



FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

# LAS VENTAJAS ECONÓMICAS DE UN CAMBIO CLIMÁTICO

Autor: Joaquín Corchado López de Ayala

Director: Mirco Soffritti

Madrid  
junio de 2018

Joaquín  
Corchado  
López de ayala

**LAS VENTAJAS ECONÓMICAS DE UN CAMBIO CLIMÁTICO**



## **Resumen**

El presente trabajo trata de buscar alternativas futuras de negocio, que sean viables y sostenibles, ante la nueva situación que se plantea con motivo del cambio climático. Los gases de efecto invernadero, y la contaminación en general, han provocado una situación que requiere de actuaciones urgentes con las que combatir este fenómeno tan perjudicial. A partir del estudio de la situación económica, social, política y medioambiental actual, así como de los datos macroeconómicos a nivel mundial, se busca determinar aquellos factores que son decisivos para poder interpretar esta situación, y poder conocer aquellos sectores que presentan una oportunidad de inversión relevante. Una vez analizados dichos factores, se trata de establecer un razonamiento fundado sobre posibles alternativas de futuro a corto y medio plazo, y analizarlas en profundidad para intentar explicar sus posibilidades de éxito. Además, aunque no entre dentro de su finalidad principal, también se busca generar una cierta concienciación medioambiental puesto que, como se desarrollará a lo largo del trabajo, la situación actual es verdaderamente preocupante e insostenible en el tiempo, lo que obliga a que los distintos agentes que intervienen en el comercio y en la sociedad deban tomar medidas e impulsar iniciativas agresivas para conseguir frenar este fenómeno.

**Palabras clave:** cambio climático, gases de efecto invernadero, energías renovables, alternativa de futuro, medio ambiente y sostenibilidad.

## **Abstract**

The present work tries to look for future business alternatives that are viable and sustainable, before the new situation that arises due to climate change. Greenhouse gases, and pollution in general, have caused a situation that requires urgent actions with which to combat this harmful phenomenon. From the study of the current economic, social, political and environmental situation, as well as the macroeconomic data worldwide, it is sought to determine those factors that are decisive in order to interpret this situation, and to be able to know those sectors that present an opportunity to relevant investment. Once these factors have been analyzed, the aim is to establish a well-founded reasoning about possible alternatives for the short and medium term, and to analyze them in depth in order to explain their chances of success. In addition, although it does not fall within its main purpose, it also seeks to generate a certain environmental awareness since, as it will develop throughout the work, the current situation is truly worrisome and unsustainable over time, which forces the different agents that intervene in trade and in society to take measures and promote aggressive initiatives to stop this phenomenon.

**Key words:** climate change, greenhouse gases, renewable energies, future alternative, environment and sustainability.

## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Propósito general.....	1
1.2.	Justificación del tema.....	2
1.3.	Objetivos.....	4
1.4.	Metodología.....	4
1.5.	Estructura del trabajo.....	6
2.	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	8
2.1.	Contextualización de la situación actual.....	8
2.1.1.	España.....	9
2.1.2.	Organizaciones y acuerdos internacionales.....	11
2.2.	Análisis de datos macroeconómicos.....	14
3.	PREVISION DE FUTURO.....	23
3.1.	Implantación de movilidad eléctrica en el mercado.....	23
3.1.1.	Gestión de carga.....	26
3.1.2.	Posible alternativa de futuro.....	27
3.1.3.	Inconvenientes.....	29
3.1.4.	Conclusión de la alternativa.....	31
3.2.	Futuro de las energías renovables marinas.....	32
3.2.1.	Energía eólica <i>offshore</i> .....	33
3.2.2.	Energía unidimotriz.....	35
3.2.3.	Energía de las corrientes marinas.....	36
3.2.4.	Energía mareomotriz.....	37
4.	CONCLUSIÓN.....	39
5.	BIBLIOGRAFÍA.....	42

# 1. INTRODUCCIÓN

## **1.1. Propósito general**

El objetivo de este trabajo es dar, desde un enfoque principalmente económico, una opinión fundada sobre lo que acontecerá en un futuro próximo a raíz de la concienciación, cada vez mayor, sobre el cambio climático.

Se trata de motivar el mundo que imagino en un futuro cercano por el impacto que las energías renovables y el cambio climático están generando en la actualidad, buscando encontrar aquellos sectores que surgirán o que se beneficiarán, y aquellos que se verán perjudicados o desaparecerán. Partiendo de la situación actual, y tras una breve evolución histórica de las energías renovables y su viabilidad, se busca encontrar aquellos sectores propicios para la inversión por su previsión de crecimiento.

La situación internacional actual, con el problema de la contaminación y el agotamiento de los combustibles fósiles, unido al surgimiento de diversos sectores relacionados con el cambio climático (nuevas energías renovables, coches eléctricos, etc...), motivan que surjan dudas acerca de la viabilidad de estas nuevas fuentes energéticas y que los inversores vean como atractivos sectores que antes no lo eran. En este sentido, la legislación a favor de ciertos sectores ha ayudado a su desarrollo, pero a la vez sigue habiendo reticencias e impedimentos, en parte motivados por los sectores que se ven perjudicados por la mayor concienciación energética y ambiental de la sociedad, que impiden que el desarrollo de tecnología, la inversión y la legislación al respecto sean todo lo favorable que se necesita.

En cuanto al ámbito temporal y geográfico, el trabajo tendrá dos partes diferenciadas, y cada una de ellas se referirá a periodo temporal distinto, mientras que el ámbito geográfico será el mismo. Para la primera parte el estudio se va a centrar en la actualidad, desarrollando principalmente las distintas energías renovables, su viabilidad y rentabilidad, así como otros sectores involucrados en el cambio climático, pero de manera más breve. En la segunda parte, y partiendo del análisis realizado en la primera, se trata

de realizar un salto temporal a un futuro incierto para analizar como creo que habrá evolucionado la situación de hoy en día. Por último, el ámbito geográfico del estudio será a nivel mundial, si bien existen distintos estudios usados en el trabajo que han sido aplicados a una sola región y a partir de esos datos extrapolaré los resultados a nivel mundial, además de ciertas partes del trabajo que harán referencia a zonas geográficas concretas. Se va a prestar especial atención a España, por ser el país al que se referenciará la segunda parte del trabajo, relativa a los sectores con una viabilidad futura interesante en términos de inversión.

Por lo tanto, el trabajo va a consistir en un análisis cuantitativo de la realidad actual, para a continuación, y a partir de dicho análisis cuantitativo, exponer lo que creo que va a suceder en el futuro cercano y fundamentar el pensamiento cualitativamente, a través de análisis macroeconómico, apoyo bibliográfico diverso y opinión propia fundada en dicha bibliografía.

## **1.2. Justificación del tema**

El tema seleccionado es, sin duda, de gran controversia en la actualidad debido a las regulaciones estatales que van surgiendo, así como por ser uno de los grandes problemas a los que la sociedad mundial debe hacer frente. No es solamente un problema de futuro, sino de salvaguardar el presente.

Anteriormente ya se ha establecido una correlación positiva entre el implemento de las energías renovables y el desarrollo económico a nivel de las grandes potencias europeas (Carballo Pou y García simón, 2017), así como la búsqueda de nuevas fuentes de energía renovable (Cadavid-Rodriguez y Bolaños-Valencia, 2016). Incluso Rosón (2013) desarrolla en su trabajo un sistema informático de modelación para pronosticar, cuantitativamente, el efecto conjunto de varios fenómenos meteorológicos.

Existen, sin embargo, ciertas limitaciones en cuanto a la aplicación de modelos cuantitativos sobre el cambio climático y los efectos que se producirán a nivel económico, como muestra García Fernández (2006). Si bien algunos autores han conseguido dar solución a dichas limitaciones, como es el caso de Isaza Cuervo (2015) con el uso del

modelo cuantitativo de Dixit y Pindyck. También podemos observar como en el ámbito cualitativo se ha escrito gran cantidad de trabajos con resultados interesantes, como pueden ser los de Milfont, Bain, Souza, Gouveia y Kashima (2014), en el cual se relaciona las decisiones actuales de la sociedad con el futuro medioambiental que nos espera, o el de Núñez Rivas (2012) en el cual se estudia la evolución tecnológica de las energías marítimas renovables.

Lo que pretendo con este trabajo es combinar técnicas cuantitativas y programas de modelación con trabajos de ámbito cualitativo para realizar una evaluación general del mundo de las energías renovables, y a partir de ahí poder hacer una previsión fundada sobre los sectores que creo que surgirán o evolucionarán en un futuro cercano. Sin embargo, dada la complejidad de las técnicas cuantitativas, y lo difícil de su explicación y utilización, esos trabajos servirán exclusivamente de base cuantitativa a la explicación tanto actual como futura de los distintos aspectos tratados en el trabajo.

También existe un componente de motivación personal en el trabajo que me dispongo a realizar. El mundo energético me resulta muy llamativo y ya he realizado prácticas durante mis estudios en una promotora de energías renovables, por lo que es una de las posibilidades de futuro profesional que me planteo. Considero que es un sector que, pese a que recientemente empieza a atraer grandes inversiones, aún no ha sido totalmente desarrollado, ofreciendo grandes oportunidades de desarrollo profesional y a la vez servir de ayuda para un problema social tan grande como es este.

Como veremos más adelante, la presión social sobre los gobiernos a raíz del cambio climático hace que se hayan firmado acuerdos y convenios internacionales que van a guiar forzosamente el comportamiento de estos países, lo cual supone una ventaja al conocer las tendencias gubernamentales futuras de inversión, legislativas y económicas.

Por último, indicar que la concienciación social sobre este asunto es tan importante como cualquier medida o tecnología que se desarrolle, y con este trabajo también se pretende mostrar algunos de los daños que podemos causar de no variar nuestro comportamiento y nuestro uso de combustibles fósiles.



### **1.3. Objetivos**

El objetivo general, expresado en el punto de propósito general, de desarrollar una previsión fundada de lo que sucederá en el futuro respecto a sectores relacionados con el mundo del cambio climático y las energías renovables puede dividirse a su vez en varios objetivos específicos.

En primer lugar, se deberá realizar un análisis cualitativo de la situación actual en la que se encuentran las energías renovables, así como algunos sectores emblemáticos cuyo desarrollo se debe en gran medida al cambio climático, como el de los coches eléctricos. Con ello se busca dar el contexto necesario para establecer un punto de partida claro, a partir del cual realizar todos los estudios necesarios.

El segundo objetivo específico es conseguir una cuantificación de la situación actual, mediante distintos modelos económicos (coste-beneficio, dixit y pindyck). Una vez establecido el primer objetivo, se realizan los cálculos necesarios para poder argumentar con datos numéricos la situación y poder realizar previsiones de cómo evolucionará la situación hasta llegar al punto del tercer objetivo específico.

El tercer y último objetivo será el de realizar una previsión en un futuro relativamente cercano, pero indefinido, sobre como la situación actual va a desarrollarse, a nivel económico principalmente, en los sectores y ámbitos mencionados en el primer objetivo. El centro del trabajo lo constituye este último objetivo, puesto que de lo anterior es solo una preparación de los elementos necesarios para llevar a cabo este punto de manera científica y lo más ajustado a la realidad posible. Tiene cierta parte de imaginación, en cuanto a que no podemos saber el futuro con certeza, pero lo que se busca es dar una posibilidad que en base a los datos sea perfectamente posible.

### **1.4. Metodología**

Para llevar a cabo los objetivos fijados en el apartado anterior se va a realizar un estudio que combine el estudio cualitativo y cuantitativo, y va a estar dividido en tres partes diferenciadas: estudio bibliográfico de trabajos anteriores sobre los distintos asuntos,

teorías económicas que aplicar para el cálculo numérico y, por último, el uso de un programa de modelación para efectos climáticos (Rosón, 2013).

