



**COMILLAS**  
UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS

FACULTAD DE DERECHO

**LA INTRODUCCIÓN DE LA INTELIGENCIA**  
**ARTIFICIAL EN EL SECTOR DE LA**  
**AUTOMOCIÓN Y SUS RETOS JURÍDICOS A**  
**NIVEL INTERNACIONAL**

**Trabajo de Fin de Grado**

Autor: Clara Calzado Miranda

Curso: 5º E-5

Derecho Internacional Público

Tutor: Adam Dubin

Madrid

Junio 2021

## **RESUMEN**

El objeto de este trabajo es el análisis de la evolución de la Inteligencia Artificial (IA) y su aplicación a los vehículos, comprendiendo el estado actual de esta tecnología y su impacto durante los próximos años. Se estudian las implicaciones jurídicas de la introducción de los vehículos autónomos en el mercado automovilístico mundial para distintas áreas del derecho. Examinamos también el desarrollo normativo que ha tenido lugar sobre la materia en una serie de estados, para comprender a fondo cómo se están abordando las problemáticas jurídicas encontradas. Por último, se analizará el papel de la CEPE y los Reglamentos Técnicos Mundiales como método de armonización de los vehículos autónomos.

## **PALABRAS CLAVE**

*Vehículo, Vehículo autónomo, armonización, inteligencia artificial, homologación, implicaciones jurídicas, reglamentación, Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa.*

## **ABSTRACT**

The purpose of this paper is to analyze the evolution of Artificial Intelligence (AI) and its application to vehicles, understanding the current state of this technology and its impact in the coming years. The legal implications of the introduction of autonomous vehicles in the global automotive market for different areas of law are explored. We also examine the regulatory developments that have taken place on the subject in a number of states, in order to gain an in-depth understanding of how the legal issues encountered are being addressed. Finally, the role of UNECE and the introduction of Global Technical Regulations as a method of harmonization for autonomous vehicles will be discussed.

## **KEY WORDS**

*Vehicle, Autonomous vehicle, harmonization, artificial intelligence, homologation, legal implications, regulation, United Nations Economic Commission for Europe.*

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

- APEC: Asia-Pacific Economic Cooperation (en español “Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico”).
- CC: Código Civil Español
- CDPC: European Committee on Crime Problems.
- CE: Constitución Española
- CEPE: Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa
- CP: Código Penal Español
- DGT: Dirección General de Tráfico del Gobierno de España.
- ECOSOC: Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas
- EE.UU: Estados Unidos de América
- FMVSS: *Federal Motor Vehicle Safety Standards*
- IA: Inteligencia Artificial
- IoT: *Internet of Things*
- NHTSA: *National Highway Traffic Safety Administration of the United States of America*
- NNUU: Naciones Unidas
- OJ: Ordenamiento Jurídico
- OTA: Over-the-air
- RPD: Reglamento de Protección de Datos
- RTM: Reglamento Técnico Mundial
- SAAC: Sistema Avanzado de Asistencia al Conductor
- SAE: Society of Automotive Engineers
- UE: Unión Europea
- VA: Vehículo autónomo
- V2V: Vehicle-to-vehicle

## ÍNDICE

### **1. INTRODUCCIÓN**

1.1 La necesidad de regulación de la automoción autónoma.....	7
1.2 Comprender la evolución de la AI: La cuarta revolución industrial.....	9
1.2.1 La inteligencia artificial, componentes y evolución.....	9
1.2.2 La cuarta revolución industrial.....	11
1.3 Sumario clave de los vehículos autónomos. Distinciones entre vehículos conectados y asistidos. Los niveles de autonomía.....	13
1.3.1 Distinciones y sumario clave de los vehículos autónomos.....	13
1.3.2 Clasificaciones de los niveles de autonomía según el SAE.....	14
1.4 Evolución de los VA hasta la actualidad. Principales retos y la cuestión de la inseguridad jurídica.....	16
1.4.1 Evolución histórica del vehículo autónomo.....	16
1.4.2 Principales retos de los vehículos autónomos. La cuestión de la inseguridad jurídica.....	20

### **2. CONSIDERACIONES JURÍDICAS SOBRE LOS VEHÍCULOS AUTÓNOMOS.**

2.1 Consideraciones sobre la determinación de la responsabilidad penal en caso de accidente de un VA.....	23
2.2 Consideraciones sobre la responsabilidad civil del fabricante por productos defectuosos.....	25
2.3 Consideraciones sobre la gestión de protección de datos del conductor y privacidad en vehículos autónomos.....	27

### **3. MARCO JURÍDICO INTERNACIONAL**

3.1 Marco legal y regulatorio en Estados Unidos.....	27
3.2 Marco legal y regulatorio en la Unión Europea.....	31
3.2.1 <i>Consideraciones acerca del marco legal y regulatorio en Alemania.....</i>	32
3.3 Marco legal y regulatorio en Reino Unido.....	35
3.4 Marco legal y regulatorio en Singapur.....	38

<b>4. LA POSIBILIDAD DE ARMONIZACIÓN DE VEHÍCULOS AUTÓNOMOS A NIVEL MUNDIAL.</b>	
4.1 El estado actual de la armonización de homologaciones de vehículos.....	40
4.2 El papel de la CEPE y el WP.29.....	42
<b>5. PROPUESTA PARA LA ARMONIZACIÓN DE LOS VEHÍCULOS AUTÓNOMOS.....</b>	<b>46</b>
<b>6. CONCLUSIONES.....</b>	<b>50</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA</b>	
7.1 Legislación.....	52
7.2 Jurisprudencia.....	55
7.3 Obras doctrinales.....	56
7.4 Recursos de Internet.....	59

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 La necesidad de regulación de la automoción autónoma

El presente trabajo de investigación consiste en un estudio sobre la introducción de los VA en el mercado y sus implicaciones legales a nivel internacional en diversas áreas del derecho, el desarrollo legislativo que se está llevando a cabo sobre la materia en distintos países y la consiguiente necesidad de armonización internacional. Se concluirá con una propuesta sobre el mejor modo de resolver las diversas cuestiones jurídicas que plantea la regulación de esta tecnología.

Hemos de considerar que la evolución tecnológica actual permitirá que en un plazo de cinco a diez años contemos con vehículos equipados con un sistema integrado de IA que permita la conducción plenamente delegada en el sistema del propio automóvil. En sentido estricto, el conductor no tendría que realizar ninguna acción de manejo, porque el propio coche emularía toda capacidad humana necesaria para su conducción y control. El problema, sobre el que se construye este trabajo, y si cabe decirlo, muy recurrente en la época de rápida evolución tecnológica en la que vivimos- es la falta de previsibilidad de los legisladores sobre las consecuencias de la misma, desembocando en una lenta adaptación de los ordenamientos jurídicos. El caso de los vehículos autónomos es complejo, pero el desarrollo legal sobre este campo servirá de base a otras aplicaciones de la IA, a medida que se introduzca en más aspectos de nuestra vida cotidiana y deba ser objeto de regulación.

Es innegable que el mundo se encuentra al borde de una revolución del transporte. Al igual que la que tuvo lugar desde la segunda mitad del Siglo XVIII, iniciada en Gran Bretaña<sup>1</sup>, afectará a la vida humana. Actualmente, y desde hace varios años se realizan pruebas con vehículos autónomos en vías públicas en diversos países, y los consumidores se cuestionan cuando serán introducidos en el mercado. La introducción del transporte autónomo es una promesa luminosa, por la amplia cantidad de beneficios que nos aportará, tanto económicos como sociales. En 2019 fallecieron 1.098 personas en las carreteras españolas<sup>2</sup>, y se estima que, a nivel mundial, el 90-95% de los

---

<sup>1</sup> Edwards, J. "The transportation system of medieval England and Wales". Journal of Historical Geography. Vol. 17, n. 2, 1991, Pp. 123-134.

<sup>2</sup> DGT. 2019 finaliza con 1.098 fallecidos, el mínimo histórico de víctimas mortales en carretera. Nota de Prensa de la DGT, 2020 (disponible en: <https://www.dgt.es/es/prensa/notas-de>)

accidentes de tráfico son causados por un error humano<sup>3</sup>, por lo que la introducción de esta tecnología autónoma podría salvar millones de vidas en el mundo. El mayor desafío se presenta para los legisladores de los distintos países, que deberán adaptar no tan solo sus normativas de tráfico y seguridad vial, permisos de conducir y normativas sobre seguros de vehículos, sino prácticamente todo el ordenamiento jurídico, ya que la introducción de los vehículos autónomos tendrá implicaciones en todas las ramas del derecho, como se explicará más adelante.

Viviendo en un mundo profundamente globalizado, resulta lógico pensar que estos nuevos vehículos podrán circular libremente, por lo que se debería desarrollar una normativa global, aunque actualmente esto parece lejano por la disparidad legislativa que hay sobre la materia, habiendo países, como Corea del Sur o Estados Unidos, que han desarrollado ampliamente legislación sobre la introducción de vehículos autónomos, mientras que otros, como Italia o España, aún no han abordado el tema, legislativamente hablando. Resulta difícil pensar en una regulación global cuando incluso a nivel europeo no se ha tratado extensivamente esta materia. El Parlamento Europeo emitió el 15 de enero de 2019 una Resolución<sup>4</sup> en la que urgía a desarrollar cuanto antes un marco legal robusto para ofrecer “seguridad jurídica a usuarios y partes interesadas sobre la conformidad de los vehículos autónomos con los actos legislativos fundamentales en vigor, con especial referencia a la legislación sobre Protección de Datos”<sup>5</sup>, pero este marco legal aún no ha sido desarrollado.

El hecho de que el año 2020 se haya visto fuertemente marcado por la pandemia de COVID-19, que sin duda ha desviado la atención de esta necesidad legislativa, sin duda ha ralentizado los esfuerzos que se llevaban a cabo en el seno de la Unión Europea, pero no ha impedido que diversos países hayan desarrollado previsiones legislativas ante el gran cambio que va a suponer la automoción autónoma. Los próximos años van a ser decisivos para la regulación de este campo, y en este trabajo se abordarán las

---

prensa/2020/2019\_finaliza\_con\_1098\_fallecidos\_el\_minimo\_historico\_de\_victimias\_mortales\_en\_carretera.shtml)

<sup>3</sup> Walker, Smith, B. “Human error as a cause of vehicle crashes”. CIS. 18 de diciembre de 2018. (disponible en: <http://cyberlaw.stanford.edu/blog/2013/12/human-error-cause-vehicle-crashes>)

<sup>4</sup> Parlamento Europeo. *Resolución del Parlamento Europeo, de 15 de enero de 2019, sobre la conducción autónoma en los transportes europeos (2018/2089(INI))*. (disponible en: [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2019-0005\\_ES.html?redirect](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2019-0005_ES.html?redirect))

<sup>5</sup> *Ibid.* p.6.

implicaciones de la IA en el sector de la automoción en diversas ramas del derecho y cómo se debería llevar a cabo una armonización mundial en una materia que previsiblemente tendrá un fuerte impacto en la vida humana.

## **1.2 Comprender la evolución de la Inteligencia Artificial: La Cuarta Revolución Artificial.**

### *1.2.1 La inteligencia artificial, componentes y evolución.*

Para enfocar correctamente esta investigación debemos primeramente comprender en qué consiste la IA y su aplicación a los vehículos a motor, con el fin de comprender los retos que su introducción en el complejo campo de la automoción.

La IA es la capacidad de un sistema para interpretar correctamente datos externos, aprender de dichos datos y emplear esos conocimientos para lograr tareas y metas concretas a través de la adaptación flexible<sup>6</sup>. La IA suele contar con un objetivo determinado mediante un algoritmo, un conjunto de instrucciones que un ordenador debe ejecutar. Un algoritmo complejo, como por ejemplo una serie de instrucciones para que un coche se detenga en caso de que perciba que un semáforo se ponga de color rojo, se construye con una serie de algoritmos más simples<sup>7</sup>. La inteligencia artificial resulta extremadamente útil para cualquier tarea con un componente intelectual, desde realizar un diagnóstico médico, probar un teorema matemático, realizar una búsqueda por internet o conducir un vehículo.

Para comprender la IA y cómo se aplica al sector de la automoción debemos comprender una serie de conceptos utilizados a lo largo de este trabajo. El aprendizaje automático o *machine learning* permite que un sistema aprenda automáticamente en base a su experiencia y mejore la realización de sus tareas, desarrollando algoritmos que analicen datos y hagan predicciones más efectivas. Dentro del *machine learning*, el aprendizaje puede ser supervisado o no supervisado. En el aprendizaje supervisado, los algoritmos trabajan con datos etiquetados intentando encontrar una función que, dadas las variables de entrada, les asigne la etiqueta de salida adecuada. El algoritmo se entrena con un registro histórico de datos y así aprende a asignar la etiqueta de salida adecuada

---

<sup>6</sup> Kaplan, J. Artificial Intelligence: What everybody needs to know. OUP, Oxford, 2016.p.12.

<sup>7</sup> *Id.*

a un nuevo valor<sup>8</sup>. En el aprendizaje no supervisado se tratan de inferir patrones de un conjunto de datos no etiquetados. La máquina no tiene idea de cuáles pueden ser los valores de los datos de salida, lo que hace imposible que entrene el algoritmo de la forma en que lo haría normalmente, pero sí que sirve para encontrar todo tipo de patrones desconocidos en los datos.

El aprendizaje *deep learning* emplea redes neuronales artificiales que imitan al cerebro humano y aprenden mediante el refuerzo negativo y positivo de las tareas que realizan. La computación cognitiva o *cognitive computing* intenta recrear la inteligencia humana en un modelo computacional, comprendiendo el lenguaje humano y el significado de imágenes<sup>9</sup>. La visión computacional o *computer vision* es una técnica que implementa el aprendizaje profundo y la identificación de patrones para interpretar el contenido de una imagen y procesar datos. Un coche autónomo debe comprender el entorno en el que se encuentra y comprender y manejar un coche con una percepción igual a la de un humano, esto es, entre otras muchas posibilidades, comprender el significado no tan sólo de las distintas señales de tráfico sino de los paneles luminosos que avisan de atascos o retenciones en carretera, reaccionar rápidamente en caso de que crucen una vía un animal o un peatón, detener el vehículo en caso de que haya un control policial e incluso comprender por qué lado se circula si entra en un país extranjero.

El campo de la inteligencia artificial se ha considerado una disciplina académica desde 1956, pero desde las primeras décadas del siglo XX una serie de matemáticos, psicólogos e ingenieros discutieron sobre la posibilidad de crear un cerebro artificial a partir de una computadora, después de que una serie de avances en la neurología demostrasen que el cerebro estaba compuesto por una red de neuronas que generaban impulsos a otras neuronas. Estas ideas no fueron materializadas hasta 1950, cuando el matemático británico Alan Turing propuso la “prueba de Turing” para comprobar hasta qué punto podía pensar una máquina. En dicha prueba intervienen dos humanos y una computadora, a la que los humanos le teclean preguntas en su terminal. Al aparecer las respuestas, los humanos tenían que adivinar si estas eran dadas por la máquina o por un

---

<sup>8</sup> Simone, F. “A brief introduction to machine learning for engineers,” *Foundations and Trends in Signal Processing*, vol. 12, n. 3-4, pp. 200–431, 2018.

<sup>9</sup> Marr, B. “What everyone should know about cognitive computing”. *Forbes*. 2016. (disponible en: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2016/03/23/what-everyone-should-know-about-cognitive-computing/>)

ser humano. Aunque la prueba no tuvo el éxito esperado, ya que una máquina puede fracasar en esta prueba, y aun así ser inteligente, se convirtió en la referencia para otras muchas pruebas que medirían la inteligencia de máquinas.

En la década de 1980 se crearon los “sistemas expertos”, sistemas informáticos que emulaban el razonamiento humano de un experto en un área determinada de conocimiento (pero sin contar con sentido común o capacidad de pensamiento abstracto), y que muchas empresas decidieron introducir. A raíz de esto se desarrollaron los *knowledge based systems*, ya que la gran lección de la década de 1970 fue que la IA dependía del uso de un conocimiento detallado de un campo específico, y el sistema de IA debía comprender dicho campo y realizar la tarea de forma efectiva<sup>10</sup>. En la década de 1990 la IA comenzó a utilizarse exitosamente en la industria tecnológica y tuvo lugar la fragmentación de la propia IA en sub-campos competitivos centrados en enfoques particulares<sup>11</sup>. Esta aproximación cautelosa a la IA provocó que su aplicación fuese más útil y exitosa. Se desarrollaron algoritmos que incorporaban IA y que han sido utilizados en programas de reconocimiento de voz, diagnóstico médico o en la creación de buscadores en internet. Sin embargo, el campo de la IA recibió poco crédito su aplicación práctica en estos ámbitos, lo que el filósofo Nick Borstrom<sup>12</sup> atribuyó a que “*a lot of cutting edge AI has filtered into general applications, often without being called AI because once something becomes useful enough and common enough it's not labeled AI anymore*”, siendo, según él, una cuestión más perceptiva que científica.

