



COMILLAS
UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS

FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES

**ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE INCIDEN EN LA ACEPTACIÓN
DEL VEHÍCULO AUTÓNOMO**

Autor: Jaime Murillo Murillo

5º E-3

Director: José Luis Arroyo Barrigüete

Madrid

Abril 2021

Resumen

Este trabajo de fin de grado analiza, en primer lugar, los distintos factores que recoge la literatura académica como determinantes para la aceptación por parte del usuario final del vehículo autónomo, elaborando un modelo de regresión lineal, basado principalmente en dicho análisis de la literatura, que es testado a través de una recogida de datos por el modelo de bola de nieve, y analizado y estudiado mediante el lenguaje de programación R. Mediante dicho testeo, que ha contado con 435 elementos muestrales, se ha podido descubrir qué variables de las incluidas en el modelo han resultado estadísticamente significativas, conforme a la muestra usada, tras haber hecho los ajustes necesarios al modelo, en función de los problemas descubiertos tanto en la muestra como en el planteamiento del mismo (heterocedasticidad y multicolinealidad, por la incorporación de interacciones). Se ha podido, una vez se han realizado las correcciones pertinentes, determinar la influencia de dichas variables significativas sobre la variable dependiente: el nivel de aceptación del vehículo autónomo, además de poder comprobar qué hipótesis de investigación de las planteadas se han cumplido. Los resultados indican que el modelo creado es, en términos generales, estadísticamente significativo, en base al estadístico F de contraste. Además, se percibe una gran aceptación por el vehículo autónomo entre los encuestados, si bien solo 6 variables han resultado ser estadísticamente significativas (de las 17 planteadas).

Palabras clave: vehículo autónomo, modelo de aceptación, factores clave, regresión lineal, hipótesis de investigación.

Abstract

This final degree work analyzes, firstly, the different factors that are included in the academic literature as determinants for the acceptance by the end user of the autonomous vehicle, developing a linear regression model, based mainly on this analysis of the literature, which is tested through data collection by the snowball model, and analyzed and studied using the R programming language. By means of this testing, which included 435 sample elements, it was possible to discover which of the variables included in the model were statistically significant, according to the sample used, after making the necessary adjustments to the model, based on the problems discovered both in the sample and in the model approach (heteroscedasticity and multicollinearity, due to the incorporation of interactions). Once the pertinent corrections have been made, it has been possible to determine the influence of these significant variables on the dependent variable: the level of acceptance of the autonomous vehicle, in addition to being able to verify which of the research hypotheses proposed have been fulfilled. The results indicate that the model created is, in general terms, statistically significant, based on the contrast F statistic. In addition, there is a high level of acceptance of the autonomous vehicle among the respondents, although only 6 variables were found to be statistically significant (out of the 17 proposed).

Keywords: autonomous vehicle, acceptance model, key factors, linear regression, research hypothesis.

Índice

Resumen.....	1
Abstract	2
1. Graphical Abstract.....	4
2. Introducción	5
2.1 Motivos de elección del tema	5
2.2 Pregunta de investigación	6
2.3 Metodología	7
3. Marco conceptual	8
3.1 Análisis de la literatura.....	8
3.2 Hipótesis de investigación.....	14
3.3 Planteamiento del modelo.....	15
4. Material y Métodos.....	18
5. Resultados y discusión	35
6. Conclusiones.....	43
7. Referencias.....	48
8. Anexos	50
Anexo I – Encuesta	50

Análisis de los factores que inciden en la aceptación del vehículo autónomo (Jaime Murillo Murillo)

Pregunta de investigación
¿Qué factores influyen en la aceptación del vehículo autónomo?

Revisión de la literatura
17 factores identificados con potencial impacto.

Material y métodos

Muestra: encuesta (bola de nieve). 435 respuestas válidas

Algoritmo: regresión lineal múltiple (programado en R).

- Corregidos problemas de multicolinealidad y heterocedasticidad. Modelo estadísticamente significativo (F de contraste)

Resultados

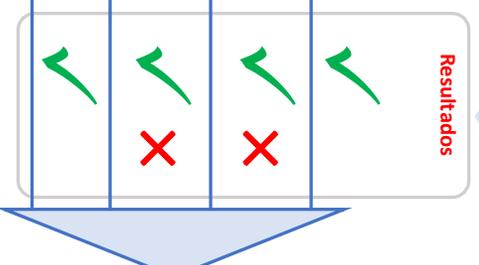
Hipótesis de investigación

H1: las personas que dicen tener mayor compromiso con el medio ambiente son más propensas a utilizar vehículos autónomos.

H2: a) la aceptación del vehículo autónomo será mayor cuanto menos caro se perciba que va a ser su utilización por parte del usuario final, y b) el efecto es mayor en las personas de mayor edad.

H3: a) la aceptación del vehículo autónomo será mayor cuanto más control esté dispuesto a ceder el usuario a la tecnología que gobierna el vehículo, y b) el efecto es mayor en los hombres que en las mujeres.

H4: las personas con mayor nivel socioeconómico (renta) son más propensas a aceptar el vehículo autónomo.



Conclusiones

Listado de recomendaciones
para fabricantes y empresas que quieran explotar el uso de vehículos autónomos basados en los factores que inciden en la aceptación por parte del usuario final.

1. Graphical Abstract

2. Introducción

2.1 Motivos de elección del tema

El trabajo de fin de grado que se presenta ha sido elegido con la finalidad de aportar algo de luz sobre el vehículo autónomo y su introducción en el mercado. En concreto, se le da un enfoque desde el punto de vista de la aceptación por parte del usuario final de este tipo de vehículos.

Como señalan Schwarting, Alonso-Mora y Rus (2018), los recientes avances en los campos que relacionan al vehículo autónomo (tales como la percepción, la planificación, y la toma de decisiones del vehículo autónomo) hacen que cada vez haya más prototipos por nuestras ciudades y calles. Esto es un ejemplo del gran desarrollo que está teniendo el vehículo autónomo y de la proximidad del mismo a un uso habitual por parte de la ciudadanía. Además, vemos ejemplos de grandes empresas como Google, a través de Waymo, invirtiendo mucho tiempo, dinero y recursos en general en mejorar en este ámbito.

La tecnología no para de avanzar, el vehículo autónomo cada vez está más cerca de ser una realidad, pero antes de que llegue a nosotros es conveniente aportar información, basada en datos empíricos, sobre qué factores y en qué medida afectan o podrían afectar a la decisión sobre su utilización por el hipotético usuario final de esta tecnología.

Es obvio que para que el vehículo autónomo sea una realidad se requiere mucha inversión en tecnología, y que esto está suponiendo muchos años de esfuerzo para muchas empresas, pero también parece vital conocer la perspectiva del usuario final. Saber qué factores afectan en la decisión de usar o no el vehículo autónomo, tanto con la finalidad de poder establecer unos parámetros que sirvan al fabricante para desarrollar su producto final con un enfoque concreto, como para campañas de marketing, o simplemente como reflexión sobre la cantidad de dificultades que puede traer aparejada la introducción del vehículo autónomo.

En esto se basa este trabajo de fin de grado: analizar, partiendo de la literatura académica sobre el tema, qué factores influyen en la aceptación del vehículo autónomo por parte del usuario final, testeando dichos factores con un modelo creado con tal fin.

2.2 Pregunta de investigación

La pregunta de investigación que se plantea es relativamente sencilla, pero tras la misma hay (o podría haber) una gran cantidad de información, que puede ser de utilidad a grandes fabricantes y al conjunto de los ciudadanos interesados y/o preocupados en el vehículo autónomo.

La pregunta es la siguiente: ¿Qué factores y en qué medida inciden en la aceptación del vehículo autónomo por parte del usuario final?

Esta pregunta tiene tres matices:

En primer lugar, se pretende señalar qué factores son los que inciden en la aceptación. En principio se podrían dar por válidos los que señala la literatura, pero en el presente trabajo se pretende confirmar que, en base al modelo aquí planteado, ciertamente son válidos. El análisis de la literatura sirve, por tanto, para conformar la base sobre la que empezar a trabajar.

En segundo lugar, resulta relevante poder discernir dentro de los factores que afectan, cuáles lo hacen en mayor medida. En función del grado de afección, sabremos qué factores son más importantes.

Por último, el matiz de “usuario final” es también importante porque no solo se analiza al posible comprador del vehículo autónomo, sino al usuario, que puede ser desde un trabajador, a un usuario de una plataforma de carsharing, o incluso a un usuario de renting/leasing. Esto es relevante de cara a la encuesta planteada, porque el nivel de aceptación no se medirá solo frente a aquellos dispuestos a comprar, sino también frente a quienes puedan ser meramente usuarios.

2.3 Metodología

Para dar respuesta a la pregunta de investigación, la metodología a emplear ha sido la siguiente:

En primer lugar, se ha realizado un análisis de la literatura en el que se identificaron los factores que diferentes autores e investigadores señalan que inciden en la aceptación del vehículo autónomo. Esto sirvió para realizar una primera aproximación y para tener una base fiable de factores con los que trabajar y plantear el modelo.

Una vez estudiada la literatura, se planteó un modelo de regresión lineal múltiple, que incluye dichos factores, así como otros que resultaron potencialmente relevantes. Este modelo sirve para analizar la validez de los factores planteados y para discernir qué factores y en qué medida son los más determinantes. Para que el modelo tenga la mayor validez posible, se ha testado con una muestra lo más grande y representativa de la población posible (435 elementos muestrales). Con tal fin, se ha realizado una encuesta que recoge todos los factores que componen el modelo.

Con el modelo planteado y la encuesta diseñada, se realizó la toma de datos por el procedimiento de bola de nieve.

Una vez obtenidos y procesados los datos, se analizaron con el lenguaje de programación R, en donde se ajustó un modelo de regresión lineal múltiple. Este modelo ha tenido que ser corregido en función de los problemas encontrados tanto en la muestra, como en el propio planteamiento del modelo (ajuste en los datos, y solventar heterocedasticidad y multicolinealidad imperfecta grave, esta última causada por la introducción de interacciones entre variables independientes en el modelo).

3. Marco conceptual

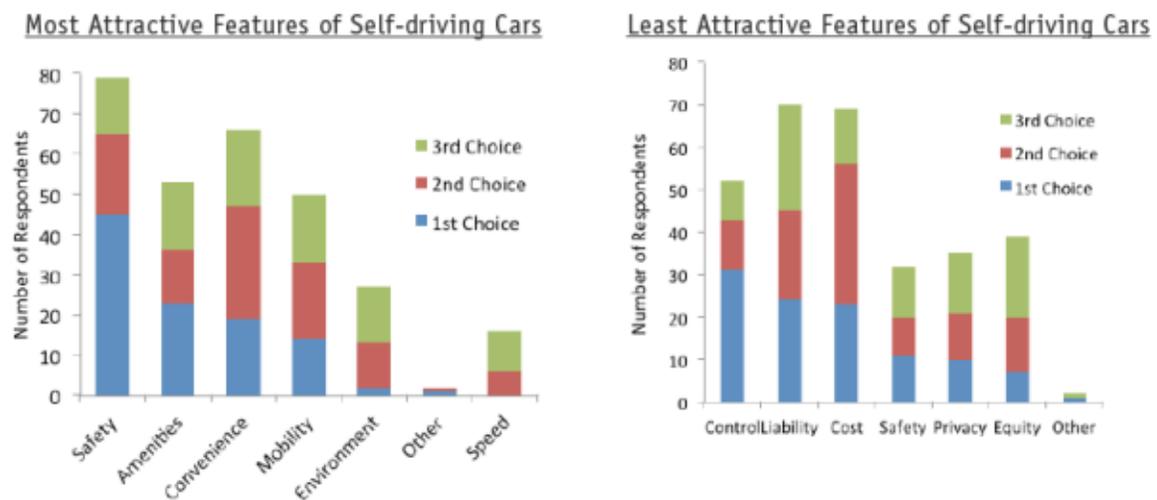
3.1 Análisis de la literatura

Para poder obtener una base fiable de factores con los que trabajar y plantear el modelo, se ha realizado un análisis de la literatura académica que más relación guarda con el presente trabajo.

Diversas investigaciones han tratado de determinar a lo largo de los últimos años qué cosas atraían más (y menos) de los coches con conducción autónoma a sus potenciales futuros usuarios. En la figura I podemos observar los resultados de un estudio realizado por Howard y Dai en 2014.

Figura I: cosas más y menos atractivas de la conducción autónoma.

Fuente: Howard y Dai (2014).



Aquí podemos observar la importancia que los encuestados le dan a la seguridad. La seguridad es determinante a la hora de decidir si se usa un vehículo autónomo o no (Jardim et al, 2013). Además, de las cosas menos atractivas destaca el problema con la responsabilidad en caso de accidente. Con respecto a la seguridad, Piao et al. (2016) descubrieron que, en base a su muestra, hay más gente que piensa que, a priori, la seguridad que van a proporcionar los vehículos autónomos es menor que la que proporcionan

actualmente los vehículos con conductor. Un 39% opina que serán menos seguros, mientras que un 25% opina que lo serán más. El restante afirma que por igual.

Es en el estudio de Jardim et al. en donde, además, se señala la importancia del nivel socio económico para aceptar o no esta tecnología. Howard y Dai (2014) averiguaron que: “[los ingresos también juegan un papel relevante en la actitud de las personas frente a esta tecnología. Aquellos individuos con rentas más altas están más preocupados por la responsabilidad derivada de su uso, y menos preocupados por perder control sobre el vehículo]” (p.13)

En último lugar, Howard y Dai (2014), indican que: “[Más de dos tercios de los encuestados de todos los grupos demográficos señalan el coste del vehículo como una cuestión que les preocupa]” (p.18).

Por otro lado, en un estudio realizado por Sivack y Schoettle (2014) sobre la percepción de los vehículos autónomos por parte de la población, se descubrió que las mujeres mostraban más preocupación que los hombres en la posibilidad de aceptar esta tecnología. Por lo tanto, el factor sexo parece de interés a la hora de plantear el modelo. Diferencia también descubierta por Howard y Dai (2014) en su estudio, al analizar que los hombres mostraban tendencia a preocuparse más por la responsabilidad derivada del uso de estas tecnologías que las mujeres. Y confirmada por Charness et al. (2018) al señalar que el sexo es un factor determinante en la aceptación de vehículos sin conductor.

Kyriakidis et al. (2014) revelaron que los hombres estaban menos preocupados por los fallos que pudiese tener esta tecnología y por el control sobre la misma que las mujeres, pero estaban más preocupados por las cuestiones de responsabilidad derivada de su uso.