En cuanto al estudio bibliográfico, se trata de revisar trabajos anteriores sobre la materia para usar los resultados y métodos usados en este trabajo. Entre otros, se usarán los trabajos mencionados en los apartados anteriores, todos ellos obtenidos de buscadores especializados en trabajos y libros de ámbito científico, por lo que considero que tienen validez sobrada para fundamentar el trabajo. Se han realizado búsquedas en la biblioteca virtual de la Universidad Pontificia Comillas y bases de datos usando las palabras clave: “energías renovables”, “cambio climático”, “tecnología renovable” y “regulación medioambiental”, así como búsquedas específicas sobre determinadas formas de energía o aspectos concretos, tal y como queda reflejado en la bibliografía.

La selección de bibliografía se debe a dos criterios: su reconocimiento en el ámbito en el que se publicaron (grado de aceptación) y la diversidad de opiniones para conseguir el contraste necesario para llevar a cabo un trabajo no polarizado por opiniones tanto favorables como contrarias a las energías renovables y el cambio climático.

En cuanto a las teorías económicas que van a fundamentar el trabajo numérico, se va a intentar, a partir de su trabajo, resolver los problemas que García Fernández (2006) encontró en la implantación del modelo coste-beneficio principalmente mediante delimitando los efectos del cambio climático a los establecidos según el modelo de Rosón (2013). Además, se va a usar un análisis de Dixit y Pindyck para cuantificar la oportunidad de inversión en tecnología en desarrollo en el cual se va a tener en cuenta el coste de oportunidad, lo que nos permitirá comparar esta inversión con la que realizaríamos en otros sectores actuales. Se trata, por tanto, de tener una base numérica fiable procedente de trabajos anteriores, suficiente para explicar para el último objetivo mencionado en el apartado anterior.

La última parte de la metodología consiste en la utilización de distintos aspectos del programa de modelación de Rosón (2013), antes mencionado, para acabar de perfilar el punto inicial a partir del cual establecer la situación futura que se pretende obtener como resultado de todo el proceso anterior. Se trata del objetivo principal del trabajo, por lo que será de suma importancia que todo el proceso, tanto numérico como cualitativo, sea lo más exacto posible para que la previsión esté bien fundada y pueda considerarse válida.

## **1.5. Estructura del trabajo**

El trabajo se dividirá en tres grandes bloques: el primero se refiere a la introducción, estableciendo el objetivo conseguir, la estructura (índice) el trabajo y la pregunta de investigación. Es un primer acercamiento a la cuestión de estudio.

El segundo bloque hace referencia a la situación actual. Se realizará una aproximación cualitativa y cuantitativa de los distintos sectores importantes, principalmente energías renovables, distintas regulaciones nacionales e internacionales favorables y efectos macroeconómicos del cambio climático.

El aspecto cualitativo de este bloque se centrará en la revisión bibliográfica de los trabajos sobre la materia, así como el estudio de las regulaciones nacionales e internacionales, las cuales son esenciales para establecer una previsión de futuro, si bien estas pueden cambiar, así como de los tratados sobre cambio climático adoptados por distintos países, estableciendo su importancia por el ámbito de aplicación, resultados obtenidos y fuerza vinculante. A partir de la consideración de estas cuestiones, así como de datos de macroeconomía, se establecerá la base cualitativa del trabajo.

En cuanto a la parte cuantitativa, son los modelos económicos que se usarán para cuantificar la situación cualitativa antes mencionada. El trabajo se va a apoyar en dos teorías principales, que serán las de coste-beneficio y la teoría de Dixit y Pindyck, que evalúa la rentabilidad de inversiones y el coste de oportunidad de dichas inversiones. Además, también se hará uso del programa de modelación de Rosón (2013) para observar los efectos climáticos que deseamos y así limitarlos para un mejor estudio de la materia.

El tercer, y principal, bloque del trabajo consistirá en la previsión de futuro basada en la situación actual (bloque dos). La preparación anterior está encaminada a la realización de este bloque, por lo que constituye el núcleo del trabajo. Es una explicación razonada de mi opinión sobre lo que depara a estos sectores, así como aquellos que pueden surgir debido a los cambios planteados previamente.

Este último bloque va a estar subdividido en dos partes: en primer lugar, la evolución de lo explicado en la parte anterior y, posteriormente, un razonamiento de posibles sectores

que podrán surgir y que serían atractivos para un posible inversor. Por lo tanto, es una parte puramente cualitativa, de desarrollo de lo expuesto en los bloques uno y dos.

Para terminar, se establecerá un apartado de conclusiones, en el cual se resumirán los puntos más importantes del trabajo, así como las eventuales dificultades que se hayan encontrado y hayan modificado las premisas previas a la realización de este trabajo. Por último, se recogerá todos los trabajos consultados en el apartado de bibliografía, para poder contrastar las menciones realizadas.

## **2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

### **2.1. Contextualización de la situación actual**

El fuerte empuje que las energías renovables protagonizaron a principios de este siglo se ha visto frenado, en parte, por la grave crisis financiera que se ha sufrido a nivel mundial. Para focalizarlo en una región y un país, España era considerado el segundo mejor país para realizar inversiones en energías renovables con anterioridad a la crisis, según un estudio realizado por EY en 2011 (se realiza dicho estudio periódicamente, pero se toma ese como referencia), frente a las dificultades que pueden encontrarse actualmente en dicho país para llevar a cabo inversiones en energías renovables.

Este crecimiento de la inversión renovable en los países occidentales se debía, en parte, a la necesidad de reducir la dependencia energética respecto de países productores, como bien explica Juan Luis Plá de la Rosa (2001). Tras las crisis del petróleo de 1973 y 1979, los países occidentales, y especialmente Europa, se dieron cuenta del problema que suponía que sus sistemas económicos dependiesen en un porcentaje tan alto de medios energéticos sobre los cuales poseían tan poca influencia. Esta cuestión, unida a la posterior concienciación social sobre la necesidad de cuidar el medio ambiente ante los daños irreparables que se estaban produciendo, supuso un mayor interés en formas de energía alternativas y respetuosas con el medio ambiente. En este sentido, las principales formas de energía que se han desarrollado han sido la energía solar (fotovoltaica), la eólica y la hidráulica, por lo menos a nivel europeo, si bien se siguen investigando nuevas alternativas energéticas con las cuales dar un vuelco a la dependencia energética de occidente.

Respecto de la concienciación social sobre el medio ambiente y la contaminación, formas de energía como el petróleo o el carbón han perdido interés para los inversores, puesto que las legislaciones son cada vez más restrictivas con las energías contaminantes y promueven y facilitan la inversión en nuevos tipos de energías. Si bien es cierto que el petróleo sigue siendo un negocio muy rentable, el sector de los automóviles eléctricos o de distinta fuente de energía supone una seria amenaza para el anterior monopolio que constituía la gasolina para el sector del automóvil. Pese a que este sector se encuentra aún

en fase de desarrollo, la evolución tecnológica en los sistemas de almacenamiento de la batería (que suponen una autonomía mayor), así como las ventajas económicas que suponen estos vehículos y las ayudas gubernamentales, hacen que tanto la gasolina como los vehículos que la usan se mantengan en precios más bajos de los que serían si no existiese esta alternativa.

### **2.1.1. España**

En el caso de España este cambio de tendencia resultó beneficioso, y puede llegar a ser uno de los pilares económicos del país con la adecuada inversión. Nuestro país cuenta con unos recursos naturales muy favorables para el desarrollo de energías renovables, con una gran cantidad de horas de luz solar al año, zonas con vientos constantes durante el año y buenas zonas hidrográficas a partir de las cuales desarrollar puntos de energía hidroeléctrica. Con estas condiciones, y sin fuentes de combustibles fósiles suficientes para evitar la importación, los inversores vieron en España el lugar ideal para desarrollar la tecnología necesaria para que estas nuevas formas de energía fuesen viables. Como he mencionado antes, el citado estudio de EY mostraba como España era considerada en 2007 el segundo mejor país para realizar inversiones en energía renovable, solo por detrás de los Estados Unidos.

En estos momentos previos a la crisis España desarrolló un sector no explotado, con el uso de tecnología vanguardista que le equiparó a economías como la de Alemania, permitiendo ser competitivas a las empresas españolas a nivel mundial y promocionar el desarrollo de las energías renovables en distintos lugares del planeta. Las plantas de generación renovable, la legislación favorable (con primas que trataré más adelante en el trabajo) y un marco jurídico estable permitieron que la potencia eléctrica instalada aumentase en un 63% en el intervalo de tiempo hasta entrada la crisis.

Con la entrada de la crisis la situación en el panorama nacional cambió drásticamente. Debido a la reducción de las garantías a la inversión y la dificultad para conseguir el capital necesario para invertir, por el mayor conservadurismo de los bancos, el desarrollo experimentado en años pasados se detuvo, y la inversión extranjera se desvió hacia destinos más atractivos.

A parte de todo lo expuesto, se ha de mencionar que la rentabilidad de las plantas de generación y transformación renovable aún sigue desarrollándose, en busca de tecnología capaz de hacer que estas sean rentables por si mismas sin necesidad de ayudas o primas de inversión y funcionamiento. Es cierto que en este sentido se ha evolucionado mucho, llegando incluso a abastecer las necesidades energéticas de poblaciones enteras exclusivamente con la energía producida en estas plantas, pero la cuestión de la autosuficiencia de las plantas es algo aun por acabar. Además, y debido precisamente a la falta de autosuficiencia, es necesario considerar y desarrollar un plan equilibrado y progresivo que permita la coexistencia de combustibles fósiles con estas nuevas formas de energía, a la vez que se van sustituyendo los primeros por las segundas, y todo ello teniendo en cuenta el impacto que supone para el medio ambiente. La entrada de España en los distintos tratados internacionales sobre la contaminación y el cuidado del medio ambiente es una baza a favor de sectores como el de energías renovables, y en base a ello se puede prever que las medidas legislativas serán, cuanto menos, igual de permisivas que en la actualidad y tendentes siempre a facilitar la transición hacia formas de energía limpia o no contaminante.

Como se puede observar, la situación que ha atravesado y que atraviesa España es más que propicia para poder desarrollar un sector nacional fuerte, comprometido con los problemas medioambientales y, además, que nos permita reducir e incluso eliminar la dependencia energética, que en la práctica supone un gran número de problemas geopolíticos. El momento económico actual invita a intentar cambiar la estructura económica del país en busca de medidas que eviten una situación como la vivida recientemente. La excesiva dependencia en sectores tan volátiles como el turismo hacen de España un país desprotegido frente a situaciones económicas incontrolables. Lo que se pretende es ceder parte del peso de esos sectores llamados “dependientes” o “frágiles” frente a la economía por industria y otros negocios más autónomos en ese aspecto, lo cual daría mayor peso al país en la economía internacional y más independencia respecto a factores incontrolables.

Tal y como expone Francisco Javier André (2012), las energías renovables han sustituido a los combustibles fósiles no solo en generación eléctrica, sino también en sistemas térmicos en distintos ámbitos como pueden ser el agua caliente (una caldera) o sistema de calefacción, combustibles para vehículos (el empuje del sector de los coches eléctricos

que ya he mencionado y que está produciendo daños en el sector automóvil tradicional) y, por último, en sistemas energéticos sin conexión a red en zonas rurales.

### **2.1.2. Organizaciones y acuerdos internacionales**

En cuanto a organizaciones internacionales en la lucha contra la contaminación y el cambio climático, puede destacarse el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), también conocido como UNEP (*United Nations Environment Programme*), cuya función principal consiste en el asesoramiento e información sobre el cuidado del medio ambiente. También resultó de utilidad en la consecución de algunos acuerdos internacionales sobre el cambio climático, siendo su función la de organismo asesor. Otro organismo de gran importancia es la Organización Meteorológica Mundial (OMM), la cual se define como un organismo especializado perteneciente a las Naciones Unidas, siendo el portavoz encargado y autorizado de determinar, tanto el estado y el comportamiento de la atmósfera terrestre, como su influencia en los océanos, el clima y la distribución de recursos hídricos. La OMM cuenta con 191 Estados miembros desde enero de 2013.