### 1.2.2 La Cuarta Revolución Industrial

Actualmente nos encontramos en lo que algunos han denominado “La Cuarta Revolución Industrial”. Al converger un conjunto de tecnologías transformadoras en los últimos años, la economía mundial está entrando en un periodo en que la IA tiene el potencial para liderar los nuevos tiempos. El mercado del *software*, *hardware* y productos relacionados con la IA, tiene el potencial de duplicar sus tasas de crecimiento

---

<sup>10</sup> McCorduck, P. “Machines who Think”. CRC Press. Boca Ratón. 2004. Pp. 421.

<sup>11</sup> *Ibid.* Pp. 462.

<sup>12</sup> Borstrom, N. “Cognitive, Emotive and Ethical Aspects of Decision Making in Humans and in Artificial Intelligence”, *Smith Institute of Advanced Studies in Systems Research*, Vol. 2, ed. I., 2003, pp. 12-17.

anual para 2035<sup>13</sup>. Ha habido avances muy notables en tres sectores específicos, los cuales tienen aplicaciones específicas en el sector de la automoción y ayudan a comprender cuán cerca nos encontramos de la conducción autónoma: la inteligencia artificial general, el *deep learning* y la ingeniería de *big data*. Desde 2010 la “inteligencia artificial general” entendida como la hipotética inteligencia de una máquina para comprender todo problema complejo de forma idéntica a un ser humano, ha sido objeto de estudio específico en universidades, empresas, laboratorios y consorcios privados y se han realizado proyectos como el “Human Brain Project”, un proyecto universitario colaborativo financiado por la Comisión Europea que trata de recrear mediante supercomputadoras un cerebro humano.

El *deep learning* avanza a pasos agigantados y se basa en la aplicación de algoritmos ideados para el aprendizaje automático. Esto se realiza mediante múltiples capas de procesamiento no lineal; y el aprendizaje supervisado o no supervisado de representaciones de características en cada capa. Estas capas forman una jerarquía de características desde un nivel de abstracción más bajo a uno más alto. La aplicación práctica de esto es que un ordenador aprenda a reconocer automáticamente el habla de una persona y a distinguirlo de otras o a reconocer rápidamente una imagen específica (como distinguir un rostro humano entre cien imágenes). Hay numerosos proyectos de investigación sobre algoritmos que reconozcan los colores de una señal de tráfico en diferentes condiciones meteorológicas y que podrían ser directamente aplicables en vehículos autónomos. También ha experimentado un vertiginoso desarrollo la ingeniería de *big data*, que hace referencia a conjuntos de datos tan complejos que implican una gran cantidad de toma de decisiones y optimización de datos, para filtrarlos y comprender cuáles son relevantes y cómo deben aplicarse. La *start-up* HEREtech, también utiliza el *big data* para crear mapas inteligentes que podrían informar a un coche autónomo del límite de los carriles en una carretera e informarle utilizando datos de otros vehículos en caso de que haya carriles cerrados<sup>14</sup>. Nos encontramos en un momento en que la inteligencia artificial es comparable a las revoluciones industriales

---

<sup>13</sup> “Accenture’s Technology Vision 2017”. *Accenture Spain*. (disponible en: <https://www.accenture.com/es-es/insight-disruptive-technology-trends-2017>).

<sup>14</sup> Sambit, K. “Global HD Map for Autonomous Vehicle Market 2021 to 2024: Analysis Includes Key Developments, Market Share and Size – 360 Market Updates”. NeighborWebSJ, 2021. (disponible en: <https://neighborwebsj.com/uncategorized/4359310/global-hd-map-for-autonomous-vehicle-market-2021-to-2024-analysis-includes-key-developments-market-share-and-size-360-market-updates/>)

de los siglos XIX y XX, aunque los expertos difieren sobre cómo irrumpirá la IA en nuestras vidas y hasta qué punto será beneficioso para los humanos.

### **1.3 Sumario clave de los vehículos autónomos. Distinciones entre vehículos conectados y asistidos. Los niveles de autonomía.**

#### *1.3.1 Distinciones y sumario clave de los vehículos autónomos.*

Con el fin de enfocar correctamente este trabajo, debemos realizar una diferenciación entre el concepto de “vehículo conectado”, “vehículo asistido” y “vehículo autónomo”, ya que el término “autónomo” se utiliza en numerosas ocasiones, erróneamente, por su connotación sensacionalista, cuando en realidad no se trata de un “vehículo autónomo” *en stricto sensu*.

Un “vehículo conectado” es el que cuenta con aplicaciones que le permiten intercambiar datos e interactuar tanto con otros vehículos como con o con infraestructuras de transporte inteligentes<sup>15</sup>.

Un “vehículo asistido” es un vehículo que delega parcialmente algunos sistemas del control al propio vehículo<sup>16</sup>. Un ejemplo es el Audi Q8, al que se le han implantado progresivamente actualizaciones como un asistente de mantenimiento de carril o bordillos, en las que el coche corrige automáticamente el rumbo, o una función mediante la que el vehículo gestiona la maniobra de aparcamiento con el conductor fuera del vehículo.

Un “vehículo autónomo” sería un vehículo equipado con un sistema de AI con delegación completa de la conducción en los sistemas del automóvil<sup>17</sup>. El conductor no tendría que intervenir ya que el vehículo imita las capacidades humanas de control y manejo del vehículo. El vehículo sería capaz de analizar y comprender el entorno y actuar en consecuencia, interpretando información para identificar la ruta, analizar los obstáculos y la señalización. En cuanto al *hardware* utilizado en “vehículos autónomos”, se necesitan una serie de sensores, radares, láseres y cámaras, así como un sistema GPS y de navegación inercial, los cuales gestionarían en conjunto las

---

<sup>15</sup> Barrio Andrés, M. “Consideraciones jurídicas acerca del coche autónomo” *Actualidad Jurídica Uría Menéndez*, 52, 2019, pp. 101-108.

<sup>16</sup> *Id.*

<sup>17</sup> *Id.*

capacidades del vehículo. Así, el coche recolectaría toda la información disponible sobre el entorno, elaboraría un mapa y localizaría la posición del coche en dicho entorno con exactitud. Para que el vehículo conduzca automáticamente en situaciones complejas, como en el impredecible tráfico urbano, se necesitan sistemas de tiempo real interoperables, para que perciban el entorno y planifiquen, lo cual tiene que haber en el vehículo unos componentes de *software* que utilicen *machine learning*, entrenando al vehículo con distintas imágenes ejemplificando las distintas situaciones con las que se puede encontrar un conductor (desde reconocer una señal de tráfico a parar en seco si se cruza un peatón), para que “aprenda” a tomar la decisión correcta, modificando parámetros cuando cometa una equivocación hasta que no tenga ningún fallo.

### 1.3.2 Clasificaciones de los niveles de autonomía según el SAE

Para comprender hasta qué punto cada vehículo creado por un fabricante goza de autonomía, parcial, ya que aún no se ha creado un vehículo que sea completamente autónomo y no necesite ningún tipo de intervención humana, la Sociedad de Ingenieros Automotrices Americana (SAE, por sus siglas en inglés) publicó en 2014 una clasificación de tecnologías de asistencia a la conducción. Esta clasificación, que va del 0 (ninguna autonomía del vehículo) al 6 (completa autonomía del vehículo) ha sido extremadamente influyente en el sector de la automoción, fue adoptada por la NHSTA<sup>18</sup> y se ha convertido informalmente en la clasificación utilizada a nivel mundial para medir el nivel de autonomía de un vehículo, aunque hay que recordar que no goza de un reconocimiento oficial por parte de las autoridades de otros países, pero es la única existente.

En los tres primeros niveles, el conductor humano debe monitorizar el entorno y controla el vehículo. En el nivel 0, el sistema del coche puede emitir avisos y momentáneamente intervenir pero no puede controlar de forma sostenida el vehículo. En el nivel 1, conductor y vehículo compartirían el control ya que el conductor humano podría seleccionar que el coche controle la velocidad o la dirección, pero el conductor puede recuperar el control del vehículo en cualquier momento. Cualquier coche con control de crucero adaptativo o un asistente que controle que el coche se mantiene en la calzada entraría dentro de este nivel. En el nivel 2 el vehículo contaría con uno o varios

---

<sup>18</sup> *National Highway Traffic Safety Administration*. La Administración Nacional de Seguridad del Tráfico en las Carreteras es una agencia del Gobierno de Estados Unidos encargada de la seguridad en carretera.

Sistemas adaptados de asistencia al conductor (SAAC), que pueden controlar la dirección o velocidad del vehículo. Aquí también entraría el control de cruce adaptativo o el sistema de frenado de emergencia automático, que deberían aplicarse de forma coordinada, siendo esta coordinación lo que calificaría al vehículo como autónomo de nivel 2. Aun así, el conductor debería monitorizar el entorno y estar listo para intervenir en cualquier momento. Los sistemas “AutoPilot” (Tesla) o el “ProPilot” (Nissan) entre otros, están reconocidos como tecnología autónoma de nivel 2.

Es extremadamente importante recalcar que el salto a un nivel 3 de autonomía es mucho mayor, ya que el vehículo sería capaz de operar por completo el vehículo cuando se cumplen ciertas condiciones. Un vehículo capaz de operarse a sí mismo en una autopista, aunque no sea capaz de operarse en un entorno urbano, es de nivel 3. Aun así, el conductor debería permanecer alerta en caso de que el vehículo cometa algún fallo. En el nivel 4 de autonomía, el sistema operativo podría completar un viaje sin ninguna intervención humana, emulando toda acción que pueda realizar un conductor humano, pero su limitación residiría en que solo funcionaría en áreas acotadas donde el vehículo cuente con suficiente información y no dependa de un humano. En este caso, incluso si el conductor no responde adecuadamente cuando necesitase tomar el control, el coche podría colocarse de forma segura hasta que el humano responda. Finalmente, en el nivel 5, la autonomía sería completa, el sistema operativo controlaría por completo el vehículo sin ningún tipo de limitación geográfica y bajo todo tipo de condiciones, no debiendo intervenir el conductor en ningún momento.

Diversos fabricantes han optado por centrarse directamente en lograr vehículos con una autonomía de nivel 5, pero queda distante. La “hoja de ruta para la conducción autónoma” publicada por la Plataforma Tecnológica Europea prevé el desarrollo de vehículos de nivel 5 en la década de 2030<sup>19</sup>, aunque numerosos fabricantes ya llevan varios años desarrollando esta tecnología. Sin embargo, desde 2020 se lleva advirtiendo cierto desencanto en cuanto a la pronta introducción de vehículos de nivel 5. Las empresas llevan publicando resultados optimistas y prometedores varios años, pero nunca publican sus contratiempos, hasta que es obvio que la tecnología prometida no hace su aparición en el mercado.

---

<sup>19</sup> Barrio Andrés. *Op. cit.*p.103.

## **1.4 Evolución de los VA hasta la actualidad. Principales retos y la cuestión de la inseguridad jurídica.**

### *1.4.1 Evolución histórica del vehículo autónomo*

Desde la década de 1920 se habían realizado experimentos sobre sistemas de conducción autónoma pero los proyectos exitosos comenzaron en la década de 1970, cuando distintos países comenzaron a invertir en proyectos de investigación relacionados con el desarrollo de vehículos autónomos, entre los que caben destacar el *Proyecto Prometeo EUREKA*, financiado por estados miembros de la Organizaciones Internacional EUREKA, que culminó con el viaje de dos vehículos autónomos conducidos en condiciones de intenso tráfico, a altas velocidades, y que desarrolló parcialmente el “control de cruce”, que hacía que el vehículo redujese su velocidad cuando detectaba un objeto que se movía más despacio que el propio vehículo delante del mismo, y que fue posteriormente desarrollado por Mercedes-Benz para incluirlo en sus vehículos<sup>20</sup>, o el *Proyecto ARGOS*, que demostró que utilizando únicamente información visual recopilada por un instrumental de bajo coste un vehículo autónomo podía conducir tanto en carretera como autopista en condiciones distintas<sup>21</sup>. En 1989, la Universidad Carnegie Mellon desarrolló una red neuronal artificial<sup>22</sup>, que sirvió de base para las estrategias de control modernas, utilizando modelos predictivos, entrenando al vehículo utilizando un conjunto de datos para que supiese qué decisiones tomar ante determinadas situaciones. DARPA organizó varias carreras, en las que universidades y fabricantes de vehículos debían construir vehículos autónomos que se enfrentaban a una carrera en un desierto estadounidense. En el año 2005, 5 vehículos finalizaron la carrera, que incluía curvas cerradas, pendientes inclinadas y túneles estrechos, aunque uno de ellos tardó diez horas más que el resto por asegurarse de que el propio vehículo realizaba el circuito de forma completamente segura. El DARPA Grand Challenge se repitió varios años, aunque en 2007 se realizó una versión en un entorno urbano. En esta edición los vehículos debían conducir unas 60 millas en la ciudad de Los Ángeles, siguiendo una ruta previamente marcada, respetando las leyes de tráfico de California,

---

<sup>20</sup> L. Güvenç. "Cooperative Adaptive Cruise Control Implementation of Team Mekar at the Grand Cooperative Driving Challenge" *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*. Vol. 13, n. 3, pp. 1062-1074, Sept. 2012.

<sup>21</sup> Keyes, K. "Google car: Not the first self-driving vehicle". PC Mag, 2020 (disponible en: <https://www.pcmag.com/archive/google-car-not-the-first-self-driving-vehicle-255540>)

<sup>22</sup> Milanés, V. et al. "Cooperative Adaptive Cruise Control in Real Traffic Situations". *Intelligent Transportation Systems*. Vol. 15. 2014. Pp. 296-305.

evitar colisionar con objetos extraños, señales de tráfico o peatones, permanecer operativos en condiciones en que el GPS se bloquee, como en caso de lluvia o niebla, y realizar giros cerrados. Seis vehículos completaron el recorrido, aunque la mayoría de equipos fueron eliminados por fallos del vehículo que les impedían reaccionar adecuadamente en un entorno urbano, como detenerse varios minutos en una rotonda o colisionar con un edificio<sup>23</sup>, lo que evidenció lo difícil que resulta desarrollar un sistema operativo que permita que un vehículo autónomo se maneje en un entorno complejo como haría un ser humano.

En 2009 Google ya había empezado a desarrollar un modelo de vehículo autónomo, pero fue un proyecto mantenido en secreto hasta 2012. Desde el año 2010 los grandes fabricantes de automóviles, las multinacionales tecnológicas Google y Apple, junto con la empresa Tesla Motors, centrada en acelerar la transición hacia una movilidad sostenible, comenzaron a solicitar permiso para probar prototipos de vehículos autónomos (en condiciones más o menos controladas) en las carreteras estadounidenses, pues llevaban varios años probando sus prototipos en sus propias instalaciones. En el año 2011, el estado de Nevada aprobó el proyecto de ley AB-511, que entró en vigor el 1 de marzo de 2012, autorizando la realización de pruebas con vehículos autónomos en ciertas áreas del estado, siendo esta la primera ley estadounidense que autorizase el uso (a efectos de prueba) de vehículos autónomos. Dicha legislación establece en qué zonas del estado se pueden realizar las pruebas, normas de seguridad que debe cumplir el vehículo y cómo debe estar asegurado el vehículo, y establecía que siempre se debía encontrar un conductor en el vehículo que pudiese recuperar el control en cualquier situación<sup>24</sup>. Florida publicó los Estatutos<sup>25</sup> 316.85<sup>26</sup>, 316.86<sup>27</sup> y 319.145<sup>28</sup> en 2012, que entraron en vigor en abril de ese mismo año, y que permitían la realización de pruebas

---

<sup>23</sup> Markoff, J. “Crashes and Traffic Jams in Military Test of Robotic Vehicles”. *The New York Times*, 2007. (Disponible en <https://www.nytimes.com/2007/11/05/technology/05robot.html>).

<sup>24</sup> Bill AB511. Revises certain provisions governing transportation. (BDR 43-1109). Aprobada el 16 de junio de 2011 por el Gobernador del Estado de Nevada, entrada en vigor de la sección relacionada con las pruebas de vehículos autónomos en el territorio del Estado de Nevada son aplicables desde el 1 de marzo de 2012.

<sup>25</sup> Nótese que se denominan “**Estatutos de Florida**” todas las leyes estatales codificadas de este Estado. Se publican anualmente y cada capítulo de dichos Estatutos regula un tema particular, y se actualizan conforme sea necesario.

<sup>26</sup> Statute 316.85 of the 2012 Florida Statutes. “Autonomous vehicles- operation”.

<sup>27</sup> Statute 316.86 of the 2012 Florida Statutes. “Operation of vehicles equipped with autonomous technology on roads for testing purposes; financial responsibility; exemption from liability for manufacturer when third party converts vehicle”.

<sup>28</sup> Statute 319.145 of the 2012 Florida Statutes. “Autonomous vehicles”.

en carreteras estatales, especificando que el fabricante debía presentar al Departamento de Seguridad Vial del Estado de Florida un instrumento de seguro o fianza por valor de 5 millones de dólares, que se consideraría a la persona que operase un vehículo en modo autónomo como conductor, en caso de que incurriese en algún tipo de responsabilidad civil o penal, aunque no se encontrara presente en el interior del propio vehículo.