Como se observa, se desprende de la literatura que el factor sexo puede tener diferentes influencias en función de con qué variable se relacione. Por ello, considero interesante su análisis, tanto aisladamente como en términos de interacción con otras variables.

En el mismo estudio (Sivack y Schoettle, 2014) también se demostró que la edad es determinante. Concretamente “[los encuestados más jóvenes estaban más interesados en tener tecnologías de conducción autónoma en sus vehículos y además eran menos propensos

a decir que no montarían en coches con tal tecnología]” (pp. 20 y 21). Con respecto a la edad, Kockelman et al. (2015) descubrieron que las personas mayores están menos dispuestas a pagar por los vehículos automatizados, probablemente porque les preocupa aprender a usarlos y no confían en ellos, señalan en su estudio.

Por último, con respecto a la edad, también trabajaron Hulse et al. (2018) e indicaron que los jóvenes están más atraídos por estas tecnologías.

En último lugar Sivack y Schoettle investigaron la educación:

“[Los niveles de educación superior se asociaron con mayores expectativas de que los vehículos que se conducen por sí mismos resulten en menos accidentes, una reducción de la gravedad de accidentes, menos congestión de tráfico, tiempos de viaje más cortos y primas de seguro más bajas. Niveles de educación más altos se asociaron con un mayor interés por parte de los encuestados en tener sistemas de conducción autónoma en su vehículo, y siendo menos probable que diga que no se montaría en vehículos con tales tecnologías. Los que tenían un mayor nivel de educación eran más propensos a decir que leerían o trabajarían mientras usan vehículos de conducción autónoma.]” (Sivack y Schoettle, 2014, p.21).

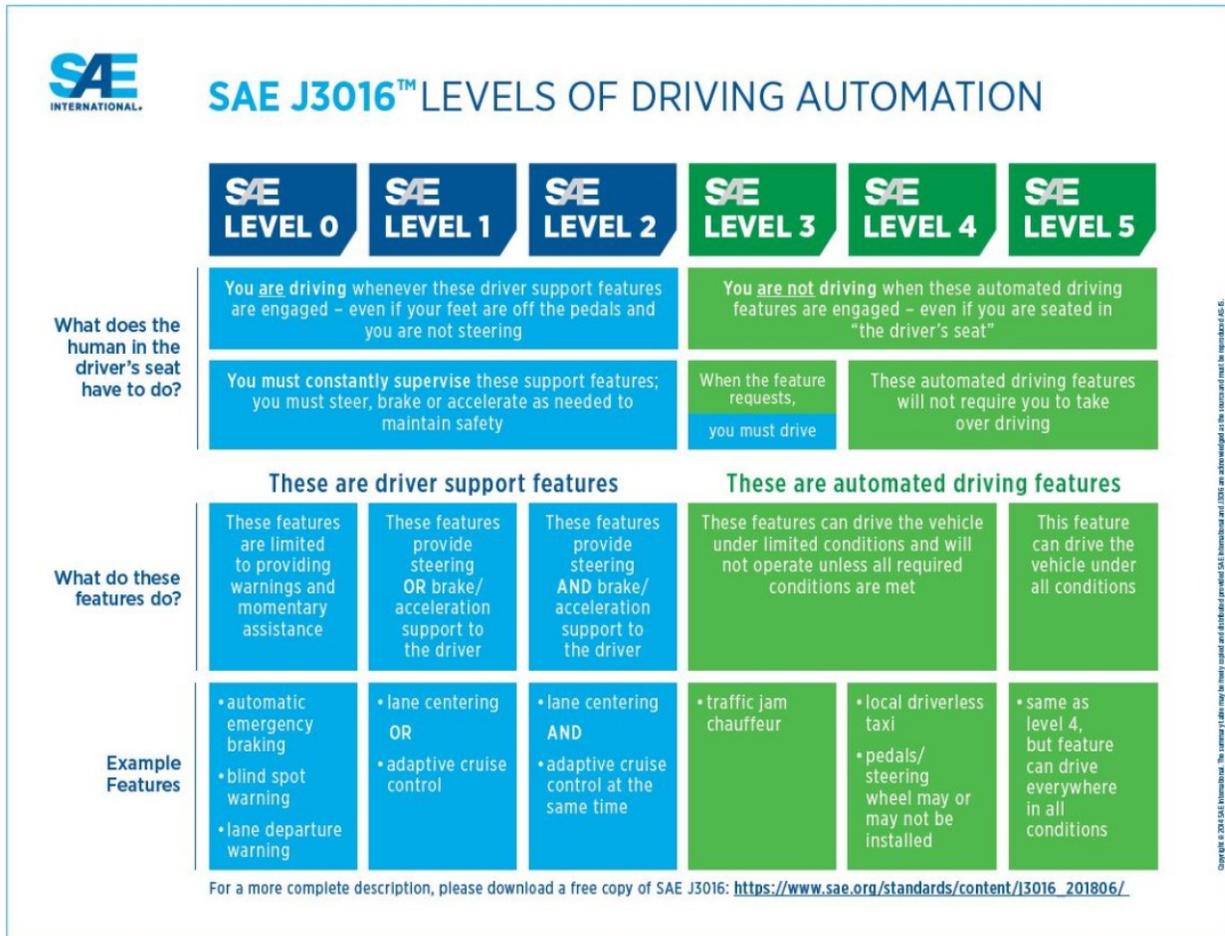
Otro elemento susceptible de análisis es lo que Hewitt et al. (2019) señalan en su estudio sobre la aceptación del vehículo autónomo, y este es el nivel de autonomía del vehículo: “[se revela que la percepción pública de la tecnología del vehículo autónomo está menos aceptada para niveles altos de autonomía]” (p. 9). Por lo que, se desprende de su estudio que para altos niveles de autonomía la aceptación es menor, lo que indica la aun novedad de estos sistemas y su falta de conocimiento y aceptación por parte del público.

Pero, ¿qué es el nivel de autonomía? La Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE) ha definido los niveles de automatización de la conducción en un estándar internacional. Esta norma es ampliamente aceptada en la industria, e incluso ha sido incorporada en la política federal (NHTSA, 2016) de la Administración Nacional de Seguridad del Tráfico en las Carreteras de EE. UU, NHTSA en sus siglas en inglés.

La distinción más importante entre los niveles de automatización es el paso del nivel 2 al 3 del SAE, que separa los sistemas de conducción humana de los sistemas de conducción automatizada, como se puede ver en la figura siguiente.

Figura II: Niveles de autonomía en los vehículos

Fuente: SAE (2019) <https://cutt.ly/AhGFYHB>



Con respecto a los niveles de la autonomía y su influencia en la posible aceptación, también trabajaron Rödel et al. (2014). En este estudio, demostraron lo mismo que Hewitt et al. Afirman que, en base a su muestra, la posibilidad de aceptar el vehículo autónomo disminuye conforme aumenta el nivel de autonomía del mismo, mediante parámetros como la percepción del control y la intención de usar dicho sistema. Cuestión también trabajada por Nordhoff et al. (2016), planteando la misma relación negativa.

Sin embargo, Politis et al. (2017) afirman que: “[Algunos participantes estaban preocupados porque la autonomía parcial podría ser más una carga que algo que libere, debido a la alta demanda que requiere frente al conductor. Este punto debe ser analizado con cautela, ya que la disponibilidad de vehículos autónomos debe ser un factor facilitador para los usuarios, y las interfaces de gran demanda pueden limitar la utilidad percibida]” (p.171).

Además, Regan et al. (2017) descubrieron una interacción entre la variable sexo y el nivel de autonomía de los vehículos: “[los hombres eran más conscientes de las funciones de los vehículos autónomos y están más cómodos aceptando que un coche totalmente autónomo realice todas las funciones]” (p. 5).

En la tesis realizada por Kaan (2017) se muestra una tabla con los factores y el número de veces que los encuestados de su estudio mencionaron como relevantes a la hora de hablar sobre conducción autónoma.

En la misma podemos observar cómo la seguridad es trascendental para los encuestados. Además, se puede ver que la facilidad de la tecnología, así como poder usarla de forma cómoda es importante para los sujetos objetos de la muestra.

Figura III: Tabla con factores mencionados en la encuesta y relevancia

Fuente: Kaan (2017)

Factors playing a role in acceptance	#1	#2	#3	#4	#5	# Of times mentioned	Weighted # of times mentioned
Safety	18	4	3	3	2	30	123
Decreased traffic congestion	2	2	3	5	3	15	40
Ability to spend time on other activities	2	4	5	2	1	14	46
Comfort with the technology	2	5	2	4	1	14	45
Enhanced mobility for elderly, young, or impaired (drunk people, etc.)	0	4	4	1	4	13	34
Type of traveling (roadtripping or commuting to work)	1	1	2	3	4	11	25
Economic costs	1	2	4	3	1	11	32
Amount of self-driving cars already on the road (transition period)	2	3	1	2	3	11	32
Ease of using the technology (navigating, configuration, etc.)	1	0	2	5	2	10	23
Ethical issues	3	2	1	1	1	8	29
Ability for car sharing	1	2	1	2	1	7	21
Higher speed limits	0	1	2	1	3	7	15
Pleasure of driving	0	2	1	1	2	6	15
Loss of jobs (taxi/truck drivers)	0	0	1	0	2	3	5
Social influence through word of mouth	0	1	0	0	1	2	5
Loss of privacy	0	0	1	0	1	2	4
Hunting for parking eliminated	0	0	0	0	1	1	1
Social influence by media	0	0	0	0	0	0	0

Además, Brechin et al. (2017) señalan que hay una relación clara entre seguridad y edad cuando hablamos de percepción sobre los vehículos autónomos. Brechin et al. (2017) indican que: “hemos descubierto que los miembros de grupos de edad joven han tenido una opinión más positiva sobre los vehículos autónomos y menos preocupaciones por la seguridad que los grupos de edad mayores” (p. 16).

Jardim et al. (2013) llegaron a la conclusión de que el factor de la regulación legal es clave para entender la posible aceptación del vehículo autónomo, incluso por encima del coste que tenga el propio vehículo.

Figura IV: ranking en términos porcentuales de los tres factores más relevantes

Fuente: Jardim et al. (2013)

Influence	% of participants that ranked as most influential	% of participants that ranked as second most influential	% of participants that ranked as the least influential	Average ranking
Safety	82.41%	11.81%	5.78%	1.2337
Law	11.72%	63.28%	25%	2.1328
Cost	6.89%	25%	68.11%	2.6122

También en este estudio se observa, de nuevo, la importancia del coste de la tecnología para valorar la aceptación del vehículo autónomo.

Regan et al. (2017) añadieron a su estudio el factor preocupación por la protección de datos que los vehículos autónomos pueden usar y obtener, al ser herramientas tecnológicas. Descubrieron que casi todos los encuestados estaban preocupados por ello, en mayor o menor medida, y afirmaron que puede haber correlación tanto con la variable edad como con la variable sexo.

En último lugar, Lavieri et al. (2017), utilizan como hipótesis, en base a la literatura, que aquellos individuos que tengan un estilo de vida más “amigable” con el medio ambiente, son más propensos a adoptar la tecnología de vehículos autónomos. Finalmente, demuestran esta hipótesis en base a su muestra.

Una vez analizada la literatura académica que más se acerca al objeto del presente trabajo, y a modo de resumen final, se ha descubierto que de cara a estudiar de forma correcta la aceptación por parte del usuario del vehículo autónomo, hay que tener en cuenta lo siguiente:

Los factores a destacar tras la revisión de la literatura académica son:

- Seguridad
- Coste de la tecnología
- Nivel de autonomía del vehículo
- Facilidad en el uso
- Regulación legal
- Preocupación por la protección de datos
- Usuario comprometido con el medio ambiente
- Responsabilidad en caso de accidente
- Nivel socioeconómico
- Edad
- Nivel de educación
- Sexo

Además, la literatura académica menciona y discute las siguientes interacciones entre variables:

- Responsabilidad en caso de accidente en función del sexo. Afirman que los hombres se preocupan más por dicha responsabilidad que las mujeres.
- Sexo y nivel de autonomía del vehículo. Los hombres parecen más propensos a aceptar mayores niveles de autonomía que las mujeres.
- Seguridad y edad. Aparentemente los jóvenes muestran menos preocupación por la seguridad que los mayores.
- Parece de interés las posibles correlaciones que puede haber entre la preocupación por el tratamiento de datos con los factores sexo y edad.

Como se puede observar, hay factores tanto propios del individuo como de la tecnología en sí o de su repercusión para con terceros. Es lógico ya que, las cuestiones que más influyen en la aceptación de tecnología son cuestiones personales, de la propia tecnología o del efecto que pueda tener su uso en la sociedad y/o frente a terceras personas.

Todos estos factores han sido identificados en la literatura académica como relevantes a la hora de plantear el modelo puesto que son necesarios para conocer si una persona está dispuesta a utilizar un vehículo autónomo. Por ello, todos han sido incluidos en el modelo que se ha planteado en este trabajo.

Pero, además de los factores derivados del análisis de la literatura académica, parece conveniente añadir los siguientes al trabajo, por los motivos que aquí se exponen:

- Importancia de la adaptación de las infraestructuras a la tecnología. Se antoja necesario que las carreteras y otras infraestructuras se adapten a las nuevas tecnologías (como así preocupa en el plano legal, debe haber una adaptación de las leyes a las tecnologías que entran de forma disruptiva) para que el uso de estos vehículos sea lo más eficaz y seguro posible. Por ello se pretende analizar cuál es la percepción que se tiene sobre este factor y sobre la adaptación actual de las mismas a las necesidades del vehículo autónomo.
- Posibilidad de conducir el vehículo autónomo de forma convencional. Parece interesante descubrir si los encuestados otorgan importancia a poder seguir conduciendo en los momentos que ellos decidan. Se pretende descubrir si los futuros vehículos autónomos que se introduzcan en el mercado deben o no brindar esta posibilidad en función de los datos obtenidos. De esta forma los fabricantes y diversas empresas que puedan ofertar el uso de esta tecnología pueden alcanzar un mayor público, ya que al haber apasionados por el mundo del motor y por la conducción en sí, parece razonable que sigan demandando el poder conducir de forma convencional. En este trabajo se pretende descubrir la cantidad de personas que consideran esta posibilidad como algo interesante o útil.
- Orientación ideológica. Parece necesario incluir este factor en un modelo de aceptación como el que aquí se plantea. Resulta interesante descubrir si por razón de ideología hay diferencias en cuanto a la aceptación de esta tecnología, ya que esto puede tener muchas consecuencias a la hora de, por ejemplo, lanzar el producto en un mercado geográfico u otro, en función de la ideología que en dicho mercado predomine.
- Rama de la educación. Si en la literatura académica se establece que el nivel de educación es relevante a la hora de analizar la aceptación de los vehículos autónomos, parece que

en función de la rama de educación puede haber diferencias sustanciales. Los estudios muestran que es importante conocer y entender la tecnología de cara a aceptarla, por ello conocer la rama de la educación va a permitir analizar esto de forma clara, y a su vez correlacionándolo con el nivel de estudios u otros factores.

