



Universidad de Jaén

Facultad de Ciencias Sociales
y Jurídicas

Trabajo Fin de Grado

LA ECONOMÍA CIRCULAR Y EL SECTOR AUTOMOVILÍSTICO

Alumno: María Rutete Moyano

Junio, 2021

Resumen.

El objetivo de este trabajo se basa en la investigación de la relación existente entre la economía circular y el sector automovilístico. En primer lugar, se ha tratado el tema de la economía circular, y de la importancia que tiene. Seguidamente se ha investigado sobre el sector de la automoción de una forma muy genérica, comentando la importancia y situación actual de esta industria en España, y terminando el primer bloque teórico con la relación de ambos temas.

Para la segunda parte del trabajo, se tratará la parte más práctica, aplicando la parte teórica anteriormente comentada a la vida real y a empresas reales actuales. Para ello, se han tomado los informes de sostenibilidad más actuales posibles de tres empresas: Ford, Toyota y Volkswagen. Tras exponer algunos puntos de este informe referentes con la sostenibilidad, el trabajo finaliza con la puesta en común, además de un análisis del cuadro resumen.

Palabras clave: economía circular, sector automovilístico, reciclaje, residuo, remanufacturación, reutilización, CO₂, emisión, informe de sostenibilidad, ecológico, medioambiental, ciclo productivo, ciclo de vida, vida útil, descarbonización, plástico, fibras naturales.

Abstract.

The main objective of this work is based on research into the relationship between the circular economy and the automotive sector. First of all, the issue of the circular economy has been addressed, and the importance it has. Research has then been done on the automotive sector in a very generic way, commenting on the current importance and situation of this industry in Spain and ending the first theoretical block with the relationship of both themes.

For the second part of the work, the most practical part will be dealt with by applying the theoretical part previously discussed to real life, and current real companies. To this end, the most current possible sustainability reports from three automotive firms have been taken: Ford, Toyota and Volkswagen. After setting out on some points of the report regarding sustainability, the work ends with the sharing and the comparison of action between them.

Keywords: economy, automotive sector, recycling, waste, remanufacturing, reuse, CO₂, emission, sustainability report, ecological, environmental, production cycle, life cycle, service life, decarbonization, plastic, natural fibers.

Índice de figuras.

Figura 1. Comparativa entre economía lineal y economía circular. (Pág. 10)

Figura 2. Esquema de los beneficios y ventajas de la E.C. (Pág. 15)

Figura 3. Mapa de fabricantes de vehículos y componentes en España. (Pág. 19)

Figura 4. Producción anual de vehículos en España de 2010 a 2020. (Pág. 21)

Figura 5. Producción y exportación de vehículos en España (abr20-mar21). (Pág. 25)

Figura 6. Materiales renovables en Ford. (Renewable Materials at Ford). (Pág. 37)

Figura 7. Esquema control de los factores de actuación de la E.C. de Toyota. (Pág. 41)

ÍNDICE

Resumen/Abstract.....	2
Índice de figuras.....	3
1. Introducción.....	6
2. Marco teórico.....	8
2.1. La Economía Circular.....	8
2.1.1. Definición del concepto de economía circular.....	8
2.1.2. Economía Lineal vs Economía Circular.....	9
2.1.3. Principios en los que se basa la economía circular.....	10
2.1.4. Beneficios y ventajas a destacar de la economía circular.....	11
2.1.5. Obstáculos y barreras a las que se enfrenta la economía circular.....	15
2.2. El Sector Automovilístico.....	17
2.2.1. Información principal sobre el sector automovilístico en España.....	18
2.2.2. Caracterización del sector.....	20
2.2.3. Peso del sector en la economía española.....	20
2.2.4. El sector automovilístico en la actualidad.....	22
2.3. El sector automovilístico y su implicación con la economía circular.....	25
2.3.1. La emisión de gases; El CO ₂	25
2.3.2. INDRA y el reciclaje de automóviles.....	28
2.3.3. Fibras vegetales en la fabricación de automóviles.....	29
3. Aplicación práctica.....	30
3.1. Metodología empleada.....	30
3.2. Análisis de sostenibilidad de diferentes empresas del sector automovilístico.....	31
3.2.1. Ford.....	31
3.2.1.1. Introducción a la empresa.....	31
3.2.1.2. Análisis del informe; introducción al informe y datos de situación.....	31
3.2.1.3. Estrategia de economía circular de Ford.....	34
3.2.2. Toyota.....	38
3.2.2.1. Introducción a la empresa.....	38
3.2.2.2. Análisis del informe; introducción al informe y datos de situación.....	39
3.2.2.3. Estrategia de economía circular de Toyota.....	39
3.2.3. Volkswagen.....	42
3.2.3.1. Introducción a la empresa.....	42

3.2.3.2. Análisis del informe; introducción al informe y datos de situación...	42
3.2.3.3. Estrategia de economía circular de Volkswagen.....	43
3.2.4. Comparativa de los ámbitos en común de las tres marcas.....	48
3.2.5. Análisis comparativo de los casos estudiados.....	51
Conclusiones.....	53
Bibliografía.....	55
Webgrafía.....	55

1. INTRODUCCIÓN.

El objetivo de este trabajo es investigar más sobre el concepto de economía circular, acerca de sus ventajas y barreras sociales y económicas, y cuales son las relaciones que mantiene con la industria del automóvil, como se aplica en sus fabricaciones, los avances incorporados o desarrollados, sus metas y objetivos a medio y largo plazo, los pasos que han dado hasta el momento y lo que queda aún por lograr, y saber más sobre las intenciones acerca de la sostenibilidad. Además, también analizar en aplicación toda esta información recopilada a través del estudio de tres empresas del sector, y cuales son sus planes de actuación presentes y futuros. Además, la elección de este tema ha sido con la intención de trabajar y estudiar más en profundidad sobre la sostenibilidad que se puede lograr en la economía y en las empresas, sobre todo en las de la industria -y concretamente las de automóvil- ya que ahí las empresas suelen ser de gran tamaño y el impacto, tanto a nivel negativo si no tienen una buena actuación, como a nivel positivo, si es una empresa comprometida con ellos, es muy notable y relevante.

Para ello, este trabajo se divide en dos bloques; primero el marco teórico, donde se explicará información acerca de la economía circular, información sobre el sector automovilístico y también la relación que los une. Por otra parte, la aplicación práctica, donde toda la información que se ha recogido del marco teórico, la intentaremos aplicar a una parte práctica de ejemplos reales de marcas del sector, obteniendo así puntos en común entre las partes.

El primer concepto de investigación y que se trata es la economía circular, un concepto ligado al medio ambiente, a lo ecológico y a la conservación del ecosistema. Pero también es un concepto económico. Este concepto comenzó su andadura en 1980, donde ya se estudiaron las primeras características sobre esta economía, y dicho concepto se extiende hasta la actualidad, siendo ahora una teoría muy integrada en la mayoría de los sectores económicos y de la economía en general. A nivel social y comunitario, refuerza la responsabilidad social de las empresas que la utilizan y la imagen que proyectan al exterior.

Por otro lado, el segundo bloque teórico de importancia es el sector del automóvil o sector de la automoción. Para nuestro país, es uno de los sectores más importantes para nuestra economía, tanto para su crecimiento como su estabilidad. España es un país que colabora en este sector tanto en la fabricación de automóviles en sí, como en la industria de apoyo y componentes. Este sector tiene un peso importante también en el comercio exterior en el ámbito comunitario con la UE, y también en ámbito mundial, aunque en menor medida (según ANFAC

(2019), las exportaciones de España a Alemania, Francia y Reino Unido suponen el 52,3% del total de las exportaciones de vehículos).

La economía circular tiene en la industria del automóvil gran potencial de desarrollo e integración, es un sector que trabaja mucho con materia prima primaria con una disponibilidad cada vez menor, ya que la regeneración de estas materias primas es muy lenta en comparación con su consumo. Además, la utilización de energía para sus procesos genera grandes cantidades de CO₂, además de también generarse en la utilización de los mismos vehículos por parte de los clientes. Esto puede ser una gran oportunidad para que el sector investigue acerca de ello. En la actualidad, los avances que se han producido en cuanto a la sostenibilidad por parte de esta industria son destacables, pero no por ello han dejado de evolucionar, buscar alternativas, nuevos materiales, etc. Los desarrollos y métodos ya implantados son un gran comienzo para todo lo que se puede avanzar.

Para que toda la teoría trabajada y estudiada se pudiese ver aplicada, se han utilizados los informes de sostenibilidad de tres empresas de automóviles. Estos informes son anuales para cada compañía, donde se muestran datos generales de la situación de la empresa (alguno de ellos son informes combinados de situación económica y sostenible) a nivel de empleados, avances, objetivos logrados o marcados futuros, producción, matriculación de nuevos vehículos, exportaciones, etc.

Dándole una visión global a este trabajo, puede ser interesante para empresas no solo del sector de la automoción, sino también a aquellas con intención de adentrarse y conocer más sobre la economía circular y los beneficios que aporta económicamente y ecológicamente, además de los desarrollos que hay en la actualidad con la sustitución de materiales muy utilizados por la gran mayoría de las industrias como el plástico, por otros más biodegradables.

Este trabajo podría estar relacionado con las estrategias que lleva a cabo las empresas de forma externa e interna, aunque más intensamente esta última, ya que conlleva, por ejemplo, la adquisición de diferentes formas de fabricación en las instalaciones o la manera en la que tratan con los materiales, tanto previamente a la fabricación como posteriormente, con la gestión de los residuos, de la reutilización, etc.

2. MARCO TEÓRICO

A continuación, se comenzará el trabajo de investigación con la parte teórica, donde se hablará tanto de los puntos importantes de la Economía circular, como de la industria del automóvil, así como un epígrafe final teórico de la relación que existe entre ambos temas.

2.1. LA ECONOMÍA CIRCULAR.

2.1.1. Definición del concepto de economía circular.

El concepto de economía circular se puede definir de varias formas, pero conservando la misma esencia de la idea. Por tanto, *“una economía circular es un ciclo de desarrollo continuo positivo que preserva y aumenta el capital natural, optimiza los rendimientos de los recursos y minimiza los riesgos del sistema, gestionando stocks finitos y flujos renovables.”* (Cerdá y Khalilova, 2016 p.12)

Según un artículo de Lina Lett (2014, pp.1-2), este concepto *“se apoya en los fundamentos de la escuela ecologista, y propone un cambio al paradigma “reducir, reutilizar y reciclar” por una transformación más profunda y duradera, que permita disminuir el impacto causado por las actividades humanas sobre el medio ambiente.”*.

Por último, otra alternativa de este concepto sería la proporcionada por la web del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico que puntualiza que *“es aquella en la que se maximizan los recursos disponibles, tanto materiales como energéticos, para que estos permanezcan el mayor tiempo posible en el ciclo productivo [...] aspira a reducir todo lo posible la generación de residuos y a aprovechar al máximo aquellos cuya generación no se haya podido evitar.”*

Haciendo un resumen de estas y las demás definiciones de este concepto pero que, en definitiva, llegan a la misma conclusión, se podría decir que la Economía Circular es una práctica que intenta conservar el medio natural económico, reduciendo el impacto negativo al medio ambiente con la mejor eficiencia de los recursos que esta nos proporciona.

2.1.2. Economía Lineal vs Economía Circular.

El modelo productivo que ha existido generalmente se ha basado en un sistema lineal, lo que quiere decir que “*el modelo económico mayoritario está basado en producir, usar y tirar*” (ECOLEC, 2016). De esta forma, se fomenta la utilización de los bienes a corto plazo; se producen bienes y servicios con la extracción de recursos naturales, que pueden ser transformados o no, y estos son vendidos a los consumidores con la idea de que su utilización sea temporal, para que posteriormente sean desechados y poder adquirir nuevos productos, haciendo así que el ciclo de consumo vuelva a empezar, pero generando de esta manera, grandes cantidades de residuos.

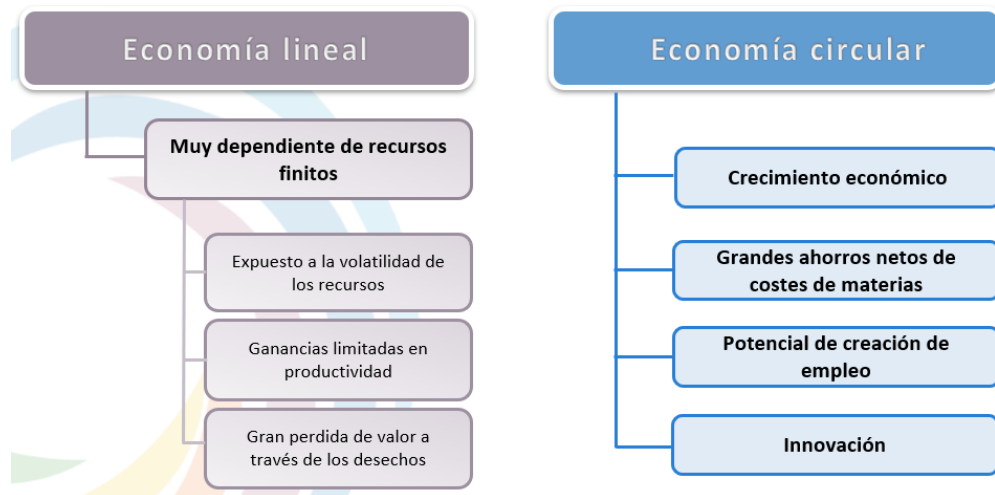
La gran mayoría de los bienes que se generan en la actualidad se crean buscando este modelo de economía lineal, fomentando el consumo, creando necesidades o con bienes tecnológicos con una vida útil limitada y ya programada para su obsolescencia.

Es por esto que es tan importante la utilización de un sistema más sostenible como lo es la economía circular, y su progresiva implantación en los procesos productivos de las empresas, incluso de nuestro día a día como consumidores. Se pretende cambiar el sistema hasta ahora más utilizado, el lineal, por uno donde los recursos se utilicen de una forma más adecuada, dándole una vida “circular” los productos.

