

## **MEMORIA DEL TRABAJO FIN DE GRADO**

### **GORONA DEL VIENTO, FUTURO ENERGÉTICO EN CANARIAS.**

(Gorona of the Wind, energetic future in the Canary Islands)

Autoras: D<sup>a</sup> Ingrid Geraldly Ceballos Agudelo  
D<sup>a</sup> Sandra Daluz Martín

Tutores: D José A. Ramos Arteaga

Grado en Contabilidad y Finanzas  
FACULTAD DE ECONOMÍA, EMPRESA Y TURISMO  
Curso Académico 2015/2016

En La Laguna a 8 de Septiembre del 2016

## ÍNDICE

	Págs.
<b>RESUMEN.....</b>	<b>4</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>2. SITUACIÓN JURÍDICA ACTUAL DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN ESPAÑA.....</b>	<b>6</b>
<b>3. SITUACIÓN JURÍDICA ACTUAL DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN CANARIAS.....</b>	<b>8</b>
<b>4. ACUERDOS MEDIOAMBIENTALES .....</b>	<b>10</b>
<b>5. POLÍTICAS ENERGÉTICAS EN CANARIAS.....</b>	<b>11</b>
<b>6. LA GORONA DEL VIENTO.....</b>	<b>14</b>
<b>6.1 Antecedentes .....</b>	<b>14</b>
<b>6.2 El proyecto .....</b>	<b>15</b>
<b>6.3 Características Técnicas .....</b>	<b>16</b>
<b>6.4 Beneficios medioambientales .....</b>	<b>18</b>
<b>7. EL FUTURO ENERGÉTICO EN CANARIAS.....</b>	<b>20</b>
<b>7.1 Hipótesis de partida .....</b>	<b>21</b>
<b>7.2 Evolución de la demanda .....</b>	<b>22</b>
<b>7.3 La generación de la electricidad.....</b>	<b>23</b>
<b>7.4 Costes de generación .....</b>	<b>24</b>
<b>7.5 Inversiones necesarias .....</b>	<b>25</b>
<b>7.6 Propuesta Greenpeace .....</b>	<b>25</b>
<b>8. CONCLUSIONES.....</b>	<b>28</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>29</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y TABLAS

### GRÁFICOS:

Gráfico 1: Balance 2015 de red eléctrica de España .....	7
Gráfico 2: Objetivo de la Política Energética.....	13
Gráfica 3: Funcionamiento de la instalación .....	23
Gráfico 4: Evolución de la generación eléctrica 2012-2050 por tecnología.....	23
Gráfico 5: Evolución costes suministro eléctrico 2012- 2050. Escenario tendencial .....	24

### TABLAS:

Tabla 1: Costes de Inversión .....	22
Tabla 2: Islas Canarias. Proyección de la capacidad de generación de electricidad renovable bajo la referencia y el escenario de la revolución energética .....	24

### ESQUEMAS:

Esquema 1: Funcionamiento de la Central Hidroeléctrica del Hierro.....	18
--	----

## RESUMEN

Canarias actualmente consume mucha cantidad de petróleo, en las islas no poseemos este recurso fósil por lo que tenemos que importarlo del exterior, ocasionando un coste extra por nuestra localización. Como ya sabemos el petróleo algún día se acabará y tenemos que buscar energías alternativas, si utilizamos energías renovables mucho mejor, ayudamos al medio ambiente, no dependemos de otros países para abastecernos de energía y creamos industria en Canarias ya que mayormente sólo vivimos del turismo. Canarias gracias a su orografía y su clima puede abastecerse de varias energías renovables como: la eólica, la hidráulica, la solar, etc. Queremos demostrar en nuestro proyecto que al igual que la isla de El Hierro con el proyecto La Gorona del Viento, el resto de las islas podrán abastecerse 100% de energías renovables.

Palabras Clave: Energías renovables, Gorona del Viento, Greenpeace y Política Energética.

## ABSTRACT

Canaries nowadays consume many quantity of oil, in islands we do not possess this fossil resource for what we have to import it from the exterior, causing a cost extra for our location. Since already we know the oil some day it will be ended and we have to look for alternative energies, if we use renewable energies much better, help to the environment, do not depend on other countries to supply ourselves of energy and let's believe industry in Canarias since mainly only we live of the tourism. Canarias thanks to his orography and his climate it can be supplied of several renewable energies as: the wind one, the hydraulics, the lot, etc. We want to demonstrate in our project that as the island of The Iron with the project The Gorona of the Wind, the rest of the islands will be able to supply 100 %.

Key words: renewable Energies, Gorona of the Wind, Greenpeace and Energy policy.

## 1. INTRODUCCIÓN

En el siguiente proyecto vamos a investigar que repercusión tiene la Central Hidroeléctrica Gorona del Viento en la economía canaria, así como la posibilidad de que en Canarias exista un modelo energético de futuro promovido principalmente con energías renovables.

La energía es uno de los recursos más importantes para la sociedad de un territorio, es uno de los pilares para el desarrollo industrial de todos los países, parte fundamental para el desarrollo social y sin duda un elemento esencial para el desarrollo tecnológico. Existen distintos tipos de energía, entre las que se encuentra la energía renovable, una forma de energía que con el pasar de los siglos ha sido reemplazada por nuevas fuentes de energía que el ser humano se ha encargado de ir descubriendo. Un ejemplo de ello, es el descubrimiento de las energías fósiles. Suceso que ha generado un inmenso avance tecnológico en todo el mundo y que además ha causado un aumento en la dependencia por dichas fuentes de energía.

Con las crisis de los últimos años en Canarias ha disminuido el consumo de energías fósiles y por ende las fuentes de energías renovables han sido más explotadas, sin embargo siguen teniendo poco peso en el sector. Aunque han ido en aumento y se han instaurado nuevos proyectos como La Gorona del Viento. En Canarias aun sigue siendo la principal fuente de energía la procedente del petróleo.

Por otro lado, y como inconveniente en España, el sector eléctrico es una de los sectores con mayor regulación por parte del gobierno puesto que, existe un equilibrio difícil de conseguir, entre lo que cuesta la producción de energía, la necesidad del consumo con los costes que este acarrea y el precio final que cada español termina pagando en la factura de luz. Por lo que sería necesario el estudio de un nuevo proyecto energético en el que las principales fuentes de energía fueran las renovables. Pero no es tan sencillo, habría que dar pequeños pasos como los que ha dado la isla del Hierro con la construcción de la Gorona, un avance sin precedentes que está generando progresos productivos y económicos.

Los objetivos de este trabajo son conocer el proyecto de La Gorona del Viento, sus objetivos, su propuesta de innovación, las ventajas económicas, sociales y medio ambientales que integra el esquema trazado por los distintos órganos encargados de llevarlo a cabo, también analizaremos la posibilidad de integrar un sistema de abastecimiento a partir de energías renovables en las demás islas canarias y cuales serían las ventajas de futuro. En este análisis nos será de ayuda la política energética Canarias y de España, con las que podremos contextualizar los objetivos de la política europea al PECAN 2006. Las fuentes utilizadas principalmente en este trabajo son: El anuario energético de Canarias, el PECAN 2006-2015, proyecto Gorona del Viento El Hierro y un estudio realizado por la ONG ambientalista Greenpeace.

## 2. SITUACIÓN JURÍDICA ACTUAL DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN ESPAÑA

Hoy en día la situación energética en el Estado Español se caracteriza por una fuerte dependencia del exterior, mayor que la media de la Unión Europea, situándose por encima del 80%. Esto se debe principalmente a la dependencia española del petróleo y el gas natural y en menor medida al carbón de importación y al combustible nuclear.

En este primer apartado hablaremos sobre la situación jurídica en la que se encuentra España en relación con el desarrollo de las energías renovables. Para centrarnos empezaremos diciendo que actualmente en España ha habido un descenso de inversiones en el sector de energías renovables desde que el Ministerio de Industria anunció la reforma energética. Hasta este momento el sector se había regido bajo RD 661/2007 y el RD 1578/2009. Con las últimas medidas adoptadas por el gobierno la solidez y transparencia del sector ha ido en declive perjudicando nuevos proyectos que han terminado por no llevarse a cabo e inversiones en proyectos antiguos regulados bajo antiguas normativas que han sido abandonados debido a los constantes cambios.

Según *EolicCat, la Asociación Eólica de Catalunya (2016)* el crecimiento de las renovables en el Estado se ha congelado en un contexto de inseguridad jurídica, impuestos y leyes desfavorables que ha resultado en la crisis de un sector clave para el momento actual, en el cual alrededor del mundo se habla, se cree y se invierte más que nunca en la transición energética hacia un modelo más limpio y sostenible”.

Buena parte de las dificultades que atraviesan las energías renovables en el Estado se atribuyen a lo que se conoce como “recorte a las renovables”, entre otros la reforma energética impulsada por el gobierno del Partido Popular en 2013.

