



Facultad, Escuela o Instituto

ADAPTACIÓN PARCIAL DEL SISTEMA ENERGÉTICO DE COSTA RICA AL SISTEMA ENERGÉTICO ESPAÑOL: ENERGÍAS RENOVABLES

Autor: Blanca Oteo Marín

Director: Gloria Martín Antón

MADRID | Junio 2019

Resumen: El objetivo de este trabajo de investigación es conseguir una mayor inclusión de las energías renovables en la matriz energética española. Para conseguir este objetivo, analizamos el sistema energético de Costa Rica por ser único e innovador. Costa Rica ha conseguido grandes avances en su inclusión de las energías renovables, por lo que la realización de un plan de adaptación de su sistema energético es beneficioso. A lo largo del trabajo se llevará a cabo un análisis de ambos sistemas energéticos para compararlos y poder encontrar puntos de unión y lograr mejoras en el sistema español.

- **Palabras Claves:** Energías renovables, eficiencia energética, dependencia energética, Costa Rica, España, sistema energético, energía eólica, energía hidráulica, plan de adaptación, Instituto costarricense de energía (ICE), empresas eléctricas, conciencia social, diversificación y protección de la biodiversidad.

Abstract: The aim of this research is to achieve a greater inclusion of renewable energies in the Spanish energy matrix. To achieve this goal, we analyze the energy system of Costa Rica for being unique and innovative. Costa Rica has made great progress in its inclusion of renewable energies, so the realization of a plan to adapt its energy system is beneficial. Throughout the work, an analysis of both energy systems will be carried out to compare them and find points of union and achieve improvements in the Spanish system.

- Key words: Renewable energies, energy efficiency, energy dependence, Costa Rica, Spain, energy system, wind energy, hydropower, adaptation plan, Costa Rican Energy Institute (ICE), electricity companies, social awareness, diversification and protection of the biodiversity

Tabla de Contenidos

1. INTRODUCCIÓN	5
2. MOTIVACIONES PERSONALES	7
3. ESTADO DE LA CUESTIÓN	8
4. OBJETIVOS	12
5. METODOLOGÍA	13
6. ANÁLISIS DE LA CUESTIÓN	14
6.1. ANÁLISIS DEL SISTEMA ENERGÉTICO DE COSTA RICA: CLAVES DE SU ÉXITO	14
6.1.1. <i>Uso de las Energías Renovables y diversificación de la matriz energética de Costa Rica</i>	<i>14</i>
6.1.2. <i>Control Público sobre la Matriz Energética: El ICE</i>	<i>23</i>
6.1.3. <i>Impacto Económico de la matriz energética en Costa Rica</i>	<i>25</i>
6.2. ANÁLISIS DEL SISTEMA ENERGÉTICO DE ESPAÑA	30
6.2.1. <i>Uso de las Energías Renovables</i>	<i>30</i>
6.2.2. <i>Sistema Energético Español</i>	<i>39</i>
6.3. RESULTADOS: NEXOS ENTRE AMBOS SISTEMAS	42
6.3.1 <i>Sistema Energético: Control público-privado</i>	<i>42</i>
6.3.2. <i>Conciencia Social de la energía</i>	<i>43</i>
6.3.3 <i>Economía sostenible (visión a largo plazo)</i>	<i>44</i>
6.3.4 <i>Diversificación de la Energía</i>	<i>45</i>
6.3.5 <i>Potencial Energético de España</i>	<i>46</i>
7. CONCLUSIÓN	48
8. ANEXOS	51
9. BIBLIOGRAFÍA:	59

Índice de Ilustraciones y tablas

TABLA 1: FACTURA DE LAS IMPORTACIONES DE LA UNIÓN EUROPEA EN 2013-2014	9
TABLA 2: DISTRIBUCIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN COSTA RICA	16
TABLA 3: PRINCIPALES ACUIFEROS EN EXPLOTACIÓN DE COSTA RICA.....	17
TABLA 4: PRINCIPALES RÍOS DE COSTA RICA	18
TABLA 5: EVOLUCIÓN DEL PIB EN COSTA RICA (1990-2017).....	26
TABLA 6: BALANZA COMERCIAL DE COSTA RICA (1990-2017)	27
TABLA 7: EVOLUCIÓN DE LA INFLACIÓN EN COSTA RICA (1990-2017)	28
TABLA 8: EVOLUCIÓN MEDIOAMBIENTAL DE COSTA RICA (1990-2017)	29
TABLA 9: EMPLEO VERDE EN COSTA RICA (2004-2011).....	30
TABLA 10: ESTRUCTURA DE GENERACIÓN ELECTRICA ESPAÑOLA EN 2017.SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL(%)	31
ILUSTRACIÓN 11: DISTRIBUCIÓN DE LA DENSIDAD DE POTENCIA, A 80 METROS DE ALTURA	33
TABLA 12: EVOLUCIÓN DE LA POTENCIA INSTALADASOLAR FOTOVOLTAICA EN ESPAÑA (MW)	36
ILUSTRACIÓN 13: PARQUE HIDROEÓLICO DE GORONA DEL VIENTO	38
ILUSTRACIÓN 14: MAPA GEOGRÁFICO DEL DOMINIO DE LAS EMPRESAS ELÉCTRICAS	41

