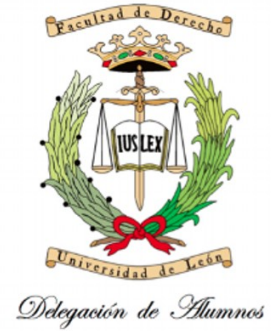




universidad
de león



**FACULTAD DE DERECHO
UNIVERSIDAD DE LEÓN
CURSO 2020 /2021**

LOS ALGORITMOS Y EL DERECHO (ALGORITHMS AND LAW)

GRADO EN DERECHO

AUTORA: DÑA. CLARA SANTOS ÁLVAREZ

TUTOR: D. JOSÉ MANUEL ALIJA PÉREZ

Los algoritmos y el derecho.

“An algorithm must be seen to be believed.”

— *Donald Knuth, Leaders in Computing: Changing the digital world.*

ÍNDICE:

1. ¿QUÉ SON LOS ALGORITMOS?.....	7
2. EL <i>BIG DATA</i> Y EL APRENDIZAJE AUTOMÁTICO.....	8
2.1. Las predicciones basadas en datos.....	8
2.2. Técnicas de <i>machine learning</i>	9
2.3. El problema de los algoritmos de caja negra (<i>black box</i>).....	11
2.4. Las redes neuronales (<i>neural networks</i>) y el <i>deep learning</i>	12
3. LAS DECISIONES AUTOMATIZADAS.....	14
3.1. Principales problemas para las personas.....	15
3.2. Principales problemas para el sector público.....	15
3.3. Principales problemas en el sector privado y los mercados.....	17
3.4. El problema de la discriminación algorítmica.....	18
3.4.1. El caso de los contratos de seguro.....	21
3.4.2. El caso de los contratos de trabajo.....	24
3.5. El proyecto de reglamento europeo sobre la inteligencia artificial.....	26
4. LOS ALGORITMOS EN EL MERCADO DE VALORES.....	29
4.1. La directiva MIFID-II.....	29
4.2. La negociación algorítmica (AT) y la negociación algorítmica de alta frecuencia (HFT).....	30
4.3. Los <i>robo-advisors</i>	34
4.4. Los <i>smart contracts</i> , las DAO y la <i>Lex Cryptographia</i>	37
5. RESPONSABILIDAD POR LOS DAÑOS DERIVADOS DE LAS DECISIONES ALGORÍTMICAS.....	41
5.1. Responsabilidad civil.....	41
5.2. Responsabilidad penal	43
6. LA INFLUENCIA DE LOS ALGORITMOS EN EL PODER JUDICIAL.....	45
6.1. Uso de la IA en los sistemas judiciales.....	45
6.2. El empleo de medios digitales en los juicios.....	46
6.3. Prueba electrónica y apoyo a la investigación policial.....	48
7. RELEVANCIA TRIBUTARIA DE LOS ALGORITMOS.....	50
7.1. Contribución de los usuarios por medio del impuesto sobre determinados servicios digitales. La Ley 4/2020.....	50
7.2. Impuesto sobre transacciones financieras. La Ley 5/2020.....	51
7.3. Uso de los algoritmos en la lucha contra el fraude fiscal.....	52
8. EL ALGORITMO ELECTORAL.....	53
9. CONCLUSIONES.....	55

RESUMEN:

Los algoritmos se encuentran en todas partes, incluso un proceso tan sencillo como tomar un vaso de agua podría ser definido por medio de un algoritmo que determinase: abrir la botella, servir el agua en el vaso y beber. Si uno de esos pasos no se cumple resulta imposible llegar al resultado final, incluso si como humanos no pensamos de manera consciente en la realización de dicho conjunto de acciones. Del mismo modo que la definición de algoritmo puede corresponder con el proceso necesario para llenar un vaso de agua, esta también puede encontrarse en el derecho, ya sea desde la aplicación de las diversas disposiciones legales hasta la utilización de la inteligencia artificial y las técnicas de aprendizaje automático.

PALABRAS CLAVE:

Algoritmos, inteligencia artificial, aprendizaje automático, macrodatos, derecho, algoritmos de caja negra, decisiones automatizadas, MIFID-II, negociación algorítmica de alta frecuencia, *robo-advisors*, cadenas de bloques, contratos inteligentes, responsabilidad por daños, predicciones algorítmicas, algoritmo electoral, fraude fiscal, prueba electrónica.

ABSTRACT:

Algorithms are everywhere, even a process as simple as drinking a glass of water could be defined by an algorithm that determined: open the bottle, pour the water into the glass and drink it. If one of these steps is not fulfilled, it is impossible to reach the final result, even if as human beings we do not consciously think about carrying out this set of actions. In the same way that the definition of an algorithm can correspond to the process necessary to fill a glass of water, it can also be found in the law, either for the application of the different legal provisions to the use of artificial intelligence as well as for machine learning.

KEY WORDS:

Algorithms, artificial intelligence, machine learning, big data, law, black box algorithms, automated decisions, MIFID-II, high-frequency trading, robo-advisors, blockchains, smart contracts, liability for damages, predictive algorithms, electoral algorithm, tax fraud, digital evidence.

OBJETO:

El objeto de este trabajo consiste en el estudio de las diferentes aplicaciones que tienen los algoritmos en el derecho actual, tanto desde el punto de vista de los beneficios que estas aportan, o podrían llegar a aportar en un futuro próximo, como respecto a los posibles inconvenientes derivados de su utilización.

METODOLOGÍA:

Para alcanzar el objeto expuesto en el punto anterior se pretende ir analizando la utilización de algoritmos en las diversas ramas del derecho, así como la regulación de estos en cada una de ellas o la necesidad de esta, en caso de que todavía no exista una regulación específica a causa de la novedad de determinados avances tecnológicos.

La primera toma de contacto con los algoritmos será por medio de la comprensión de su funcionamiento y de las diversas técnicas de aprendizaje automático que posibilitan su utilización, así como de la comprensión de conceptos como los macrodatos (*Big Data*), las redes neuronales y la inteligencia artificial.

Una vez se haya presentado el funcionamiento del marco en el cual nos movemos comenzaremos con el análisis de sus aplicaciones en las diversas ramas del derecho, comenzando por las decisiones automatizadas y como afectan estas a los diversos sectores (tanto a los usuarios como al sector público y al sector privado), así como una pequeña vista de su regulación y de los requisitos que deberían tenerse en cuenta para la utilización de aquellas técnicas citadas con anterioridad.

Comprendidos ya los conceptos generales podremos comenzar a individualizar cada situación afectada por los algoritmos, empezando por el derecho mercantil, por ser esta una de las situaciones donde más extendidos y regulados se encuentran estos en la actualidad.

Después de esto se tendrá en consideración la responsabilidad de los algoritmos, la cual afectará prácticamente en su totalidad a la materia civil y a la materia penal en lo referente a la responsabilidad penal de quienes lo emplean; así como del uso que estos están teniendo en la actualidad, o podrían tener a corto plazo, como parte de los procesos penales.

Los algoritmos y el derecho.

Por último, antes de plantear las conclusiones finales, se hará una pequeña referencia a dos importantes aplicaciones de los algoritmos en la actualidad como son la lucha contra el fraude fiscal y el actual algoritmo electoral, tanto en lo referente a su funcionamiento como al voto por medios electrónicos.

1. ¿QUÉ SON LOS ALGORITMOS?

Las sociedades se encuentran reguladas por una gran cantidad de normas, dirigidas a regular no solo el comportamiento humano¹, sino también el orden social y el desarrollo económico, entre otros aspectos. En la sociedad actual, además de las normas legales y sociales, nos encontramos, cada vez con más frecuencia, con las normas técnicas contenidas en los algoritmos. Pero, ¿qué es exactamente un algoritmo?

A día de hoy no contamos con una definición jurídica de algoritmos, pero sí podemos hacernos una idea de en qué consisten por medio de la definición que ofrece la Real Academia Española, entendiendo algoritmo como un «*conjunto ordenado y finito de operaciones que permite hallar la solución de un problema*». Basándonos en esta definición podemos observar que dicho tipo de pautas para entender los algoritmos también pueden ser encontradas en los procedimientos administrativos o judiciales, en la medida en que se componen de pasos dotados de un contenido determinado, que han de seguirse para llegar a una solución².

Si bien la vinculación de los algoritmos con el derecho podría ser considerada una materia moderna, la realidad es que su planteamiento ya se remontaría al siglo XVII con Leibniz, quien imaginó un compendio de todo el conocimiento humano que seleccionase los símbolos apropiados de dicho grupo por medio de reglas de deducción aplicables a estos³. Lo cual, si bien puede ser considerado como utópico, si se acerca un poco a la consideración de los algoritmos como herramientas de resolución de conflictos, tanto en el terreno jurídico como en otros muchos.

Hoy en día los algoritmos se han incorporado en la vida moderna introduciendo una serie de ventajas como las predicciones basadas en datos o facilitar la comunicación con la administración con relativa eficacia. Sin embargo, estos todavía presentan diversos problemas que conviene tener en cuenta para evitar que puedan dar lugar a situaciones de falta de transparencia o discriminación.

-
- 1 SCHUPPERT, Gunnar Folke. *The World of Rules: A Somewhat Different Measurement of the World*. Max Planck Institute for European Legal History, 2017, p. 13.
 - 2 LORA, Alejandro Huergo; GONZALEZ, Gustavo Manuel Diaz. *La regulación de los algoritmos*, Aranzadi, 2020. Revista Técnica Tributaria, 2020, vol. 4, núm. 131, p. 285.
 - 3 FAZI, M. Beatrice. *Can a machine think (anything new)? Automation beyond simulation*. AI & SOCIETY, 2019, vol. 34, núm. 4, pp. 817-818.

2. EL *BIG DATA* Y EL APRENDIZAJE AUTOMÁTICO.

2.1. Las predicciones basadas en datos.

Al igual que una gran cantidad de términos modernos, el “*Big Data*” carece de una definición precisa. Sin embargo, sí podemos considerar que todas sus definiciones tienen una serie de elementos comunes que nos permiten entender el “*Big Data*” como «*el conjunto de recursos que permiten la gestión y análisis de cantidades ingentes y masivas de datos, con un alcance y dimensiones en constante crecimiento y sin paragón en la historia de la tecnología*»⁴. Estas se pueden enmarcar también a través de tres características esenciales⁵:

- **Variedad:** Esto quiere decir que se recolectan una gran cantidad de datos organizados en diversos niveles de estructura, los cuales pueden ser desde datos captados por una web por medio de los *clicks* que realizan los usuarios en ella o por la propia persona, por ejemplo, cuando mide su actividad física o su frecuencia cardíaca a través de un dispositivo portátil. Sin embargo, este tipo de datos desestructurados no aportan demasiado beneficio en sí mismos, por lo que tienen que estructurarse para poder tener algún tipo de utilidad real.⁶
- **Velocidad:** Debido a que los datos se procesan muy rápido y pueden ser captados casi en tiempo real.
- **Volumen:** Ya que la cantidad masiva de datos que se recogen da la impresión de que nos encontramos rodeados de ellos, siendo esta cualidad la principal razón del nacimiento del término Big Data.

4 SANZ, Carlos Pérez. *Aspectos legales del big data*. Índice: Revista de Estadística y Sociedad, 2016, vol. 68, pp. 18-21.

5 LÓPEZ GARCÍA, David, et al. *Análisis de las posibilidades de uso de Big Data en las organizaciones*. 2013. Tesis de Maestría, p. 3.

6 BERKELEY. *Big Data Isn't a Concept — It's a Problem to Solve*. [<https://ischoolonline.berkeley.edu/blog/what-is-big-data/>] (Visto en 08/06/2021)

Así como otras características secundarias tales como la veracidad, la viabilidad, la visualización y el valor de los datos⁷.

Todos estos datos, que serían imposibles de analizar y procesar por los medios tradicionales, pueden ser tratados por medio de algoritmos los cuales son capaces de ayudar a realizar predicciones, y en base a estas, contribuir a la toma de decisiones más racionales. Esto es debido a que en el mundo de las predicciones basadas en datos desaparecen las decisiones subjetivas o irracionales, al ser sustituidas por predicciones obtenidas del previo análisis de datos. Lo cual nos lleva a su vez a la desaparición de determinados criterios racionales derivados de principios o argumentos, ya que las predicciones algorítmicas sustituyen la causalidad por correlación⁸.

2.2. Técnicas de *machine learning*.

Son el producto de los denominados algoritmos predictivos y se basan en el análisis de grandes cantidades de datos referentes a un determinado fenómeno que puedan dar, como resultado, predicciones que se ajusten a hechos futuros, así como a mejorar a lo largo del tiempo. El aprendizaje de estos algoritmos predictivos tiene distintas vertientes que veremos a continuación⁹:

- **Aprendizaje supervisado** (*supervised learning*): Se le otorgan una serie de valores de entrada asociados a unos determinados valores de salida para que el algoritmo pueda combinarlas y realizar las predicciones, una vez se haya familiarizado con los datos de entrenamiento, de tal modo que ante una determinada información de entrada pueda dar una información de salida acertada en base a aquellas respuestas que ha analizado en el pasado¹⁰. Podemos encontrar este tipo de aprendizaje en casos como la identificación de

7 INSTITUTO DE INGENIERÍA DEL CONOCIMIENTO. *Las 7 V del Big data: Características más importantes*. [https://www.iic.uam.es/innovacion/big-data-caracteristicas-mas-importantes-7-v/] (Visto en 08/06/2021)

8 MAYER-SCHÖNBERGER, Viktor; CUKIER, Kenneth. *Big data: la revolución de los datos masivos*. Turner, 2013, pp. 18-28.

9 SHANTHAMALLU, Uday Shankar, et al. *A brief survey of machine learning methods and their sensor and IoT applications*. En 8th International Conference on Information, Intelligence, Systems & Applications (IISA). IEEE, 2017, pp. 1-8.

10 BARRIENTOS MOGOLLON, Estrella Sarit; MAMANI MAMANI, Sol Abigail. *Modelos de aprendizaje supervisado como apoyo a la toma de decisiones en las organizaciones basados en datos de redes sociales: Una revisión sistemática de la literatura*. 2019. Trabajo de Investigación, pp. 6-9.

operaciones fraudulentas realizadas con tarjetas de crédito, en base a la información de otros casos en los que se hubiesen llevado a cabo operaciones semejantes con ellas; así como a la hora de determinar la libertad condicional en Cataluña, donde por medio de datos extraídos de la base informática del SIPC (Sistema Informático Penitenciario Catalán) y de un de valoración del riesgo, RisCanvi, se trata de predecir que internos tienen mayor posibilidad de reincidencia¹¹.

- **Aprendizaje no supervisado** (*unsupervised learning*): En este caso los algoritmos solo ajustan su modelo predictivo en base a los datos de entrada, dejando de lado los datos de salida. Dentro de este tipo de algoritmos el agrupamiento, o *clustering*, se encarga de dividirlos en grupos en base a los atributos que dichos datos comparten entre si¹².

Este tipo de aprendizaje se puede utilizar, por ejemplo, para organizar distintos tipos de documentos según su categoría o en el reconocimiento por voz, como es el caso de Siri o Alexa, quienes aprenden los hábitos de habla del usuario de manera independiente.

- **Aprendizaje semi-supervisado** (*semi-supervised learning*): Se trata de una mezcla de los sistemas anteriores, el cual pretende solventar el problema que supone la gran cantidad de tiempo y de costes necesarios para llevar a cabo el aprendizaje supervisado y, a la vez, solventar el problema de las pocas formas de utilización de los datos que ofrece el aprendizaje no supervisado. Abordando el problema mediante el uso de una gran cantidad de datos sin etiquetar, junto con los datos etiquetados, con el fin de obtener mejores clasificaciones.¹³

Este tipo de aprendizaje puede resultar útil, por ejemplo, para llevar a cabo procesos de reconocimiento facial o detección de anomalías.

- **Aprendizaje de refuerzo** (*reinforcement learning*): Se asigna una mayor recompensa numérica a determinadas acciones, de tal modo que se deben probar

11 GENCAT. *La libertad condicional en Cataluña*. [<http://cejfe.gencat.cat/es/recerca/opendata/presons/llibertat-condicional-cat/>] (Visto en 08/06/2021)

12 SURDEN, Harry. *Machine learning and law*. Wash. L. Rev., 2014, vol. 89, p. 87.

13 ZHU, Xiaojin Jerry. *Semi-supervised learning literature survey*. 2005, pp. 4-7.

las diferentes acciones para comprobar cuales producen la mayor recompensa. Se trata de un agente que interactúa con un entorno incierto para obtener diversos resultados, debiendo intentarse cada acción muchas veces para obtener un resultado confiable.¹⁴

Un ejemplo de este método podría tratarse de un robot de limpieza el cual decide si debe entrar a una nueva habitación o comenzar a tratar de encontrar el camino de regreso a su estación de recarga de baterías, basando su decisión en la rapidez y facilidad con la que ha podido encontrar el cargador en el pasado.

2.3. El problema de los algoritmos de caja negra (*black box*).

Al hablar de algoritmos de caja negra, también resulta conveniente hablar de los algoritmos de caja blanca (también llamada caja transparente o caja de cristal). Estos segundos permiten conocer la estructura interna del proceso, de tal modo que resulta posible conocer que tipo de camino se ha seguido para la toma de decisiones. Mientras que, cuando hablamos de algoritmos de caja negra, nos encontramos ante un tipo de algoritmos cuya estructura interna desconocemos por lo que, al solo interesarse en la información de entrada y de salida, puede dar lugar a diversos errores como funciones incorrectas o faltantes¹⁵.

En lo referente al ámbito que nos interesa, esto podría traducirse en una gran dificultad para garantizar la transparencia de los algoritmos y que los ciudadanos puedan conocer la base de las decisiones tomadas por medio de los mismos¹⁶. Pues resulta relativamente sencillo explicarle a un ciudadano el por qué se ha tomado una determinada decisión por medio de un algoritmo de caja blanca, pero esto se vuelve casi imposible hacerlo en el caso de los algoritmos de caja negra, del tal modo que sería muy difícil justificar bajo qué criterios se ha podido tomar una determinada decisión.

14 SUTTON, Richard S.; BARTO, Andrew G. *Reinforcement learning: An introduction*. MIT press, 2018, pp. 2-5.

15 SÁNCHEZ PEÑO, José Manuel. *Pruebas de Software. Fundamentos y Técnicas*. Politécnica de Madrid, 2015, pp. 31-40.

16 CAPDEFERRO VILLAGRASA, Óscar. *La inteligencia artificial del sector público: desarrollo y regulación de la actuación administrativa inteligente en la cuarta revolución industrial*. IDP. Revista d'Internet, Dret i Política, 2020, núm. 30, pp. 1-14.