A partir del libro “*Economía circular; Un nuevo modelo de producción y consumo sostenible.*” por Ignacio Belsa Hériz, (2018) del que me he ayudado para la definición de estos conceptos, realiza una interesante definición sobre esta vida circular: “*La economía circular pretende que nuestros productos estén siempre en circulación, no solo ampliando su vida útil sino consiguiendo que, tanto durante esta como una vez que se acabe, sirvan para generar nuevos productos (de igual manera que una planta contribuye a crear nuevas plantas y nuevos organismos), para que así no se haga necesario extraer grandes cantidades de recursos naturales, sino emplear de nuevo aquellos que ya fueron una vez utilizados o extraídos, evitando así tanta dependencia por unos recursos que se agotan.*”

Ignacio Belsa, en este mismo libro, hace una muy buena comparativa de la utilización de recursos naturales, en sus ciclos biológicos y de cómo la misma naturaleza se nutre de ella misma para generar y crear nuevos recursos. Lo que no sucede lo mismo con lo producido por el ser humano, que, además de utilizar más cantidad de recursos, el ciclo de vida es menor y esos recursos utilizados nunca, o casi nunca se pueden o se vuelve a usar para la utilización y producción de nuevos bienes. A continuación, se muestra una imagen donde se compara los principales aspectos de la economía lineal con la economía circular. (Figura 1)

Figura1. Comparativa entre economía lineal y economía circular.



Fuente: eresmedioambiente.com

(<https://eresmedioambiente.com/la-economia-circular-es-la-respuesta-al-cambio-climatico/>)

2.1.3. Principios en los que se basa la economía circular.

La economía circular se basa en tres principios básicos fundamentales siguientes. Toda la información de este apartado se ha recogido del libro llamado “*Economía circular y sostenibilidad. Nuevos enfoques para la creación de valor.*” de Mauricio Espaliat Canu (2017, pp. 25-26).

- **Preservar y mejorar el capital natural**, teniendo control de las reservas de recursos finitas y tomando equilibrio de los flujos de recursos renovables, ofreciendo ventajas cualitativas y de forma virtual cuando sea posible. Es una

manera de mejorar la aplicación y el reparto de recursos, aplicándolos recursos naturales si procede o mejorando su rendimiento. Pretende estimular la generación de condiciones para regenerar los recursos naturales.

- ***Optimizar el rendimiento de los recursos***, con la distribución de forma óptima de materiales, productos o componentes para que la utilidad de estos se maximice en los procesos técnicos o biológicos. Así, con este principio, se deberá diseñar con el fin de refabricar, reacondicionar o reciclar buscando mantener dichos materiales circulando, y favoreciendo así la economía. Estos sistemas circulares también favorecen a que los nutrientes biológicos que hayan podido ser usados en los procedimientos, vuelvan a la biosfera de forma segura para que así su descomposición genere de nuevo materias que puedan ser utilizadas de nuevo en siguientes ciclos productivos.
- ***Promover la eficacia de los sistemas***, encontrando y suprimiendo de los diseños realizados los factores negativos externos. Esto implica intentar reducir o eliminar los posibles daños que aparezcan en ámbitos o sistemas de la alimentación la movilidad, sanidad, ocio o educación y gestionar otros factores externos también de importancia como pueden ser el uso adecuado del suelo o la generación de contaminación tanto de aguas con el vertido de sustancias tóxicas como del aire o acústica.

2.1.4. Beneficios y ventajas a destacar de la Economía circular.

Son indiscutibles las ventajas y beneficios que aporta la economía circular tanto a la sociedad como a la economía y principalmente al medio ambiente. A continuación, se detallan los principales beneficios y en qué consisten.

- ***Crecimiento económico.*** Recogiendo información de varios blogs especializados por internet, concuerdan que, “*el crecimiento económico se obtiene del resultado de la combinación de los ingresos derivados de actividades circulares emergentes y la reducción de los costes de producción por la utilización más productiva de los insumos.*” (p.39) Por tanto, los cambios que se producen en el valor de dichos insumos afectan directamente a la demanda,

suministro y por supuesto a los precios, que en consecuencia afectan al resto de actividades, haciendo que se produzca un incremento indirecto en el crecimiento total.

Además, la página web ecolimpio.com expone la siguiente información “*En una senda de desarrollo económico circular, se estima que el PIB europeo, por ejemplo, podría crecer hasta un 11% hacia el año 2030, y alcanzar un 27% en el año 2050, si se le compara con los porcentajes respectivos del 4% y el 15% que se lograrían manteniendo el actual escenario de desarrollo.*” (p.39) Con esto, se indica que, con una incorporación de la economía circular a los sistemas de producción, el aumento del PIB y, por tanto, el crecimiento económico, sería mayor para la economía.

- **Creación de valor.** En el libro *Economía circular y sostenibilidad* de Mauricio Espaliat Canu comenta lo siguiente “*El modelo circular, como mecanismo para repensar el actual modelo de desarrollo, demuestra ser un poderoso marco de impulsión, capaz de generar soluciones creativas y de estimular la innovación. [...] ofrece a las economías desarrolladas una vía de crecimiento estable y resistente, una respuesta para reducir la dependencia de los recursos primarios y finitos, y una forma de atenuar la exposición a situaciones críticas de precios de los recursos.*” (pp. 40-41)

Más adelante, en el trabajo de Mauricio Espaliat también comenta sobre cuatro fuentes generadoras de valor a través de la utilización de los principios y herramientas que ofrece la economía circular, estas fuentes son:

- Círculo interior: “*cuanto más estrecho sea el círculo, más valiosa será la estrategia. [...] Los círculos internos preservan mayor integridad, complejidad, mano de obra y energía en la fabricación de un determinado producto.*” (p. 42). Esta fuente se centra más en reparar y mantener al producto para mantener su valor, o si no, poder reutilizar cada uno de los componentes.
- Circulación durante más tiempo: “*se refiere al número de los ciclos consecutivos y/o al tiempo de permanencia de los productos en cada ciclo.*”

(p. 42). Al aumentar el ciclo y la vida útil, se reduce la necesidad de utilizar nueva materia prima, energía o mano de obra que necesita la producción del nuevo producto.

- Uso en cascada: “*la reutilización diversificada a lo largo de toda la cadena de valor.*” (p. 42). Con esta aplicación, se evita la introducción de nuevas materias primas o recursos en el ciclo con la correcta reutilización de dichos materiales que conservan parte de valor y que, por tanto, aún pueden ser utilidad.
- Insumos puros: “*las ventajas de utilizar materias primas “limpias”, sean nuevas, recicladas o recuperadas, radica en que el flujo de materiales no contaminados favorece e incrementa la eficiencia y la eficacia durante las etapas necesarias para su recogida y redistribución.*” (p. 43). Es una forma de asegurar el nivel de calidad de las producciones, aumentando así también el tiempo de vida de los productos, y a su vez, la productividad.

- **Ahorros netos de costes de materias primas.** Según algunos análisis e investigaciones, confirman que en los sectores los cuales se producen bienes complejos, si hablamos de un escenario de economía circular avanzado, existe la posibilidad de un ahorro neto anual de costes de materias primas bastante a considerar, generalmente por las iniciativas de reciclaje, reutilización y simbiosis industrial que se implantarían.

Por otra parte, para los productos que tiene una alta rotación, se considera que, implantándose dichos modelos de gestión de esta economía circular, se considera un importante nivel de beneficios potenciales. La web blog.donado.org escribe en un post de octubre de 2019 con respecto a esto que “*numerosos análisis de sectores específicos señalan que, con las estrategias circulares, es posible reducir considerablemente los costes en vertederos, facilitar la necesaria restauración de los suelos, y procesar los subproductos y residuos orgánicos para su compostaje y posterior empleo como fertilizantes agrícolas.*”

- **Creación de empleo.** Por un lado, este modelo económico puede promover el empleo de una forma positiva, tanto cualitativa como cuantitativa, con la

generación de puestos de trabajo de alta especialización, ya que, este sistema requiere del uso de tecnologías avanzadas y derivadas de la digitalización de procesos, y sistemas de producción, distribución y servicios vinculados al uso de dichas tecnologías especializadas.

Por otro lado, se cree que también fomentaría el aumento de la generación de empleo local, concretamente en empleos de baja y media especialización, lo que podría ayudar a solucionar algunos problemas como el desempleo, el empleo precario o el empleo de baja calidad, problemas que a día de hoy son principales en cuanto al empleo sobre todo de los países desarrollados.

“Estos nuevos nichos de empleo pueden inicialmente parecer modestos en cuanto a su impacto, y manifestarse solamente en mercados muy específicos. Pero es previsible que en los próximos quince años los nuevos modelos de negocio representarán ventajas competitivas importantes, porque en sí mismos serán capaces de crear interesantes cuotas de valor añadido por cada unidad de recurso utilizada.” (pp. 43-45). Esta información ha sido recogida del trabajo de Mauricio Espaliat Canu de su libro *Economía circular y sostenibilidad*, que aclara, de nuevo, el fomento que se produciría a favor de la creación de empleo con la implantación de sistemas de economía circular, y aunque dicho proceso sería progresivo y escalonado, acabaría siendo beneficioso, no solo principalmente para el sistema económico, sino también en ámbitos como el desarrollo, la educación, social o el sistema de bienestar.

- **Innovación.** Con todas las implantaciones que se deben realizar a la hora de trabajar con un sistema económico así, tanto los procesos de producción, diseño, logísticas, etc., da un buen margen para la innovación y la generación de ideas nuevas.

Mauricio Espaliat escribe *“Entre las ventajas que origina una economía innovadora basada en el ejercicio del “ecodiseño” y de la “ecoinnovación”, se incluyen mayores tasas de desarrollo tecnológico, empleo de materias primas derivadas del reciclaje y la recuperación, creación y formación de mano de obra especializada, mejora de la eficiencia energética, y oportunidades de optimizar la competitividad y la rentabilidad de las empresas.”* (pp. 45-46).

A partir de esta información, para que todo funcione lo mejor posible, los desarrollos deben realizarse en colaboración entre las empresas y los sectores

productivos para que se produzcan sinergias de actuación. Además, es muy importante el desarrollo tecnológico que se produzca, no solo de la empresa con el exterior, sino dentro de la propia empresa.

Así pues, la innovación en procesos o los diseños ayudaría al ahorro de los costes de las materias prima, así como también fomentaría la creación de valor y la creación de puestos de trabajo, que favorecería en conjunto, al crecimiento económico. Tal y como se puede comprobar, todas las ventajas están enlazadas y comunicadas entre sí en un sistema circular. En la siguiente figura se muestra un pequeño esquema resumen de los beneficios y ventajas que posee la economía circular.

Figura 2. Esquema de los beneficios y ventajas de la E.C.



Fuente: elaboración propia

2.1.5. Obstáculos y barreras a las que se enfrenta la economía circular.

A pesar de que la economía circular es un sistema que enumera varios beneficios para nuestra sociedad, y que su implantación sería un acierto rotundo, aún existen

algunas barreras que superar para que este sistema se convierta en una implantación prioritaria y normalizada tanto económica como socialmente, en cualquier proceso de nuestra vida.

Algunos de los obstáculos que quedan aún por superar y así conseguir su adopción en mayor grado son los siguientes:

- **Barreras políticas y de regulación.** Vilariño, A. (2016) en “La economía circular y las cuatro barreras que debe superar” de la web Compromiso Empresarial, habla sobre las barreras en general, concretamente sobre esta afirma que, “*la falta de apoyo y de estímulos por parte de los gobiernos es ampliamente reconocida como un obstáculo importante en la captación de inversiones ambientales.*” El fomento (por medio del ecodiseño, la financiación o la formación, entre otros.) por parte de los sistemas públicos es muy importante para la implantación de un sistema como este, definiendo bases y estableciendo estándares que sirvan para el desarrollo correcto e igualitario para todo tipo de industrias.
- **Barreras de aceptación cultural.** Esto se resumen en la falta de conciencia medioambiental que existen aún en la sociedad, y esto dificulta que clientes, proveedores y empresarios busquen la implantación de un sistema más ecológico en la creación de bienes o servicios. En el caso de los clientes, que no reclamen productos de creación ecológica o, en su caso, busquen reutilizar y reciclar dichos productos, en parte se debe a la poca información que poseen en cuanto al origen, recursos utilizados, producción de lo que están adquiriendo o la gestión de los desechos.

Además de esto, es difícil cambiar la mentalidad de una sociedad completa en un periodo corto de tiempo, ya que existen pensamientos que están muy arraigados como, por ejemplo, que un producto reciclado sea de peor calidad o que los productos tiene una vida útil programada y que tiene un fin de uso.

- **Barreras de acceso a la financiación y económicas.** La web cienciasambientales.com escribe “*el coste de nuevos modelos de innovación y*

de negocios “verdes” es una de las principales barreras para la adopción de prácticas de sostenibilidad de las pymes.” El coste que supone la inversión de la implantación de un sistema así es más significativo para las pymes que para empresas grandes.

Algunos avances como modelos financieros alternativos que se comprometan con empresas socialmente más responsables o la eliminación o reducción del IVA en productos reciclados serían útiles para superar esta barrera.

- **Barreras tecnológicas y en las infraestructuras.** Esta barrera se debe a la ausencia de conocimientos, competencias y habilidades relacionadas con este sistema, que hacen que el desarrollo y la expansión no se produzcan con ligereza. Las pequeñas empresas no tienen las capacidades y recursos necesarios para identificar y poner en práctica métodos que ayuden a, por ejemplo, disminuir el impacto medioambiental, diseñar sistemas productivos más ecológicos, asimismo bienes con ciclos de vida más largos, sistemas de reutilización, reciclado o reacondicionamiento y, además, reducir los costes que todo esto conllevaría.

La clave para **superar** todas estas barreras está en la formación y la concienciación, tanto a nivel social como empresarial, a los consumidores, los productores, empresarios y organizaciones públicas. Con una educación dirigida a un cambio de pensamiento más ecológico, la sociedad cada vez será más consciente de los beneficios y oportunidades que aporta una economía circular tanto a empresas como a la sostenibilidad medioambiental.

Una vez finalizada toda la información necesaria sobre el primer bloque de estudio, la Economía circular, pasamos a revisar la información sobre el siguiente punto importante, el sector automovilístico.