1. INTRODUCCIÓN

El cambio climático y la dependencia energética son dos temas fundamentales en la agenda política de España. La dependencia de fuentes extranjeras hace necesario propulsar el abastecimiento y uso sostenible de la energía. Conseguir un balance entre el crecimiento económico y el uso de fuentes de energía limpias, es un gran desafío. Son muchos los países que están optando por las energías renovables como sustitutivos a largo plazo de los fósiles combustibles. El país líder mundial en energías renovables es la República Popular China. En Qinghai, una de las zonas más áridas del país, se está construyendo la planta solar fotovoltaica más grande del mundo con 27 kilómetros de longitud. Este proyecto es solo uno de los cuales está llevando a cabo el Gobierno chino. Esta iniciativa de propulsión de las energías renovables no cuadra con la agenda política del país, el cual se considera el país más contaminante del mundo. El objetivo principal es conseguir nuevas fuentes de energía para poder reducir la dependencia energética. China necesita inmensas cantidades de energía para abastecer su demanda y su crecimiento económico, pero no es un país con recursos energéticos domésticos. Por ello, depende mucho de fuentes exteriores, lo que supone un motivo de inestabilidad. El Gobierno chino busca nuevas fuentes alternativas para eliminar esa dependencia y poder seguir creciendo cuando llegue el fin de los hidrocarburos (Vidal, 2017).

Otro país significativo es Arabia Saudí, al contrario que China, este Estado es un país miembro de la OPEP y uno de los principales productores de petróleo a nivel mundial. Según el ICEX, el Reino de Arabia Saudí posee el 15,6% de las reservas mundiales de petróleo y un 4,7% de las reservas de gas mundiales. Es completamente dependiente energéticamente, pero sus fuentes de energía no están diversificadas. Es por ello, por lo que el país está realizando cuantiosas inversiones en desarrollar la tecnología suficiente, para disponer de fuentes de energía renovables. El reino ha establecido un ambicioso objetivo de conseguir 9,5 Gigavatios (GW) para 2023 con energías renovables. Esto representa un 10% de su producción eléctrica (López de Rivera, 2018).

Por otro lado, otros países de la Unión Europea que también están avanzando bastante en este sector son Alemania, Suecia o Dinamarca. Gracias a esta tendencia a nivel global, podemos afirmar que las energías renovables tendrán un futuro prometedor y se convertirán en una fuente de energía fundamental en un futuro cercano.

La comunidad internacional ha incrementado su preocupación por la búsqueda de fuentes energéticas alternativas. Aquellos estados que consigan la independencia energética conseguirán tener una posición económica privilegiada. Incluso con este panorama, España sigue dando pasos hacia atrás en materia energética. Parece que España este nadando a contracorriente en cuanto a la propulsión de energías renovables. Cada vez es más dependiente de los hidrocarburos extranjeros, en concreto tiene una gran dependencia de Argelia y Nigeria. Ambos países no tienen una economía, ni una situación política estable. Esta dependencia aumenta en gran medida la deuda española, puesto que necesita importar los recursos energéticos y aumenta su debilidad en caso de una suspensión del suministro. Por otro lado, España es uno de los países a nivel europeo que, por su situación geográfica, se verá más afectado por el cambio climático. La temperatura cada vez es más elevada y las precipitaciones descienden, por lo que deberíamos de estar extremadamente concienciados con este tema. El cambio climático modificará por completo nuestros estilos de vida y medios de producción.

Debido a la importancia que plantea la inclusión de las energías renovables en el sistema energético español, en este trabajo se busca plantear una propuesta de mejora. Para llevarla a cabo se toma como referencia el modelo energético de Costa Rica por su gran inclusión de las energías renovables en su matriz eléctrica. El país de Centro América ha conseguido una matriz energética utilizando prácticamente la totalidad de su energía de fuentes renovables. Costa Rica se hizo famoso por poder aguantar 100 días utilizando única y exclusivamente, energías renovables. Sigue existiendo el uso de hidrocarburos, pero son utilizados como reservas. El objetivo del Gobierno es conseguir reducir estas reservas hasta que puedan sustituirse por energías renovables. Estos grandes avances, que ha llevado a cabo el país han sido gracias a su sistema novedoso e innovador. Al igual que en muchas economías latinoamericanas se utiliza un sistema público energético controlado por una empresa pública (ICE). A pesar de ello, el grado de eficiencia del sistema de Costa Rica es muy superior al de otros países vecinos. El ICE ha conseguido establecer un sistema eficiente combinando la iniciativa privada y el control estatal. A lo largo de este trabajo analizaremos las principales claves del éxito de dicho sistema.

En mi opinión, España tiene mucho que aprender del modelo energético de Costa Rica en materia de energías renovables. Tenemos en cuenta las limitaciones que existen, ya que Costa Rica es una economía de menor tamaño, con un crecimiento inferior y una

demanda eléctrica más pequeña. Esto hace que para el país sea de mayor facilidad incluir las energías renovables en su matriz energética, pero el objetivo de este trabajo no es incluir el sistema costarricense en su totalidad, sino conseguir aumentar el porcentaje de energías renovables en España. A través del ejemplo de Costa Rica podemos encontrar puntos de unión entre ambos sistemas, que permitan mejorar la dependencia energética española y así reducir la deuda pública. España es un país con potencial para desarrollar las energías renovables, ya que tiene unas condiciones climáticas y geográficas idóneas. A lo largo de este estudio, analizaremos la situación actual del sistema energético español y concluiremos aportando los puntos fundamentales de mejora para así reducir el uso de hidrocarburos.