Además, este problema ya se ha visto reflejado en el Libro Blanco sobre la inteligencia artificial de la Comisión Europea, el cual hace referencia a que la falta de transparencia «*hace difícil detectar y demostrar los posibles incumplimientos de la legislación, especialmente las disposiciones legales que protegen los derechos fundamentales, imputan responsabilidades y permiten reclamar una indemnización*¹⁷»; por lo que resultaría necesaria su clarificación.

2.4. Las redes neuronales (*neural networks*) y el *deep learning*.

El aprendizaje profundo (*deep learning*) es una subclase de métodos de aprendizaje (*machine learning*) automático que estudia las redes neuronales profundas, las cuales consisten en un grupo de nodos interconectados de un modo similar a las neuronas del cerebro. Estas redes aprenden por sí mismas y toman decisiones autónomas buscando mejorar su rendimiento a lo largo del tiempo sin necesidad de que alguien programe las reglas que deben cumplir¹⁸.

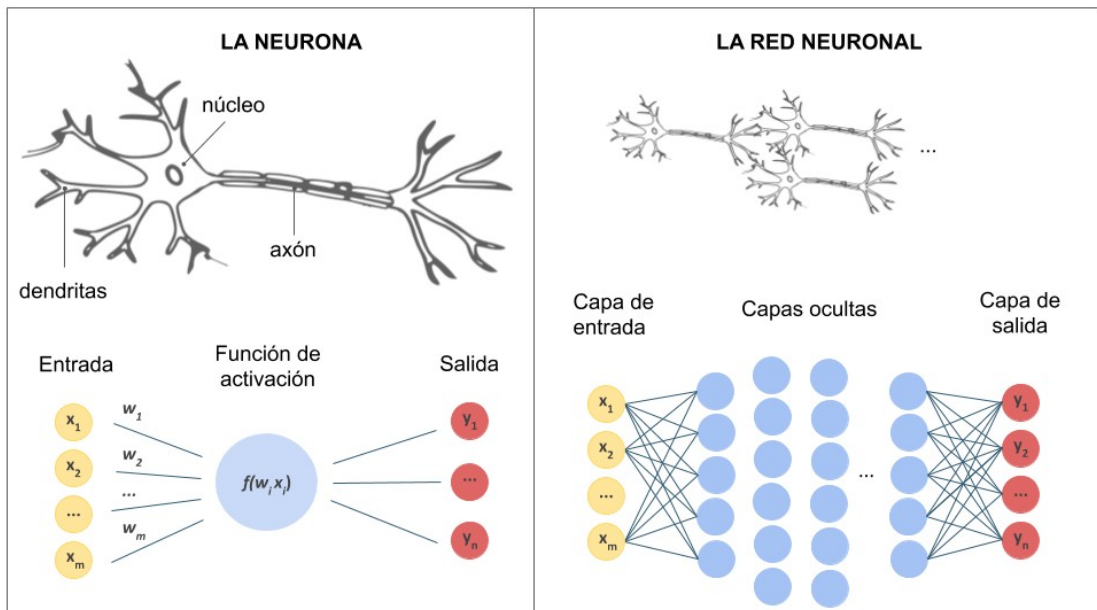


Figura 1: https://cebebelgica.es/es_ES/blog/10/que-es-una-red-neuronal-artificial.html

Dentro del terreno legal, podemos considerar que el «pensamiento legal» puede ser descrito como un tipo especial de reconocimiento de patrones. De este modo, se

17 COMISIÓN EUROPEA (ed.). *Libro Blanco sobre la inteligencia artificial: un enfoque europeo orientado a la excelencia y la confianza*. Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, 2020, p. 17.

18 PASTOR COBO, Manuel; TORRE BARRIO, Pablo de. *Elaboración de un algoritmo predictivo sobre la evolución del precio de las criptomonedas*. Trabajo de Fin de Grado. 2019, p. 3.

pueden presentar una serie de datos (precedentes, opiniones doctrinales,...) como patrones de entrenamiento, pudiendo enlazar una determinada consecuencia legal en base a unos determinados hechos fácticos¹⁹.

Entrada	Criterio correspondiente	Neurona Oculta	Categoría elaborada por la jurisprudencia
1	La cláusula se establece por un contrato		
2	La cláusula está establecida por un convenio colectivo	2	Existencia de la cláusula
3	El empleado está informado de la existencia de la cláusula		
4	El empleado ha tenido acceso a la información estratégica	1 y 3	Protección de los intereses justificables de la empresa
5	La duración de la cláusula es excesiva		
6	El área cubierta por la cláusula es excesiva	0	Principio de “libertad para trabajar”
7	La lista de empresas prohibidas es excesiva		
8	La lista de actividades prohibidas es excesiva		
9	Se establece una contraprestación financiera por contrato		
10	La contraprestación financiera viene definida por un convenio colectivo	0	Contraprestación financiera
11	Se ha pagado la contraprestación financiera		
12	El empleado exige la cancelación de la cláusula		
13	La cancelación de la cláusula se establece por contrato o por convenio colectivo	1	Cancelación de la cláusula por el empleador
14	La cláusula es cancelada por el empleador		

Tabla 1: BORGES, Filipe; BORGES, Raoul; BOURCIER, Daniele. Artificial neural networks and legal categorization. En The 16th Annual Conference on Legal Knowledge and Information Systems (JURIX'03). 2003. p. 14.

Para hacerlo más claro, mostraré como ejemplo un experimento realizado por Borges, el cual, basándose en el código penal francés²⁰, estableció un modelo de

¹⁹ BORGES, Filipe; BORGES, Raoul; BOURCIER, Daniele. *Artificial neural networks and legal categorization*. En The 16th Annual Conference on Legal Knowledge and Information Systems (JURIX'03). 2003. p. 14.

²⁰ COUR DE CASSATION, Chambre sociale, du 10 juillet 2002, 00-45.135, Publié au bulletin.

resolución de juicios que arrojaba resultados muy similares a los obtenidos por los juristas. En base al cual se podrán obtener las siguientes conclusiones²¹:

- La neurona oculta 1 se especializó en los problemas de protección de los intereses justificables de la empresa, el respeto a la libertad para trabajar y la anulación de la cláusula.
- La neurona oculta 2 se especializó en averiguar la existencia de la cláusula.
- La neurona oculta 3 se especializó en los problemas de protección de los intereses justificables de la empresa y el pago de la contraprestación financiera. Estando relacionada su especialización de los intereses de la empresa con la neurona 1.

Dejando de lado los aspectos más técnicos, se puede considerar que los resultados de este experimento resultan de interés para los juristas por distintos aspectos. En primer lugar, porque a la vista de estos modelos se podrán obtener diversas representaciones de un mismo problema legal en un corto periodo de tiempo, pudiendo ayudar al usuario a comprender mejor las diferentes soluciones al mismo mediante un efecto espejo y a llegar a diversas soluciones. Y, por otro lado menos jurídico, porque al indicar que neuronas ocultas son las menos utilizadas en la red neuronal, se puede optimizar la estructura de estos modelos mediante la suspensión de las neuronas ocultas no utilizadas, pudiendo alcanzar una estructura óptima más rápidamente²².

3. LAS DECISIONES AUTOMATIZADAS.

En los últimos años el uso de algoritmos para la toma de decisiones se ha ido incrementando desde por medio de programas informáticos al servicio del sector privado y las administraciones públicas. Estos, a su vez, cada vez aumentan más su capacidad y funciones, de modo que han pasado de ser programas simples con pocos riesgos para las personas a generar determinados tipos de problemas que observaremos a continuación.

21 *Op. cit.* BORGES, Filipe; BORGES, Raoul; BOURCIER, Daniele. En nota 19, p. 14.

22 *Ut supra.*

3.1. Principales problemas para las personas.

En primer lugar, las decisiones automatizadas, aunque en menor medida que los seres humanos, siguen siendo susceptibles de generar diversos tipos de sesgos y errores²³. Muy ligados a este tipo de situaciones se encuentran los problemas de discriminación, que estudiaremos en profundidad en el apartado cuatro de este punto, los cuales ya sean programados de manera voluntaria o involuntaria, perpetúan sesgos discriminatorios contra determinados grupos sociales²⁴.

Cabe resaltar el riesgo que pueden suponer a la hora de hacer valer el derecho a la intimidad de los individuos, ya que estos con frecuencia toman datos de las personas sin que estas puedan llegar a comprender el significado de estos ni a ser conscientes de que dichas acciones están ocurriendo. A su vez, son capaces de afectar a otras características del individuo como su individualidad, al no tener en cuenta las especificidades propias de cada uno, y a la autonomía de la voluntad, pues puede ser manipulada por diversos sistemas de un modo parecido a como actuaría la publicidad desleal²⁵ (por ejemplo, al mostrar diversos tipos de productos engañosos a personas que sean consideradas como más susceptibles de ser manipuladas).

Por último, conviene mencionar los problemas de transparencia, proceso justo y atribución de la responsabilidad, los cuales se encuentran muy ligados entre sí²⁶. Pues las personas no siempre llegan a conocer el funcionamiento de algoritmo que toma decisiones que les afectan, ya sea porque los responsables se niegan a mostrar su funcionamiento o porque lo desconocen, como se puede ver en el caso de los algoritmos de caja negra²⁷.

3.2. Principales problemas para el sector público.

La toma de decisiones automatizada por medio de algoritmos en el sector público, plantea diversas cuestiones pues, del mismo modo que puede ayudar a la

23 SORIANO ARNANZ, Alba. *Decisiones automatizadas: problemas y soluciones jurídicas. Más allá de la protección de datos*. Revista de Derecho Público: Teoría y método, vol. 3, pp. 85-127.

24 SORIANO ARNANZ, Alba. *Decisiones automatizadas y discriminación: aproximación y propuestas generales*. Revista General de Derecho Administrativo, 2021, núm. 56, p. 11.

25 *Op. cit.* SORIANO ARNANZ, Alba. En nota 23.

26 *Ut supra*.

27 *Op. cit.* CAPDEFERRO VILLAGRASA, Óscar. En nota 16, pp. 1-14.

administración, puede generar situaciones que contravengan a la justicia y los requisitos del proceso²⁸.

La IA, entre otras funciones, plantea una mayor facilidad para procesar el lenguaje natural o analizar grandes cantidades de información con mayor eficiencia y celeridad del ser humano, pudiendo extraer diversos resultados por medio del análisis de las mismas; lo cual resulta de gran utilidad para hacer frente a la gran cantidad de datos que procesa el sector público. Esto lo podemos ver en diversas herramientas como el sistema SALER, de alertas rápidas irregulares, o el software Arachne de la Comisión Europea, que evalúa el riesgo en las verificaciones de la gestión²⁹.

Sin embargo, estas ventajas también suponen una serie de problemas como la falta de publicidad relativa a algoritmos que se están utilizando y la falta de transparencia con respecto a su funcionamiento. Lo cual podría paliarse por medio de la creación de un listado que contuviese tales aplicaciones, así como ofreciendo información referente a la utilización de las mismas y los órganos ante los cuales podrá impugnarse su utilización³⁰.

Uno de los grandes problemas que se han planteado en lo referente a la transparencia de los algoritmos podría encontrarse en que las administraciones en ocasiones pueden negarse a facilitar información respecto a su funcionamiento por diversas razones; ya sea porque algunos de ellos, al estar basados en aprendizaje automático se vuelven demasiado complejos como para poder explicar el razonamiento de los mismos, como por las cláusulas de confidencialidad que las empresas desarrolladoras puedan imponer sobre estos (artículo 133.1 de la Ley 9/2017, de contratos del Sector Público) salvo pacto en contrario (artículo 308.1 de la Ley 9/2017). Y, por otro lado, nos encontramos con el problema de la responsabilidad derivada de los mismos, los cuales en principio deberían ser indemnizados por la propia Administración (artículos 32 y ss. de la Ley 40/2015) salvo cuando estos hayan sido cometidos por «*dolo, culpa o negligencia graves*» del personal de la administración, en

28 SCHWARTZ, Paul. *Data processing and government administration: the failure of the American legal response to the computer*. Hastings LJ, 1991, vol. 43, p. 1321.

29 *Op. cit.* CAPDEFERRO VILLAGRASA, Óscar. En nota 16, pp. 1-14.

30 *Ídem*.

cuyo caso la responsabilidad recaería sobre el responsable (artículo 36.3 de la Ley 40/2015)³¹.

3.3. Principales problemas en el sector privado y los mercados.

Aunque el sector privado está regulado de un modo diferente al sector público, al no encontrar su titularidad en el Estado, en él también abundan los llamamientos a la transparencia en lo que respecta a la toma de decisiones basadas en algoritmos. Esto se debe a que este tipo de tomas de decisiones basadas en algoritmos pueden estar permitiendo o agravando algún tipo de discriminación en base a determinados atributos, como la raza o el sexo, por lo que la transparencia se vuelve imprescindible para poder detectar los posibles daños que estos fallos puedan causar³².

Este tipo de programas son susceptibles de generar externalidades que pueden llegar a producir resultados perjudiciales para terceros y que no pueden ser subsanados por las técnicas propias del Derecho Privado³³ (como puede ser la responsabilidad contractual o extracontractual). Como puede ocurrir decisiones algorítmicas generadas por los ATS (*Applicant Tracking System*) en el campo de los contratos de trabajo³⁴ o la perpetuación de determinados sesgos perjudiciales en los motores de búsqueda³⁵.

Así mismo, nos encontramos con otro gran problema que concierne a los monopolios digitales; los cuales se hacen palpables en el caso de las grandes empresas, como *Google* o *Facebook*, las cuales recolectan y manipulan gran parte de los datos a nivel mundial y los usan para beneficio propio o los venden a terceros, generando determinados monopolios que todavía no han podido ser regulados³⁶. Además, debido al control que estas empresas ejercen en la red, son capaces de limitar e influir en la competencia del mercado y en la autonomía de la voluntad de las personas³⁷.

31 *Ut supra*.

32 PASQUALE, Frank. *Beyond innovation and competition: The need for qualified transparency in internet intermediaries*. Nw. UL Rev., 2010, vol. 104, p. 105.

33 *Op. cit.* SORIANO ARNAZ, Alba. En nota 23, pp. 85-127.

34 PÁEZ, Andrés; RAMÍREZ-BUSTAMANTE, Natalia. *Análisis jurídico de la discriminación algorítmica en los procesos de selección laboral*. 2020, pp. 1-5.

35 NOBLE, Safiya Umoja. *Algorithms of oppression: How search engines reinforce racism*. Nyu Press, 2018, p. 71.

36 *Op. cit.* SORIANO ARNAZ, Alba. En nota 23, pp. 85-127.

37 YEUNG, Karen. *'Hypernudge': Big Data as a mode of regulation by design*. Information, Communication & Society, 2017, vol. 20, núm. 1, pp. 118-136.

3.4. El problema de la discriminación algorítmica.

Las discriminación algorítmica, también conocida como el sesgo algorítmico, se trata del resultado obtenido cuando un sistema de aprendizaje automático muestra, de manera voluntaria o involuntaria, determinados criterios que perjudican a ciertos grupos de personas sin que exista una razón justificada para ello³⁸. Tales situaciones son contrarias a los artículos 18 – 25 del TFUE, así como al artículo 14 del Convenio Europeo de los Derechos Humanos y al artículo 21 de la Carta de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea.

Al existir una dependencia de los datos recogidos los modelos de aprendizaje automático, la representación desigual de estos puede dar lugar a que, al generalizar estos para entrenar a los diversos modelos empleados, puedan generar un sesgo que derive en decisiones perjudiciales para determinados colectivos³⁹; ya sea debido a que estos no representan de modo fiel la realidad o porque reflejan prejuicios existentes en esta que se pretenden evitar o bien porque estos se hayan podido producir durante el proceso de selección, al elegir que atributos deberán ser considerados o ignorados⁴⁰.

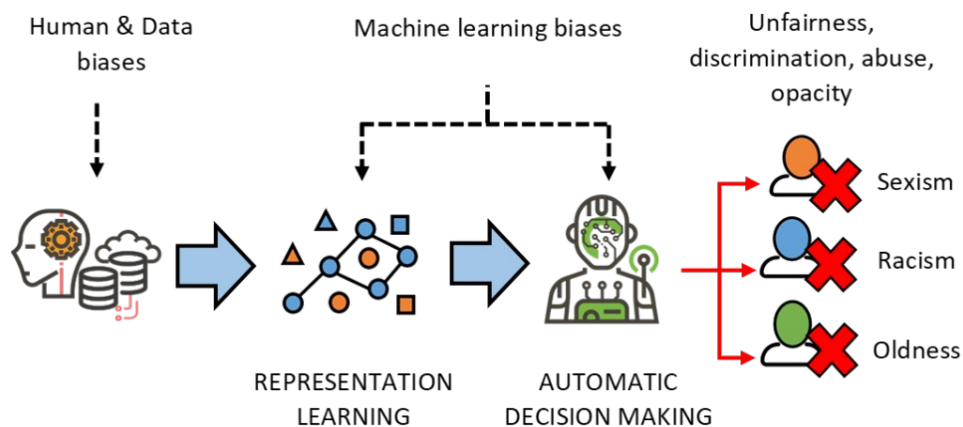


Figura 2: <https://sensitivevents.com>

38 MULLANE, Mike. *La eliminación de los sesgos en los algoritmos. Eliminar el sesgo de los datos que se utilizan para entrenar algoritmos es un desafío clave para el futuro del machine learning.* [<https://revista.une.org/11/la-eliminacion-de-los-sesgos-en-los-algoritmos.html>] (14/06/2021)

39 FERNÁNDEZ DE LA MORENA, Berta, et al. *Discriminación Algorítmica: Estudio del sesgo en arquitecturas de aprendizaje profundo.* 2019. Tesis de Licenciatura, p. 1 – 2.

40 HAO, Karen. *Cómo se produce el sesgo algorítmico y por qué es tan difícil detenerlo.* [<https://www.technologyreview.es/s/10924/como-se-produce-el-sesgo-algoritmico-y-por-que-es-tan-dificil-detenerlo>] (Visto en 14/06/2021)

Dichos casos de discriminación, pese a no contar con una amplia regulación, si se encuentran contemplados en los artículos 9 y 22 del Reglamento General para la Protección de Datos⁴¹ (desde ahora, RGPD).