2.2. EL SECTOR AUTOMOVILÍSTICO.

En el presente apartado, se hablará del sector en el que se centrará la metodología de aplicación que se mostrará más adelante. Dicho tema será el sector automovilístico o de automoción, que se encuentra dentro del sector secundario, o también conocido como

sector industrial, uno de los tres sistemas económicos de actividad. El sector industrial se basa en adquirir la materia prima y transformarla para así obtener un producto o bien.

Para la recopilación de información referente a este apartado, se han utilizado las siguientes fuentes que son, por un lado, el informe Infograma de la Agenda Sectorial de Automoción de octubre de 2017 de SERNAUTO, un artículo del Boletín Económico de ICE, del año 2013 titulado “Situación y perspectivas del sector de la automoción en España”, por Francisco Javier Martín García y una publicación en la web Probuen Advisory (probien.es) en el año 2017. También se han utilizado dos informes anuales de ANFAC (2019 y 2020), además del informe de situación actual de la Automoción en España (BDO) por Miguel Pelayo (2020).

2.2.1. Información principal sobre el sector automovilístico en España.

El sector de la automoción es un sector principal para la economía española además de uno de los pilares más importantes de la industria para nuestro país.

Añadiendo datos más concretos proporcionados por la Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones (ANFAC) sobre el sector español en cifras:

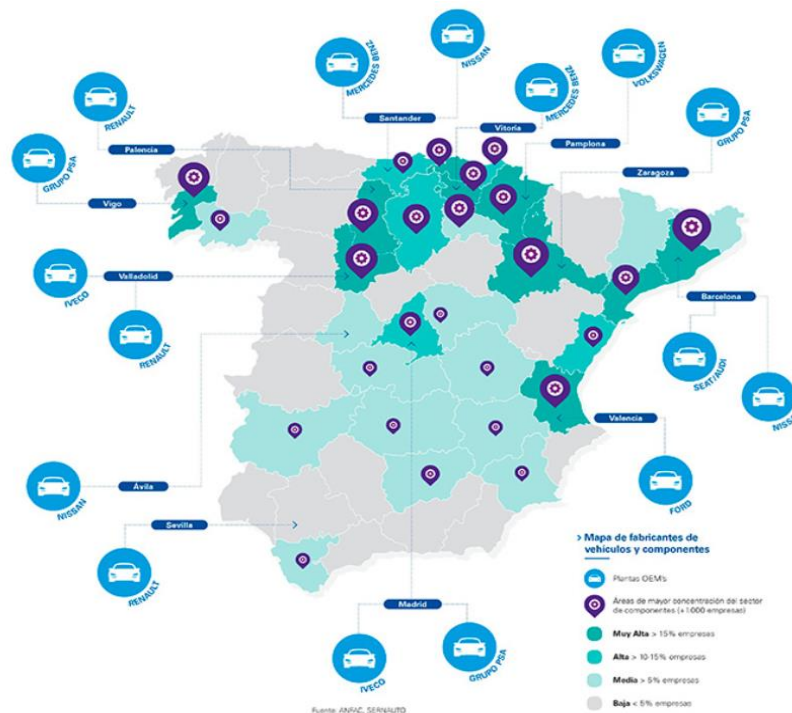
- 2º productor de vehículos en Europa.
- 9º productor de vehículos a nivel mundial.
- 4º productor de componentes a nivel europeo.
- 1er productor de vehículos industriales en Europa.
- 2,8 millones de vehículos producidos en España.
- Presenta el 10% del PIB Nacional.
- Más de 3.000 millones de euros invertidos en I+D en 2018.
- Supone el 9% del empleo sobre la población activa y el 12% del empleo en la industria manufacturera.
- Más de 1,9 millones de empleos directos o indirectos (1 empleo en automoción genera 8 empleo en el conjunto de la economía).
- Más de 1.000 empresas fabricantes de equipos y componentes.
- 17 plantas de fabricación de vehículos (ubicadas en 10 comunidades autónomas).

- 15 centros tecnológicos y 10 clústeres de automoción.
- El saldo positivo entre importación y exportación de vehículos supuso más de 14.000 millones de euros en 2019. (más del 80% de los vehículos son exportados).
- 18% valor de las exportaciones.

Recogiendo más información al respecto del infograma de SERNAUTO, encontramos que “Se estima que por cada puesto de trabajo directo en las fábricas de vehículos se crean cuatro en las fábricas de componentes y entre siete y ocho en el sector servicios. Es el tercer sector industrial por inversión en I+D, representando más del 10% del total de la industria española.” (SERNAUTO, 2017). Es por esto que, el sector de la automoción tiene una gran importancia en la economía española. En la figura 3 se muestra un mapa del territorio Español peninsular con la ubicación de fabricantes de vehículos y componentes, así como las áreas de mayor concentración por provincia.

También añade una estimación positiva para el año 2050 de que el 50% de los vehículos serán eléctricos.

Figura 3. Mapa de fabricantes de vehículos y componentes en España.



Fuente: sernauto.es

2.2.2. Caracterización del sector.

El sector automovilístico se destaca entre los demás sectores de la industria por ser uno de los sectores más avanzados y sofisticados debido a los procedimientos de producción que emplea, la alta tecnología en sus componentes, la innovación que posee y busca continuamente, además de la notable cualificación de sus profesionales expertos.

“Asimismo, es un sector complejo, amplio y dinámico, en el que intervienen múltiples agentes económicos, por lo que la primera labor a la que nos enfrentamos es caracterizarlo correctamente indicando las diversas actividades que componen el mismo, para poder comprender el alcance de su importancia en la economía española”. (García, 2013)

Por ello, Francisco Javier Martín García realiza una recopilación de las actividades más principales e importantes a las que se dedica el sector del automóvil y con las que nos ayudará a aclarar su caracterización del mismo sector, siendo las siguientes:

- Fabricación de vehículos automóviles.
- Fabricación de componentes y módulos.
- Transporte y logística.
- Venta y distribución de automóviles.
- Servicios de mantenimiento y reparación.
- Reciclaje de automóviles.
- Financiación, seguros y otros servicios asociados.

2.2.3. La importancia del sector en la economía española.

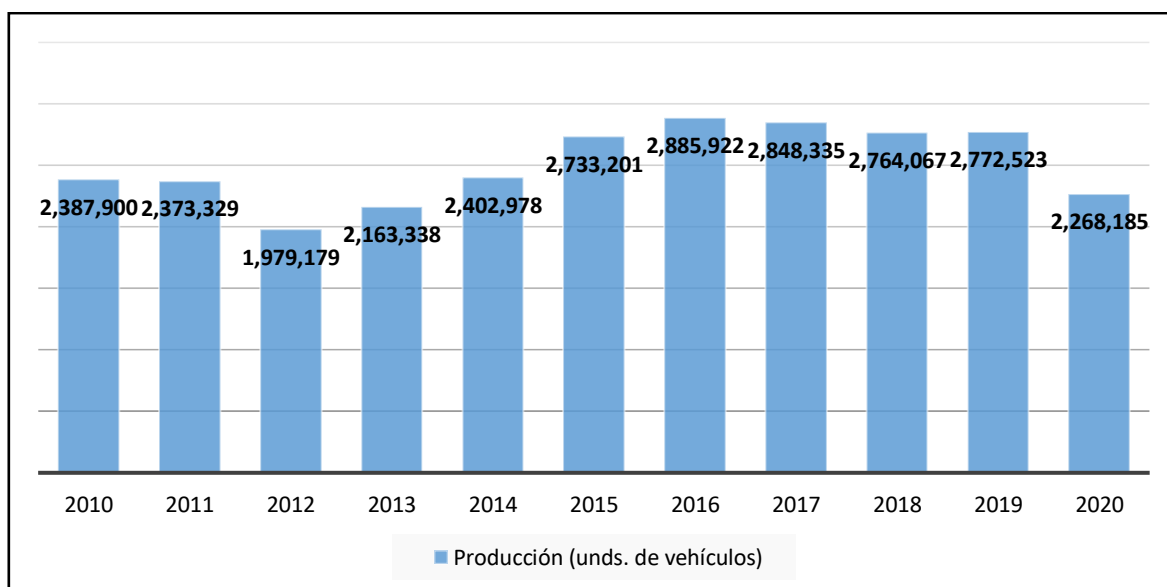
Para este apartado, se ha recogido información de un artículo publicado en la web Probuen Advisory (probien.es) en el año 2017, completando información con datos de la producción anual de vehículos de la web datosmacro.expansion.com.

La industria del automóvil tiene un peso esencial en la economía española ya que junto con la industria auxiliar que genera, representa el 10% del PIB del país. Además, aproximadamente el 83% de la producción que se realiza en España, es exportada y, por tanto, representa también el 19% de las ventas totales al exterior que realiza España. Dichas exportaciones son generalmente para el resto de Europa, aunque países como Argelia o Turquía, también son receptores de nuestras exportaciones automovilísticas. Añaden que los destinos receptores de nuestras exportaciones superan los 100 países.

“Nuestra industria representa el equivalente a 100.000 millones de euros y su grado de competitividad es tal que existen 980 robots por cada 10.000 puestos de trabajo.” Aunque esto sean cifras de 2017, debido a la crisis del Covid-19, estas cifras han variado ligeramente, y se sabe que la industria, en general, ha mejorado en los últimos años. Dichas cifras actualizadas se muestran en el siguiente apartado.

El gráfico que se muestra a continuación (figura 4) se basa en datos recogidos por el periódico Expansión, en un sub apartado de este (datosmacro.com). En el artículo, se muestran datos de la producción de vehículos en España desde 1999 hasta 2020, además de una división de vehículos comerciales, pasajeros o anuales. Para el gráfico, solo se escogerán datos de los 10 últimos años, en producción anual de vehículos.

Figura 4. Producción anual de vehículos en España de 2010 a 2020



Fuente: datos recogidos de datosmacro.expansion.com. Elaboración del gráfico propia.

Como se puede ver en el gráfico, la disminución de la producción entre 2011 y 2012 es la más significativa, debido en ese periodo a la gran crisis financiera global. A partir de ahí, el ligero aumento se ha visto reflejado año tras año, hasta 2018 donde se ve un ligero descenso también. A partir de ahí, el descenso es más notable en 2020, debido a la crisis del Covid-19, donde la cantidad producida se acerca a términos similares de 2013, cuando ocurrió la anterior crisis financiera. Se espera que poco a poco, las cifras se vuelvan a iguales a los últimos años.

2.2.4. El sector automovilístico en la actualidad.

Para este subapartado, se recogerá información de dos fuentes principalmente; el Informe Anual de 2019 de ANFAC y del informe de situación actual de la Automoción en España, de BDO, escrito por Miguel Pelayo en Julio de 2020, para obtener datos precrisis y durante la crisis del Covid-19. Además, para cifras más concretas, se volverá a utilizar un segundo informe de ANFAC de enero de 2021, con datos al cierre del periodo anterior 2020.

En los datos básicos que obtenemos del informe de ANFAC del año 2019, obtenemos que:

- La **participación del sector en el PIB** es de un 8,5%, si añadimos la contribución del resto de sectores relacionados, supera el 11%. Por otro lado, la **participación del sector en el empleo** es de 9%, incluyendo fabricantes de vehículos, equipos y componentes y demás actividades complementarias como la comercialización, distribución, etc.
- En cuanto a los datos referentes a la **producción**, apunta que con respecto a 2018, en el año 2019 hubo una variación positiva el 0,1% en la producción de vehículos totales. Por el contrario, en la producción total de turismos, la variación fue del -0,3%.
- La **exportación** de vehículos totales también posee una variación positiva con respecto al año anterior, del 0,2%, y al igual que en la producción la exportación también ha sufrido una disminución del 0,3% en la exportación total de turismos.

- Respecto a la **matriculación de vehículos**, ambas variaciones resultan negativas, tanto en la matriculación general de vehículos, como la matriculación de turismos, en la que las variaciones son de -4% y de -4,8% respectivamente.
- Por último, los **parques automovilísticos** si muestran una variación positiva tanto para los parques de vehículos en general (variación del 2,2% con respecto a 2018) y en los parques de turismos (variación del 2% en este caso, con respecto a 2018).

Todos estos datos reflejan como se encontraba el estado del sector en el año 2019, antes de la crisis económica, social y sanitaria que ha ocurrido en 2020 por el Covid-19, y que actualmente continúa. En general, datos favorables para el sector, y similares a los de años anteriores.

Por tanto, ahora veremos cuales son los cambios y variaciones en estas cifras a consecuencia de la situación. Para ello, consultamos el artículo escrito en julio de 2020 por Miguel Pelayo, director en el área legal de BDO.

En dicho artículo comienza haciendo una diferenciación entre la fabricación de vehículos y la matriculación de estos, ya que apunta que para nuestro país no es lo mismo fabricar que vender coches.

En referente a las ventas del año 2020 *“Ya estábamos en un año en el que las ventas de enero y febrero no habían sido especialmente boyantes frente al mismo periodo del año anterior, pero el COVID-19 en marzo y sobre todo en abril han supuesto una bajada de ventas que nos ponen en mayo en un 55% menos del acumulado de ventas por el mismo periodo del año pasado. Como decía, el mes de abril ha sido lo peor, con una bajada del 97% frente al año pasado.”* (Pelayo, 2020).

Ante los acontecimientos ocurridos, comenta en el mismo artículo que el Gobierno tomó medidas organizando el *“Plan de Impulso de la cadena de valor de la industria de Automoción”* en el que *“entre otras ayudas, se recoge un programa de incentivos para la adquisición de vehículos por un importe de 250 Millones de euros y una ampliación del Programa MOVE para vehículo sostenibles por valor de 100 Millones de euros más.”* (Pelayo, 2020).

Este Plan presentado por el Gobierno, a demás de las anteriores medidas, también establece ayudas a la competitividad y sostenibilidad con una suma de 2.690 millones de euros, de los cuales 415 millones de euros irán destinados a I+D+I y otros 95 millones de euros del total para formación.

A pesar de la situación, las fábricas españolas siguen estando en los primeros puestos a nivel mundial en cuanto a eficiencia, productividad, calidad y compromiso, apostando siempre por la mejora del sector.