En septiembre de ese mismo año California también promulgó una ley permitiendo la realización de ensayos de vehículos autónomos en carreteras estatales<sup>29</sup>, entrando en vigor el 1 de enero de 2013, con idéntica regulación en cuanto a instrumentos de seguro y fianza que Florida, pero añadiendo estándares de seguridad más estrictos, como la exigencia de que, en caso de colisión, el vehículo pudiese almacenar información extraíble desde los 30 segundos anteriores a que tuviese lugar dicha colisión, y que esta información permaneciese disponible al menos 30 años después de la prueba<sup>30</sup>. Estos tres estados fueron pioneros en la introducción de legislación permitiendo en condiciones controladas la realización de pruebas de vehículos autónomos por parte de los fabricantes, debido en gran parte al *lobby* llevado a cabo por éstos, principalmente por parte de Google<sup>31</sup>, y desde entonces la mayor parte de estados de EEUU han introducido legislación sobre la materia, como analizaremos en detalle más adelante.

Desde el año 2013, múltiples modelos de coche de distintos fabricantes ya ofrecían funciones que incluían distintos niveles de autonomía, como el mencionado control de crucero adaptativo, el asistente de mantenimiento de carril o el asistente de aparcamiento<sup>32</sup>. En octubre de 2014 Tesla anunció la primera versión de su *Tesla AutoPilot*, un SAAC que podía activar el conductor y que permitía que el coche automáticamente ajustase la velocidad del vehículo y cambiase de carril y que recibiría actualizaciones de *software* OTA (un método de distribución de *software* nuevo que se realiza por una red inalámbrica, como las actualizaciones de los teléfonos móviles, en que el usuario simplemente tiene que aceptar recibir la actualización para que sea

---

<sup>29</sup> California Vehicle Code (VEH) - Division 16.6 (38750-38750)

<sup>30</sup> Frisman, P. "OLR research report: California's self-driving vehicle law". *Connecticut General Assembly*, 2012 (disponible en: <https://www.cga.ct.gov/2012/rpt/2012-R-0456.htm>).

<sup>31</sup> Oram, J. "Governor Brown Signs California Driverless Car Law at Google HQ". *Bright Side of News*, 2012. (disponible en: <https://brightsideofnews.com/governor-brown-signs-california-driverless-car-law-at-google-hq/>).

<sup>32</sup> Howley, D. "The race to build self-driving cars". *Laptop Magazine*. 2012. (disponible en: <https://www.laptopmag.com/news-the-race-to-build-self-driving-cars.>)

instalada en su teléfono, o, en este caso, en su vehículo) para incluir funciones de autonomía más avanzada<sup>33</sup>. Tesla ha actualizado su *AutoPilot* varias veces al año desde entonces, introduciendo en 2015 la posibilidad de que el vehículo se aparcara automáticamente en un espacio determinado, sin necesidad de que el conductor se encuentre dentro del vehículo, y el *Blind Spot Collision Warning Chime*, que detecta en cualquier ángulo, incluyendo los “puntos muertos” si un objeto, persona o vehículo se acerca peligrosamente al coche y avisa al conductor. Más recientemente, en 2019, se añadió el *Traffic Light and Stop Sign Control*, en que el vehículo disminuye automáticamente la velocidad y se detiene cuando detecta una señal de STOP o un semáforo en rojo, continuando cuando detecta que este vuelve a ser de color verde, y el *Start Summon*<sup>34</sup>, en que a una distancia de unos 50 metros, el conductor puede activar desde su *Smartphone* una señal para que el vehículo acuda a donde este se encuentra, salvando los obstáculos que se encuentre por el camino. Hay que mencionar que esta función causó gran controversia, porque a pesar de que la propia actualización advertía al conductor que debía utilizarse únicamente en parkings o garajes privados, muchos usuarios hicieron caso omiso y en entornos abiertos o desconocidos para el vehículo, éste analizaba el entorno, y, pensando que era una calle o carretera, se detenía. En 2020, y únicamente para ciertos usuarios se añadió la actualización *Full self-driving*, que prometía autonomía completa en muchos entornos, aunque no en todos<sup>35</sup>, como se advirtió por parte de Tesla, el conductor debería permanecer atento para tomar el control en cualquier momento, ya que si el sistema *AutoPilot* se encuentra con alguna dificultad insalvable, emitiría una serie de avisos al conductor para que retomase el control.

A pesar de que Tesla es la compañía que más ha centrado su modelo de negocio en lograr progresivamente una conducción autónoma de nivel 5, otros fabricantes como Volvo<sup>36</sup> o Audi<sup>37</sup>, entre otros, han realizado numerosos ensayos, incluso en condiciones

---

<sup>33</sup> Lowensohn, J. “This is Tesla's D: an all-wheel-drive Model S with eyes on the road”. *The Verge*, 2014. (disponible en: <https://www.theverge.com/2014/10/9/6955357/this-is-tesla-s-d-an-all-wheel-drive-car-with-eyes-on-the-road>).

<sup>34</sup> Plungis, J. “Tesla's Smart Summon Performance Doesn't Match Marketing Hype”. *Consumer Reports*, 2019. (disponible en: <https://www.consumerreports.org/automotive-technology/teslas-smart-summon-performance-doesnt-match-marketing-hype/>).

<sup>35</sup> Hawkins, A. “Tesla's ‘Full Self-Driving’ feature may get early-access release by the end of 2019”. *The Verge*, 2019. (disponible en: <https://www.theverge.com/2019/10/23/20929529/tesla-full-self-driving-release-2019-beta>).

<sup>36</sup> Ayapana, E. “Volvo to Test 100 Autonomous Cars in London by 2018”. *Motorworld*, 2016. (disponible en: <https://www.motortrend.com/news/volvo-test-100-autonomous-cars-london-2018/>).

de intenso tráfico y vías urbanas, ya que no cuentan con la constante retroalimentación de la que goza Tesla. También cabe destacar la división “Waymo” de Google, cuyos vehículos autónomos habían recorrido con completa autonomía 16, 000,000 km durante la realización de miles de pruebas y que desde 2017, en aquellos estados de EEUU en que la legislación lo permite, realiza ensayos sin ningún conductor de apoyo en el vehículo.

#### *1.4.2 Principales retos de los vehículos autónomos. La cuestión de la inseguridad jurídica.*

No cabe duda que en la última década los avances en este campo han sido arrolladores, y que aunque muchos consumidores imaginasen tener coches plenamente autónomos antes de que finalizase la década, los numerosos problemas que acarrea tan compleja tecnología van a ralentizarla sin duda algunos años más. Cabe destacar que a pesar de los esfuerzos de los fabricantes, en 2020, la Junta Nacional de Seguridad en el Transporte de EEUU<sup>38</sup> confirmó que no había ningún vehículo disponible a los consumidores que contase con tecnología de nivel 4 o superior y que se pudiera considerar autónomo y que independientemente de la denominación que el sistema SAAC del fabricante recibiese, el conductor debía permanecer atento en todo momento.

Esto nos lleva a considerar en qué punto se encuentra verdaderamente la conducción autónoma en 2021, ya que el rápido desarrollo de los coches autónomos se ha visto frenado en parte por la falta de seguridad jurídica que existe al respecto, la cual se ha visto resaltada por diversos problemas experimentados tanto por los vehículos autónomos en fase de ensayo como por los SAAC considerados con un nivel de automoción 3 que están a punto de introducirse en el mercado.

En cuanto a vehículos autónomos en fase de ensayo, quedó patente la inseguridad legal existente cuando un vehículo Uber autónomo en fase de ensayo (que contaba con un conductor de apoyo en el interior del vehículo, y que debía permanecer atento) atropelló fatalmente a una mujer que cruzó una autopista en 2018. Tras detectarla

---

<sup>37</sup> Fusheng, L. “Audi gets license to test autonomous vehicles in China”. *China Daily*, 2018. (disponible en: <https://www.chinadaily.com.cn/a/201809/17/WS5b9f1356a31033b4f4656637.html>)

<sup>38</sup> La NTSB (por sus siglas en inglés) es una organización independiente del gobierno estadounidense que se encarga de la investigación de accidentes en carretera, entre otros. Entre sus funciones más importantes se encuentra la de emitir recomendaciones de seguridad, que, la gran mayoría de los casos se adoptan total o parcialmente por las entidades a las que se dirigen.

incorrectamente como una bicicleta y un animal, aproximadamente 1.58 segundos antes de la colisión avisó al conductor de apoyo, que no estaba observando la carretera y éste frenó demasiado tarde. Uber llegó a un acuerdo con la familia de la víctima para evitar cualquier tipo de disputa legal, el fiscal del Distrito de Yavapai, Arizona, donde tuvo lugar el accidente, decidió no presentar cargos contra Uber<sup>39</sup>, y la investigación policial determinó que teniendo en cuenta las condiciones del accidente, fue prácticamente imposible de prevenir. Esto no impidió se suscitase un amplio debate académico sobre si Uber debería responder civilmente por defectos en su producto si el sistema de IA de su vehículo no identificó a la víctima<sup>40</sup>. Según la legislación del Estado de Arizona<sup>41</sup> incluso si un vehículo fuese plenamente autónomo, el conductor sería responsable penalmente en caso de accidente, aunque el primer juicio sobre esta materia, precisamente el del conductor de apoyo en este accidente, acusada de homicidio imprudente por probarse que de no encontrarse viendo un video en su teléfono móvil en el momento del accidente hubiese podido frenar al ser avisada por el vehículo, está previsto para 2021, y sentará un precedente legal en EE.UU.

En 2017, Audi anunció que su modelo Audi A8 sería el primer vehículo del mercado que dispondría de un LIDAR 3D y contaría con una autonomía efectiva de nivel 3, el *Traffic Jam Pilot*, en velocidades inferiores a 60 km/h<sup>42</sup> en una autopista, especificando en el comunicado de prensa que el conductor podría apartar la atención de la conducción hasta que el vehículo entrase en otro entorno, en cuyo caso se procedería a avisarle para recuperar el control. La compañía era consciente de que muchas jurisdicciones no contaban con ningún tipo de regulación sobre vehículos con autonomía de nivel 3, y anunció que la implementación de esta tecnología en sus vehículos se retrasaría. Sin embargo en 2020 Audi anunció que abandonaba los esfuerzos para implementarla, ya que la mayoría de países aún no han implementado ninguna legislación sobre vehículos con semejante autonomía y en caso de que tuviese

---

<sup>39</sup> Lee, T.B. “Uber escapes criminal charges for 2018 self-driving death in Arizona”. ARS Technica, 2019. (disponible en: <https://arstechnica.com/cars/2019/03/arizona-prosecutor-wont-charge-uber-for-2018-self-driving-death/>)

<sup>40</sup> Bogost, I. “Can You Sue a Robocar?”. The Atlantic, 2018. (disponible en: <https://www.theatlantic.com/technology/archive/2018/03/can-you-sue-a-robocar/556007/>)

<sup>41</sup> Executive Order 2015-09 “Self-driving vehicle testing and piloting in the State of Arizona; Self-driving vehicle oversight committee”.

<sup>42</sup> Audi Media Center. “The new Audi A8 – conditional automated at level 3”. AUDI AG, 2017. (disponible en: <https://www.audi-mediacent.com/en/on-autopilot-into-the-future-the-audi-vision-of-autonomous-driving-9305/the-new-audi-a8-conditional-automated-at-level-3-9307>)

lugar un accidente con el *Traffic Jam Pilot* activado, la responsabilidad criminal en caso de no demostrarse la negligencia del conductor recaería en el fabricante, al menos en Europa<sup>43</sup>. La dificultad de la responsabilidad penal de un sistema artificial ha sido identificada por la CDPC como uno de los principales problemas en la legislación criminal moderna<sup>44</sup> y no existe ninguna legislación que considere en vehículos con autonomía de nivel 3 o superiores cuando el conductor puede ser considerado responsable de un ilícito penal y cuando no sería considerado responsable. Aquí podemos observar los retos legales que suscita la regulación de los vehículos autónomos, incluyendo la responsabilidad penal. La Comisión de Derecho de Reino Unido, que se encuentra actualmente investigando este complejo tema, se ha cuestionado si en el caso de que el SAAC de un vehículo parcialmente autónomo infringiese la normativa de tráfico, debería reportarlo automáticamente a la autoridad, y, en ese caso, se debería multar al fabricante que introdujo este sistema, con el fin de eludir la cuestión de si la IA estaría sujeta a disposiciones de derecho penal reservadas a los seres humanos y que dependen estrechamente de los conceptos de autonomía personal y responsabilidad moral<sup>45</sup>. A su vez, la Comisión comentó que a pesar de que el SAAC permitiese que el humano apartase la vista de la carretera, no deberían relajarse las normas que prohíben la conducción temeraria, mientras que los fabricantes aseguraban que sus sistemas permitían que los conductores realizasen otras actividades y que debiera permitirse<sup>46</sup>. La CDPC también resaltó en sus investigaciones sobre la materia que el marco legal aplicado actualmente está basado en principios normativos desarrollados antes de la introducción de la IA, y que se debería definir si un vehículo autónomo debería responder ante la ley como persona jurídica o si la responsabilidad penal sólo es aplicable a seres humanos<sup>47</sup>.

---

<sup>43</sup> Altunyaliz, Z. "Report on the legal aspects of autonomous vehicles". Consejo De Europa (version provisional), 2020. (disponible en: [assembly.coe.int › DocsAndDecs › AS-JUR-2020-20-EN](https://assembly.coe.int/DocsAndDecs/AS-JUR-2020-20-EN)).

<sup>44</sup> CDPC (2018)14 Concept Paper, p4.

<sup>45</sup> Law Commission/Scottish Law Commission "Automated Vehicles: Summary of the Analysis of Responses to the Preliminary Consultation Paper", 19 June 2019.

<sup>46</sup> *Id.*

<sup>47</sup> CDPC. "Concept Paper: AI and criminal law responsibility in Council of Europe Member States". 2018. (disponible en: <https://rm.coe.int/cdpc-2018-14rev-artificial-intelligence-and-criminal-law-project-2018-/16808e64ad>)

## **2. CONSIDERACIONES JURÍDICAS SOBRE LOS VEHÍCULOS AUTÓNOMOS.**

Como ya mencionamos, la introducción de la IA en vehículos tendrá implicaciones en todas las ramas del derecho y es esencial diseñar un marco legislativo que encaje en la era digital. El debate académico existente se centra en la responsabilidad civil y penal derivada en el caso de un accidente automovilístico en que se ve implicado un vehículo autónomo. Actualmente la responsabilidad derivada de una infracción de las normas de circulación recae en el conductor, pero en el suceso de que implique a un vehículo autónomo, se cuestiona si debería recaer en el fabricante si se prueba que el conductor no cometió ninguna imprudencia, o si recaería en los ingenieros informáticos responsables del *software* del vehículo, o en el productor de los componentes del mismo, siendo esta una responsabilidad objetiva si se prueba que el daño ha sido causado por un fallo del propio vehículo.

### **2.1 Consideraciones sobre la determinación de la responsabilidad penal en caso de accidente de un VA.**

La responsabilidad penal en caso de que se produzca un accidente mortal en que quede probado que ni conductor ni fabricante ni ningún agente externo cometió ninguna negligencia, sino que ha sido fruto de una decisión fortuita del *software* del vehículo, llevan a la complicada cuestión de la responsabilidad penal de la AI. La imputabilidad penal directa de un sistema de IA es problemática, especialmente si un sistema de AI aprende por sí mismo mediante el *deep learning*, ya que ningún programador o ingeniero de *software* podría ser considerado responsable de lo que aprende la AI de forma independiente. Centrándonos en el caso de España, Según el Código Penal Español<sup>48</sup> para que exista responsabilidad penal se requiere una conducta típica y antijurídica y un sujeto imputable y culpable. Para que un AV sea imputable debe tener la inteligencia suficiente y voluntad de delinquir y comprender la antijuridicidad de la acción que va a realizar y actuar con dolo o imprudencia, siendo esto último extremadamente difícil de probar en el caso de un sistema de IA. También resultaría conflictivo el *ius puniendi*, partiendo tanto del art. 25.2 CE que se centra en la orientación de las penas hacia la “reeducación y reinserción social” como del principio de prevención general, ya que a un vehículo no se le puede reinsertar o reeducar y

---

<sup>48</sup> Ley Orgánica 10/1995, de 23 de noviembre, del Código Penal.

tampoco se le puede castigar de forma efectiva, y ese castigo no sería justificable porque no entraría dentro de los fines de la pena- retribución, prevención y rehabilitación- únicamente si la IA aplicable en coches es tan compleja como la propia mente humana esto tendría sentido, y precisamente por esa complejidad puede que no fuese del todo seguro viajar a merced de una IA cuya complejidad supera nuestra propia inteligencia.