El artículo 9 RGPD hace referencia al tratamiento de categorías especiales de datos personales, el cual prohíbe el tratamiento de determinados datos que revelen el origen étnico o racial, las opiniones políticas, religiosas o filosóficas, los datos genéticos o biomédicos y aquellos otros referentes a la vida u orientación sexuales de la persona. De tal modo que cualquier sesgo causado al tener en cuenta estos datos, ya sea de manera voluntaria o por error, se vería viciado a causa del incumplimiento de este artículo.

Por otro lado, el artículo 22.1 RGPD hace referencia a las decisiones individuales automatizadas, incluida la elaboración de perfiles, el cual garantiza que *«todo interesado tendrá derecho a no ser objeto de una decisión basada únicamente en el tratamiento automatizado, incluida la elaboración de perfiles, que produzca efectos jurídicos en él o le afecte significativamente de modo similar»*, con las excepciones presentes en el artículo 22.2 RGPD. De estos artículos se puede entender que nace un derecho a la transparencia a la hora de diseñar algoritmos⁴², el cual ya ha sido mencionado en apartados anteriores.

Pese a que este tipo de tratamiento de datos se trata de algo relativamente novedoso, ya se han comenzado a dar diversas sentencias en el ámbito europeo que puede resultar conveniente conocer como la sentencia del Tribunal de la Haya de 5 de febrero de 2020⁴³ (desde ahora SyRI), referente a SyRI (*Systeem Risico Indicatie*), la cual se trata de la primera sentencia europea que declara ilegal un algoritmo de tratamiento de datos personales; y la Sentencia del Tribunal Ordinario de Bolonia de 31 de diciembre de 2020⁴⁴ (desde ahora, caso Deliveroo).

41 REGLAMENTO (UE) 2016/679 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE (Reglamento general de protección de datos)

42 MERCADER UGINA, Jesús R.. *Discriminación algorítmica en el trabajo y derecho fundamental a la transparencia: ¿Debemos (podemos) regular los algoritmos?* [<https://forodelabos.blogspot.com/2021/02/discriminacion-algoritmica-en-el.html>] (Visto en 15/06/2021)

43 RECHTBANK DEN HAAG 5 februari 2020, IEF 18998, IT 3028; ECLI:NL:RBDHA:2020:865.

44 COLLOSA, Alfredo. *Algoritmos, sesgos y discriminación en su uso: A propósito de recientes sentencias sobre el tema* [https://www.ciat.org/ciatblog-algoritmos-sesgos-y-discriminacion-en-su-uso-a-proposito-de-recientes-sentencias-sobre-el-tema/#_ftn3] (Visto en 15/06/2021)

Sobre la sentencia SyRI el Diario La Ley⁴⁵ comentó que “*el tribunal distrito de La Haya declara que el sistema establecido por el gobierno holandés para valorar el nivel de riesgo de defraudación de los ciudadanos, no cumple las exigencias de proporcionalidad, carece de transparencia y vulnera las previsiones sobre respeto a la vida privada que reconoce el artículo 8 del Convenio Europeo de Derechos Humanos*”. Esto se debe a que dicha aplicación permitía el acceso a una gran cantidad de datos de la persona hasta el punto que llegaba a vulnerar su vida privada, lo cual resultaba desproporcionado para un sistema de prevención de riesgo como el previsto en la Ley de Organización de Implementación y Estructura de Ingresos (*Wet structuur uitvoeringsorganisatie en inkomen*, SUWI); la cual, en su artículo 65.2, permite la elaboración de informes de riesgos para evaluar la posibilidad de que una persona pueda hacer un uso ilegal de fondos gubernamentales en el ámbito de la seguridad social⁴⁶, pues el interés social que se pretende obtener no es comparable a la invasión a la privacidad que se produce por medio de esa aplicación.

Por otro lado, en lo referente al caso Deliveroo, el algoritmo contaba con dos parámetros a la hora de valorar a los *riders*, siendo estos la fiabilidad y disponibilidad. Sin embargo, a la hora de cumplir con dichos parámetros no se tienen en cuenta circunstancias del trabajador como el derecho a huelga o la posibilidad de enfermedad o accidente de trabajo, de tal modo que se produciría una discriminación hacia determinados trabajadores al no valorar los derechos que tienen por el mero hecho de serlo⁴⁷.

Como se puede ver, todavía queda un largo camino a la hora de regular los algoritmos para evitar este tipo de prácticas discriminatorias. Ejemplo de esto son los dos casos que veremos a continuación, referentes al empleo de algoritmos en los contratos de seguro y de trabajo aunque, como ya se ha visto antes, este tipo de

45 DIARIO LA LEY. *Primera sentencia europea que declara ilegal un algoritmo de evaluación de características personales de los ciudadanos*. [<https://diariolaley.laleynext.es/Content/Documento.aspx>] (Visto en 15/06/2021)

46 INSTITUTO HERMES. *Primera sentencia europea que declara ilegal un algoritmo de evaluación de características personales de los ciudadanos*. [<https://institutohermes.org/2020/02/18/primera-sentencia-europea-que-declara-ilegal-un-algoritmo-de-evaluacion-de-caracteristicas-personales-de-los-ciudadanos/>] (Visto en 15/06/2021)

47 *Op. cit.* COLLOSA, Alfredo. En nota 44.

discriminación podría darse en otros muchos tipos de situaciones, como en la prevención del fraude fiscal que se ha mencionado en la sentencia SyRI.

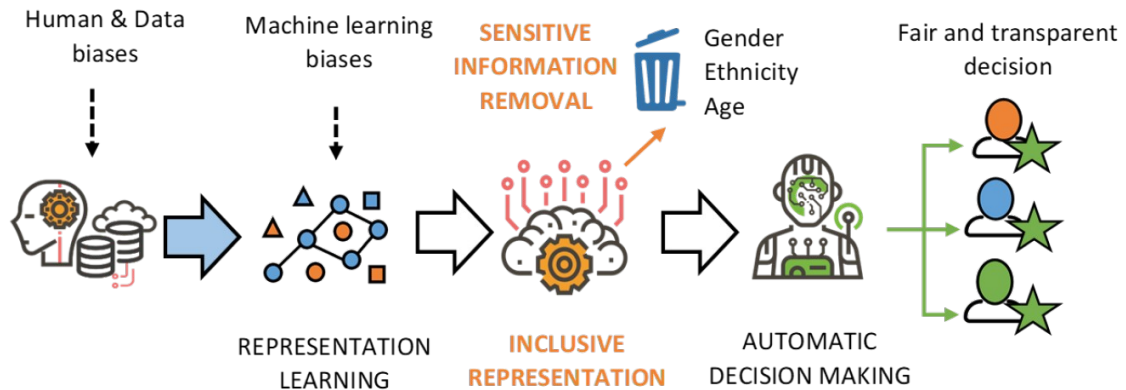


Figura 3: <https://sensitivenets.com>

3.4.1. El caso de los contratos de seguro.

El contrato de seguro trata de proveer a futuras situaciones de necesidad a cambio del pago de un prima para el caso de que se produzca el evento previsto⁴⁸, debido que la previsibilidad de dicho evento puede calcularse en mayor o menor medida por medio de datos, estos pasan a jugar un papel fundamental a lo largo de todas sus fases, pudiendo destacar tres momentos en los cuales toman un papel protagonista⁴⁹:

1. **A la hora de diseñar sus pólizas** las compañías de seguros se basan en los siniestros pasados para determinar la probabilidad de que dicho tipo de siniestros vuelvan a ocurrir en un futuro y con ello calcular su cuantía.
2. **Ante la presencia de un nuevo cliente potencial** se interesan por los datos personales de dicho cliente para determinar, en función de sus características, si deciden ofrecerle o no el seguro y en qué condiciones.
3. **Una vez producido un siniestro** recogen los datos del mismo para determinar si están obligados a pagar y en qué cantidad deben hacerlo.

48 BERCOVITZ RODRÍGUEZ-CANO, Rodrigo. *Manual de Derecho Civil: Contratos*. Bercal, S. A. 4ª edición. 2016, p. 369.

49 MUÑOZ PAREDES, María Luisa. "Big data" y contrato de seguro: los datos generados por los asegurados y su utilización por los aseguradores. En *La regulación de los algoritmos*. Aranzadi Thomson Reuters, 2020, pp. 129-162.

Es por esta amplia utilización de los datos que resulta natural pensar que el contrato de seguro pueda verse afectado por el *big data*, de tal modo que este se convierta en modo de hacerlo más simple y accesible.

Una de las actuales manifestaciones del *big data* en el ámbito de los contratos de seguro se realiza por medio de asistentes virtuales (*robo advisors*). En estos casos, la forma de contratar convencional se ve modificada, pues el cliente ya no interactúa solo con una persona física sino también con un *chatbot* (bot conversacional), es decir, una herramienta basada en la IA que interactúa con los usuarios utilizando un lenguaje natural con el propósito de simular una conversación humana⁵⁰.

A parte de esta aplicación también podemos hablar de los seguros con monitorización del asegurado o de sus bienes y los seguros con uso de multitud de fuentes sin monitorización⁵¹, los cuales no presentan significativas diferencias entre ellos más allá del método que emplean para la obtención de datos. Esto es debido a que, mientras que en los primeros es el propio cliente quien aporta los datos, en los segundos la información llega a la aseguradora por medios indirectos.

Entre los seguros con monitorización destacan los conocidos como *pay as you drive*⁵², en los cuales se pretende que el conductor pague una prima proporcional a su tiempo de conducción⁵³, o *pay as you live*, los cuales premian al asegurado con premios y/o descuentos por mantener hábitos de vida saludables, para lo cual pueden servir de dispositivos como *Apple Watch* o las pulseras *Fitbit*⁵⁴.

Al aportar datos susceptibles de indicar una reducción del riesgo que no se conocía al inicio por la aseguradora, este tipo de seguros presentan una estrecha relación con el artículo 13 LCS, el cual dispone que «*el tomador del seguro o el asegurado podrán, durante el curso del contrato poner en conocimiento del asegurador todas las*

50 SHAWAR, Bayan Abu; ATWELL, Eric. *Chatbots: are they really useful?* En Ldv forum. 2007, pp. 29-49.

51 BOUCHER, Jean-Philippe; PÉREZ-MARÍN, Ana María; SANTOLINO, Miguel. *Pay-as-you-drive insurance: the effect of the kilometers on the risk of accident.* En Anales del Instituto de Actuarios Españoles. Instituto de Actuarios Españoles, 2013, pp. 135-154.

52 LITMAN, Todd. *Pay-As-You-Drive Pricing and Insurance Regulatory Objectives.* Journal of Insurance Regulation, 2005, vol. 23, núm. 3, pp. 36-48.

53 ALCANIZ, Manuela; AYUSO, Mercedes; PÉREZ MARÍN, Ana María. *El seguro basado en el uso.* Gerencia de riesgos y seguros, vol. 120. 2014, pp. 14-22.

54 *Op. cit.* MUÑOZ PAREDES, María Luisa. En nota 49, pp. 134-135.

circunstancias que disminuyan el riesgo y sean de tal naturaleza que si hubieran sido conocidas por éste en el momento de la perfección del contrato, lo habría concluido en condiciones más favorables», de cuyo segundo párrafo se deduce que la aseguradora podría tener la obligación de rebajar la prima en la proporción correspondiente a dicha disminución del riesgo durante el periodo siguiente⁵⁵.

Si bien se puede decir con todo esto que el uso del *big data* en el contrato de seguros aporta una serie de ventajas como la mejora de la precisión a la hora de conceder seguros y fijar las primas de estos o de mejorar el *marketing* y la experiencia del cliente, también presenta una serie de riesgos que no conviene ignorar, entre los que se encuentra el mencionado problema de la discriminación algorítmica.

Por un lado, dichos algoritmos afectan al derecho a la intimidad, pues para su utilización pueden incurrir en una intromisión excesiva en la vida de las personas. Lo cual podría verse como que quienes no facilitan sus datos a las aseguradoras que realizan este tipo de promociones se ven obligados a pagar más que quienes si ponen sus datos personales a disposición de las aseguradoras, pudiendo interpretarse que al no bastar con los hábitos mismos el que quiera intimidad a la hora de contratar un seguro estará obligado a pagar por ella⁵⁶.

Por el otro, entraremos a ver el problema que nos atañe con respecto a las conductas discriminatorias entre las que se encuentran la posible exclusión del sistema de personas cuyo riesgo podría no ser rentable por ser consideradas como “de alto riesgo”, ya sea por la no concesión o, en mayor medida, por la imposición de primas tan altas que desincentiven a la persona de la contratación de seguro, lo cual podría no haberse dado en caso de haber negociado dicho seguro con un operador humano. Esto se debe a que al contratar el seguro de manera más individualizada si habría existido la posibilidad de dar lugar a una mayor fragmentación de precios la cual hubiese permitido al tomador tener acceso al mismo⁵⁷.

55 *Ut supra*.

56 O'NEIL, Cathy. *Armas de destrucción matemática: cómo el big data aumenta la desigualdad y amenaza la democracia*. Capitán Swing Libros. 2018, p. 216.

57 *Op. cit.* MUÑOZ PAREDES, María Luisa. En nota 49, pp. 147-162.

Del mismo modo, la prima puede tomar en consideración a factores ajenos al riesgo que resultan irrelevantes con respecto al hecho que se pretende proteger, debido a que el algoritmo ha podido considerar que determinados parámetros están relacionados con el riesgo de que se produzca la causa por la que se haya contratado el seguro cuando en la realidad no tienen nada que ver⁵⁸. Este tipo de errores pueden llevar tanto a condicionar la contratación del seguro como a incrementar o reducir el precio de la prima de manera injustificada, de tal modo que el cliente pueda llegar a verse perjudicado por dicho sesgo. Además, tal tipo de discriminación, debido a la gran cantidad de datos que maneja el algoritmo, puede llegar a convertirse en un problema para la transparencia, ya que puede resultar muy difícil dar una explicación al consumidor a cerca del por qué se ha tomado la decisión de concederle o no el seguro y de la cuantía asociada a este.

3.4.2. *El caso de los contratos de trabajo.*

Poco hay que decir sobre la definición de contrato de trabajo más allá que este puede entenderse como «*aquel que vincula a los trabajadores que voluntariamente presten sus servicios retribuidos por cuenta ajena y dentro del ámbito de organización y dirección del empleador o empresario con quien contratan*⁵⁹». Sin embargo, que el contrato de trabajo no planteé especiales problemas en este ámbito por si mismo no quiere decir que la aplicación de algoritmos en diversos campos del derecho laboral, desde la contratación hasta la ejecución del propio trabajo (como se puede ver el algoritmo examinado en la Sentencia del Juzgado de lo Social n.º 19 de 22 de julio de 2019⁶⁰ o en aquellas empresas que emplean *wearable devices* con el fin de mantener un rastreo y control de sus trabajadores⁶¹), se encuentre exenta de ellos.

58 *Ut supra.*

59 FONSECA-HERRERO RAIMUNDO, José Ignacio. *Diccionario jurídico básico*. Colex. Madrid. 2002, p. 103.

60 MERCADER UGUINA, JESÚS R. *Algoritmos y derecho del trabajo*. Actualidad Jurídica (1578-956X), 2019, núm. 52, pp. 66-68.

En dicha sentencia se puede observar que los algoritmos cumplen con tres finalidades a la hora de ejecutar un servicio de comida rápida, las cuales son: asignar una actividad concreta a los prestadores de servicios más cercanos, gestionar pro medio de algoritmos las tarifas y precios en los momentos de mayor demanda y evaluar el rendimiento.

61 *Ut supra.*

En todos los casos antes planteados podrían plantearse diversos problemas de discriminación y de vulneración del derecho a la intimidad, sin embargo, en este punto nos limitaremos a hacer mención a los contratos de trabajo gestionados por un *software* conocido como *Applicant Tracking System* (ATS), el cual busca los mejores candidatos para cubrir un puesto de empleo por medio de diversas señales que considera indicativos de un buen desempeño laboral.

Los ATS organizan todo el proceso de selección, desde la publicación y difusión de las ofertas de trabajo hasta el proceso de contratación⁶². Para comprender mejor su funcionamiento y como afecta a cada etapa del proceso lo dividiremos en dos fases: la fase de publicación, difusión y búsqueda de candidatos y la fase de evaluación.

En la primera de las fases el algoritmo examina a que personas debe mostrar la información a cerca de la oferta de trabajo y elige a aquellos sectores que más posibilidades tienen de aceptar dicha oferta y desempeñar un buen papel. Si bien esto puede ayudar a localizar a los mejores candidatos para un puesto, también se ha demostrado que plantea una serie de problemas discriminatorios hacia determinados perfiles, pues es común que en ocasiones llegue a excluir a determinadas personas por rasgos que nada tienen que ver con el puesto de trabajo o a colocarlas en un lugar más bajo en la lista de preferencia; ya sea de manera voluntaria o involuntaria pues, al ocurrir dentro de la caja negra del algoritmo, resulta casi imposible identificar si dichos sesgos discriminatorios han sido introducidos por el empresario o se trata de un error generado por el propio algoritmos al analizar los datos de entrenamiento⁶³.

Una vez hecho dicho proceso, el algoritmo examina los currículos recibidos en busca de palabras clave seleccionadas por el empleador y puede llegar a buscar información adicional en internet a cerca de la persona para decidir si seleccionar o no dicho perfil para el puesto de trabajo. En este proceso es posible que se realicen entrevistas con un sistema de IA el cual puede, como ocurre en el caso de la compañía HireVue, analizar diversos patrones de las personas por medio del reconocimiento facial. En esta parte nos encontramos con otro sesgo diferente en el cual se puede llegar a descartar a gente que cumpla con los mismos o más requisitos que otros en base a determinadas expresiones faciales, lo cual no solo pondrían en desventaja a persona de

62 *Op. cit.* PÁEZ, Andrés; RAMÍREZ-BUSTAMANTE, Natalia. En nota 34, pp. 2-9.

63 *Ut supra.*

determinadas edades o etnias, sino también a aquellos que sufren algún grado de depresión, timidez o que no son hablantes nativos del idioma⁶⁴. Además, al realizarse una búsqueda de dicha persona en internet, esta también podría verse perjudicada por determinados comentarios o datos personales que hubiese podido comunicar en las redes sociales o en otros ámbitos, los cuales no deberían ser impeditivos para tener las mismas oportunidades de acceso a un puesto de trabajo.