- Tecnofobia. Parece que analizar la afinidad o desprecio de las personas por la ciencia y la tecnología puede resultar relevante para descubrir la aceptación de una tecnología, como lo es el vehículo autónomo. Conocer cómo la gente percibe la utilidad de la ciencia y la tecnología puede ser significativo del nivel de aceptación que tengan sobre el vehículo autónomo, por ello se ha decidido su inclusión en el modelo, para descubrir si esto es así.

3.2 Hipótesis de investigación

Una vez valorados los factores a incluir en el modelo que posteriormente se expondrá, tras haber analizado la literatura académica más relevante sobre el tema que en este trabajo se plantea, y tras la inclusión de otros cuatro factores por decisión personal, en este apartado se van a plantear varias hipótesis sobre los mencionados factores.

Las hipótesis son planteadas entorno a los factores que más relevantes parecen o que, al menos, pueden llegar a proporcionar más información por ser menos evidentes que otros (por ejemplo, está claro que a mayor seguridad mayor aceptación, o que a menor coste mayor aceptación). El resto de variables identificadas en la literatura académica se han incorporado al modelo como variables de control.

Hipótesis 1: las personas que dicen tener mayor compromiso con el medio ambiente son más propensas a utilizar vehículos autónomos. Esta hipótesis se verificará comprobando el signo del coeficiente en el modelo de regresión.

Hipótesis 2a): la aceptación por el vehículo autónomo será mayor cuanto menos caro se perciba que va a ser su utilización por parte del usuario final.

2b) y el efecto de este factor es mayor en las personas mayores que en los jóvenes. Es decir, la percepción de coste tiene un impacto mayor en las personas mayores que en los jóvenes. Esta hipótesis se verificará comprobando el coeficiente PERCEPCION_COSTE y el de la interacción con el factor edad en el modelo.

Hipótesis 3a): la aceptación por el vehículo autónomo será mayor cuanto más control esté dispuesto a ceder el usuario a la tecnología que gobierna el vehículo.

3b) y el efecto de este factor es mayor en los hombres que en las mujeres. es decir, el efecto que tiene la disposición a ceder el control es mayor en hombres que en mujeres. Esta hipótesis se verificará comprobando el coeficiente del factor IMPORTANCIA_CONTROL en el modelo de regresión y el de la interacción con el factor sexo en el modelo.

Hipótesis 4: las personas con mayor nivel socioeconómico son más propensas a aceptar el vehículo autónomo. Esta hipótesis se verificará comprobando el signo del coeficiente nivel socioeconómico en el modelo de regresión.

3.3 Planteamiento del modelo

El modelo propuesto, estacional, uniecuacional y de regresión lineal, incluye como variable dependiente la aceptación del vehículo autónomo y como variables independientes los 12 factores señalados por la literatura académica más los cinco propuestos, así como las interacciones entre variables independientes planteadas en las hipótesis.

Antes de ser planteado el modelo, con la finalidad de no confundir las variables entre sí, se ha producido un renombre en las mismas para identificarlas de forma correcta y para facilitar su uso y análisis. La relación de los nombres de los factores con los nombres finalmente usados en el modelo es la siguiente, y en el anexo I se puede encontrar las preguntas concretas asociadas a cada variable:

Nombre de los factores	Nombre de las variables en el modelo
Sexo	MUJER (categoría base)
Edad	EDAD
Comprometido con el medio ambiente (autopercepción).	COMPROMISO_MA
Nivel de educación (obligatoria, actualmente universitario, universitario y máster/doctorado).	ESTUDIOS_ESTUDIANTEUNIV ESTUDIOS_LICENCIADO ESTUDIOS_MASTERoDOCT
Rama de la educación (letras, salud, sociales y stem).	RAMA_SALUD RAMA_SOCIALES RAMA_STEM
Orientación ideológica (autopercepción).	IDEOLOGIA
Nivel socioeconómico (en tramos).	INGRESOS
Seguridad (importancia de esta respecto a otros factores).	IMPORTANCIA_SEGURIDAD
Nivel de autonomía (grado de control que se prefiere cuando se usa alguna máquina).	IMPORTANCIA_CONTROL
Coste (percepción incremento frente a vehículos actuales).	PERCEPCION_COSTE
Facilidad en el uso (percepción sobre la complejidad de uso).	PERCEPCION_COMPLEJIDAD_USO
Regulación legal (percepción sobre la regulación legal actual).	PERCEPCION_ADECUACION_LEYES
Responsabilidad en caso de accidente (nivel de preocupación por esta cuestión).	PREOCUPACION_RESPONSABILIDAD_LEGAL

Preocupación por los datos (nivel de preocupación por esta cuestión)	PREOCUPACION_PROTECCION_DATOS
Adaptación de las infraestructuras (percepción sobre su adaptación en la actualidad).	PERCEPCION_ADAPTACION_INFRAESTRUCTURAS
Conducción convencional (posibilidad de poder conducir el vehículo autónomo de forma convencional – si/no).	CONDUCCION_CONVENCIONAL
Tecnofobia (posición frente a una afirmación tecnófoba).	TECNOFOBIA

Por tanto, el modelo finalmente planteado es el siguiente: (posteriormente se explicará cada variable, su forma de medida y el porqué de haber sido introducidas de esta forma en el modelo).

$$\begin{aligned}
\text{Modelo: ACEPTACIÓN (del vehículo autónomo)} = & \beta_1 + \beta_2 * \text{MUJER} + \beta_3 * \text{EDAD} + \\
& \beta_4 * \text{COMPROMISO_MA} + \beta_5 * \text{ESTUDIOS_ESTUDIANTEUNIV} + \\
& \beta_6 * \text{ESTUDIOS_LICENCIADO} + \beta_7 * \text{ESTUDIOS_MASTERoDOCT} + \\
& \beta_8 * \text{RAMA_SALUD} + \beta_9 * \text{RAMA_SOCIALES} + \beta_{10} * \text{RAMA_STEM} + \beta_{11} * \text{IDEOLOGIA} \\
& + \beta_{12} * \text{INGRESOS} + \beta_{13} * \text{IMPORTANCIA_SEGURIDAD} + \\
& \beta_{14} * \text{IMPORTANCIA_CONTROL} + \beta_{15} * \text{PERCEPCION_COSTE} + \\
& \beta_{16} * \text{PERCEPCION_COMPLEJIDAD_USO} + \\
& \beta_{17} * \text{PERCEPCION_ADECUACION_LEYES} + \\
& \beta_{18} * \text{PREOCUPACION_RESPONSABILIDAD_LEGAL} + \\
& \beta_{19} * \text{PREOCUPACION_PROTECCION_DATOS} + \\
& \beta_{20} * \text{PREOCUPACION_ADAPTACION_INFRAESTRUCTURAS} + \\
& \beta_{21} * \text{CONDUCCION_CONVENCIONAL} + \beta_{22} * \text{TECNOFOBIA} + \\
& \beta_{23} * \text{INTERACCIONCOSTE_EDAD} + \beta_{24} * \text{INTERACCIONSEXO_CONTROL} + u
\end{aligned}$$

4. Material y Métodos

En este trabajo se plantean, como se ha indicado, cuatro hipótesis. Con el fin de verificar si las mismas se cumplen, este apartado se ha estructurado de la siguiente manera: en primer lugar, se detalla la forma de obtener los datos, y se realiza un pequeño análisis exploratorio de los mismos. Posteriormente, se explica la forma de medir cada factor (o variable) así como la adaptación hecha de los datos para poder realizar el modelo de regresión lineal, incluyendo aquí las correcciones a los mismos que ha habido que introducir. En último lugar, se explica la metodología de análisis empleada, analizando en profundidad los elementos estadísticos utilizados.

Datos

Con el modelo una vez planteado, se ha configurado la forma de obtener los datos. Como es un modelo con factores extraídos de otros estudios previos, y con variables (e interacciones) añadidas de forma posterior, no había ninguna muestra en ningún dataset disponible del que extraer los datos. Por ello, para obtener la muestra, se diseñó una encuesta, que está disponible en el anexo I de este trabajo. Para obtener los datos, se plasmó la encuesta en una plataforma web con la que poder conseguir el mayor número de muestras posibles, ya que es el método más rápido además de fácil con el que operar y manipular posteriormente los datos. Una vez acabado el plazo para responder a la encuesta, el número de observaciones ha sido 435. No todas ellas han sido incluidas en el modelo, puesto que ha habido que hacer alguna modificación y/o ajuste, que posteriormente se explicarán.

Se ha intentado que la muestra fuese lo más representativa de la población posible. Por ello, entre las observaciones obtenidas, hay personas de todas las edades, niveles educativos y socioeconómicos. Si bien es cierto que, debido a diversas causas, ha habido más respuestas de gente joven, así como de personas con niveles educativos y socioeconómicos medio – altos. Esto ha podido causar algún tipo de sesgo que posteriormente se analizará con mayor detalle. La causa principal de que haya ocurrido se debe a los ámbitos por los que la encuesta ha circulado: principalmente los entornos familiares, de amistades y en círculos universitarios.

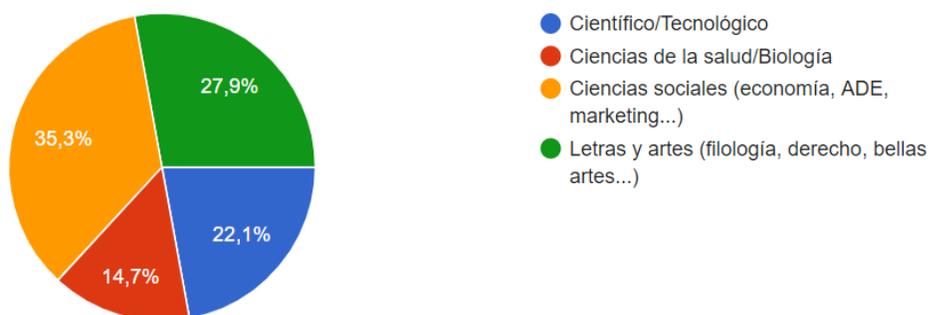
Por ejemplo, parece interesante destacar que el 56,5% de los encuestados eran hombres y que la edad media de los encuestados es de 43,2 años. Además, 134 personas (un 30,9% del total) han afirmado, en una escala del 0-10, estar comprometidos con el medio ambiente en 8 puntos.

Por su parte, el 24,1% de los encuestados es actualmente estudiante universitario, y el 44,2% ha alcanzado como nivel máximo de estudios (ya terminados) el rango de estudios universitarios, y un 31,6% lo mismo, pero en el rango de máster o doctorado.

Con respecto a la rama de la educación, un 35,3% pertenece a la rama de ciencias sociales, un 27,9% a la rama de letras y artes y el resto o bien al científico (22,1%) o bien al biológico (14,7%):

Figura V: ramas de la educación en los encuestados

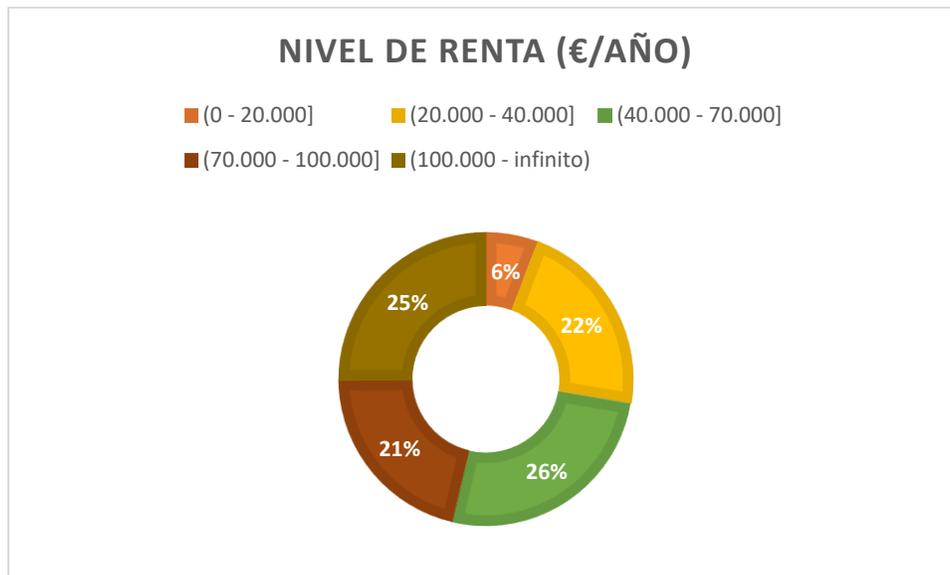
Fuente: gráfico por defecto de formularios de Google



En cuanto al nivel de renta, ha resultado ser como se muestra a continuación:

Figura VI: proporción niveles de renta en los encuestados

Fuente: elaboración propia



La ideología media, ha resultado ser de 6,05 puntos sobre 10, estando bastante centrada pero ligeramente escorada hacia la derecha, al ser 0 extrema izquierda y 10 extrema derecha.

Esto con respecto a la información personal de los encuestados, que nos ha permitido observar qué tipo de personas y con qué características han sido quienes han participado en el estudio. Continuaremos ahora con un pequeño análisis exploratorio de los datos referentes a los factores propios al vehículo autónomo:

En primer lugar, hay que indicar que la media de aceptación en una escala del 0 al 10 ha sido de 5,87. Entre las personas que han dicho que aceptarían con un 5 o más, se encuentran 303 encuestados, pudiendo afirmarse por tanto que en términos generales hay un buen nivel de aceptación del vehículo autónomo si bien sobre 10 el valor no parece muy alto (a juzgar por la media obtenida).

Con respecto a la seguridad, un 65,9% de los encuestados afirma dar más importancia a este factor que a otros (como el coste, la comodidad o la rapidez) cuando utiliza un medio de transporte. Y solo un 3,9% afirma que esta tiene menos importancia que otros factores. Estamos por tanto ante un factor clave para la aceptación del vehículo autónomo, siendo altamente importante que los fabricantes y empresas que ofrezcan el uso de estos vehículos lo tengan en cuenta.