En este complejísimo tema podemos concluir que si un AV con autonomía de nivel 5 comete un delito, castigar al conductor que no ha cometido ninguna negligencia no sería imposible pues no se cumplen ningunos de los requisitos necesarios pues no sería un sujeto imputable, no ha cometido ninguna conducta típica y antijurídica y el *ius puniendi* del estado no cumpliría ninguna función, siempre que el conductor haya introducido todas las actualizaciones OTA necesarias para el correcto funcionamiento del vehículo. Asimismo, el fabricante y el proveedor de *software* también pueden probar que no cometieron ninguna negligencia, y que el delito fue producido por un error de aprendizaje del IA del *software* del vehículo. Teniendo en cuenta que mediante el *deep learning* la mayoría de algoritmos aprenden por sí mismos, la ciencia no tiene un nivel de conocimiento suficientemente profundo como para afirmar que un *software* con IA nunca vaya a cometer un ilícito penal, por lo que deberíamos considerar introducir el principio de precaución<sup>49</sup> en el derecho penal, pudiendo imputarse responsabilidad penal por infringir dicho principio, el cual fue definido por la Comisión como el que “presupone que se han identificado los efectos potencialmente peligrosos derivados de un fenómeno, un producto o un proceso, y que la evaluación científica no permite determinar el riesgo con la certeza suficiente”. Este principio se ha manifestado en el derecho español en delitos de fraude alimentario, encuadrados dentro de los delitos contra la seguridad pública y, aplicado al caso del *software* de un VA, permitiría la creación de normas administrativas prohibitivas y se podrían negar autorizaciones. Sin embargo la imputación de responsabilidad penal por la infracción de este principio es más problemática, al menos en el derecho español. La mayoría de sentencias consideran que se trata de un peligro de tipo abstracto<sup>50</sup>, y la STS 1397/1999, de 4 octubre (RJ

---

<sup>49</sup> Comunicación de la Comisión sobre el recurso al principio de precaución /\* COM/2000/0001 final \*/

<sup>50</sup> STS 1546/1999, de 6 de noviembre (RJ 1999\8102); STS 517/2000, de 22 de marzo (RJ 2000\2387); STS 1973/2000, de 15 de diciembre (RJ 2000\1033); STS 18/2001, de 20 de enero (RJ 2001\180); STS 1007/2001, de 31 de mayo (RJ 2001\7177); STS 1210/2001, de 11 de junio (RJ 2001\6439); SAP Teruel 38/2001, de 4 de julio (ARP 2001\422); SAP Murcia 56/2001, de 12 de septiembre (JUR 2001\314231)

1999\7218) hizo referencia a una sentencia anterior del Tribunal de Justicia de la CEE<sup>51</sup> que sostenía que las medidas legislativas (en sentido amplio) en esta materia pueden ser fundamentadas en criterios de precaución, según los que aun “cuando subsista una incertidumbre respecto de la existencia y la importancia de los riesgos para la salud de las personas, las instituciones pueden adoptar medidas de protección sin tener que esperar que la realidad y la gravedad de los riesgos estén plenamente demostrados”. El principal problema no es tan sólo que se puedan denegar autorizaciones para la implementación de los VA si no está completamente probado que el *software* no funcionaría incorrectamente, potencialmente pudiendo dañar a una persona, sino que el TS traslada los argumentos de una decisión administrativa a una sanción penal. Resultaría muy problemático, especialmente en el caso del derecho español, trasladar al derecho penal una figura que atiende a “unas soluciones asociadas a la incertidumbre frente a los riesgos, la discrecionalidad de la Administración y la provisionalidad de las medidas lo que choca con el modelo de Derecho Penal de un Estado de Derecho”<sup>52</sup> por lo que podríamos deducir que el Derecho Penal debería adaptarse a fin de dar cabida a la aplicación de este principio.

## **2.2 Consideraciones sobre la responsabilidad civil del fabricante por productos defectuosos**

La tecnología relativa a la conducción autónoma plantea diversos interrogantes en relación a la responsabilidad civil por productos defectuosos. Ya en campañas de *marketing* del *AutoPilot* de Tesla se introdujeron eslóganes calificados como publicidad engañosa en una sentencia dictada por el Tribunal Superior de Justicia de Múnich<sup>53</sup> en 2020, ya que se probó que inducían al consumidor a pensar que el vehículo contaría con autonomía completa y los fabricantes podrían ser considerados responsables civilmente por daños causados por la actuación de conductores que erróneamente piensan que su vehículo tiene autonomía de nivel 5. En caso de una acción u omisión ilícita causada por el *software* de un VA, habrá que determinar si la responsabilidad recae en el fabricante, el conductor o el proveedor de dicho *software*. Todo esto sería determinado por la evidencia y las pruebas presentadas en un proceso judicial y se deberán realizar

---

<sup>51</sup> Sentencia del Tribunal de Justicia, asunto C-180/96, de 5 de mayo de 1998. Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte contra Comisión de las Comunidades Europeas.

<sup>52</sup> Escobar-Vélez, Susana. “El traslado del principio de precaución al Derecho penal en España”. *Revista Nuevo Foro Penal*. Vol. 6, No. 75, julio-diciembre 2010, pp. 15-40.

<sup>53</sup> Sentencia del Landgericht München I, de 14 de junio de 2020 (caso 33 O 14041/19).

extensos peritajes para determinar qué limitaciones o errores puede experimentar dicho *software*, cómo influirán las actualizaciones del mismo a efectos de exonerar al fabricante de la responsabilidad por productos defectuosos si los conocimientos técnicos y científicos existentes en el momento de su puesta en circulación no permitían apreciar su existencia, causa de exoneración expresamente prevista en el OJ español<sup>54</sup>, o si el conductor fue negligente actualizando u operando el *software* de su VA y la responsabilidad recaería en éste. En el caso de que un fabricante externalice parte de la creación del sistema que proporciona al *software* la IA necesaria para conducir, la responsabilidad podría recaer en una cantidad aún mayor de actores.

Evidentemente toda normativa en materia de responsabilidad civil por productos defectuosos deberá ser adaptada. Centrándonos en la UE, que ha realizado recientemente numerosas investigaciones jurídicas sobre esta materia, la normativa actual aplicable<sup>55</sup> resultaría problemática a los AV. Aplicada a este caso, el fabricante sería responsable de cualquier daño causado por un defecto en su producto, ya que hay un régimen de responsabilidad objetiva, tan solo debiendo probar quien sufre el daño el perjuicio efectivamente producido, la deficiencia del producto y el nexo causal entre ambos<sup>56</sup>. La definición de “defecto” que establece esta norma es excesivamente amplia para ser aplicable a un vehículo que estaría constantemente recibiendo actualizaciones de *software*, y que utiliza la IA para tomar decisiones por sí mismo. Primeramente, ni siquiera resulta claro si el *software* se considera un producto que entra dentro del ámbito aplicativo de la citada Directiva en materia de responsabilidad por productos defectuosos o si el defecto que causó los daños existía en el momento de la fabricación del vehículo o lo ha desarrollado la IA del propio *software*. Con el fin de resolver el problema de fondo, una reciente Resolución del Parlamento Europeo<sup>57</sup> propuso a la Comisión adoptar unas características definitorias de robot inteligente incluyendo “*la capacidad de autoaprendizaje a partir de la experiencia y la interacción que permite al robot adaptar su comportamiento y acciones al entorno*”, capacidad que comparten los

---

<sup>54</sup> Ley 22/1994, de 6 de julio, de responsabilidad civil por los daños causados por productos defectuosos.

<sup>55</sup> Directiva 85/374/CEE del Consejo, de 25 de julio de 1985, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros en materia de responsabilidad por los daños causados por productos defectuosos.

<sup>56</sup> Barrio Andrés., *Op. cit.*, p. 106.

<sup>57</sup> Parlamento Europeo. Propuesta de resolución del Parlamento Europeo con recomendaciones destinadas a la Comisión sobre normas de Derecho civil sobre robótica (2015/2103(INL)). 2015. (disponible en: [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2017-0005\\_ES.html](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2017-0005_ES.html))

algoritmos del *software* de los vehículos autónomos. Las normas tradicionales no permitirían determinar la parte que debe indemnizar por daños causados por un VA ni se podría exigir a dicha parte que repare el daño (no hay más que observar el mencionado artículo de la Ley 22/1994) ya que el consumidor no podría demostrar la responsabilidad objetiva del fabricante.

Examinando la cuestión de la reparación del daño causado por acciones u omisiones que realiza un VA, la Comisión ha propuesto la creación de seguros obligatorios y fondos de compensación ante la inexistencia de dichos seguros, que el fabricante, ingeniero responsable o conductor se beneficien de un régimen de responsabilidad limitada suscribiendo un seguro, que los fabricantes cuenten con seguros para sus sistemas de AI y que estos cuenten con un número identificativo que les vinculen con un fondo de seguros concreto<sup>58</sup>. La Comisión también ha considerado la creación de una “responsabilidad electrónica” para los sistemas que utilicen IA, y que cuenten con un patrimonio que les respalde, con el fin de reparar los daños que pueda causar. Es evidente que habrá que acudir a una alternativa al clásico seguro de responsabilidad civil o al seguro de accidentes, debiendo realizar un método de aseguramiento híbrido, que cubra cualquier daño que una decisión tomada por el *software* del VA cause tanto a los pasajeros como a las personas y propiedad que hayan podido sufrir daños.

### **2.3 Consideraciones sobre la gestión de protección de datos del conductor y privacidad en vehículos autónomos**

Los VA serán operados compartiendo altísimas cantidades de información con otros vehículos y con la compañía fabricante, para optimizar su funcionamiento y proveer datos que mejoren el propio *software* que utilizan. Esto incluirá información sobre el conductor, los pasajeros y su ubicación e incluirá identificación biométrica (reconocimiento facial y de huellas dactilares, entre otros) lo que implica que el sistema almacenará información privada y personal. Aún no está especificada qué información personal recogerá el vehículo, con qué fines, con quién y cómo podría ser compartida, quien controlará y tendrá acceso a dicha información. Por ejemplo resulta dudoso si los datos que un VA recibe antes y durante un siniestro deberían ser recibidos únicamente por el sistema central del fabricante o también con las compañías aseguradoras y las

---

<sup>58</sup> Martínez Mercadal, J. Vehículos autónomos y derecho de daños. Revista de la Facultad de Ciencias Económicas – UNNE. Número 20, otoño 2018, ISSN 1668 - 6365. Págs. 53-73.

autoridades. El principal problema para los fabricantes es la heterogeneidad normativa mundial existente respecto a la protección de datos. La OECD ha jugado un importantísimo papel, publicando en 2002<sup>59</sup> una guía, así como unas directrices en 2013<sup>60</sup> sobre privacidad y protección de datos para el contexto internacional y que constituyen un referente. Sin embargo, continua habiendo grandes divergencias entre países. En Europa contamos con el RGPD<sup>61</sup>, el cual es aplicable a toda compañía extranjera que traten datos de residentes europeos, y sería aplicable en este caso a todo fabricante de VA que los distribuyese en la UE en lo referente a *“cualquier información relacionada con un individuo, ya sea que se refiera a su vida privada, profesional o pública. Puede ser cualquier cosa desde un nombre, domicilio, foto, dirección de correo electrónico, detalles bancarios, publicaciones en sitios web de redes sociales, información médica o la dirección IP de una computadora”*<sup>62</sup>.

A pesar de que las obligaciones y requisitos para que los datos de los usuarios europeos puedan ser procesados fuera de Europa están muy claros, surgen problemas respecto a la necesidad de realizar evaluaciones de impacto en determinados casos- se use el tratamiento automatizado y mecanismos de elaboración de perfiles para evaluar a las personas, se observe a gran escala una zona de acceso público (como con las cámaras de múltiples AV que produzcan que el fabricante pueda observar dicha zona correctamente) o se traten a gran escala categorías especiales de datos (por ejemplo, datos sanitarios) o datos personales relativos a condenas e infracciones penales- añadiendo que las autoridades de protección de datos pueden considerar de alto riesgo otras categorías de tratamiento de datos. Es esperable que a los fabricantes de AV les sea exigible realizar constantemente dichas evaluaciones, y si no indican medidas que eliminen todo riesgo para el usuario, la autoridad de protección de datos indicará el tratamiento que deben seguir, lo cual podría dificultar tanto la introducción de los AV

---

<sup>59</sup> OCDE (Organisation for Economic Co-operation and Development). (2002). Directrices de la OCDE sobre protección de la privacidad y flujos transfronterizos de datos personales: resumen. OCDE.

Recuperado a partir de <https://www.oecd.org/sti/ieconomy/15590267.pdf>

<sup>60</sup> OCDE (Organisation for Economic Co-operation and Development). (2013). The OECD privacy framework. OECD. Recuperado a partir de

[http://www.oecd.org/sti/ieconomy/oecd\\_privacy\\_framework.pdf](http://www.oecd.org/sti/ieconomy/oecd_privacy_framework.pdf)

<sup>61</sup> Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE (Reglamento general de protección de datos)

<sup>62</sup> Comisión Europea. “Commission proposes a comprehensive reform of data protection rules to increase users' control of their data and to cut costs for businesses”. Comisión Europea. 2012. (disponible en: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP\\_12\\_46](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_12_46))

en Europa si no se demuestra una efectiva protección de datos, como ralentizar la introducción de actualizaciones del *software*.

En el caso de EE.UU hay legislación nacional para sectores y medios específicos, así como cientos de leyes estatales sobre protección de datos. Hay que destacar que el Estado de California ha publicado una normativa<sup>63</sup>, aplicable desde el 1 de enero de 2023 y que toma múltiples elementos del RGPD, siendo aplicable a todos los sectores, armonizando definiciones y derechos de los usuarios e impone requerimientos y restricciones sobre el uso y la divulgación de información personal, y se espera que este año la mayoría de estados introduzcan legislación similar, logrando algún tipo de armonización, aunque peque de ser un tanto asimétrica. Aun así hay que mencionar que EE.UU adoptó el *Cross Border Privacy Rules (CBPR) System*, una certificación de protección de datos y privacidad creada por la APEC<sup>64</sup> que estableció unas bases de protección mínima de protección de datos, que son aplicables a cualquier organización pública o privada dentro de los países adoptantes que manejen datos personales. Esto no generaría problemas en relación al mercado europeo porque este se halla blindado por el RGPD, que blindo a la Unión Europea frente a compañías domiciliadas en otros Estados, ya que deben acatar la normativa Europea, y da unas garantías mínimas en materia de protección de datos a todo país miembro de este sistema.

Podemos observar que aunque el desarrollo legislativo en materia de protección de datos en EE.UU es incompleto- debido en gran parte a que los intentos de profundización en la legislación resultantes del escándalo de Equifax 2016-2017<sup>65</sup> no fueron aprobados en el Congreso- sí que cumple la serie de mínimos requeridos en el paradigma internacional como para no ser excesivamente problemática. Otros países, como Canadá<sup>66</sup> y Suiza<sup>67</sup> están adaptando sus ordenamientos al RGPD a fin de ofrecer

---

<sup>63</sup> California Consumer Privacy Rights Act (Proposition 24), aprobada el 3 de noviembre de 2020, entrando en vigor sus provisiones el 1 de enero de 2023.

<sup>64</sup> “Asia-Pacific Economic Cooperation” es un foro multilateral creado en 1989 orientado a la facilitación y promoción del comercio, el desarrollo económico y la inversión de los países en la cuenca del Pacífico. Entre sus miembros se encuentra EE.UU, Australia, Rusia, Japón, Corea del Sur, Rusia y China.

<sup>65</sup> Equifax es una financiera estadounidense. En el año 2017 su sistema sufrió una serie de brechas de seguridad y de mayo a julio de ese mismo año fue atacado por un grupo cibercriminal que se infiltró en las bases de datos y recopiló información sensible (incluyendo datos personales, N.I.F y datos bancarios) de más de 143 millones de usuarios.

<sup>66</sup> McCarty, T. “Data Protected – Canada”. Linklaters. 2020. (disponible en: <https://www.linklaters.com/es-es/insights/data-protected/data-protected---canada>)

una mejor protección a sus ciudadanos, y es muy probable que EE.UU quede en una situación de relativa desventaja legislativa. Aun así, a pesar de no haber una ley nacional sobre la materia, la mencionada normativa Californiana ya representa un gran paso hacia los estándares europeos. Se deben tener en cuenta las normativas específicas del sector, la *Association of Global Automakers*<sup>68</sup> publicaron en 2014 la “*Consumer Privacy Protection Principles for Vehicle Technologies and Services*” que establecía siete principios que todos sus miembros se comprometían a respetar, basados en el principio de rendición de cuentas de sus miembros en cuanto a la transparencia sobre la recolección, uso y difusión de datos personales, la protección de la integridad de los datos recolectados, y que los datos personales se recogerían y retendrían sólo cuando fuese estrictamente necesarios, entre otros.