Cabe decir que, como bien se ha mencionado antes, resulta muy difícil determinar cuando tales decisiones de verdad han sido obra de un error del algoritmo y no del propio empresario, quien puede ampararse en ello para llevar a cabo determinadas prácticas discriminatorias a la hora de contratar a causa de un problema de transparencia del propio algoritmo.

3.5. El proyecto de reglamento europeo sobre la inteligencia artificial.

Este proyecto fue creado a raíz de las peticiones realizadas por diversas instituciones y otras políticas de la unión como el *Libro Blanco sobre inteligencia artificial* con el objetivo de asegurarse de que los sistemas de IA utilizados en el mercado de la UE sean seguros y respeten la legislación vigente en materia de derechos fundamentales y valores de la Unión, así como de garantizar la seguridad jurídica y mejorar la utilización y desarrollo de estos sistemas⁶⁵.

Dicho reglamento pretende regular una serie de requisitos generales, no existentes en la actualidad, con el fin de prevenir los resultados lesivos derivados del cada vez mayor empleo de la IA como *software* (a partir del uso de las técnicas dispuestas en el Anexo I de dicho proyecto, las cuales pueden ser entendidas como “algoritmos”), por medio del establecimiento de responsabilidad civil o penal, según el caso⁶⁶. Para dicha regulación se cuenta con los siguientes instrumentos⁶⁷:

- **Prohibición total o parcial de ciertas actividades de la IA** (artículo 5 el proyecto de Reglamento sobre la Inteligencia Artificial), entre las cuales se

64 *Op. cit.* PÁEZ, Andrés; RAMÍREZ-BUSTAMANTE, Natalia. En nota 34, pp. 5-9.

65 COMISIÓN EUROPEA. Propuesta de reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo por el que se establecen normas armonizadas en materia de inteligencia artificial (Ley de inteligencia artificial) y se modifican determinados actos legislativos de la unión.

66 HUERGO LORA, Alejandro. *El proyecto de Reglamento sobre la Inteligencia Artificial*. [<https://almacenderecho.org/el-proyecto-de-reglamento-sobre-la-inteligencia-artificial>] (13/06/2021)

67 *Ut supra*.

encuentra la introducción en el mercado y la utilización de un sistema cuando puedan alterar de manera sustancial el comportamiento de una persona, aprovechar las vulnerabilidades de un grupo específico en su perjuicio o calificar a las personas en los casos especificados por la ley (cuando produzca un tratamiento perjudicial o desfavorable hacia determinadas personas que no guarde relación con el contexto en que se generó el sistema y cuando este trato desfavorable sea injustificado o desproporcionado con respecto a su comportamiento social) y emplear sistemas de identificación biométrica remota «en tiempo real» en espacio públicos⁶⁸ (salvo que la medida resulte estrictamente necesaria para determinados objetivos: búsqueda selectiva de víctimas de un delito; prevención de una amenaza específica, importante e inminente; detección, localización, identificación o enjuiciamiento de persona que sea culpable o sospechosa de haber cometido un delito).

- **Sistemas «de alto riesgo»** (artículos 6 – 39 del proyecto de Reglamento sobre la Inteligencia Artificial, los cuales se encuentran enumerados en el Anexo II), estos se encuentran divididos en dos grupos según si su función está encaminada a la identificación biométrica y al funcionamiento de estructuras críticas o si forman parte del grupo de «*aplicaciones típicas de la IA “predictiva”*», para las cuales no se establece la prohibición sino unos requisitos que deben cumplirse para su utilización⁶⁹, los cuales se encuentran principalmente en los artículos 8 – 15.

Algunos de estos requisitos son:

- Implantación de un sistema de gestión de riesgos asociado a estos supuestos (artículo 9), el cual procurará eliminar o reducir los riesgos en la medida en que sea posible, implantar medidas de mitigación y control en relación a los riesgos que no puedan ser eliminados y proporcionar la información oportuna en relación a los riesgos.
- Los conjuntos de datos de entrenamiento, validación y prueba se someterán a prácticas adecuadas de gobernanza y gestión de datos, las cuales vienen determinadas en el artículo 10.2 como «*la elección de un diseño adecuado; la recopilación de datos; las operaciones de tratamiento oportunas para la*

68 *Op. cit.* COMISIÓN EUROPEA. En nota 65.

69 *Op. cit.* HUERGO LORA, Alejandro. En nota 66.

preparación de los datos, como la anotación, el etiquetado, la depuración, el enriquecimiento y la agregación; la formulación de los supuestos pertinentes, fundamentalmente en lo que respecta a la información que, ateniéndose a ellos, los datos miden y representan; la evaluación previa de la disponibilidad, la cantidad y la adecuación de los conjuntos de datos necesarios; el examen atendiendo a posibles sesgos; la detección de posibles lagunas o deficiencias en los datos y la forma de subsanarlas⁷⁰».

- Preparación de la documentación técnica antes de la utilización de sistemas de IA de alto riesgo (artículo 11) y desarrollo de los mismos con capacidades que permitan registrar eventos de manera automática mientras se encuentran en funcionamiento (las cuales deben incluir como mínimo las siguientes capacidades (artículo 12.4): *«un registro del período de cada uso del sistema (la fecha y la hora de inicio y la fecha y la hora de finalización de cada uso); la base de datos de referencia con la que el sistema ha cotejado los datos de entrada; los datos de entrada con los que la búsqueda ha arrojado una correspondencia; la identificación de las personas físicas implicadas en la verificación de los resultados⁷¹».*
- Diseño de los sistemas de tal modo que garantice su funcionamiento con un nivel suficiente de transparencia que permita a los usuarios comprender la información de salida (artículo 13), que puedan ser vigilados de manera efectiva por personas físicas (artículo 14) y que posean un nivel adecuado de precisión, solidez y ciberseguridad que les permita funcionar de manera consistente (artículo 15).
- **Aplicaciones de IA para las que se establecen reglas concretas** (artículos 40 y siguientes del proyecto de Reglamento sobre la inteligencia artificial), entre los cuales se encuentran normas como la necesidad de advertir que no se está hablando con una persona real cuando se opere con un *chatbot* o que los sistemas *deep fake* adviertan que las imágenes o sonidos generados por estos se tratan de una ficción⁷².

70 *Op. cit.* COMISIÓN EUROPEA. En nota 65.

71 *Ut supra.*

72 *Op. cit.* HUERGO LORA, Alejandro. En nota 66.

4. LOS ALGORITMOS EN EL MERCADO DE VALORES.

4.1. La directiva MIFID-II.

La Directiva 2004/39/CE (MIFID I), relativa a los mercados de instrumentos financieros, reguló a nivel de la UE la prestación de servicios de inversión por las empresas de servicios de inversión (ESIs) y entidades de crédito durante diez años, hasta su sustitución por dos nuevos actos legislativos: la Directiva 2014/65/UE (MIFID II) y el Reglamento 600/2014/UE (MIFIR). Dicha sustitución tenía el fin de cumplir con los siguientes objetivos⁷³:

- Reforzar la protección al inversor.
- Adaptación a los desarrollos tecnológicos y mercantiles por medio de la regulación de diversas prácticas como la negociación algorítmica automatizada.
- Impulsar la negociación de instrumentos financieros desde mercados OTC (*Over The Counter*) hacia centros de negociación.
- Aumentar la transparencia en los mercados.
- Mejorar la regulación de algunos productos financieros.
- Facilitar el acceso de las pymes a la financiación, a través de la creación de los «Mercados PYME en expansión».
- Reforzar y armonizar la supervisión y las sanciones a disposición de las autoridades competentes y evitar el arbitraje regulatorio.

73 MINISTERIO DE ECONOMÍA, INDUSTRIA Y COMPETITIVIDAD. Consulta pública sobre el anteproyecto de Ley de transposición de: A. Directiva 2014/65/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de mayo de 2014, relativa a los mercados de instrumentos financieros y por la que se modifican la Directiva 2002/92/CE y la Directiva 2011/61/UE y otras Directivas relacionadas. B. Directiva delegada de la Comisión de 7 de abril de 2016 por la que se complementa la Directiva 2014/65/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, en lo que respecta a la salvaguarda de los instrumentos financieros y los fondos pertenecientes a los clientes, las obligaciones en materia de gobernanza de productos y las normas aplicables a la entrega o percepción de honorarios, comisiones u otros beneficios monetarios o no monetarios. [https://www.tesoro.es/sites/default/files/sleg8081_consulta_publica_mifid_ii_-_def.pdf] (Visto en 08/06/2021)

En la actualidad, esta directiva ha sido transpuesta y desarrollada en España por medio de diversas normas, entre las cuales se encuentran el Reglamento Delegado (UE) 2017/565 de la Comisión de 25 de abril de 2016, por el que se completa la Directiva 2014/65/UE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a los requisitos organizativos y las condiciones de funcionamiento de las empresas de servicios de inversión y términos definidos a efectos de dicha Directiva (Reglamento Delegado); las Directrices relativas a determinados aspectos de los requisitos de idoneidad de la MiFID II publicadas por ESMA el 6 de noviembre de 2018 (Directrices de Idoneidad); y la Ley del Mercado de Valores y el Real Decreto 217/2008⁷⁴.

4.2. La negociación algorítmica (AT) y la negociación algorítmica de alta frecuencia (HFT).

La **negociación algorítmica** viene definida en el artículo 4.1.(39) MIFID II como aquella negociación realizada sobre «*instrumentos financieros en la que un algoritmo informático determina automáticamente los distintos parámetros de las órdenes (si la orden va a ejecutarse o no, el momento, el precio, la cantidad, cómo va a gestionarse después de su presentación), con limitada o nula intervención humana*⁷⁵»; quedando excluidos de dicha definición los sistemas que solo se proponen dirigir o procesar las órdenes sin que ello implique determinar ningún parámetro de negociación. Es decir, se trata de la utilización de algoritmos informáticos para interpretar la información procedente del mercado y respondan a esta de manera automática a estas⁷⁶.

Por otro lado, la **negociación algorítmica de alta frecuencia** puede ser definida como subconjunto de la negociación algorítmica donde se emplea la tecnología para poder manejar la información procedente de los mercados⁷⁷ que contenga las siguientes características determinadas por el artículo 4.1.(40) MIFID II:

⁷⁴ *Ut supra*.

⁷⁵ DIRECTIVA 2014/65/UE, DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, de 15 de mayo de 2014, relativa a los mercados de instrumentos financieros y por la que se modifican la Directiva 2002/92/CE y la Directiva 2011/61/CE.

⁷⁶ MONJO, Miguel Sánchez; MARTÍNEZ, Ana Pineda. *La denominada negociación automatizada de alta frecuencia (High Frequency Trading), Características y regulación*. Revista de Derecho del Mercado de Valores, 2013, vol. 12, pp. 3-10.

⁷⁷ ALUBANKUDI, Busola; TAPIA, Mikel. *¿Qué sabemos de la negociación de alta frecuencia?* Revista innovación y tecnología. 2014, vol. 52, p. 48.

- «Una infraestructura destinada a minimizar las latencias de la red y de otro tipo, que incluya al menos uno de los siguientes sistemas para la introducción de órdenes algorítmicas: localización compartida, ubicación próxima o acceso electrónico directo de alta velocidad;
- un sistema que determina la iniciación, generación, encaminamiento o ejecución de las órdenes sin intervención humana para cada negociación u orden;
- Elevadas tasas de mensajes intradía que pueden ser órdenes, cotizaciones o anulaciones.»

Cuando hablamos de operadores de HTF, estos pueden ser contratados por medio de servicios de acceso directo al mercado (*direct market access*) o de acceso patrocinado (*sponsored access*). En los servicios de acceso directo los clientes pueden operar de forma directa en la plataforma, sin ser miembros de esta y sin canalizar las órdenes a través de los sistemas de la entidad miembro, por medio de un código que esta les proporciona. Por otro lado, cuando hablamos de acceso son los propios clientes de la entidad quienes introducen las órdenes por medio de una identificación como miembros⁷⁸.

Estos servicios se encuentran complementados por los servicios de ubicación compartida o co-localización, en los cuales los miembros de una plataforma de negociación pueden ubicar sus servidores y equipos informáticos cerca de la plataforma de contratación con el fin de reducir el tiempo de comunicación entre estos⁷⁹.

La HTF ha aportado determinadas ventajas al mercado como la mejora de la eficiencia del mercado, por medio de la reducción de los diferenciales y la volatilidad a corto plazo, lo cual permite percibir la información casi a tiempo real, y la simplificación de los procesos de liquidación de órdenes. Y, así como ha aportado determinados beneficios, también ha traído consigo determinados inconvenientes que conviene mencionar, como son las alteraciones del funcionamiento y orden normales de

78 *Op. cit.* MONJO, Miguel Sánchez; MARTÍNEZ, Ana Pineda. En nota 76, pp. 3-10.

79 *Ídem.*

los mercados y el abuso de mercado por prácticas constitutivas de manipulación (órdenes *ping*, *quote stuffing*, *layering*, *spoofing*, *momentu ignition*⁸⁰,...).

El ejemplo más sonado de los inconvenientes de la HTF viene dado por los incidentes del 6 de mayo de 2010 (*Flash Crash*), entre los cuales se destaca como diversas empresas como *Standard & Poor's 500* o *Procter & Gamble*, sufrieron una gran pérdida en cinco minutos para volver a recuperarse en los siguientes minutos, comenzó a apreciarse la necesidad de regular este tipo de negociación, lo cual se encuentra reflejado en diversos artículos de la directiva MIFID II, entre los cuales se pueden destacar las siguientes medidas⁸¹:

- Obligación de los operadores de notificar el empleo de HFT a las autoridades competentes de su Estado (transpuesto en España por los artículos 195.2.a) y .b) TRLMV y 33.1 y .2 RD 217/2008), siendo estas quienes deberán cumplir con la obligación de vigilancia de dichos operadores, ya sea de modo regular o cuando la autoridad lo determine, y de asegurarse de facilitarles la información necesaria acerca de sus estrategias de negociación, así como de sus parámetros, controles y pruebas a las que se encuentren sometidos sus sistemas, pudiendo exigirse información adicional al respecto en todo momento (artículo 17.2 MIFID II transpuesto por el artículo 33.3 RD 217/2008). Además, el artículo 17.1 MIFID II exige la implantación de determinados «*sistemas y controles de riesgo*» para garantizar que los sistemas de negociación no sean susceptibles de generar anomalías en las condiciones de negociación⁸².
- Garantizar el acceso equitativo a la información y los mercados como así lo indica el artículo 48.8 MIFID II, el cual dispone que «*en aquellos supuestos en los que un centro de negociación provea servicios de proximidad o localización compartida de los equipos informáticos de las ESI, respecto a aquellos utilizados por la propia infraestructura de mercado, los centros de negociación deben asegurar que el acceso a esos servicios sea justo, transparente y no*

80 *Ut supra*.

81 IGNACIO FARRANDO, Miguel. *Algoritmos en el mercado de valores y protección del inversor: "robo advisors"*. En La regulación de los algoritmos. Aranzadi Thomson Reuters, 2020. pp. 89-128.

82 *Ut supra*.

*discriminatorio*⁸³) (cuya transposición se encuentra realizada en el Reglamento Delegado (UE) 2017/573). Con base en estos mismos principios el artículo 48.9 MIFID II dispone que no podrán crearse «*incentivos para colocar, modificar o cancelar órdenes o para ejecutar operaciones de tal forma que contribuyan a perturbar las condiciones de negociación o fomenten las prácticas de abuso de mercado*».

- Medidas destinadas a controlar el acceso electrónico directo a los mercados, cuales cuentan con una doble vertiente de control. Por un lado, se encuentran las medidas del artículo 17.5 MIFID II, el cual exige que se adopten «*sistemas y controles efectivos que garanticen que se lleve a cabo una evaluación y revisión apropiadas de la idoneidad de los clientes que utilizan el servicio*», que no podrán exceder los umbrales preestablecidos de negociación y de crédito. Por el otro lado, el artículo 48.7 MIFID II establece un doble control de acceso por parte de los centros de negociación, el cual limita el acceso electrónico a quienes estén calificados como operadores autorizados y exige que estos superen los criterios de idoneidad establecidos⁸⁴.
- Otras medidas que garanticen a intervención constante de operadores como creadores de mercado (17.3 MIFID II), medidas de previsión, gestión y reacción frente a las posibles crisis en el mercado (48.4, 48.5 y 48.6 MIFID II) y medidas destinadas a facilitar la investigación de la autoridad de vigilancia sobre las operaciones (48.10 MIFID II)⁸⁵.

Todos estos artículos mencionados no deben de ser interpretados de modo aislado sino en relación con el «paquete de Abuso de Mercado», los cuales también tienen incidencia sobre las consecuencias de la HTF. Entre este marco normativo cabe destacar

83 COMISIÓN NACIONAL DEL MERCADO DE VALORES. *Negociación Algorítmica*. [https://www.cnmv.es/Portal/MiFIDII_MiFIR/Mercados-Negociacion-Algoritmica.aspx] (Visto en 09/06/2021)

84 *Op. cit.* IGNACIO FARRANDO, Miguel. En nota 81, pp. 111-120.

85 *Ut supra*.

la Directiva 2003/6/CE⁸⁶, de abuso en el mercado, y el Reglamento 596/2014⁸⁷ (MAR) de la Unión Europea sobre abuso de mercado. De este último resulta conveniente hacer especial énfasis en sus artículos 12 y 13, que hacen referencia a las prácticas prohibidas y aceptadas de manipulación del mercado⁸⁸.

4.3. Los *robo-advisors*.

Podemos definir qué son los *robo-advisors* a través de su propio nombre, el cual se encuentra compuesto por las palabras *robo* (*robotics*) y *advisor* (asesor); la primera de ellas hace referencia a un proceso automatizado por medio de algoritmos, mientras que la segunda se refiere a los servicios de gestión patrimonial que realiza de manera automática. Por lo que, con la unión de ambos términos, resulta posible llegar a la conclusión de que los *robo-advisors* son servicios de asesoramiento automatizado que las empresas ponen a disposición de sus clientes para la gestión de sus patrimonios⁸⁹.

Al igual que la negociación algorítmica, los *robo-advisors* también se encuentran regulados por la directiva MIFID II. Para la aplicación de esta, ha de entenderse que un *robo-advisor* deberá prestar servicios a los consumidores con los mismos límites que otras entidades cuando preste sus servicios en los términos previstos en el artículo 140 de la Ley del Mercado de Valores, debiendo ser autorizados por la CNMV e inscritos en sus registros (art. 144 de la Ley del Mercado de Valores). Por lo tanto, para poder prestar servicios de asesoramiento por medio de un *robo-advisor*, este deberá cumplir los requisitos del Real Decreto 217/2008 y constituirse como uno de los modelos de empresa de servicios de inversión tipificados en el artículo 143:

86 DIRECTIVA 2003/6/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 28 de enero de 2003 sobre las operaciones con información privilegiada y la manipulación del mercado (abuso del mercado).