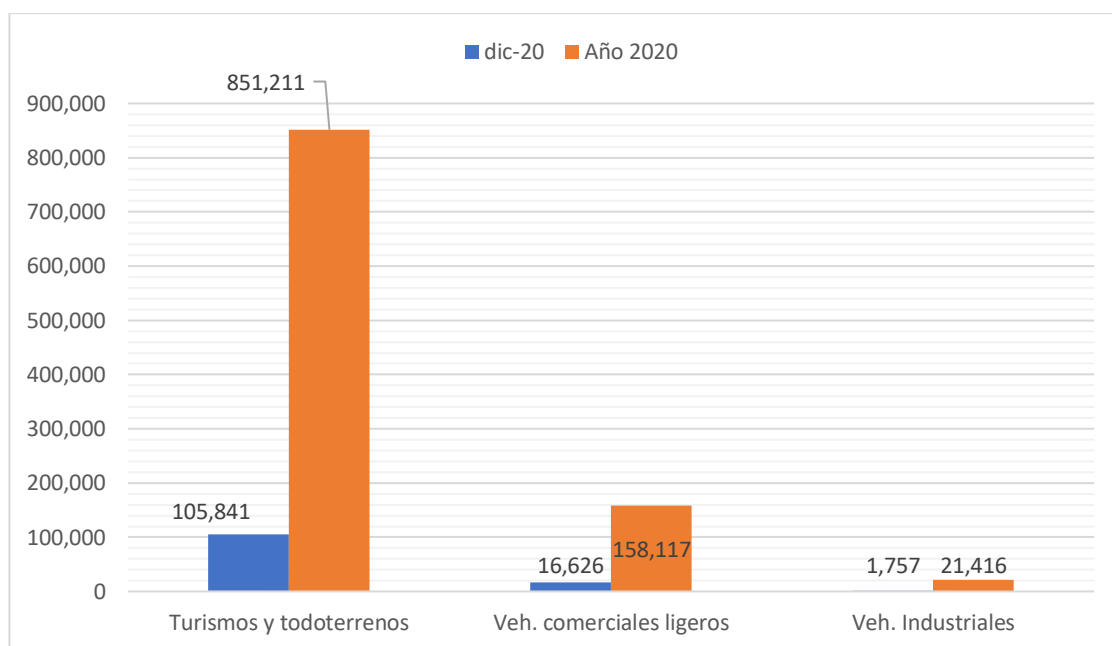
Para finalizar, algunos de los datos recogidos del informe de cierre de 2020 por ANFAC a fecha de enero de 2021:

- En diciembre se registra un total de 105.841 unidades matriculadas en **turismos y todoterrenos**, una cifra bastante similar al año anterior en el mismo mes. Para todo el conjunto del año, la caída ha sido del 32,3%, con 851.211 unidades de vehículos.
- En diciembre, se han matriculado 16.626 **vehículos comerciales ligeros**, un 1,5 % más que en el mismo mes de 2019. En el acumulado, la caída se sitúa en el 26,4%, con 158.117 unidades.
- Las matriculaciones de **vehículos industriales, autobuses, autocares y microbuses**, al contrario que el conjunto del mercado, crecieron un 10,2% durante diciembre, con 1.757 unidades entregadas. Acumula una caída del 23,7% en el conjunto del año con un total de 21.416 vehículos matriculados.

En la figura 5 se muestran los datos anteriormente mencionados de cada categoría resumidos en un gráfico. Las cantidades están indicadas en unidades de vehículos.

En dicho informe, se recoge además declaraciones de diferentes directivos de comunicación, con opiniones acerca de los datos de 2020 y las previsiones para el siguiente, coincidiendo en que las cifras que se muestran han dejado al sector en una posición complicada para su recuperación y aun siendo la situación complicada y con cierta incertidumbre de lo que va a suceder en el año actual y en los próximos años, todo dependerá de la evolución que dirija la crisis del Covid-19.

Figura 5. Matriculaciones vehículos en diciembre 2020 y en el conjunto del año 2020.



Fuente: Elaboración propia a partir de ANFAC (2021)

A continuación, el último apartado de la parte teórica, la relación que existe entre la economía circular y el sector de aplicación, el automovilístico, donde en sus diferentes apartados se explican algunos de los avances de este sector en la economía circular.

2.3. EL SECTOR AUTOMOVILÍSTICO Y SU IMPLICACIÓN CON LA ECONOMÍA CIRCULAR.

En este epígrafe se hablará de la relación que poseen los dos ámbitos de los apartados anteriores. Se busca el punto en común entre la economía circular y el sector de la automoción, de que manera se aplica esta economía al sector y como aprovechan los beneficios que ésta puede aportar.

2.3.1. Emisión de gases; El CO2.

Para este apartado se ha recopilado información de dos fuentes principalmente, una de ellas es el informe realizado por la *European Automobile Manufacturers Association (ACEA)* llamado “*CO2 A comprehensive approach - reducing co2*

emissions from passenger cars and light commercial vehicles post-2020” (2017), y el otro informe es de la *International Organization of Motor Vehicle Manufactures* (OICA) de nombre *CO2*. En ambos se habla del impacto de CO2 que producen los automóviles, formas de reducirlo y el camino logrado.

Para comenzar, la producción de CO2 por parte de los automóviles se genera por la combustión de cualquier combustible con base de carbono, por tanto, combustibles para coches como son la gasolina y el diésel, que se componen principalmente de carbono e hidrógeno. A lo largo de los años, estas emisiones se han ido reduciendo a un ritmo despacio, y ahora, estas posibles mejoras toman mucha más importancia para el sector.

Dos opciones para reducir o al menos, no aumentar de más las emisiones de CO2 a la atmósfera que destaca el informe de OICA son la reducción de combustible en los automóviles o la utilización de combustibles alternativos que contengan niveles mínimos de carbono o incluso nulos, además de la posibilidad de utilizar combustibles renovables.

El compromiso de seguir reduciendo las emisiones de gases está muy presente en la industria del automóvil, con desarrollos tecnológicos y con inversiones continuas en sistemas alternativos. Por ello, la industria europea es considerada el primer continente que más aporta en I+D, invirtiendo 44.700 millones de euros en innovación cada año.

La UE ha establecido unos objetivos con la intención de reducir lo máximo posible las emisiones de gases procedentes de automóviles. Se ha pretendido que para este mismo año 2021, las emisiones de nuevos automóviles produzcan un 42% menos que los automóviles de 2005. A estos datos, habría que añadir las reducciones ya logradas, como, por ejemplo, en 2015, la emisión media producida por automóviles fue de 119,6 g de Co2/Km, una reducción del 36% en comparación de las que se producían en 1995 (189 g de Co2/Km).

Algunas de las medidas para combatir el CO2 de forma más eficaz propuestas por ACEA son las siguientes:

- Renovación de la flota. *“La industria del automóvil ha logrado transformar tanto los motores como los componentes para aumentar la eficiencia del*

combustible y reducir las emisiones de los vehículos nuevos.”. Por ello, hasta que no se renueve la flota de automóviles, los cambios no se materializarán con eficacia ya que las invocaciones creadas solo abordan a los vehículos nuevos y no a la mayoría de los vehículos en carretera. La renovación de la flota es la propuesta más rentable y rápida para implantar la solución de las emisiones.

- Soluciones ITS (descarbonización a través de una conectividad mejorada). ITS o los sistemas de transporte inteligente (*Intelligent Transportation Systems*) son un pilar fundamental para lograr estas innovaciones. Estos sistemas se basan en información que proporcionan a los conductores a tiempo real en decisiones como qué rutas son más óptimas o dónde estacionar. Así, de este modo, uniendo la ITS y la tecnología incorporada en los vehículos, se puede ayudar a la reducción del consumo de combustible, y por tanto de emisión de gases, reducir costes y mejorar el flujo del tráfico. Otros datos que apuntan son que los sistemas de conducción ecológica pueden reducir las emisiones entre un 5% y un 20%, por otro lado, los sistemas de navegación incorporados en los vehículos ayudan a la reducción también de entre un 5% y un 10%.

- Infraestructuras mejoradas. Otra de las alternativas de mejora sería la buena conservación de las infraestructuras viales, asegurando el mantenimiento de las carreteras y otros parámetros relacionados. El potencial de mejora que asume esta medida está entre el 1% y el 2% de reducción.

- Comportamiento del conductor. Existen técnicas y comportamientos que el conductor puede adoptar para realizar una conducción más ecológica. Algunos de estos comportamientos son conducir a una velocidad apropiada, reducir el ralentí del motor, planificar el viaje para evitar posibles atascos o alargar el tiempo del trayecto o, por último, un óptimo mantenimiento del vehículo. Estas técnicas que en conjunto se denomina “conducción ecológica” puede ayudar a la reducción de gases en un 15%.

- Opciones de combustible. Estas son probablemente las innovaciones de las que más hemos oído hablar, la utilización de alternativas al combustible tradicional para dar energía al vehículo. Algunos de ellos son: sistema eléctrico de batería, gas natural comprimido, híbridos o hidrógenos.

2.3.2. INDRA y el reciclaje de automóviles.

INDRA (*Industrie Nationale de Deconstruction et de Recyclage Automobile*) es una empresa francesa con más de 30 años de experiencia en el sector automovilístico y del reciclaje de automóviles. Aborda temas de desmantelamiento y procesamiento de vehículos, y en el reciclado de los mismo en 360°, es decir, un reciclado completo del vehículo. Toda la información utilizada en este apartado se basará en la plasmada en la página web oficial de INDRA (indra.fr), en un apartado de la misma llamado “*Auto recycling – Composition of and End-of-life Vehicle (ELV)*”

INDRA muestra la composición de un vehículo sin incluir el combustible, del cual se compone de:

- 75,6% metales.
- 14,3% polímero (compuesto químico).
- 4,2% elastómeros (compuesto plástico sin metal).
- 2,3% fluidos.
- 2,1% vidrio.
- 0,8% materiales naturales.
- 0,6% otros.

El reciclaje de piezas y materiales de los vehículos se enfrenta a tres principales desafíos. Uno de ellos es el **ecológico**, al intentar conservar y asegurar más tiempo de vida de los recursos naturales de las materias primas y ayudar en la disminución de la huella de carbono que se produce en el ciclo de vida de los vehículos. Por otro lado, está el **económico**, con la apuesta de desarrollar repuestos que puedan ser reutilizados y vendidos de segunda mano ya que el coste es mucho menor, además de facilitar la reparación de los automóviles. Y la producción de materiales reciclados. Y, por último, el **social**, ya que las instalaciones de tratamiento y las

actividades de trituración y reciclaje de materiales cuentan con 17.000 puestos de trabajo directos y miles de puestos indirectos.

“Cuando las piezas no puedan comercializarse por motivos de calidad o ausencia de clientes se dirigen al reciclaje adecuado del material en su composición [...] Alcanzar el 100% de reciclabilidad no plantea ningún problema técnico, pero lograr el 100% de reciclabilidad en el equilibrio económico del sector es una dificultad que crece exponencialmente.”

2.3.3. Fibras vegetales en la fabricación de automóviles.

La sustitución de materiales plásticos por materiales con fibras vegetales es cada vez más frecuente, y en la automoción no iba a ser menos. Gracias a la investigación y desarrollo y algunas plantas de I+D+i, cada vez más se pueden utilizar fibras naturales en los procesos de fabricación, no son como creación de una pieza completamente con una fibra vegetal, sino también como refuerzo a otras fibras, para así de esta manera poder hacer una pieza más ligera, y además de disminuir la utilización de materia prima limitada, ayuda a que las piezas o componentes sean más fáciles de reciclar.

A la combinación resultante de unir plásticos con materiales orgánicos se les llama bioplásticos. Según el ensayo llamado “Plásticos reforzados con fibras naturales en el sector automotriz” por Tadeusz Majewki y Andrzej Bledzki definen a los bioplásticos como *“un material polímero fabricado a partir de materias primas naturales. [...] Este tipo de materiales tienen la misma resistencia y rigidez del plástico estándar.”* Estos materiales pueden proceder del azúcar, el almidón, la celulosa, las patatas, los cereales, melaza, aceite de soya, maíz, etc. *“Las fibras de bambú, coco, cáscaras de algodón, arroz, las pajas de gramíneas, trigo o arroz e incluso bagazo, se usan como refuerzos de los plásticos.”*

Más adelante, en el mismo informe, habla sobre la aplicación de todo esto en el sector automotriz. Comienza nombrando los lugares en los que se aplican estos bioplásticos siendo estos en paneles de puertas delanteras y traseras, respaldos de asientos, cubiertas de cajuelas y cabeceras, entre otros. En cuanto a la elaboración, las técnicas de producción empleadas son similares para compuestos de fibras vegetales o no vegetales (fibras de vidrio).

Para ampliar más esta información, se utilizará un artículo escrito por Mónica Redondo, en noviembre de 2020 en la web highmotor.com, donde habla sobre las fibras naturales y la alternativa que supone a las fibras de carbono. Comienza especificando que las fibras de uso naturales para la fabricación, como ya sabíamos, son más sostenibles que las fibras de carbono y que uno de los materiales más usados es el lino. La firma suiza Bcomp (empresa dedicada al desarrollo de aplicaciones con fibras naturales) ha producido un refuerzo a estos materiales llamado Amplitex, un tejido de fibras de lino que es muy adaptable a diversas aplicaciones de fabricación. Además, la utilización de este material hace que los vehículos sean más eficientes y ligeros y en cuanto a la utilización de estos materiales para la fabricación, hacen que disminuya la utilización de energía y la generación de CO₂ en el proceso. Bcomp confirma la reducción de emisiones de CO₂ a lo largo de la fabricación en un 75%. Asimismo, estas fibras suponen un 30% menos en el precio y no necesitan altos consumos de energía y temperatura.

El siguiente bloque de apartados es el comienzo de la parte práctica, donde se indica la metodología empleada para ello, una parte de desglose de la información que se ha utilizado y una parte final comparativa de los puntos importantes de dicha información.

3. APLICACIÓN PRÁCTICA.

3.1. METODOLOGÍA EMPLEADA.

En este último apartado del proyecto se presentará la parte más práctica de la investigación, la aplicación de toda la información recopilada anteriormente en ejemplos reales y actuales. Para ello, la metodología cualitativa que se ha empleado ha sido una mezcla entre la revisión de ciertos informes de sostenibilidad de tres empresas principales del sector, analizando la parte que más nos interesa y una comparación final de estas.