En términos de grado de control, los encuestados señalaron en un 79,5% que cuando utilizan algún tipo de máquina y esta tiene algún tipo de asistencia automática, prefieren poder intervenir en dicha asistencia cuando ellos lo decidan. Es decir, elegir cuándo quieren que sea automática y cuándo no. Es trascendental este valor pues indica que, aun pudiendo llegar a aceptar el vehículo autónomo, una gran mayoría preferiría poder decidir cuándo debe ser autónomo y cuándo no.

Además, un 53,2% de las personas participantes en el estudio, indicaron sobre la percepción que tienen del coste de esta tecnología, que será más de un 10% más caro que los vehículos disponibles en la actualidad. Esto puede traer varias reflexiones, pero la primera es que los posibles futuros usuarios lo perciben como una tecnología cara. Todo parece apuntar a que se debe a la gran cantidad de tiempo y de recursos invertidos en poder ofrecerla al público, cuestión de la que es plenamente consciente el conjunto de la sociedad.

La media desprendida de los datos referentes a la percepción de la complejidad del uso de esta tecnología: 3,56, nos indica que, en media, los encuestados no perciben que vaya a ser muy complicado utilizar estos vehículos. Aun así, parece interesante que la forma de publicitarlos en el futuro haga hincapié en esta cuestión puesto que 148 personas consideran que será un 5 o más (sobre 10) complicado de utilizar, por lo que los valores parecen bastante dispersos, habiendo personas que opinan que será muy fácil y otras que opinan que será relativamente complejo.

La adecuación de las leyes, por su parte, y a través del valor medio (2,87) nos indica en una escala sobre 10 que hay una buena parte de los encuestados que cree que aún hay mucho trabajo por hacer en esta materia. Parece que la tónica general es que la percepción sobre esta cuestión es negativa, creyendo por tanto que hay que adaptar las leyes antes de que se introduzcan estos vehículos.

La responsabilidad legal preocupa por encima de 4 sobre 10 a 400 personas de 435 (92% de los encuestados) por lo tanto es claramente un tema que debe ser abordado y solucionado de cara a conseguir un buen nivel de aceptación del vehículo autónomo por parte de la sociedad.

Todos aquellos dilemas deben ser resueltos para que esta variable no incida negativamente en la aceptación y en el uso de esta tecnología.

En cuanto a la preocupación por la protección de datos, a 341 personas del total de 435 les preocupa por encima de 4 sobre 10 esta cuestión. Esto indica que, al haber una cantidad muy grande de datos que se emplean (como indica la literatura académica sobre el tema) esta es una cuestión que preocupa bastante, tanto en términos de qué datos, como de quién guarda y cómo emplea los mismos. La media de 6,56 indica que la preocupación es relativamente alta, en valores medios.

Parece relevante, además, señalar que un 90% de los encuestados afirma que le gustaría poder elegir si quiere conducir de forma convencional un vehículo autónomo, esto es, un 90% indican que les gustaría que el vehículo autónomo ofreciese la posibilidad de ser conducido como un vehículo convencional. Resulta muy interesante de cara a que los fabricantes tengan presente esta cuestión. Enlazando este valor con el grado de control, parece que cuando se usan vehículos los usuarios de estos prefieren tener la posibilidad de intervenir con más frecuencia que en el caso de que usen otras máquinas que ofrecen ayuda o están parcialmente automatizadas.

También resulta interesante señalar que un 41% de los encuestados afirmaron preferir proteger la seguridad de terceras personas (peatones, usuarios de otros vehículos) antes que proteger la seguridad de los usuarios y pasajeros de un vehículo autónomo. Este valor no es determinante y la conclusión que se desprende es que es una cuestión de muy compleja solución, en la que juega un papel muy importante las circunstancias del momento, así como las creencias de las personas a las que se plantee la disyuntiva.

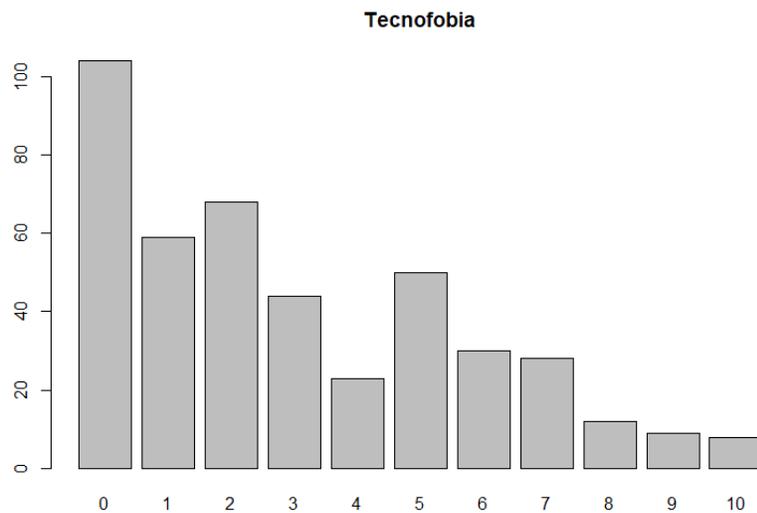
Además, con respecto a los niveles de autonomía, como se ha indicado en este trabajo, según la SAE se considera conducción autónoma a partir de un nivel 3 de autonomía. Por ello, entre los niveles 3, 4 y 5 (el máximo), un 46% de los encuestados prefiere un nivel 3, un 35% prefiere un nivel 4 y un 19% se decanta por el nivel 5 (máxima autonomía). Las conclusiones son claras, la autonomía total sin posibilidad de intervención por parte del usuario (nivel 5) no llama mucho la atención; al revés, parece que cuanto más control se pueda tener sobre el

vehículo, mejor. Esto indica la falta de confianza por parte del usuario en la tecnología, por lo que los fabricantes deben, sin lugar a dudas, trabajar en esta cuestión y demostrar que, verdaderamente, sus productos son seguros y cumplen con los requisitos de los potenciales usuarios, para ganarse la confianza de estos.

En último lugar, con respecto a la tecnofobia, vemos en el siguiente gráfico de barras la distribución de los encuestados entre las distintas posibles respuestas (0 al 10):

Figura VII: gráfico de barras tecnofobia

Fuente: gráfico por defecto de lenguaje R



Se puede observar que hay pocas personas verdaderamente tecnófobas (valores de 10 o próximos a él) y que la gran mayoría de encuestados se encuentran en valores entre el 0 y el 4.

Variables

Como variable dependiente se ha empleado el nivel de aceptación del vehículo autónomo. Se trata de una variable cuantitativa, discreta, ordinal y configurada como numérica. Por tanto, su forma de medida ha sido en una escala del 0-10, analizando la disposición del encuestado a utilizar un vehículo autónomo. Con respecto a este valor y su forma de medir, no ha habido que hacer ningún tipo de ajuste de cara al modelo.

Como variables independientes se han empleado las indicadas en el modelo, anteriormente planteado. Se analiza aquí la forma de medida de las mismas y la manera de introducirlas en el modelo de regresión lineal creado.

- Sexo: analiza el género de la persona que responde, como variable dicotómica que solo admite dos respuestas. En este caso se ha elegido como base la respuesta “Hombre” y, por tanto, si la respuesta es tal, se le asigna el valor de 0. En el caso de ser la respuesta “Mujer” se le asigna el valor de 1. En la encuesta, los encuestados respondieron si eran hombre o mujer, por lo que antes de introducir los datos de esta variable en el modelo, ha habido que ajustarlo a la base.

Para ello, en el Excel en el que se volcaron los datos de la encuesta, se ha introducido la fórmula “IF” con la que condicionar a lo respondido. Si la respuesta era “Hombre” la fórmula asigna el valor de 0, si la respuesta era “Mujer”, le asigna el valor de 1. De esta forma se consiguió adaptar las respuestas al modelo.

- Edad: variable cuantitativa, discreta, medida con valores enteros comprendidos del 0 en adelante. No ha sido necesario ningún ajuste de cara a su introducción en el modelo.
- Compromiso_MA: variable cuantitativa y discreta, medida en una escala del 0-10. Mide la percepción que tiene cada uno sobre su propio nivel de compromiso con el medio ambiente. Tampoco ha sido necesario ningún ajuste de cara al modelo.
- Nivel de educación: variable categórica y ordinal, con 4 categorías distintas. De cara a su introducción en el modelo, se realizó un ajuste. Al ser una variable categórica con 4 distintas categorías, se estableció una como base, y por tanto no fue introducida como tal en el modelo. Dicha categoría fue la de los estudios más básicos, que es la educación obligatoria. Las otras 3 categorías se introdujeron en el modelo, y en función de la

categoría a la que pertenece cada encuestado, se asignó un 1 a esa categoría y un 0 el resto. Si todas las categorías introducidas tomaban el valor de 0, es porque la categoría a la que pertenece el encuestado es a la categoría base.

La forma de convertir los datos recogidos en la encuesta a las necesidades que requiere un modelo de regresión lineal como el planteado ha sido la siguiente:

Con las 3 categorías que se han introducido en el modelo se ha planteado una fórmula para cada una de ellas con el “IF” utilizado anteriormente, por la cual, para cada categoría, si la respuesta correspondía a esa variable se asignaba el valor de 1, y si no correspondía se le asignaba un valor de 0. Si todas (para un mismo encuestado) tomaban el valor de 0, significa que el encuestado pertenece a la categoría base, con respecto a esta variable.

Por otro lado, de cara a esta variable y a la muestra obtenida, en base a la forma de formular las preguntas, surgió un problema que fue que varios encuestados (concretamente 7) marcaron que su nivel de estudios obtenido era máster o doctorado pero que actualmente eran estudiantes universitarios. Lo que se ha hecho en este caso ha sido asignar lo que correspondería a mayor nivel de estudios y obviar que actualmente se encuentran estudiando otro grado universitario. En este sentido se realizó una modificación de los datos para que en aquellos casos que ocurriera, solo tomase el valor de 1 la categoría más alta (máster o doctorado), poniendo manualmente un 0 a la categoría más baja (actualmente estudiante universitario).

- Rama de la educación: al igual que el nivel de educación, se trata de una variable categórica, pero en este caso no es ordinal. Como en el caso anterior, tiene 4 posibles respuestas, lo que equivale a 4 categorías. El procedimiento ha sido el mismo, establecer una como base (que no se introduce en el modelo) e introducir el resto, tomando valores de 0 o 1, si no corresponde a esa categoría o si por el contrario si pertenece, respectivamente. Para ello se ha usado en Excel la fórmula “IF”, con el fin de conseguir de una forma más sencilla la adaptación necesaria.

En este caso no ha habido que adaptar ninguna respuesta ya que no había lugar a contradicciones de ningún tipo.

- Ideología: variable cuantitativa y discreta, medida en una escala del 0-10. Mide la percepción que tiene cada uno sobre su ideología, estableciéndose como 0 extrema

izquierda y 10 como extrema derecha, con el fin de proporcionar un baremo. Tampoco ha sido necesario ningún ajuste de cara al modelo.

- Nivel socioeconómico: variable categórica y ordinal, introducida como tal en el modelo. Se ha realizado una agrupación de niveles de renta en 5 categorías, pidiendo a los encuestados que eligieran una de ellas. Las categorías son: (0 - 20.000], (20.000 - 40.000], (40.000 - 70.000], (70.000 - 100.000] y (100.000 - infinito).

De cara a su introducción en el modelo, ha habido que realizar un ajuste a la forma de recoger los datos. A la categoría más baja se le ha asignado el valor 0, a la siguiente el valor de 1... así sucesivamente, hasta llegar a la más alta, que toma el valor de 4. La forma de introducir este ajuste en el Excel ha sido de nuevo con la fórmula “IF”.

- Importancia_Seguridad: variable categórica y configurada como ordinal en el modelo. Mide la importancia que cada encuestado le da a la seguridad cuando usa algún tipo de tecnología o máquina con cierta autonomía. En la encuesta, se plantearon 3 tipos de respuesta, en términos comparativos: “La seguridad tiene para mí (más, menos o la misma) importancia que otros factores”. Por ello, había 3 posibles categorías.

De nuevo, para introducirla en el modelo, hubo que realizar un ajuste. Se tomó una categoría como base (la inferior, es decir, dar menos importancia a la seguridad que a otros factores) y a dicha categoría base se le asignó el valor de 0, a la siguiente el valor de 1 y a la categoría más alta el valor de 2. Como en la variable nivel socioeconómico, a través de la fórmula “IF” se ha realizado la adaptación.

- Importancia_Control: como en el caso de la seguridad, nos encontramos ante una variable categórica y ordinal. Se ha introducido como ordinal en el modelo porque la forma de preguntar ha sido mediante el análisis de qué nivel de control le gusta al encuestado tener cuando utiliza una máquina, dándole la posibilidad de responder eligiendo una de tres opciones: me gusta tener todo el control, parte control y parte automático o todo automático.

Es por ello por lo que, de cara a adaptar estos datos a las necesidades del modelo, se ha decidido que se introduzca como ordinal. En este caso, a la respuesta “todo automático” se le ha asignado el valor de 0, a la respuesta “parte control, parte automático” el valor

de 1 y a “todo el control” el valor de 2. Se ha empleado la fórmula “IF” para hacer la adaptación necesaria.

- Percepción_Coste: se trata de una variable que en el modelo se ha introducido como ordinal. La forma de medida ha sido estableciendo 4 categorías distintas, que recogían porcentajes, y se ha preguntado a los encuestados su percepción acerca de cuánto más caro creían que iba a ser usar o comprar un vehículo autónomo, en comparación con los coches actuales.

Para adaptar los datos al modelo se ha asignado, de nuevo, el valor de 0 a la categoría que indicaba un menor porcentaje, y estableciendo un orden conforme la categoría indicaba un porcentaje superior (ver encuesta en anexo I). En el Excel en el que se volcaron los datos, se introdujo de nuevo la fórmula IF.

- Percepción_Complejidad_Uso: variable cuantitativa y discreta, que mide la percepción que tiene el encuestado sobre la complejidad (o no complejidad) de usar la tecnología analizada en este trabajo. En una escala del 0 al 10, donde solo se pueden elegir valores correspondientes a números enteros, el usuario debe elegir en qué valor se sitúa yendo de menos a más; es decir, el 0 refleja que el encuestado considera que no hay ninguna complicación y el 10 todo lo contrario. En esta variable no ha habido que hacer ninguna adaptación a los datos tomados para introducirlos en el modelo en R.
- Percepción_Adecuación_Leyes: variable cuantitativa y discreta, que mide la percepción que tiene el encuestado sobre la adaptación actual de la regulación sobre el vehículo autónomo en la actualidad en nuestro país. Con una escala del 0 al 10 el usuario debe elegir en qué valor entero se encuentra, siendo 0 nada adaptada y 10 totalmente adaptada. Como en el caso anterior, los datos de esta variable no han tenido que ser adaptados para su introducción en el modelo.
- Preocupación_Responsabilidad_Legal: variable cuantitativa y discreta. Mide el nivel de preocupación por la posible responsabilidad legal en caso de accidente que pueden llegar a tener los encuestados, en el caso de utilizar un vehículo autónomo. Por medio de una escala del 0-10, siendo 0 nada preocupados por este asunto y 10 totalmente preocupados, se pretende descubrir la importancia de este factor. De nuevo, estos datos no han necesitado adaptación para ser incluidos en el modelo de regresión lineal.