87 REGLAMENTO (UE) No 596/2014 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 16 de abril de 2014 sobre el abuso de mercado (Reglamento sobre abuso de mercado) y por el que se derogan la Directiva 2003/6/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, y las Directivas 2003/124/CE, 2003/125/CE y 2004/72/CE de la Comisión.

88 PÉREZ CARRILLO, Elena F.. *Negociación algorítmica de alta velocidad (" High Frequency Trading")*: entre la innovación FINTECH, las estrategias y la búsqueda de una regulación adecuada. Revista de derecho bancario y bursátil, 2019, vol. 38, no 154, p. 47-84.

89 MOULLIET, D., et al. *The Expansion of Robo-Advisory in Wealth Management*. Deloitte. 2016, p. 2.

- **Sociedades de valores:** Tienen capacidad para desarrollar todo tipo de actividades relacionadas con los mercados de valores que estén reguladas en los artículos 140 y 141⁹⁰
- **Agencias de valores:** Tienen permitido tramitar órdenes compraventa de valores por cuenta de sus clientes, pero no se les permite realizar operaciones por cuenta propia.
- **Sociedades gestoras de carteras:** Limitadas a la gestión discrecional y asesoramiento de carteras de inversión de acuerdo con los mandatos expresos que les den los inversores que delegan sus facultades ellas⁹¹.
- **Empresas de asesoramiento financiero:** Solo están habilitadas para prestar asesoramiento financiero y, por tanto, son las más comunes para este tipo de servicios, por ser aquellas cuyos requisitos resultan más sencillos de cumplir.

Una vez se haya constituido en uno de los modelos nombrados con anterioridad, el *robo-advisor* deberá cumplir con las siguientes obligaciones legales⁹²:

- Debe informar a sus clientes sobre los aspectos recogidos en el artículo 47.1 del Reglamento Delegado y en el artículo 209 de la Ley del Mercado de Valores. El artículo 47.1 dispone que dicha información consistirá, entre otras cosas, en: el nombre y la dirección de la empresa y los datos de contacto necesarios, las lenguas en las cuales el cliente podrá comunicarse con la empresa de servicios de inversión, los métodos de comunicación que deberán utilizar entre ellos la empresa de servicios de inversión y el cliente, una declaración que acredite que la empresa de servicios de inversión está autorizada y el nombre y la dirección de contacto de la autoridad competente que haya concedido la autorización, si la empresa de servicios de inversión actúa a través de un agente vinculado, ...

90 COMISIÓN NACIONAL DEL MERCADO DE VALORES. *Qué debe saber de... Las empresas de servicios de inversión*. [https://www.cnmv.es/DocPortal/Publicaciones/Guias/guia_empresa_inversion.pdf] (Visto en 09/06/ 2021)

91 *Ut supra*.

92 DEL RÍO ESTÉVEZ, Javier. *Tratamiento jurídico de los Robo Advisors ante la Directiva Mifid2*. Trabajo fin de grado. 2020, pp. 43-53.

- Proporcionar, con antelación a la prestación del servicio, toda la información referente al servicio de asesoramiento o de gestión de cartera.
- Existencia de un contrato, como así lo dispone el artículo 58 del Reglamento Delegado, debiendo celebrarse un acuerdo por escrito, en el que consten los derechos y obligaciones de cada una de las partes. Además, deberá mantenerse un registro de tales contratos (1 artículo 218 del Real Decreto 217/2008).
- Cumplir con la normativa relativa a incentivos, conforme a lo establecido en el artículo 220 quinquies de la Ley del Mercado de Valores, el cual dispone que *«en ningún caso se considerará que las empresas de servicios y actividades de inversión cumplen con las obligaciones establecidas en los artículos 208 y 208 bis si abonan o cobran honorarios o comisiones, o proporcionan o reciben cualquier beneficio no monetario en relación con la prestación de un servicio de inversión o un servicio auxiliar, a un tercero o de un tercero que no sea el cliente o la persona que actúe en nombre del cliente, a menos que el pago o el beneficio:*
 - a) Haya sido concebido para mejorar la calidad del servicio pertinente prestado al cliente; y*
 - b) no perjudique el cumplimiento de la obligación de la empresa de servicios y actividades de inversión de actuar con honestidad, imparcialidad y profesionalidad, en el mejor interés de sus clientes.⁹³»*

Además, el Real Decreto 217/2008 prohíbe que las entidades de servicio de inversión reciban incentivos cuando prestan asesoramiento independiente o servicios de gestión de cartera. Debiendo ser los *robo-advisors* los encargados de transmitir inmediatamente cualquier pago recibido de un tercero al cliente en su totalidad.

De tal modo que en la ley española solo se encuentran previstos tres supuestos en los cuales el robo-advisor pueda percibir incentivos: si proporciona asesoramiento no independiente que incluya instrumentos de terceros no pertenecientes al grupo de la

⁹³ REAL DECRETO LEGISLATIVO 4/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Mercado de Valores.

entidad que proporciona el asesoramiento, si proporciona asesoramiento no independiente de forma recurrente o si ofrece asesoramiento a «una amplia gama de productos» sin que exista asesoramiento⁹⁴.

4.4. Los *smart contracts*, las DAO y la *Lex Cryptographia*.

El término *smart contract* fue empleado en 1994 por Nick Szabo⁹⁵ para referirse a «aquellos acuerdos contractuales donde la verificación, aplicación y ejecución de los términos del contrato está automatizada⁹⁶».

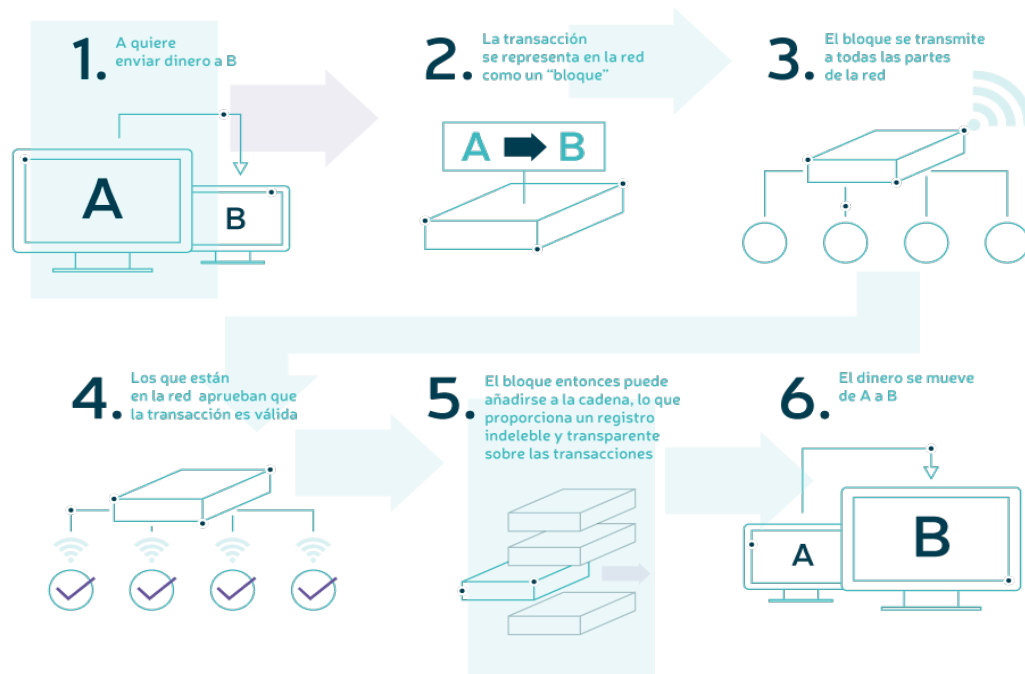


Figura 4: <https://www.inversis.es/en/tendencias/blockchain-revoluciona-las-finanzas.html>

Los *smart contracts* forman parte de una tecnología distinta de la IA la cual es conocida como *Distributed Ledger Technology* (DLT) o *blockchain* (cadena de bloques), la cual se ocupa de cuestiones como la elaboración de estos contratos⁹⁷. En su

94 *Ut supra*.

95 SZABO, Nick. *Smart contracts*. [https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart.contracts.html] (Visto en 17/06/2020)

96 LÓPEZ RODRÍGUEZ, Ana Mercedes. *Ley aplicable a los smart contracts y lex cryptographia*. Cuadernos de derecho transnacional, 2021, vol. 13, núm. 1, pp. 441-459.

97 ZAPATA SEVILLA, José. *Inteligencia artificial y responsabilidad civil: el caso de las organizaciones descentralizadas autónomas*. En La regulación de los algoritmos. Aranzadi Thomson Reuters, 2020, pp. 349-364.

origen Nick Szabo describió un sistema descentralizado de pagos por medio del empleo de técnicas criptográficas⁹⁸ con el fin de almacenar el historial de transacciones del *bitcoin*⁹⁹ (*proof-of-work*), y posteriormente pasó a ser aplicada a otros ámbitos, haciendo surgir el concepto de *blockchain* como tal a raíz de un artículo publicado en 2008 por Satoshi Nakamoto¹⁰⁰ (*Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system*).

Las *blockchains* funcionan por medio de un protocolo informático de código abierto el cual posibilita el manejo de datos de forma descentralizada, sin necesidad de la existencia de una entidad central que posea la información. En este tipo de redes cada uno de los usuarios posee una copia del registro para poder determinar si las operaciones solicitadas por otros son o no posibles. Como la llevanza de estos libros de registro es llevada a cabo por los usuarios se entiende que estos son quienes aprueban y validan las operaciones, de tal modo que si una es validada por la mayoría esta pasa a ser actualizada en el libro de registro y su contenido queda incorporado¹⁰¹ (es decir, se incorpora un nuevo bloque al registro). Por lo que, basándonos en esta pequeña explicación, podemos extraer las siguientes notas sobre las *blockchains*¹⁰²:

- **Transparencia:** Ya que todos los usuarios tienen acceso al libro de registro.
- **Irrevocabilidad:** Ya que por regla general resulta imposible eliminar la información una vez es incorporada a una red.
- **Inmutabilidad:** Pues un usuario o nodo no puede cambiar por si solo la información del registro, ya que cualquier cambio debe ser aprobado por el resto de nodos y, en caso de no ser así será rechazado.

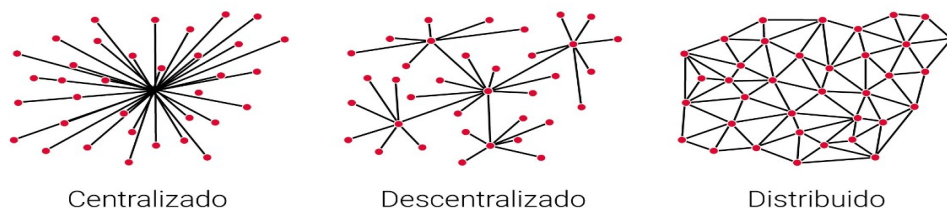


Figura 5: <https://medium.com/astec/el-significado-de-la-descentralización-4251b2b3ff61>

98 PORXAS, Nuria; CONEJERO, María. *Tecnología blockchain: funcionamiento, aplicaciones y retos jurídicos relacionados*. Actualidad Jurídica (1578-956X), 2018, núm. 48, pp. 24-36.

99 RETAMAL, Carlos Dolader; ROIG, Joan Bel; TAPIA, J. *La blockchain: fundamentos, aplicaciones y relación con otras tecnologías disruptivas*. Economía industrial, 2017, vol. 405, p. 33.

100 *Ut supra*.

101 *Op. cit.* PORXAS, Nuria; CONEJERO, María. En nota 94.

102 *Ut supra*.

Dejando de lado lo referente a las criptomonedas y otros tipos de aplicaciones relativas a las *blockchain*, como pueden ser proteger el historial médico de los pacientes o conocer la trazabilidad de diversos medicamentos¹⁰³ o en el ámbito electoral, del cual hablaremos más adelante desde otra perspectiva, regresemos al tema inicial referente a los *smart contracts*. Podemos decir que además de establecer relaciones contractuales también pueden ser empleados para la creación de las llamadas DAO¹⁰⁴ (*Decentralized Autonomous Organization*), las cuales son entidades descentralizadas reguladas por un conjunto de reglas ubicadas en los *smart contracts* encaminadas a hacer cumplir una cadena de bloques con el fin de eliminar el empleo de una entidad externa acordada las partes en cada transacción financiera y así simplificar la operación¹⁰⁵ (algunos ejemplos de DAO pueden ser *The DAO*, *Plantoid* o *SmartCash*).

Este tipo de aplicaciones de los contratos inteligentes plantea diversas ventajas como pueden ser la autonomía (que permite prescindir de intermediarios para firmar un contrato), la confianza (pues resulta prácticamente imposible cambiar los datos si no es mediante consenso), la seguridad (pues al tener que ser validada la información por varios bloques a la vez se limita el riesgo de hackeos, de los cuales no por ello se encuentran exentos), la rapidez, el ahorro y la exactitud¹⁰⁶. Sin embargo, a parte de los beneficios que ofrecen también plantean diversos tipos de problemas tanto en lo referente a la protección de datos como en materia de responsabilidad, de elección de ley aplicable y competencia, de los cuales pasaremos a hacer una visión general:

- **Responsabilidad:** A la hora de atribuir responsabilidad a alguien en este tipo de situaciones hay que partir de un escenario donde se reconoce la existencia de la “persona cibernética¹⁰⁷”. Teniendo en cuenta esta consideración se plantea un sistema en el cual sería responsable el encargado de cada parte del funcionamiento de la DAO, ya fuesen quienes se ocuparon de su programación,

103 FETSYAK, Ihor. *Contratos inteligentes: análisis jurídico desde el marco legal español*. Revista electrónica del Departamento de Derecho de la Universidad de La Rioja, REDUR, 2020, núm. 18, pp. 202-203.

104 *Op. cit.* ZAPATA SEVILLA, José. En nota 93, pp. 353-355.

105 EL FAQIR, Youssef; ARROYO, Javier; HASSAN, Samer. *An overview of decentralized autonomous organizations on the blockchain*. En *Proceedings of the 16th International Symposium on Open Collaboration*. 2020, pp. 1-8.

106 *Op. cit.* LÓPEZ RODRÍGUEZ, Ana Mercedes. En nota 92, p. 443.

107 ERCILLA GARCÍA, Javier. *Aproximación a una Personalidad Jurídica Específica para los robots*. *Revista Aranzadi de derecho y nuevas tecnologías*, 2018, núm. 47, pp. 15-18.

si esta falla, o de los encargados del funcionamiento del sensor o del *hardware*, cuando el error procediese de estos. Pero, ¿qué ocurre cuando el daño no ha sido culpa de ningún error humano? En tal caso debería considerarse que el daño habría sido ocasionado por culpa de la propia autonomía de la DAO y, por tanto, esta debería poder disponer de un patrimonio, como si se tratase de una persona jurídica, con el cual responder de los daños ocasionados por su funcionamiento¹⁰⁸.

- **Ley aplicable:** Los problemas de competencia surgen debido a que en la enorme mayoría de los casos los contratos ocurren entre personas muy alejadas geográficamente y no existe un contrato fuera de la red, de tal modo que dificulta en gran medida el empleo de los puntos de conexión previstos en el Reglamento de Roma I¹⁰⁹ y no siempre está claro como aplicar la norma del país que presente vínculos más estrechos del artículo 4.4 Roma I¹¹⁰. Lo mismo ocurriría al hablar de la elección de ley aplicable en cuyo caso muchas normas sobre competencia podrían ser imposibles de aplicar por distintas situaciones como puede ser la anonimidad de una de las partes mas allá de la cadena de bloques¹¹¹.

Cuando hablamos de la legislación referente a este tipo de contratos electrónicos en España podríamos encontrar algunas normas de aplicación en la Ley 34/2002¹¹², debido a su naturaleza electrónica¹¹³, la cual no llega a solventar las cuestiones derivadas del ámbito internacional en todos sus aspectos, por lo que diversas personas consideran la existencia de una *Lex Cryptographia* (o *Lex Informatica*).

La llamada *Lex Cryptographia* consiste en la ejecución de las normas establecidas en los *smart contracts* y en las DAOs de modo automático como una forma de preservar el orden público y al mismo tiempo favorecer los intereses que se dan en el ámbito privado¹¹⁴. Esto plantea diversas posturas, por parte de quienes consideran que la *Lex*

108 *Op. cit.* ZAPATA SEVILLA, José. En nota 93, pp. 357-359.

109 REGLAMENTO (CE) No 593/2008 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 17 de junio de 2008 sobre la ley aplicable a las obligaciones contractuales (Roma I)

110 *Op. cit.* LÓPEZ RODRÍGUEZ, Ana Mercedes. En nota 92, p. 447.

111 *Ut supra*.

112 LEY 34/2002, de 11 de julio, de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico.

113 *Op. cit.* FETSYAK, Ihor. En nota 99, p. 208.

114 WRIGHT, Aaron; DE FILIPPI, Primavera. *Decentralized blockchain technology and the rise of lex cryptographia*. En SSRN 2580664, 2015, p. 4.

Cryptographia podría regirse por sus propias normas sin necesidad de acudir a instituciones jurídicas, por su similitud con estas, y de quienes consideran que no puede desplazar a la ley por su carencia de mecanismos coercitivos¹¹⁵.

5. RESPONSABILIDAD POR LOS DAÑOS DERIVADOS DE LAS DECISIONES ALGORÍTMICAS.

5.1. Responsabilidad civil.

La responsabilidad civil se encuentra recogida en los artículos 1902 y siguientes del Código Civil, los cuales disponen que «*el que por acción u omisión causa daño a otro, interviniendo culpa o negligencia, está obligado a reparar el daño causado*¹¹⁶». En el caso de los humanos es relativamente fácil identificar este tipo de responsabilidad, ya que estos son conscientes de sus actos y, por tanto, responsabilidad de ellos. Sin embargo, los agentes autónomos no tienen ningún tipo de intencionalidad a la hora de realizar acciones (es decir, carecen de voluntad) y no siempre está claro quien es el tercero que debería responder por ellos en caso de que estos lleguen a producir un daño, por la que la atribución de la responsabilidad por los perjuicios causados por el mal funcionamiento de estos supone una ardua tarea en el derecho actual¹¹⁷.