2. MOTIVACIONES PERSONALES

Durante mis años estudiando el grado de Administración y Dirección de empresas y Relaciones Internacionales, he estado interesada en temas de seguridad energética y energías renovables. Este tema me parece extremadamente interesante por ser algo totalmente novedoso y de importancia internacional. Además, la inclusión y adaptación de las nuevas energías es un tema que se encuentra muy presente en ambas carreras de mi doble grado. Por ello, decidí escribir mi trabajo de fin de grado sobre energías renovables y en concreto sobre Costa Rica. El crecimiento económico sostenible y la incorporación de las energías renovables en la matriz energética, ha sido uno de los grandes logros que ha conseguido Costa Rica en estos últimos años. Realmente es un tema de extremada importancia, ya que España tiene una gran dependencia energética respecto de las fuentes exteriores. Es por este motivo por lo que es importante aprender lo máximo posible del sistema costarricense y su éxito.

Elegí comparar el sistema de Costa Rica, ya que es un país que me llamaba la atención. Era consciente de sus progresos en materia de energías renovables y del impacto positivo que este sistema está teniendo en su economía. Pero no fue hasta que tuve mi primera reunión con mi directora, Gloria Martín Antón cuando tuve la idea realmente clara. Las aclaraciones fueron de gran ayuda y surgió la idea de compararlo con España, ya que podemos decir que España está tomando un camino contrario. Gracias al análisis que se realiza a lo largo del trabajo se encuentran muchas áreas de mejora que deberían ser incentivadas por parte del Gobierno español. España es un país con muchísimo potencial en

materia de recursos naturales, pero no dedica la suficiente inversión económica. Es verdad que la situación de Costa Rica y España es diferente especialmente por el volumen de población. Esto hace imposible adaptar la matriz energética en su totalidad. No obstante, creo que Costa Rica tiene mucho que enseñar y que es posible aprender de este sistema y mejorar el sistema energético español.

En conclusión, los motivos que me han llevado a elegir este tema son mi gran interés personal por la materia, la importancia e influencia que tiene tanto para la economía como para la ciencia política, la relevancia actual que tienen las nuevas tecnologías y mi interés por Costa Rica por sus actuales logros. Creo que es un tema de especial relevancia e importancia y que debería de ocupar un papel fundamental en la agenda política de los gobiernos europeos.

3. ESTADO DE LA CUESTIÓN

La seguridad energética es un tema fundamental en la agenda política del Estado español. España es un país con infinidad de recursos naturales, por su situación geográfica y su clima para ser líder en energías renovables y diversificar su matriz energética. Gracias a este escenario, España tiene la posibilidad de reducir su dependencia del exterior y mejorar su sistema energético a través de la inclusión de las energías renovables. Por este motivo, en esta sección del trabajo de investigación se presenta el estado de la cuestión. El objetivo es mostrar la dependencia energética española y los principales problemas que conlleva teniendo en cuenta el impacto medioambiental. Las principales fuentes energéticas de España son los fósiles combustibles y el gas. El 99% de estas fuentes son importadas a la península ibérica, lo que provoca una situación de vulnerabilidad respecto a la volatilidad de los precios (Escribano, 2006).

Podemos definir la seguridad de abastecimiento como “la disponibilidad de una oferta adecuada de energía a precios asumibles” (Sainz de Miera & Muñoz, 2009: P.6). Esta definición resulta extremadamente ambigua, ya que no podemos afirmar de manera objetiva que es una oferta adecuada, ni unos precios asumibles. Además, no se está teniendo en cuenta otros tipos de seguridad como la medioambiental-social o la seguridad de las instalaciones. No obstante, nos permite entender el concepto en líneas generales y con más detalle. Los estados de la Unión Europea, tienen una gran dependencia energética

por el uso de fuentes exteriores. En los años 70 la crisis del petróleo puso de manifiesto la importancia y relevancia de este tema. La Tabla 1 muestra la evolución de las importaciones de petróleo de la Unión Europea. Durante los años 2013-2016, se fueron reduciendo ligeramente, pero en 2017 volvieron a incrementarse. Los avances realizados no han sido suficientes y la dependencia energética de la Unión Europea sigue siendo demasiado elevada.

Tabla 1: Factura de las Importaciones de la Unión Europea en 2013-2014

	2013	2014	2015	2016	2017
Volumen (millones barriles/día)	9,83	10,01	10,48	10,29	10,53
Media precio Brent (USD/ barril)	108,66	98,95	52,39	43,73	54,19
Media CIF precio de la Importación (USD/ barril)	108,83	98,65	51,72	42,11	53,16
EUR/USD tipo de cambio	1,3281	1,3285	1,1095	1,1069	1,1297
Factura de Importación (Barriles en USD)	390,6	360,4	197,8	158,6	204,3
Factura de Importación (Barriles en EUR)	294,1	271,3	178,3	143,2	180,8

Elaboración propia. Fuente: European Commission (2017). REPORT FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS. Energy prices and costs in Europe

En el caso particular de España esta dependencia se incentiva sobre todo en recursos como el petróleo o el gas, debido a las bajas aportaciones de los recursos autóctonos. España supera casi en un 25% a la media europea en su necesidad de recursos petrolíferos (Sevilla-Jiménez, Golf & Driha, 2013). España se encuentra en una situación deficitaria en cuanto al autoabastecimiento interno se refiere. Los autores Juan E. Iranzo Martín y Manuel Colinas González afirman en su artículo, *La energía en España un reto estratégico* que “España se sitúa con una tasa de dependencia en torno al 85,1 por 100 a finales de 2007, por el incesante aumento en el consumo de energía interna, que ya a finales de 2005 se incrementaba en un 2,1 por 100 respecto del año anterior, y con unas importaciones netas

del sector energético que aumentaron el 7,7 por 100 también respecto al mismo año” (Iranzo & Colinas, 2008: P.144). Gracias a la inclusión de las energías renovables, especialmente la energía hidráulica, esta dependencia se ha reducido mínimamente. No obstante, sigue siendo extremadamente alta en comparación con la media de otros estados europeos. Es por lo que, las medidas del Gobierno deben tener en cuenta la inclusión de nuevas fuentes de energía como las energías renovables a pesar de su coste inicial.