Por tanto, se han utilizado los informes de sostenibilidad más actuales de tres grandes marcas mundiales: Ford, Toyota y Volkswagen (informe de 2020 para Ford y Volkswagen, informe de 2019 para Toyota). La elección de estas marcas ha sido por la importancia que tienen a nivel mundial ya que son tres de las empresas de automóviles más conocidas e importantes. Dichos informes se han revisado completamente,

extrayendo de ellos la información interesada y necesaria para realizar tanto el análisis de las actuaciones sostenibles de la empresa como para la comparación entre ellas. Esta información se ha expuesto de la siguiente forma; de cada una de ellas se ha hecho una pequeña presentación introductoria a la empresa, seguidamente un breve análisis del informe con datos relevantes y, por último, el desarrollo de las estrategias sostenibles que muestra cada informe. Dichos informes se han obtenido de las páginas web oficiales de cada empresa y toda la información añadida relevante también ha sido recogida de la fuente principal.

3.2. ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD DE DIFERENTES EMPRESAS DEL SECTOR AUTOMOVILÍSTICO.

3.2.1. FORD.

3.2.1.1. Introducción a la empresa.

La primera empresa de automoción de la que vamos a analizar su informe de sostenibilidad será Ford. Pero antes de eso, se presentará una breve introducción de la misma con datos obtenidos tanto de su página web oficial como de la página de la misma marca en Wikipedia.

La empresa *Ford Motor Company* comúnmente conocida como Ford es una empresa multinacional del sector de la automoción de origen estadounidense, que fue fundada por Henry Ford en 1903. Esta empresa desarrolló métodos de fabricación muy conocidas para la producción a gran escala, con secuencias de líneas de ensamble. Según datos de 2015, Ford se posicionaba como el segundo mayor fabricante de vehículos en EEUU y el quinto mundialmente. Además, segura poseer una plantilla con más de 66.000 trabajadores entre instalaciones principales y empresas conjuntas más las filiales.

3.2.1.2. Análisis del informe; introducción al informe y datos de situación.

Después de estos datos para situar a dicha empresa, pasamos al análisis de su informen integrado de sostenibilidad y finanzas de 2021, obtenido de su misma página web, llamado “*Helping a build a better world. Making life electric*”.

El contenido de dicho informe se divide en cinco partes; una introducción un resumen del año 2020, otro punto de estrategia y gobernanza, economía e innovación, ambiente y por último social,

De la introducción podemos destacar algunos **datos introductorios** que nos concierne en el tema de estudio. Así pues, estos datos del resumen del año 2020 que muestra la introducción son, el aumento de la inversión en la electrificación de automóviles hasta 2025, la aprobación científica por “*Science Based Targets*” en apoyo a la neutralidad del carbono para 2050, el ahorro de agua entre 2020 y 2030 que se espera que sea de 182.000 galones (casi 700.000 litros), a través de su asociación con *A Cleaner Environment* (PACE), se espera que para 2030, el 100% de los vehículos turismos que se venderán en Europa serán totalmente eléctricos y dos tercios de los vehículos comerciales serán eléctricos o híbridos enchufables, la reducción del 76% de los gases de efecto invernadero para el 2035, entre otros datos a destacar relacionados con diferentes ámbitos.

Dentro del informe, Bill Ford y Jim Farley, presidente y director ejecutivo de Ford respectivamente, exponen las intenciones futuras que tiene para la empresa además de la situación actual. Para Ford, la esencia de su negocio se basa en contribuir a la construcción de un mundo mejor, creando un futuro inclusivo, equitativo y sostenible, marcando el camino para las próximas generaciones. Comentan, entre otras cosas, que planean liderar la revolución de la electrificación del automóvil, añadiendo “*porque es una decisión comercial inteligente y acelerar la adopción de productos electrificados es lo correcto. Nunca hemos dudado en nuestro compromiso con la sostenibilidad.*”. Además, aclaran que Ford es una de las fábricas de vehículos estadounidense de línea completa más comprometidas con la reducción de emisiones de CO₂, en acuerdo con el acuerdo Climático de París. Hacen frente a ese compromiso, con la inversión de más de 22 mil millones de dólares en el desarrollo de vehículos y servicios eléctricos, además de su intención de ser neutros en carbono para 2050, con la reducción de emisiones de CO₂. Además de la parte medioambiental, la electrificación de vehículos también tiene ventajas y mejoras digitales, como la capacidad de actualizaciones de software, que pueden ayudar a mejorar los vehículos y alargar el ciclo de vida de estos.

Para la parte estratégica y gobernanza, comentan sobre el plan organizado para el 2020, exponiendo “*su nueva estrategia para impulsar el crecimiento, mejorar la ejecución, brindar satisfacción al cliente y acelerar nuestra transformación.*”. Dentro de su plan, la empresa trabajará buscando mejorar sus operaciones automotrices, reforzando la calidad, disminuyendo los costes, y, en definitiva, intentando lograr un crecimiento sostenible y rentable.

Además, trabajan con otros negocios del sector con la intención de explorar nuevos modelos de vehículos eléctricos de batería y asimismo softwares, piezas y servicios online, así como servicios personales y un nuevo plan llamado “*customer-facing*”, “*un negocio basado en la plataforma de vehículos autónomos de Argo AI¹, en los que hemos invertido.*”

En cuanto a su creación de valor sostenible, exponen sus modelos de negocio aplicados, queriendo crear valor a largo plazo disminuyendo la dependencia que posee el sector con los recursos naturales que no son renovable, a través de la electrificación y conectividad, consiguiendo la transición a modelos que resaltan las relaciones, ya sea por servicios o por el capital humano y social.

Vuelven a recalcar su impacto positivo en 2020 con el planeta, con una reducción de la huella de carbono del 40% desde el año 2011, además de una disminución también del agua usada (un 75% en este caso). Acaba añadiendo la ejecución de reciclaje de millones de libras en aluminio por mes.

Para lograr los **objetivos de sostenibilidad** que se plantean, tiene que tomar una serie de decisiones y cambios en sus actuaciones, algunas como cambiar la forma de fabricación de los productos con la creación de automóviles de alta calidad y rendimiento, de una forma sostenible para reducir a su vez los efectos de las operaciones y cadenas de suministros a través de innovaciones en la producción y utilizando materiales más sostenibles.

¹ Argo AI. Empresa de tecnología de conducción autónoma estadounidense, dedicada a la creación de software, hardware, mapas e infraestructuras de soporte destinados a impulsar vehículos autónomos.

Dentro de este informe, se desarrolla una parte centrada en la estrategia de economía circular, justo el tema en el que nos centramos y el que pasamos a analizar.

3.2.1.3. Estrategia de economía circular de Ford.

- **CO2.** Comienza haciendo referencia a las emisiones de CO2 y su búsqueda de acabar con las emisiones contaminantes, a través del desarrollo y la innovación. Su objetivo es lograr las cero emisiones en sus vehículos e instalaciones. *“Ford continúa cumpliendo con todos los estándares de emisión de criterios globales a medida que se introducen [...] esto ha llevado a menores emisiones vehiculares y junto con acciones en sectores más allá del transporte ha llevado a importantes mejoras en la calidad del aire en muchas ciudades las últimas décadas.”*
 - Vehículos de cero emisiones. Se están anunciando planes de sustitución de vehículos con combustión interna por vehículos de emisiones cero (Zero-emission vehicles) ayudando a mejorar la calidad el aire.

- **Materiales reciclados o renovables.** La utilización de materiales reciclados o renovables es una dirección que intenta seguir la empresa para cumplir sus objetivos con la estrategia de economía circular y, además, fabricar materiales y piezas con calidad rendimiento y apariencia similar a los fabricados normalmente. Esta empresa aspira a la utilización única de materiales reciclado o renovables.
 - Utilización de materiales sostenibles en el diseño de los vehículos. De toda la manufacturación, los vehículos son uno de los productos de consumo que más se reciclan a nivel mundial. Aproximadamente el 85% de piezas de los automóviles se pueden reciclar y reutilizar cuando este llega el final de su vida útil. Ford busca la utilización de materiales sostenible en el diseño de sus vehículos, uniando estos diseños con sus proveedores para llegar el mismo objetivo, cerrar así el ciclo de reciclaje en las plantas que posee y así reducir el impacto medioambiental. La parte metalizada del vehículo no es el mayor problema para el reciclado, por ello se centran en la parte plástica y en su sostenibilidad, añadiendo en estos contenido reciclado o renovable, proveniente de desechos producidos por otras

industrias. *“Nuestra ambición a corto plazo es utilizar un 20% de plásticos reciclados y renovables en nuestros vehículos para 2025.”*

- Materiales reciclados. La intención que sigue esta empresa es intentar que los residuos generados no acaben en el vertedero, sino siendo reciclados. *“Llevamos muchos años incorporando plástico reciclado en nuestros vehículos mediante el uso de alfombras desechadas para los componentes moldeados del motos y llantas recicladas para los paneles de extensión del tablero.”* A pesar de estas incorporaciones a sus producciones, siguen buscando innovaciones que añadir, como la conversión en piezas de los plásticos que se recogen de los océanos. Además, Ford comenzó una unión con la empresa alemana BASF para realizar un estudio piloto sobre la conversión de los desechos plásticos en bloques de construcción para que puedan ser utilizados posteriormente como materiales poliméricos. Los avances completados hasta ahora son la utilización con éxito de una poliamida usada para el refuerzo de las rejillas en los automóviles *Mustang*.

Otro ejemplo del que se habla en el informe, es sobre la utilización de plástico reciclado al 50% en la cubierta del ventilador de la camioneta Transit. Gracias a esta implementación, las emisiones de CO2 disminuyeron en 2,2 kg/vehículo además de una reducción del 17% en el coste del material.

Paralelamente, se lanzó el proyecto Re3 dentro de sus plantas de ensamblaje con la intención de reciclar, reducir y reutiliza los desechos generados.

Algunos ejemplos de materiales ya reciclados que usa Ford son:

- Aluminio y acero.
- Caucho de neumáticos para las cubiertas de los cajos y juntas de los retrovisores exteriores.
- Botellas de plástico para alfombras, protectores de bajos y forros de ruedas.
- PET² pos industrial y pos consumido para el tejido de los asientos.

² Tereftalato de polietileno. Plástico usado en envases de bebidas y textiles.

- Alfombras de nailon y polipropileno pos consumo para las tapas de las culatas, ventiladores y protectores, tapas de levas y botes de carbono.

- Cerrando el ciclo de reciclaje. A veces, los metales reciclados pueden perder propiedades al mezclarse con alteraciones u otros materiales. Por tanto, para evitar que estos metales reciclados no dejen de utilizarse en producciones de automóviles nuevas, Ford ha creado un sistema de reciclaje de aluminio de circuito cerrado. Este circuito se basa en *“recuperar la chatarra de aluminio durante el estampado de las piezas, pero mantiene las diversas aleaciones de aluminio separadas para que puedan reciclarse en una nueva aleación para vehículos nuevos, lo que ahorra tiempo y energía.”* Este sistema se lleva a cabo en instalaciones como la de *Dearborn Stamping Plant*, donde allí se recupera la chatarra que no se llega a utilizar en carrocería, capós, guardabarros y puertas. Este reciclaje ahorra hasta un 95% de la energía necesaria para la creación de nuevas piezas con aluminio puro, esto equivaldría a un ahorro de 30.000 carrocerías de serie F aproximadamente cada mes.

- Materiales renovables. La empresa Ford puede presumir de tener su larga historia de investigación en materiales renovables, siendo los primeros en introducir materiales de origen vegetal en sus producciones, con un total de 12 materiales creados. Además, estas investigaciones han ayudado a descubrir materiales robustos reforzados con fibras naturales, que mejoran el ahorro de combustible, reducen el impacto medioambiental y necesitan menos energía para ser procesados. Algunos de los avances de Ford con respecto a la utilización de materiales de origen vegetal para sus piezas o compuestos comienza en el año 2000, a partir de ahí de investigaron con diferentes opciones hasta que en 2008 lanzaron una esponja de espuma a base de soja. A partir de ahí, siguieron las investigaciones y lanzamientos de compuestos que incluían aceite de ricino y kenaf³, paja de trigo,

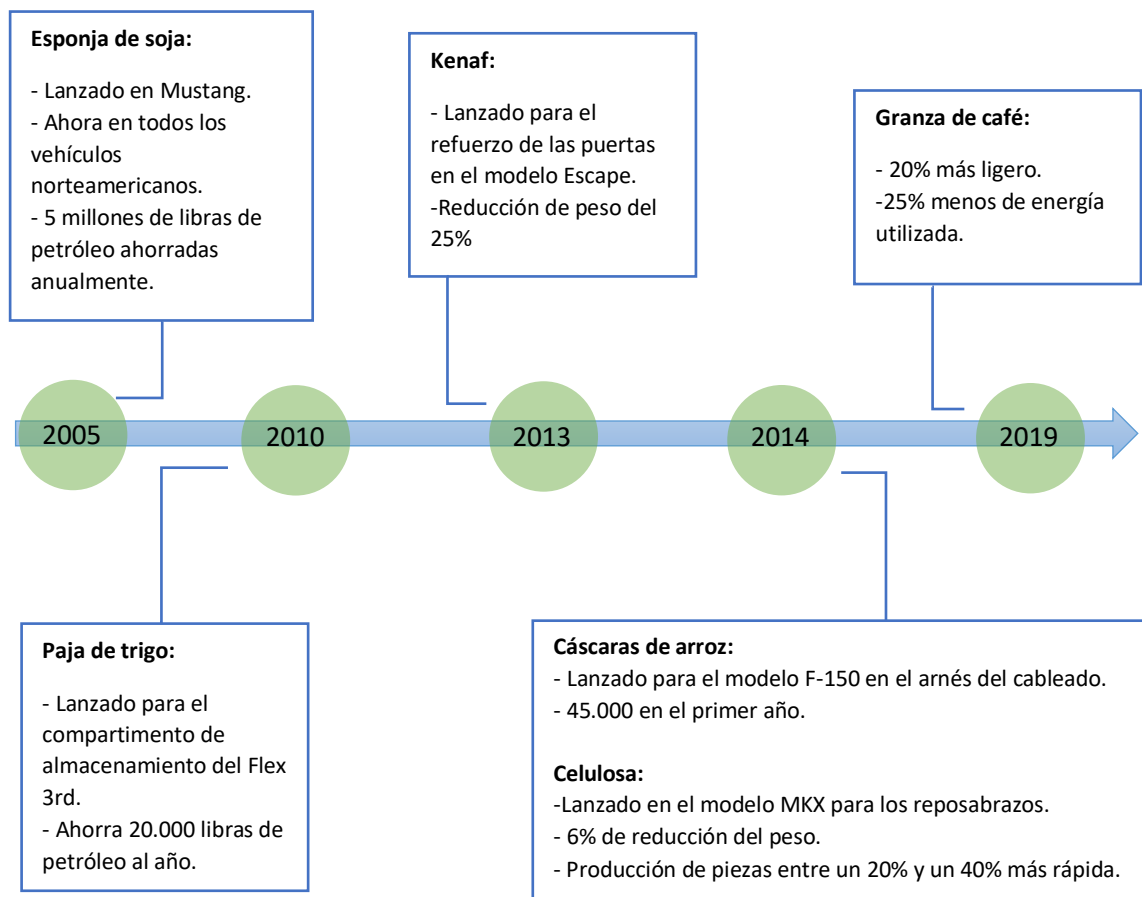
³ Kenaf. Especie de planta fibrosa tropical y subtropical de origen africano y asiático.

cáscaras de arroz y fibras de coco y árboles, que se introducían en los procesos productivos de los vehículos.