En todo este ámbito juegan un papel fundamental las distintas convenciones y acuerdos internacionales que se han llevado a cabo para intentar mejorar la situación energética y contaminante a nivel global. Por mencionar algunos de especial importancia, se puede hablar del informe Brundtland (1987) elaborado por una comisión especial de las Naciones Unidas, en el cual se establecen los efectos negativos que genera la sobreexplotación energética del planeta para la conservación del mismo (Youngblood, 2013), la cumbre internacional de Río de Janeiro (1992) que versó sobre la importancia de los gases de efecto invernadero y la necesidad de reducir la cantidad de los mismos, o el protocolo de Kioto (1997) en el cual se discutió sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> y se creó un mercado de derechos de emisión, que si bien pretendía concienciar a los países y reducir la cantidad de emisiones, en la práctica solo ha supuesto una distribución de las emisiones, que o se han reducido en la medida de lo esperado (Sequeiros, 1998).

Mención aparte merece el acuerdo de París, que se alcanzó en la famosa conferencia sobre el cambio climático de París en 2015 (CP21). Tal y como expresa Borrell (2016),



en la línea de los acuerdos internacionales anteriores, la conferencia buscaba establecer una serie de medios concretos a partir de los cuales se pudiese alcanzar los objetivos establecidos de reducir las emisiones, comprometiéndose la comunidad internacional en contrarrestar las emisiones y crear un saldo negativo de emisiones Para 2050, y también limitar el aumento de la temperatura media del planeta a menos de 1,5 grados centígrados. El acuerdo de París supone un nuevo plano de la situación, llegándose a un acuerdo entre países desarrollados y en desarrollo para que los primeros ayuden económicamente a los segundos en la reducción de emisiones contaminantes, concretamente 100.000 millones de euros anuales a partir de 2020, si bien no se establece la forma de pago. Cabe recordar que, según datos que se aportan en la propia conferencia y de la IPCC (Intergovernmental panel on climate change o panel intergubernamental sobre el cambio climático), actualmente solo un tercio de las emisiones mundiales provienen de los países desarrollados, mientras que los dos tercios restantes los generan los países en desarrollo, por lo que el acuerdo supone un gran compromiso de los países desarrollados para frenar un problema que mayoritariamente no generan ellos, pero que les afecta igualmente.

Precisamente es este cambio de mentalidad lo que supone que este acuerdo de París suponga tanto en la lucha contra el cambio climático. Mientras que anteriormente los países ponían trabas o directamente se negaban a cumplir con requisitos más allá de limitar sus emisiones y ser sancionados en caso de no cumplir lo acordado, ahora ven como necesidad el hecho de ayudar a nivel mundial, puesto que hay economías que no pueden permitirse realizar cambios tan drásticos como los requeridos sin sufrir las consecuencias, a no ser que los países más favorecidos y en mejor lugar para llevar a cabo estos cambios contribuyan a suavizar el impacto.

Ese cambio de mentalidad supone un mecanismo de control obligatorio por el cual los países firmantes del acuerdo (en la actualidad hay 195 países adscritos al acuerdo) se comprometen a facilitar información acerca de sus emisiones, si están reduciéndolas y cómo y las aportaciones económicas y tecnológicas a otros países. Si bien lo único obligatorio es reportar la información, supone que se conozca públicamente el nivel al que cada país se involucra en la lucha medioambiental y si cumplen con lo prometido, quedando afectada su reputación internacional en caso de no ser así. Con esta forma de actuar, siendo o no buscado por el acuerdo, se otorga también un papel muy importante a la ciudadanía, puesto que deben ser estos lo que fuercen socialmente a los gobiernos a cumplir los compromisos adquiridos. Pese a que el argumento de la presión social puede

parecer poco relevante, lo cierto es que en la actualidad los medios de comunicación y las redes sociales permiten la movilización masiva en poco tiempo, con lo que es un factor que se va teniendo en cuenta a la hora de tomar decisiones.

Como posibles puntos débiles de este acuerdo se destaca la falta de entendimiento para un posible impuesto al carbón, el cual se había discutido previamente a la convención, y que las medidas adoptadas no son suficientes para frenar o revertir los efectos del cambio climático. La Unión Europea, que pretende liderar el cambio hacia energías más limpias y eliminar las emisiones de gases contaminantes, deberá competir con potencias como Estados Unidos o China, que los últimos años han realizado o están realizando un esfuerzo mayor, produciendo más puntos de emisión de energías limpias. Tras pasar una etapa económica complicada que hacía de estos retos algo prácticamente imposible, la economía europea se encuentra en posición de disputar la hegemonía energética a las potencias antes citadas. Baste como ejemplo el hecho de que Alemania produzca más energía eléctrica a través de plantas fotovoltaicas que España, a pesar de que este último tiene una radiación solar muy superior a la de Alemania, para mostrar el margen de mejora que existe en este ámbito.

Por último, la conferencia también ha reconocido la necesidad de planificar y llevar a cabo todos estos planes teniendo en cuenta las necesidades de empresarios y trabajadores, ya que una implementación estricta e inmediata de las medidas habladas podría suponer una gran pérdida en términos económicos y laborales para ambos colectivos.

Tal como expresa Cueva (2014), según cifras de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) una inversión cercana al 2 % del producto interior bruto (PIB) mundial en sectores relacionados con las energías renovables y el cambio climático se traduciría en unos 60 millones de puestos de trabajo en los siguientes 20 años. Con las actuales tasas de paro joven, esta puede ser una buena solución para ocupar a personas provenientes de sectores que van perdiendo poder en la economía y que se encuentran necesitadas de trabajo. Esta cuestión implica beneficios para inversores tanto públicos como privados, por lo que se espera una mayor involucración por parte de los mismos para dar mayor empuje a los sectores que pueden surgir a raíz de todas estas medidas, y que pese a tener cierto grado de incertidumbre, tienen a la vez un gran potencial en términos de rentabilidad y beneficio. En este trabajo lo que se va a intentar, como he mencionado anteriormente, es realizar una aproximación fundada sobre cuáles de esos posibles futuros

sectores en los que invertir tienen mayores probabilidades de desarrollarse exitosamente, y las consecuencias que conllevará para los distintos.

Todas estas cuestiones de política internacional, sumadas a la normativa europea, guían de manera forzosa la acción del gobierno español, que se ve obligado (independientemente de que quiera o no) a apoyar e impulsar las energías renovables para cumplir con todos estos compromisos internacionales. Esto supone, en la práctica, una seguridad jurídica que tranquiliza a los inversores internacionales, como ya he mencionado anteriormente. Se trata de un factor imprescindible a la hora de analizar las oportunidades que las energías renovables presentan para el futuro y su financiación, puesto que los gobiernos se encuentran, en mayor o menor medida según los acuerdos suscritos, forzados a realizar inversiones en las mismas. La seguridad que se ofrezca a los inversores no solo es importante de por sí, sino que desencadena una serie de consecuencias entre las que cabe destacar que gracias al mantenimiento del flujo de capital de los inversores la prima de riesgo no asciende para el país, por lo que la capacidad de financiación de los proyectos nacionales aumenta a través de un acceso más fácil al crédito y esto, a su vez, supone que se cree un sector competitivo a nivel internacional, capaz de competir con empresas de ámbito internacional.

Este ha sido precisamente el problema de la economía española durante la crisis y el principal motivo por el cual el sector de las energías renovables se ha visto perjudicado. Al empeorar la situación económica y la valoración de las agencias encargadas del estudio del peligro de las inversiones (agencias de calificación), el coste de la financiación de proyectos aumentó y provocó que los inversores buscasen alternativas más rentables.

## **2.2. Análisis de datos macroeconómicos**

Una vez vista la situación económica, social y cultural actual en lo referente a las energías renovables y al cambio climático, y exponer brevemente algunos de los posibles caminos a seguir para cambiar dicha situación, ahora pretendo realizar un análisis de los principales datos macroeconómicos relacionados con los temas mencionados, para dar mayor soporte a mi estudio y poder realizar las aproximaciones más concretas posibles a lo que se espera en el futuro.

Si bien es un dato que he mencionado en el apartado anterior, creo que merece la pena destacar el hecho de que dos tercios de los gases contaminantes son producidos por los países en desarrollo. Sin querer repetir lo dicho anteriormente, este dato puede darnos muestras de donde podría haber posibilidad de negocio para las energías renovables y los sectores relacionados con el cambio climático. Económicas como India o Brasil han crecido en la última década en gran medida, pero no cuentan con las infraestructuras necesarias para seguir su desarrollo de una manera sostenible, por lo que en la actualidad existen un gran número de empresas multinacionales que invierten en estos países por la oportunidad que suponen.

La oportunidad de traer a estas economías la tecnología sostenible supone, además, adelantarse a la competencia y desarrollar mercados poco o nada explotados en estas economías. Pensemos por ejemplo en lo que supondría para la India la popularización de los automóviles eléctricos y el impacto que este cambio tendría en las emisiones globales, puesto que India tiene aproximadamente cuatro veces la población de Europa.

En relación con esto último, y vinculándolo a las resoluciones adoptadas en la conferencia de París referente al cambio climático (CP21), es importante que los países desarrollados vean la necesidad de ayudar a las multinacionales a desarrollar sectores sostenibles, puesto que realizando eso están contribuyendo a la reducción de emisiones globales y por tanto se reducirá la ayuda económica a las economías en desarrollo que se acordó en la citada conferencia. Por tanto, se trata de que los países incentiven, de alguna manera aún por determinar y que desarrollaré en apartados siguientes, a dichas empresas para que estas vean un mayor atractivo en operaciones en estos mercados, aparte del atractivo que supone de por sí el entrar a nuevos mercados y expandir la actividad empresarial.

Otro gran dato es que en el ámbito de la Unión Europea es que el único tipo de energía que ha visto aumentada su producción es la energía proveniente de fuentes renovables, como bien explica Francisco Javier André (2012), y además lo hizo en un 58%, siempre hablando de la década de 1999 a 2009. Esto muestra que el esfuerzo por promover estas fuentes alternativas es real, incluso durante la crisis, y que la necesidad de cambio es evidente por las consecuencias negativas que tienen las fuentes energéticas convencionales. La cuestión ha pasado de ser la discusión sobre si cambiar las fuentes energéticas a cuando se llevará a cabo ese cambio y como se hará. Partiendo de esta base, y entendiendo que el cambio se hará tarde o temprano, lo más beneficioso sería

adelantarse a esta situación para un mayor beneficio. Poniendo el ejemplo de España, si cambian las fuentes energéticas y las energías renovables pasan a ser la fuente principal de energía en el mundo, la posición geopolítica del país cambiaría puesto que seríamos productores y no importadores de energía. Con este simple ejemplo se muestra que cuando sabemos que un cambio ocurrirá lo lógico es ser el primero en adaptarse a la nueva situación, incluso antes de que ocurra, puesto que al hacerlo te colocas en una posición privilegiada respecto a otros sujetos que tienen que llevar a cabo esos mismos cambios.

Pese a que España ha perdido parte del impulso que le llevo a ser referencia en el sector de las energías renovables, en parte debido a la crisis, el cambio de régimen energético sigue suponiendo una mejora respecto a la situación actual por los muchos recursos naturales de los que disponemos para explotar las alternativas energéticas que han surgido, e incluso desarrollar fuentes que aún no han sido comprobadas o desarrolladas completamente. La anteriormente mencionada dependencia energética de España, y de Europa en términos generales, genera una situación incontrolable que puede llevar a un desorden total si se cortase el flujo por parte de los productores, por lo que es de vital importancia que se invierta y se apueste por dar solución a este problema y se elimine, o se reduzca en gran medida, la dependencia que limita a los países importadores energéticos.