Cabe resaltar que la mayoría de fabricantes norteamericanos (a excepción de Tesla) son miembros de esta asociación, y desde enero de 2016 responden ante la *Federal Trade Commission* y ante cualquier fiscal estatal en caso de que no los implementen. Hay que destacar que en 2017 la NHTSA realizó una serie de interesantes consideraciones, que no llegaron a materializarse, sobre protección de datos en los sistemas V2V, que transmiten información entre distintos vehículos (y que podría incluir información sensible sobre el conductor, ubicación del vehículo u origen y destino del viaje) y que serán sin duda introducidos en los AV, y concluyó que la cuestión clave en este asunto era quien podía acceder a los datos personales del usuario de otro vehículo y utilizarlo, y que en todo caso este segundo conocer de forma transparente como los datos utilizados en las comunicaciones V2V podrían ser utilizadas y propuso la creación de un estándar mínimo para todo fabricante, que debería figurar en el manual de usuario de su vehículo, así como la creación de una página web en la que cada conductor pudiese introducir el modelo y año de fabricación de su vehículo para conocer la protección de datos aplicable, incluyendo la aplicable a las comunicaciones V2V<sup>69</sup>, algo que sería extremadamente útil de poder ser implementado a nivel internacional.

---

<sup>67</sup> Rosenthal, D. “Data Protected- Switzerland”. Linklaters. 2020. (disponible en: <https://www.linklaters.com/es-es/insights/data-protected/data-protected---switzerland>)

<sup>68</sup> La “Association of Global Automakers” es una asociación commercial y *lobby* del sector de la automoción cuyos miembros son la mayoría de fabricantes de automóviles y camiones ligeros que venden productos en EE.UU, entre los que se encuentran Kia, Nissan, Aston Martin, Honda, Hyundai, Ferrari, Subaru y Toyota, entre otros.

<sup>69</sup> Jones Day. “Legal Issues Related to the Development of Automated, Autonomous, and Connected Cars”. *Jones Day White Papers*, 2017. (disponible en:

La protección de datos es uno de los más complejos problemas, debido a la gran cantidad de datos que los AV recogerán tanto de sus usuarios y otros tripulantes del vehículo, como del entorno en que circulan y de otros vehículos. Afortunadamente está habiendo un gran desarrollo legislativo en la materia a nivel mundial desde la introducción del RGPD Europeo, pero sin duda las empresas deberán optar por adaptarse a los requerimientos en la materia establecidos por los países a los que pretendan exportar sus vehículos e incluso considerar incorporar en el *software* utilizado una función para que, cuando el GPS detecte que se encuentra en el territorio de otro estado en que, por ejemplo, la normativa sobre la materia sea más estricta en materia de *data sharing*.

### 3. MARCO JURÍDICO INTERNACIONAL

Con el fin de comprender cómo deberían regularse los AV, es preciso desarrollar los avances legislativos que han tenido lugar en distintos países y su actual marco legal en relación con la introducción de vehículos autónomos, con el fin de realizar una comparativa para identificar qué estados tienen una normativa más extensamente desarrollada en relación con los AV, qué áreas del derecho han experimentado cambios radicales y qué cuestiones siguen sin ser resueltas. Procederemos a analizar el caso de EE.UU, un país en que la industria automovilística no solo es un componente crítico para el crecimiento económico del país- ya que cuenta con amplias interconexiones en el tejido industrial y cultural estadounidense- sino que es el 3º mayor exportador de automóviles a nivel mundial. También es el segundo país del mundo, detrás de Israel, con el mayor número de empresas cuyo objetivo es desarrollar tecnología de conducción autónoma<sup>70</sup>. En segundo lugar nos vamos a centrar en tres países de la UE que cuentan con la legislación relacionada con la automoción parcialmente autónoma o autónoma más completa, que han introducido una división o departamento sobre conducción autónoma y VA en sus Ministerios de Transporte y que han invertido tanto en I+D para producir modelos de VA como en adaptar la infraestructura de transporte

---

<https://www.jonesday.com/en/insights/2017/11/legal-issues-related-to-the-development-of-automated-autonomous-and-connected-cars>)

<sup>70</sup> Isidore, C. "These are the US top exports". CNN News. 2018. (disponible en: <https://money.cnn.com/2018/03/07/news/economy/top-us-exports/index.html>)

estatal para adecuarla a la introducción de estos vehículos<sup>71</sup>. Seguidamente analizaremos el caso de Reino Unido, ya que cuenta con la legislación más desarrollada en el área de la ciberseguridad, de extrema importancia en relación a los AV, y cuenta con la segunda legislación más extensa en relación a vehículos parcial o totalmente autónomos, únicamente por detrás de Singapur<sup>72</sup>. En cuarto lugar analizaremos el caso de Singapur que cuenta con regulación extensamente desarrollada acerca de los estándares que deben cumplir estos vehículos así como un marco regulatorio para el uso de IA<sup>73</sup>. Asimismo, es el país que cuenta con la mayor aceptación ciudadana sobre de la introducción de VA<sup>74</sup>.

A efectos de este análisis no se han incluido a Japón y a Corea del Sur debido a que, a pesar de contar ambos con industrias automovilísticas fuertes, en especial a nivel de exportaciones, e invertir extensamente en fabricantes automovilísticos que están desarrollando prototipos de AV, y contar con altos números de patentes registradas en el campo de la conducción semi-autónoma y autónoma, y los gobiernos de ambos países no han anunciado cómo van a adaptar su regulación, marco legal y órganos gubernamentales en relación a esta materia, por lo que, a pesar de que indudablemente se tratan de países que invierten extensamente en I+D para fomentar la conducción autónoma y cuentan con fabricantes del sector que están trabajando para desarrollar los AV, no han realizado un desarrollo normativo suficientemente significativo o novedoso en comparación con los otros países que son objeto de análisis en este capítulo.

### **3.1 Marco legal y regulatorio en Estados Unidos**

Como se ha mencionado anteriormente, EE.UU no cuenta con una regulación a nivel estatal para regular la realización de pruebas y la circulación en carretera de VA, dependiendo de las normativas federales que hemos mencionado. 40 estados han aprobado legislación en relación a la introducción de VA<sup>75</sup>. La regulación de la realización de pruebas de AV se ha realizado desde 3 enfoques distintos:

---

<sup>71</sup> VV.AA. “2020 Autonomous Vehicles Readiness Index”. KPMG, 2020. Pp. 1-5 (disponible en: <https://home.kpmg/xx/en/home/insights/2020/06/autonomous-vehicles-readiness-index.html#download>)

<sup>72</sup> *Ibid.* P. 22.

<sup>73</sup> *Ibid.* P. 12.

<sup>74</sup> *Ibid.* P. 12.

<sup>75</sup> Tannenblatt. T. “Dentons Global Guide to Autonomous Vehicles 2021”. Dentons, 2021. P. 8-11 (disponible en: <https://www.dentons.com/en/insights/guides-reports-and-whitepapers/2021/january/28/global-guide-to-autonomous-vehicles-2021>).

En primer lugar, algunos estados han tomado una aproximación “*laissez faire*”, como Arizona, donde se realizó por medio de dos “Executive orders”<sup>76</sup>, aunque también podría realizarse por vía legislativa. La primera “ordenaba que todos los funcionarios de transporte estatales tomaran las medidas necesarias para apoyar las pruebas de funcionamiento de los AV”<sup>77</sup> y la segunda esbozaba un proceso para notificar al estado la realización de las pruebas, pero sin más imponiendo trámites adicionales necesarios para llevar a cabo las mismas<sup>78</sup>. Esta aproximación ha permitido una altísima cantidad de inversiones por parte de la mayoría de fabricantes de VA y es el estado donde se ha realizado el mayor número de pruebas<sup>79</sup>.

En segundo lugar, otros estados han optado por crear un “entorno de pruebas acogedor” mediante el proceso legislativo. En Colorado la legislación<sup>80</sup> permite las pruebas si el vehículo cumpla todas las normas federales que regulan los estándares de seguridad en vehículos de motor y las leyes básicas de tráfico del estado mientras está en funcionamiento. Si es así, el fabricante no tiene que notificar al Estado de la realización de pruebas y no es necesario que haya un conductor en el vehículo.

En tercer lugar, estados como California han introducido una “aproximación práctica”, aprobando una ley que ordenó al “California Department of Motor Vehicles”<sup>81</sup> a crear programas “piloto”, y se crearon 3 procesos diferentes, dependiendo de si el fabricante pretendía probar el AV con un conductor presente, sin un conductor, o con una supervisión mínima y si un fabricante quiere introducir probar algún tipo de AV (como los taxis autónomos de “Waymo” en Phoenix) con consumidores, los trámites burocráticos son más extensos<sup>82</sup>.

---

<sup>76</sup> Una **orden ejecutiva** es una directiva firmada, escrita y publicada por el Presidente de los Estados Unidos que gestiona las operaciones del gobierno federal.

<sup>77</sup> Executive Order 2015-09. Self-Driving Vehicle Testing and Piloting in the State of Arizona; Self-Driving Vehicle Oversight Committee.

<sup>78</sup> Executive Order 2018-04. Advancing Autonomous Vehicle Testing and Operating; Prioritizing Public Safety.

<sup>79</sup> Zappala, O. “Why automakers flock to Arizona to test driverless cars”. USA Today. 2017. (disponible en: <https://eu.usatoday.com/story/money/cars/2017/12/26/why-automakers-flock-arizona-test-driverless-cars/981840001/>)

<sup>80</sup> Senate Bill 17-213 “Concerning authorisation for automated driving systems to control motor vehicles throughout Colorado”. Entró en vigor el 3/7/2017.

<sup>81</sup> Order to Adopt Title 13, Division 1, Chapter 1. Article 3.7 – Testing of Autonomous Vehicles.

<sup>82</sup> Tannenblatt, T. *Op. cit.* P. 93.

La introducción de los VA depende en EE.UU de la introducción de legislación federal sobre la materia y la necesaria actualización de los estándares de seguridad a nivel estatal, ya que mientras el gobierno federal regula los estándares en cuanto a componentes de un vehículo, las normas de tráfico son reguladas a nivel estatal . Es conveniente analizar el “Department of Transportation’s Automated Vehicles Comprehensive Plan”<sup>83</sup>, publicado este año y que recapitula los avances realizados durante el mandato de Elaine Chao como Secretaria de Transporte<sup>84</sup>, y los futuros avances regulatorios. Se adaptarán las “Federal Motor Carrier Safety Regulations” de la NHTSA con el fin de eliminar barreras que impidan que vehículos comerciales parcial o totalmente autónomos puedan circular entre estados, así como las “Federal Motor Vehicle Safety Standards” (FMVSS) para eliminar barreras innecesarias que impidan la introducción de actualizaciones y funciones en sistemas de conducción automatizados. En relación a estos segundos, la NHTSA ha aprobado la actualización de varios de estos estándares: se clarifican estándares de seguridad que deben cumplirse por vehículos que no cuentan con controles manuales, y se realizan una serie de cambios en los FMVSS para adaptarlos a los VA y a vehículos que pueden operar autónomamente pero también cuentan con un SAAC. También se adaptan los FMVSS a los VA utilizados únicamente a efectos de prueba y que no transportarán en ningún caso a un ser humano, para que no sean constreñidos por medidas de seguridad inútiles. Sin embargo, NHTSA ha anunciado que se encuentra trabajando en un reglamento de estándares de seguridad para los AV<sup>85</sup>, anunciando que la adaptación de los FMVSS es algo temporal, y que la NHTSA va a apartarse de los estándares actuales y creará un conjunto de normas regulatorias federales diseñadas específicamente para los vehículos que integren sistemas de conducción automatizados<sup>86</sup>.

Es evidente que el principal problema de EE.UU hacia el avance de la introducción de los VA es la poca previsibilidad respecto a la adopción uniforme de normas nacionales para los VA. Sin embargo, la reciente adaptación de la normativa federal sobre FMVSS puede promover la creación de una normativa coherente en todo el país, que abordase

---

<sup>83</sup> U.S Department of Transport. USDOT's Automated Vehicles Comprehensive Plan 2017.

<sup>84</sup> Chao fue Secretaria de Transporte desde el 1/2017 al 1/2021, durante el mandato del Presidente Trump, dimitiendo tras el asalto al Capitolio de EE.UU del 6/1/2021.

<sup>85</sup> National Highway Traffic Safety Administration. “Framework for automated driving system safety”. (aún no publicado). BILLING CODE 4910-59-P.

<sup>86</sup> Tannenblatt, T. *Op. cit.* P. 100.

los estándares de ciberseguridad necesarios para los AV, la responsabilidad civil por productos defectuosos, y la protección de datos, como analizamos anteriormente.

### **3.2 Marco legal y regulatorio de la Unión Europea**

Para comprender la regulación actual en cuanto a VA en la UE, debemos primeramente señalar que todos los estados miembros del Consejo de Europa están desarrollando su propia normativa sobre VA y vehículos semi-autónomos, y hay algunos estados que han desarrollado legislación específica sobre la materia mientras otros aplican la legislación existente para vehículos “convencionales” a vehículos semi-autónomos. Hay amplia y variada legislación en relación a vehículos de motor, desarrollada sin considerar la introducción de los SAAC, muchísimo menos de tecnología que permita la total autonomía de un vehículo. Ahora que la división entre conductor y vehículo se ve difuminada, la UE considera que es preciso adaptar la normativa<sup>87</sup>.

A nivel internacional, la Convención de Viena sobre la circulación vial, de 1968, ha sido firmada y ratificada por todos los EM del Consejo de Europa. Su artículo 8, apartado 5, y su artículo 13 estipulan que “todo conductor deberá en todo momento tener el dominio de su vehículo”. En 2020 el WP.1 modificó el articulado para adaptarlo a la introducción de tecnología de VA, cuyo art. 34.bis) ahora establece que “*an ADS might be approved under either domestic or UN regulations. In either case, the ADS must also comply with domestic legislation governing the way it operates*”, lo cual da un margen de decisión a los estados para que aprueben o no la introducción de determinados VA o semiautónomos, en base a los estándares de seguridad que éstos consideren apropiados.

Asimismo, en 1952 se creó en el seno de la CEPE el "grupo de expertos sobre requisitos técnicos de vehículos", denominado desde el año 2000 “Foro Mundial para la Armonización de la Reglamentación sobre Vehículos” (WP.29, al que ya hemos hecho referencia. El núcleo de su labor se formalizó en un acuerdo en 1958<sup>88</sup>, que consiste en “elaborar un conjunto de prescripciones técnicas y protocolos para la homologación de

---

<sup>87</sup> Altuyandiz, Z. *Op. Cit.* P. 10.

<sup>88</sup> “Acuerdo relativo a la adopción de prescripciones técnicas uniformes para vehículos de ruedas, equipos y partes que puedan montarse o utilizarse en esos vehículos y las condiciones para el reconocimiento recíproco de las homologaciones concedidas sobre la base de esas prescripciones” (E/ECE/TRANS/505/Rev.2)

vehículos y componentes para ser adoptados por los países participantes (las partes contratantes)”<sup>89</sup>. Eran denominados “Reglamentos de la CEPE”, pero como en la actualidad muchos países no europeos son partes contratantes del Acuerdo de 1958 se les denomina “Reglamentos de Naciones Unidas”. El mencionado acuerdo opera sobre los principios de homologación y reconocimiento recíproco, lo que significa que cada país participante cuenta con autoridad para probar y aprobar el diseño de un producto regulado de cualquier fabricante, independientemente del país donde tuviese lugar su producción y cada vez que un país conceda esta homologación el resto de países participantes han de respetarla y considerarla apta para la exportación, venta o utilización. Todos los países miembros de la UE son participantes, así como Corea del Sur, Japón, Rusia y Australia, entre otros. Sin embargo, la importancia del WP.29 como instrumento para la armonización de vehículos queda limitada mientras no todos los estados adopten sus reglamentos.

Cabe destacar que ni EE.UU ni Canadá, así como otros estados de menor peso en el sector de la automoción, forman parte del WP.29, y que generalmente no reconocen los reglamentos que éste publica, lo cual limita su efectividad. Por ejemplo, no está autorizada la venta de vehículos que cuentan con homologaciones de seguridad establecidas en Reglamentos de NNUU en EE.UU, salvo que se demuestre que cumplen con la reglamentación de seguridad establecida por las leyes estadounidenses, y lo mismo sucede en otros muchos estados. En 1998 se firmó el “Global Technical Regulations Agreement” que estableció una serie de estándares mínimos en cuanto a seguridad y sostenibilidad medioambiental de vehículos que firmaron 38 estados, entre los que se encontraban los EM de la UE, Japón, Rusia, Corea del Sur, China y EE.UU. En la UE también fue adoptada una Directiva<sup>90</sup> para asegurar que una vez que un vehículo o los componentes de un proveedor fuesen homologados en un EM, no pudiesen ser excluidos del mercado de otro EM a no ser que sea evidenciado que pueden ser potencialmente peligrosos para el tráfico.

---

<sup>89</sup> ITU News. *Setting the standards for autonomous driving*. ITU News. (disponible en: <https://www.itu.int/en/myitu/News/2021/03/19/03/06/Setting-the-standards-for-autonomous-driving>).

<sup>90</sup> **Directiva 2007/46/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo de 5 de septiembre de 2007 por la que se crea un marco para la homologación de los vehículos de motor y de los remolques, sistemas, componentes y unidades técnicas independientes destinados a dichos vehículos.

En 2018 la CEPE creó un grupo de trabajo sobre vehículos autónomos y conectados<sup>91</sup> que trataba de unir las opiniones de los principales desarrolladores de esta tecnología junto con los ciudadanos para impulsar la introducción de vehículos conectados y autónomos. También hay una serie de grupos de trabajo “informales” (IWG, por sus siglas en inglés) que se centran en determinadas cuestiones de seguridad en vehículos.