- Preocupación_Protección_Datos: variable cuantitativa y discreta. Recoge la preocupación de cada encuestado de cara al tratamiento de datos que pueda llegar a realizar un vehículo autónomo. Al operar de forma autónoma, aunque en la actualidad aún no se sabe cómo va a funcionar definitivamente, todo apunta a que va a manejar una cantidad muy grande de datos. Esta variable, por tanto, mide la preocupación de los potenciales usuarios por conocer qué se va a hacer con esos datos que use y obtenga el vehículo autónomo. Como en otras variables que miden el nivel de preocupación, se ha empleado una escala del 0 al 10. No ha habido que hacer ningún ajuste a los datos de la encuesta relativos a esta variable.
- Percepción_Adaptación_Infraestructuras: variable cuantitativa y discreta. Contiene información en una escala del 0 al 10 sobre la percepción del encuestado respecto a la situación de las infraestructuras necesarias para el uso del vehículo autónomo en la actualidad. Siendo 0 nada adaptadas y 10 totalmente. No ha sido necesaria la modificación de estos datos tampoco.
- Conducción_Convencional: variable dicotómica (si/no) que analiza la predisposición que tiene el encuestado a querer conducir (en determinadas circunstancias y por diversos motivos) de forma convencional un vehículo autónomo. Los encuestados han respondido si/no, por lo que ha habido que realizar un ajuste en la muestra para poder convertirlo a valores numéricos. Al igual que en la variable “sexo”, ha habido que elegir una respuesta como base, a la que asignarle el valor de 0. En este caso la respuesta base ha sido “no”. Al contrario, a las respuestas “si” se les ha asignado el valor de 1. Para hacer esto, de nuevo, se ha empleado la fórmula “IF” de Excel que permite realizar esta sustitución de forma clara y directa.
- Tecnofobia: última variable independiente del modelo. Se trata de una variable cuantitativa y discreta, por la forma en la que ha sido configurada. Mide el nivel de aceptación sobre una afirmación dada que indica, en función de la respuesta, si la persona encuestada está a favor de la ciencia y la tecnología o si, por el contrario, piensa que estas son fuente de problemas. La afirmación planteada es la siguiente: "la ciencia y la tecnología son fuente de pesadillas para nuestra sociedad." Y el encuestado debía elegir, en una escala del 0 al 10, su posición, siendo 0 totalmente en desacuerdo y 10 totalmente

de acuerdo. Por ello, a mayor número en la respuesta, mayor tecnofobia. En este caso, como en todas las variables que han sido medidas en escala de 0 al 10, no ha habido que realizar ningún ajuste a las respuestas para introducirlas en el modelo.

Metodología y elementos estadísticos

Con respecto al procedimiento metodológico seguido, se ha empleado el entorno de programación R (Proyecto R para análisis estadísticos, <http://www.r-project.org>) con el fin de tratar los datos obtenidos por medio de la encuesta, así como para introducir el modelo de regresión lineal. La estimación de dicho modelo se llevó a cabo empleando las funciones básicas incluidas en el lenguaje de programación básico (R Core Team, 2013) así como una serie de paquetes usados como complementos, entre los que se encuentran: “car” (Fox y Weisberg, 2019), “readxl” (Wickham y Bryan, 2019), “lmtests” (Zeileis y Hothorn, 2002) y, en último lugar “lfe” (Gaure, 2013). Por medio de ellos se ha conseguido analizar correctamente los datos y desarrollar el modelo de regresión lineal.

De cara a determinar el nivel de significación de las variables, se ha empleado como nivel de confianza mínimo el valor de 0.95. Esta elección se basa en que el mencionado nivel de confianza es suficiente para poder considerar si las variables de un modelo de regresión lineal son estadísticamente significativas o si, por el contrario, no lo son. Dado que se dispone de una muestra amplia, emplear dicho nivel de confianza no compromete la potencia de los contrastes de significación individual.

Una vez desarrollado el modelo en R e introducidos los datos, al haber añadido al modelo interacciones entre variables, concretamente entre las variables percepción coste y edad, así como entre importancia control y la variable sexo, se ha detectado un problema de multicolinealidad imperfecta grave. Este problema ha sido descubierto ya que, planteando el modelo omitiendo el posible problema, los factores de inflación de la varianza (FIV) han superado los niveles de 10 (superando el umbral límite y pasando a ser considerados como valores muy elevados). Para solventar este problema, se ha decidido llevar a cabo una tipificación de todas las variables numéricas presentes en el modelo, lo que también se conoce

como escalación de las variables numéricas. La forma de realizar esto ha sido empleando una fórmula del lenguaje de programación R que realiza la escalación. Matemáticamente, consiste en restar la media de cada variable a cada valor y dividirlo por la desviación típica. Esto ha generado la ventaja adicional de que se han obtenido estimadores directamente comparables además de que se evitan los problemas de multicolinealidad surgidos por la introducción de las interacciones, que era el objetivo buscado. Como inconveniente, destacar que no se pueden interpretar los coeficientes del modo habitual, sino simplemente comparar su relevancia. Una vez realizado este ajuste, se observa como los FIV obtenidos son bastante inferiores a 10, como se analizará posteriormente.

Por otro lado, para descubrir si el modelo presentaba un problema de heteroscedasticidad se plasmaron en un gráfico los residuos para analizarlo de forma visual. Dicho gráfico no fue determinante, por lo que se realizó un Test de White para descubrir si el modelo planteaba este problema o no. Al realizarlo, observamos que el p-valor es de 0.0071 por lo que se rechaza la hipótesis nula (H_0) del test, pudiéndose confirmar que hay un problema de heteroscedasticidad (al afirmarse que se rechaza la presencia de homocedasticidad, que es lo que recoge H_0).

De cara a analizar si en el modelo se encontraba un problema de autocorrelación, se ha llevado a cabo un contraste de Durbin Watson. A través de este, no se ha podido confirmar que haya un problema de autocorrelación de residuos en el modelo con los datos obtenidos, lo que por otra parte resulta esperable en tanto que se está trabajando con datos de corte transversal.

Por ello, una vez realizadas estas comprobaciones, tuvimos que solventar el problema de heteroscedasticidad que, por medio de la prueba de White, conseguimos descubrir que estaba presente. Para solucionarlo, se han empleado desviaciones típicas robustas a heteroscedasticidad en la regresión lineal, ya que, por medio de transformaciones, se comprobó que el problema no podía corregirse.

Una vez descubiertos y corregidos los problemas, se realizó la regresión lineal por el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) con las variables planteadas y la muestra obtenida.

Teniendo presente el nivel de confianza de 0.95 como el mínimo para determinar si una variable es significativa estadísticamente hablando, y que la regresión se ha llevado a cabo con desviaciones típicas robustas (para solventar la heterocedasticidad), el modelo (y los coeficientes) queda como indica la tabla I:

Tabla I: resumen modelo MCO

Fuente: regresión lineal realizada con el lenguaje R

```

Coefficients:
                Estimate Robust s.e t value Pr(>|t|)
(Intercept)      0.197242   0.244756   0.806 0.420782
MUJER             0.004496   0.105543   0.043 0.966040
EDAD            -0.029469   0.070747  -0.417 0.677235
COMPROMISO_MA     0.193579   0.056748   3.411 0.000711 ***
ESTUDIOS_ESTUDIANTEUNIV  0.136096   0.203761   0.668 0.504558
ESTUDIOS_LICENCIADO -0.048712   0.174680  -0.279 0.780491
ESTUDIOS_MASTERODOCT -0.013798   0.195677  -0.071 0.943821
RAMA_SALUD       -0.266273   0.140692  -1.893 0.059114 .
RAMA_SOCIALES    -0.028708   0.121270  -0.237 0.812986
RAMA_STEM        -0.069762   0.138895  -0.502 0.615752
IDEOLOGIA        -0.039952   0.054205  -0.737 0.461511
INGRESOS         0.125286   0.053195   2.355 0.018981 *
IMPORTANCIA_SEGURIDAD  0.089170   0.054752   1.629 0.104160
IMPORTANCIA_CONTROL -0.181727   0.057694  -3.150 0.001753 **
PERCEPCION_COSTE -0.139106   0.053607  -2.595 0.009799 **
PERCEPCION_COMPLEJIDAD_USO -0.029286   0.053659  -0.546 0.585519
PERCEPCION_ADECUACION_LEYES  0.152382   0.054008   2.821 0.005012 **
PREOCUPACION_RESPONSABILIDAD_LEGAL -0.053133   0.049632  -1.071 0.285009
PREOCUPACION_PROTECCION_DATOS -0.052303   0.052932  -0.988 0.323671
PERCEPCION_ADAPTACION_INFRAESTRUCTURAS  0.061704   0.056776   1.087 0.277767
CONDUCCION_CONVENCIONAL -0.163976   0.162407  -1.010 0.313252
TECNOFOBIA       -0.116746   0.055617  -2.099 0.036418 *
INTERACCIONCOSTE_EDAD -0.026831   0.053411  -0.502 0.615689
INTERACCIONSEXO_CONTROL  0.008800   0.092232   0.095 0.924032
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