Es cierto, sin embargo, que para conseguir dicha realidad es necesario realizar una fuerte inversión en la implantación y comercialización de estas energías, así como un cambio legislativo efectivo que permita la entrada de nuevos competidores al mercado de la distribución energética, que en países como España está muy limitado. Siguiendo el ejemplo español, el mercado distributivo se encuentra en estado oligopolístico para un selecto grupo de compañías eléctricas, las cuales controlan las vías de distribución y comercialización, por lo que ha resultado muy difícil para empresas de carácter renovable entrar a competir, haciendo necesaria la utilización de las famosas primas para poder establecer precios competitivos para la electricidad procedente las nuevas fuentes energéticas.

Sin querer profundizar en las reformas legales que se han acometido y que deberían continuar realizándose para la progresiva apertura de los mercados regulados, se hace necesaria la creación de igualdad de oportunidades para los nuevos competidores que quieren entrar en estos mercados para dar un verdadero impulso al cambio energético que

se avecina. Existen en la actualidad, en nuestro país, sistemas de trading o negociación de energía que permite la compra-venta de la cantidad de energía demandada u ofertada mediante agentes (comercializadoras y distribuidoras), en el cual los generadores de energías renovables han entrado a formar parte hace relativamente poco tiempo y cuya entrada ha permitido la pelea con las compañías eléctricas tradicionales por precios competitivos. Esta clase de situaciones suponen un beneficio para el mercado, puesto que al haber mayor oferta el precio se regula a favor del consumidor, pero también para el sector energético nacional, puesto que las fuentes de las que proviene esta nueva energía se encuentran ubicados en territorio español y permiten la creación de puestos de trabajo.

Situaciones como las descritas son los ejemplos de las acciones que los gobiernos y las empresas privadas deben llevar a cabo para impulsar verdaderamente el cambio. La cuestión, lejos de simplificarse, pasa a ser el modo de compaginar el impulso del cambio energético con los daños que este apoyo puede generar en otros sectores o incluso en empresas de los sectores apoyados que basen su actividad en otro tipo de fuentes energéticas. Hay que tener en cuenta que estos sectores y empresas también tienen sus intereses legítimos y no pueden verse perjudicados por subjetividades, sino que debe regularse y apoyar ciertas tendencias desde el respeto hacia otras posturas.

Otro dato, a mi juicio, importante es que ya a principios de 2011 118 países contaban con programas de ayudas a las energías renovables, por los 55 países que tenían implantados estos sistemas en 2005. La tendencia es claramente positiva, reforzando la idea desarrollada en párrafos anteriores: los países necesitan darse cuenta, y de hecho lo están haciendo, de la importancia del cambio de mentalidad que predisponga el cambio energético que un gran número de expertos auguran. Como Vega (2008) establece “El sistema económico se convierte en una de las fuerzas más poderosas de cuantas se ocultan tras la aparente racionalidad de nuestra civilización actual, pero donde el deterioro medioambiental es cada día más evidente y lógicamente tiene un origen común: la relación entre la civilización y el equilibrio de la tierra”.

Otro aspecto a tener en cuenta, y que apenas se considera, es la cuestión de los daños materiales ocasionados a raíz de desastres naturales que el cambio climático acentúa y agrava. Por poner varios ejemplos, la sequía de Santa Fe, región de Argentina, en 2013 ocasiono un coste de 500 millones de dólares, el tsunami de Sri Lanka en 2004 un coste de 13.000 millones de dólares o el terremoto de Santiago de Chile en 2010 un coste de

30.000 millones. Estos fenómenos meteorológicos no son ocasionados totalmente por el cambio climático, pero parece claro, según Ártica et al (2010), que los potencia y aumenta la probabilidad de que ocurran. En este sentido, en base a datos de la Oficina de la Estrategia para la reducción de los Desastres (órgano dependiente de la ONU), en 2012 los gastos por daños naturales fueron de 138.000 millones de dólares, apoyando la idea de la Comunidad Andina de Naciones (CAN), que estima que en 2025 el daño en los países parte de la comunidad ascenderá a 30.000 millones anuales, lo que supone el 4,5% del PIB de la región y pone en grave riesgo el futuro desarrollo económico.

En palabras de la CAN (2008) “el estimado del daño económico es conservador dado que involucra principalmente daños proyectados en las industrias sensibles a variaciones climáticas: agricultura, pesca, agroindustria, agua, electricidad e infraestructura. Las metodologías aplicadas por países desarrollados no incorporan otros costos que para la subregión son extremadamente importantes. Estos han sido incorporados conservadoramente, pero bajo la premisa que no se tiene información suficiente. Sobre ellos se requiere prioritariamente un estudio posterior – pérdidas en biodiversidad, cultura, paisajes, impactos en desorden e intranquilidad social”, y también se podría añadir a todos estos gastos el coste de oportunidad del capital invertido en reparar los daños del cambio climático, las pérdidas sufridas por la reducción del turismo en zonas inestables o tendentes a sufrir fenómenos meteorológicos, o gastos en salud por polución. Por tanto, y tomando la zona andina como muestra, los gastos globales directa o indirectamente relacionados con el cambio climático suponen una ralentización de la economía y un foco de gasto que puede ser evitado o ahorrado.

Pero como he mencionado anteriormente, no solo es una cuestión gubernamental, sino que los sujetos privados, y especialmente las empresas, también deben implicarse en este sentido. Como bien señalan Sohal y Zutshi (2003) “En la última década hemos sido testigos que el significado de la palabra medio ambiente adquiere una nueva acepción y definición, incorporando los aspectos ecológicos cruciales. Gracias a la creciente sensibilización de la comunidad por los accidentes y las catástrofes ambientales y la cobertura mediática de temas como el de Chernóbil, la tragedia de Bhopal o simplemente la contaminación generada por las plantas de fabricación de nuestras puertas de paso. Las organizaciones se han visto forzadas a desarrollar e implementar ‘estrategias de ahorro de recursos naturales’ si quieren sobrevivir en el mercado a largo plazo. Esta tendencia se puede encontrar en todos los sectores industriales y países, sin excepción”, así, las

empresas buscan destacar en este campo de lucha contra la contaminación, entre otros motivos, por la buena imagen que causa en los consumidores, los cuales cada vez dan mayor importancia a este hecho en el proceso de compra o elección del producto o servicio, así como la presión de las distintas normativas internacionales y leyes nacionales de preservación del medio ambiente, como indica Durán (2007) “El acercamiento de las empresas hacia la problemática ambiental ha venido condicionado, sobre todo, por la obligación de cumplir con la normativa ambiental y por la demanda que las empresas han recibido de su entorno más inmediato de los denominados grupos de presión o stakeholders” y reafirman esta postura Coulters y Robbins (2010) estableciendo “conforme las empresas se vuelven ‘más verdes’, suelen publicar informes detallados sobre su desempeño ambiental. Alrededor de 1500 empresas de todo el mundo informan voluntariamente de sus esfuerzos en promover la sustentabilidad ambiental, con las pautas desarrolladas por Global Reporting Initiative (GRI)”.

Duarte (2014) referencia a Durán (2007), Coulters y Robbins (2010) para hablar de las distintas posturas de las empresas ante el cambio climático, estableciendo estos autores que existen cuatro posturas que las empresas pueden adoptar:

- **Postura reactiva:** son las empresas irresponsables medioambientalmente hablando. No tienen concienciación en la lucha contra la contaminación.
- **Postura acomodaticia:** empresas que cumplen estrictamente con lo que pide la ley o la normativa internacional que aplique, pero que no tiene concienciación alguna.
- **Postura de los Stakeholders:** son las empresas que se orientan hacia la satisfacción de las exigencias ambientales de los grupos de interés de la propia compañía.
- **Postura proactiva:** empresas que tienen en cuenta posibles inconvenientes medioambientales y toman decisiones encaminadas a dar solución a esos inconvenientes. Son compañías totalmente concienciadas en la lucha contra la contaminación.



La postura que cada empresa elige tiene, evidentemente, consecuencias económicas. Aquellas que tienen una postura más proactiva tendrán un mayor gasto, a la vez que serán mejor consideradas por los consumidores, como indica Tilikidou (2013): “La protección del medio ambiente afecta indudablemente la calidad de vida. Entender el comportamiento de los consumidores suministra la base necesaria para las estrategias de las empresas socialmente responsables. Los funcionarios públicos encargados de los programas de protección del medio ambiente necesitan aumentar el locus de control (emoción de una persona sobre lo que determina el rumbo de su vida) y redefinir las actitudes de las personas, mientras eliminan su indiferencia hacia las cuestiones ambientales”. Por otro lado, aquellas que decidan tener posturas más reactivas ahorrarán en gasto, pero tendrán una percepción peor por parte de los consumidores. En definitiva, las empresas deben buscar la posición que maximice su beneficio, que es su objetivo último, y nos corresponde a los consumidores el generar la presión necesaria para que las empresas se vean obligadas a adoptar posturas proactivas, aunque sea forzosamente o por motivos económicos exclusivamente.

Tampoco puede olvidarse, en el estudio y análisis de la macroeconomía en relación con el cambio climático, el papel fundamental que juega el transporte en la contaminación, gran parte del mismo debido al comercio internacional, aunque también por la circulación de personas por todo el mundo.

En la tabla que se muestra a continuación se compara el nivel de contaminación, en gramos de CO<sub>2</sub>, para los principales medios de transporte. A pesar de la existencia de nuevas formas de energías y de la aplicación de las mismas a los vehículos actuales, no se puede negar que la economía actual sufriría un gran revés si cambiásemos la gasolina por vehículos que dependan de otros productos. Se han hecho grandes avances en el sector de los vehículos eléctricos, con marcas como Tesla comercializando estos coches a gran escala y compitiendo directamente con los vehículos de gasolina, pero la realidad es que la mayoría de la población es y seguirá siendo dependiente de la gasolina en el futuro próximo, por lo que lo práctico es buscar la mena de minimizar dicha dependencia buscando el mínimo impacto posible para la economía y la población.

Medio de transporte	Gramos de CO <sub>2</sub> por TM o KM.
Barco	15 – 30
Tren	30
Automóvil	168 – 186
Camión	210 – 1430
Avión	570 – 1580

*Fuente: Tabla obtenida del artículo de Duarte (2014)*

Analizando la tabla, vemos que el barco y tren suponen un impacto medioambiental muy reducido en comparación con el automóvil y el camión. En base a los recursos y tecnologías actuales, los esfuerzos deberían concentrarse en torno al desarrollo de alternativas sostenibles y económicas para el automóvil y el camión de gasolina, puesto que es lo que produciría un mayor impacto en la lucha contra la contaminación y los gases de efecto invernadero. En cuanto al avión, su utilidad por la rapidez que permite para transportes de larga distancia, y la falta de alternativas viables y de bajo coste en cuanto a combustible hace muy complicado que en futuro próximo se elimine la contaminación proveniente de este medio de transporte. Sin embargo, podría estudiarse como alternativa de desarrollo futuro por el impacto que supondría y porque puede dar como resultado el surgimiento de un nuevo combustible valioso a nivel mundial, lo que implicaría nuevos cambios geopolíticos, de los que ya se habló en la introducción con respecto al cambio de fuentes de energía.

Como ya se mencionó anteriormente, el principal escollo para superar el problema de la contaminación de los vehículos terrestres se encuentra en las economías en desarrollo, las cuales tienen una gran parte de la población del planeta (países como Brasil, China o India suponen cerca de 3000 millones de personas), ya que sus respectivas fuerzas de trabajo no disponen de los recursos económicos suficientes para cambiar sus medios de transporte de combustión y los gobiernos no pueden permitirse cambiar la infraestructura de sus principales industrias. La ralentización que conllevan estos cambios, y su coste, supondría un retraso en la economía de estas potencias, que no quieren ver perjudicada su posición.