Las investigaciones en este ámbito continúan probando nuevos materiales que poder usar como el cáñamo, el bambú, la fibra de agave (tequila), la raíz de diente de león, algas e incluso barajan con la posibilidad de utilizar CO2. Recientemente la empresa ha acordado una asociación con la famosa marca McDonald's para poder utilizar la cáscara de café en, por ejemplo, el refuerzo de las carcasas de los faros del modelo Lincoln Continental, ya que este material es bastante cómodo para trabaja con él, resiste bien el calor y no necesita mucha energía para moldearse.

En la figura 6 se muestra una línea temporal de 2005 a 2019 con las innovaciones relacionadas con el apartado que la marca ha ido desarrollando y algunas características sobre las mismas.

Figura 6. Materiales renovables en Ford. (Renewable Materials at Ford).



Fuente: Informe de sostenibilidad de Ford (corporate.ford.com) Traducción propia.

- Del polvo a las piezas: reciclaje de residuos de impresión 3D. Como no podía ser de otra forma, Ford también se ha inmerso en la tecnología de la impresión 3D al ver las oportunidades de futuro que puede poseer en la industria de la automoción. Gracias a estas impresiones tridimensionales, se pueden fabricar piezas de vehículos comerciales de bajo volumen o algunas herramientas utilizadas en el proceso de producción y montaje. A partir de aquí, una nueva asociación ha surgido, esta vez con HP, para encargarse del polvo generado por las impresiones en 3D. Queriendo aplicar de nuevo el circuito cerrado de los desechos, el polvo se limpia y granula para poder ser utilizado para la inyección en moldes y así producir nuevas piezas. Este proceso ha generado un ahorro en costes del 7%, una reducción del peso en un 7% también y, por último, una reducción de CO2 del 30%.
- **Reducción de los impactos al final de la vida útil.** Ford está comprometido a recuperación y reciclado de tanto como sea posible de sus vehículos, por eso existe una asociación con el distribuidor *Go Green* para que en la mayoría de los centros estadounidenses de la empresa se encarguen de recoger los faros, parachoques y motores de los limpiaparabrisas que se retiran de los automóviles. Dichas piezas se desmontan, limpian y remanufacturan para usarlas en nuevas piezas. Asimismo, Ford también trabaja con la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, que fomentan el reciclaje de interruptores de mercurio de los vehículos antiguos, informan de la recuperación de 16.000 libras de mercurio en la actualidad.

3.2.2. TOYOTA.

3.2.2.1. Introducción a la empresa.

En esta ocasión, la empresa que vamos a tratar será Toyota, y la información recogida ha sido tanto de Wikipedia como de su página oficial de la marca. Toyota Motor Corporation más conocida con el nombre reducido de Toyota, es una empresa multinacional, sociedad anónima, de origen japonés, que fue fundada por Kiichiro Toyota, en 1933. Según los datos, en 2019, Toyota fue el segundo mayor productor de automóviles, con unas ventas mundiales de 10.7

millones de automóviles. Su actual posee otras marcas dentro de su grupo como son Scion, Hino y Lexus, siendo esta última la más conocida por ser una marca de automóviles de alta gama.

3.2.2.2. Análisis del informe; introducción al informe y datos de situación.

Para el estudio de su informe de sostenibilidad y la relación que posee esta marca con la economía circular, hemos utilizado varios documentos diferentes, para así tener una información lo más completa posible. Se utilizarán el Informe de sostenibilidad del año fiscal 2020 “Compromiso con el medio ambiente”, el *Sustainability Report 2019 – Toyota Material Handling Europe*, y para completar aún más, de su propia página web sostenibilidad.toyota.es, existe un apartado de “desafío medioambiental” donde se habla de planes propuestos en cuanto a la sostenibilidad.

Comenzamos con unos **datos introductorios**, como, por ejemplo, la venta de vehículos electrificados, mostrando más de 15 millones de vehículos en todo el mundo y más de 300.000 en España, además de una reducción de CO2 en 20 años de 120 millones de toneladas a nivel global. Toyota trabaja con la innovación y el desarrollo de la introducción del hidrógeno en sus producciones, para así conseguir una sociedad sin emisiones de gases de efecto invernadero como el CO2 u otros gases como el óxido de nitrógeno.

3.2.2.3. Estrategia de economía circular de Toyota.

Algunos de las **metas** que se propone la marca Toyota, con una visión temporal para 2050 son:

- Cero emisiones de CO2 en vehículos nuevos, disminuyendo 95 gramos de emisiones de CO2/km de los automóviles que se venden por la marca, tal y como decreta la UE.
- Cero emisiones de CO2 en el ciclo de vida, disminuyendo el 3% de las emisiones de CO2 que estén adheridas al consumo de energía en las instalaciones.
- Cero emisiones de CO2 en las fábricas, compartiendo con los stakeholders las acciones y compromisos logrados por la compañía.

- Optimizar el uso del agua, reduciendo su consumo hasta un 10% para el año presente de 2021, en comparación con el año 2019.
- Construir una sociedad futura en armonía con la naturaleza, con la minimización de la contaminación acústica y lumínica, con la realización de actividades de conservación y con la concienciación propia y a la sociedad de la importancia del cuidado medioambiental.

En la página oficial de sostenibilidad de Toyota, uno de sus subapartados habla más ampliamente de estos **desafíos**, habiendo uno de ellos de especial interés para el tema. De nombre “*Construir una sociedad y sistemas basados en el reciclaje, desafío 5*” habla del tratamiento del reciclaje por parte de la empresa.

“El objetivo es promover el despliegue a escala mundial de tecnología que favorezcan el reciclaje y el tratamiento de los vehículos que son desguazados”

Puntualiza cuatro acciones claves de actuación para el logro del objetivo:

- La utilización de materiales eco-friendly.
- El aumento de la durabilidad de los componentes del automóvil.
- El desarrollo de tecnologías de reciclaje.
- La fabricación de nuevos vehículos a partir del reciclaje de los que llegan al fin de su vida útil.

Además, a nivel nacional, existen acuerdos entre Toyota y la Asociación Española para el Tratamiento Medioambiental de los Vehículos Fuera de Uso (SIGRAUTO) cuyo objetivo se centra en la correcta destrucción y reciclaje tanto de los materiales como de los componentes de los automóviles.

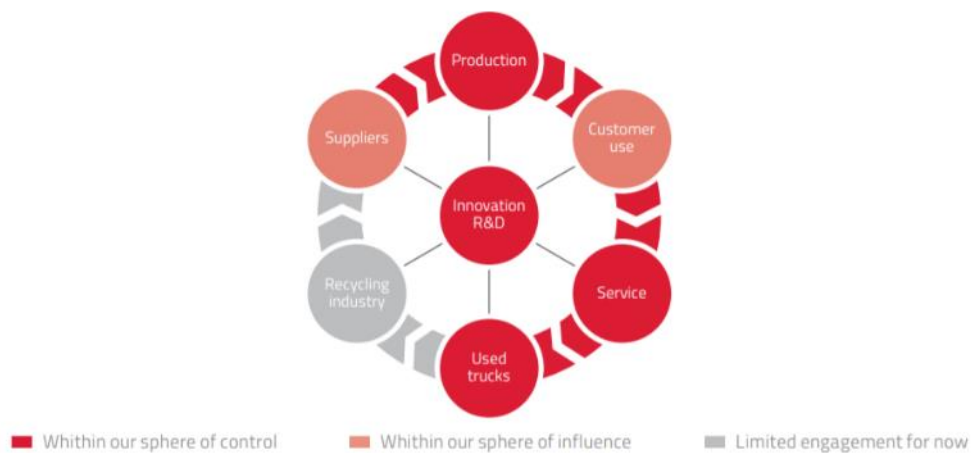
Con este objetivo, se pretende reutilizar y reciclar piezas y materiales para así evitar que acaben en vertederos generando más residuos. Más cifras que se añaden a este apartado con respecto al tratamiento de las piezas que se obtienen de los vehículos, son algunas como “*el 85% de piezas recuperadas, 84,3% de las piezas recicladas y 4.000 toneladas de residuos gestionados.*”, añadiendo a estos datos, una sustitución de las fundas de los asientos originarias de plástico por unas de tela lavables y reutilizables, así consiguiendo una disminución de plástico de hasta 5 toneladas.

Del informe de reporte de sostenibilidad de 2019, habla específicamente del tema que nos interesa, la economía circular de la empresa, y dentro de esta, del ciclo de vida del producto, la remanufacturación y de la estrategia que siguen para darle una segunda vida a las producciones.

- Ciclo de vida del producto. Comienzan afirmando que la economía circular no es un tema en material que consideren sus grupos de interés, pero que poco a poco, la importancia por esta aumenta cada año. “*El tema requerirá que fortalezcamos aún más nuestra gobernanza ambiental internamente, pero también que amplíemos el alcance de nuestra gestión ambiental a nuestra cadena de suministro y las operaciones de nuestros clientes.*”

Tal y como muestra el siguiente esquema (figura 7), Toyota ya posee un control e influencia relevante en la mayoría de los factores del ciclo de vida de sus productos, por ello, esta empresa está comprometida en controlar el ciclo de vida de sus camiones, ya sea contactando y pactando con proveedores o con la venta de camiones ya usado para una segunda vida.

Figura 7. Esquema control de los factores de actuación de la E.C. de Toyota.



Fuente: Toyota - Sustainability Report 2019

- Remanufactureción. En cuanto a la huella de carbono que depende de la producción y fabricación, la utilización y adaptación del acero, que es la principal materia prima, es también la principal fuente de emisiones de carbono, hasta un 70% de lo que corresponde. Por ello, la remanufacturación de productos como pueden ser las carretillas elevadoras, provoca una

prolongación de vida útil de los chasis de metal de ciertos camiones, además de reducir la utilización de contenido de carbono.

- Estrategia de segunda vida. “*La estrategia Second Life de Toyota Material Handling Europe tiene como objetivo reducir la proporción de camiones desguazados en un 20% en los próximos años.*” Ya que la fabricación de un vehículo con materias primas originales es la mayor causa de huella de carbono que emite la empresa, con la estrategia de darle una segunda vida a los materiales, la fabricación de un camión solo consistiría en la cabina y el motor, no en el chasis, que es de donde más energía necesita. Por ello, Toyota ha implementado una oferta de alquiler a corto y largo plazo de camiones de segunda mano, mejorando así la vida útil de los productos, a la vez que se optimiza su uso. Datos que incluyen en este subapartado como que en 2014 la flota de alquiler creció un 53%, y la venta de camiones usados en 2013 llegó casi a un 48%. Además del ahorro en materiales, energía y disminución de emisiones, es una oportunidad de ahorro para los clientes la adquisición de un vehículo de segundo uso.

3.2.3. VOLKSWAGEN.

3.2.3.1. Introducción a la empresa.

Por último, hablaremos de la empresa Volkswagen con información que ha sido recogida de su propia página web además de la página de la marca en Wikipedia. Esta empresa automovilística de origen y sede en Alemania, es la marca original con más importancia tiene en el Grupo Volkswagen, siendo el primer fabricante internacional de vehículos en el año 2020. Dentro de este grupo, también hay otras marcas conocidas como SEAT, Skoda o Bugatti. Fue fundada por Ferdinand Porsche en 1937, y en la actualidad, el grupo posee 45 fábricas distribuidas en 21 países.

3.2.3.2. Análisis del informe; introducción al informe y datos de situación.

Volkswagen publica su reporte de sostenibilidad 2020 en el que se tratan diferentes cuestiones de interés para el grupo. En una carta que se añade al principio, del presidente del consejo de administración de Volkswagen, Herbert Diess, y del presidente del comité de empresa general y del grupo Volkswagen, Bernd Osterloh puntualizan algunos datos sobre el año, como la disminución de

la flota de CO2 en Europa de al menos un 20% y las ventas triplicadas de vehículos eléctricos, comprobando que la invocación eléctrica por batería es una puerta hacia el futuro, y un camino para el logro de los objetivos del Acuerdo de París con respecto al cambio climático. La marca se ha comprometido al logro de una huella de carbono neutra mundial para 2050, incluyendo en este compromiso a las cadenas de suministro, instalaciones, plantas, divisiones comerciales y vehículos de venta. En sus cuatro áreas de enfoque para la sostenibilidad, en el apartado de economía circular da prioridad a 3 objetivos: trabajo decente y crecimiento de la economía, industria innovación e infraestructuras y, por último, consumo y producción responsable.

Dentro del informe, hay un apartado concreto para la economía circular y todo lo que desarrolla la compañía, del que se hablará a continuación.