La Directiva sobre responsabilidad por daños causados por productos defectuosos establece normativa se basa en un “régimen de responsabilidad sin culpa”, por la que el fabricante de un producto defectuoso debería indemnizar a la víctima en todo caso por los daños personales causados por su producto, independientemente de la negligencia que pueda cometer un individuo. Existe una lista tasada de excepciones que eximirían al productor de esta responsabilidad, en la que no está incluida ninguna que pueda ser ni remotamente aplicable por analogía a los VA. Queda patente que las disposiciones de esta Directiva deben adaptarse extensamente para poder determinar la responsabilidad civil de un fabricante en caso de que un VA o semiautónomo cause daños personales a humanos, más aun teniendo en cuenta que bajo el régimen de esta directiva la parte perjudicada asumiría el coste de los daños “científicamente desconocidos” o “indeterminables”<sup>92</sup>.

Podemos comprobar que la regulación de VA y vehículos semiautónomos implicará la modificación de la mayoría de instrumentos legislativos a nivel internacional aplicables hoy en día, pero debemos resaltar de forma positiva el papel de la UE, que siempre ha legislado sobre automoción desde una perspectiva global. Se deberían tomar en cuenta “las perspectivas de todas las regiones y el trabajo sobre la materia llevado a cabo a nivel mundial”<sup>93</sup> y en todo caso se deberían tener en cuenta los principios regulatorios y el marco legal desarrollado en relación a la AI. Partiendo de esta base, de la que parte la UE, voy a proceder a analizar el desarrollo legislativo llevado a cabo por Alemania, ya que desde hace unos años ha realizado investigaciones e introducido estrategias a nivel estatal en distintas áreas con el fin de regular la introducción de VA y vehículos semiautónomos, para comprender cómo se ha realizado y cómo podría ser beneficioso para otros EM y para la propia UE.

---

<sup>91</sup> Working Party on Autonomous and Connected Vehicles (GRVA)

<sup>92</sup> Altuyandiz, Z. *Op. Cit.* P. 11.

<sup>93</sup> *Id.*

### 3.2.1 Consideraciones acerca del marco legal y regulatorio en Alemania

La industria de la automoción Alemana es “la principal del país y el mayor mercado europeo por producción y facturación”<sup>94</sup>. Desde 2017 la legislación de tráfico vigente permite la conducción de vehículos hasta con un nivel de automoción 3, que en algunos casos no requieren intervención por parte del conductor<sup>95</sup>. Esta legislación establece claramente cuando el conductor humano está sujeto a obligaciones como la de prestar atención al tráfico y la carretera, y en qué condiciones, y si no son satisfechas el conductor sería plenamente responsable (tanto civil como penalmente) en caso de accidente. Con lo cual si la descripción técnica del vehículo aportada por el fabricante lo certifica con un nivel de automoción 3 y se demuestra que puede cumplir la normativa de tráfico correctamente, el conductor humano puede cederle el control del vehículo, aunque debe permanecer atento a la carretera en caso de que las condiciones cambien- como, por ejemplo, si el vehículo tiene control de cruce en autopista y el conductor debe salir de la misma para entrar en una vía urbana.

El Ministerio Federal de Transportes e Infraestructura Digital (BMVI, por sus siglas en alemán) estableció en 2013 una “Mesa Redonda sobre Conducción Autónoma”<sup>96</sup> (RTAF, por sus siglas en alemán), con el fin de poner en común puntos de vista de fabricantes, científicos y la administración pública y han desarrollado un marco legal acerca de la introducción de VA y vehículos conectados en el tráfico en carretera. En 2015 la RTAF introdujo la “Estrategia para vehículos autónomos y conectados: mantenernos como principales proveedores, convertirnos en el principal mercado, iniciar operaciones regulares” introduciendo medidas en los campos del derecho, infraestructura, conectividad, ciberseguridad y protección de datos. A pesar de la introducción de esta estrategia nacional, la consistencia de estas medidas a nivel nacional se puede ver afectada por el sistema federal vigente en el país- lo cual podría ser extrapolado a muchos otros estados europeos, como España, Bélgica o Italia<sup>97</sup>.

---

<sup>94</sup> Telleria, M. “Componentes de la automoción en Alemania”. ICEX. 2020.

<sup>95</sup> Altuyandiz, Z. *Op. Cit.* P. 17.

<sup>96</sup> Tannenblatt, T. *Op.Cit.* P.28.

<sup>97</sup> Hooghe, L. et al. (2016) “*Measuring regional authority. Volume I: a postfunctionalist theory of governance.* Oxford: Oxford University Press.

Alemania se ha convertido en una nación pionera en la creación de un marco legal para VA y vehículos conectados. En cuanto a la normativa de tráfico vigente, esta ha sido adaptada para permitir, como ya se mencionó, que el conductor ceda plenamente el control al vehículo en ciertas situaciones, en cuanto a rumbo longitudinal, lateral, aceleración y deceleración. Si este SAAC puede únicamente utilizarse en autopistas, está prohibido utilizarlo en otro tipo de vía y el fabricante debe proveer al conductor de información clara sobre donde y cuando puede el SAAC tomar pleno control del vehículo. El conductor mantener la percepción suficiente como para reaccionar ante las situaciones en que la ley establece que debe reaccionar y ha de retomar el control del vehículo. En noviembre de 2020, el BMVI presentó un proyecto de ley sobre conducción autónoma<sup>98</sup>, que crearía un marco legal para los vehículos con nivel de autonomía 4 y 5, y se tratará de conseguir su aprobación y ratificación antes de que termine el verano de 2021. Este proyecto de ley establece los requerimientos técnicos para la fabricación y equipamiento de vehículos de motor con tecnología que permitan su autonomía parcial y completa, regula cómo debe realizarse el procesamiento de datos por la tecnología de VA y semiautónomos, los procedimientos para la concesión de un permiso operativo por la autoridad competente para vehículos de motor con funciones que permitan su autonomía parcial o completa, entre otros.

En cuanto a la responsabilidad civil por productos defectuosos, el conductor sería responsable civilmente si debería estar atento a la carretera y ha sido negligente o ha incumplido equivalente al deber de cuidado. El fabricante sería responsable civilmente de todo daño causado por un fallo del propio automóvil y su sistema operativo. Sin embargo según la industria aseguradora alemana considera que el dueño del vehículo sería responsable incluso sin ser negligente, pero la compañía aseguradora podría recurrir al fabricante si fue un fallo de diseño, y éste podría recurrir al fabricante de componentes si el fallo deriva de un componente. El legislador alemán ha considerado que este régimen de responsabilidad es suficiente. En cuanto a la protección de datos, es aplicable el RGPD, ya mencionado, pero se aprobó la Ley de Seguridad Informática 2.0<sup>99</sup>, cuyo objetivo era que la infraestructura digital y los sistemas informáticos

---

<sup>98</sup> Deutscher Bundestag. Umgang mit Fahrzeugdaten für Innovation, Sicherheit und Mobilität im 21. Jahrhundert.

<sup>99</sup> “IT-Sicherheitsgesetz”, entrada en vigor el 25 de Julio de 2015.

alemanes fuesen “los más seguros del mundo”<sup>100</sup>. Se regula control digitalizado de tráfico en la red general de autopistas y carreteras municipales en ciudades de más de 500 mil habitantes, y aunque no se haga referencia directamente a los VA, la infraestructura tecnológica aplicable a éstos debería cumplir los requerimientos de dicha ley.

### **3.3 Marco legal y regulatorio en Reino Unido**

El 18 de diciembre de 2020 la Comisión de Derecho de Inglaterra y Gales y la Comisión de Derecho de Escocia propusieron un marco legal para la regulación de VA, que se encuentra en marzo de 2020 en fase de consulta. El marco regulatorio propuesto incluye implementar un protocolo de seguridad en vehículos autónomos que incluye una monitorización de su correcto funcionamiento y actualizaciones de *software* durante la vida del vehículo, define la responsabilidad de conductores y dueños del vehículo para evitar el mal uso del mismo, y el aseguramiento de que tanto fabricantes como desarrolladores del sistema operativo del vehículo reconozcan su papel en el aseguramiento de la seguridad del vehículo.

Algo más controversial resulta la mención expresa que ese hace en la propuesta de ley sobre incorporar la “no blame culture”, existente en el sector de la aviación de Reino Unido. La “no-blame culture” se define como “un principio mediante el que los operadores de primera línea y otros operadores de tecnología innovadora no son castigados por acciones, omisiones o decisiones tomadas por los mismos de forma conmensurada con su experiencia, sino cuando hay una actitud negligente grave o una violación intencionada de una norma o principio”. Parte de la consideración de que la tecnología puede acarrear errores, que se debe aprender de los mismos y que son factores sistémicos, no fallos cometidos por un ser humano, y que deben ser tratados en consecuencia. La proposición hacía énfasis en “la gravedad de que un fabricante ocultase los verdaderos resultados de los ensayos de VA o instalase dispositivos que alterasen los auténticos resultados de un ensayo, así como ofensas similares. Se han propuesto provisionalmente nuevos tipos penales para el caso de que un fabricante omita información relevante o reporte información falsa ante las autoridades en relación

---

<sup>100</sup> *Tannenblatt*. T.Op.Cit. P. 22.

a los resultados de ensayos de AV”<sup>101</sup>. Basándose en una normativa sobre la autorización de productos farmacéuticos<sup>102</sup> -que se pretende extrapolar a este marco legal- en su artículo 95 se especifica como delito “no proveer información relevante para la evaluación de la seguridad, calidad o eficacia del producto”, o “proveer información relevante que sea falsa o engañosa” aunque el fabricante en cuestión podría defenderse si prueba que “tomó toda precaución razonable y obró con total diligencia para evitar la comisión de la ofensa”. Sin embargo en caso de accidente que causase muertes o lesiones graves, la determinación de la responsabilidad penal sería distinta. En la propuesta se discute la dificultad de establecer una relación causal entre la ocultación o falseamiento de información y el daño causado. A modo de ejemplo se plantea que si un “fabricante oculta los malos resultados de conducción de un VA en horario nocturno, no se podría utilizar para considerarlo responsable por una muerte causada por un VA circulando a pleno día”. Se propone provisionalmente que se aplique un tipo agravado del delito de homicidio imprudente o lesiones si la no divulgación o falseamiento de esa información se relaciona con un mayor riesgo del incidente que causó la muerte o las lesiones graves. Debe de tenerse en cuenta que este marco legal aún se encuentra en fase de consultas, pero resulta interesante su enfoque hacia la responsabilidad civil y penal, que sin duda podría extrapolarse a la legislación de otros estados.

También se propone que el fabricante podría optar a la autorización estandarizada de la CEPE o a la aprobación de tipo que establezca Reino Unido, pero habría un segundo paso para clasificar la autonomía del vehículo, habiendo tres categorías: “not self-driving, driving assistance”, “self-driving with user-in-charge” y “self-driving, with no user-in-charge”. Esta categorización sería compleja, y el borrador dispone que en primer lugar el fabricante sería examinado por las autoridades inglesas y debería presentar un informe de seguridad del vehículo, y de ser inexacto el fabricante o sus altos directivos podrían ser responsables penalmente por una ofensa criminal. También se deberá reformar el “Automated and Electric Vehicles Act” de 2018<sup>103</sup>, que establece que un vehículo sea considerado autónomo “debe poder conducirse autónomamente sin monitorización humana”, y, dada la complejidad de la clasificación propuesta, deberían

---

<sup>101</sup> “Automated Vehicles: Summary of Consultation Paper 3 – A regulatory framework for automated vehicles”. Law Commission of the UK and Wales & Scottish Law Commission.

<sup>102</sup> The Human Medicines Regulations 2012. 2012. N° 1916. UK Statutory Instruments.

<sup>103</sup> UK Public General Acts. Automated and Electric Vehicles Act 2018.

fijarse estándares y procedimientos de toma de decisión, que tengan un margen de flexibilidad. En la consulta pública también se plantea el diseño del establecimiento de qué autoridad será competente para determinar la clasificación del vehículo, el procedimiento, y los criterios que deben seguirse. Se ha propuesto provisionalmente que un vehículo se pueda clasificar como “self-driving” independientemente de que haya un usuario al cargo del mismo, si el fabricante se registra en Reino Unido como responsable del sistema operativo del vehículo, ha proporcionado prueba de seguridad válidas y cuenta con fondos suficientes para realizar mejoras al sistema autónomo exigidas por las autoridades, responda ante multas y sanciones y pueda recuperar todos los VA en caso de que las autoridades consideren que el AV en un momento dado no cumple los estándares de seguridad necesarios.

### **3.4 Marco legal y regulatorio en Singapur**

Singapur es el país que cuenta con la legislación más avanzada en cuanto al uso de VA a nivel mundial<sup>104</sup>. En enero de 2019, el gobierno publicó su Reglamento de Tráfico de VA TR68<sup>105</sup> proyecto de normas nacionales para dichos vehículos, así como un marco voluntario de gobernanza de la IA. Según el Reglamento de Tráfico de VA<sup>106</sup>, la prueba de VA de cualquier nivel de automoción se permite en cualquier vía pública si el conductor solicita una autorización específica de la Autoridad de Transporte Terrestre de Singapur, la cual puede delimitar una zona geográfica específica en la que se puede realizar el ensayo aprobado, especificando sus condiciones.

En relación a la responsabilidad civil sobre daños causados por un VA, los dueños del VA tienen una serie de deberes que deben cumplir<sup>107</sup>, los cuales incluyen el mantenimiento en buen estado del vehículo y notificar a la LTA cualquier incidente que implique un mal funcionamiento del sistema autónomo del VA, así como cualquier accidente que implique la muerte, lesiones corporales o daños materiales, causados o derivados del uso del VA. Además, en virtud de las normas de 2017, el propietario del VA debe contratar una póliza de seguro de responsabilidad civil para el vehículo, o, si no puede hacerlo, depositar una fianza en la LTA, para satisfacer o pagar cualquier

---

<sup>104</sup> KPMG International. KPMG Autonomous Vehicles Readiness Index 2021.

<sup>105</sup> Road Traffic Act (Chapter 276). Road Traffic (Autonomous Motor Vehicles). Rues 2017. Singapore Government Gazette. 2017.

<sup>106</sup> *Id.*

<sup>107</sup> *Id.*

cantidad de dinero que se deba a cualquier muerte, lesión corporal o daño a la propiedad.

El Reglamento de 2019 no establece expresamente la responsabilidad del fabricante en caso de daños causados por un AV en modo de conducción automatizada. Sin embargo, son aplicables todas las obligaciones legales del fabricante (no específicas de los AV), de la legislación de Singapur, incluyendo el deber de notificar al Registro de Vehículos y a los propietarios del vehículo los defectos relacionados con la seguridad. En el marco de la RTA, todas las personas autorizadas por la LTA para llevar a cabo el ensayo aprobado o el uso especial aprobado de los vehículos a motor deben tener un seguro de responsabilidad civil antes de que los ensayos aprobados o el uso especial puedan comenzar o depositar una fianza de no menos de 1,5 millones de dólares australianos en la LTA para la duración del ensayo o el uso especial aprobado. El seguro de responsabilidad civil debe ser efectivo en todo momento durante el período de la prueba aprobada o el uso especial aprobado.

En relación a la protección de datos de los usuarios, en lo relativo a su tratamiento en relación con los VA, el gobierno está reforzando la normativa. En julio de 2017, la Comisión de Protección de Datos Personales consultó a una serie de partes interesadas. Los cambios clave que la PDPC ha decidido aplicar incluyen la notificación a las personas de la finalidad de la recogida, uso y divulgación de los datos personales, permitiendo a las personas excluirse de la de la recogida o uso de datos personales en un "plazo razonable", y exigir a las empresas que utilicen dichos datos a que lleven a cabo evaluaciones de "riesgo e impacto" para garantizar que el uso de los datos no tenga un impacto negativo en las personas negativamente a las personas. Esto podría ser positivo aplicado al sector de los VA, ya que permitiría que se llevaran a cabo autoevaluaciones para comprobar el uso que se da a los datos de los usuarios y que su utilización sea lícita y segura.

#### **4. LA POSIBILIDAD DE ARMONIZACIÓN DE VEHÍCULOS AUTÓNOMOS A NIVEL MUNDIAL.**

##### **4.1 El estado actual de la armonización de homologaciones de los VA.**

Como hemos subrayado a lo largo de este trabajo, resulta extremadamente difícil lograr una armonización efectiva de vehículos a nivel mundial, a lo que se suman todos los problemas derivados de la introducción progresiva de la autonomía en los vehículos de motor. Por un lado, los fabricantes deben cumplir una serie de reglamentaciones técnicas, las cuales fijan las especificaciones que deben respetar todos los componentes que conforman un vehículo, y por otro lado, dichos vehículos deben respetar una serie de requisitos y controles de calidad que fijan las AAPP de los distintos estados en cuyo mercado pretenden distribuirse, homologaciones que demuestren que se cumplen una serie de reglamentaciones técnicas imperativas<sup>108</sup>. Aquí se cruzarían una serie de normas estatales, comunitarias europeas e internacionales, las cuales deben compenetrarse para gozar de aplicación universal.