En nuestra legislación actual, el artículo 1903 del Código Civil dispone que la obligación del artículo 1902 puede ser exigible por los actos «*de aquellas personas de quienes se debe responder*» y no solo por los actos u omisiones propios, por lo que ante lo que nos encontraríamos sería un problema de atribución de la responsabilidad para los terceros que debiesen responder por el algoritmo. Una de las posibles soluciones para la atribución de la responsabilidad podría ser la planteada con anterioridad para el apartado referente a las *blockchains*, en la cual sería responsable cada persona por aquellos fallos en la parte que se encontrase bajo su control, es decir, los programadores serían responsables del buen funcionamiento del programa, así como los encargados del

115 *Op. cit.* LÓPEZ RODRÍGUEZ, Ana Mercedes. En nota 82, pp. 448-450.

116 REAL DECRETO de 24 de julio de 1889 por el que se publica el Código Civil.

117 HAGE, Jaap. *Theoretical foundations for the responsibility of autonomous agents*. Artificial Intelligence and Law, 2017, vol. 25, núm 3, p. 258-262.

mantenimiento del *hardware* serían responsables de los errores del mismo. Del mismo modo se supone la existencia de la «*persona cibernética*», que atribuiría la personalidad al propio algoritmo, como si este se tratase de una persona jurídica, para que pudiese responder con su propio patrimonio por los daños ocasionados que no pudieran ser imputados a ninguna otra persona¹¹⁸.

Otra alternativa sería la propuesta de Reglamento europeo sobre la responsabilidad civil por el funcionamiento de los sistemas de inteligencia artificial¹¹⁹, la cual adoptó diversas recomendaciones en materia de responsabilidad civil por daños causados por algoritmos e inteligencia artificial¹²⁰, debiendo complementarse estas con la vigente Directiva 85/374/CEE sobre responsabilidad por daños causados por productos defectuosos¹²¹.

El mencionado reglamento por daños derivados de las decisiones algorítmicas establece la responsabilidad para los sistemas de IA de alto riesgo, entendiendo por alto riesgo al potencial de estos para causar daños significativos, los cuales recomienda que se enumeren en un anexo de manera exhaustiva. En estos casos se pasa a considerar al operador (persona que ejerce cierto grado de control sobre las operaciones y el funcionamiento del sistema de IA), tanto inicial como final, de uno de estos sistemas como el responsable del daño¹²² (salvo que dicha responsabilidad no le fuese imputable o que este hubiese actuado con la diligencia debida).

Además, dicha propuesta de reglamento impone la existencia de un seguro de responsabilidad que pueda hacer frente al importe de la indemnización requerida, que nunca podrá superar los 2 millones de euros en caso de fallecimiento o daños a la salud

118 *Op. cit.* ZAPATA SEVILLA, José. En nota 93, pp. 357-359.

119 PROPUESTA DE REGLAMENTO DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO relativo a la responsabilidad civil por el funcionamiento de los sistemas de inteligencia artificial. En INFORME con recomendaciones destinadas a la Comisión sobre un régimen de responsabilidad civil en materia de inteligencia artificial (2020/2014(INL)).

120 TOSELLI, Matias. *Responsabilidad civil por uso de algoritmos: entre la especificidad y la estandarización*. Diario Civil y Obligaciones, 2021, núm. 248, p. 2.

121 DIRECTIVA 85/374/CEE DEL CONSEJO, de 25 de julio de 1985, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados Miembros en materia de responsabilidad por los daños causados por productos defectuosos.

122 OLIVA LEÓN, Ricardo. *Inteligencia artificial y responsabilidad civil por daños*. [https://www.algoritmolegal.com/tecnologias-disruptivas/responsabilidad-civil-y-danos-causados-por-la-inteligencia-artificial-propuesta-del-parlamento-europeo/#71_Regimen_de_responsabilidad_objetiva_para_sistemas_de_inteligencia_artificial_de_alto_riesgo] (Visto en 19/06/2021)

o de 1 millón en caso de daños morales, pérdida económica o daños a la propiedad; así como la creación de fondos especiales de indemnización para responder a necesidades específicas. A su vez sanciona con la nulidad las cláusulas contractuales que exoneran o limitan la responsabilidad civil y establece las situaciones en las cuales el operador no será responsable y los plazos de prescripción de su responsabilidad¹²³ (10 años desde que se produjo el daño y 30 años desde que tuvo lugar la operación).

5.2. Responsabilidad penal .

Considerada la responsabilidad civil, cabría plantearse la posible responsabilidad penal de la IA. La personalidad jurídica de esta resulta de por si un tema discutido tanto por quienes opinan que los sistemas de IA no deberían poder ser considerados como entes capaces como por quienes consideran que la atribución de la responsabilidad nada tiene que ver con la personalidad, sino que se trata de un mecanismo útil para solventar los problemas derivados de los perjuicios no imputables a nadie más que al propio sistema. Sin embargo, cuando hablamos de la responsabilidad penal parece que nos encontramos ante un mayor consenso en el cual no existe la posibilidad de que un algoritmo delinca, al menos de momento, ya que solo las personas físicas¹²⁴ pueden conocer delitos¹²⁵ (con determinadas excepciones muy contadas para las jurídicas, entre las cuales no podrían incluirse a la IA); lo cual no impide que en la actualidad la IA no esté lo bastante desarrollada como para no poder ser considerada una parte esencial de diversos delitos que analizaremos en el siguiente punto y que, desde algunas perspectivas, se llegue a plantear la posible responsabilidad directa de la IA.

Como ya se ha señalado, que la IA planteé una gran cantidad de problemas para poder ser considerada como sujeto de responsabilidad penal no impide que esta no pueda convertirse en una fuente generadora de la misma¹²⁶. En este aspecto, pasaremos

123 *Ut supra*.

124 *Vid.* Artículo 30 del Código Civil.

“La personalidad se adquiere en el momento del nacimiento con vida, una vez producido el entero desprendimiento del seno materno”.

125 NOTICIAS JURÍDICAS. *¿Puede un robot tener responsabilidad civil o penal?* [<https://noticias.juridicas.com/actualidad/noticias/11479>] (Visto en 19/06/2021)

126 MORALES MORENO, África María. *Inteligencia artificial y derecho penal: primeras aproximaciones*. Revista jurídica de Castilla y León, 2021, núm. 53, pp. 190-191.

a observar los tres modelos de atribución de la responsabilidad propuestos por Hallevy¹²⁷ con el fin de encontrar posibles soluciones a estas situaciones:

- ***The Perpetration-by-Another Liability Model:*** En este modelo se abarcan los casos en los cuales el sistema de IA es utilizado de manera intencional para cometer un delito, ya sea por el programador o por el usuario. En estos casos parece claro que el sistema no es más que un instrumento al servicio de alguien que sería el verdadero responsable criminal de su utilización. Sin embargo, parece evidente que este tipo de sistema no abarca la posibilidad de que un crimen se haya podido conocer de manera no intencional, por lo que para estos casos debería aplicarse de manera complementaria alguno de los otros dos modelos.
- ***The Natural Probable Consequence Liability Model:*** En este caso no había ninguna intención de que el sistema cometiese un delito de manera intencional, sino que se trata de un acto imprevisto para todos. Este modelo se basa entonces en cuan previsible era el riesgo, de tal modo que si podía preverse como «*una consecuencia natural y probable*¹²⁸» su aparición se trataría de un tipo de responsabilidad por negligencia de quien no tuvo el cuidado suficiente. También podría considerarse un segundo tipo de casos, en los cuales la simple negligencia no sería suficiente para definir la responsabilidad porque el sistema de IA sí hubiese sido empleado de manera intencional para cometer un delito pero hubiese terminado cometiendo otro, con lo que la responsabilidad del programador o usuario pasaría a ser considerada como complicidad.
- ***The Direct Liability Model:*** Este modelo pretende atribuir responsabilidad directa al sistema de IA, considerando que este puede ser independiente del programador y el usuario, sin por esto excluir la responsabilidad que estos dos últimos puedan tener al respecto; lo cual plantea diversos problemas en la práctica.

127 HALLEVY, Gabriel, *et al. The Basic Models of Criminal Liability of AI Systems and Outer Circles. The Basic Models of Criminal Liability of AI Systems and Outer Circles* (June 11, 2019), 2019, pp. 1-16.

128 *Op. cit.* HALLEVY, Gabriel. En nota 127, pp. 1-16.

Estos sistemas no deben ser considerados como modelos alternativos, sino que Hallevy pretende su aplicación coordinada con el fin de poder crear una responsabilidad criminal completa para los delitos relacionados con la IA¹²⁹.

6. LA INFLUENCIA DE LOS ALGORITMOS EN EL PODER JUDICIAL.

6.1. Uso de la IA en los sistemas judiciales.

En el mundo cada vez son más comunes un sin fin de plataformas que tienen por fin facilitar el trabajo de los juristas por medio de ofrecer predicciones más fiables de las que podría realizar un individuo (no exentas de error, por supuesto) o por medio de ahorrar tiempo a los profesionales en el trabajo. Existen un sin fin de sistemas que realizan esta labor, como puede ser la aplicación *Casecrunch* en Reino Unido o *Jurimetría* en España¹³⁰.

La plataforma *Jurimetría* permite analizar «*los parámetros más relevantes en torno a un proceso judicial concreto, incluyendo duración, probabilidad de recurso y predicción de su resultado, trayectoria del juez o magistrado encargado, líneas jurisprudenciales en torno a la temática planteada, argumentaciones con más probabilidades de éxito en un contexto procesal concreto así como conocimiento de los antecedentes, experiencia y planteamientos argumentales de la contraparte o la empresa parte en el litigio en casos similares*¹³¹».

Un paso más allá podría venir dado por la plataforma *IBM Watson* el cual es capaz de analizar una gran cantidad de datos, así como conocer preguntas complejas en lenguaje natural, y proporcionar respuestas en tiempo real al respecto, así como de aprender de manera automática a raíz de su utilización¹³².

A día de hoy, la Comisión Europea para la Eficiencia de la Justicia (CEPEJ) del Consejo de Europa, ha redactado el primer texto europeo que hace referencia a los

129 *Ut supra*.

130 *Op. cit.* MORALES MORENO, África María. En nota 126, pp. 185-186.

131 JURIMETRÍA. *¿Qué es Jurimetría?* [<https://jurimetria.laleynext.es/content/QueEs.aspx>] (Visto en 21/06/2021)

132 IE LAW SCHOOL. *Watson Project: IBM Watson llega a las aulas de IE Law School*. [<https://www.ie.edu/es/law-school/noticias-eventos/noticias/watson-project-ibm-watson-llega-las-aulas-de-ie>] (Visto en 21/06/2021)

principios éticos vinculados al uso de la IA en los sistemas judiciales¹³³. En esta carta se admite que los algoritmos pueden contribuir a mejorar la eficiencia y la calidad de los procesos, al tiempo que advierte sobre los riesgos de esta y los requisitos que deben cumplirse para evitarlos, los cuales serían¹³⁴:

- El respeto a los derechos humanos.
- La existencia de principios de calidad y seguridad.
- Transparencia.

Cumplidos estos principios, dicha tecnología puede tener un sin fin de aplicaciones que deben ser fomentadas, como la mejora de la búsqueda de jurisprudencia y del acceso a la legislación, así como la creación de nuevas herramientas estratégicas al servicio de la justicia que puedan mejorar la tarea de evaluación de los hechos. Sin embargo, también existen otros usos más controvertidos como la ayuda en la elaboración de baremos para determinados ilícitos civiles o el apoyo de medidas alternativas de resolución de conflictos, la resolución de disputas en línea y el uso de algoritmos en la investigación penal para identificar lugares de comisión de delitos. Por último, cabe decir que estos a su vez pueden ser aplicados para la realización de estudios científicos adicionales como el perfilado de jueces o anticipación de las decisiones judiciales; así como otras medidas más extremas como la creación de perfiles en materia penal o las normas basadas en la cantidad¹³⁵.

6.2. El empleo de medios digitales en los juicios.

La RAE define videoconferencia como un «*encuentro a través de una red de telecomunicaciones, frecuentemente convocado con anterioridad, que permite a varios interlocutores verse, oírse y compartir información*». Este tipo de comunicación con la Administración de Justicia se ha visto manifestado en diversos preceptos como la Carta

133 CEPEJ. *European Ethical Charter on the use of artificial intelligence in judicial systems and their environment*. [<https://rm.coe.int/ethical-charter-en-for-publication-4-december-2018/16808f699c>] (Visto en 25/06/2021)

134 BELLOSO, Nuria. *Algoritmos predictivos al servicio de la Justicia: ¿una nueva forma de minimizar el riesgo y la incertidumbre?* Revista da Faculdade Mineira de Direito, 2019, vol. 22, núm. 43, p. 11-14.

135 *Ut supra*.

de los derechos de los ciudadanos ante la Justicia, que reconoce el derecho de los ciudadanos a comunicarse con la administración por medio de videoconferencia¹³⁶.

A raíz de la situación sanitaria de la covid-19, se ha hecho aún más énfasis en la posibilidad de emplear un mayor número de medios tecnológicos en la realización de los juicios, no resultando ya necesaria la presencia física de las partes del mismo.

Si bien ya estaban previstas algunas actuaciones telemáticas en el artículo 229 LOPJ¹³⁷ desde la LO 19/2003, estas medidas se han hecho visibles a raíz del Real Decreto-Ley 16/2020¹³⁸ el cual establece una ampliación de las medidas para la aplicación de medios tecnológicos a la hora de realizar los actos de juicio, comparecencias, declaraciones y vistas y, en general, todos los actos procesales que resulten posibles por vía telemática durante un periodo de tiempo determinado (hasta junio de 2021); con excepción de todos aquellos casos de delito grave (19.2). Además, dispone en su artículo 23.1 que las comunicaciones con la administración podrán realizarse por vía telefónica o a través de un correo electrónico habilitado a tal efecto, salvo en casos en que resulte imprescindible apersonarse como así lo dispone el artículo 23.2¹³⁹.

La celebración de juicios que tengan lugar de manera íntegra por vía telemática determina un escenario diferente, de mayor complejidad, en cuanto que el juicio completo, que obliga a considerar diversos aspectos y situaciones que han de tener un componente común: se han de garantizar los derechos de defensa, la integridad, validez y calidad epistémica de la prueba y la publicidad de la vista o juicio¹⁴⁰.

No hay duda de que los juicios telemáticos ofrecen una serie de comodidades en cuanto a eliminar el requisito de que las personas se encuentren presentes en un mismo

136 HERNÁNDEZ GIMÉNEZ, María. *Inteligencia artificial y derecho penal*. Actualidad jurídica iberoamericana, 2019, núm. 10, p. 811.

137 LEY ORGÁNICA 6/1985, de 1 de julio, del Poder Judicial.

Vid. Artículos 123.5 (en caso de necesitar intérprete), 306 (intervención del fiscal por videoconferencia), 325 (comparecencia de aquellos que deben intervenir en el proceso), 520.2.c) (comunicación del detenido con su abogado por este método), ...

138 REAL DECRETO-LEY 16/2020, de 28 de abril, de medidas procesales y organizativas para hacer frente al COVID-19 en el ámbito de la Administración de Justicia.

139 COMUNICADO DEL PODER JUDICIAL. Guía para la celebración de actuaciones judiciales telemáticas. 2020.

140 *Ut supra*.

lugar. Sin embargo, no están exentos de riesgos más allá de los meros problemas surgidos de los propios medios electrónicos empleados, sino que también pueden verse alterados por otros factores susceptibles de vulnerar lo dispuesto en el artículo 24 CE en lo referente a las garantías de la defensa y a la presunción de inocencia.

6.3. Prueba electrónica y apoyo a la investigación policial.

Al hablar de prueba electrónica podemos encontrarnos haciendo referencia a dos conceptos diferentes, por un lado hablamos de la aportación de documentos electrónicos de carácter público como prueba en un juicio y por otro nos referimos a la constatación de hechos digitales¹⁴¹, los cuales cada vez son más habituales a raíz de las nuevas formas de crimen como lo es la ciberdelincuencia.

Cuando hablamos de esta segunda interpretación, nos encontramos ante una prueba que se encuentra entre el documento privado y la prueba pericial informática¹⁴², siendo esta última la que más nos interesa. Cuando hablamos de prueba digital, el empleo de esta se cuenta regulado por la norma ISO/IEC 27037:2012, que contiene las pautas para la recolección de pruebas tecnológica en lo que se refiere a la identificación, recogida y almacenamiento¹⁴³. Para ello debe cumplir con las siguientes bases: Debe ser adquirida del modo menos intrusivo posible y por medio de un proceso trazable y auditable, por medio del cual se trata de preservar su utilidad y originalidad; además, dicho proceso debe poder ser reproducible, comprensible y verificable, debiendo poder ser contrastadas las herramientas utilizadas para ello¹⁴⁴.

Por otro lado nos encontramos con el apoyo a la investigación policial, la cual es descrita en el artículo 299 de la Ley de Enjuiciamiento Criminal¹⁴⁵ como aquellas «*actuaciones encaminadas a preparar el juicio y practicadas para averiguar y hacer constar la perpetración de los delitos con todas las circunstancias que puedan influir en su calificación y la culpabilidad de los delincuentes, asegurando sus personas y las*

141 LLOPIS BENLLOCH, José Carmelo. *Prueba electrónica y notariado*. En *La prueba electrónica: validez y eficacia procesal*. Juristas con Futuro, 2016, p. 20.

142 *Ut supra*.

143 *Op. cit.* HERNÁNDEZ GIMÉNEZ, María. En nota 136, p. 814.

144 *Op. cit.* LLOPIS BENLLOCH, José Carmelo. En nota 141, pp. 23-24.