España no puede depender de la energía nuclear. La producción de energía nuclear se inició en 1968 y su aportación energética fue abundante. A pesar de ello, el impacto medioambiental y social que este tipo de energía tiene, sobre todo en caso de accidentes o fugas, activaron las alarmas en la Unión Europea. Los grandes desastres nucleares como Chernóbil o la dificultad a la hora de deshacerse de los desechos nucleares provocaron un cambio de perspectiva. Alemania se comprometió a cerrar sus centrales nucleares y España a no construir más, solo usar la energía nuclear de las centrales existentes. España tiene como objetivo cerrar estas centrales en un futuro, el objetivo de cierre se prevé para el año 2035. No obstante, el impacto negativo que tendría para su economía podría no permitir su logro. Tanto las empresas eléctricas como organismos no gubernamentales como Greenpeace argumentan que lo mejor es el cierre total de las centrales. La energía nuclear no es eficiente por los grandes impuestos que conlleva, el riesgo innecesario para la salud humana y medioambiental, los residuos nucleares y su falta de competitividad frente a otro tipo de energías (Greenpeace, 2016).

La ineficiencia de la energía nuclear hace que España busque como fuente alternativa el uso de fuentes exteriores de petróleo y gas para su crecimiento económico. Esta dependencia de las fuentes petrolíferas externas tiene graves consecuencias y aumentan la vulnerabilidad económica española. Hay que tener en cuenta la volatilidad de los precios, por los movimientos especulativos de los mercados. Esto se debe a la inestabilidad de los principales países exportadores de petróleo. Los costes de una irrupción de los suministros de petróleo tendrían consecuencias nefastas para la Unión Europea. Es por ello, por lo que es de gravedad la aparición de acontecimientos inesperados como desastres climatológicos o la inestabilidad política en los países productores (Escribano, 2006).

Además, los recursos petroleros no son infinitos y pronto acabaran por ser más escasos. Esto elevará los precios y generará una grave crisis económica en aquellos estados

que no hayan diversificado su matriz energética. El informe *Seguridad Energética: concepto, escenarios e implicaciones para España y la UE* del Real Instituto Elcano argumenta que en un escenario global habría reservas convencionales de al menos hasta el año 2040 de hidrocarbonatos y con las reservas no convencionales hasta 2060 para el petróleo y 2070 para el gas. Algunos estudios son más optimistas y argumentan que habrá reservas hasta final de década, pero todos auguran un final (Escribano, 2006). No solo es un mercado energético con un futuro incierto, sino que además la competencia por estos recursos, especialmente el petróleo no deja de crecer. El surgimiento de nuevos mercados hace cada vez más competitivo el sector petrolero. India y China demandan una gran cantidad de fuentes de energía para poder desarrollarse económicamente.

El segundo punto que resaltamos en el estado de la cuestión son los efectos que el cambio climático está teniendo sobre la península ibérica. España es un territorio de alto riesgo debido al cambio climático. Los efectos son algo palpable que afecta al territorio natural español. Greenpeace alerta que los cambios en el territorio español serán entre otros: cambios en la biodiversidad, aumento del número de incendios forestales, deshielo, subida del nivel del mar, desertización del territorio, aumento de la temperatura o fenómenos meteorológicos extremos (Greenpeace España, 2018).

El estudio *Cambio climático y riesgos climáticos en España* de Jorge Olcina Cantos, argumenta que la modelización climática está apareciendo en algunas regiones del mundo, entre ellas la zona mediterránea. El cambio climático en estas sociedades que el autor denomina como *de riesgo*, es una incertidumbre que supondrá en un futuro episodios atmosféricos extremos. Esta situación ha sido tenida en cuenta por algunos estados europeos, estableciendo estrategias de adaptación al cambio climático. Algunos gobiernos que han implementado estas medidas son Holanda o el consorcio de países del Báltico (Olcina, 2009).

España es una zona de riesgo con un medio físico complejo y difícil, así como una población dinámica y creciente, que se acumula en su mayoría en la zona del litoral mediterráneo. Las Comunidades Autónomas que han presenciado un mayor número de pérdidas por inundaciones son las siguientes: Comunidad Valenciana, Cataluña, Baleares, Canarias, Andalucía y Murcia. Estas comunidades han presenciado grandes pérdidas económicas debido a fuertes inundaciones. Entre los riesgos más importantes y que afectan en mayor medida a la economía española según Jorge Olcina se encuentran: Lluvias

abundantes o torrenciales, secuencias de sequías, temporales de viento, olas de frío y calor, tormentas de granizo, aludes, sismicidad y deslizamientos. Además, la irregularidad térmica debido al efecto invernadero, también tendrá graves consecuencias en España. Provocando una menor disponibilidad de agua con una demanda creciente, debido a la disminución de las precipitaciones y aumento de riegos climáticos como lluvias torrenciales (Olcina, 2009).

En conclusión, tras realizar el estado de la cuestión queda clara la inestabilidad energética que tiene España actualmente. La energía nuclear no es eficiente y llegará a su fin y el uso del petróleo es cada vez más incierto. No solo por la inestabilidad económica del sector, sino por el impacto medioambiental que conlleva. Cuanto más tiempo pase sin buscar fuentes energéticas alternativas, mayor será el impacto económico para España en un futuro. Por todo lo anterior, proponemos el uso de las energías renovables y el sistema energético de Costa Rica para conseguir reducir la dependencia española de los hidrocarburos.