Una posible solución sería la de ofrecer incentivos económicos a quienes se sometiesen a una modernización más sostenible de su economía, pero esto supone a su vez un coste

más elevado para los países desarrollados, que serían los que soportarían el coste de la operación de manera directa (asumiendo el pago del coste) o indirecta (mediante acuerdos comerciales que asegurasen a los países en desarrollo demanda suficiente a precios que les permitiesen mantener las expectativas de crecimiento). Por tanto, se encuentra ahí un obstáculo enorme que difícilmente tendrá una solución a corto plazo, pues alguien debe perder y ninguno de los agentes intervinientes está dispuesto a ello.

Por todo ello, la alternativa más viable a implementar que los distintos organismos internacionales y países deben manejar es sin duda la implantación de los vehículos terrestres propulsados por combustibles alternativos, entre los cuales el más desarrollado es sin duda el automóvil eléctrico, en países desarrollados con mayor poder adquisitivo, donde la concienciación ecológica o contra la contaminación sea más fuerte.

La implantación en el mercado de estos vehículos a gran escala no es tan simple, pues presenta problemas como pueden ser las horas de autonomía, la ausencia de suficientes puntos de recarga, la incorporación del consumo eléctrico del coche a la factura de luz o la adaptación de las tomas de contacto, que requieren de mayor potencia para la recarga de lo que permiten las tomas actuales. Como se puede observar, estas acciones requieren mucho estudio del mercado, análisis de los consumidores y ofertas comerciales atractivas, además de un gran trabajo técnico de habilitación de puntos de recarga, por lo que es necesario que las empresas que vayan a entrar en el negocio realicen una fuerte inversión inicial que les permita acometer todos estos cambios y garantice el funcionamiento del negocio y la atracción de suficientes clientes para la recuperación de dicha inversión.

### 3. PREVISION DE FUTURO

Una vez analizada, a grandes rasgos, la situación actual en torno al cambio climático, los gases de efecto invernadero, las energías renovables y las necesidades estratégicas de los países, paso a continuación a estudiar alternativas de futuro que podrían resultar exitosas no solo económicamente, sino medioambientalmente también.

Se trata de realizar suposiciones basadas en los datos expuestos anteriormente y en predicciones razonadas sobre lo que se cree que ocurrirá en el futuro cercano en diversos sectores relacionados con el cambio climático, así como estudiar las nuevas oportunidades de negocio que surgirán con estos cambios, si ocurren.

Esta parte se va a dividir en dos grandes bloques: por un lado, se van a estudiar las alternativas de futuro en relación con la movilidad eléctrica, y, por otro, se estudiarán las energías renovables marítimas, las cuales constituyen las modalidades menos desarrolladas y con mayor capacidad de crecimiento en el futuro.

#### **3.1. Implantación de movilidad eléctrica en el mercado**

En primer lugar, hay que dar una definición de lo que se entiende por coche eléctrico, siendo aquel vehículo que usa uno o varios motores eléctricos. La tracción es proporcionada por ruedas que se ayudan de motores rotativos, lineales o inerciales (Vita Energy Group, 2017). Existen tres principales tipos de vehículos eléctricos:

- **Vehículos eléctricos híbridos HEV (Hybrid electric vehicles):** son aquellos coches que utilizan un motor de combustión, ya sea gasolina o diésel, y también un motor eléctrico, siendo este último el que funciona como auxiliar del primero. Este tipo de vehículos resulta de máxima utilidad en ciudades, puesto que son capaces de circular por las mismas haciendo uso exclusivo del motor eléctrico, permitiendo reducir contaminación y ahorrar en consumo de gasolina y, además, es el modelo más común en la actualidad.
- **Vehículos eléctricos:** vehículos totalmente funcionales a través de motor eléctrico, sin necesidad de asistencia de motor de combustión. La principal ventaja de este tipo o modelo de coche eléctrico es que no emite ningún tipo de sustancia contaminante a

la atmósfera. Sus dos grandes problemas son, a su vez, el tiempo que tarda en recargarse la batería y la autonomía que otorga la misma que en estos momentos permite recorrer en torno a los 400 kilómetros, distancia considerablemente inferior a la de los coches con motor de combustión.

- **Vehículos híbridos enchufables:** son considerados una versión mejorada de los vehículos híbridos tradicionales, pues las baterías que montan se recargan con el propio funcionamiento del motor de combustión o enchufándolo en algún punto de recarga.

Una vez definido el concepto, entramos brevemente a ver la regulación existente en España. El Real Decreto 647/2011, de 9 de mayo, desarrollando lo dispuesto en el Decreto-Ley 6/2010, de 9 de abril, establece la regulación para aquellos interesados en la gestión de cargas para servicios de recarga energética y establece una tarifa de acceso al sistema para perfeccionar el uso de la potencia de generación eléctrica de dicho sistema. Esto supone que los usuarios o clientes dispongan de recargas más competitivas en función del periodo horario, y para las empresas supondrá un aplanamiento de la curva de demanda. Con estas medidas se considera que podrían comercializarse cinco millones de coches eléctricos sin que fuese necesario aumentar la potencia e generación, es decir, haciendo uso de la potencia de generación actual en el sistema eléctrico.

Además, siguiendo lo dispuesto en la Directiva 2014/94 /UE (en España se aprobó el Real Decreto 639/2016 de 9 de diciembre para llevar a cabo el cumplimiento de la directiva), los Estados miembros deben asegurarse, a través de sus instituciones públicas, de que se instalen suficientes puntos de recarga para este tipo de automóviles en las zonas urbanas más densamente pobladas en cada Estado. En base a estimaciones sobre los coches eléctricos que circularán en esas zonas en 2020, 2025 y 2030, se recomienda que para esas previsiones se instale un punto de recarga por cada 10 coches que estén en circulación. Se tiene que estudiar, así mismo, la tecnología de dichos coches que circulen, pues dependiendo de modelos o tecnología los puntos de recarga pueden cambiar, así como la existencia de puntos de recarga privados, ya que también se contabilizan estos a la hora de realizar los cálculos anteriores.

A su vez, según Vita Energy Group (2017), existen tres grandes tipos de recarga: convencional, semi- rápida y rápida, dependiendo del tipo de corriente eléctrica (alterna o continua), dando lugar a distintas potencias eléctricas de recarga. Se puede definir cada uno de los tipos como:

- **Recarga convencional:** este tipo requiere una intensidad de 16 amperios y un voltaje eléctrico de 230 voltios, medidas usadas en los enchufes de las casas, con una duración estimada de recarga de 8 horas. Por el tiempo que requiere este tipo de recarga se plantea solo para recargas por la noche en garajes unipersonales o comunitarios.
- **Recarga semi- rápida:** esta recarga usa el mismo voltaje que la recarga convencional (230 voltios), pero una intensidad de 32 amperios, reduciendo el tiempo de recarga a cuatro horas. Aunque sigue siendo un periodo de tiempo demasiado largo para realizar recargas en cualquier situación que no sea durante la noche o periodos donde no se requiera el coche por un periodo de tiempo extenso, sigue siendo una gran mejora respecto al primer tipo de recarga. El mayor inconveniente que presenta es que requiere de adaptaciones en las tomas de contacto, pues la corriente eléctrica que circula por las viviendas o edificios no es tan potente.
- **Recarga rápida:** se trata del tipo de recarga menos corriente en la actualidad, por los costes que supone, pero a la vez es la más efectiva. Mediante el uso de esta recarga se consigue cargar el 80% de la batería en alrededor de media hora. La diferencia con los otros dos tipos es el uso de corriente continua, que permite tener una potencia de salida del circuito eléctrico de 50 kW (kilovatios), muy superior a las potencias de salida de las recargas convencional (3,7 kW) o semi- rápida (7,3 kW). Evidentemente estas recargas requieren una adaptación de las tomas de contacto, con un nivel de tecnificación superior al requerido para la recarga semi- continua, ya que la potencia requerida es la que en términos generales se necesita para dar abastecimiento a un edificio de 15 pisos.

### **3.1.1. Gestión de carga**

el negocio que resulta atractivo es precisamente el de actuar en este mercado en expansión como gestor de cargas o recargas. Según la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, los gestores de recargas son aquellas sociedades mercantiles definidas en el artículo 9.h) de la citada ley, y que se encargan de la reventa de energía eléctrica para proporcionar el servicio de recarga a los vehículos eléctricos según la Ley, aquellas sociedades que quieran actuar como gestores de carga necesitarán disponer en los centros destinados para la recarga de instalaciones eléctricas suficientes y con las garantías técnicas y de seguridad dispuestas en reglamentos y demás legislación. Además, se necesitará obtener las autorizaciones administrativas necesarias, si fuese el caso. Es importante, además, disponer de equipos de medida y control en las tomas de contacto a la red de distribución para el correcto cobro de los peajes de acceso, es decir, controlar que la tarifa que se cobra en función de la recarga corresponda a la potencia, al menos como base de la factura.

Como limitación a esta actividad, los contratos de acceso entre los gestores de cargas y los distribuidores de los puntos de conexión a la red se harán conforme a lo dispuesto en el artículo 4 del Real Decreto 1164/2001, de 26 de octubre, mediante el cual se especifican las tarifas de transporte y distribución de energía eléctrica, permitiendo el decreto que dicha energía sea usada para consumo propio o para la reventa a los usuarios de vehículos eléctricos. Mediante este contrato, el gestor se obliga a realizar la reventa a través de los puntos contratados y habilitados para ello, asumiendo toda la responsabilidad frente al distribuidor.

Como se puede observar, se trata de un sector con cierta regulación, lo que implica seguridad jurídica, pero escasamente explotado por el sector privado. Si bien es cierto que las administraciones públicas han habilitado ciertos puntos de recarga, el hecho de que los coches eléctricos estén aumentando su presencia en las grandes ciudades españolas hace de este sector una gran oportunidad de inversión. Además, se puede llegar a un acuerdo con los poderes públicos para proporcionar puntos de recarga a las flotas de vehículos eléctricos de las que disponen los ayuntamientos y que ofrecen al público a través de alquiler por horas de dichos vehículos.

Sin embargo, pese a todas las oportunidades que presenta esta alternativa, existen también ciertos aspectos negativos. En primer lugar, es un sector ya en funcionamiento, por lo que

la existencia de competidores que ya estén operando es una realidad, sino actual muy cercana a concretarse. Además, para conseguir un acuerdo de concesión de servicio a la flota de vehículos públicos no será sencillo, puesto que las instituciones públicas ya cuentan con un sistema organizado que les ha permitido operar hasta ahora, por lo que habrá que presentar a estas instituciones planes de viabilidad mejores o ahorros significativos para conseguir los citados acuerdos.

Pese a estos contratiempos, considero que las infraestructuras públicas no son tan modernas, por la evolución tecnológica de recargas que se ha y se sigue desarrollando, por lo que existe una oportunidad de negocio real, con unas grandes perspectivas de futuro, según las estimaciones que se manejan respecto al aumento de vehículos eléctricos en las grandes ciudades del país.

Además, con el desarrollo y expansión de estos sistemas se permite que las compañías eléctricas puedan ofrecer un servicio conjunto de abastecimiento para el hogar, el vehículo y demás necesidad del cliente.

### **3.1.2. Posible alternativa de futuro**

Con la realidad descrita respecto al sector del vehículo eléctrico en España, una de las alternativas que se baraja es la mencionada inclusión de todo el consumo energético de una familia en una sola factura, facilitando las comercializadoras eléctricas el acceso a vehículos eléctricos a sus clientes. Si se piensa detenidamente, mediante esta opción de futuro las empresas estarían consiguiendo una fidelización del cliente, a través de acuerdos con los consumidores que les obligarían a prolongar su relación con las empresas para recuperar la inversión de estas en la facilitación de los vehículos.