```

Residual standard error: 0.9135 on 411 degrees of freedom
Multiple R-squared(full model): 0.2098   Adjusted R-squared: 0.1655
Multiple R-squared(proj model): 0.2098   Adjusted R-squared: 0.1655
F-statistic(full model, *iid*):4.744 on 23 and 411 DF, p-value: 1.955e-11
F-statistic(proj model): 6.38 on 23 and 411 DF, p-value: < 2.2e-16

```

Merece la pena empezar por indicar que, en base al nivel de confianza usado, las variables que han resultado ser estadísticamente significativas son las siguientes. Cabe recordar en este punto que, al haber tipificado las variables, los coeficientes (estimadores) son directamente comparables, pero la interpretación de los mismos es más compleja.

1. Compromiso MA: variable significativa con un nivel de confianza de 0.999. Al tener un coeficiente positivo, se puede afirmar que, caeteris paribus y en media, a mayor percepción del compromiso que uno tiene con el medio ambiente, mayor aceptación del vehículo autónomo. Si lo comparamos con otras variables estadísticamente significativas, vemos cómo esta variable es la que tiene un mayor impacto, ya que en este caso el valor de $\hat{\beta}$ es de 0.193.
2. Ingresos: variable que ha resultado ser significativa con un nivel de confianza de 0.95. En este caso también observamos cómo la relación entre la variable ingresos y la variable independiente es positiva: caeteris paribus y en media, a mayor nivel de ingresos, mayor aceptación. En términos comparativos con otras variables, el nivel de influencia sobre la variable dependiente en este caso es algo menor (el valor del coeficiente, $\hat{\beta}$, es 0.125).
3. Importancia Control: variable independiente estadísticamente significativa con un nivel de confianza de 0.99. El análisis que se desprende del coeficiente nos indica que a mayor preferencia por mantener el control de la tecnología y no cederlo en su totalidad a la máquina, menor aceptación. Recordemos la forma de medida de esta variable en este punto: a la respuesta “todo automático” se le ha asignado el valor de 0, a la respuesta “parte control, parte automático” el valor de 1 y a “todo el control” el valor de 2. Por ello, caeteris paribus y en media, cuando se prefiere menor control, hay más aceptación por el vehículo autónomo. En este caso el coeficiente (en términos comparativos con respecto a otras variables) nos indica una influencia elevada en la variable dependiente, casi al nivel (pero con signo negativo) de la variable Compromiso MA. Nos encontramos con un valor de $\hat{\beta}$ de -0.181, el segundo más relevante, en valor absoluto, de entre las variables significativas.
4. Percepción Coste: variable significativa con un nivel de confianza de 0.99. En este caso el coeficiente, -0.139, también es negativo. Esta variable, a modo de recordatorio, mide la percepción del encuestado por el incremento en coste que cree que tendrá esta tecnología, en términos comparativos, con los vehículos actuales. Al ser una variable ordinal en el que cada categoría representa una mayor percepción de coste, el hecho de que el valor de esta variable aumente representa una mayor percepción coste. Por ello, la

interpretación es que, caeteris paribus y en media, a mayor percepción de coste, menor aceptación del vehículo autónomo.

La influencia de esta variable sobre el nivel de aceptación no es ni alta ni baja en términos comparativos con otras variables independientes, por el valor de su $\hat{\beta}$.

5. Percepción Adecuación Leyes: variable estadísticamente significativa con un nivel de confianza, de nuevo, de 0.99, que cumple con los estándares marcados para ser considerada como tal. En este caso, el coeficiente es de 0.152; y si bien el valor no es de los más altos en términos absolutos, tampoco es de los más bajos. Pudiendo afirmarse que la influencia que tiene esta variable sobre el nivel de aceptación es relevante. En este caso, al ser un coeficiente positivo, y la variable mide la percepción que tiene el usuario sobre la adaptación actual de la regulación legal sobre el vehículo autónomo, en una escala del 0 al 10, siendo 10 una percepción de que la legislación se encuentra totalmente adaptada, las conclusiones que se pueden extraer son que, caeteris paribus y en media, a mayor percepción de adecuación de la legislación, mayor aceptación del vehículo autónomo.
6. Tecnofobia: última variable independiente que ha resultado ser estadísticamente significativa, con un nivel de confianza de 0.95 (el mínimo aceptado en este trabajo). En este caso, el coeficiente de -0.116, nos indica que, caeteris paribus y en media, a mayor tecnofobia (cuanto mayor sea el valor que toma esta variable) menor aceptación del vehículo autónomo. En términos comparativos vemos que en este caso el coeficiente, en valor absoluto, es el más pequeño. Por ello, podemos concluir que de entre todas las variables independientes estadísticamente significativas, esta es la que menos influencia tiene sobre el nivel de aceptación.

Por otro lado, con el fin de demostrar que debido a la tipificación de variables se ha solucionado el problema de la multicolinealidad, se indica aquí el FIV de cada variable, donde se ve claramente que el valor es bastante inferior a 10, que es la referencia empleada, como se ha explicado anteriormente:

Variables	FIV
MUJER	1.381755
EDAD	2.483601
COMPROMISO_MA	1.294806
ESTUDIOS_ESTUDIANTEUNIV	3.852468
ESTUDIOS_LICENCIADO	3.204087
ESTUDIOS_MASTERoDOCT	3.458909
RAMA_SALUD	1.408544
RAMA_SOCIALES	1.817799
RAMA_STEM	1.588032
IDEOLOGIA	1.183677
INGRESOS	1.463343
IMPORTANCIA_SEGURIDAD	1.207405
IMPORTANCIA_CONTROL	2.182337
PERCEPCION_COSTE	1.272211
PERCEPCION_COMPLEJIDAD_USO	1.213614
PERCEPCION_ADECUACIÓN_LEYES	1.346191
PREOCUPACION_RESPONSABILIDAD_LEGAL	1.334982
PREOCUPACION_PROTECCION_DATOS	1.280258
PERCEPCION_ADAPTACION_INFRAESTRUCTURAS	1.339039
CONDUCCION_CONVENCIONAL	1.080055
TECNOFOBIA	1.157356
INTERACCIONCOSTE_EDAD	1.111336
INTERACCIONSEXO_CONTROL	2.017371

En cuanto al modelo en términos generales, se puede observar que para ser un modelo explicativo (no predictivo) tiene un R^2 corregido de 0.1655, el cual no es un mal valor. Comparativamente frente al R^2 estándar, de casi 0.21, el corregido penaliza la introducción de variables que resultan no ser estadísticamente significativas, y en nuestro modelo hay

bastantes variables con estas características. Si redujéramos el número de variables eliminando alguna de estas, el R^2 corregido mejoraría algo, ya que dicho indicador penaliza la introducción de variables que no son estadísticamente significativas, como se ha indicado. A modo de recordatorio, el valor del R^2 nos indica qué porcentaje de variación de la variable dependiente (nivel de aceptación) es explicado por la variabilidad del conjunto de variables independientes presentes en el modelo. En nuestro caso, casi un 21% de la variación en el nivel de aceptación es explicado por las variables independientes que se han introducido, así como por las interacciones de estas.

Además, el estadístico F de contraste (“F-statistic”), que desprende un p -valor con un nivel de significación estadísticamente significativo, nos indica que de entre el conjunto de variables independientes introducidas en el modelo, al menos una tiene capacidad de explicar una parte significativa de la variación de la variable dependiente, en nuestro caso, del nivel de aceptación del vehículo autónomo. Es decir, el modelo es estadísticamente significativo en su conjunto.

5. Resultados y discusión

Con la finalidad de averiguar si se cumplen las hipótesis planteadas, en este apartado se analizan los resultados obtenidos en todas las variables, tanto en las de control como en las variables que componen el experimento en sí. En este apartado se analizan los coeficientes de cada variable (siempre que resulten ser estadísticamente significativas) y se realiza una comparación con lo que la literatura académica sobre el tema, analizada en el apartado dos del trabajo, afirma sobre tales variables. En el caso de las variables que componen el experimento, además, se analiza si la hipótesis o las hipótesis planteadas entorno a las mismas se cumplen o no.

VARIABLES DE CONTROL

En primer lugar, cabe señalar que las variables de control son aquellas variables que no componen el experimento en sí en tanto en cuanto no hay una hipótesis de investigación que

se pretenda probar entorno a ellas. Aun así, componen el experimento y en algún caso han resultado estadísticamente significativas (y, por tanto, tienen un impacto medible sobre la variable dependiente). Por ello, su análisis se antoja necesario a la par que interesante.

- Mujer: variable que analiza si el hecho de pertenecer a uno u otro sexo influye en la aceptación del vehículo autónomo. Esta variable no ha resultado ser estadísticamente significativa (con los niveles de confianza propuestos), por lo que, en base a este estudio, el hecho de pertenecer a uno u otro sexo no tiene influencia alguna sobre la aceptación de la tecnología. En contra, la literatura académica sobre el tema ha descubierto que esta variable sí parece tener una influencia directa. En concreto, Sivack y Schoettle (2014) afirmaron que las mujeres mostraban mayor preocupación que los hombres de cara a aceptar esta tecnología. Charness et al. (2018) también descubrieron que este factor es clave en la aceptación del vehículo autónomo.
- Edad: analiza si la edad de la persona que potencialmente estaría dispuesta a aceptar el vehículo autónomo influye en el nivel de aceptación. Es decir, si por diferencias en su edad hay una tendencia clara a aceptar más o menos esta tecnología. En este estudio, esta variable no ha resultado estadísticamente significativa, por lo que su coeficiente no es sujeto de análisis, ya que no podemos afirmar que sea distinto de cero. En definitiva, no se ha podido descubrir en nuestro modelo la influencia que tiene este factor sobre el nivel de aceptación. Por otro lado, la literatura académica ha señalado en repetidas ocasiones que la edad es un factor clave. Hulse et al. (2018) indicaron que hay mayor aceptación por parte de las personas jóvenes. Kockelman et al. (2015) también indicaron esta relación y la asocian con el coste, señalando que las personas mayores están menos dispuestas a pagar por esta tecnología. No se ha podido, por tanto, demostrar lo que la literatura señala sobre este factor.
- Nivel de estudios: variable independiente recogida en el modelo por medio de tres niveles (no se recoge la categoría base). Ninguna ha resultado ser estadísticamente significativa, usando como referencia el nivel de confianza de 0.95. Por ello, la influencia del nivel de estudios sobre la aceptación del vehículo autónomo no ha podido ser medida en este modelo. La literatura académica indica sobre esta variable que niveles de educación más

alto se asocian con mayor aceptación (Sivack y Schoettle, 2014), cuestión que no ha podido ser probada en este modelo.

- Rama de la educación: variable que de nuevo se recoge en el modelo a través de niveles (no apareciendo la categoría base). Como ocurre con el nivel de estudios, los coeficientes no son interpretables ya que no ha resultado ser significativa. De poder realizar un análisis de sus coeficientes, habría que hacerlo con respecto a la categoría base, por la forma de medida introducida en el modelo. En este caso, no se ha encontrado literatura académica que analice la influencia de esta variable, y tras ser planteada de forma unilateral, se ha descubierto que, en base a este modelo, no tiene influencia relevante alguna en el nivel de aceptación.
- Ideología: variable que analiza la orientación ideológica del encuestado a través de una escala numérica. No ha resultado ser significativa en términos estadísticos por lo que no podemos analizar el coeficiente obtenido con el modelo, al no poder afirmar que sea distinto de cero. Con este estudio no somos capaces de descubrir su grado de afectación (si existe) con respecto a la variable dependiente, pues en la muestra empleada, carece de impacto. Además, entre la literatura académica sobre el tema analizada, no se ha encontrado ningún estudio que introduzca esta variable, por lo que no cabe hacer una comparación con otros estudios previos.
- Importancia seguridad: mediante ésta se ha pretendido analizar la relevancia de la importancia que los encuestados otorgan a la seguridad al compararla con otras cuestiones como la rapidez o la facilidad de uso de algún medio de transporte alternativo. Aun pareciendo relevante en este estudio, no se ha conseguido identificar la influencia que tiene sobre la variable dependiente, ya que no es estadísticamente significativa, y no se puede analizar el coeficiente obtenido. La literatura académica, por su parte, ha indicado en diversos estudios su trascendencia en la aceptación. Ejemplos de esto son Jardim et al. (2013) y Kaan (2017), y no han podido ser respaldados en este trabajo.
- Percepción complejidad de uso: variable que mide la percepción de los potenciales usuarios sobre el nivel de complejidad de la utilización de esta tecnología. Para ello, como se ha indicado, se ha usado una escala del 0-10. En este caso, de nuevo, la variable no ha resultado ser significativa, por lo que, en la muestra empleada, no podemos concluir que

el coeficiente obtenido sea distinto de cero. En cuanto a la literatura académica, Kockelman et al. (2015) indica la relevancia de esta variable al relacionarla con la edad, señalando que las personas mayores aceptan menos esta tecnología por miedo a la complejidad de uso que piensan que esta puede tener, no habiendo podido probar esto en el presente trabajo.

- Percepción adecuación leyes: variable que analiza la percepción que tienen los encuestados sobre la adecuación actual de la legislación que puede afectar al uso de los vehículos autónomos en España. Esta variable sí ha resultado estadísticamente significativa, y por tanto, se puede realizar un análisis del coeficiente obtenido tras la realización de la regresión lineal. En concreto, el coeficiente es positivo y con un valor de 0.152. Al haber tipificado las variables el valor numérico no es directamente interpretable en base a la escala empleada: recordemos que un valor tipificado indica el número de desviaciones típicas que un dato se sitúa por encima (+) o por debajo (-) de la media de esa variable. Pero que sea positivo nos permite afirmar que, a mejor percepción sobre la adecuación actual de las leyes, mayor aceptación por el vehículo autónomo. El coeficiente es el tercero más grande en valor absoluto de entre los que han resultado ser significativos, por ello, su influencia sobre la variable dependiente es bastante relevante. La literatura académica nos indica esta misma relación, valiendo de ejemplo Jardim et al. (2013), que indicaron que la regulación legal tiene más importancia que el factor coste, cuestión que también se confirma en el presente trabajo al ser mayor el coeficiente de esta variable que el de la variable coste, como posteriormente se analiza. En definitiva, se puede afirmar que en este estudio se confirma lo que la literatura académica señala sobre este factor.
- Percepción responsabilidad legal: variable que analiza el nivel de preocupación que tienen los encuestados por la posible responsabilidad legal derivada del uso del vehículo autónomo. Pretende descubrir si esta cuestión preocupa y en qué medida lo hace a los potenciales usuarios. En este caso, la variable ha resultado ser no significativa en términos estadísticos, por lo que no podemos concluir que su coeficiente sea distinto de cero. En cuanto a la literatura académica, ésta señala sobre este factor que influye en el nivel de aceptación, indicando que los hombres se preocupan más que las mujeres por la

responsabilidad legal, y que tiene una influencia directa sobre la aceptación (Howard y Dai, 2014). Esta premisa no ha podido ser corroborada en el presente trabajo.

- Preocupación protección de datos: analiza la preocupación, en escala numérica del 0 al 10, por el tratamiento de los datos que puedan derivarse del uso del vehículo autónomo. La variable ha resultado no significativa estadísticamente. La literatura académica (Regan et al., 2017) señala que este es un elemento que preocupaba a casi todos los individuos a los que se preguntó (en mayor o menor medida). En nuestro estudio no hemos podido comprobar que, aun preocupando, tenga un efecto directo sobre el nivel de aceptación.
- Percepción adaptación infraestructuras: variable de control que analiza la percepción que tienen los encuestados por el nivel de adecuación actual de las infraestructuras frente al uso de la tecnología que en este estudio se analiza. De nuevo, no ha resultado ser estadísticamente significativa. En la literatura académica analizada no se ha encontrado este factor, por lo que no podemos hacer un análisis comparativo en este caso.