Desde finales de año, los productores fotovoltaicos se han visto inmersos en pleitos delante de los tribunales que están desestimando los recursos que se interpusieron por los recortes que sufrió el sector en 2010. Por otro lado, el Estado acumula ya 24 denuncias de empresas extranjeras delante del Ciadi por el recorte a las renovables.

Visto esto, no es de extrañar que la Asociación Europea de la Industria Solar Fotovoltaica aconseje no invertir en España en su informe *Global market outlook for solar 2015-2019*.

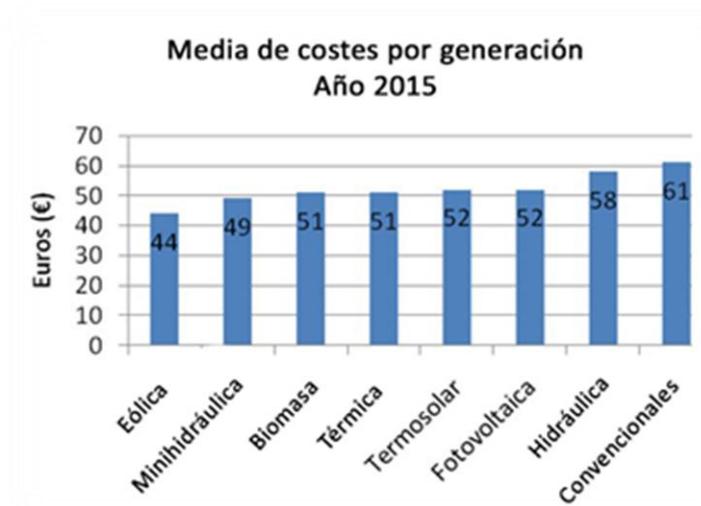
Una de las consecuencias de esta situación es que los incentivos para la generación de electricidad a partir de energías renovables han marcado un descenso del 7,2% –417 millones de euros menos– respecto a las previsiones establecidas por el Ministerio de Industria a principios de 2015, según cálculos aportados por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC).

La falta de seguridad jurídica, de una regulación estable que planifique a largo plazo, ha supuesto un fuerte ajuste económico en el sector que se ha traducido en la paralización de las inversiones y la pérdida de puestos de trabajo. Según la Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA), la máxima ocupación del sector se registró en 2008, cuando se contabilizaban 163.163 puestos de trabajo que dependían de las energías renovables. En 2014, la ocupación se había reducido en casi la mitad de la del 2008: 70.750 personas.

Es de esperar que el daño infligido por el gobierno con las reformas en el sector de energías renovables sea considerable teniendo en cuenta la importancia de un abastecimiento sostenible y limpio de energía para cualquier sociedad desarrollada. La falta de acuerdos y la poca implicación del gobierno han hecho prácticamente inviable su desarrollo.

Según la Asociación Empresarial Eólica (AEE), el año 2015 ha sido el año más negro de la historia de la eólica en España: no se instaló ni un solo MW eólico, algo que no ocurría desde los años 80. A pesar de todo, la energía eólica ha conseguido cerrar el año siendo la tecnología con la producción de electricidad más barata, con una media de 44€/MWh, mientras que el resto de tecnologías se sitúan entre los 49 y los 61€/MWh.

**Gráfico 1. Balance 2015 de red eléctrica de España.**



Fuente: EOLICAT, Associació Eólica de Catalunya, 21 de marzo de 2016

Estos datos afectan directamente a los ciudadanos, ya que, tal y como apunta la AEE “la eólica ha tenido efecto reductor sobre el precio medio anual del mercado eléctrico, que se habría situado en unos 62€/MWh, un 23,8% más caro”.

La situación para el sector está siendo bastante desfavorable. Lo explica así Ramón Marés, Abogado de RÖDL & PARTNER (2015) la llamada "retribución razonable" que la actual Ley del Sector Eléctrico dice garantizar es inalcanzable. Los parámetros de inversión, ingresos y gastos fijados discrecionalmente por el Gobierno sin contrastarlos previamente con los sectores afectados o con consultoras independientes (como finalmente se ha demostrado) están fuera de toda realidad, no obteniéndose en modo alguno la tasa de rentabilidad anunciada, lo que obliga a los productores a negociar (en condiciones desfavorables) la financiación recibida o a vender sus activos con pérdidas considerables. Esto por lo que respecta a los grandes inversores, porque los pequeños (aquellas miles de familias que invirtieron en instalaciones de 100kW, animadas por la propaganda de IDAE y confiadas en el BOE) no disponen en la mayoría de los casos de esta posibilidad, debiendo aportar recursos propios de forma recurrente para poder atender los gastos de operación y mantenimiento y el servicio de la deuda”.

Se puede llegar a un punto de partida en el que los expertos explican el posible comienzo del declive en el desarrollo de las energías renovables, sector en el que España hasta el momento en el que estalló la crisis, lideraba con una gran cantidad de empresas trabajando en la transformación del modelo energético. En su libro el profesor José Francisco Alenza (2014) nos da un enfoque de cómo esta crisis afectó la regulación de las energías renovables en España, Según se señala en la obra, Con la crisis, comenzó a difundirse la idea de que era inasumible e insostenible el fomento de las energías renovables, las cuales, además, quedaron señaladas como las principales responsables del incremento del déficit tarifario del sector eléctrico. Planteado el dilema de “elegir entre las renovables y la sostenibilidad económica del sistema eléctrico, primero, se redujeron y suprimieron las ayudas públicas a las energías renovables”; y, en segundo lugar, se estableció en la nueva Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, un régimen económico sustancialmente distinto al existente hasta este momento, en el que la retribución adicional a las energías renovables se califica de “excepcional”.

### 3. SITUACIÓN JURÍDICA ACTUAL DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN CANARIAS

Empezamos con el plan Energético de Canarias del Gobierno de Canarias define los principales objetivos de la política energética para entender un poco los objetivos, que pueden sintetizarse en:

- Garantizar el abastecimiento energético
- Reducir el grado de vulnerabilidad de los abastecimientos, diversificando las fuentes
- Fomentar la utilización racional de la energía.
- Reducir la dependencia energética del exterior, potenciando en lo posible la utilización de nuevas fuentes de energía.
- Garantizar una oferta de energía estable y segura.
- Minimizar los costes de energía en los distintos sectores productivos.
- Contribuir a la protección y conservación del medio ambiente.

A continuación pasaremos a revisar la situación actual en canarias. De acuerdo al planteamiento del trabajo sobre la Gorona del Viento y como eje central el archipiélago canario, es importante conocer en gran medida en que tesitura jurídica se encuentra Canarias en el ámbito de las energías renovables como comunidad autónoma.

Está claro que a nivel nacional España está teniendo bastantes problemas por la llamada inseguridad jurídica que afecta las inversiones y por ende al progreso de las energías renovables el proceso está siendo demasiado lento llegando solo a un 13% y aún menor en Canarias que solo alcanza el 8%. Según la normativa europea a este paso España no va a conseguir los objetivos propuestos para 2020 que serían disminuir contaminación en un 20% con respecto a los niveles de 1990 y otro destinado a que el 20% del consumo energético de la UE proceda de energías limpias. Viéndolo así, España no va a llegar, sin embargo, el gobierno está empeñado en que su labor por generar una mejora en el déficit sigue por el camino correcto.

Partiendo de estos datos podríamos pensar que Canarias no tiene ninguna posibilidad de seguir avanzando en este sector que cada vez es más importante en el mundo, pero no es así, se podría decir que “Canarias pinta bien” en este sentido.

Lo dejó claro el presidente de ACER, Enrique Rodríguez de Azero durante la cumbre internacional de energías renovables celebrada en 2015; “el sector “ha hecho la tarea” y está “perfectamente maduro” para comenzar a desarrollarse. “Canarias tiene las condiciones idóneas y está preparada para ser líder en renovables, como por ejemplo lo está siendo Hawái”.

Para Canarias el desarrollo de un modelo energético orientado hacia el objetivo de alcanzar la máxima soberanía energética con el mayor peso específico de las energías renovables es una cuestión estratégica. Lamentablemente, no han evolucionado las cosas en esa dirección en estos años.

Por una parte, el Gobierno de España ha desarrollado una política extremadamente agresiva a favor de los combustibles fósiles y en contra de las energías renovables. De hecho, la primera decisión del ministro Soria fue suspender las bonificaciones a las energías renovables, seguida de una ley de los sistemas insulares que es una auténtica contrarreforma, así como generar incertidumbre en relación con el proyecto Chira–Soria para generar energía hidráulica en Gran Canaria. Es evidente su empeño por favorecer las prospecciones petrolíferas en Canarias en un ambiente de oposición manifiesta y claramente mayoritaria de la sociedad y las instituciones canarias.