3.2.3.3. Estrategia de economía circular de Volkswagen.

La economía circular es una oportunidad para la mejora del medio ambiente y sostenibilidad futura, pero también una manera de aprovechar la innovación y la creación de nuevos modelos o establecer una ventaja competitiva con el resto.

Impulsados por la economía circular, la marca ya ha creado planes de reciclaje y reutilización de partes de los vehículos con la intención de disminuir la huella medioambiental que pueden provocar, a la par que desarrollar modelos comerciales circulares.

Además de la estrategia de descarbonización que tienen en marcha implantada, también estudian la posibilidad de conservar los recursos, siendo esto una parte clave en su estrategia. Con el nombre de “goTOzero”, Volkswagen quiere mejorar la eficacia de algunos recursos utilizados, además de suscitar la reutilización de materiales, energía y agua. *“Para 2025, el Grupo planea haber reducido el impacto ambiental relacionado con la producción con respecto a CO2, energía, agua, residuos y compuestos orgánicos volátiles en un 45% por vehículo en comparación con 2010.”*

- Nuevo enfoque estratégico de la economía circular. Para que las estrategias de economía circular funcionen, tienen que trabajar estrechamente con socios, proveedores, fabricantes, etc., pero también estar en continua comunicación con los stakeholders y actores políticos y sociales, para mantener una concordancia con sus actuaciones y la sociedad.

A pesar de las actuaciones con las que llevan entre manos varios años, en la actualidad están en proceso de precisar aún más los objetivos de actuación, por eso se baraja la idea de implementar más KPI ⁴ para medir y controlar el progreso. De esos objetivos, pretenden incorporar modelos circulares para los materiales y componentes más importantes como son la batería, el acero, el aluminio o los plásticos utilizados en la producción.

- Nuestro objetivo: bucles de material cerrados. El objetivo de esta estrategia se basa en utilizar bucles de materiales en los procesos de producción, es decir, ciclos cerrados para las materias y materiales para su reutilización en la fabricación una vez han cumplido su función principal. *“A la hora de seleccionar las materias primas, optamos por las recicladas obtenidas a partir de residuos de producción o productos al final de su vida útil. Al desarrollar nuevos vehículos, prestamos atención a la reciclabilidad de los materiales requeridos, utilizando material reciclado de alta calidad y evitando contaminantes.”* Según datos de la Directiva Europea, los vehículos turísticos y comerciales ligeros están obligados a ser reciclados en un 85% y recuperables en un 95% al final de su vida útil, por parte de la empresa Volkswagen sí que cumplen esos objetivos.

La empresa posee el *“The Aluminum Closed Loop Project”*, una iniciativa para crear un circuito cerrado en cuanto al uso del aluminio empleado en la fabricación en la planta de Neckarsulm en 2017. El proceso que siguen es el siguiente, las piezas de chapa listas para reciclar se devuelven a los proveedores, ya que estos se encargan de que tengan un correcto reciclado y puedan producir de nuevo piezas con ese material. Así, además de un ahorro

⁴ KPI. Key Performance Indicator (indicador clave de rendimiento en castellano) es una media de nivel de rendimiento de un proceso.

de energía, también se disminuye la emisión de CO₂ y la utilización de nueva materia prima primaria. A principios del 2020 se añadió a esta iniciativa de circuito cerrado del aluminio la planta de Ingolstadt, y para el 2021 la planta de Győr. Con este proceso, entre los objetivos conseguidos, uno de ellos ha sido una reducción de 525.000 toneladas de CO₂ que no han sido emitidas como huella de carbono desde 2017.

- Proyecto piloto de reciclaje de baterías. Todo este proyecto de reciclaje de baterías se puso en marcha a finales de 2020 en la planta de Salzgitter. Volkswagen se ha comprometido a una responsabilidad total con respecto a sus baterías de motor. *“El objetivo es cerrar el ciclo de material de la batería, ayudar a salvaguardar las materias primas al hacerlo y apoyar los objetivos de sostenibilidad.”* Una propuesta para darle una segunda vida a las baterías una vez acaban su vida en los vehículos, es transformarlas en acumuladores de energía en aplicaciones estacionarias.

Aun así, las baterías deben recibir un reciclado especial y específico, principalmente en los metales de níquel y cobalto que poseen, un proceso que ya el grupo realiza. Los siguientes procesos de tratamiento de la batería se dividen en trituración mecánica, tamizado y filtrado, así obteniendo el material en polvo, que puede ser usado para la fabricación de otro componente (asimismo de una utilización de energía mucho menor para todo este proceso).

También, con la trituración mecánica se facilita la extracción de litio y materiales adicionales como electrolitos o grafito. Dentro de la parte del desmantelamiento, se pueden obtener cantidades significativas de aluminio, cobre, acero, o componentes electrónicos, que son trasladados a sus respectivos ciclos de reciclado.

- Uso responsable del agua. Ya que inevitablemente la mayor parte del uso del agua se realiza por el procesamiento de las materias primas, la marca ha intentado crear un circuito cerrado para la recirculación del agua. Por ello, estos sistemas están pensados para los lugares donde la exista escasez de agua, para así no tener que dar uso a aguas residuales o dulce y utilizar el sistema de reutilización.

A partir de su proyecto “goTOzero”, se han implementado una serie de actividades con el fin conseguir una gestión del agua sostenible. Algunas de las actividades son las siguientes: Disminución y eficiencia del consumo y uso del agua natural dulce sobre todo en lugares con escasez, reducción de la contaminación y empeoramiento químico del ecosistema y las aguas, y aumentar la protección de las aguas subterráneas y el suelo de posibles contaminantes.

Debido al aumento de producción, el uso del agua dulce también ha aumentado en los últimos años, por eso, el grupo Volkswagen están muy concienciado en su uso responsable del agua. Por ello, gracias a algunas medidas de reciclaje y procesos de fabricación orientados en este objetivo, se ha reducido el uso de agua en la fabricación por vehículo en un 17,7% de 2010 a 2020.

- Gestión sostenible de residuos. “*Nuestra estrategia de residuos tiene como objetivo reducir la cantidad de residuos por unidad producida y reutilizar residuos inevitables para crear materiales de alta calidad, es decir, cerrar bucles.*” Algunas de las medidas que toma la marca para una correcta gestión de los residuos son: utilización eficiente del material, mejorando todo lo posible los procesos productivos para así evitar generar residuos, reducir también los residuos que se crean en el reciclamiento de los propios residuos y dar importancia a la reutilización de los residuos y materiales usados.

Además, se han incorporado a las distintas marcas del grupo sistemas digitales de gestión de residuos para suministrar un control más óptimo de los procesos tanto de gestión como de eliminación de los residuos.

La reutilización de materiales proviene de varias las áreas de la empresa, de logística, talleres y hasta del área de desarrollo técnico, por ello, el área de compras ha implementado un sistema de control y recuperación de materiales de desecho que pudiesen generar ingresos, como pueden ser el papel, los plásticos, la madera o el metal.

“*Bajo el paraguas de la iniciativa Zero Impact Factory, intensificamos nuestros esfuerzos para evitar los residuos plásticos con el proyecto Zero Plastic Waste.*”

- La calidad del vehículo y las piezas de repuesto como bloques de construcción de eficiencia de recursos. La recuperación de piezas usadas de motores, transmisiones o componentes electrónicos en los diferentes modelos y marcas del grupo, causan una materia prima esencial que puede ser utilizada para la remanufacturación de otras piezas, las cuales serán utilizadas en otros vehículos.

Así pues, a la hora de reparar un automóvil, se puede optar por la utilización de una pieza totalmente nueva o una que haya sido remanufacturada. Las piezas remanufacturadas llevan su certificado de calidad y eficiencia, por tanto, cumplen con su función a la perfección, pero el precio de ellas es más bajo que las piezas que sean totalmente nuevas. Además de por su precio, también tienen ventajas como el ahorro de materia prima, de energía y de emisión de CO₂.

3.2.4. Comparativa de los ámbitos en común de las tres empresas.

En la siguiente tabla se muestra una comparativa entre las tres empresas con las que se ha trabajado en el apartado anterior, de los puntos en común de ellas, y las especificaciones que hace cada una de ellas de los ámbitos más interesantes de estudio, sus actuaciones, proyectos, retos, desafíos, etc.

	FORD	TOYOTA	VOLKSWAGEN
Emisiones de CO2/huella de carbono	Lograr las cero emisiones en sus vehículos e instalaciones para 2050. Sustitución de vehículos de combustión interna por vehículos de emisiones cero. “ <i>Zero-emission vehicles</i> ”. Reducción del 40% de la huella de carbono desde 2011. Reducción del 76% de los gases de efecto invernadero para 2035. Acabar con las emisiones a través del desarrollo y la innovación.	Reducción en 20 años de 120 millones de toneladas a nivel global. Visión de futuro: cero emisiones de CO2 para 2050.	Disminución de la flota de CO2 en Europa de al menos un 20%. Compromiso de una huella de carbono neutra mundial para 2050. Con los ciclos cerrados de materiales se ha conseguido neutralizar 525.000 toneladas de CO2.
Uso del agua	Ahorro de agua entre 2020 y 2030 se espera que sea de 182.000 galones (casi 700.000 litros). Disminución del agua usada en un 75%,	Reducción del consumo de agua en un 10% en 2021 en comparación con 2019. Visión de futuro: optimización del uso del agua para 2050.	Creación de un circuito cerrado para la reutilización del agua, además de su conservación en cuanto a la contaminación y las aguas subterráneas. Reducción del uso del agua en la fabricación en un 17,7% en 10 años.

<p align="center">Reciclaje/ materiales reciclados</p>	<p>Utilización de plástico reciclado en alfombras desechables para componentes del motor y llantas para paneles del tablero. Conversión de los plásticos recogidos de los océanos a materiales plásticos reciclados. Utilización de material poliamida para las rejillas de automóviles. Utilización de plástico reciclado al 50% en la cubierta del ventilador de las camionetas. Materiales reciclados que usa: aluminio y acero, caucho de neumático, botellas de plástico, PET industrial y consumido, alfombras de nailon.</p>	<p>Algunos materiales extraídos de vehículos con alto poder calorífico se usan para elaborar combustible derivado de residuos. Tecnologías que favorezcan el reciclaje y el tratamiento de vehículos desguazados. 84,3% de piezas recicladas en el tratamiento de reciclaje de vehículos.</p>	<p>Compromiso con el correcto reciclado de las baterías. Las baterías a las que no se le puedan dar una segunda vida, reciben un reciclado especial y específico. Con un tratamiento correcto de reciclado se pueden recuperar muchos componentes como litio, níquel o cobalto.</p>
<p align="center">Gestión y reciclaje de residuos</p>	<p>Proyecto Re3 dentro de las plantas de ensamblaje para reducir y reciclar desechos. Se acogen a la oportunidad de futuro que es la impresión de piezas o herramientas en 3D. De ahí, el residuo de polvo generado por las impresiones en 3D se gestiona su tratamiento para reutilizarlo en nuevas piezas. Ahorro de costes al 7%, de peso del vehículo al 7% y reducción de CO2 al 30%.</p>	<p>4.000 toneladas de residuos en piezas de vehículos gestionadas. Investigación en tecnologías que favorezcan el tratamiento de vehículos desguazados.</p>	<p>Objetivo de reducir la cantidad de residuos por unidad producida y reutilizar residuos inevitables para crear otros materiales y así cerrar ciclos. Medidas que toman: utilización eficiente de materiales, reducción de los residuos inevitables, y dar importancia a la reutilización de residuos y materiales usados. Incorporación de sistemas de control de residuos.</p>

<p>Recuperación de piezas/final de vida útil</p>	<p>Asociación con “<i>Go Green</i>” para la gestión de faros, parachoques y motores de limpiaparabrisas, para reciclarlas o remanufacturarlas.</p> <p>Recuperación de 16.000 libras de mercurio recuperadas de vehículos antiguos. El 85% de las piezas de un vehículo se pueden reutilizar o reciclar al final de su vida útil.</p> <p>Creación de un circuito cerrado para la recuperación de chatarra de aluminio.</p> <p>Ahorro de energía hasta un 95% que equivale a 30.000 carrocerías al mes.</p>	<p>Se intenta dar una segunda vida a ciertos materiales para así ahorrar en procesos de fabricación y huella de carbono. Segunda vida a los chasis de los camiones. Implementación de servicios de alquiler de camiones de segunda mano, la flota ha aumentado un 53% en alquiler y un 48% en venta. Intención de fabricación de vehículos a partir de otros que han llegado al final de su vida útil.</p> <p>Tratamiento de las piezas que se obtienen de los vehículos 85% de piezas recuperadas</p>	<p>Recuperación de materia prima en motores, transmisiones y componentes electrónicos utilizados para reparar o remanufacturar vehículos, sin perder calidad y eficiencia. Reducción del precio y reducción de la utilización en materia prima, energía y emisiones de CO2.</p>
---	---	--	---

3.2.5. Análisis comparativo de los casos estudiados.

Algo que destaca de los tres casos estudiados es la conciencia que tienen en cuanto a la búsqueda de la sostenibilidad y el camino hacia una economía más circular. Aún en Toyota queda que este pensamiento acabe de arraigar más, pero no deja de ser un tema que también preocupa. Ante los beneficios que reporta tanto socialmente como económicamente, cada empresa busca la inversión y el desarrollo para conseguir destacarse sobre las demás y que, además de beneficiarse de esa diferencia competitiva, también aporten beneficios a nivel económicos, como reducciones, ahorros, etc.

En términos generales, y con un simple vistazo a la tabla resumen del apartado anterior, se puede comprobar como la marca Toyota es la que toma medidas menos potentes. Si es cierto que tiene visiones y objetivos de futuro para 2050 importantes como las intenciones de cero emisiones de CO₂ o la optimización del agua, pero aún podría hacer mucho más. Donde más hace hincapié de todos sus objetos es en la reutilización de piezas o partes de vehículos o incluso intentar dar segundas vidas a esas partes. La parte positiva para Toyota es que ya trabaja en desafíos futuros, desarrollando e investigando en tecnologías que, en el futuro, corto, medio o largo, irá aplicando tanto a sus producciones e instalaciones como a sus productos.