- Conducción convencional: con esta variable se pretende descubrir si el hecho de que los vehículos autónomos ofrezcan la posibilidad de ser conducidos de forma convencional tiene una relación clara y directa con el nivel de aceptación. Esta variable analiza si la persona a la que se pregunta preferiría poder conducir el vehículo autónomo de forma convencional en algún momento. De nuevo, no ha resultado ser significativa por lo que no se puede analizar su influencia en el grado de aceptación con la muestra obtenida. En este caso, la literatura académica analizada en este trabajo no ha hecho mención sobre este factor, por lo que no cabe comparación.
- Tecnofobia: analiza la opinión que tienen los encuestados sobre una afirmación tecnófoba, en una escala numérica. Esta variable sí ha resultado ser estadísticamente significativa, por lo que su coeficiente (de -0.116) es interpretable, recordando que las variables han sido tipificadas. Este coeficiente (y su signo negativo) nos indican que, caeteris paribus y en media, a mayor tecnofobia, menor aceptación del vehículo autónomo (por su forma de medida, ver apartados anteriores). En valores absolutos, el coeficiente de esta variable, como se ha señalado anteriormente, es el más pequeño de entre todas las variables que han resultado ser significativas. Por ello, podemos afirmar

que de entre todas ellas, la variable tecnofobia es la que menor influencia tiene sobre el nivel de aceptación de la tecnología aquí analizada. En este caso, la literatura académica analizada sobre el tema tampoco la recoge.

VARIABLES QUE COMPONEN EL EXPERIMENTO

Analizar las variables que pertenecen a esta categoría nos permite descubrir si las hipótesis de investigación planteadas en el presente trabajo se verifican o no. Como se ha señalado, este trabajo está compuesto por cuatro hipótesis de investigación, dos de ellas divididas en otra más, ya que hacen referencia a interacciones entre variables.

- Compromiso MA: variable que analiza la percepción que uno mismo tiene sobre su compromiso con el medio ambiente, para poder relacionar este elemento con la aceptación del vehículo autónomo (variable dependiente). Esta variable ha resultado ser estadísticamente significativa con un nivel de confianza muy elevado. En este caso, el coeficiente ha sido de 0.193, y al haberse tipificado todas las variables, este número no nos indica de forma directa el efecto que la variable tiene sobre el nivel de aceptación, pero como es el coeficiente más grande en valor absoluto, sabemos que es el que más influencia tiene de todos los interpretables presentes en el modelo. Por tanto, a más percepción de compromiso, mayor aceptación.

La hipótesis de investigación relacionada con esta variable es la hipótesis 1 (ver pág. 14), y vemos cómo se verifica ya que el signo del coeficiente es positivo y esto es lo que se planteaba en tal hipótesis.

En cuanto a la literatura académica analizada sobre el tema, este trabajo confirma lo demostrado por Lavieri et al. (2017) en el modelo planteado, que, a mayor compromiso con el medio ambiente, mayor aceptación.

- Percepción coste: mide la percepción que tiene cada encuestado sobre el coste de usar esta tecnología, frente al coste de los vehículos actuales, en variación porcentual. Según la forma de medida, a mayor nivel, mayor percepción de coste, como se explicó en el análisis de variables dentro de apartado 3 de este trabajo. Al haber resultado esta variable estadísticamente significativa, se puede interpretar su coeficiente. En este caso, el coeficiente es de -0.139, por lo que, caeteris paribus y en media, a mayor percepción de

coste, menor aceptación. O a menor percepción de coste, mayor aceptación. Esta variable forma parte de la hipótesis de investigación 2, que se subdivide en dos a su vez. La hipótesis 2a) es la que se relaciona única y exclusivamente con esta variable y vemos cómo se cumple, por el signo que el coeficiente tiene en la regresión (ver pág. 14 del presente trabajo). La hipótesis 2b) se comprobará si se verifica o no con la interacción entre la variable percepción coste y edad.

Con respecto a la literatura académica analizada, esta indica la relevancia del coste en diversos artículos analizados entre los que cabe señalar: Jardim et al. (2013) y Kaan (2017). En estos estudios simplemente se recogió la importancia de los factores planteados para los encuestados y el coste resultó, en ambos estudios, estar entre las cuestiones que más importancia tenían para los sujetos que participaron en las investigaciones. Por ello, no es posible establecer una clara relación entre los resultados aquí obtenidos, con los de la literatura académica analizada, pero sí se puede confirmar, ya que así se ha demostrado, que el coste es un factor clave que influye en la aceptación de la tecnología.

- Percepción coste y edad: interacción entre las variables percepción coste y edad, introducida con la finalidad de verificar si se cumple o no la hipótesis de investigación 2b). Esta variable no ha resultado ser estadísticamente significativa. Por ello, se puede afirmar que no aparece un efecto de interacción y que la hipótesis 2b) de investigación no se verifica con este modelo y en la muestra considerada.

La literatura académica sobre el tema no recoge esta interacción por lo que no se puede realizar una comparación con la misma.

- Importancia control: variable que analiza las preferencias que tiene el encuestado con respecto al grado de control que le gusta tener cuando utiliza una máquina con algo de ayuda o automatizada. Esto es, el grado de control que se prefiere cuando se usa una máquina. Esta variable ha resultado significativa en términos estadísticos, arrojando un coeficiente, que es interpretable por tal motivo, de -0.181. Este coeficiente nos indica que, caeteris paribus y en media, a mayor preferencia por mantener el control de la tecnología, menor aceptación del vehículo autónomo. Cuando se prefiere menor control, mayor aceptación. La hipótesis de investigación número 3 se basa en esta variable y se

subdivide, a su vez, en dos. La hipótesis 3a) se basa exclusivamente en esta variable y la 3b) está basada en una interacción de esta variable con la variable sexo, que se analizará después.

Con respecto a la hipótesis 3a) (ver pág. 15) vemos que se cumple, ya que ésta indicaba que habrá más aceptación cuanto más control se esté dispuesto a ceder a la tecnología que gobierna el vehículo, y por el signo del coeficiente y la forma de medida de la variable, podemos afirmar que se verifica.

La literatura académica analizada sobre el tema nos ha permitido descubrir la importancia de este factor para así poder introducirlo en el modelo, pero la forma en la que en el presente trabajo se ha medido no es comparable con lo que la literatura académica sobre el tema expone.

- Importancia control y sexo: interacción entre las variables importancia control y sexo, introducida para poder descubrir si se verifica la hipótesis 3b). De nuevo, esta variable basada en una interacción no ha resultado ser estadísticamente significativa. Por tanto, la hipótesis 3b), no se verifica en el presente trabajo.

La literatura académica analizada tampoco recoge esta interacción.

- Ingresos: variable que mide el nivel socioeconómico de los encuestados a través del nivel de renta anual (por categorías) para descubrir su influencia sobre la aceptación del vehículo autónomo. Esta variable ha resultado ser estadísticamente significativa en el modelo planteado, por lo que realizar un análisis del coeficiente obtenido resulta pertinente. En este caso, el coeficiente es positivo con un valor de 0.125. Esto nos indica que, a mayor nivel socioeconómico, mayor aceptación. La hipótesis de investigación 4 del presente trabajo está basada en esta variable, y afirma lo siguiente: “las personas con mayor nivel socioeconómico son más propensas a aceptar el vehículo autónomo” por lo que se puede afirmar que esta hipótesis se verifica.

Con respecto a la literatura académica analizada sobre la materia, Jardim et al. (2013) indican que es un factor clave para aceptar la tecnología, estableciendo que personas de determinados niveles socioeconómicos no llegarían a aceptarla. Se confirma lo descubierto por Jardim et al. (2013) ya que, en el presente, el nivel de renta (asimilable a nivel socioeconómico) es un factor clave para aceptar el vehículo autónomo.

6. Conclusiones

Una vez analizada la literatura académica sobre el tema, con el fin de descubrir qué factores eran señalados como relevantes para analizar la aceptación del vehículo autónomo, se planteó un modelo econométrico, de regresión lineal, que incluía tales factores, además de otros planteados como potencialmente relevantes a la hora de analizar el nivel de aceptación de esta tecnología. Con el modelo planteado, se tomó una muestra lo más amplia y representativa de la población posible (finalmente con 435 elementos muestrales) con la que testear dichos factores y descubrir cuáles y en qué medida afectaban a la variable dependiente del modelo: el nivel de aceptación. Para poder hacer esto, se ha tenido que ajustar la muestra y adaptarla a la forma óptima de medir de cada variable planteada. Además, de cara a llevar a cabo la regresión lineal en el lenguaje de programación R, se ha descubierto que la muestra y el modelo presentaban dos problemas que han tenido que ser solventados: heterocedasticidad y multicolinealidad imperfecta grave. Con dichos problemas corregidos, se ha podido analizar los factores incluidos en el modelo, para así comprobar las hipótesis de investigación y responder a la pregunta de investigación. En el presente apartado, se plantean las conclusiones más relevantes e interesantes de todo este proceso.

En primer lugar, merece la pena señalar una vez más que la media de edad de los encuestados es de 43,2 años, lo que nos indica que hay una buena proporción de personas de todas las edades. Vemos también que un 78% afirma estar comprometido con el medio ambiente en un 6 o más (sobre 10) lo que nos permite concluir que el compromiso con el medio ambiente es algo que las personas tienen en mente y que parece altamente importante de cara a lanzar cualquier producto o servicio al mercado. Sería interesante poder comparar estos valores con los que se hubiesen obtenido hace unos años, ya que parece obvio que esto ha cambiado abruptamente en los últimos tiempos. Además, esta variable ha resultado ser estadísticamente significativa una vez se ha realizado la regresión lineal, lo que indica que en nuestro modelo y con la muestra empleada, una parte de la aceptación del vehículo autónomo viene explicada por esta variable. Esta es la variable que más afecta a la variable dependiente y lo hace de forma positiva, lo que significa que, a mayor autopercepción de compromiso con el medio ambiente, mayor aceptación del vehículo autónomo. Esto permite sacar, al menos, dos

conclusiones: (i) los fabricantes y potenciales beneficiarios del uso de este tipo de vehículos deben seguir centrándose en usar tecnologías que respeten el medio ambiente (percepción que actualmente existe, por el resultado obtenido) y (ii) la aceptación del vehículo autónomo ira creciendo conforme más gente se preocupe por el medio ambiente. Y por la tendencia actual, parece claro que cada vez más y más gente se preocupa en mayor medida por el medio ambiente. Por lo que, si fabricantes y otras empresas relacionadas se centran en este aspecto, puede tener una gran influencia en la aceptación y el uso final del vehículo autónomo.

Además, ha sorprendido que ni el nivel de educación ni la rama de la misma hayan resultado significativos en términos estadísticos (es decir, que no parecen afectar a la aceptación del vehículo autónomo). Con respecto al nivel de educación, parece claro que hay un sesgo por la muestra obtenida, en donde un 75% de los encuestados es graduado o posee un máster o doctorado. Todo indica que, si se ampliase la muestra y se añadiesen elementos muestrales más representativos de la población española en cuanto al nivel de educación, el análisis cambiaría y con muchas probabilidades este factor podría resultar significativo, y podríamos analizar su influencia sobre el nivel de aceptación. La rama de la educación, por su parte, plantea más dudas. Pero sí parece un elemento clave al tratarse el vehículo autónomo de una tecnología muy novedosa y con muchos matices. Podría ser que aquellos con conocimientos técnicos, tuviesen una aproximación más clara hacia esta tecnología que otros (como estudiantes de letras o bellas artes), pero esto no ha podido esclarecerse en el presente estudio, ya que, como se ha indicado, la variable no ha resultado significativa.

Con respecto al nivel socioeconómico (medido a través de la renta familiar) observamos cómo, a mayor renta, mayor aceptación. Esto, aun debiendo demostrarse con un estudio más representativo de la población (en este estudio un 46% de los encuestados tiene rentas por encima de los 70.000 euros, lo que no representa la realidad de la población española), parece indicar una conclusión clara: los fabricantes y empresas relacionadas con el vehículo autónomo deben dirigirse a clases medio/altas y clases altas de cara a introducir su producto en el mercado. Las técnicas de segmentación deben tener en cuenta claramente este factor, ya que si no estarían equivocándose. Esto no quiere decir que deban lanzar al mercado productos premium o sí deban hacerlo, ya que esto no podemos descubrirlo con los datos

empleados, pero sí quiere decir que las estrategias de venta deben ir encaminadas a personas o familias con estas características en cuanto a nivel socioeconómico, pues, en términos generales, llevan a una mayor aceptación del vehículo autónomo.

También resulta interesante comentar que la variable tecnofobia, que mide el nivel de tecnofobia o, dicho de otra forma, la percepción que tiene un sujeto sobre los riesgos de la tecnología, ha resultado significativa en términos estadísticos. La interpretación de su coeficiente, que es negativo, nos indica que, a mayor aceptación de la tecnología, mayor aceptación del vehículo autónomo. También de aquí se extraen conclusiones muy útiles, entre las que cabe destacar que la aceptación de esta tecnología entre tecnófobos es baja, y que, por tanto, otro elemento que puede usarse para determinar hacia qué público objetivo dirigirse es este: la percepción que tiene cada individuo sobre la utilidad de la tecnología. A mejor percepción sobre la misma, mayor aceptación. Además, más de un 20% de personas señalaron ser absolutamente nada tecnófobos, lo que nos indica que hay una gran proporción de personas que consideran que la tecnología es altamente útil e importante. Esto también podría ser analizado desde la perspectiva de la importancia que se le da a la ciencia y tecnología en términos macroeconómicos (% del PIB destinado a ella en los presupuestos...) ya que, como vemos, la ciencia importa a la población, en base a este estudio.

Con respecto a factores vinculados al vehículo autónomo en sí, ha sorprendido la respuesta que los encuestados han dado a la pregunta relacionada con la variable control. En ella, solo un 5% de los participantes ha mostrado su predisposición a que la tecnología tenga siempre todo el control del vehículo, prefiriendo por tanto ser capaces de intervenir en determinadas circunstancias o ser ellos quienes tengan todo el control. Esto es llamativo puesto que, aun aceptando el vehículo autónomo, prefieren poder intervenir, en lugar de que la tecnología tenga siempre todo el control. Otra vez, importante conclusión para fabricantes: parece que se atraería a más consumidores y usuarios si se permitiese intervenir sobre la automatización del vehículo autónomo. Esto, por su parte, no tiene una relación directa con los niveles de autonomía, pero sí sobre dar la posibilidad al usuario de gobernar la tecnología que controla al vehículo, lo cual no quiere decir que se permita conducir al usuario. Para esclarecer esa cuestión más precisa, se planteó otra pregunta en la encuesta en la que se preguntaba si

preferirían poder conducir el vehículo como vehículo convencional en algún momento, con un 90% indicando que preferirían que se les brindase esta alternativa. Por lo que, la cuestión parece clara: los fabricantes deben permitir a los usuarios influir sobre el gobierno que tenga el vehículo autónomo y parece que una forma fácil en la que casi todos los que prefieren intervenir coinciden, es por la vía de permitir que el vehículo sea conducido de forma convencional cuando así lo requiera el usuario.

Además, sorprende que, al preguntarse sobre preferencias por los distintos niveles de autonomía (no incluido en el modelo) solo un 18% de los encuestados afirma preferir un nivel 5 de autonomía (máximo nivel, según la SAE). Esto permite sacar dos conclusiones: (i) se confirma lo señalado sobre las reticencias a ceder todo el control al vehículo autónomo, debiendo trabajarse en esta línea para ofrecer o bien algo de control al usuario o bien concienciar a los consumidores de las ventajas y mejoras que ceder todo el control tiene y (ii) parece claro que esta reticencia o falta de preferencia por niveles altos de autonomía puede deberse a que la tecnología aun no es madura, y lo que se ve en los medios de comunicación sobre vehículos totalmente autónomos no ayuda (accidentes, fallos...). Sería interesante estudiar en esta línea los motivos que llevan a preferir niveles de autonomía más bajos para así trabajar en cambiar las percepciones que se tiene sobre esta cuestión, pero esto excede las posibilidades de este trabajo.