4. OBJETIVOS

El objetivo general de este proyecto de investigación es conseguir aplicar parte del modelo energético de Costa Rica en España. Con ello se busca tener un impacto económico positivo en la economía buscando nuevas formas de diversificación y nuevos recursos para reducir la dependencia energética de España. Entre los puntos que tratamos en el trabajo destacan:

- Comprender la dependencia energética española de fuentes exteriores
- Comprender los efectos negativos de esta dependencia y el impacto medioambiental del uso de las fuentes energéticas actuales
- Analizar la matriz energética de Costa Rica y las claves de su exitoso sistema
- Analizar la matriz energética de España y sus fuentes de energía
- Implantación de este modelo en España, buscando tener los mejores resultados posibles
- Posibles retos a los que España se pueda enfrentar a la hora de intentar integrar este modelo
- En caso de que la implantación del modelo sea imposible en su totalidad, buscar añadir posibles mejoras que el sistema trae consigo

Entre las diferentes preguntas que nos planteamos en este trabajo de investigación, destacamos:

- ¿Cómo afectará la dependencia del petróleo en un futuro?
- ¿Qué riesgos tiene el uso de la energía nuclear?
- ¿Cuáles son los efectos negativos de la matriz energética de España?
- ¿Cuáles son las claves del éxito del sistema energético de Costa Rica?
- ¿Existen nexos entre el modelo de Costa Rica y España?
- ¿Es posible aplicar este modelo en su totalidad? ¿O será posible aplicar parte de este para mejorar el sistema español?
- ¿Qué beneficios traerá para España la aplicación parcial o total de este modelo?

5. METODOLOGÍA

Para la consecución de los objetivos planteados anteriormente se llevará a cabo una investigación deductiva, donde planteamos un problema general que intentamos resolver a través del ejemplo particular de Costa Rica. La hipótesis que planteamos es que podemos aplicar de manera parcial el modelo energético costarricense al sistema energético español. El objetivo es conseguir reducir la dependencia energética y el impacto medioambiental que el sistema español tiene actualmente. Realizamos un método comparativo, en el cual comparamos un país A (Costa Rica) con un país B (España) y analizamos los nexos entre ambos. Este método nos permite ver cuáles son los resultados que los dos países obtienen con ambos sistemas energéticos y cuáles son las principales diferencias entre ellos. También aplicamos un método descriptivo a la hora de mostrar las principales características de los sistemas energéticos. En este punto tendremos en cuenta su potencia instalada, recursos naturales, medidas político-económicas y por último el impacto económico.

La investigación es sincrónica, ya que estudiamos hechos que han ocurrido a corto plazo. Tenemos en cuenta un análisis sobre los sistemas energéticos actuales de ambos países. Estos sistemas energéticos son recientes y se llevaron a cabo a finales del siglo XX y principios del siglo XXI. Por último, las fuentes utilizadas para la elaboración del trabajo han sido una revisión bibliográfica, análisis de datos macroeconómicos y revisión de noticias de prensa. Al describir los sistemas energéticos se utilizará la revisión bibliográfica para aportar

una descripción general y los datos macroeconómicos para explicar el impacto en la economía del país. En la revisión bibliográfica, las fuentes más utilizadas han sido informes de entidades energéticas u organismos gubernamentales. Existe una gran cantidad de informes hablando sobre las energías renovables tanto en organismos públicos como privados. En el caso particular de los datos macroeconómicos, estos han sido obtenidos del banco de datos del Banco Mundial, donde se pueden encontrar datos económicos de cada país y compararlos. También se han necesitado noticias de prensa para poder aportar una perspectiva de los hechos más actuales y recientes.

6. ANÁLISIS DE LA CUESTIÓN

6.1. Análisis del Sistema Energético de Costa Rica: Claves de su éxito

El primer punto que tratamos en el análisis es el estudio del sistema energético de Costa Rica. En primer lugar, describiremos la inclusión que el país hace de las energías renovables, teniendo en cuenta la energía hidroeléctrica, eólica, geotérmica, solar y biomasa. También analizaremos la distribución de estas energías y los recursos en el territorio. En segundo lugar, analizaremos el sistema energético desde una perspectiva política y teniendo en cuenta el caso particular de la empresa pública Instituto Costarricense de Energía (ICE). Por último, tendremos en cuenta el impacto económico del uso de estas energías y las tendencias económicas que está siguiendo el país¹.