A su vez, el Gobierno canario, producto de su incompetencia y falta de compromiso en esta materia, ha provocado que la penetración de las energías renovables en Canarias ascienda a un 8%. Ambas políticas son absolutamente criticables y contrarias al interés general de Canarias que va perdiendo oportunidades para alcanzar el objetivo estratégico de lograr la máxima autosuficiencia energética, sustentada en mayor medida sobre las energías renovables para lo cual Canarias es un auténtico paraíso.

Parece ser que desde el punto de vista de asociaciones e instituciones sobre energías renovables tienen claro que la situación que vive Canarias desde el punto de vista jurídico no es más que una consecuencia a una reforma eléctrica que en lugar de reforzar el crecimiento de inversiones en proyectos, lo que está generando es una cierta incertidumbre por parte de inversores a nivel nacional e internacional.

En una entrevista realizada a Rafael Martell, presidente de la Asociación Eólica Canaria da su visión de lo que vive esta tecnología en las islas Canarias. Explica porque cree que la energía eólica ha tenido tan pocos contratos. Aquí la pregunta y respuesta del presidente. La primera convocatoria para instalar 450 MW eólicos en Canarias se ha saldado con solo 15 MW solicitados. ¿A qué achaca este fracaso? ¿Inseguridad jurídica? ¿Malas condiciones? ¿La muestra de que la Reforma Eléctrica pasa factura?

Estos datos demuestran que o la inversión en eólica no es atractiva para promotores nacionales e internacionales, o que simplemente el registro les era imposible, al no cumplir con todos los requisitos que se exigían. El primer caso es consecuencia de la situación actual mundial (crisis,

inestabilidad, tecnología etc.), pero sobre todo de las políticas de los últimos gobiernos nacionales y locales, que por acción o por omisión han ahuyentado la inversión. El dinero es muy miedoso y el apalancamiento a largo plazo de este tipo de “producto financiero” es muy grande y la desconfianza en las acciones políticas renovables es enorme y comprensible, inseguridad jurídica lo llaman. Quiero poner énfasis en el término “producto financiero”, vocablo bastante alejado de medio ambiente o sostenibilidad, para subrayar que es la parte financiera del sector la que ha sido ahuyentada y que se tienen que buscar fórmulas para que vuelva a ser interesante. La otra parte, la medioambiental y la ecológica y el convencimiento renovable, ya está asentado en la sociedad. Ciudadanos, gobernantes, inversores e incluso empresarios de sectores antagónicos (fracking, gas, fuel, etc.) son conscientes de que sin sostenibilidad no hay futuro.

#### 4. ACUERDOS MEDIOAMBIENTALES

La Unión Europea ha tenido en cuenta el problema que hay respecto al cambio climático, por ello formó parte del acuerdo que las Naciones Unidas llevó a cabo, el Protocolo de Kioto. Este protocolo consta de un acuerdo internacional que trata de reducir las emisiones de seis gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global: dióxido de carbono, gas metano, óxido nítrico, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre, estos tres últimos gases son industriales, en un porcentaje mínimo del 5%, dentro del periodo que va de 2008 a 2012, en comparación a las emisiones de 1990. Este protocolo fue adoptado el 11 de diciembre de 1997 en Kioto, Japón, y estuvo en vigor hasta el 16 de febrero de 2005. En noviembre de 2009 formaban parte de este protocolo 187 estados.

Como este acuerdo solo estaba vigente hasta el 15 de febrero de 2015 y al Consejo Europeo le seguía preocupando este tema, decidió formar parte de otro acuerdo impulsado por las Naciones Unidas, un nuevo acuerdo mundial, la Conferencia de París.

El 6 de marzo de 2015, los ministros de Medio Ambiente se reunieron en el Consejo Europeo para debatir los preparativos de la Conferencia de París. Unas de las medidas que quieren tomar es reducir conjuntamente las emisiones en un 40% antes del 2030 con respecto a las emisiones de 1990. La UE y sus Estados miembros fueron la primera gran economía que ha comunicado su CPDN (contribución prevista determinada a nivel nacional), lo presentaron el 6 de marzo de 2015.

El 13 de julio de 2015, el consejo permitió a la UE ratificar la enmienda de Doha por la que se establece el segundo periodo de compromiso del Protocolo de Kioto. El 18 de septiembre de 2015, el Consejo de Medio Ambiente de la UE presenta sus conclusiones sobre el cambio climático que quiere presentar en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el cambio climático de París. El propósito de los ministros de medio ambiente es mantener el calentamiento global por debajo de 2º C.

El Consejo se reunió el 10 de noviembre de 2015 y adoptó unas conclusiones sobre la financiación de la lucha contra el cambio climático, fijaron una cantidad de 100.000 millones de dólares al año procedentes de una gran variedad de fuentes comprometidas por los países desarrollados para 2020. También tuvieron en cuenta que los países en desarrollo no tienen

recursos y necesitan ayudarlos para que éstos puedan tomar medidas en la cuestión del cambio climático.

Los principales elementos del nuevo acuerdo de París son:

- **Objetivo a largo plazo:** los gobiernos acordaron mantener el incremento de la temperatura media mundial muy por debajo de los dos grados centígrados con respecto a los niveles preindustriales y redoblar los esfuerzos para limitarlos a 1.5°C.
- **Contribuciones:** antes de la conferencia de París, y durante la misma, los países presentaron planes generales nacionales de acción contra el cambio climático para reducir sus emisiones.
- **Ambición:** los gobiernos acordaron comunicar cada cinco años sus contribuciones para fijar objetivos más ambiciosos.
- **Transparencia:** también aceptaron informarse unos a otros y a la sociedad sobre el grado de cumplimiento de sus objetivos para garantizar la transparencia y la supervisión.
- **Solidaridad:** la UE y otros países desarrollados seguirán financiando la lucha contra el cambio climático para ayudar a los países en vías de desarrollo tanto a reducir sus emisiones como a aumentar la resiliencia ante los efectos del cambio climático.

El 28 de abril de 2016 dos nuevos países (Seychelles y Gambia) han firmado el Acuerdo de París sobre el cambio climático, ahora hay un total de 177 integrantes (176 Estados y la Unión Europea). Estos se han suscrito y han puesto a su disposición para su firma en la ceremonia de alto nivel que tuvo lugar el pasado 22 de abril de 2016 en Nueva York.

El Acuerdo de París entrará en vigor 30 días después de la fecha en la que al menos 55 partes de la Convención que sumen al menos un 55% del total de las emisiones de gases de efecto invernadero hayan depositado sus instrumentos de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión. El Secretario de Naciones Unidas es el Depositario del Acuerdo.

## **5. POLÍTICAS ENERGÉTICAS EN CANARIAS**

La participación de las energías renovables en el mix energético de Canarias ha ido en aumento en los últimos años. En el 2014, las potencias en la energía eólica y la fotovoltaica, con un ligero ascenso, se han mantenido prácticamente invariables, mientras que en la minihidráulica y la biomasa no ha sufrido variación alguna.

En cuanto a las producciones de energía eléctrica generadas por estas tecnologías, aumentaron, respecto al año anterior, en los casos de: eólica, minihidráulica y biomasa. Respecto a la fotovoltaica su producción se vio reducida.

Por último, en referencia a la solar térmica, también se ha visto aumentada la superficie instalada de paneles.

A parte de las ventajas del apartado anterior, cabe destacar que Canarias al estar compuesta por seis subsistemas aislados tienen otras características diferentes. Esto nos será de ayuda para

entender las políticas energéticas que están en vigor en la Unión Europea y en España y compararlas con la política energética de Canarias, en la actualidad.

En un sistema continental, la energía renovable se caracteriza por ser limpia con el medioambiente, no contamina y además esta fuente de energía nunca se agota; no emite CO<sub>2</sub> a la atmósfera y los puestos de trabajo que genera esta energía tiene gran participación en el PIB, sin embargo, en el año 2013 respecto al 2012 bajó 4,3 puntos porcentuales del PIB, según APPA (Asociación de Empresas de Energías Renovables). Los inconvenientes son el alto coste de la inversión inicial, que hace parecer poco rentable la instalación de esta energía y el carácter interrumpible, es decir, en el momento en el que falla la instalación de energía renovable es preciso utilizar las energías alternativas, por lo que tiene una alta dependencia con el entorno.

Un sistema aislado, aparte de las características anteriores, se caracteriza por tener un clima y entorno ideal para desarrollar este tipo de energía, ya que la presencia del viento y del sol es más constante. Sin embargo, la disponibilidad de acceder a determinados tipos de energía renovable es limitada, ya que no siempre tenemos a nuestra disposición todo tipo de tecnología, además de la limitación del espacio físico (pequeñas islas) en los sistemas 3 aislados, por lo que no siempre podemos instalar todas las plataformas necesarias; y por último, el clima a pesar de ser una ventaja, también es un inconveniente, ya que la meteorología suele ser cambiantes, por lo que la característica de interrumpible de las energías renovables es más fuerte.

