentes de conducción, para la dirección y la aceleración/deceleración, según el contexto de conducción, esperando que el humano actúe en consecuencia.				Algunos modos de conducción
El vehículo controla el entorno	<b>3</b> Automatización condicional La conducción se realizará mediante sistemas automáticos que esperan que el conductor responda en caso de necesidad.				Algunos modos de conducción
	<b>4</b> Automatización alta La conducción se realizará mediante sistemas automáticos, incluso si el conductor no reacciona adecuadamente en momentos de necesidad.				Algunos modos de conducción
	<b>5</b> Automatización total Las tareas de ejecución son realizadas en su totalidad por un sistema automático, en cualquier tipo de vía o condición ambiental, que además pueden ser gestionadas por un humano.				Cualquier modo de conducción

Fuente: Adaptado de SAE Standard J3016 (SAE,2104)

Tendiendo en la actualidad a una fusión sensorial tal y como comentamos, al no haber una tecnología que sea predominante sobre el resto.

El posicionamiento se basa en:

- ❖ Sistemas inerciales y
- ❖ Sistemas de posicionamiento (GNSS),

Que igualmente y, a día de hoy, se complementan, ya que la precisión en caso de los sistemas inerciales es menor. Sin embargo, este sistema tiene una mayor robustez, ya que al carecer de señal no puede producir la pérdida de ésta como sucede en los sistemas globales de posicionamiento. En cuanto a la referencia absoluta, se basa en la que facilitan los sistemas GNSS.

El objetivo a futuro es el desarrollo de mapas electrónicos, bien digitalizando los actuales mediante fotografías aéreas, o bien con vehículo instrumentado con sistemas inerciales y posicionamiento por satélite.

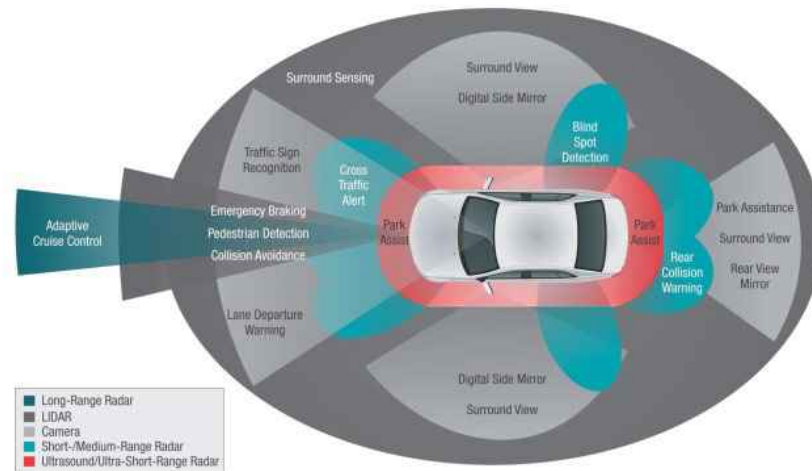
De lo que se tratar es de minimizar los errores e incertidumbres en la medición del proceso de posicionamiento mencionado anteriormente, asignando la ubicación del vehículo en un mapa digitalizado mediante algoritmos de map-matching, que muestren un posicionamiento lo más preciso posible.

Las condiciones ambientales se realizan a través de:

- ❖ Condiciones meteorológicas: Sensores de lluvia y de temperatura.
- ❖ Condiciones de luminosidad: Faros antiniebla...

Las dos últimas capas mencionadas de interpretación y actuación no requieren grandes avances tecnológicos comparados con los comentados.

Otro de los dilemas a resolver, respecto a la conectividad es conocer la infraestructura que va a oportar la transmisión de los datos, la telefonía o la infraestructura de alcance y los sistemas colaborativos. Es decir, la conectividad entre el vehículo y su entorno es a través de iniciativas como "CALM" Communications Air Interface Long and Medium Range, que representan la arquitectura marco de la ISO para dar soporte de comunicaciones en entornos móviles, como son, el acceso del vehículo a internet, la navegación dinámica, avisos de seguridad,



evitar colisiones, redes *ad hoc* con múltiples vehículos...

Actualmente es la telefonía, por el alto grado de su implantación, la que está dando un mayor servicio, o sobre la que se están apoyando la mayoría de los servicios de conectividad, aunque cuenta con el hándicap de las deficiencias en la rapidez de la transmisión de los datos a la espera del sistema 5G.

El otro sistema, la infraestructura de corto/medio alcance, está basado en una tecnología aún poco implantada y que supondría la instalación de postes a lo largo de las carreteras conocidos como RSU para dar cobertura. El DSRC (módulo de comunicaciones inalámbricas de corto alcance) es el que permite la comunicación entre el vehículo y la infraestructura viaria mediante una wifi que funciona en un ancho de banda exclusivo para el transporte y un alcance aproximado de 300-1000 metros. Este ITS-G5 permite una transmisión de datos suficiente (27 Mbps) como para poder gestionar toda la información necesaria, disminuyendo así considerablemente los periodos de

latencia, aunque tal y como hemos comentado, el radio de acción es más corto que en la telefonía. Los principales frenos de esta tecnología son el alto coste del desarrollo del sistema y la multititularidad de las infraestructuras (Estado, CCAA, Local...), lo que dificulta la labor de realizar las inversiones. Otra de las posibilidades es que se implantase en trayectos controlados, como puede ser en carriles especiales o autopistas, como en su día se realizó en EEUU.