6.1.1. Uso de las Energías Renovables y diversificación de la matriz energética de Costa Rica

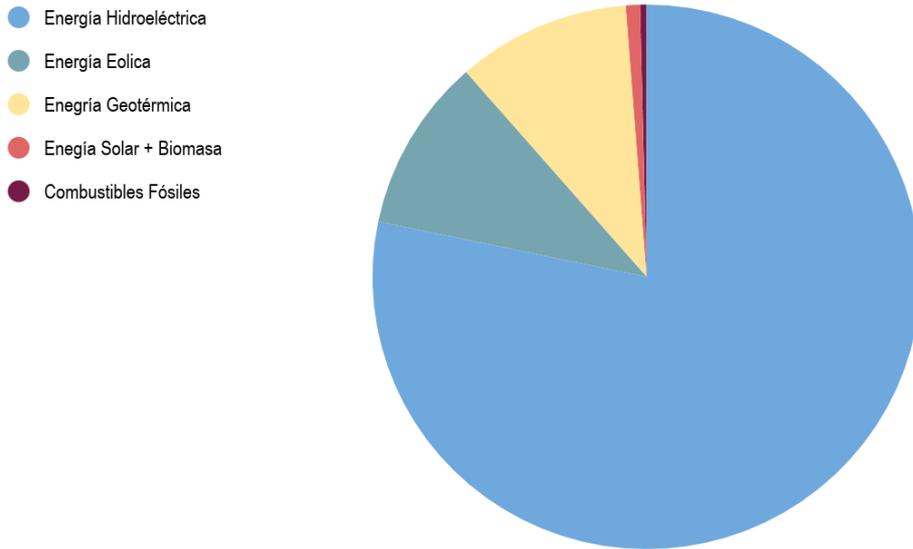
Costa Rica es un país único en el mundo debido a sus grandes avances en materia de energías renovables. Costa Rica no ha sido un país escogido al azar a la hora realizar esta propuesta, sino que es un gran ejemplo por presentar un modelo único e innovador. El país ha conseguido explotar al máximo sus recursos naturales de manera eficiente consiguiendo que el 99% de la energía que utilizan, provenga de fuentes renovables. El presidente del país, Carlos Alvarado Quesada ha anunciado su objetivo de conseguir ser la primera sociedad *descarbonizada*, prohibiendo los combustibles fósiles (Dennis , 2018). Por todo ello

¹ Información adicional en el anexo 1. Mapa con las provincias de Costa Rica, para que sea fácil identificarlas a lo largo del trabajo.

en este apartado analizaremos las principales fuentes de energía que el país utiliza, así como el uso y la distribución de la infraestructura de manera inteligente a lo largo de su territorio.

El sistema energético de Costa Rica es un sistema mixto en el cual participa tanto la iniciativa pública con el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) y la iniciativa privada. De esta manera se busca dar una mayor cobertura al sistema. Entre las energías renovables que el país utiliza se encuentran la energía hidráulica, eólica, geotérmica, solar y biomasa. En este primer apartado del análisis se presenta el uso que Costa Rica hace de cada una de estas fuentes de energías renovables, además de las fortalezas y debilidades de cada una de ellas. El principal objetivo del gobierno y uno de los principales motivos por los que han conseguido utilizar un 99% de energías renovables, es la diversificación de su matriz energética. Al dejar de utilizar en gran medida los fósiles combustibles, Costa Rica buscó fuentes alternativas como la energía hidráulica. El país tiene las condiciones idóneas y los recursos necesarios como para hacer de este sistema su principal fuente de energía. Actualmente, el porcentaje de energía que proviene de recursos hidráulicos se encuentra entorno al 70%, pero esto es algo peligroso, ya que genera una gran debilidad. Cualquier cambio en las condiciones climáticas podría causar grandes estragos para su matriz energética. Es por este motivo que el ICE busca ampliar el uso de energías alternativas, especialmente para tener fuentes de apoyo en los meses de sequías. En 2017 la matriz eléctrica de Costa Rica tenía la siguiente distribución:

Tabla 2: Distribución de Energías Renovables en Costa Rica



Elaboración propia. Fuente: Grupo ice. (2015). *Costa Rica: Matriz Eléctrica. Un modelo sostenible, único en el mundo* (Producción de la Dirección Comunicación e Identidad Corporativa Instituto Costarricense de Electricidad (ICE))

Existe una gran presencia de la energía hidráulica, pero cada vez con más fuerza la energía geotérmica y eólica van abriéndose camino. Es por ello por lo que Costa Rica se está volviendo un estado completamente innovador en materia de tecnologías y desarrollo de energías renovables.

a. Energía Hidráulica

La energía hidráulica es la más abundante ocupando el 73,2% del total de energías renovables (Grupo ICE, 2015). El país cuenta con grandes recursos naturales que le hacen ser líder en este sector. El Gobierno ha sido capaz de sacar partido a su geografía y convertirlo en una ventaja competitiva. Costa Rica cuenta con grandes recursos hídricos que hacen de esta energía el principal motor de la red energética del país. Además, está situado en una ecozona neotropical (tropical y subtropical). Esto hace que disponga de un número elevado de lluvias durante una gran parte del año. Según el Ministerio de Salud Pública y Organización Panamericana de la Salud, los recursos hídricos renovables de Costa Rica se encuentran entorno alrededor de 112 km³ (Ministerio de Salud Pública, 2017). Destaca notablemente el hecho de que la media es superior a la de otros países de la zona, pero existe un problema de sobreexplotación y contaminación de las aguas por la falta de una

legislación adecuada. Esto puede tener consecuencias muy negativas para la actividad humana. Las siguientes tablas muestran los principales ríos y acuíferos con los que cuenta el país y que componen los principales recursos de agua dulce.

Tabla 3: Principales Acuíferos en explotación de Costa Rica	
Nombre	Volumen de Extracción (m³)
La Bomba Limón	30
Río Moín (Limón)	N.D
Santa Clara (Alajuela)	10
Bagaces (Guanacastes)	380
Tempisque (Guanacaste)	50-100
Barranca (Puntarenas)	N.D
Colima Inferior (San José)	80
Colima Superior (San José)	750
Barva (Heredia)	20 - 100

Elaboración Propia. Fuente: Hidalgo, H. G. (2012). *Los Recursos Hídricos en Costa Rica: un enfoque estratégico*. Recuperado de <http://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/29834>