Se trata de un sistema parecido al que ha tenido lugar en las empresas telefónicas, donde el servicio se ha expandido a otros aspectos, dando un servicio más completo a los clientes. Donde antes se ofrecía solo una línea móvil, ahora estas empresas ofertan paquetes que incluyen líneas telefónicas, televisión y contenidos variados de entretenimiento. De la misma manera, y a tenor de lo ocurrido en ese sector, considero que el sector eléctrico podría desarrollarse en un sentido parecido, con las empresas ofreciendo la posibilidad de obtener vehículos eléctricos gratis o a precio reducido, en



función de los estudios del mercado que las empresas realicen, a cambio de contratos de permanencia prolongada en el tiempo para que las empresas recuperen su inversión.

Pese a que es una idea necesitada de desarrollo legislativo, existen en la actualidad ayudas públicas por la compra de vehículos híbridos o eléctricos, que podrían ser utilizadas tanto por las compañías como por los usuarios. Además, vista la obligación de las entidades públicas de dar asistencia al desarrollo de sectores relacionados con el cambio climático, por diversas directivas de la Unión Europea, se puede esperar con cierta seguridad algún tipo de ayuda adicional si esta alternativa de desarrollase en el futuro. Hay que tener en cuenta que el gobierno se beneficiaría enormemente de medidas como esta, que ayudan a cumplir los compromisos adquiridos por España en los acuerdos internacionales sobre contaminación y gases de efecto invernadero de los que hablé en la parte introductoria. Aun realizando estimaciones conservadoras se puede tener en cuenta este factor, que en definitiva es diferencial a la hora de que un nuevo sector, o en este caso el desarrollo de uno ya existente, tenga éxito en los momentos iniciales. Por todo ello, los gobiernos deberían, y considero que estarán, estar muy interesados en el desarrollo de alternativas como la propuesta, ya que en la actualidad vemos que en ciudades como Madrid es necesario tomar medidas como la limitación de velocidad o la prohibición de aparcar en la ciudad para coches de combustión, en función de los niveles de contaminación. Con medidas así, se evitarían o sortearían estas medidas, lo que a su vez evitaría la saturación de otros medios de transporte alternativos, lo que ocurre cuando las limitaciones o prohibiciones se implantan para controlar dicha contaminación ambiental.

Aparte de las mencionadas ayudas, la oportunidad de negocio es factible para las comercializadoras eléctricas, con una base clientelar ya fijada y con la única necesidad de realizar los respectivos estudios acerca de la rentabilidad de la operación y los tiempos de recuperación de la inversión, por lo que el estudio para conocer la posibilidad de negocio conllevaría un gasto reducido, en comparación con las posibles ganancias que puede suponer. Pero no solo se trata de mayores ganancias para estas empresas, sino de la posibilidad de expandir su sector de actividad y de reinventarse para mantenerse competitivo, adaptándose a las peticiones del mercado y ofreciendo un servicio adicional a sus clientes, los cuales, por comodidad, preferirán adquirir el vehículo a través de sus compañías eléctricas antes que comprarlo por su cuenta. Las compañías, con este aumento de facturación, por el mayor consumo eléctrico y gasto de acceso a los vehículos, adaptadores y puntos de recarga, podrán reducir su margen de beneficio en alguno de

estos aspectos sin perder beneficio, pues a cambio de esa mejora en el precio para los clientes podrán aumentar sus beneficios totales.

Para el cliente, por su parte, esto representa una oportunidad también. Mediante el cobro del coche en consumo de electricidad (pago a las compañías de las tarifas de consumo para recarga de los vehículos), se está accediendo a un préstamo para la compra de ese vehículo, sin los inconvenientes y trabas que los bancos ponen ante la solicitud de crédito. Además, fiscalmente existen ayudas o incentivos por la adquisición de este tipo de coches, de las cuales se podría beneficiar también, aunque la adquisición del vehículo sea a plazos o se realice mediante otro sistema de financiación o pago. Otra ventaja es la concentración de sus gastos eléctricos en una sola factura y una sola compañía, lo que permite una gestión más fácil y efectiva, a la vez que resulta más cómoda la comunicación y solución de posibles problemas que surjan, ya que toda simplificación es mejor para ambas partes.

### **3.1.3. Inconvenientes**

Con ambas partes interesadas en la posibilidad, al menos si se cumplen las expectativas que se acaban de exponer, corresponde a las empresas el estudio de la viabilidad de llevar a cabo todo lo necesario para poner en funcionamiento un sistema parecido al expuesto. Pese al gran número de ventajas que se han subrayado para las empresas, también hay ciertas cuestiones que pueden suponer obstáculos para la buena ejecución de la idea, y que principalmente se centran en torno al alto precio de los vehículos y la forma en la que las empresas eléctricas ofertarían estos vehículos a sus clientes, puesto que este es un punto diferencial para determinar en qué tiempo y cuantos usuarios serían necesarios para que la operación fuese rentable.

Respecto al primer problema, el elevado coste de este tipo de vehículos está relacionado con el coste de fabricación principalmente, puesto que requiere del uso de una tecnología aun en desarrollo que requiere de una fuerte financiación, lo que se traslada en piezas más caras para montar el coche. Actualmente compañías como tesla o BMW están sacando modelos relativamente económicos, lo que indica que poco a poco los costes de fabricación se reducen, permitiendo competir con los coches de combustión de gasolina.

Aparte del coste de fabricación, un riesgo particular del modelo de negocio propuesto es el hecho de conseguir los coches a los clientes, lo que supondría una inversión muy fuerte. Ante esta situación, tanto los fabricantes como las compañías eléctricas pueden llegar a acuerdos de financiación o pago a plazos para conseguir cobrar a los clientes antes de que se les exija el pago.

En cuanto al segundo problema, la forma de entregar el coche a los clientes, las empresas disponen de varias alternativas, cada una de las cuales presenta ventajas e inconvenientes:

- **Entrega gratuita:** la empresa puede entregar gratuitamente el coche a los clientes, los cuales tienen la obligación de permanencia durante un número de años suficiente para recuperar la inversión. Si se llega a un acuerdo con el fabricante esta opción puede llegar a ser plausible para las empresas eléctricas, pero es evidente que el tiempo necesario para recuperar la inversión será muy largo. Como ventaja, se consigue facturar todo el gasto eléctrico del cliente durante mucho tiempo, lo cual significa mayores beneficios. Para el cliente, por otro lado, la oportunidad se encuentra en el fraccionamiento del pago a largo plazo, sin necesidad de disponer de grandes cantidades de dinero en el momento de contratar.
- **Financiación:** otra alternativa es que la empresa eléctrica sea la que realice el préstamo al cliente para que este pueda comprar el vehículo. En este caso se realizaría un cargo adicional cada mensualidad para cobrar el préstamo, según lo negociado entre la empresa y los clientes en cuanto a los términos del préstamo, con lo que se garantiza también la obligación de permanencia para devolver el crédito. Evidentemente esta alternativa genera beneficios para la empresa en más corto plazo, pero resulta menos atractiva para los clientes por el coste adicional del préstamo y por el mayor consumo a la hora de cargar el vehículo.
- **Consumo:** la última alternativa sería ofrecer un servicio de adaptación de las tomas de contacto del hogar para que los clientes pudiesen cargar los vehículos eléctricos. En este caso no habría una obligación de permanencia, o sería mínima, pero se podría acordar tarifas para fidelizar a la clientela, puesto que al facturar más precio se pueden reducir los márgenes de beneficio, generando un producto con atractivo para el cliente. Para los clientes esta es la opción menos atractiva, puesto que son ellos los

que corren a cargo de la inversión inicial, pero a la vez les permite no sujetarse a contratos de permanencia muy dilatados en el tiempo.

Como se puede observar, los clientes podrían disponer de varias opciones según sus preferencias o necesidades, pudiendo las empresas aumentar las tarifas ofertadas en un momento dado si la medida fuese acogida por un gran número de clientes. En el caso de no que no se implante con éxito la idea, el gasto será proporcional al número de clientes que se adhieran por lo que no existirían mayores gastos, aparte de la inversión realizada en los estudios de mercado.

#### **3.1.4. Conclusión de la alternativa**

Por todo lo expuesto anteriormente, y sabiendo que existen pocos estudios sobre la cuestión, considero que esta alternativa es perfectamente viable en cuanto a tecnología e infraestructuras.

Los vehículos eléctricos son una realidad existente en el mercado automovilístico actual, con lo que ese aspecto no supondría mayor problema que comprar cuantos coches fuesen necesarios. En cuanto a las infraestructuras, ya se ha mencionado la obligación de los estados de proporcionar los recursos necesarios para el buen funcionamiento de los coches eléctricos, con la necesidad de aumentar los puntos de recarga a medida que el número de estos coches aumente en el mercado. Con esa garantía, se puede prever que habrá suficientes recursos, talleres especializados en estos vehículos y toda clase de servicios adicionales a esta industria. Por lo tanto, técnicamente la opción no solo es viable, sino que no requiere ningún avance tecnológico significativo.

La cuestión financiera es el mayor problema en este asunto. Por la ausencia de un mercado o una muestra de donde poder obtener datos fiables, se desconoce el coste real que supondría esta operación. Corresponderá a las empresas interesadas el cálculo de los gastos que prevean para poner en marcha la operación, así como estimaciones sobre la recuperación de la inversión inicial que se necesite o sobre los gastos en los que incurra dicha empresa. Pese a la ausencia de estos datos, el grado de desarrollo actual del vehículo eléctrico en nuestro país, sumado a al mencionado conocimiento de la dirección de la política legislativa respecto a alternativas a la contaminación y, concretamente en este

caso, a los motores de combustión, hacen que esta opción merezca un estudio en profundidad sobre la materia.

Por todo ello, se debe considerar esta opción como una posibilidad de futuro a corto plazo, dadas las infraestructuras y recursos (vehículos) disponibles en la actualidad, y a la urgencia con la que se aproximan los gobiernos a los distintos problemas relacionados con el cambio climático. Ante la situación delicada que supone este problema, con algunos expertos asegurando que es tarde para frenar los efectos del cambio climático y que las medidas que adoptemos solo servirán para ralentizar dichos efectos, toda alternativa con posibilidades reales de viabilidad debería ser tenida en cuenta para combatir la contaminación y los gases de efecto invernadero.

### **3.2. Futuro de las energías renovables marinas**

Una de las áreas que, quizás, tiene menos desarrollo actual y mayor potencial de futuro es la referente a las energías renovables marinas. Mediante la inversión en este campo se conseguiría un gran avance en la descontaminación de la atmósfera, a la vez que se generarían nuevas industrias dependientes o auxiliares de este tipo de energía, con lo que se fomentarían varias ramas de la economía y no solo las energías renovables.

Como establece Núñez Rivas (2012), la fuente energética de mares y océanos se encuentra en su capacidad para retener la energía solar. Hay que recordar que el agua ocupa el 70% de la superficie del planeta, con lo que la energía retenida por el agua puede suponer una producción enorme de la misma, si se cuenta con la tecnología adecuada, motivo por el cual este tipo de energía no se está explotando a su máximo potencial.

Pueden distinguirse varios tipos de energías marítimas, entre las cuales Núñez Rivas (2012) destaca: energía eólica (*offshore* y *inshore*), energía mareomotriz, energía de las olas (unidomotriz), energía del gradiente salino o la energía de las corrientes marinas (inerciales o mareales). No entra dentro de esta clasificación de energías renovables marinas la energía hidráulica, puesto que se localiza en tierra, aunque se base en el aprovechamiento del agua como método para generar energía. La energía hidráulica es,

al fin y al cabo, energía cinética que se basa en el movimiento del agua, pero no en el aprovechamiento específico del agua.

Aunque dependiendo del tipo energía marítima cambia el método de obtención, puede establecerse de modo general que el procedimiento consiste en la obtención o transformación de la energía solar retenida en energía eléctrica, para su posterior inclusión en la red eléctrica para facilitar la utilización de la misma.