Estas comunicaciones de corto alcance que hemos comentado se podrían ampliar si se apoyasen en los propios vehículos, participando así en la comunicación colaborativa mediante sistemas a bordo del vehículo como VANET, incorporando unidades de comunicación para que los propios vehículos sean nodos de transmisión de la red. Estos son lo más parecido a la wifi de una casa. Este entorno de comunicación se realiza entre:

Vehículos - Vehículo V2V,

Vehículo - Infraestructura V2I, o

Vehículo - Persona V2P.

Los sistemas de comunicación pueden ser variados (broadcast, Geounicast, Geobroadcast) dando comunicación a las siguientes aplicaciones como, e-call, ayuda en intersecciones, avisos de servicios de emergencia, asistencia en semáforos, control de crucero, Platoons, aviso de peatones, bicicletas y motocicletas...

Un ejemplo claro de lo que ha de ser la conducción colaborativa mediante la conectividad es el eCall, sistema que, instalado en el vehículo, avisa automáticamente a los servicios de emergencia en caso de siniestro grave, permitiendo decidir inmediatamente el tipo y alcance del dispositivo de asistencia, para llegar lo antes posible y tratar de salvar el mayor número de vidas y reducir los daños causados. Este sistema es una muestra clara de la dificultad que existe actualmente a la hora de ponerse de acuerdo las diferentes naciones para definir los servicios a prestar y unificar los códigos o protocolos de comunicación. Después de varias intentonas fallidas desde 2009 hasta el día de hoy no ha sido posible, bien por los propios fabricantes solicitando una moratoria para poder montar esa tecnología, o bien por las propias naciones en la definición de los protocolos, ya que el sistema ha de ser compatible en los diferentes países.

Referente al eCall hay varios aspectos a clarificar entre ellos, como por ejemplo, la protección de los datos personales para impedir el rastreo de los vehículos equipados con el nuevo dispositivo antes de un accidente. Para ello, la llamada automática solo facilitará a los servicios de emergencia información básica (tipo de vehículo, combustible, hora del accidente, loca-

lización exacta, número de pasajeros, etc.) y los servicios de emergencia no podrán transferir a terceros los datos recabados sin consentimiento explícito de los interesados. Asimismo, los fabricantes también tendrán que garantizar que la tecnología 'eCall' ha de permitir el borrado completo y permanente de la información almacenada. Es lo que se contempla en la nueva norma europea para reforzar la confidencialidad, dando paso, de esta manera, al inmenso campo de la confidencialidad de las comunicaciones y de fijar las responsabilidades en caso de accidentes.

En consecuencia de todo esto, España debe aprovechar cualquier oportunidad que suponga una ventaja competitiva o legal respecto a los competidores en esta carrera hacia el vehículo autónomo conectado, como lo es la no firma por parte de España del acuerdo de la convención de Viena de 1968 por la que se rige Europa, según la cual, no hay prácticamente fundamento legal para llevar a cabo la implementación de la automatización completa de personas/mercancías.

Es por este motivo que los organismos públicos juegan un papel muy importante en dos vertientes. Por un lado desarrollando el marco legislativo que permita verificar la idoneidad de estos sistemas de los que dependen vidas humanas, y que a su vez, permita su control a través de entidades colaboradoras independientes. Debe ser lo suficientemente amplio, conciso y flexible que permita adaptarse a los nuevos tiempos, propiciando una única estructura que vertebré todo el inmenso desarrollo que está por venir. Y por otro, ser conscientes de la necesidad de integrarse y ser a la vez actores, cam-

biando su punto de vista y apoyarse en los múltiples proveedores de tecnología, como universidades y centros de investigación, así como a cada tipo de movilidad, facilitando igualmente una estructura que soporte toda la ingente información y creando un punto de unión (arquitectura de sistemas mediante una plataforma código abierto) que dé sentido a los sistemas cooperativos y que impulse las necesarias reformas e inversiones para ayudar a vertebrar este nuevo panorama que se avecina, el cual, ha de representar una ventaja competitiva para las empresas ubicadas en España, de manera que creen las condiciones propicias para su desarrollo, y que este cambio, no suponga una destrucción de un sector tan estratégico como es la automoción, teniendo presente que hay que garantizar la seguridad y la vida de las personas.

El siguiente paso, a día de hoy, es poner los pies en la tierra y que los in-

genieros de producción materialicen todos esos esbozos que los ingenieros de I+D+i nos muestran en las noticias diarias sobre nuevos sistemas de conectividad y conducción autónoma ADAS (Sistemas Avanzados de Ayuda a la Conducción). Al igual que en anteriores revoluciones industriales, los cambios no se producen de la noche a la mañana, la incursión del vehículo autónomo conectado se irá produciendo progresivamente y no nos debemos dormir en los laureles del éxito actual de este sector que es referente a nivel mundial.

Tal y como comenzamos este artículo, la necesidad de cambio en el sector de la automoción es imperiosa, ya que el tiempo apremia.

P.D. Por cierto las gafas las tenía en el bolsillo de la chaqueta, debe de ser la edad, pero el paseo me ha sentado muy bien, lástima que no tengan un sistema de localización...