En este trabajo comentaremos, como pueden influir dichas políticas energéticas en un plan de viabilidad de un modelo como el de la Gorona del Viento, enfocado en todo el archipiélago canario.

Una buena política energética consiste en “alcanzar un equilibrio entre los objetivos de seguridad y calidad en el suministro a precios competitivos, ejerciendo las actividades de forma sostenible y respetuosa con el medio ambiente, y favoreciendo un uso eficiente y racional de la energía” según Centro Atlántico de Pensamiento Estratégico (CATPE, de aquí en adelante) (2013)

Los objetivos de una política energética giran alrededor de 5 ejes, según la fuente anterior. En el gráfico 5.1 se muestran los objetivos más importantes de una buena política energética: ser eficientes en el uso de energía (eficiencia); ofertar precios competitivos a los consumidores (competitividad); promover la seguridad en el suministro energético (seguridad); ser sostenible con el medioambiente (sostenibilidad); y ofertar un servicio de buena calidad (calidad). Los países deben de seguir todos estos objetivos para conseguir que su política energética prospere.

El sector energético en Canarias cuenta con 6 subsistemas energéticos, uno por cada isla (Lanzarote y Fuerteventura están interconectadas). Estos subsistemas son aislados y de pequeño tamaño

Los objetivos de la política energética canaria (PECAN 2006) se propusieron a partir de la Política Energética de la Unión Europea. La política comunitaria influye en la política nacional y ésta en la autonómica, por lo que un cambio en la ley nacional afecta a la legislación autonómica de Canarias. La Ley estatal 54/1997, de 27 de noviembre, del sector eléctrico (LSE), liberalizó el

sector eléctrico nacional y también afectó a la legislación del archipiélago, ya que se modificó la Ley autonómica 11/1997, de 2 de diciembre, de regulación del Sector Eléctrico.

El sistema eléctrico en Canarias, tal y como comentan Ramos-Real y Pérez (2008), se ve afectado por el pequeño tamaño y por el aislamiento respecto a otros sistemas eléctricos mayores. Al ser de menor tamaño, los grupos de generación son también reducidos lo que conlleva la imposibilidad de una economía de escala.

La política energética ha supuesto en Canarias la creación de planes energéticos, que proponen objetivos a cumplir en un período determinado de tiempo. En los objetivos de este plan se pueden observar algunos de los 5 ejes:

- Seguridad: se propone diversificar las fuentes de energía y potenciar las fuentes autóctonas; el mantenimiento de unas adecuadas reservas estratégicas de los hidrocarburos; existencia suficiente de capacidad de reserva en las instalaciones energéticas
- Calidad: citar las obligaciones de servicio público y velar la calidad del servicio.
- Competitividad: compensar el coste en los sectores de electricidad y gas, es decir, que los canarios consuman la energía eléctrica a precios similares que el resto.
- Eficiencia: reducir un 25% el PIB (Producto Interior Bruto) en 2015 respecto a los ratios del 2004; generar un 30% de energía eléctrica mediante fuentes de energía renovables en 2015; y realizar objetivos de mejora medioambiental.

**Gráfico 2. Objetivos de la Política energética.**



Fuente: Elaboración propia a partir de "La política Energética en Canarias, horizonte 2030, CATPE (2013)

El PECAN 2006, es el documento que elabora medidas sobre la energía en Canarias a partir de los objetivos propuestos por la política europea. En concreto, el PECAN 2006 quiso lograr un mayor uso de energía procedente de fuentes renovables a partir de los objetivos de una mayor eficiencia a nivel europea. Sin embargo, Canarias se caracterizan por el incumplimiento de los

Planes energéticos. No debemos olvidar que España y por ende Canarias pertenecen a un régimen de conjunto europeo por el que se rigen los distintos países miembros.

## 6. LA GORONA DEL VIENTO

Proyecto innovador pensado para afrontar el consumo energético de la isla del Hierro a base de energías renovables. En el marco de las actuaciones del Gobierno en materia de ahorro, diversificación energética, aprovechamiento de las fuentes de energía renovables y respeto del medioambiente, se considera prioritaria la realización de proyectos innovadores y ejemplarizantes como el promovido por Gorona del Viento, el cual permite poner en práctica un modelo de gestión energética integrada hidroeléctrica-eólica, altamente replicable en otras islas e incluso en la península, ya que facilita la integración de la energía eólica en el sistema eléctrico nacional.

### 6.1. Antecedentes

En el Plan de sostenibilidad de El Hierro aprobado el 27 de Noviembre de 1997 por el Cabildo de el Hierro se recoge la idea de hacer de la isla un lugar autosostenido. De esta forma, se lleva a cabo un "Plan de Acción Comunitarios" desarrollado por la Comisión Europea, donde "se seleccionará a una serie de comunidades, regiones, ciudades e islas entre aquellas que puedan aspirar razonablemente a asegurarse la totalidad de sus suministro de electricidad a partir de fuentes de energías renovables"

En enero de 2000, la isla fue declarada Reserva de la Biosfera. Se le concede por la especial conservación de su riqueza medioambiental y cultural, así como la búsqueda del progreso y desarrollo de sus habitantes.

Este proyecto es posible gracias a que la compañía eléctrica UNELCO, en un departamento dedicado a las energías alternativas (década de los 80), pensó en que la isla podía aprovechar el viento en la zona más occidental de la isla, ya que, en el resto del mundo se hablaba de las ventajas y las desventajas de los combustibles fósiles y sus efectos en el cambio climático.

Así mismo, el Cabildo de El Hierro, Unelco S.A. y el Instituto tecnológico de Canarias, se inclinaron por el desarrollo del proyecto denominado "Central Hidroeólica de El Hierro", cuyo objetivo es que sea la primera isla capaz de autoabastecerse de energía eléctrica por medio de fuentes de energías totalmente renovables. Para ello se tuvo que llevar a cabo un estudio de viabilidad técnica.

Los herreños siempre han querido garantizar la producción de agua, porque en el año 48 hubo una gran sequía que hizo que muchos herreños emigraran a Latinoamérica hasta que se introdujeron los cultivos en el Valle del Golfo. Este proyecto conseguiría que pudieran garantizarse recursos hídricos ya que existirían plantas de desalación, impulsión y distribución.

Esto lleva a que el Director General de Instituto para la Diversificación y Ahorro Energético y el Presidente del Cabildo Insular, en representación de la promotora del proyecto, Gorona del Viento El Hierro S.S., firmaron el 20 de marzo de 2007 el convenio por el que se regulan los mecanismos de aportación de fondos públicos y de control y seguimiento de las actuaciones de

esta iniciativa. Esta fecha fue importantísima, ya que garantizó la mayor parte de la financiación necesaria para llevar a cabo los trabajos.

Esta empresa pertenece al Cabildo del Hierro en un 60%, a la sociedad Endesa en un 30% y al Instituto Tecnológico de Canarias en un 10%. Estas tres entidades se inclinaron por el desarrollo del proyecto con el objetivo de que esta isla sea la primera en abastecerse de energía eléctrica por medio de fuentes de energía totalmente renovables. El proyecto causó unos costes de 64,7 millones de euros. Para esta inversión se han contemplado ayudas consignadas en los Presupuestos Generales del Estado por un importe de hasta 35 millones de euros, que serán transferidos al IDEA (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía) como subvenciones nominativas para su concesión. En 2007 ya se consignó una primera aportación de 90.000 euros, en 2008 se fijó 4,4 millones de euros, en 2009, 14,6 millones de euros y por último en 2010 y 2011, 45 millones de euros.

La alta innovación tecnológica y ejemplarizante de este proyecto, permitirá poner en práctica un modelo de gestión energética integrada hidroeléctrica-eólica, altamente replicable en otras islas y en la Península, ya que facilitará la integración de la energía eólica en el sistema eléctrico nacional.

La Central Hidroeólica sirve para dar publicidad a la isla de El Hierro a nivel internacional, desde antes de que la central se inaugurara ya despertaba interés en muchos medios internacionales. En los últimos 5 años la central ha sido un atractivo para el turismo científico, la han visitado más de 3000 personas de distintas nacionalidades (incluyendo público local).

## 6.2. El proyecto

El objetivo final del proyecto es que el consumo de la isla se cubra con energías procedente de fuentes renovables. Para ello se instalará un parque eólico y una central hidráulica interconectados con el actual sistema eléctrico de El Hierro, propiedad de UNELCO-ENDESA.

Abastecer la isla con energía procedente de combustibles fósiles comporta una serie de dificultades tales como el coste económico y dependencia del transporte del propio combustible, el coste ambiental de la utilización de combustibles fósiles, etc.

Por otro lado, presenta grandes ventajas económicas, sociales y medio-ambientales, aunque tiene un inconveniente el de afectar a la estabilidad del sistema eléctrico.