145 REAL DECRETO de 14 de septiembre de 1882 por el que se aprueba la Ley de Enjuiciamiento Criminal.

responsabilidades pecuniarias de los mismos». Con el tiempo estas actuaciones han sido complementadas por medio de técnicas apoyadas por métodos tecnológicos como pueden ser¹⁴⁶:

- La creación de mapas criminales (*hot spots*), los cuales realizan un estudio de los delitos cometidos en un lugar y tiempo concretos con el fin de delimitar donde se suele concentrar la delincuencia por medio del *Big Data* (lo cual se encuentra muy relacionado con la llamada “policía predictiva”).
- Empleo de drones.
- Detección de denuncias falsas, por medio de diversas herramientas basadas en técnicas de *machine learning*, como la llamada *Veripol*.
- Gafas de identificación de sospechosos, cuya utilización ya está siendo utilizada en China. Estas se encuentran conectadas a una base de datos y analizan a las personas por medio de reconocimiento facial, de tal modo que luego los datos son analizados y transferidos a una pantalla para su visualización. Este tipo de tecnología facilita la identificación de personas buscadas incluso si estas han cambiado su apariencia lo suficiente como para que la policía no sea capaz de reconocerlas a simple vista¹⁴⁷.
- Análisis de la escena del crimen, por medio de sistemas como VALCRI¹⁴⁸ (*Visual Analytics for Sense-making in CRiminal Intelligence analysis*), el cual se trata de una herramienta capaz de analizar la información obtenida de la escena del crimen y relacionar esta con otra información disponible en las bases de datos de la policía¹⁴⁹.

146 *Op. cit.* HERNÁNDEZ GIMÉNEZ, María. En nota 136, pp. 816-821.

147 *Ut supra*.

148 COMISIÓN EUROPEA. *Visual analytics for brighter criminal intelligence*. [<https://cordis.europa.eu/article/id/218541-visual-analytics-for-brighter-criminal-intelligence>] (Visto en 22/06/2021)

149 *Op. cit.* HERNÁNDEZ GIMÉNEZ, María. En nota 136, pp. 820-821.

7. RELEVANCIA TRIBUTARIA DE LOS ALGORITMOS.

Con el surgimiento proyecto BEPS (*Base Erosion and Profit Shifting*), realizado en el marco de la OCDE, como herramienta para, por medio de estrategias de planificación fiscal, prevenir situaciones de doble imposición o luchas contra prácticas de planificación fiscal agresiva a nivel internacional. Dentro de este proyecto se puede considerar que los algoritmos tienen un papel relevante en determinados fenómenos que se pretenden regular, los cuales veremos a continuación¹⁵⁰.

7.1. Contribución de los usuarios por medio del impuesto sobre determinados servicios digitales. La Ley 4/2020.

En el año 2020 se llevó a cabo la publicación de la Ley 4/2020, de 15 de octubre, del Impuesto sobre Determinados Servicios Digitales, la cual grava «*las prestaciones de determinados servicios digitales en que exista intervención de usuarios situados en el territorio de aplicación del impuesto*¹⁵¹». A este impuesto estarán sujetos, según su artículo 5, «*las prestaciones de los servicios digitales realizadas en el territorio de aplicación del mismo efectuadas por los contribuyentes de este impuesto*»; así como estarán excluidos los siguientes supuestos recogidos en su artículo 6¹⁵²:

- La venta en línea a través del sitio web del proveedor de bienes o servicios cuando el proveedor no actúa en calidad de intermediario.
- La entrega de bienes o servicios que tenga lugar entre los usuarios cuando se trate de un servicio de intermediación en línea.
- Las prestaciones de servicios de intermediación en línea cuando su única finalidad sea suministrar contenidos digitales o prestar servicios de comunicación o de pago.
- Las prestaciones de servicios financieros y de servicios de transmisión de datos cuando se realicen por entidades financieras reguladas.

150 GARCÍA PUENTE, Jaime. *Relevancia tributaria de los algoritmos en la era digital*. En La regulación de los algoritmos. Aranzadi Thomson Reuters, 2020. pp. 273-274.

151 LEY 4/2020, de 15 de octubre, del Impuesto sobre Determinados Servicios Digitales.

152 *Ut supra*.

- Las prestaciones de servicios digitales entre entidades que formen parte de un grupo con una participación del 100 por cien.

Por lo que, a raíz de la entrada en vigor de este impuesto pasan a estar gravados¹⁵³ los servicios de publicidad en línea, los servicios de intermediación en línea y los servicios de transmisión de datos.

7.2. Impuesto sobre transacciones financieras. La Ley 5/2020.

En el año 2011 la Unión Europea propuso una Directiva para implantar un impuesto sobre Transacciones Financieras, la cual se vio frenada a causa de las reglas de unanimidad establecidas en los artículos 113 y 115 TFUE¹⁵⁴. Sin embargo, el establecimiento de este impuesto sigue en curso y algunos países ya han redactado leyes al respecto, como la Ley 5/2020¹⁵⁵ publicada en España.

La Ley 5/2020 graba «*las adquisiciones onerosas de acciones representativas del capital social de sociedades españolas, con independencia del lugar donde se efectúe la adquisición y cualquiera que sea la residencia o el lugar de establecimiento de las personas o entidades que intervengan en la operación, estableciéndose, por lo tanto, como principio de imposición el de emisión*¹⁵⁶».

Este impuesto establece un 0,2 por cierto de gravamen, el cual se devenga cuando se lleva a cabo la anotación registral a favor del adquirente en una transacción onerosa y afecta también a los certificados de depósito representativos de las acciones y a las adquisiciones derivadas de la ejecución o liquidación de obligaciones y derivados¹⁵⁷. Lo cual afecta a diversas transacciones digitales como las pertenecientes a la ya mencionada HFT¹⁵⁸.

153

154 *Op. cit.* GARCÍA PUENTE, Jaime. En nota 150, p. 278.

155 LEY 5/2020, de 15 de octubre, del Impuesto sobre las Transacciones Financieras.

156 CENTRO DE ESTUDIOS FINANCIEROS. *Aspectos esenciales del nuevo impuesto sobre las transacciones financieras*. [<https://www.fiscal-impuestos.com/ley-5-2020-impuesto-transacciones-financieras.html>] (Visto en 27/06/2021)

157 *Ut supra*.

158 *Op. cit.* GARCÍA PUENTE, Jaime. En nota 150, pp. 279-280.

7.3. Uso de los algoritmos en la lucha contra el fraude fiscal.

Para el control del fraude fiscal se creó la Unidad de Control de Patrimonios Relevantes en el interior de la Oficina Nacional de Investigación del Fraude (ONIF) por medio de diversas herramientas como el *big data*¹⁵⁹ y las técnicas de *machine learning*. Según un estudio realizado por el Observatorio Social La Caixa el empleo de algoritmos

ha permitido que la Agencia Estatal de Administración Tributaria (AEAT) haya podido identificar más de 170 millones de relaciones familiares no declaradas a partir

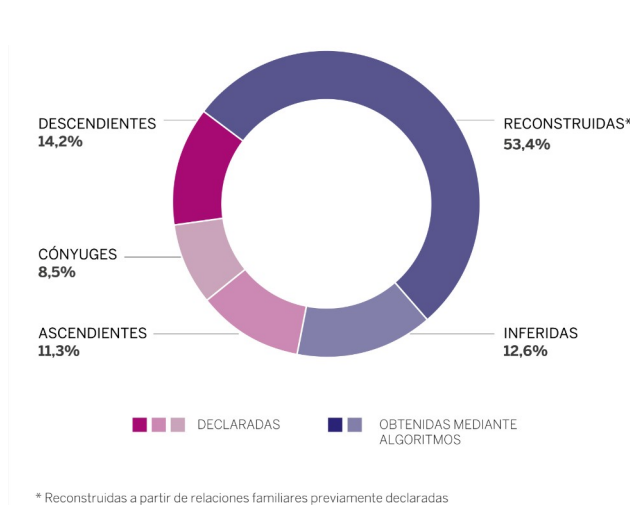


Figura 6: <https://observatoriosociallacaixa.org/-/se-puede-destapar-el-fraude-fiscal-con-algoritmos>

87,6 millones de relaciones familiares declaradas en el IRPF y en el impuesto de sucesiones¹⁶⁰ y han permitido establecer de forma más precisa la distribución de la riqueza.

Además, a parte del actual interés de la AEAT por apoyarse en la creación de perfiles que reflejen a los posibles sujetos susceptibles de elusión fiscal¹⁶¹, existen otras posibles aplicaciones de los algoritmos a la

resolución de problemas referentes al fraude fiscal, entre los que podemos encontrar el uso de tecnología de registro de datos en máquinas registradoras para prevenir una declaración inferior de ingresos, la facturación electrónica o declaración automatizada para impedir una declaración superior de deducciones¹⁶².

159 *Ut supra*.

160 OBSERVATORIO SOCIAL LA CAIXA. *¿Se puede destapar el fraude fiscal con algoritmos?* [<https://observatoriosociallacaixa.org/-/se-puede-destapar-el-fraude-fiscal-con-algoritmos>] (Visto en 27/06/2021)

161 Op. cit. GARCÍA PUENTE, Jaime. En nota 150, p. 280.

162 OECD. Herramientas tecnológicas para abordar la evasión fiscal y el fraude fiscal. [https://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/clcff/es_14815/adjuntos/Technology-Tools-to-Tackle-Tax-Evasion-es-.pdf] (Visto en 27/06/2021)

8. EL ALGORITMO ELECTORAL.

Si bien hoy en día solemos referirnos a la IA cuando hablamos de algoritmos, estos también pueden tener una perspectiva más tradicional como la referente al algoritmo electoral. En este punto, no es necesario resaltar que sería una tarea relativamente sencilla el realizar el conteo de votos por medio de un algoritmo, sino el hablar de los problemas de proporcionalidad que se plantean en lo referente a los problemas de proporcionalidad de este tipo de algoritmos.

Un claro ejemplo de esto se encuentra en el teorema de la imposibilidad de Balinski-Young¹⁶³, el cual plantea una paradoja de distribución por la cual no existe ningún criterio de asignación que pueda cumplir al mismo tiempo con las siguientes cuatro condiciones necesarias¹⁶⁴:

- **Verificación de la cuota**, es decir, que la diferencia entre los escaños y la cuota no puede ser superior a la unidad.
- **Monotonía respecto de los escaños**, lo cual implica que si se aumenta el número de escaños ningún partido debería poder obtener menos en la asignación fija de los votos.
- **Monotonía respecto de los votos**, la cual implica que si en dos elecciones diferentes el número de votos de un partido aumenta y el del otro disminuye el primero no debería tener menos escaños y el segundo más de los que antes tenían.
- **Homogeneidad**, por la que la solución no se ve alterada si los votos se multiplican por un factor mayor que cero.

Otra paradoja, o teoría de la imposibilidad, muy similar que nos encontramos sería la paradoja de Arrow, el cual, aplicado al algoritmo electoral, podría decirse que establece que en caso de existir más de dos alternativas a la hora de votar resulta imposible diseñar un sistema que cumpla con tres criterios racionales: no dictadura, óptimo de Pareto e independencia de alternativas irrelevantes¹⁶⁵.

Partiendo de la idea de que no existen sistemas de asignación proporcional perfectos¹⁶⁶, ¿cuáles serían los mayores problemas del nuestro? En nuestro caso podemos decir que estos parten de la división de los 350 miembros del Congreso, ligados al reducido tamaño de las circunscripciones, es la principal causa de

163 *Vid.* BALINSKI, Michel L.; YOUNG, H. Peyton. *Fair representation: meeting the ideal of one man, one vote*. Brookings Institution Press, 2010.

164 GIRÓN GONZÁLEZ-TORRE, Javier; BERNARDO HERRÁNZ, José Miguel. *Las matemáticas de los sistemas electorales*. Revista Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, 2007, vol. 101, núm 1, pp. 21-33.

165 *Vid.* ARROW, Kenneth J. *Social choice and individual values*. Yale university press, 2012.

166 *Vid.* *Paradoja de Alabama, Paradoja de los votos, Paradoja de los estados nuevos...*

desproporción en el reparto de escaños. Situación que, además, beneficia a los grandes partidos e incrementa la posible aparición de mayorías artificiales que no reflejan la realidad, sino que responden a un partido que ha obtenido «una victoria electoral mínima» en el reparto de escaños¹⁶⁷.

Si se realiza un examen global de los resultados obtenidos en las últimas diez elecciones generales que se han realizado en España, se puede observar una baja proporcionalidad en la relación existente entre el número total de votos y los escaños obtenidos por cada partido. Lo cual no solo se debe a las circunscripciones pequeñas ya mencionadas, sino también al sistema de reparto D'Hont. Pero, si todos los sistemas de reparto producen desproporcionalidad, ¿qué medidas pueden tomarse al respecto?

Resulta difícil dar una respuesta capaz de ofrecer un resultado satisfactorio, pero incluso el propio Consejo de Estado señaló la existencia de aspectos susceptibles de mejora con el fin de garantizar la igualdad entre electores y partidos políticos en el partido electoral¹⁶⁸. A día de hoy, sin entrar en los problemas a nivel político que supondría el cambio del sistema electoral, todavía no puede decirse que exista unanimidad a la hora de determinar cual sería el mejor sistema de reparto; sin embargo, Balinski y Ramírez propusieron determinadas modificaciones de la ley electoral con la intención de aumentar la proporcionalidad de la misma, las cuales serían¹⁶⁹:

- Aumentar el tamaño de la cámara al máximo de 400 miembros y asignar un único escaño por provincia, haciendo el reparto del resto de manera proporcional por el método de Sainte-Laguë.
- Sustituir el método D'Hont a la hora de repartir los escaños por un método con criterio de divisor $d(s) = s + \frac{2}{3}$ (aunque en esta parte existen otras propuestas por criterios como el de los Restos Mayores para minimizar la distancia entre las cuotas y los escaños).

Método	Divisor n-simo	Criterio Div. d(s)
D'Hont	n	s+1
Sainte-Laguë	2n-1	s+1/2
Proporciones iguales	$\sqrt{n(n-1)}$	$\sqrt{s(s+1)}$
Adams Divs. peqs.	(n-1)	s

Tabla 2: GIRÓN GONZÁLEZ-TORRE, Javier; BERNARDO HERRÁNZ, José Miguel. *Las matemáticas de los sistemas electorales*. Revista Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, 2007, vol. 101, núm 1, p. 26.

167 PRENSO LINERA, Miguel Ángel. *Algoritmos y Derecho electoral*. En La regulación de los algoritmos. Aranzadi Thomson Reuters, 2020. pp. 23-42.

168 *Ut supra*.

169 *Op. cit.* GIRÓN GONZÁLEZ-TORRE, Javier; BERNARDO HERRÁNZ, José Miguel. En nota 164, pp. 30-31.

9. CONCLUSIONES.

A lo largo de este trabajo hemos visto un sin número de aplicaciones de los algoritmos y como estos, en especial por medio de los medios digitales, afectan a las diversas ramas del derecho. Estos ofrecen un sin fin de ventajas en cada uno de ellos y, al mismo tiempo, determinados inconvenientes que no resulta conveniente obviar.

Sin embargo, parece evidente que los beneficios que estos pueden proporcionar para la justicia son muy superiores a los riesgos, en especial de cara al futuro, por lo que resulta conveniente su conocimiento y regulación para integrarlos de la mejor manera posible en nuestro sistema (pues es bien sabido que el derecho suele ser quien se adapta a las nuevas situaciones que van aconteciendo en la realidad).

Sabemos que los algoritmos existen y que muchas veces se encuentran como base de tareas tan sentidas como el propio ejercicio de caminar, el cual ejecutamos de manera sistemática y, en caso de no cumplir con los pasos oportunos, resultaría imposible cumplir con dicha función y nos caeríamos al suelo (o no nos moveríamos del sitio). También sabemos que al ser implementados de modo correcto por medios digitales estos ofrecen una gran cantidad de facilidades para el ser humano y que, cuanto antes estemos al tanto de sus aplicaciones, antes podremos hacer uso de estas con el fin de mejorar nuestra administración de justicia.

Por otro lado, podemos ver como en los últimos años han surgido una gran cantidad de normas a nivel nacional e internacional con la intención de regular estos avances, lo cual parece el mejor reflejo de la importancia que los algoritmos están cobrando en la sociedad; así como regulaciones que debemos conocer y tener en cuenta en tanto nos afectan como parte de la sociedad. Y, a día de hoy, todavía quedan un sin fin de aplicaciones de los algoritmos por descubrir y merece la pena estar al tanto de estos avances para así poder conocerlos y estudiarlos de tal modo que todos podamos de su correcta utilización lo antes posible.

BIBLIOGRAFÍA:

Libros, artículos y revistas:

ALUBANKUDI, Busola; TAPIA, Mikel. *¿Qué sabemos de la negociación de alta frecuencia?* Revista innovación y tecnología. 2014, vol. 52, p. 48.

BARRIENTOS MOGOLLON, Estrella Sarit; MAMANI MAMANI, Sol Abigail. *Modelos de aprendizaje supervisado como apoyo a la toma de decisiones en las organizaciones basados en datos de redes sociales: Una revisión sistemática de la literatura.* 2019. Trabajo de Investigación, pp. 6-9.

BELLOSO, Nuria. *Algoritmos predictivos al servicio de la Justicia: ¿una nueva forma de minimizar el riesgo y la incertidumbre?* Revista da Faculdade Mineira de Direito, 2019, vol. 22, núm. 43, p. 11-14.

BERCOVITZ RODRÍGUEZ-CANO, Rodrigo. *Manual de Derecho Civil: Contratos.* Bercal, S. A. 4ª edición. 2016, p. 369.

BORGES, Filipe; BORGES, Raoul; BOURCIER, Daniele. *Artificial neural networks and legal categorization.* En The 16th Annual Conference on Legal Knowledge and Information Systems (JURIX'03). 2003, p. 14.

BOUCHER, Jean-Philippe; PÉREZ-MARÍN, Ana Maria; SANTOLINO, Miguel. *Pay-as-you-drive insurance: the effect of the kilometers on the risk of accident.* En Anales del Instituto de Actuarios Españoles. Instituto de Actuarios Españoles, 2013, pp. 135-154.

CAPDEFERRO VILLAGRASA, Óscar. *La inteligencia artificial del sector público: desarrollo y regulación de la actuación administrativa inteligente en la cuarta revolución industrial.* IDP. Revista d'Internet, Dret i Política, 2020, núm. 30, pp. 1-14.

DEL RÍO ESTÉVEZ, Javier. *Tratamiento jurídico de los Robo Advisors ante la Directiva Mifid2.* Trabajo fin de grado. 2020, pp. 43-53.

EL FAQIR, Youssef; ARROYO, Javier; HASSAN, Samer. *An overview of decentralized autonomous organizations on the blockchain.* En Proceedings of the 16th International Symposium on Open Collaboration. 2020, pp. 1-8.

ERCILLA GARCÍA, Javier. *Aproximación a una Personalidad Jurídica Específica para los robots*. *Revista Aranzadi de derecho y nuevas tecnologías*, 2018, núm. 47, pp. 15-18.