### **3.2.1. Energía eólica *offshore***

Dentro de los tipos mencionados por Núñez Rivas (2012), se da especial relevancia la energía eólica *offshore*, puesto que se trata de dar una nueva ubicación a los molinos eólicos existentes, si bien es necesaria una mayor inversión y mejor tecnología para su ubicación en alta mar. En España esta modalidad está muy poco, por no decir nada, desarrollada, aunque si existe una regulación específica que permite abordar este tipo de operaciones, a través del Real Decreto 1028/2007, del 20 de julio. A pesar de que la energía eólica terrestre está muy extendida en nuestro país, la marítima exige unas infraestructuras de sujeción de la base del molino al fondo marítimo que encarecen la operación en gran medida, con lo que explica su poco desarrollo. Como establece el citado autor, en la actualidad la tecnología no permite realizar fondeos superiores a los 50 metros, con lo que se limita el aprovechamiento de esta fuente de energía. Cuanto más lejos de la costa los vientos son más potentes y constantes, de tal forma que la evolución y desarrollo de la energía eólica *offshore* depende en gran medida de que se desarrolle la tecnología necesaria para permitir anclajes de los aerogeneradores a una profundidad mucho mayor, y a su vez un sistema que permita la evacuación de la energía generada sin grandes pérdidas en términos de eficiencia y producción.

En este sentido, construcciones como el tren subacuático que conecta Inglaterra con Francia hacen pensar que se disponen de los medios necesarios para llevar a cabo este tipo de construcciones, y disponiendo España de una línea costera muy amplia, se puede entender que es un lugar propicio para llevar a cabo este tipo de desarrollo tecnológico y energético. Por todo esto, considero que una posibilidad de negocio para futuro sería la evolución tecnológica mencionada, puesto que se dispone de la regulación, los medios y

el terreno adecuados para ello, siendo necesaria una inversión de capital suficiente para impulsar el uso y la eficiencia de estas formas de energía, ya que de materializarse esta idea se podría multiplicar exponencialmente el volumen de energía proveniente de fuentes alternativas o nuevas.

Entre las distintas alternativas que Núñez Rivas (2012) estudia para facilitar la construcción de los aerogeneradores a mayor profundidad, se plantea la posibilidad de utilizar estructuras flotantes que a su vez se encuentren ancladas al fondo marino, de tal forma que las estructuras tengan un radio de movimiento, pero no se dejen arrastrar por las distintas corrientes u oleajes que se formen. Si bien este método puede considerarse como el más viable, existen otros que se encuentran en fase de prueba o que no han sido comercializados aun pero que también podrían utilizarse.

Respecto al problema de la interconexión y la evacuación a tierra de la energía producida, y con la finalidad de evitar grandes pérdidas en su transporte, se ha presentado la posibilidad de realizar la comunicación usando un voltaje alto en corriente continua, que por aspectos técnicos que no voy a desarrollar por complejidad técnica resulta ventajoso en términos de eficiencia en el transporte.

Tal y como establece Núñez Rivas (2012), la Asociación Europea de Energía Eólica considera que para el año 2020 el 4% de la demanda energética a nivel europeo será cubierta por la energía eólica *offshore*, eliminando alrededor de 80 millones de toneladas de gases de efecto invernadero. Estas previsiones, si bien pueden considerarse algo optimistas por los escépticos del cambio climático y de la viabilidad de esta fuente de energía, van a generar un gran impulso económico a aquellas zonas que lleven el mayor peso del desarrollo de la misma, con la posible generación de cerca de 170.000 puestos de trabajo para 2020 en sectores relacionados principalmente con la construcción naval.

Todo esto, sustentando sobre los objetivos a nivel internacional, europeo y nacional en relación con el cambio climático, va a suponer un nuevo mercado para gobiernos para invertir y desarrollar alternativas energéticas que les permitan cumplir con los objetivos marcados

### 3.2.2. Energía unidimotriz

La energía unidimotriz es aquella que se genera a partir del aprovechamiento del movimiento de las olas, generadas a su vez por las corrientes de aire. El sol calienta la superficie solar, lo que provoca un aumento de la presión atmosférica que acaba traducándose en corrientes de aire que mueven al agua marítima y producen olas.

Este tipo de energía necesita aun un gran desarrollo para su uso de un modo eficiente, tal y como expone Navarro Mallol (2012) “Debido de la complejidad tecnológica, la dificultad del medio, la baja eficiencia de los dispositivos desarrollados hasta la fecha y al alto coste de su instalación y operación, las energías marinas, principalmente mareomotriz (mareas) y unidimotriz (olas) representan las tecnologías renovables menos conocidas en nuestro país...”. Sin embargo, sus potenciales beneficios son altísimos, pues distintas estimaciones consideran que de disponer de la tecnología adecuada se podrían obtener grandes cantidades de energía sobre una fuente fiable e inagotable como son las olas.

En España, la costa atlántica cantábrica y la costa de las islas canarias son ricas en estos recursos por la densidad y fuerza del oleaje (Núñez Rivas, 2012). Es decir, que disponemos de los recursos para potenciar un nuevo sector en nuestro territorio que, al igual que la energía eólica *offshore*, puede traducirse en nuevos puestos de trabajo, cumplimiento de compromisos internacionales sobre cambio climático y un impulso a la economía nacional.

Sin embargo, los dos autores mencionados coinciden al destacar que la escasa tecnología en este tipo de energía hace muy costosa su implantación, siendo necesario que se investiguen formas más eficientes de obtención y transporte de la energía obtenida antes de que esta modalidad resulte atractiva a inversores y a los gobiernos, que prefieren destinar sus recursos en fuentes que generen mayor beneficio o que mejoren más la economía de la nación correspondiente. Por tanto, quizás esta modalidad sea la menos aconsejable para inversión si lo que se quiere es obtener beneficios en el corto y medio plazo, pero su inmenso potencial supone que aquellos que realicen las investigaciones y desarrollos tecnológicos adecuados obtendrán grandes ventajas al ser pioneros en un sector emergente.



Pese a que para los inversores particulares puede resultar una inversión muy costosa o poco rentable, los gobiernos deberían plantearse seriamente el ofrecer grandes incentivos a la investigación en este sector o enfocada a la obtención de tecnología que permita acelerar el desarrollo de esta forma de energía. Países como España, donde se dan las condiciones adecuadas para el aprovechamiento de la energía undimotriz, podrían crear una nueva industria alrededor del desarrollo de este tipo de energía, mejorando la situación laboral, económica y geopolítica (menor dependencia respecto a países productores de fuentes tradicionales de energía, como se ha explicado anteriormente) del país, a la vez que se obtendría un instrumento más en la lucha contra la emisión de gases de efecto invernadero y el cambio climático.

### **3.2.3. Energía de las corrientes marinas**

La energía obtenida a través de las corrientes marinas presenta importantes ventajas que deben tenerse en cuenta:

En primer lugar, las corrientes marinas son previsibles en gran medida, con lo que se puede estudiar con antelación la ubicación de los generadores o convertidores energéticos para su mejor aprovechamiento. Se trata de una modalidad de energía que no realiza ningún impacto negativo sobre el medio en el cual actúa, a diferencia de otras modalidades de energía renovable que pueden causar distorsiones tanto en el terreno como sobre la fauna. Además, su potencial valor resulta difícil de calcular por la cantidad de corrientes que podrían aprovecharse y por el gran valor de las posibilidades energéticas que este aprovechamiento presenta (Núñez Rivas, 2012).

Tal y como expresa Piñeiro (2012), hay muestras, como el proyecto Gesmey, de aprovechamiento de corrientes a profundidades cercanas a los 40 metros. Existen, además, otros proyectos que permiten afirmar que la profundidad a la que se encuentre la corriente no debería ser un problema para su aprovechamiento, puesto que estos autores muestran que la tecnología cubre la necesidad de profundidad sin complicaciones.

Sin embargo, el gran problema del uso de estas corrientes marinas es el hecho de que la gran mayoría de las mismas se encuentra a gran distancia del litoral que se considera territorio de los países costeros. Es decir, al estar las corrientes en aguas internacionales se genera un problema de seguridad jurídica, procedimiento según el cual se operará y la posible reivindicación de derechos vulnerados. Se trata de una circunstancia de difícil solución y por la cual, presumiblemente, muchos inversores evitarán esta opción, por lo que la consecución de un acuerdo internacional o a nivel europeo definiendo las normas por las que se sujetarían estas operaciones sería de gran ayuda para el avance de esta modalidad de energía alternativa.

Por último, Núñez Rivas (2012) afirma “existe una amplia variedad de generadores para el aprovechamiento de esta fuente energética. Todos basan su funcionamiento en ser posicionados en medio del flujo”. Así, la tecnología utilizada se basa en posicionar los rotores en la corriente marina, mediante sistemas de sujeción o anclaje parecidos a los usados en las otras modalidades de energía marítima descritas.

Este autor clasifica los rotores en tres grandes grupos, los de flujo axial, los de eje vertical y los que basculan alternativamente, que a continuación paso a explicar:

- **Rotores de flujo axial:** se sitúan en la misma dirección de la corriente con un eje horizontal, aprovechando la propia fuerza de la corriente. Tiene una forma similar a la de los aerogeneradores eólicos y pueden incluirse dentro de cilindros o tubos que produzcan una concentración de la corriente, aumentando su potencia.
- **Rotores de eje vertical:** se trata de una estructura formada por palas verticales que rotan a través de la propulsión de la propia corriente. Son rotores colocados perpendicularmente a la corriente, al contrario que los rotores de eje axial.
- **Alerones alternativos:** son una serie de aletas posicionadas con cierto ángulo respecto a la corriente, que a través de la fuerza ejercida por la corriente accionan el movimiento del rotor que produce la energía.

#### **3.2.4. Energía mareomotriz**

Por último, se puede hablar de otra forma de energía marítima, la mareomotriz, que es la más compleja de desarrollar y la que supone un mayor coste a nivel medioambiental, económico y tecnológico.

Las subidas y bajadas del nivel del mar (pleamar y bajamar) pueden aprovecharse mediante la construcción de centrales hidroeléctricas que usen ese movimiento del agua para generar energía eléctrica. Para que este método funcione es necesario que exista una gran diferencia entre pleamar y bajamar, lo cual hace que esta modalidad energética solo pueda desarrollarse en sitios muy específicos a nivel global. Concretando en España, según los expertos no hay ningún lugar del litoral español donde se den las condiciones idóneas para desarrollar esta modalidad energética de una manera eficiente y rentable, lo cual es significativo de que a pesar de la cantidad de costa de la que disponen muchos países, esta modalidad no parece que se pueda desarrollar a gran escala por los muchos requisitos que exige para el correcto funcionamiento. (Núñez Rivas, 2012).

Otro aspecto negativo, y motivo de que exista cierto escepticismo con esta forma de energía, es el hecho de que las infraestructuras necesarias para su correcta explotación suponen un gran impacto medioambiental (Quintero González & Quintero González, 2015). Se requiere de zonas marítimas que permitan ser cerradas por diques, lo cual supone que la fauna marina se va a ver perjudicada, cambiando el ecosistema de la zona y produciendo efectos desconocidos y difícilmente evaluables. Por lo tanto, el beneficio de la obtención energética sostenible se ve distorsionado por el perjuicio creado en el medio ambiente para su obtención, lo que tiene difícil justificación.

Por último, el hecho de que sea muy difícil encontrar emplazamientos adecuados para la explotación de este medio energético implica que la competencia para su desarrollo será, previsiblemente, muy dura. La escasez de empalmientos, además, implica que aquellas empresas o gobiernos que decidan invertir en su desarrollo no tendrán un potencial mercado lo suficientemente grande para recuperar la inversión en tiempo razonable, sino que solo algunos privilegiados se aprovecharán, mientras el resto perderá sus inversiones sin beneficios.

Por todo ello, esta es, a mi juicio, la alternativa menos viable a corto y medio plazo. Para los gobiernos será difícil hacer comprender a la opinión pública que se está invirtiendo en alternativas energéticas sostenibles mediante técnicas que suponen un perjuicio al medio ambiente, y para los particulares no resulta atractiva la falta de oportunidades de inversión, el gran coste en infraestructuras que implica y la dificultad de recuperar lo invertido.