Tabla 4: Principales Ríos de Costa Rica

Vertiente	Nombre	Longitud (km)	Área Cuenca (Km2)
Pacífico	Tempisque	136	3400
Pacífico	Grande de Tárcoles	94	2150
Pacífico	Parrita	108	1273
Pacífico	Grande de Térraba	160	5000
Atlántico	Reventazón-Parismina	145	3000
Atlántico	Pacuare	108	882
Atlántico	Matina-Chirripó	92	416
Atlántico	Banano	No Disp.	204
Atlántico	Estrella	52	1002
Atlántico	Sixaola	146	2700
Norte (Río Sanjuán)	Frío	52	1551
Norte (Río Sanjuán)	San Carlos	135	2650
Norte (Río Sanjuán)	Serapiquí	84	2150

Elaboración Propia. Fuente: Hidalgo, H. G. (2012). *Los Recursos Hídricos en Costa Rica: un enfoque estratégico*. Recuperado de <http://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/29834>

Como se puede observar en las tablas 3 y 4, Costa Rica no destaca únicamente por la cantidad de agua de sus ríos, sino por la gran cantidad de acuíferos que hay a lo largo de su territorio. Existe un alto grado de potencial hidrogeológico en el 76% del territorio. Por lo que se puede disponer de acuíferos en parte del subsuelo y se facilita en gran medida la extracción de agua. A pesar de ello, no existe un plan de aprovechamiento eficiente, ni sostenible por lo que muchos de estos recursos no son utilizados (Salguero, Penon & Li, 2006). Incluso existiendo este desaprovechamiento, los recursos hídricos que Costa Rica obtiene anualmente siguen siendo muy abundantes y gracias a ello han desarrollado una gran red de plantas hidráulicas. Destacamos dos tipos de plantas, las de filo que no acumulan agua y las de regulación. Los cuatro complejos hidroeléctricos más avanzados tecnológicamente son Arenal (Guanacaste y Alajuela), Cachí (Cartago), Angostura (Cartago) y Pirris (San José) (Grupo ICE, 2015). Además, el Gobierno de Costa Rica abrió una nueva planta en Limón que se presentó en 2016 y actualmente está en marcha el proyecto hidroeléctrico de Diquis en Punetarenas.

Estos nuevos proyectos buscan satisfacer la creciente demanda de energía eléctrica que vive Costa Rica actualmente y conseguir un mayor aprovechamiento de los recursos hídricos. El proyecto Hidroeléctrico del Diquis (PHED) busca abastecer la demanda del sur del país. Para evitar el impacto medioambiental que un proyecto de tales envergaduras podría conllevar, se realizan constantes descargas de agua desde la presa a la cual se le sumarán aguas quebradas² y escorrentía³. De esta manera se busca dañar lo menos posible la biodiversidad de la zona. El objetivo es conseguir mantener el nivel de energía hidráulica durante la temporada seca y reducir el consumo de fuentes térmicas de energía. Esto aportará una mayor estabilidad al sistema eléctrico (Grupo ICE, 2010). El segundo proyecto hidráulico es la planta de Reventazón con capacidad de generar energía para 525 mil hogares. Esta planta se inauguró en 2016 y se convirtió en la planta hidroeléctrica más grande de Centro América (Costa Rica Gobierno Bicentenario, 2016).

² Quebrada: Paso entre montañas estrecho que forma una especie de lago, equivalente a un desfiladero (Real Academia de la Lengua Española (RAE), 2018).

³ Escorrentía: Corriente de agua que se vierte al rebasar su depósito o cauce naturales o artificiales (Real Academia de la Lengua Española (RAE), 2018).

b. Energía Eólica

Costa Rica consigue la mayor parte de la energía utilizando energía hidráulica. No obstante, la energía eólica también tiene un papel fundamental en la matriz eléctrica, ya que es un complemento perfecto, especialmente para la temporada seca. El objetivo es diversificar las fuentes de energía y conseguir tener una mayor estabilidad, pero siempre teniendo en cuenta que este tipo de energía nunca iba a desarrollarse tanto como la hidráulica. Por todo ello, el ICE busca maneras de expandir la energía eólica por Costa Rica para poder diversificar todavía más su matriz eléctrica y consiguiendo un mayor número de fuentes alternativas. El relieve montañoso del noroeste del país permite utilizar los recursos eólicos. Los meses con los vientos más fuertes son entre febrero y marzo. Las zonas donde se encuentran las principales plantas eólicas son el Valle Central y Guanacaste, puesto que las condiciones son idóneas. En la planta de Guanacaste se consigue reducir 60.000 toneladas métricas anuales de emisiones de CO₂ (Bolaños, 2006).

Es importante destacar que, gracias a la lejanía de esta zona de los asentamientos humanos, no provoca problemas con relación al ruido de los generadores. Además, la tecnología que se ha utilizado en Costa Rica tiene capacidad para reducir el ruido en comparación con otros sistemas que se utilizan en Latino América. Siguiendo con los impactos, no solo consigue reducir las emisiones de CO₂, sino que, al estar dentro de un sistema de energía conectado gracias al ICE, consigue ahorrar recursos. El caso de la energía eólica es especial. A pesar de que el ICE participa en el proceso, hay gran parte de inversión privada. Los primeros generadores fueron creados en la década de los 90 por empresas privadas como PESA, AEROENERGÍA o MOVASA. Esta red empresarial privada junto con el ICE desarrolló las tres primeras plantas eólicas del país (Bolaños, 2006).