El proyecto Hidroeólico integra un parque eólico, un grupo de bombeo y una central hidroeléctrica. El parque eólico es capaz de suministrar energía eléctrica directamente a la red y, simultáneamente, alimentar a un grupo de bombeo que embalse agua en un depósito elevado, como sistema de almacenamiento energético. La central hidroeléctrica aprovecha la energía potencial almacenada, garantizando el suministro eléctrico y la estabilidad de la red. De esta forma, el parque eólico realiza la captación y transformación de la energía eólica en energía eléctrica.

La demanda eléctrica en el año 2.005 fue de 35 GWh, y la potencia eléctrica actualmente instalada (Diesel) es de 11,36 MW. El ritmo de crecimiento actual de la demanda energética ha sido de un 8%; aunque se espera que se estabilice en el corto plazo (3-5 años) en un 4% anual.

El sistema estará compuesto por dos depósitos de agua, un parque eólico, una central hidroeléctrica, una central de bombeo y una central de motores diesel (existente). La filosofía de funcionamiento se basa en el abastecimiento de la demanda eléctrica de la isla con fuentes renovables, garantizando la estabilidad de la red eléctrica; la central de motores diesel solamente entrará en casos excepcionales/emergencia cuando no haya ni viento ni agua suficiente para producir la energía demandada.

### 6.3. Características técnicas

El proyecto Hidroeléctrico comprende, en este momento, los elementos que se relacionan a continuación:

- Depósito Superior: Situado en el cráter de “La Caldera”, tendrá una capacidad máxima de 500.000 m<sup>3</sup> y dos tomas sumidero con impermeabilización en lámina PVC reparable bajo el agua.
  - Volumen balsa= 380.000m<sup>2</sup>
  - Cota fondo= 698
  - Cota de coronación= 715
  - Superficie total= 50.000m<sup>2</sup>
  - M2 de geotextil= 40.000 m<sup>2</sup>
  - M2 de lámina impermeabilizante de PEAD = 45.000 m<sup>2</sup>
  - Kg de acero = 69.000 kg
  - M3 de hormigón estructural = 2.157,00 m<sup>3</sup>
  - 2.200 bloques de hormigón de 400 kg.
  - Perímetro a cota de fondo = 300m.
  - Perímetro a cota de coronación = 853,62m
  - Personal y maquinaria empleada: 34 camiones (2 de ellos dumpers de 39.5 Tn métricas) y 12 máquinas para labores de excavación, carga, extendido, refino y compactación (retroexcavadoras, cargadoras, compactadores...)



- Depósito Inferior: Situado en las proximidades de Llanos Blancos, tendrá una capacidad útil de 150.000 m<sup>3</sup>, conformado por una presa construida a tal fin de materiales sueltos y impermeabilización en lámina PVC reparable bajo agua.

- Volumen de balsa= 150.000 m<sup>3</sup>
- Cota fondo= 43,00
- Cota máxima lámina de agua= 56,00
- Cota de coronación = 57,00
- Superficie total= 23.138m<sup>2</sup>
- Láminas de geotextil de PP de 350 gr/m<sup>2</sup>colocados= 22.182 m<sup>2</sup>
- Lámina impermeabilizante de PEAD de 2 mm de espesor=25.265,84m<sup>2</sup>.
- Uds. de las tres de hormigón 1.900
- Perímetro a cota de fondo= 165m.
- Perímetro a cota de coronación=560m
- Altura del dique de cierre= 160m



- Conducciones forzadas, compuestas por dos tuberías aéreas con tramo de 530 m bajo cardonal en galería. Conducción de impulsión de 3015 m de 0,8 m de diámetro, conducción de turbinación de 2.350 m de 1 m de diámetro y conducción de aspiración de 188 m de 1 m de diámetro.
- Central de Bombeo: instalado en un edificio de nueva construcción, estará constituido por 2 grupos bomba de 1500 Kw y 6 grupos bomba de 500 Kw, con una potencia total de 6 MW. Con variadores de 1500/500 Kw
- Central de Turbinación: Constituida por 4 grupos Pelton de 2.830 Kw de potencia cada uno, con una potencia total de 11,32 MW. El caudal máximo en generación es de 2,0 m<sup>3</sup>/s, con un salto bruto de 655 metros.
- Parque eólico: Constituido por un conjunto de 5 aerogeneradores (Enercon E-70) de 2,3 MW de potencia cada uno, con una potencia total de 11,5 MW, los primeros aerogeneradores multi-megavatio instalados en Canarias.

Subestación Eléctrica de Interconexión entre central hidráulica, central de bombeo y parque eólico. Se situará en zona anexa a la Subestación de Llanos Blancos, de doble embarrado y doble interruptor y punto de enganche en la SE Llanos Blancos. Contará con tres desaladoras una en El Tamaduste, otra en El Golfo y por último otra en La Restinga.

El siguiente esquema representa la configuración básica de la Central Hidroeléctrica:

El sistema de control regulará el funcionamiento del conjunto de forma que se garantice el suministro en condiciones adecuadas para mantener la estabilidad de la red de distribución.

### Esquema 1. Funcionamiento Central Hidroeléctrica del Hierro



Fuente: Ministerio de agricultura, alimentación y medioambiente. Boletín de la red de parques nacionales.

#### 6.4. Beneficios medioambientales

Con este proyecto se evitará el consumo anual de 6.000 toneladas de diesel, lo que equivale a 40.000 barriles de petróleo que tendrían que llegar importados y en barco a la isla, lo que supone un ahorro de más de 1,8 millones de euros anuales.

Así mismo, se evitará la emisión a la atmósfera de 18.700 toneladas al año de CO<sub>2</sub>, principal causante del efecto invernadero. Ese CO<sub>2</sub> equivale al que podría fijar un bosque de entre 10.000 y 12.000 hectáreas, una superficie equivalente a 20.000 campos de fútbol.

También se evitará la emisión a la atmósfera de 100 toneladas anuales de dióxido de azufre y de 400 toneladas anuales de óxidos de nitrógeno, equivalente a las emisiones de un autobús de línea que recorriese 600 millones de kilómetros.

El 9 de Agosto del 2015 como informa el periódico El Diario "La Central Hidroeléctrica de El Hierro ha logrado este domingo abastecer por primera vez la totalidad de la demanda eléctrica de la isla con fuentes renovables, según ha informado Gorona del Viento"

Desde las 12.00 horas, los motores diesel se han parado durante algo más de dos horas para dar paso a la energía hidroeléctrica, permitiendo así que el nuevo sistema de generación energética de Gorona del Viento suministre el 100% de la electricidad de la isla.

Como afirmó en esta entrevista Belén Allende, "se trata de un hecho de relevancia que demuestra que se puede alcanzar el 100% sólo con fuentes limpias en un sistema aislado y dejar de consumir combustibles fósiles".

Semanas después este hecho llevo a publicarse a nivel nacional en el periódico el País donde aseguraba que la generación de energía renovable en El Hierro ronda ahora una media del 80%, pero seguirá habiendo picos de días, semanas e incluso meses del año que estará en el 100% si la fuerza de los alisios acompaña, explica Piernavieja (Director de Instituto Tecnológico de Canarias): "Hay islas en el Pacífico de menos de 1.000 habitantes o algunas comunidades africanas que también han logrado abastecerse en su totalidad de fuentes limpias. Pero nada es comparable a lo de El Hierro, tanto por la cantidad de personas abastecidas como por el hecho de que nuestro sistema no está conectado con el exterior, con lo que toda la energía la tenemos que producir en la isla".

Es tanto lo que abarca este proyecto que en los últimos meses que según Belén Allende (Presidenta del Cabildo de El Hierro) "El proyecto ha recibido en los últimos tiempos visitas de expertos procedentes de Japón, Taiwán o Islas Feroe, que analizan las posibilidades de implantarlo en sus regiones."

Un dato de mucho interés a tener en cuenta es el citado en la noticia publicada el 19 mayo de 2016 en el periódico La Opinión de Tenerife, "la Gorona del Viento cierra el año 2015 con 5 millones de euros de beneficios" . Con estos beneficios, permitirán afianzar el proyecto invirtiéndolos en obras y servicios de mejora de la propia central y en la implantación del modelo de movilidad sostenible por el que apuesta el Cabildo herreño.

Para finalizar queda destacar, que la sociedad Gorona del Viento celebrará el 8 de julio en El Hierro la I Jornada técnica sobre Movilidad Sostenible en Sistemas Eléctricos Aislados, un encuentro dedicado a debatir sobre el sector de las renovables y su aportación al mayor aprovechamiento de las energías limpias.

Gorona del Viento pretende que la jornada se convierta en un espacio destinado a la cooperación y debate del que se extraigan conclusiones de utilidad para la promoción de las renovables y los nuevos planes de uso de energías alternativas.

Además, la Central Hidroeléctrica tendrá especial protagonismo en la celebración del encuentro que supone una oportunidad para conocer de primera mano el sistema de autoabastecimiento energético de El Hierro.