Por su parte, se confirma que la seguridad (un 96% le dan la misma importancia o más a este factor que a otros) es un elemento que preocupa a los encuestados. Por ello, parece claro que los fabricantes deben trabajar sobre este factor para garantizar la seguridad y esclarecer las pautas de comportamiento que seguirán los vehículos autónomos en determinadas situaciones conflictivas, como por ejemplo escenarios en los que deben decidir sobre cuál es el mal menor que deben ocasionar. Con respecto a esto, en la encuesta utilizada para este trabajo se introdujo la pregunta (no incluida en el modelo) de: ¿qué consideras más importante, la seguridad de los pasajeros del vehículo o de terceras personas? Se observa en las respuestas una clara división, ya que un 58,6% señalaron que consideran más importante la seguridad de los pasajeros. Esto indica que la solución no es nada clara pero que preocupa, por lo que habría que seguir investigando en esta línea.

También se confirma que la preocupación por la protección de datos y la percepción sobre la adecuación de las leyes están en línea con lo esperado y señalado por la literatura académica. La protección de datos es algo que, en una escala sobre 10, preocupa a un 66% de los encuestados en un nivel de 6 o más. Por ello, los fabricantes y otras empresas deben centrarse en aclarar a los usuarios qué datos usan y cómo. Además, también parece claro que esta preocupación podría bajar si hubiese regulación legal más clara sobre el tema, por ello, con respecto a la percepción sobre la adecuación de las leyes, solo un 15% cree, en una escala sobre 10, que la adecuación de las leyes en la actualidad con respecto a esta tecnología es de 6 o más. Esto nos indica que actualmente los encuestados consideran que las leyes no están lo suficientemente adaptadas, además de que, al haber resultado estadísticamente significativa esta variable y tener un signo positivo su coeficiente, podemos afirmar la relación positiva que existe entre la percepción por esta cuestión y el nivel de aceptación. Es claro por tanto que, si la regulación legal sigue por detrás de la realidad, pueden plantearse reticencias en el momento de realmente plantearse la compra o uso de este tipo de vehículos. Por ello, al ser un factor indicado por la literatura académica como relevante para la aceptación, y comprobada la influencia en la variable dependiente en el modelo, parece lógico indicar que los fabricantes y otras empresas deben fomentar y guiar a los Estados en una regulación legal, clara y eficaz sobre esta tecnología. Así, con una mejor percepción por la regulación legal (en la que debería incluirse el problema de la protección de datos) habrá mayor aceptación por el vehículo autónomo. Las empresas interesadas deben ser parte activa en esta cuestión.

En cuanto al coste, la conclusión parece clara, a menor coste mayor aceptación (como se ha indicado, ya que la variable ha resultado estadísticamente significativa). Por ello, los esfuerzos deben centrarse en limitar al máximo el incremento en el precio de esta tecnología, con respecto a los vehículos actuales o, en su defecto, ya que se están invirtiendo grandes cantidades de dinero en materializar la tecnología, trabajar en hacer ver al usuario potencial el costo que está suponiendo y el valor añadido que aporta, para que, de esta forma, esté dispuesto a pagar un precio más alto.

7. Referencias

Brechin, S., Farr, M., Hurley, J., King, P., & Willis, N. (2017). Age and safety perceptions in autonomous vehicles. *University of Christchurch, New Zealand*.

Charness, N., Yoon, J. S., Souders, D., Stothart, C., & Yehnert, C. (2018). Predictors of attitudes toward autonomous vehicles: The roles of age, gender, prior knowledge, and personality. *Frontiers in psychology, 9*, 2589.

Fox, J., y Weisberg, S. (2019). *An {R} Companion to Applied Regression, Third Edition*. Thousand Oaks CA: Sage. URL: <https://socialsciences.mcmaster.ca/jfox/Books/Companion/>

Gaure, S. (2013). lfe: Linear group fixed effects. *The R Journal, 5(2):104-117*.

Hewitt, C., Politis, I., Amanatidis, T., & Sarkar, A. (2019, March). Assessing public perception of self-driving cars: The autonomous vehicle acceptance model. In *Proceedings of the 24th International Conference on Intelligent User Interfaces* (pp. 518-527).

Howard, D., & Dai, D. (2014, January). Public perceptions of self-driving cars: The case of Berkeley, California. In *Transportation research board 93rd annual meeting* (Vol. 14, No. 4502, pp. 1-16).

Hulse, L. M., Xie, H., & Galea, E. R. (2018). Perceptions of autonomous vehicles: Relationships with road users, risk, gender and age. *Safety Science, 102*, 1-13.

Jardim, A. S., Quartulli, A. M., & Casley, S. V. (2013). A Study of Public Acceptance of Autonomous Cars.

Kaan, J. (2017). User Acceptance of Autonomous Vehicles: Factors & Implications.

Kyriakidis, M., Happee, R., and De Winter, J.C.F. 2014. Public opinion on 21 automated driving: Results of an international questionnaire among 5,000 22 respondents. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behavior, 23 32*, 127-140.

Kockelman, K.M., Bansal, P., & Singh, A. (2015). Assessing Public Acceptance 10 of and Interest in the New Vehicle Technologies: An Austin Perspective.

Lavieri, P. S., Garikapati, V. M., Bhat, C. R., Pendyala, R. M., Astroza, S., & Dias, F. F. (2017). Modeling individual preferences for ownership and sharing of autonomous vehicle technologies. *Transportation research record*, 2665(1), 1-10.

Nordhoff, S., Van Arem, B., & Happee, R. (2016). Conceptual model to explain, predict, and improve user acceptance of driverless podlike vehicles. *Transportation research record*, 2602(1), 60-67.

Piao, J., McDonald, M., Hounsell, N., Graindorge, M., Graindorge, T., & Malhene, N. (2016). Public views towards implementation of automated vehicles in urban areas. *Transportation research procedia*, 14(0), 2168-2177.

Politis, I., Langdon, P., Bradley, M., Skrypchuk, L., Mouzakitis, A., & Clarkson, P. J. (2017, July). Designing autonomy in cars: A survey and two focus groups on driving habits of an inclusive user group, and group attitudes towards autonomous cars. In *International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics* (pp. 161-173). Springer, Cham.

R Core Team (2013). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <http://www.R-project.org/>

Regan, M., Cunningham, M., Dixit, V., Horberry, T., Bender, A., Weeratunga, K., & Hassan, A. (2017). Preliminary findings from the first Australian national survey of public opinion about automated and driverless vehicles. *Transportation*.

Rödel, C., Stadler, S., Meschtscherjakov, A., & Tscheligi, M. (2014, September). Towards autonomous cars: The effect of autonomy levels on acceptance and user experience. In *Proceedings of the 6th international conference on automotive user interfaces and interactive vehicular applications* (pp. 1-8).

SAE., Levels of driving automation. (2019). Recuperado 15 de diciembre de 2020, de SAE website: <https://cutt.ly/AhGFYHB>

Schwarting, W., Alonso-Mora, J., & Rus, D. (2018). Planning and decision-making for autonomous vehicles. *Annual Review of Control, Robotics, and Autonomous Systems*, 1: 187-210.

Sivak, M., & Schoettle, B. (2014). A Survey of Public Opinion About Autonomous and Self-Driving Vehicles in the US, the UK, and Australia. *Ann Arbor, United States of America: University of Michigan*.

Wickham, H., y Bryan, J. (2019). *readxl: Read Excel Files*. R package version 1.3.1. URL: <https://CRAN.R-project.org/package=readxl>

Zeileis, A., y Hothorn, T. (2002). Diagnostic Checking in Regression Relationships. *R News* 2(3), 7-10. URL: <https://CRAN.R-project.org/doc/Rnews/>

8. Anexos

Anexo I – Encuesta

Introducción:

Los vehículos autónomos son una tecnología que, antes o después, se va a introducir de alguna forma en nuestras vidas. Grandes empresas como Google, Tesla y Amazon invierten millones de dólares todos los años en tratar de liderar la carrera para ser los primeros en poder ofrecerla al público.

(Ejemplo Amazon con Zoox: <https://www.xataka.com/vehiculos/amazon-desvela-zoox-su-espectacular-coche-autonomo-bidireccional-electrico-conductor-volante-ninguno>)

Pero ¿sólo importa la tecnología en sí? O de cara a que el común de los mortales los utilicemos, ¿se han de tener en cuenta otras cuestiones?

Con el trabajo de fin de grado que estoy realizando y a través de esta encuesta, quiero conocer tu opinión sobre los distintos elementos que pueden llegar a influir en que aceptes esta tecnología, así como tu visión sobre la misma.

Este formulario no te llevará más de 5 minutos en completarlo. Te agradezco de antemano tu tiempo y ayuda.

NOTA: Tus respuestas son totalmente anónimas.

Pregunta 1:

En una escala del 0 al 10, siendo 0 nada y 10 completamente ¿Cómo de dispuesto estarías a comprar o a usar un vehículo autónomo?

(Vehículo autónomo: aquel que es conducido de forma parcial o totalmente autónoma)

Pregunta 2:

¿Cuál es tu sexo?

- a) Mujer
- b) Hombre

Pregunta 3:

¿Cuántos años tienes?

Pregunta 4:

En una escala del 0-10, siendo 0 nada y 10 completamente, ¿cómo de comprometido con el medio ambiente crees que eres?

Pregunta 5:

¿Eres actualmente estudiante universitario)

- a) Sí
- b) No

Pregunta 6:

¿Cuál es el máximo nivel alcanzado en tus estudios (titulación que ya has obtenido)?

- a) Educación obligatoria (incluyendo Bachillerato y similares)
- b) Estudios preuniversitarios (FP, Grado medio, Grado superior)
- c) Estudios universitarios
- d) Máster o doctorado

Pregunta 7:

De entre estas 4 ramas de la educación, ¿a cuál corresponden tus estudios? (si has estudiado varias cosas distintas, elige la rama que se asemeje a tu profesión o a lo que te gustaría dedicarte profesionalmente al finalizar los estudios)

- a) Científico/Tecnológico
- b) Ciencias de la salud/Biología
- c) Ciencias sociales (economía, ADE, marketing...)
- d) Letras y artes (filología, derecho...)

Pregunta 8:

En esta escala del 0-10, sitúa tu orientación ideológica siendo 0 extrema izquierda y 10 extrema derecha

Pregunta 9:

¿Cuál es el nivel de renta que tiene tu unidad familiar, en términos anuales?

Unidad familiar: personas con las que convives o que soportan la mayor parte de tus gastos

Según el INE la renta media de los hogares españoles es de 25.072 euros

- a) rentas por unidad familiar de hasta 20.000 euros
- b) rentas por unidad familia de entre 20.000 y 40.000 euros
- c) rentas por unidad familiar de entre 40.000 y 70.000 euros
- d) rentas por unidad familiar de entre 70.000 y 100.000 euros
- e) rentas por unidad familiar superiores a los 100.000 euros

Cuestiones relativas al vehículo autónomo:

Pregunta 10:

Cuando utilizas algún medio de transporte (como el coche convencional, tren, avión o autobús) y en relación con otros factores como el coste, comodidad, rapidez o facilidad de uso ¿qué importancia le das a la seguridad del medio de transporte que eliges?

- a) La seguridad tiene para mí más importancia que otros factores
- b) La seguridad tiene para mí la misma importancia que otros factores
- c) La seguridad tiene para mí menos importancia que otros factores

Pregunta 11:

Cuando utilizas alguna maquina automatizada o usas algún tipo de asistencia a la conducción, ¿qué grado de control te gusta tener sobre la misma?

- a) Me gusta tener todo el control (realizarlo todo yo mismo)
- b) Parte control y parte automático (que haga cosas solo pero que yo pueda intervenir y/o decidir cuándo quiero que lo haga de forma automática y cuándo no)
- c) Prefiero que sea totalmente automático (que lo haga todo solo, de forma autónoma)

Pregunta 12:

¿Cuánto más, en términos porcentuales, crees que será más caro utilizar un vehículo autónomo en comparación con los vehículos actuales (convencionales)? (Tanto precio de compra como de uso en plataformas de car-sharing)

- a) Creo que será igual de caro que ahora (0%)
- b) Creo que será entre un 0 y un 5% más caro que ahora
- c) Creo que será entre un 5% y un 10% más caro que ahora
- d) Creo que será más de un 10% más caro que en la actualidad

Pregunta 13:

¿Cómo de complicado consideras que será usar un vehículo autónomo, siendo 0 nada complicado y 10 prácticamente imposible)

(Escala de 0-10)

Pregunta 14:

¿Cómo crees que es la adaptación de la regulación legal relativa al vehículo autónomo en la actualidad? Sitúa esta escala del 0 al 10, siendo 0 nada adaptada y 10 totalmente adaptada.

Pregunta 15:

¿Cuánto te preocupa, en una escala del 0-10, la responsabilidad legal en caso de accidente en el supuesto de que estés utilizando un vehículo autónomo? Siendo 0 nada preocupante y 10 totalmente preocupante.

Pregunta 16:

¿Cuánto te preocupa, en una escala del 0-10, el tratamiento y protección de los datos que se puedan obtener por el uso de vehículos autónomos? Siendo 0 nada preocupante y 10 totalmente preocupante.

Datos obtenidos por: fabricantes, aseguradoras, empresas de car-sharing...

Datos como: rutas realizadas, velocidades, número de personas dentro del vehículo, lugar donde se ha aparcado el coche...

Pregunta 17:

¿Cómo crees que es la situación actual de las infraestructuras (carreteras, aparcamientos...) de cara a su uso por vehículos autónomos? Sitúa esta escala del 0 al 10, siendo 0 nada adecuada y 10 totalmente adecuada.

Pregunta 18:

¿Te gustaría que el vehículo autónomo pudiese ser conducido de forma convencional? (Es decir, poder ser tú el que conduzca como lo hemos hecho hasta ahora, bien por el placer de conducir o por otras cuestiones):

- a) Sí
- b) No

(Esta pregunta no forma parte del modelo). Pregunta 19:

¿Qué consideras más importante?

- a) La seguridad de los pasajeros del vehículo
- b) La seguridad de terceras personas: peatones, pasajeros de otros vehículos...

(Esta pregunta no forma parte del modelo). Pregunta 20:

Con respecto a los distintos niveles de autonomía: Se considera conducción autónoma, según la SAE, a partir de un nivel 3 de autonomía. Nivel 3 te obliga a conducir cuando sea requerido. Niveles 4 y 5 no. Pero el 4 hay situaciones en las que no puede conducir de forma autónoma y por lo tanto se ha de conducir de forma convencional. Nivel 5 puede conducir el vehículo de forma autónoma bajo cualquier condición.

La siguiente tabla da más información:

		SAE LEVEL 0	SAE LEVEL 1	SAE LEVEL 2	SAE LEVEL 3	SAE LEVEL 4	SAE LEVEL 5
What does the human in the driver's seat have to do?		You are driving whenever these driver support features are engaged – even if your feet are off the pedals and you are not steering			You are not driving when these automated driving features are engaged – even if you are seated in "the driver's seat"		
		You must constantly supervise these support features; you must steer, brake or accelerate as needed to maintain safety			When the feature requests, you must drive	These automated driving features will not require you to take over driving	
What do these features do?		These are driver support features			These are automated driving features		
		These features are limited to providing warnings and momentary assistance	These features provide steering OR brake/acceleration support to the driver	These features provide steering AND brake/acceleration support to the driver	These features can drive the vehicle under limited conditions and will not operate unless all required conditions are met	This feature can drive the vehicle under all conditions	
Example Features		<ul style="list-style-type: none"> • automatic emergency braking • blind spot warning • lane departure warning 	<ul style="list-style-type: none"> • lane centering OR • adaptive cruise control 	<ul style="list-style-type: none"> • lane centering AND • adaptive cruise control at the same time 	<ul style="list-style-type: none"> • traffic jam chauffeur 	<ul style="list-style-type: none"> • local driverless taxi • pedals/steering wheel may or may not be installed 	<ul style="list-style-type: none"> • same as level 4, but feature can drive everywhere in all conditions
<small>For a more complete description, please download a free copy of SAE J3016: https://www.sae.org/standards/content/J3016_201806/</small>							

Una vez entendido esto, señala la que más se acerca a tus preferencias (con respecto a los niveles 3, 4 y 5):

- Prefiero un nivel 3
- Prefiero un nivel 4
- Prefiero un nivel 5

Pregunta 21:

En una escala del 0 al 10, siendo 0 totalmente en desacuerdo y 10 totalmente de acuerdo, señale su postura respecto a la siguiente afirmación: la ciencia y la tecnología son fuente de pesadillas para nuestra sociedad