#### **4.2 El papel de la CEPE y el Foro Mundial para Armonización de las Regulaciones de Vehículos.**

Resulta muy relevante en relación con la futura armonización de los vehículos autónomos considerar la ya mencionada CEPE, una de las cinco comisiones regionales de la ONU administradas por ECOSOC. La CEPE dispone del WP.29, el grupo de trabajo denominado “Foro Mundial para la Armonización de la Reglamentación sobre Vehículos”. En este grupo de trabajo son miembros de pleno derecho todos los estados miembros de las NNUU y las organizaciones supranacionales de integración económica creadas por estos estados miembros.

Entre las tareas del WP.29 se hallan, entre otras, la elaboración de normas técnicas internacionales que tengan como fin la mejora de las condiciones de seguridad de vehículos, el control de las emisiones de vehículos, el establecimiento de condiciones uniformes para la práctica de inspecciones periódicas técnicas de vehículos, la promoción para la inclusión en los ordenamientos jurídicos de otros estados de las normas técnicas internacionales en materia de fabricación de vehículos y la promoción del reconocimiento recíproco de homologaciones entre estados. Así, el WP.29 gestiona la aplicación de los acuerdos de 1958 y 1988 que ya mencionamos, los cuales son un elemento fundamental para la futura homologación de los VA.

---

<sup>108</sup> Álvarez García, V. 2013. *El régimen jurídico de la producción de vehículos de motor a nivel internacional: Reglamentos Técnicos Armonizados y Homologaciones*. Revista Electrónica de Estudios Internacionales.

Tanto el acuerdo de 1958 como el de 1998 tienen como objetivo último la elaboración de reglamentos técnicos en materia de elaboración de vehículos de motor, armonizando los niveles en los múltiples ámbitos que acabamos de mencionar. El Acuerdo revisado de 1958 goza de un alcance más amplio, ya que no sólo se preocupa de la elaboración de los reglamentos técnicos, los denominados reglamentos CEPE, sino que las partes contratantes que no se hayan opuesto a la aplicación de dichos reglamentos pueden conceder homologaciones de tipo de vehículos con dichas normas técnicas, lo cual podría resultar muy beneficioso en el ámbito de los AV, ya que podría facilitar su exportación y homologación si se cumplen unas condiciones de seguridad aceptadas por los distintos estados. El Acuerdo de 1988, por el contrario, presenta mayores problemas. Contiene una regulación para la aprobación de RTM sin incorporar una ordenación de homologaciones ni reconocimiento mutuo por los contratantes. Por ello hay estados, como EE.UU, no dispuestos a reconocer las homologaciones de componentes de vehículos de otros estados, pero presionan para la aprobación de RTM que hagan desaparecer obstáculos técnicos derivados de reglamentos técnicos estatales divergentes<sup>109</sup>. Esto sería un problema recurrente en cuestión de VA, y, por lo que se ha explicado sobre el modelo estadounidense de no reconocimiento de ciertas homologaciones, se deberían realizar esfuerzos de cooperación para cambiar este sistema de reconocimiento por las diversas implicaciones para el comercio de VA y las dificultades que supondría para los fabricantes.

A los efectos de este trabajo, y en vistas a la armonización de VA a nivel mundial, debemos comprender el papel de los RTM, ya que su objeto es el establecimiento de un procedimiento mundial de elaboración de este tipo de normas, que pretenden asegurar altos niveles de seguridad, lo cual resulta extremadamente importante en el caso de los VA por sus las fuertes implicaciones de seguridad derivadas de la introducción de esta tecnología para los seres humanos, y por otro lado debemos tener en consideración la reducción de los obstáculos técnicos al comercio internacional mediante la aprobación de especificaciones técnicas que cuenten con un alcance global.

---

<sup>109</sup> *Id.*

Los RTM cuentan con una serie de principios rectores en su elaboración que pueden ser altamente beneficiosos en relación a la introducción de los VA, entre los que se cuentan: un privilegiado punto de partida a la hora de elaborar normas globales, aplicables en las distintas partes contratantes del Acuerdo de 1958 y 1998, así como de los reglamentos CEPE, cuyo contenido debe tenerse en cuenta en la elaboración de RTM, evitando que haya disparidad legislativa entre ambos<sup>110</sup>, con lo cual se fortalecería la armonización de dicha reglamentación, siendo esto muy necesario en el caso de los VA, con el fin de evitar problemas jurídicos derivados de la falta de reglamentación de seguridad que controle que los vehículos exportados sean actualizados y sean seguros. El segundo principio rector son los análisis sobre las mejores técnicas disponibles y los de las relaciones entre costes y beneficios, lo cual resultaría útil para facilitar la introducción de los VA, ya que los fabricantes podrían optimizar sus recursos para fabricar VA seguros, fomentando la diseminación de conocimiento sobre técnicas para asegurar la eliminación de problemas de seguridad, y consecuentemente cuestiones legales que suscitaría su introducción en el mercado<sup>111</sup>. El tercer principio rector es la transparencia en su procedimiento de elaboración, a la par que se trata de fomentar la sensibilización pública sobre estos reglamentos, dándose publicidad a la elaboración de los mismos, lo cual es un punto clave, ya que permitiría tanto la participación directa de los fabricantes de VA, lo cual puede ofrecer múltiples ventajas en la elaboración de esta normativa ya que los fabricantes podrían exponer los diversos avances, retos, y cuestiones de seguridad que deben armonizarse necesariamente para permitir la introducción segura de los VA en los diversos mercados<sup>112</sup>. Esto también permitiría la intervención de la ciudadanía, los cuales, siendo en último lugar quienes adquirirán dichos vehículos, podrían aportar sus opiniones sobre las diversas cuestiones que suscita la introducción de esta tecnología, incluyendo las cuestiones que les preocupan, lo cual facilitaría una mejor sinergia entre fabricantes, autoridades homologadoras, AAPP y consumidores, facilitando la elaboración de los RTM en relación a los AV, y, en última instancia, su desarrollo e introducción en el mercado mundial.

Para poder regular a nivel mundial los VA, sería una opción viable la introducción de RTM. Toda parte contratante del Acuerdo de 1998 puede presentar ante el Comité

---

<sup>110</sup> *Id.*

<sup>111</sup> Álvarez García. *Op. Cit.* P. 12.

<sup>112</sup> Álvarez García. *Op. Cit.* P. 13.

Ejecutivo una propuesta de elaboración de un RTM nuevo sobre prestaciones o características de diseño no tratadas en los RTM existentes. El Comité Ejecutivo remitirá a un grupo de trabajo la correspondiente propuesta, debiendo este órgano, mediante procedimientos que cuentan con controles de transparencia, lo cual será beneficioso de cara a facilitar la participación de todos los grupos interesados en la introducción de esta tecnología, tanto fabricantes, como consumidores, presentar las recomendaciones sobre la propuesta de RTM. Entre estas recomendaciones deberá analizar la viabilidad, seguridad y problemática relacionada con el nuevo RTM y presentar un RTM anterior que pueda servir de base al nuevo. Si el Comité Ejecutivo considera satisfactoria la labor del grupo de trabajo, se propondrá una votación para consensuar su uso<sup>113</sup>.

Esto sería beneficioso y viable porque el contenido de los RTM existentes debe incorporarse al Compendio de RTM de nueva creación, los cuales deben cumplir una serie de criterios: el establecimiento de una “descripción clara de los vehículos y los equipos y piezas que puedan montarse o utilizarse en dichos vehículos”, la “inclusión de exigencias que establezcan altos niveles de seguridad, protección del medio ambiente, eficiencia energética o protección contra el robo”, la introducción de “exigencias relacionadas con características de diseño”, la “determinación de los métodos de ensayo mediante los cuales se acreditarán el cumplimiento del reglamento” y “una descripción clara de las marcas o etiquetas de homologación o certificación necesarias para la homologación de tipo y la conformidad de la fabricación o para la autocertificación del fabricante”, así como “el establecimiento, si procede, de niveles alternativos no mundiales en cuanto a rigurosidad o prestaciones y procedimientos adecuados de ensayo cuando sea necesario para facilitar las actividades reguladoras de algunos países”<sup>114</sup>.

## **5. PROPUESTA PARA LA ARMONIZACIÓN DE LOS VEHÍCULOS AUTÓNOMOS.**

Considerando los distintos retos que plantea la introducción de los VA en el mercado automovilístico mundial, la mejor manera de asegurar la seguridad de los usuarios y de evitar los diversos problemas jurídicos que se suscitan sería el uso de la CEPE y

---

<sup>113</sup> *Id.*

<sup>114</sup> *Id.*

concretamente del WP.29<sup>115</sup> para realizar una serie de RTM armonizados, con base en los acuerdos de 1958 y 1988.

Consideramos que esta sería la manera más efectiva de regular esta materia. En primer lugar, la transparencia del WP.29 permitiría la interacción de toda parte interesada en asegurar la seguridad y el desarrollo de los VA, y podría poner en contacto estrecho a todas las partes interesadas en la elaboración efectiva de estas reglas, por lo que el proceso de creación de los RTM podría ser más completo que si únicamente interviniese el propio grupo de trabajo. En segundo lugar, hemos de tener en consideración los efectos jurídicos de los RTM, ya que, son normas que deben ser incorporadas a los Derechos internos de las partes contratantes para desplegar sus efectos, desplegando estos como normas nacionales, que no internacionales. Esto aseguraría su efectividad, ya que, como hemos observado a lo largo de este trabajo, la variedad de los ordenamientos jurídicos y sistemas de AAPP de los distintos estados son extremadamente variados y resultaría muy difícil asegurar la correcta aplicación de una serie de normas internacionales, mientras que la trasposición a la normativa nacional podría ser, sin embargo la solución ideal para asegurar la verdadera armonización de estas normativa<sup>116</sup>. Toda parte contratante estaría obligada a incorporar un RTM aceptado por ella lo antes posible mediante el instrumento normativo que considere oportuno, notificando al Secretario General de la ONU- lo cual aseguraría que habría un sistema de *checks and balances* efectivo- la fecha en que serán aplicables las especificaciones técnicas. En el caso de que una parte contratante no incorporase un RTM, hay dos posibilidades: si se decide explícitamente no trasponer el RTM a su OJ interno, debe comunicar esto al Secretario General de la ONU y el motivo. La otra posibilidad es que si ha transcurrido un año desde la aprobación e inclusión del RTM en el Registro de Registro de RTM Mundiales y no se haya traspuesto el Reglamento ni se haya incorporado al Derecho interno, la parte contratante deberá informar sobre en qué fase de dicha trasposición se encuentra el Reglamento y deberá repetirse cada año mientras no se transponga el RTM. Esto aseguraría que haya un auténtico sistema de control de trasposición y aplicación del RTM, lo cual aseguraría su eficacia, a falta de un instrumento jurídico de armonización mejor.

---

<sup>115</sup> ECE/TRANS/WP.29/2019/34/Rev.2. Framework document on automated/autonomous vehicles. P. 8.

<sup>116</sup> Álvarez García. *Op. Cit.* P. 16.

La utilización de los RTM también resultaría útil debido a que toda parte contratante del Acuerdo revisado de 1958 que apruebe un RTM debe reconocer las homologaciones realizadas por otras partes contratantes, y las homologaciones hechas por toda parte contratante deben ser reconocidas por las restantes partes. El reconocimiento mutuo de homologaciones parte de una serie de reglas que aseguran su efectividad: la presunción de conformidad necesaria para la operatividad del sistema es la primera de ellas, ya que se consideran conformes a la legislación de todas las partes contratantes que apliquen un RTM los vehículos de motor- en este caso aplicándolo a los VA- y componentes que cuenten con una homologación de tipo concedida por una parte contratante al Acuerdo de 1958 y fuesen fabricados en el territorio de un contratante o de otro país designado por dicho estado contratante que homologase los tipos de vehículos de ruedas, equipos o piezas de que se trate.

Este sistema también cuenta con un sistema de cláusulas de salvaguarda para salvar al sistema de sus propios fallos, ya que, en caso de que un contratante que aplique un RTM compruebe que hay un vehículo o sus componentes, dotados de las correspondientes marcas de homologación concedidas por un contratante según el RTM no cumplen con sus condiciones de homologación, esta parte lo deberá notificar a la parte contratante que expidió la homologación, que adoptará las medidas para restablecer el tipo de homologación en la fabricación e informará a las demás partes contratantes que puedan sufrir este problema para que lo solucionen<sup>117</sup>. En caso de que esta situación pudiese afectar a la seguridad de los usuarios o al medioambiente, la parte contratante que expidiese la homologación puede, como medida preventiva, prohibir la venta y el uso en su territorio de los vehículos que contengan los componentes que puedan ser peligrosos. Esto podría ser útil en el caso de los VA, ya que debido a los diversas cuestiones tecnológicas que pueden ser potencialmente peligrosas para sus usuarios, en el caso de que se detectase cualquier fallo de fabricación o que cualquier condición de homologación no está siendo cumplida por algún vehículo, habría un mecanismo efectivo para impedir que los problemas de seguridad se extendiesen y se pudiese notificar a los fabricantes y desarrolladores para poder solucionarlo mediante actualizaciones OTA, con lo cual podría ser solucionado de forma rápida y efectiva.

---

<sup>117</sup> Álvarez García. Op. Cit. P. 20.

Continuaría evidentemente siendo problemática la cuestión de la regulación de la protección de datos y consecuencias civiles y penales derivadas del caso de algún incidente relacionado con los VA, pero hemos de señalar que como vimos en lo relativo a la aplicación del RPD Europeo, es viable la creación de un consenso mundial en base al respeto de unos valores mínimos o, al menos, de unos mínimos que una cantidad de estados respeten.

## **6. CONCLUSIONES**

No cabe duda de que la introducción de los VA supondrá un reto jurídico a nivel mundial, afectando a la configuración de los OJ de todos los estados que pretendan introducirlos en sus mercados, ya que la introducción de la IA en máquinas tendrá implicaciones para distintos campos del derecho. Hemos comprobado los intentos de regulación que han llevado a cabo distintos estados, y, aunque no cabe duda de que van por detrás de la innovación tecnológica, podrán servir de ejemplo para los legisladores de otros estados, aunque no cabe duda de que cuestiones como la responsabilidad civil y penal de las máquinas será una cuestión que se llevará a cabo en los campos de la filosofía del derecho.

En relación al trabajo del CEPE y del WP.29, concluimos que la manera más efectiva de regular un campo que tendrá tal impacto en nuestras vidas como los VA es mediante el trabajo legislativo y regulatorio de una OOII en la que se encuentran la mayoría de países desarrollados, incluyendo a los principales fabricantes y desarrolladores de tecnología de VA, así como los principales consumidores de vehículos actuales. Esto movilizaría los conocimientos especializados de industrias clave, como los sectores del automóvil, las TI, las telecomunicaciones y los seguros, junto con la sociedad civil. Actualmente en el WP.29 se están debatiendo temas como las medidas de seguridad aplicables en vehículos, el modo de proceder en relación a la ciberseguridad y actualizaciones de software<sup>118</sup>, métodos de ensayo de VA e integración segura de los vehículos autónomos en el tráfico rodado. Garantizar la cooperación en estas complejas cuestiones es esencial para asegurar los beneficios sociales, medioambientales y de

---

<sup>118</sup> ECE/TRANS/WP.29/2020/79 Revised. Cybersecurity and Software Updates.

seguridad de la conducción autónoma<sup>119</sup>. A esto hay que añadir que el trabajo del WP.29 se halla siempre enfocado en la cooperación y el diálogo entre los países para favorecer la armonización de las regulaciones de vehículos, subrayando el principio de transparencia que impregna todos sus procedimientos de elaboración, por lo que se debería aprovechar un instrumento de armonización tan eficaz para regular una cuestión tan compleja.

Como última nota, cabe subrayar que la introducción de la IA en nuestra vida cotidiana, especialmente en el caso de los VA, debido a lo que está en juego es la seguridad y la vida de sus usuarios, supondrá sin duda no tan sólo un avance tecnológico sino un incentivo para fomentar la armonización legislativa mundial en campos muy diversos, por lo que hemos de subrayar los efectos positivos que tendrá para la cooperación a nivel mundial.

---

<sup>119</sup> ECE/TRANS/WP.29/2021/59. Proposals for Interpretation Documents for UN Regulation No. 155 (Cyber security and cyber security management system).

## **7. BIBLIOGRAFÍA**

### **7.1 Legislación**

#### **Alemania**

- Deutscher Bundestag. Umgang mit Fahrzeugdaten für Innovation, Sicherheit und Mobilität im 21. Jahrhundert.
- IT-Sicherheitsgesetz.

#### **España**

- BOE núm. 129, de 30 de mayo de 2002, en el que se publicó el Instrumento de Ratificación por parte de España, fechado el 12 de abril de 2002, del Acuerdo sobre el establecimiento de reglamentos técnicos mundiales aplicables a los vehículos de ruedas y a los equipos y piezas que puedan montarse o utilizarse en dichos vehículos, hecho en Ginebra el 25 de junio de 1998.
- DGT. INSTRUCCIÓN 16 TV/89 sobre estacionamiento asistido de vehículos a motor.
- Ley Orgánica 10/1995, de 23 de noviembre, del Código Penal.
- Real Decreto de 24 de julio de 1889 por el que se publica el Código Civil.