El sistema de generación energética con renovables cumple su primer año de explotación comercial convencional con resultados satisfactorios para Gorona del Viento y las renovables, al haber demostrado las bondades de la innovación tecnológica del proyecto, que radica en mantener la estabilidad de una red eléctrica insular con fuentes limpias y garantiza la estabilidad del sistema eléctrico.

## 7. EL FUTURO ENERGÉTICO EN CANARIAS

Canarias tiene abundantes recursos energéticos renovables (principalmente viento y sol) y unas excelentes condiciones climatológicas, que permiten unos consumos energéticos mucho más bajos que en otros puntos de la Tierra en condiciones más externas y con niveles de vida similares. A día de hoy los combustibles fósiles suministran más del 80% de la energía a nivel mundial pero en canarias la dependencia es aun mayor ya que, el petróleo proporciona más del 98% de energía en el archipiélago.

La estructura de la demanda de energía en las Islas Canarias presenta diferencias con respecto a la configuración de la demanda de la península Ibérica o de los países que forman la Unión Europea, por las siguientes características:

- Benignidad del clima, que supone unas necesidades energéticas de climatización reducidas principalmente en calefacción y también en refrigeración.
- Influencia del sector transporte tanto en su componente terrestre, marítimo y en el aéreo.
- La percepción de combustible barato y la dependencia del vehículo particular.
- La necesidad de producción de agua potable mediante desalación de agua de mar.
- La existencia de un bajo grado de industrialización.
- La influencia del sector turístico y de servicios, incorpora niveles de consumo muy superiores a la media nacional.
- El consumo per cápita de energía es muy inferior a la media nacional.
- La demanda de energía en el sector residencial es inferior a la media nacional.
- Altos costes de generación eléctrica debido a la gran dependencia de los combustibles fósiles.

El principal objetivo del cambio energético en Canarias sería eliminar la dependencia del petróleo, ya que, este combustible domina por completo los sectores de transporte, energía y calor. Esta dependencia casi absoluta del petróleo se contrapone con la abundancia de recursos en energías renovables.

Las políticas de eficiencia con un amplio margen de mejora, especialmente en el archipiélago, y los recursos renovables disponibles, abundantes en todas las islas como lo ha demostrado ya la isla de El Hierro, permiten descartar rotundamente la introducción del gas a corto, medio y largo plazo.

Existen diversos estudios en busca de unas islas abastecidas 100% por unas energías renovables, como en este caso nos centraremos en un estudio realizado por la ONG Ambientalista Greenpeace. Este proyecto se centra en cambiar el actual modelo energético para hacerlo sostenible. Esto implica erradicar las fuentes de energía más contaminantes y peligrosas, así como acabar con el derroche de energía. Por ello, se deben realizar una serie de

estudios con el objetivo de encontrar soluciones para satisfacer nuestras necesidades energéticas respetando el medio ambiente y cuál sería el coste de ello. Según Greenpeace, Canarias podría ahorrarse en todo el período hasta 2050, 42.000 millones de euros en su factura energética, con una inversión que sólo superaría en 257 millones anuales la tendencia actual. Por tanto, el ahorro económico sería más del doble de la inversión necesaria en todo el período.

Lo que propone es un escenario distinto al de las políticas convencionales, que permitiría al archipiélago prescindir del gas en la transición del petróleo a las renovables. En el estudio se trabaja con dos escenarios:

- El escenario de referencia. Se mantienen las tendencias y políticas actuales en las que se apuesta por los combustibles fósiles, petróleo y gas. Este escenario sigue un enfoque exploratorio que para el caso de las islas Canarias se basa en las previsiones del Gobierno, las tendencias estadísticas, los proyectos actuales de nuevas centrales térmicas así como los proyectos de centrales térmicas y de ampliación de red que formalmente se han propuesto o planificado, incluyendo información de los principales suministradores locales de energías, REE y ENDESA.
- El escenario que propone Greenpeace (revolución energética). Se cambian las políticas para lograr la reducción de las emisiones a casi cero en 2050 con la apuesta por la eficiencia y las renovables. Adicionalmente el transporte de larga distancia a la península y otros países se equilibra y se establece el objetivo de una reducción del 50% de sus emisiones de dióxido de carbono.

### 7.1. Hipótesis de partida.

Los parámetros generales aplicados a ambos escenarios fruto del análisis de muy diversas predicciones son los siguientes:

- ❖ Crecimiento de la población de Canarias de un 4.8%<sup>1</sup> de aquí a 2050 hasta llegar a los 2.200.000 habitantes.
- ❖ Incremento del número de turistas<sup>2</sup> por noche del 100% que pasaría de los 200.000 actuales a 400.000.
- ❖ Evolución del PIB con un incremento del 1,6%<sup>3</sup>
- ❖ Evolución de los precios del petróleo y del gas.
- ❖ Coste de las emisiones de CO<sub>2</sub>.
- ❖ Coste de inversión de las tecnologías energéticas y la evolución de su eficiencia en el caso de las tecnologías convencionales el recorrido es muy corto.

---

<sup>1</sup> Instituto Canario de Estadística (ISTAC) a partir de datos del Instituto Nacional de Estadística (INE)

<sup>2</sup> Esta hipótesis no implica que Greenpeace apoye necesariamente un crecimiento del número de turistas de esa magnitud, pero sirve para ilustrar la viabilidad del modelo energético analizado incluso bajo esa elevada hipótesis de aumento del turismo, que tiene fuertes implicaciones sobre la demanda energética.

<sup>3</sup> Basado en el informe WEO 2011 hasta 2030 y entre 2035-2050, cálculos propios. Greenpeace, 2015 [R]evolución Energética para las Islas Canarias.

- ❖ En la proyección del coste de las tecnologías renovables para la generación de electricidad cabe prever un importante descenso, mientras que es más difícil hacer una predicción respecto a las que todavía no están en una etapa comercial como es el caso de la gasificación de biomasa o la de diversas variables de la energía marina.

**Tabla 1. Costes de inversión**

	(COSTE ACTUAL) €/KW	2050 €/KW	MEJORA %
Fotovoltaica	2.270	720	68,28
Termosolar	8.670	1.700	69,89
Eólica	1.180	900	23,72
Eólica marina	4.780	1.800	62,34
Biomasa	2.520	1.100	56,34
Geotérmica	11.161	7.720	35,31
Hidráulica	4.000	4.000	=

Fuente: Greenpeace. [R]evolución Energética para las islas Canarias

Hay que hacer dos consideraciones imprescindibles a la hora de comparar los costes de inversión de tecnologías convencionales y renovables. La primera es que las renovables no tienen coste por el recurso energético (menos la biomasa), que cabe suponer se dispare en el caso de los combustibles fósiles, y la segunda que no se incluyen los costes ambientales del uso de las tecnologías convencionales, que si los añadimos las harían menos competitivas.

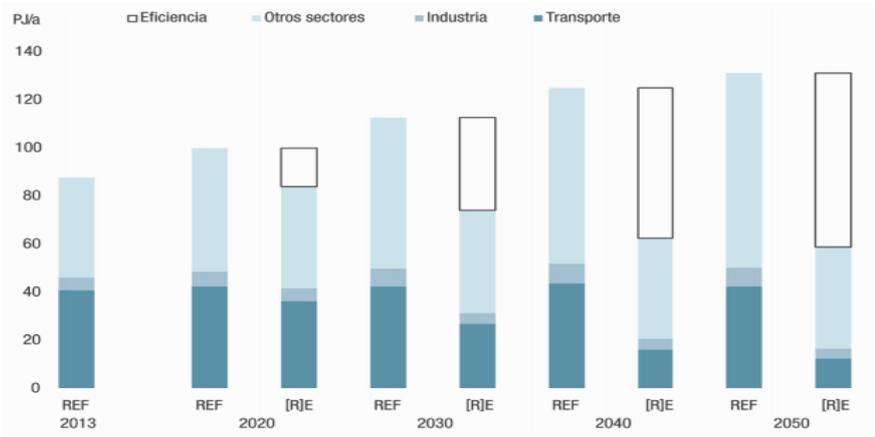
## 7.2. Evolución de la demanda.

Mientras que el escenario de referencia de la demanda final de energía aumentaría un 42%, en el escenario de Revolución Energética se prevé que descienda un 37% respecto a la actual, gracias a las políticas de eficiencia que permitirán mantener el mismo nivel de confort y servicios energéticos.

La electrificación de la demanda, especialmente la del transporte pero también en el resto de sectores, provocará un aumento de la demanda total de electricidad del 33% pasando de los actuales 9 TWh/año a 12TWh/año.

La mayor reducción de la demanda, casi la mitad, se alcanza gracias a la eficiencia mientras que la reducción en el transporte es superior al 50% respecto al uso actual.