Para los otros dos casos, Ford y Volkswagen, están bastante a la par en cuanto a medidas, aunque, en general, Ford parece tener más compromiso con la búsqueda de una economía circular eficiente en su programa de actuación ya que presenta más medidas en los diferentes aspectos de comparación.

Ambos tienen objetivos a largo plazo con la neutralidad del CO₂ para 2050 y la optimización y reducción del uso del agua, si bien, en este último caso, Volkswagen ha creado circuitos cerrados para el uso del agua, que es una medida bastante eficiente y útil en lugares donde hay escasez de agua. La implantación de circuitos cerrados es una medida que tiene el grupo Volkswagen en diferentes aspectos más como la gestión de residuos o en la recuperación de piezas cuando el vehículo llega al final de su vida útil.

Para terminar el análisis, acabamos con la que mejores medidas de las tres tiene implantadas, Ford. Esta marca tiene proyectos como el “*Zero-emission vehicles*”

destinada a la reducción y neutralización de las emisiones y CO2, además de sus compromisos a medio y largo plazo, el tratamiento de plásticos recogidos en los océanos para su utilización en materiales plásticos reciclados, el proyecto Re3 implantado en las plantas de ensamblaje para reducir y reciclar desechos, además de la utilización de piezas en 3D y la gestión de los posibles residuos que éstas generen para reintegrarlos en las producciones y por último, la asociación con “*Go Green*” para la gestión del reciclado y remanufactura de piezas como faros o parachoques. Todas estas medidas que aplica la marca, ayudan activamente al ahorro, a la reducción y a la sostenibilidad.

Tras este análisis del cuadro comparativo anteriormente mostrado, se podría decir que la marca que muestra más compromiso con el tema tratado de la economía circular es la empresa Ford.

Conclusiones.

Tras el desarrollo teórico y práctico de los dos ámbitos importantes en los que se basa este trabajo, economía circular y sector automovilístico, podemos deducir una serie de conclusiones.

Por el lado teórico, las conclusiones que se pueden extraer tras el desarrollo teórico de la economía circular son los siguientes. Es un concepto que actualmente está tomando presencia a nivel social y empresarial. Son muchas las empresas en ámbitos de todo tipo que se están interesando e incorporando medidas de economía circular y sostenibles en sus estrategias empresariales y de actuación. Otro de los objetivos de interés en este trabajo era conocer más sobre la economía circular, las ventajas que podía aportar social y económicamente y cuales era las ciertas barreras que aún estaban por superar. En cuanto a estas preguntas, hay que destacar que las ventajas superan con creces a los posibles obstáculos existentes. Además de ser una práctica necesaria para el medio ambiente y la conservación de recursos y el ecosistema, también este concepto puede aprovecharse como una ventaja competitiva. Como ya se comenta en el propio trabajo, las ventajas como la creación de valor, el crecimiento económico y de empleo, el ahorro en costes y, sobre todo, la innovación son los beneficios que nos puede aportar a la sociedad la mayor implantación posible de esta economía en nuestras vidas. La existencia de barreras no es algo que se pueda ignorar, y algunas como la interiorización del concepto socialmente (educar en la ecología) puede ser uno en los que más hay que trabajar, y del que se verán sus frutos a medio/largo plazo. Para ello, tanto empresas como entes gubernamentales, además de en los ámbitos educativos, deben ponerse a ello para crear una sociedad más concienciada, ecológica y sostenible.

Algo que se ha ratificado con la investigación de este trabajo ha sido la importancia del sector automovilístico en España. Esto se puede confirmar con la puntualización de algunos datos como: el 2º productor de vehículos en Europa, y el 9º a nivel mundial, 2,8 millones de vehículos producidos en el país, supone más de 1,9 millones de empleo directos o indirectos, representa el 18% del valor de las exportaciones, entre otros datos. A pesar de estos datos tan favorables y que ponen de manifiesto que este sector supone un peso importante para la economía, tras la reciente crisis del Covid-19, este sector, como el resto de economía también ha sufrido las consecuencias, como la reducción de un 32,3% en las matriculaciones de turismos y todoterrenos en el año 2020, el 26,4% en vehículos comerciales ligeros y por último un 23,7% en vehículos industriales, autobuses, autocares y microbuses. Existen ya planes de recuperación

en todos los ámbitos, debido al receso de crecimiento que se ha producido, pero las previsiones son óptimas, aunque, como en cualquier crisis, necesitará su tiempo. Concretamente, el sector de la automoción, si recogemos su evolución en la anterior crisis, tuvo una buena recuperación y fue uno de los motores estabilizadores de la economía, por lo que se espera que, en esta ocasión, su peso y esfuerzo sea similar.

Uno de los principales objetivos de la investigación era conocer la actuación del sector con respecto a la economía circular. Por tanto, hemos comprobado por medio de ejemplos reales y a través de la aplicación práctica, las actuaciones de tres grandes empresas. De aquí, podemos destacar, con la comparación que se realiza de dichas tres, que la empresa con una actuación más completa y enfocada a la sostenibilidad y la economía circular en este caso sería Ford. Muestra una serie de objetivos cumplidos y futuros, además de varios proyectos actuales como puede ser Re3 para la reducción y el reciclaje de deshechos en las plantas de ensamblaje o “*Zero-emission vehicles*”, un proyecto concienciado con la reducción de emisiones de CO₂. En general, todas ellas tienen objetivos comunes en cuanto a la neutralización de las emisiones y el CO₂ con una visión de alcance para el año 2050, y la optimización del uso del agua. Por otro lado, la reutilización y la gestión de residuos son las dos actividades en las que más se hace hincapié en cuanto a implantaciones en sus instalaciones y procedimientos. La investigación y el desarrollo para seguir mejorando y evolucionando, son objetivos que también las tres marcas comparten.

En definitiva, con este trabajo se ha podido exponer las importancias que tiene tanto la economía circular, como el peso del sector industrial en España, además de los avances y desarrollos que se han producido en la fusión de ambos ámbitos, como la utilización de fibras naturales en sustitución de materiales plásticos o la reutilización de ciertas partes de los vehículos para así alargar su vida útil. Es fundamental que se potencie la investigación tanto en este sector como en el resto de sectores.

Bibliografía

Belda Hériz, I. (2018). *Economía circular: un nuevo modelo de producción y consumo sostenible*, pp 30-33 Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/ujaen/51998?page=2>

Cerdá, Emilio. Khalilova, Aygun (2016) “*Economía Circular*”, pp. 12. Recuperado de <https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/401/CERD%C3%81%20y%20KHALILOVA.pdf>

Espaliat Canu, Mauricio (2017) “*Economía circular y sostenibilidad. Nuevos enfoques para la creación de valor*”, pp 25-46. Recuperado de <http://www.miesesglobal.org/wp-content/uploads/2018/07/ECONOMIA-CIRCULAR.pdf>

Lett, L. A. (2014). “*Las amenazas globales, el reciclaje de residuos y el concepto de economía circular*”. *Revista Argentina De Microbiología*, 46(1), pp. 1–2. Recuperado de [Las amenazas globales, el reciclaje de residuos y el concepto de economía circular | Revista Argentina de Microbiología \(elsevier.es\)](#)

Majewki, Tadeusz. Bledzki, Andrzej. (2013) “*Plásticos reforzados con fibras naturales en el sector automotriz*”, pp 24-30 Recuperado de <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/49955/Pl%20E1sticos+reforzados+con+fibras+naturales+en+el+sector+automotriz.pdf?sequence=1>

Webgrafía

ACEA. (2017) “CO2 A comprehensive approach.” <https://www.reducingco2together.eu/assets/pdf/cars.pdf>

ANFAC. (2020) Información página web. “Todos somos automóvil.” Recuperado en mayo de 2021 de <https://anfac.com/todossomosautomovil/>

ANFAC. (2019) Informe anual 2019. https://anfac.com/wp-content/uploads/2020/07/ANFAC_INFORME_ANUAL_2019_VC.pdf

ANFAC. (2020) “Informe matriculaciones 2020.” *El mercado de vehículos en España cierra 2020 con una fuerte caída del 32,3%*. <https://anfac.com/wp-content/uploads/2021/01/NP-Matriculaciones-Diciembre-2020-Completa.pdf>

ANFAC (2019) “ANFAC. La exportación de vehículos, el principal aportador de saldo positivo a la balanza comercial de España.” Recuperado en mayo de 2021 de <https://anfac.com/actualidad/la-exportacion-de-vehiculos-el-principal-aportador-de-saldo-positivo-a-la-balanza-comercial-de-espana/>

Ciencias ambientales. (2016) “*Ciencias ambientales*. Cuatro obstáculos a los que se enfrenta la Economía Circular”. <https://www.cienciasambientales.com/es/noticias-ambientales/cuatro-obstaculos-a-los-que-se-enfrenta-la-economia-circular-13305>

Donalo. Reciclar sí, pero mejor reutilizar. (2019) “*Blog donalo*. Ventajas y beneficios económicos de la economía circular”. <https://blog.donalo.org/2019/10/17/ventajas-y-beneficios-economicos-de-la-economia-circular/>

ECOLEC. (2016) “*ECOLEC Fundación*. Economía Circular: claves para entender el modelo que está revolucionando la sostenibilidad”. <https://www.ecolec.es/informacion-y-recursos/economia-circular/>

Ecolimpio. (2020) “*Ecolimpio Servicios ambientales*. Ventajas y beneficio de la economía circular: ventajas económicas”. <https://ecolimpio.com.mx/ventajas-y-beneficios-de-la-economia-circular-ventajas-economicas/>

Ellen Macarthur Foundation. (2015) “*Ellen Macarthur Foundation*. Remanufacturing in the automotive industry”. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/case-studies/remanufacturing-in-the-automotive-industry>

Ellen Macarthur Foundation. (2017) “*Ellen Macarthur Foundation*. Remanufacturing of refuse vehicles.” <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/case-studies/remanufacturing-of-refuse-vehicles>

Ellen Macarthur Foundation. (2012) “*Ellen Macarthur Foundation*. The Circular Economy Applied to the Automotive Industry.” <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/news/the-circular-economy-applied-to-the-automotive-industry-2>

Estévez, Ricardo (2016) “*Eco inteligencia*. Economía circular: principios”. <https://www.ecointeligencia.com/2016/07/economia-circular-principios/>

Execyl. (2017) “*Execyl Excelencia empresarial. Las cuatro barreras que la economía circular debe superar*”. <https://www.execyl.es/consejos-y-guias/la-economia-circular-y-las-cuatro-barreras-que-debe-superar/>

Expansión (2020) “*Datosmacro. La producción de vehículos cayó en España.*” Recuperado en mayo 2021 de <https://datosmacro.expansion.com/negocios/produccion-vehiculos/espana>

Ford Motor Company. En *Wikipedia*, recuperado en mayo 2021 de https://es.wikipedia.org/wiki/Ford_Motor_Company

Ford. (2021) “*Corporate Ford. Integrated sustainability and financial report 2021. Helping build a better world.*” Recuperado de <https://corporate.ford.com/microsites/integrated-sustainability-and-financial-report-2021/files/ir21.pdf>

Indra. (2018) “*Indra Automobile recycling. Auto recycling. Composition of an End-of-Life Vehicle (ELV).*” Recuperado en mayo 2021 de <https://www.indra.fr/en/activites-france/le-recyclage#tab3>

Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. (s.f.) “*Economía Circular*”. Recuperado en abril de 2021 de <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/economia-circular/>

OICA. (2018) “*OICA International Organization of Motor Vehicle Manufacturers. CO2*”. <https://www.oica.net/wp-content/uploads/climate-change-and-co2-brochure.pdf>

Pelayo, Miguel. (2020) “*BDO. Situación actual de la automoción en España*”. <https://www.bdo.es/es-es/blogs/coordenadas-bdo/julio-2020/situacion-actual-de-la-automocion-en-espana>

Probuen Advisory. (2017) “*Probuen. AUTOMÓVIL: La importancia de la industria del automóvil en España.*” Recuperado en abril 2021 de <https://probuen.es/blog/la-importancia-de-la-industria-del-automovil-en-espana/>

Redondo, Mónica. (2020) “*Highmotor. Fibras naturales, una alternativa real a la fibra de carbono*”. Recuperado de <https://www.highmotor.com/fibras-naturales-alternativa-real-fibra-carbono.html>

Refuse Vehicle Solutions. (2020) “*RVS Remanufacturing. The complete refuse vehicles solution.*” We can save you 50% of the cost of a new build body or binlift. Recuperado en mayo de 2021 de <https://www.refusevehiclesolutions.co.uk/Services/Remanufacturing.html#>

Toyota (2020) “*Toyota*. Informe de sostenibilidad”. Compromiso con el medio ambiente. Recuperado de https://t1-cms.images.toyota-europe.com/toyotaone/eses/Informe%20sostenibilidad_FINAL_RGB_low_tcm-1014-2174223.pdf

Toyota (2019) “*Media Toyota*. Sustainability Report 2019”. Recuperado de https://media.toyota-forklifts.eu/published/19156_Original%20document_toyota%20mh.pdf

Toyota. (2017) “*Sostenibilidad Toyota*. Desafíos medioambientales”. Construir una sociedad y sistemas basados en el reciclaje. Recuperado en mayo de 2021 de https://sostenibilidad.toyota.es/Desafio_Medioambiental/Desafios#desafio5%20-%20https://www.toyota.es/world-of-toyota/articles-news-events/desafio-mediambiental-toyota-2050#

Toyota. En *Wikipedia* recuperado en mayo 2021 de <https://es.wikipedia.org/wiki/Toyota>

Vilariño, Albert (2016) “*Compromiso Empresarial La revista líder en innovación social*. La economía circular y las cuatro barreras que debe superar”. Recuperado de <https://www.compromisoempresarial.com/rsc/2016/07/la-economia-circular-y-las-cuatro-barreras-que-debe-superar/>

Volkswagen. En *Wikipedia* recuperado en mayo 2021 de <https://es.wikipedia.org/wiki/Volkswagen>

Volkswagen. (2020) “*Volkswagen Ag*. Sustainability Report”. Recuperado de https://www.volkswagenag.com/presence/nachhaltigkeit/documents/sustainability-report/2020/Nonfinancial_Report_2020_e.pdf