## 4. CONCLUSIÓN

Una vez que hemos analizado la situación actual, y en base a la misma hemos desarrollado las que considero las dos principales alternativas de futuro que podrían llevarse a cabo, se dan por respondidas las cuestiones planteadas al inicio de este trabajo.

Como se puede observar, el objetivo de este trabajo no buscaba dar una solución única o acertada sobre el cambio climático y las oportunidades de futuro que brinda, sino que se pretendía exponer una realidad, a partir de la cual se pudiera fundamentar una alternativa de futuro viable y posible. Utilizando trabajos anteriores de expertos medioambientales, economistas y demás profesionales cualificados en las distintas materias tratadas, así como distintos acuerdos internacionales y leyes nacionales y europeas, se ha intentado razonar las posibles oportunidades que el cambio climático podría ofrecer, en términos empresariales o de inversión. Por el enorme tamaño de la materia tratada, no se ha podido realizar un análisis en profundidad de todas las cuestiones, sino que se ha hecho una descripción genérica, profundizando en las cuestiones consideradas de mayor relevancia para el correcto entendimiento del razonamiento seguido.

Pese a las limitaciones existentes para la implantación total de energías renovables que eviten aumentar el problema del cambio climático, que como ha sido explicado requiere de un plan de conciliación con formas de energía tradicionales para que la transición de unas formas a otras no sea especialmente perjudicial para ninguno de los implicados, se ha visto que la tendencia gubernamental es de apoyo y desarrollo de energía sostenible a través de legislación que fuerce un cambio en inversión, con el establecimiento de objetivos a cumplir. Existe, en ese sentido, libertad de acción para cumplir los objetivos marcados, pero de una u otra manera los Estados se han comprometido, a través de leyes y convenios internacionales, a cumplir dichos objetivos, lo cual supone cierta garantía en términos de inversión.

La primera parte del trabajo concluye con la exposición de algunos de los acuerdos internacionales más relevantes, como el protocolo de Kioto o la conferencia de París referente al cambio climático (CP21), así como análisis de datos macroeconómicos relevantes que muestran la realidad del cambio climático y el coste económico y medioambiental que supone, lo que constituye la base sobre la que se realiza la segunda

parte del trabajo. Esta primera parte, si bien genérica, se ha centrado en algunos aspectos en España o a nivel europeo, puesto que la segunda parte del trabajo se centra en el desarrollo de futuro para estas zonas especialmente.

La segunda parte del trabajo supone un razonamiento fundado de alguna alternativa de futuro que de lugar a sectores económicos nuevos o prácticamente inexistentes en la actualidad. Debido a la diversidad de materias a poder tratar aquí, se ha decidido focalizar el trabajo en dos grandes alternativas o ideas de futuro: por un lado, el tema de la movilidad eléctrica, y por otro las energías renovables marítimas, desarrollando brevemente algunas de las más interesantes.

La movilidad eléctrica supone uno de los temas más interesantes en relación con el problema medioambiental. La relevancia de la contaminación de los medios de transporte tradicionales ha supuesto que los esfuerzos públicos se hayan centrado en esta dirección, realizando una fuerte inversión para ofrecer alternativas de movilidad sostenibles con el medio ambiente. No siendo un sector nuevo el de los coches eléctricos, se pueden desarrollar nuevas líneas de negocio relacionadas con el abastecimiento o mantenimiento de estos vehículos eléctricos, además de realizar mejoras en estos vehículos que mejoren sus prestaciones. Con todas estas posibilidades, se ha desarrollado la implantación de cargadores privados por grandes ciudades como idea de futuro con gran viabilidad, legislación suficiente para dar seguridad jurídica a la inversión y la tecnología necesaria para que la idea triunfe.

Como segunda oportunidad de futuro se ha expuesto la posibilidad existente con las energías renovables marítimas, y especialmente con la energía eólica *offshore*, undimotriz, mareomotriz y la de las corrientes marinas. Tal y como se ha mencionado durante el trabajo, este tipo de energías son las menos desarrolladas a nivel general y las que mayor potencial energético representan, pudiendo suponer un verdadero impacto en términos energéticos si se explotan adecuadamente.

Pese a su gran potencial energético, fruto de la captación del agua de la radiación solar básicamente, este tipo de energías e encuentran poco desarrolladas por la dificultad para promoverlas, existiendo complicaciones específicas en cada una de las modalidades vistas, tal y como se desarrollan en el trabajo. Por ello, aunque pueda ser potencialmente más beneficiosa esta alternativa, es mucho más complicada de llevar a la práctica que la idea de la movilidad eléctrica y sus mercados auxiliares.

Con el desarrollo de esas dos ideas de futuro se daría por concluido el trabajo, habiendo presentado oportunidades viables e interesantes desde el punto de vista medioambiental. Pese a que el trabajo tiene un enfoque eminentemente económico, también presenta aspectos medioambientales que deben, y en su medida se ha intentado tener en cuenta en la elaboración del mismo. Se ha pretendido mostrar la caótica situación actual relativa a acuerdos sobre medio ambiente, así como la necesidad de que los gobiernos adopten medidas urgentes para solucionar una situación que va camino de convertirse en irreversible.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- Andre, F. J., de Castro, L. M., & Cerda, E. (2012). Las energías renovables en el ámbito internacional. (With English summary.). *Cuadernos Economicos De I.C.E*, (83), 11-36.
- Artica, N., Mendoza, G., Pino, M., Ramírez, R. & Sano, J. (2010). *Sector medioambiental en el Perú: marco regulatorio, actores y oportunidades de negocio*. Lima: Universidad ESAN.
- Bain, P. G., Gouveia, V. V., Kashima, Y., Milfont, T. L., & Souza, R. L. (2014). Examining how projections about the future of society are related to present-day climate change action. *Psico*, (3), 359-367.
- Bolaños Valencia, I. V. & Cadavid-Rodríguez, L. S. (2016). Grass from public green spaces an alternative source of renewable energy in tropical countries / Pasto de las áreas verdes públicas como fuente alternativa de energía renovable en países tropicales / Grama de áreas verdes públicas como fonte alternativa de energia renovável em países tropicais. *Revista ION*, (1), 109.
- Boletín Oficial del Estado (1997). Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector eléctrico (art.9.h.).
- Boletín Oficial del Estado (2001). Real Decreto 1164/2001, de 26 de octubre, por el que se establecen tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica (art. 4.).
- Boletín Oficial del Estado (2007). Real Decreto 1028/2007, de 20 de julio, por el que se establece el procedimiento administrativo para la tramitación de las solicitudes de autorización de instalaciones de generación eléctrica en el mar territorial.
- Boletín Oficial del Estado (2010). Real Decreto-ley 6/2010, de 9 de abril, de medidas para el impulso de la recuperación económica y el empleo.
- Boletín Oficial del Estado (2011). Real Decreto 647/2011, de 9 de mayo, por el que se regula la actividad de gestor de cargas del sistema para la realización de servicios de recarga energética.
- Boletín Oficial del Estado (2016). Real Decreto 639/2016, de 9 de diciembre, por el que se establece un marco de medidas para la implantación (referente a la Directiva 2014/94/EU).

- Borrell Fontelles, J. (2016). Una perspectiva europea de los acuerdos de la 21ª conferencia sobre el cambio climático de París (COP21). *Revista de Fomento Social* (282).
- Caraballo Pou, M. A., & Garcia Simon, J. M. (2017). Energías renovables y desarrollo económico. Un análisis para España y las grandes economías europeas. (Renewable Energy and Economic Development: An Analysis for Spain and the Biggest European Economies. With English summary.). *El Trimestre Económico*, 84(3), 568-609.
- Comunidad Andina de Naciones (2008). *El cambio climático no tiene fronteras: impacto del cambio climático en la Comunidad Andina*. Lima: Secretaría General de la Comunidad Andina.
- Coulters, M., & Robbins, S. (2010). *Administración* (10a edición). México D.F.: Pearson Educación.
- Duarte Cueva, F. (2014). Efectos del cambio climático en la economía, el comercio internacional y la estrategia empresarial. *Contabilidad Y Negocios*, 9(18), 75-100.
- Duran, G. (2007). *Empresa y medio ambiente: políticas de gestión ambiental*. Madrid: Ediciones Pirámide.
- Ernst Young (2011). Renewable energy country attractiveness index. *Documento interno publicado en la página web: [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Renewable\\_energy\\_country\\_attractiveness\\_indices\\_-\\_Issue\\_29/\\$FILE/EY\\_RECAI\\_issue\\_29.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Renewable_energy_country_attractiveness_indices_-_Issue_29/$FILE/EY_RECAI_issue_29.pdf)*. Última consulta: 17 de marzo de 2018.
- García Fernández, C. (2006). El análisis coste-beneficio y la dificultad de su aplicación al cambio climático. (Cost-Benefit Analysis and the Difficulty of Applying It to Climate Change. With English summary.). *Estudios De Economía Aplicada*, 24(2), 750-766.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. Fifth Assessment Report (AR5). *Intergovernmental Panel on Climate Change*. <http://www.ipcc.ch>. Última consulta: 26 de marzo de 2018.
- Isaza Cuervo, F. (2015). Valoración de fuentes renovables no convencionales de generación de electricidad: un enfoque desde las opciones reales / Valuation of renewable and unconventional electricity sources: an approach from real options / Avaliação de fontes renováveis não convencionais de geração de energia: um enfoque a partir das opções reais. *Cuadernos De Administración*, (51), 45.



- Navarro Mallol, R. (2012). *Caracterización del oleaje en modelos físicos para evaluar captadores de energía de las olas* (tesis de Master). Universidad Politécnica de Cataluña.
- Núñez Rivas, L. R. (2012). El aprovechamiento de las energías renovables marinas como opción tecnológica de futuro. *Economía Industrial*, (386), 99.
- OMC & PNUMA (2009). *El comercio y el cambio climático*. Ginebra: OMC/PNUMA.
- Organización Meteorológica Mundial (s.f.). *Organización Meteorológica Mundial*. <http://www.wmo.int>. Última consulta: 23 de marzo de 2018.
- Organización de las Naciones Unidas (1998). *Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Kyoto: Organización de las Naciones Unidas.
- Pla de la Rosa, J. L. (2001). El uso racional de la Energía y las Energías Renovables en España: perspectivas de futuro. *Observatorio Medioambiental*, (4), 441.
- Piñeiro, A. L. (2012). Dispositivo para aprovechar la energía de corrientes marinas: el proyecto Gesmey, un caso de éxito. *Economía industrial*, (386), 133-147.
- Quintero González, J. R., & Quintero González, L. E. (2015). Energía mareomotriz: potencial energético y medio ambiente. *Gestión y Ambiente*, 18(2).
- Rosón, R. (2013). Un sistema de modelamiento para evaluar las consecuencias económicas del cambio climático en el Caribe. *Revista De La CEPAL*, (111), 22-36.
- Sequeiros, L. (1998). III Cumbre de la Tierra (Río de Janeiro, 1992) al fracaso de la Conferencia de Kioto (1997): Claves para comprender mejor los problemas ambientales del Planeta, De la.
- Sohal, A., & Zutshi, A. (2003). Stakeholder In- volvement in the EMS Adoption Process. *Business Process Management Journal*, 9(2), 133-148.
- Tilikidou, Irene (2013). Evolutions in the Ecologically Conscious Consumer Behavior in Greece. *Emerald Journal of Business*, 8(1), 17-35.
- Vega, L. (2008). *Gestión medioambiental* (2a edición). Bogotá: Libros del Páramo.
- Vita Energy Group (2017). Movilidad eléctrica. *Documento interno no publicado*.
- Youngblood, C. (2013). World Commission on Environment and Development (WCED). *Salem Press Encyclopedia*.