**Gráfico 3. Estructura sectorial de la demanda 2012-2050. Escenario de referencia /[R] evolución Energética**



Fuente: Greenpeace. [R]evolución Energética para las islas Canarias

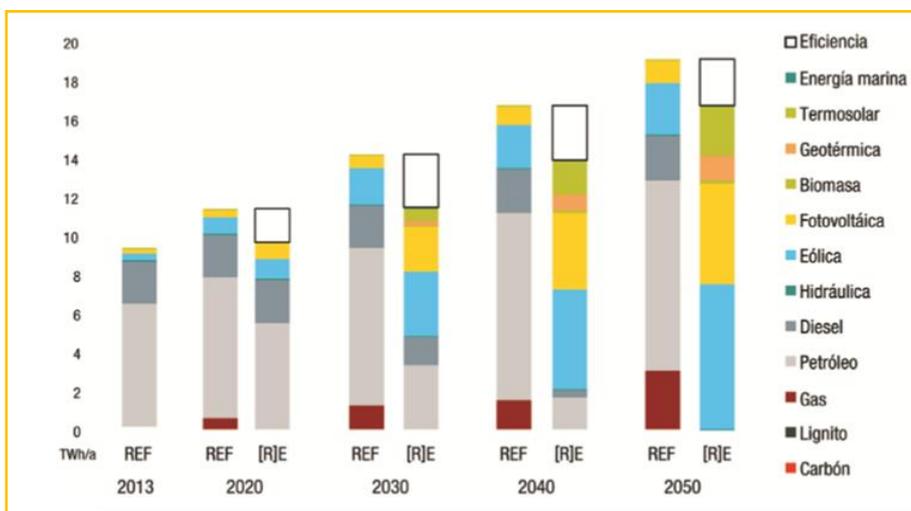
### 7.3. La generación de la electricidad.

En 2050 el 100% de la electricidad generada en las Islas Canarias será de origen renovable, con metas intermedias del 20% en 2020 y del 58% para 2030.

La Revolución Energética prevé pasar de los actuales 338 MW de potencia renovable instalada a 11.944 MW a mitad de este siglo, con objetivos intermedios de 1.011 MW en 2020, 3.254 MW en 2030 y 6.933 MW en 2040. En el escenario de referencia la potencia renovable en 2050 sería solo de 2.759 MW.

Por ello, destaca la paralización del desarrollo de las energías renovables en las islas, especialmente la eólica con unos costes que suponen menos de la mitad respecto a las contaminantes centrales térmicas, que hoy por hoy cubren el 90% de la demanda.

**Gráfico 4. Evolución de la generación eléctrica 2012-2050 por tecnologías.**



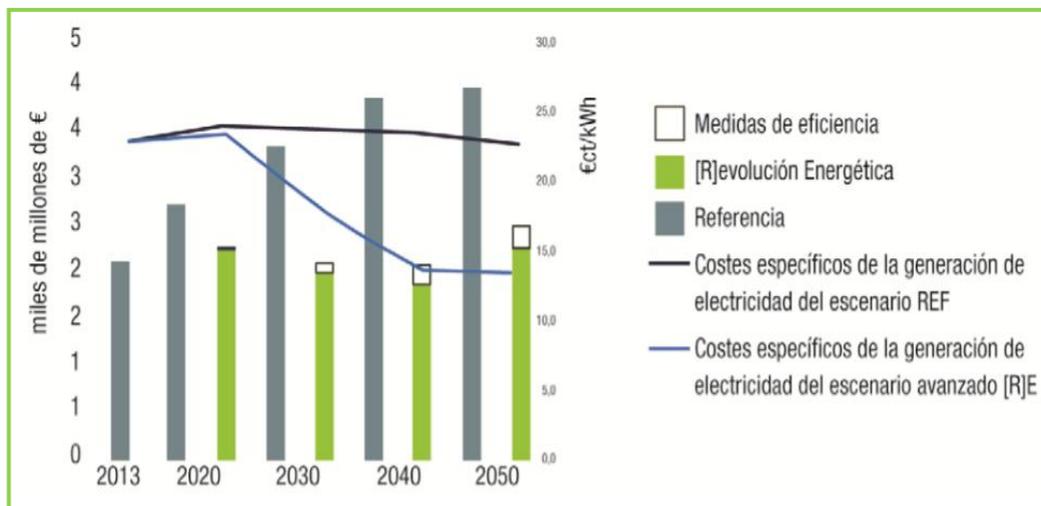
Fuente: Greenpeace. [R]evolución Energética para las islas Canarias

**Tabla 2. Islas Canarias. Proyección de la capacidad de generación de electricidad renovable bajo la referencia y el escenario de la revolución energética**

En MW		2012	2020	2030	2040	2050
Hidráulica	REF	0,5	1,2	1,4	1,7	2,0
	E[R]	0,5	1,2	1,7	2,3	3,5
Biomasa	REF	3,8	2,5	2,6	2,7	2,8
	E[R]	3,8	4,4	12	24	30
Eólica	REF	154	327	680	1.009	1.570
	E[R]	154	392	1.264	2.379	4.824
Geotérmica	REF	0	0	0	0	0
	E[R]	0	0	31	124	200
Fotovoltaica	REF	177	267	430	669	1.184
	E[R]	177	515	1.434	2.834	6.050
Termosolar	REF	0	0	0	0	0
	E[R]	0	12	280	603	775
Energía marina	REF	0	0	0	0	0
	E[R]	0	0	11	39	62
Total	REF	335	597	1.114	1.682	2.759
	E[R]	335	925	3.034	6.007	11.944

Fuente: Greenpeace. [R]evolución Energética para las islas Canarias

**Grafico 5. Evolución costes suministro eléctrico 2012- 2050. Escenario tendencial / [R] evolución Energética**



Fuente: Greenpeace. [R]evolución Energética para las islas Canarias

**7.4. Costes de generación**

El proyecto no solo logra disminuir las emisiones para 2050 sino que supone una reducción muy importante de los costes de generación eléctrica, 9 céntimos €/kWh por debajo de los escenarios de referencia, 14 c€/kWh frente a los 23 c€/kWh.

Como se puede ver en el gráfico anterior, es el escenario de referencia, los costes totales del suministro de electricidad aumentan de los 2.000 millones de euros anuales a más de 4.000 millones como consecuencia del incremento de la demanda, así como de los costes de los combustibles fósiles y las emisiones de CO<sub>2</sub>, mientras que la Revolución Energética se mantendrían pase al incremento de la demanda eléctrica y con el inmenso beneficio de ahorrarse la factura de la importación de los combustibles fósiles.

Estos datos son concluyentes a la hora de desmontar el tópico de que las energías renovables no son rentables por los costes que ocasionan, y a parte hay que añadirle los beneficios socioeconómicos que aporta el modelo.

### 7.5. Inversiones necesarias

Para llevar a cabo el proyecto será necesario hacer inversiones por valor de 20.000 millones de euros desde la fecha de inicio del estudio hasta 2050, es decir, poco más de 500 millones anuales. En el caso del escenario de referencia tendríamos que invertir 11.000 millones pero habría que sumarle la factura de importaciones de combustibles fósiles, por lo tanto, la Revolución Energética supondrá un ahorro de 42.000 millones de euros. El ahorro irá incrementando a partir de 2050 pues seguirán en funcionamiento las instalaciones renovables y se habrá prescindido del petróleo casi totalmente.

En el escenario Revolución Energética no se contempla ninguna inversión nueva en centrales térmicas, aunque sí en el mantenimiento de las infraestructuras actuales de petróleo hasta que se realice la transición hacia el modelo 100% renovable.

### 7.6. Propuesta Greenpeace

Greenpeace propone la reducción y gestión de la demanda en algunos sectores.

- ✓ Actuaciones en edificios aplicados al sector turístico y servicios.
  - Adelanto de la aplicación de los objetivos de la directiva 2010/31/UE que establece la obligatoriedad de Edificios de Consumo Casi Nulo a todos los sectores privados y públicos (hoteles, hospitales, edificios de la Administración Pública, centros de enseñanza, etc.)
  - Incorporación de tecnologías eficientes en el sector turístico como es la Bomba de Calor para la producción de frío y de agua caliente sanitaria.
  - Incorporación de sistemas de aprovechamiento de la energía solar con fines térmicos. A día de hoy las renovables cubren un 2% de la demanda de calor de las islas.
- ✓ Actuación en el sector residencial. Por la estructura de consumo de energía en la vivienda en las Islas Canarias es necesario la puesta en marcha de las siguientes iniciativas:
  - Sustitución de equipamiento en el hogar. El peso de los electrodomésticos multiplica casi por 3 a la media nacional por lo cual es preciso poner en marcha