#### **Unión Europea**

- Consejo Económico y Social. “Proposal for a new UN Regulation on uniform provisions concerning the approval of vehicles with regards to Automated Lane Keeping System”. 24.6.2020.
- Decisión 97/836/CE: adhesión de la Comunidad Europea al Acuerdo de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas sobre la adopción de prescripciones técnicas uniformes aplicables a los vehículos de ruedas y los equipos y piezas que puedan montarse o utilizarse en éstos, y sobre las condiciones de reconocimiento recíproco de las homologaciones concedidas conforme a dichas prescripciones («Acuerdo revisado de 1958»)
- Decisión 2000/125/CE: celebración del Acuerdo sobre el establecimiento de reglamentos técnicos mundiales aplicables a los vehículos de ruedas y a los

equipos y piezas que puedan montarse o utilizarse en dichos vehículos («Acuerdo paralelo»)

- Parlamento Europeo. Resolución del Parlamento Europeo, de 15 de enero de 2019, sobre la conducción autónoma en los transportes europeos (2018/2089(INI)).
- Parlamento Europeo. Directiva 2009/103/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de septiembre de 2009 , relativa al seguro de la responsabilidad civil que resulta de la circulación de vehículos automóviles, así como al control de la obligación de asegurar esta responsabilidad.
- Parlamento Europeo. Propuesta de resolución del Parlamento Europeo con recomendaciones destinadas a la Comisión sobre normas de Derecho civil sobre robótica (2015/2103(INL)). 2015.
- Parlamento Europeo y Consejo. Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE.

## **EE.UU**

- Executive Order 2015-09 “Self-driving vehicle testing and piloting in the State of Arizona; Self-driving vehicle oversight committee”.
- Executive Order 2015-09. Self-Driving Vehicle Testing and Piloting in the State of Arizona; Self-Driving Vehicle Oversight Committee.
- Executive Order 2018-04. Advancing Autonomous Vehicle Testing and Operating; Prioritizing Public Safety.
- Bill AB511. Revises certain provisions governing transportation. (BDR 43-1109). Aprobada el 16 de junio de 2011 por el Gobernador del Estado de Nevada, entrada en vigor de la sección relacionada con las pruebas de vehículos autónomos en el territorio del Estado de Nevada son aplicables desde el 1 de marzo de 2012.
- Statute 316.85 of the 2012 Florida Statutes. “Autonomous vehicles-operation”.
- Statute 316.86 of the 2012 Florida Statutes. “Operation of vehicles equipped with autonomous technology on roads for testing purposes; financial

responsibility; exemption from liability for manufacturer when third party converts vehicle”.

- Senate Bill 17-213 “Concerning authorisation for automated driving systems to control motor vehicles throughout Colorado”. Entró en vigor el 3/7/2017.
- Statute 319.145 of the 2012 Florida Statutes. “Autonomous vehicles”.
- California Vehicle Code (VEH) - Division 16.6 (38750-38750)
- National Highway Traffic Safety Administration. “Framework for automated driving system safety”. (aún no publicado). BILLING CODE 4910-59-P.
- Executive Order 2015-09 “Self-driving vehicle testing and piloting in the State of Arizona; Self-driving vehicle oversight committee”.
- OCDE (Organisation for Economic Co-operation and Development). (2002). Directrices de la OCDE sobre protección de la privacidad y flujos transfronterizos de datos personales: resumen. OCDE. Recuperado a partir de <https://www.oecd.org/sti/ieconomy/15590267.pdf>
- OCDE (Organisation for Economic Co-operation and Development). (2013). The OECD privacy framework. OECD. Recuperado a partir de [http://www.oecd.org/sti/ieconomy/oecd\\_privacy\\_framework.pdf](http://www.oecd.org/sti/ieconomy/oecd_privacy_framework.pdf)
- UNECE Regulation 79 on uniform provisions concerning the approval of vehicles with regard to steering equipment, Revision 3.
- Directive 2007/46/EC establishing a framework for the approval of motor vehicles and their trailers, and of systems, components and separate technical units intended for such vehicles.
- National Highway Traffic Safety Administration. “Framework for automated driving system safety”. (aún no publicado). BILLING CODE 4910-59-P.
- Order to Adopt Title 13, Division 1, Chapter 1. Article 3.7 – Testing of Autonomous Vehicles.
- Road Traffic Act (Chapter 276). Road Traffic (Autonomous Motor Vehicles). Rues 2017. Singapore Government Gazette. 2017.
- Senate Bill 17-213 “Concerning authorisation for automated driving systems to control motor vehicles throughout Colorado”.

**Reino Unido**

- “Automated Vehicles: Summary of Consultation Paper 3 – A regulatory framework for automated vehicles”. Law Commission of the UK and Wales & Scottish Law Commission.
- The Human Medicines Regulations 2012. 2012. N° 1916. UK Statutory Instruments.
- UK Public General Acts. Automated and Electric Vehicles Act 2018.

**Singapore**

- Road Traffic Act (Chapter 276). Road Traffic (Autonomous Motor Vehicles). Rues 2017. Singapore Government Gazette. 2017.

**CEPE**

- ECE/TRANS/WP.29/2019/34/Rev.2. Framework document on automated/autonomous vehicles.
- ECE/TRANS/WP.29/2021/59. Proposals for Interpretation Documents for UN Regulation No. 155 (Cyber security and cyber security management system).
- ECE/TRANS/WP.29/2020/79 Revised. Cybersecurity and Software Updates.
- Informal document WP.29-182-06. 182nd WP.29. Proposal for the Interpretation Document for UN Regulation No. [156] on uniform provisions concerning the approval of vehicles with regards to software update and software updates management system.
- ECE/TRANS/WP29/2020/80. Software Updates.

**7.2 Jurisprudencia****España**

- Sentencia del Tribunal Supremo núm. 1546/1999, de 6 de noviembre (RJ 1999\8102).
- Sentencia del Tribunal Supremo núm. 517/2000, de 22 de marzo (RJ 2000\2387).
- Sentencia del Tribunal Supremo núm. 1973/2000, de 15 de diciembre (RJ 2000\1033).

- Sentencia del Tribunal Supremo núm. 18/2001, de 20 de enero (RJ 2001\180).
- Sentencia del Tribunal Supremo núm. STS 1007/2001, de 31 de mayo (RJ 2001\7177).
- Sentencia del Tribunal Supremo núm. 1210/2001, de 11 de junio (RJ 2001\6439).
- Sentencia de la Audiencia Provincial de Teruel núm. 38/2001, de 4 de julio (ARP 2001\422).
- Sentencia de la Audiencia Provincial de Murcia núm. 56/2001, de 12 de septiembre (JUR 2001\314231)

### **Reino Unido**

- Sentencia del Tribunal de Justicia, asunto C-180/96, de 5 de mayo de 1998. Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte contra Comisión de las Comunidades Europeas.

### **Alemania**

- Sentencia del Landgericht München I, de 14 de junio de 2020 (caso 33 O 14041/19).

### **Reino Unido**

- Sentencia del Tribunal de Justicia, asunto C-180/96, de 5 de mayo de 1998. Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte contra Comisión de las Comunidades Europeas.

### **7.3 Obras doctrinales**

- Álvarez García, V. 2013. El régimen jurídico de la producción de vehículos de motor a nivel internacional: Reglamentos Técnicos Armonizados y Homologaciones. *Revista Electrónica de Estudios Internacionales*.
- Altunyaliz, Z. “Report on the legal aspects of autonomous vehicles”. Consejo De Europa (version provisional), 2020. (disponible en: [assembly.coe.int › DocsAndDecs › AS-JUR-2020-20-EN](https://assembly.coe.int/DocsAndDecs/AS-JUR-2020-20-EN)).
- Barrio Andrés, M. “Consideraciones jurídicas acerca del coche autónomo” *Actualidad Jurídica Uría Menéndez*, 52, 2019, pp. 101-108.

- Bazan, A., et al. "Introduction to Intelligent Systems in Traffic and Transportation". *Morgan & Claypool*. San Rafael, CA. 2014. p. 86.
- Borstrom, N. "Cognitive, Emotive and Ethical Aspects of Decision Making in Humans and in Artificial Intelligence", *Smith Institute of Advanced Studies in Systems Research*, Vol. 2, ed. I., 2003, pp. 12-17.
- CDPC. "Concept Paper: AI and criminal law responsibility in Council of Europe Member States". 2018. (disponible en: <https://rm.coe.int/cdpc-2018-14rev-artificial-intelligence-and-criminal-law-project-2018-16808e64ad>)
- Edwards, J. "The transportation system of medieval England and Wales". *Journal of Historical Geography*. Vol. 17, n. 2, 1991, Pp. 123-134.
- Escobar-Vélez, Susana. "El traslado del principio de precaución al Derecho penal en España". *Revista Nuevo Foro Penal*. Vol. 6, No. 75, julio-diciembre 2010, pp. 15-40.
- European Committee on Crime Problems. CDPC (2018)14. Concept Paper for the meeting of 27 March 2019.
- Güvenç. L. "Cooperative Adaptive Cruise Control Implementation of Team Mekar at the Grand Cooperative Driving Challenge" *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*. Vol. 13, n. 3, pp. 1062-1074, Sept. 2012.
- Hooghe, L. et al. (2016) "Measuring regional authority. Volume I: a postfunctionalist theory of governance. Oxford: Oxford University Press
- Kaplan, J. Artificial Intelligence: What everybody needs to know. *OUP*, Oxford, 2016.p.12.
- Keyes, K. "Google car: Not the first self-driving vehicle". *PC Mag*, 2020 (disponible en: <https://www.pcmag.com/archive/google-car-not-the-first-self-driving-vehicle-255540>)
- Law Commission/Scottish Law Commission "Automated Vehicles: Summary of the Analysis of Responses to the Preliminary Consultation Paper", 19 June 2019.
- Martínez Mercadal, J. Vehículos autónomos y derecho de daños. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas – UNNE*. Número 20, otoño 2018, ISSN 1668 - 6365. Págs. 53-73.
- Milanés, V. et al. "Cooperative Adaptive Cruise Control in Real Traffic Situations". *Intelligent Transportation Systems*. Vol. 15. 2014. Pp. 296-305.

- McCorduck, P. “Machines who Think”. CRC Press. Boca Ratón. 2004. Pp. 421.
- Simone, F. “A brief introduction to machine learning for engineers,” Foundations and Trends in Signal Processing, vol. 12, n. 3-4, pp. 200–431, 2018.
- Walker, Smith, B. “Human error as a cause of vehicle crashes”. CIS. 18 de diciembre de 2018. (disponible en: <http://cyberlaw.stanford.edu/blog/2013/12/human-error-cause-vehicle-crashes>)

#### 7.4 Recursos de Internet

- Accenture Consulting. “Accenture’s Technology Vision 2017”. Accenture Spain. (disponible en: <https://www.accenture.com/es-es/insight-disruptive-technology-trends-2017>).
- Audi Media Center. “The new Audi A8 – conditional automated at level 3”. AUDI AG, 2017. (disponible en: <https://www.audi-mediacentre.com/en/on-autopilot-into-the-future-the-audi-vision-of-autonomous-driving-9305/the-new-audi-a8-conditional-automated-at-level-3-9307>).
- Ayapana, E. “Volvo to Test 100 Autonomous Cars in London by 2018”. *Motorworld*, 2016. (disponible en: <https://www.motortrend.com/news/volvo-test-100-autonomous-cars-london-2018/>).
- Bogost, I. “Can You Sue a Robocar?”. The Atlantic, 2018. (disponible en: <https://www.theatlantic.com/technology/archive/2018/03/can-you-sue-a-robocar/556007/>)
- Dentons. Dentons Global Guide Autonomous Vehicles 2021. Dentons Global. (disponible en: <https://www.dentons.com/en/insights/guides-reports-and-whitepapers/2021/january/28/global-guide-to-autonomous-vehicles-2021>).
- DGT. 2019 finaliza con 1.098 fallecidos, el mínimo histórico de víctimas mortales en carretera. *Nota de Prensa de la DGT*, 2020 (disponible en: <https://www.dgt.es/es/prensa/notas-de-prensa/2020/2019-finaliza-con-1098-fallecidos-el-minimo-historico-de-victimas-mortales-en-carretera.shtml>)

- Fernández, M. “Los robotaxis de Google ya están para todos: así es viajar sin conductor”. *El Español*, 2020. (disponible en: [https://www.elespanol.com/omicrono/hardware/20201009/robotaxis-google-viajar-sin-conductor/526947778\\_0.html](https://www.elespanol.com/omicrono/hardware/20201009/robotaxis-google-viajar-sin-conductor/526947778_0.html))
- Frisman, P. “OLR research report: California’s self-driving vehicle law”. *Connecticut General Assembly*, 2012 (disponible en: <https://www.cga.ct.gov/2012/rpt/2012-R-0456.htm>).
- Fusheng, L. “Audi gets license to test autonomous vehicles in China”. *China Daily*, 2018. (disponible en: <https://www.chinadaily.com.cn/a/201809/17/WS5b9f1356a31033b4f4656637.html>)
- Galán, D. “Así son los taxis sin conductor de Waymo, en vídeo: el servicio de coches autónomos bajo pedido ya está en marcha”. *Motorpasión*, 2020 (disponible en: <https://www.motorpasion.com/tecnologia/asi-taxis-conductor-waymo-video-servicio-coches-autonomos-pedido-esta-marcha>).
- Hawkins, A. “Tesla’s ‘Full Self-Driving’ feature may get early-access release by the end of 2019”. *The Verge*, 2019. (disponible en: <https://www.theverge.com/2019/10/23/20929529/tesla-full-self-driving-release-2019-beta>)
- Howley, D. “The race to build self-driving cars”. *Laptop Magazine*. 2012. (disponible en: <https://www.laptopmag.com/news-the-race-to-build-self-driving-cars>.)
- Keyes, K. “Google car: Not the first self-driving vehicle”. *PC Mag*, 2020 (disponible en: <https://www.pcmag.com/archive/google-car-not-the-first-self-driving-vehicle-255540>).
- KPMG International. *KPMG Autonomous Vehicles Readiness Index 2021*.
- Krafcik, J. “On the road”. *Waymo*. 2020. (disponible en: <https://blog.waymo.com/2020/10/waymo-is-opening-its-fully-driverless.html>)
- Lowensohn, J. “This is Tesla’s D: an all-wheel-drive Model S with eyes on the road”. *The Verge*, 2014. (disponible en: <https://www.theverge.com/2014/10/9/6955357/this-is-tesla-s-d-an-all-wheel-drive-car-with-eyes-on-the-road>).

- Lee, T.B. “Uber escapes criminal charges for 2018 self-driving death in Arizona”. *ARS Technica*, 2019. (disponible en: <https://arstechnica.com/cars/2019/03/arizona-prosecutor-wont-charge-uber-for-2018-self-driving-death/>)
- Markoff, J. “Crashes and Traffic Jams in Military Test of Robotic Vehicles”. *The New York Times*, 2007. (Disponible en <https://www.nytimes.com/2007/11/05/technology/05robot.html>).
- Marr, B. “What everyone should know about cognitive computing”. *Forbes*. 2016. (disponible en: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2016/03/23/what-everyone-should-know-about-cognitive-computing/>).
- McCarty, T. “Data Protected – Canada”. Linklaters. 2020. (disponible en: <https://www.linklaters.com/es-es/insights/data-protected/data-protected---canada>)
- Oram, J. “Governor Brown Signs California Driverless Car Law at Google HQ”. *Bright Side of News*, 2012. (disponible en: <https://brightsideofnews.com/governor-brown-signs-california-driverless-car-law-at-google-hq/>).
- Plungis, J. “Tesla's Smart Summon Performance Doesn't Match Marketing Hype”. *Consumer Reports*, 2019. (disponible en: <https://www.consumerreports.org/automotive-technology/teslas-smart-summon-performance-doesnt-match-marketing-hype/>).
- Rosenthal, D. “Data Protected- Switzerland”. Linklaters. 2020. (disponible en: <https://www.linklaters.com/es-es/insights/data-protected/data-protected---switzerland>)
- Sambit, K. “Global HD Map for Autonomous Vehicle Market 2021 to 2024: Analysis Includes Key Developments, Market Share and Size – 360 Market Updates”. *NeighborWebSJ*, 2021. (disponible en: <https://neighborwebsj.com/uncategorized/4359310/global-hd-map-for-autonomous-vehicle-market-2021-to-2024-analysis-includes-key-developments-market-share-and-size-360-market-updates/>)
- Telleria, M. “Componentes de la automoción en Alemania”. ICEX. 2020.

- Zappala, O. “Why automakers flock to Arizona to test driverless cars”. USA Today. 2017. (disponible en: <https://eu.usatoday.com/story/money/cars/2017/12/26/why-automakers-flock-arizona-test-driverless-cars/981840001/>)