FAZI, M. Beatrice. *Can a machine think (anything new)? Automation beyond simulation*. *AI & SOCIETY*, 2019, vol. 34, núm. 4, pp. 817-818.

FETSYAK, Ihor. *Contratos inteligentes: análisis jurídico desde el marco legal español*. *Revista electrónica del Departamento de Derecho de la Universidad de La Rioja, REDUR*, 2020, núm. 18, pp. 202-203.

FONSECA-HERRERO RAIMUNDO, José Ignacio. *Diccionario jurídico básico*. Colex. Madrid. 2002.

GARCÍA PUENTE, Jaime. *Relevancia tributaria de los algoritmos en la era digital*. En *La regulación de los algoritmos*. Aranzadi Thomson Reuters, 2020. pp. 273-281.

GIRÓN GONZÁLEZ-TORRE, Javier; BERNARDO HERRÁNZ, José Miguel. *Las matemáticas de los sistemas electorales*. *Revista Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales*, 2007, vol. 101, núm 1, pp. 21-33.

HAGE, Jaap. *Theoretical foundations for the responsibility of autonomous agents*. *Artificial Intelligence and Law*, 2017, vol. 25, núm 3, p. 258-262.

HALLEVY, Gabriel, *et al.* *The Basic Models of Criminal Liability of AI Systems and Outer Circles*. *The Basic Models of Criminal Liability of AI Systems and Outer Circles (June 11, 2019)*, 2019, pp. 1-16.

HERNÁNDEZ GIMÉNEZ, María. *Inteligencia artificial y derecho penal*. *Actualidad jurídica iberoamericana*, 2019, núm. 10, pp. 811-821.

IGNACIO FARRANDO, Miguel. *Algoritmos en el mercado de valores y protección del inversor: "robo advisors"*. En *La regulación de los algoritmos*. Aranzadi Thomson Reuters, 2020. pp. 89-128.

LITMAN, Todd. *Pay-As-You-Drive Pricing and Insurance Regulatory Objectives*. *Journal of Insurance Regulation*, 2005, vol. 23, núm. 3, pp. 36-48.

LLOPIS BENLLOCH, José Carmelo. *Prueba electrónica y notariado*. En *La prueba electrónica: validez y eficacia procesal*. *Juristas con Futuro*, 2016, p. 20-24.

LÓPEZ GARCÍA, David, et al. *Análisis de las posibilidades de uso de Big Data en las organizaciones*. 2013. Tesis de Maestría, p. 3.

LÓPEZ RODRÍGUEZ, Ana Mercedes. *Ley aplicable a los smart contracts y lex cryptographia*. Cuadernos de derecho transnacional, 2021, vol. 13, núm. 1, pp. 441-459.

LORA, Alejandro Huergo; GONZALEZ, Gustavo Manuel Diaz. *La regulación de los algoritmos*, Aranzadi, 2020. Revista Técnica Tributaria, 2020, vol. 4, núm. 131, p. 285.

MAYER-SCHÖNBERGER, Viktor; CUKIER, Kenneth. *Big data: la revolución de los datos masivos*. Turner, 2013, pp. 18-28.

MERCADER UGUINA, JESÚS R. *Algoritmos y derecho del trabajo*. Actualidad Jurídica (1578-956X), 2019, núm. 52, pp. 66-68.

MONJO, Miguel Sánchez; MARTÍNEZ, Ana Pineda. *La denominada negociación automatizada de alta frecuencia (High Frequency Trading), Características y regulación*. Revista de Derecho del Mercado de Valores, 2013, vol. 12, pp. 3-10.

MORALES MORENO, África María. *Inteligencia artificial y derecho penal: primeras aproximaciones*. Revista jurídica de Castilla y León, 2021, núm. 53, pp. 185-200

MOULLIET, D., et al. *The Expansion of Robo-Advisory in Wealth Management*. Deloitte. 2016, p. 2.

NOBLE, Safiya Umoja. *Algorithms of oppression: How search engines reinforce racism*. Nyu Press, 2018, p. 71.

O'NEIL, Cathy. *Armas de destrucción matemática: cómo el big data aumenta la desigualdad y amenaza la democracia*. Capitán Swing Libros. 2018, p. 216.

PÁEZ, Andrés; RAMÍREZ-BUSTAMANTE, Natalia. *Análisis jurídico de la discriminación algorítmica en los procesos de selección laboral*. 2020, pp. 1-5.

PAREDES, María Luisa Muñoz. *"Big data" y contrato de seguro: los datos generados por los asegurados y su utilización por los aseguradores*. En *La regulación de los algoritmos*. Aranzadi Thomson Reuters, 2020, pp. 129-162.

PASQUALE, Frank. *Beyond innovation and competition: The need for qualified transparency in internet intermediaries*. Nw. UL Rev., 2010, vol. 104, p. 105.

PASTOR COBO, Manuel; TORRE BARRIO, Pablo de. *Elaboración de un algoritmo predictivo sobre la evolución del precio de las criptomonedas*. Trabajo de Fin de Grado.2019, p. 3.

PÉREZ CARRILLO, Elena F.. *Negociación algorítmica de alta velocidad (" High Frequency Trading)": entre la innovación FINTECH, las estrategias y la búsqueda de una regulación adecuada*. Revista de derecho bancario y bursátil, 2019, vol. 38, no 154, p. 47-84.

PORXAS, Nuria; CONEJERO, María. *Tecnología blockchain: funcionamiento, aplicaciones y retos jurídicos relacionados*. Actualidad Jurídica (1578-956X), 2018, núm. 48, pp. 24-36.

RETAMAL, Carlos Dolader; ROIG, Joan Bel; TAPIA, J. *La blockchain: fundamentos, aplicaciones y relación con otras tecnologías disruptivas*. Economía industrial, 2017, vol. 405, p. 33.

SÁNCHEZ PEÑO, José Manuel. *Pruebas de Software. Fundamentos y Técnicas*. Politécnica de Madrid, 2015, pp. 31-40.

SANZ, Carlos Pérez. *Aspectos legales del big data*. Índice: Revista de Estadística y Sociedad, 2016, vol. 68, p. 18-21.

SCHUPPERT, Gunnar Folke. *The World of Rules: A Somewhat Different Measurement of the World*. Max Planck Institute for European Legal History, 2017, p. 13.

SCHWARTZ, Paul. *Data processing and government administration: the failure of the American legal response to the computer*. Hastings LJ, 1991, vol. 43, p. 1321.

SHANTHAMALLU, Uday Shankar, et al. *A brief survey of machine learning methods and their sensor and IoT applications*. En 8th International Conference on Information, Intelligence, Systems & Applications (IISA). IEEE, 2017, pp. 1-8.

SHAWAR, Bayan Abu; ATWELL, Eric. *Chatbots: are they really useful?* En Ldv forum. 2007, pp. 29-49.

SORIANO ARNANZ, Alba. *Decisiones automatizadas: problemas y soluciones jurídicas. Más allá de la protección de datos*. Revista de Derecho Público: Teoría y método, vol. 3, pp. 85-127.

SORIANO ARNANZ, Alba. *Decisiones automatizadas y discriminación: aproximación y propuestas generales*. Revista General de Derecho Administrativo, 2021, núm. 56, p. 11.

SURDEN, Harry. *Machine learning and law*. Wash. L. Rev., 2014, vol. 89, p. 87.

SUTTON, Richard S.; BARTO, Andrew G. *Reinforcement learning: An introduction*. MIT press, 2018, pp. 2-5.

TOSELLI, Matias. Responsabilidad civil por uso de algoritmos: entre la especificidad y la estandarización. Diario Civil y Obligaciones, 2021, núm. 248, p. 2.

WRIGHT, Aaron; DE FILIPPI, Primavera. *Decentralized blockchain technology and the rise of lex cryptographia*. En SSRN 2580664, 2015, p. 4.

YEUNG, Karen. *'Hypernudge': Big Data as a mode of regulation by design*. Information, Communication & Society, 2017, vol. 20, núm. 1, pp. 118-136.

ZAPATA SEVILLA, José. *Inteligencia artificial y responsabilidad civil: el caso de las organizaciones descentralizadas autónomas*. En La regulación de los algoritmos. Aranzadi Thomson Reuters, 2020, pp. 349-364.

ZHU, Xiaojin Jerry. *Semi-supervised learning literature survey*. 2005, pp. 4-7.

Blogs y páginas web:

BERKELEY. *Big Data Isn't a Concept — It's a Problem to Solve*. [<https://ischoolonline.berkeley.edu/blog/what-is-big-data/>] (Visto en 08/06/2021)

CENTRO DE ESTUDIOS FINANCIEROS. *Aspectos esenciales del nuevo impuesto sobre las transacciones financieras*. [<https://www.fiscal-impuestos.com/ley-5-2020-impuesto-transacciones-financieras.html>] (Visto en 27/06/2021)

COLLOSA, Alfredo. *Algoritmos, sesgos y discriminación en su uso: A propósito de recientes sentencias sobre el tema* [https://www.ciat.org/ciatblog-algoritmos-sesgos-y-discriminacion-en-su-uso-a-proposito-de-recientes-sentencias-sobre-el-tema/#_ftn3] (Visto en 15/06/2021)

COMISIÓN EUROPEA. *Visual analytics for brighter criminal intelligence*. [<https://cordis.europa.eu/article/id/218541-visual-analytics-for-brighter-criminal-intelligence>] (Visto en 22/06/2021)

COMISIÓN NACIONAL DEL MERCADO DE VALORES. *Qué debe saber de... Las empresas de servicios de inversión.* [https://www.cnmv.es/DocPortal/PublicacionesGuias/guia_empresa_inversion.pdf] (Visto en 09/06/ 2021)

COMISIÓN NACIONAL DEL MERCADO DE VALORES. *Negociación Algorítmica.* [http://www.cnmv.es/Portal/MiFIDII_MiFIR/Mercados-Negociacion-Algoritmica.aspx] (Visto en 09/06/2021)

DIARIO LA LEY. *Primera sentencia europea que declara ilegal un algoritmo de evaluación de características personales de los ciudadanos.* [<https://diariolaley.laleynext.es/Content/Documento.aspx>] (Visto en 15/06/2021)

GENCAT. *La libertad condicional en Cataluña.* [<http://cejfe.gencat.cat/es/recerca/opendata/presons/llibertat-condicional-cat/>] (Visto en 08/06/2021)

HUERGO LORA, Alejandro. *El proyecto de Reglamento sobre la Inteligencia Artificial.* [<https://almacenederecho.org/el-proyecto-de-reglamento-sobre-la-inteligenciaartificial>] (Visto en 13/06/2021)

IE LAW SCHOOL. *Watson Project: IBM Watson llega a las aulas de IE Law School.* [<https://www.ie.edu/es/law-school/noticias-eventos/noticias/watson-project-ibm-watson-llega-las-aulas-de-ie-law-school>] (Visto en 21/06/2021)

INSTITUTO DE INGENIERÍA DEL CONOCIMIENTO. *Las 7 V del Big data: Características más importantes.* [<https://www.iic.uam.es/innovacion/big-data-caracteristicas-mas-importantes-7-v/>] (Visto en 08/06/2021)

INSTITUTO HERMES. *Primera sentencia europea que declara ilegal un algoritmo de evaluación de características personales de los ciudadanos.* [<https://institutohermes.org/2020/02/18/primera-sentencia-europea-que-declara-ilegal-un-algoritmo-de-evaluacion-de-caracteristicas-personales-de-los-ciudadanos/>] (Visto en 15/06/2021)

JURIMETRÍA. *¿Qué es Jurimetría?* [<https://jurimetria.laleynext.es/content/QueEs>] (Visto en 21/06/2021)

MERCADER UGINA, Jesús R.. *Discriminación algorítmica en el trabajo y derecho fundamental a la transparencia: ¿Debemos (podemos) regular los algoritmos?*

[<http://forodelabos.blogspot.com/2021/02/discriminacion-algoritmica-en-el.html>] (Visto en 15/06/2021)

MULLANE, Mike. *La eliminación de los sesgos en los algoritmos. Eliminar el sesgo de los datos que se utilizan para entrenar algoritmos es un desafío clave para el futuro del machine learning.* [<https://revista.une.org/11/la-eliminacion-de-los-sesgos-en-los-algoritmos.html>] (Visto en 14/06/ 2021)

NOTICIAS JURÍDICAS. ¿Puede un robot tener responsabilidad civil o penal? [<https://noticias.juridicas.com/actualidad/noticias/11479>] (Visto en 19/06/2021)

OBSERVATORIO SOCIAL LA CAIXA. *¿Se puede destapar el fraude fiscal con algoritmos?* [<https://observatoriosociallacaixa.org/-/se-puede-destapar-el-fraude-fiscal-con-algoritmos>] (Visto en 27/06/2021)

OECD. Herramientas tecnológicas para abordar la evasión fiscal y el fraude fiscal. [https://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/clcff/es_14815/adjuntos/Technology-Tools-to-Tackle-Tax-Evasion-es-.pdf] (Visto en 27/06/2021)

OLIVA LEÓN, Ricardo. Inteligencia artificial y responsabilidad civil por daños. [https://www.algoritmolegal.com/tecnologias-disruptivas/responsabilidad-civil-y-danos-causados-por-la-inteligencia-artificial-propuesta-del-parlamento-europeo/#71_Regimen_de_responsabilidad_objetiva_para_sistemas_de_inteligencia_artificial_de_alto_riesgo] (Visto en 19/06/2021)

SZABO, Nick. *Smart contracts.* [<https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh>] (Visto en 17/06/2021)

Legislación y jurisprudencia:

CEPEJ. *European Ethical Charter on the use of artificial intelligence in judicial systems and their environment.* [<https://rm.coe.int/ethical-charter-en-for-publication-4-december-2018/16808f699c>] (Visto en 25/06/2021)

COMISIÓN EUROPEA (ed.). Libro Blanco sobre la inteligencia artificial: un enfoque europeo orientado a la excelencia y la confianza. Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. 2020, p. 17.

COMISIÓN EUROPEA. Propuesta de reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo por el que se establecen normas armonizadas en materia de inteligencia artificial (ley de inteligencia artificial) y se modifican determinados actos legislativos de la unión.

COMUNICADO DEL PODER JUDICIAL. Guía para la celebración de actuaciones judiciales telemáticas. 2020.

COUR DE CASSATION, Chambre sociale, du 10 juillet 2002, 00-45.135, Publié au bulletin.

DIRECTIVA 85/374/CEE DEL CONSEJO, de 25 de julio de 1985, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados Miembros en materia de responsabilidad por los daños causados por productos defectuosos.

DIRECTIVA 2003/6/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 28 de enero de 2003 sobre las operaciones con información privilegiada y la manipulación del mercado (abuso del mercado).

DIRECTIVA 2014/65/UE, DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, de 15 de mayo de 2014, relativa a los mercados de instrumentos financieros y por la que se modifican la Directiva 2002/92/CE y la Directiva 2011/61/CE.

LEY 4/2020, de 15 de octubre, del Impuesto sobre Determinados Servicios Digitales.

LEY 5/2020, de 15 de octubre, del Impuesto sobre las Transacciones Financieras.

LEY 34/2002, de 11 de julio, de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico.

LEY ORGÁNICA 6/1985, de 1 de julio, del Poder Judicial.

MINISTERIO DE ECONOMÍA, INDUSTRIA Y COMPETITIVIDAD. Consulta pública sobre el anteproyecto de Ley de transposición de: A. Directiva 2014/65/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de mayo de 2014, relativa a los mercados de instrumentos financieros y por la que se modifican la Directiva 2002/92/CE y la

Directiva 2011/61/UE y otras Directivas relacionadas. B. Directiva delegada de la Comisión de 7 de abril de 2016 por la que se complementa la Directiva 2014/65/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, en lo que respecta a la salvaguarda de los instrumentos financieros y los fondos pertenecientes a los clientes, las obligaciones en materia de gobernanza de productos y las normas aplicables a la entrega o percepción de honorarios, comisiones u otros beneficios monetarios o no monetarios. [https://www.tesoro.es/sites/default/files/sleg8081_consulta_publica_mifid_ii_def.pdf] (Visto en 08/06/2021)

PROPUESTA DE REGLAMENTO DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO relativo a la responsabilidad civil por el funcionamiento de los sistemas de inteligencia artificial. En INFORME con recomendaciones destinadas a la Comisión sobre un régimen de responsabilidad civil en materia de inteligencia artificial (2020/2014(INL)).

REAL DECRETO de 14 de septiembre de 1882 por el que se aprueba la Ley de Enjuiciamiento Criminal.

REAL DECRETO de 24 de julio de 1889 por el que se publica el Código Civil.

REAL DECRETO LEGISLATIVO 4/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Mercado de Valores.

REAL DECRETO-LEY 16/2020, de 28 de abril, de medidas procesales y organizativas para hacer frente al COVID-19 en el ámbito de la Administración de Justicia.

RECHTBANK DEN HAAG 5 februari 2020, IEF 18998, IT 3028; ECLI:NL:RBDHA:2020:865.

REGLAMENTO (UE) No 596/2014 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 16 de abril de 2014 sobre el abuso de mercado (Reglamento sobre abuso de mercado) y por el que se derogan la Directiva 2003/6/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, y las Directivas 2003/124/CE, 2003/125/CE y 2004/72/CE de la Comisión.

REGLAMENTO (UE) 2016/679 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y

por el que se deroga la Directiva 95/46/CE (Reglamento general de protección de datos).

REGLAMENTO (CE) No 593/2008 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 17 de junio de 2008 sobre la ley aplicable a las obligaciones contractuales (Roma I).

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1: https://cebebelgica.es/es_ES/blog/10/que-es-una-red-neuronal-artificial.html	12
Figura 2: https://sensitivenets.com	18
Figura 3: https://sensitivenets.com	21
Figura 4: https://www.inversis.es/en/tendencias/blockchain-revoluciona-las-finanzas.html	37
Figura 5: https://medium.com/astec/el-significado-de-la-descentralización-4251b2b3ff61	38
Figura 6: https://observatoriosociallacaixa.org/-/se-puede-destapar-el-fraude-fiscal-con-algoritmos	52

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1: BORGES, Filipe; BORGES, Raoul; BOURCIER, Daniele. Artificial neural networks and legal categorization. En The 16th Annual Conference on Legal Knowledge and Information Systems (JURIX'03). 2003. p. 14	13
Tabla 2: GIRÓN GONZÁLEZ-TORRE, Javier; BERNARDO HERRÁNZ, José Miguel. <i>Las matemáticas de los sistemas electorales</i> . Revista Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, 2007, vol. 101, núm 1, p. 26	54