- una campaña de información y de renovación de los pequeños electrodomésticos.
- Plan de generación en consumo de energía eléctrica. Las viviendas en las Islas por la configuración de sus tejados y por la alta electrificación de su demanda.
  - Plan de rehabilitación de edificios sobre todo en lo que respecta a la incorporación de mejoras en envolventes y a medidas de arquitectura pasiva, con dotación pública prioritaria para las unidades familiares con mayor vulnerabilidad a la pobreza energética.
  - Plan de sensibilización en materia energética.
- ✓ Eficiencia en la desalación de agua. Es uno de los principales elementos de consumo energético, en el que se deben incorporar mejoras tecnológicas. La adaptación del sistema eléctrico de las islas debe contar con las posibilidades que la desalación de agua y su almacenamiento tienen con el fin de no desperdiciar la energía disponible sin existencia de demanda real.
  - ✓ Actuación en el sector industrial. La electrificación de la demanda de la industria canaria es uno de los pilares más importantes para conseguir una sustitución eficiente de los combustibles fósiles. Canarias tiene una dependencia de abastecimiento del exterior por una no competitividad de los productos autóctonos; es necesario introducir una nueva contabilidad nacional que dé las señales oportunas para transformar una economía dependiente a una economía absoluta.
  - ✓ Plan de actuación en el transporte terrestre. En este ámbito las líneas de actuación deberían incluir:
    - Organización de un sistema de transporte inteligente, que facilite la intermodalidad entre los vehículos de diferente capacidad.
    - Para la movilidad interurbana se debe introducir una red de electrolinerías y puestos de recarga de hidrógeno para camiones.
    - Configuración de planes de movilidad urbana.
    - Plan de incorporación de vehículos eléctricos, mediante la obligación al sector turístico a utilizar vehículos eléctricos de alquiler.
    - Plan de sustitución del parque actual de vehículos.
    - Fomento del Car-Sharing<sup>4</sup> y Car-Pooling<sup>5</sup>.

<sup>4</sup> El servicio de Car-Sharing (o club de vehículo compartido) es prestado por empresas y consiste en ofrecer a sus clientes el uso de vehículos por minutos u horas en el barrio donde viven o trabajan.

<sup>5</sup> Consiste en compartir un automóvil con otras personas tanto para viajes periódicos como para trayectos puntuales. Con esta práctica se pretende reducir la congestión de tránsito en las grandes ciudades así como facilitar los desplazamientos a personas que no dispongan de coche propio.

- Política fiscal activa para no subvencionar combustibles fósiles.
- Modificación de los planes de infraestructura no para promover el uso del vehículo privado sino el transporte público.
- Nuevos criterios de localización de la industria y de la producción de bienes y servicios.
- Fomento de la reducción de desplazamientos por motivos laborales y la facilitación de actuaciones con la administración sin desplazamientos

## 8. CONCLUSIONES

Desde hace algunos años se viene hablando con más intensidad de la famosa “crisis energética”, en una doble vertiente: por un lado, el presumible agotamiento de los combustibles fósiles (no renovables y, consecuentemente, finitos) y por otro, de los efectos de la combustión de estos recursos sobre la atmósfera del planeta, del cambio climático (debido al incremento del “efecto invernadero”).

Es cierto que unas de las causas del recalentamiento del planeta es debido al uso de masivo de los combustibles fósiles que impactan en la naturaleza, provocando (deshielo de glaciares y casquetes polares, huracanes, lluvias torrenciales, sequías, etc., )

Sin embargo, en cuanto a la duración de los combustibles fósiles, todavía existen dudas sobre los recursos disponibles y la consecuente duración de los mismos. Lo que parece una verdad ya incuestionable es que la era del petróleo abundante y barato ha terminado.

Bajo este panorama general nos proponemos analizar la situación de las Islas Canarias, la cual consta de abundantes recursos energéticos renovables (principalmente viento y sol) y unas excelentes condiciones climatológicas, que permiten unos consumos energéticos per cápita mucho más bajos que en otros puntos de la Tierra en condiciones más extremas y con niveles de vida similares.

Para conseguir este desarrollo, Canarias deberían fijar dos ejes directrices para su futuro desarrollo energético:

- Una máxima implantación de energías renovables (eólica, solar térmica y solar fotovoltaica, principalmente).
- Un máximo ahorro energético (calor, electricidad, transporte interior y agua desalada).

Un ejemplo a seguir es la Central Hidroeléctrica que está implantado en la isla del Hierro, que en los dos últimos años ha conseguido abastecer energéticamente en más de una ocasión al 100% a la isla utilizando energías renovables. Esto nos demuestra que el proyecto resultaría viable en el resto de las islas.

Por otro lado, según el proyecto que propone Greenpeace el cual se basa en un estudio en el que Canarias tendrían un futuro energético a partir de energías renovables en el año 2050 resulta atractivo puesto que el archipiélago cuenta con una climatología óptima para que pueda llevarse a cabo.

Finalmente con esto se demuestra que el mundo está en manos del ser humano, tenemos suficientes vías para hacer que esta sociedad cambie y se acabe con la explotación de los combustibles fósiles, implantando nuevos proyectos como estos que son viables para abastecer a la población.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alenza García, J.F., (2014), *La regulación de las energías renovables ante el cambio climático*. Navarra, España, Thomson Reuters Aranzadi.
- Pérez Y., & Ramos-Real, F.J. (2008) "How to make a European integrated market in small and isolated electricity systems? The case of Canary Islands" *Energy Policy*, Vol 36, Nº11, pp 4.159-4.167

## WEBGRAFÍA

- Consejo Europeo, Consejo de la Unión Europea. "Acuerdos internacionales sobre actuación en materia climática". [Fecha consulta: 22 de junio de 2016]. Disponible en: <http://www.consilium.europa.eu/es/policias/climate-change/international-agreements-climate-action/>
- Proyecto La Gorona del Viento. Central Hidroeléctrica del Hierro. Pagina web de la empresa la Gorona del Viento S.L. [Fecha de consulta: 28 de marzo de 2016]. <http://www.goronadelviento.es/index.php?accion=articulo&IdArticulo=70&IdSeccion=85>
- EolicCat, La Asociación Eólica de Catalunya. [fecha de consulta: 1 de mayo del 2016]. Disponible en: <http://eoliccat.net/5-puntos-clave-para-entender-la-situacion-de-las-renovables-en-el-estado/?lang=es>
- Consejería de Empleo, industria y Comercio (Gobierno de Canarias); Anuario energético de Canarias (2014). Recuperado el 4 de Agosto del 2016; de <http://www.gobcan.es/ceic/energia/galerias/ficheros/20141125-A-ENERGETICOCANARIAS-2013.pdf>
- Consejería de Empleo, Industria y Comercio (Gobierno de Canarias); PECAN Plan Energético de Canarias. Recuperado el 6 de Agosto del 2016, de <http://www.gobiernodecanarias.org/industria/pecan/pecan.pdf>
- Redacción del periódico El Día.es: "Gorona del Viento, un ejemplo en renovables". Del 1 de agosto de 2016. Recuperado el 8 de agosto de 2016. Disponible en: <http://web.eldia.es/canarias/2016-08-01/15-Gorona-Viento-ejemplo-renovables.htm>
- Endesa. Dossier inauguración central Hidroeléctrica El Hierro. 27 de Junio de 2104 [Fecha de consulta 25 de Julio de 2016] <http://www.endesa.com/es/conoceendesa/lineasnegocio/principalesproyectos/Documents/Dossier-ElHierro.pdf>
- Rincones del Atlántico. "El futuro energético de Canarias. Amenazas y oportunidades" Recuperado el 11 de Agosto de 2016. Disponible en: [http://www.rinconesdelatlantico.com/num3/33\\_futuroenergetico.html](http://www.rinconesdelatlantico.com/num3/33_futuroenergetico.html)
- Redacción de El periódico de la energía.com. "El Gobierno canario adjudica la potencia eólica mediante autorización administrativa", El periódico de la energía.com [en línea]. 19 de diciembre del 2015. [fecha de consulta: 2 de junio del 2016]. Disponible en: <http://elperiodicodelaenergia.com/el-gobierno-canario-adjudica-la-potencia-eolica-medianteautorizacion-administrativa/>
- Redacción de El periódico la Expansión: "La regulación de las energías renovables y la "Marca España". 3 de Julio de 2015 [Fecha de consulta: 3 de Junio de 2016]. Disponible en: <http://www.expansion.com/juridico/opinion/2015/07/03/5596d5f222601d226c8b45b6.html>

- Energías Renovables. El periodismo de las energías limpias. “Las acciones políticas son la principal causa del retraso renovable en Canarias”. Entrevista a Rafael Martell, presidente de Aeolican. 20 de Febrero de 2015. [Fecha de consulta: 15 de Junio de 2016]. Disponible en: <http://www.energias-renovables.com/articulo/a-las-acciones-politicas-son-la-principal-20150220>
- Redacción del Periódico Diario de avisos.com. Cumbre internacional de energías renovables. “Canarias, capital mundial de las renovables” El periódico diario de avisos.com [en línea]. 29 de Marzo de 2015. [Fecha de consulta: 13 de Junio de 2016]. Disponible en: <http://www.diariodeavisos.com/2015/03/canarias-capital-mundial-renovables/>