La energía eólica está creciendo en Costa Rica debido a que, al contrario que la energía térmica no produce residuos contaminantes para el medioambiente. Por otro lado, tiene otros efectos perjudiciales para la biodiversidad. Por ejemplo, tiene un efecto negativo sobre las especies de aves y murciélagos que se encuentran en Costa Rica. El Gobierno costarricense está cada vez más concienciado y estudia posibles soluciones, ya que la fauna y flora de Costa Rica son de extrema importancia. Al ser especies de dominio público es necesario conocer la media de aves y murciélagos que colisionan contra las torres eólicas. El Gobierno busca alternativas como nuevas formas de turbinas que tengan un menor impacto (Acosta-Chaves & Villalobos-Chaves, 2017).

c. Energía Geotérmica

El tercer tipo de energía renovable que analizamos en este trabajo de investigación es la energía geotérmica. Costa Rica tiene notorios recursos naturales y condiciones climáticas que hacen posible el uso de este tipo de energía como son los volcanes, aguas termales, fumarolas y géiseres. Por otro lado, este tipo de energía está en proceso de desarrollo y actualmente solo se puede utilizar una mínima parte. El campo geotérmico más importante que tiene Costa Rica se encuentra formado por el campo de Miravalles y la planta geotérmica de las Paillas en Guanacaste. Existen ciertos lugares donde el calor del interior de la tierra se concentra a poca profundidad, estos son llamados campos geotérmicos. En concreto en Costa Rica se encuentra en las faldas del volcán Rincón de la Vieja (Bruni, 2014). Costa Rica cuenta con cinco volcanes activos, pero estos se encuentran en parques naturales que limitan la extracción de recursos para proteger la biodiversidad.

La política impulsada por el ICE consiste en explotar estos recursos en zonas no protegidas para poder abastecer la demanda eléctrica. El objetivo es claro, conseguir extraer estos recursos, pero manteniendo y protegiendo la biodiversidad y el hábitat de los parques naturales. El sistema que utiliza Costa Rica usa perforaciones direccionales, con las que se puede, mediante un pozo llegar hasta un kilómetro de distancia. Esto reduce el impacto que tiene la infraestructura requerida (Associated Press, 2014). El ICE también puede hacer uso de los recursos que se encuentran en los diferentes parques naturales, pero siempre con control y utilizando técnicas que no dañen el entorno, como las que hemos mencionado anteriormente.

Esta situación supone un reto positivo para el Gobierno. El país tiene un potencial enorme en materia de energía geotérmica, gracias a sus recursos naturales y es una buena manera de diversificar su cadena eléctrica y no depender tanto de la energía hidroeléctrica. Sin embargo, se debe de preservar el medio ambiente mediante un uso sostenible de la energía para que se puedan mantener estos beneficios a largo plazo y no afecte a otros sectores. Debemos tener en cuenta que Costa Rica tiene una industria de ecoturismo enorme que se podría ver afectada.

d. Otros tipos de Energías Renovables

Por último, cabe destacar otros tipos de energías renovables que se usan en menor medida y tienen su aportación al cómputo global. La energía térmica, solar y biomasa sirven como componentes adicionales que permiten llevar energía a zonas marginales del país.

Energía solar:

Costa Rica consigue un porcentaje bajo de energía a través de la energía solar, pero es una aportación fundamental, ya que permite llevar electricidad a las zonas rurales más aisladas. Se han instalado 4.000 paneles solares y se prevé un incremento exponencial para conseguir erradicar la pobreza energética. La planta de energía solar más importante se encuentra en Miravalles en Guanacaste. El ICE promueve el uso de energía solar fotovoltaica como alternativa limpia más eficiente. Aquellas comunidades que deseen utilizar este tipo de energía en sus localidades, solo tienen que presentar una solicitud firmada por todos los miembros de dicha comunidad (Grupo ICE, 2015). El objetivo es utilizar el autoabastecimiento para erradicar la pobreza energética, especialmente en zonas de pueblos indígenas que sufren marginación.

Muchos autores argumentan que la energía solar está desaprovechada en Costa Rica y que sería un tipo de energía que podría potenciarse de manera más significativa en un futuro. El artículo *Estudio del Potencial Solar de Costa Rica* de Jaime Wright nos habla de la posibilidad de promover la energía solar de Costa Rica en un futuro. El relieve de Costa Rica favorece el uso de ciertas energías renovables, pero en el caso de la energía solar, los sistemas montañosos cubren más de la mitad del territorio terrestre y disminuyen la intensidad solar. Por otro lado, sigue habiendo muchos distritos con potencial en los cuales se podría invertir y aumentar la energía solar que se obtiene anualmente (Wright, 2009).

Energía Biomasa:

Otro tipo de energía minoritaria es la biomasa, se utiliza el bagazo de caña de azúcar generado en los azucareros de Guanacaste. Este tipo de sistemas tiene un bajo coste y sirven como apoyo para la red eléctrica pero todavía no tienen una capacidad sustancial. El principal problema que presenta este tipo de energía renovable es la falta de eficiencia económica. Irene Cañas viceministra de Energía del Ministerio de Ambiente y Energía (Minae) añade que la mayoría de los proyectos con biomasa con bagazo no son rentables.

Aporta mucha más rentabilidad económica utilizar el bagazo para el consumo, por el bajo precio fijo que pagan la industria eléctrica (Fornaguera, 2015).

6.1.2. Control Público sobre la Matriz Energética: El ICE

El sistema energético de Costa Rica es excepcional gracias a la diversificación de energías, consiguiendo crear una matriz energética estable y eficiente solo con energías renovables. Es verdad que Costa Rica cuenta con unos recursos naturales y una situación geográfica favorable que permite tener un gran número de fuentes de energía. Sin embargo, el país ha realizado una gran inversión consiguiendo un sistema mixto, en el cual participa tanto la iniciativa pública como privada desde 1949. Por todo lo anterior, es necesario analizar este sistema más detenidamente para poder entender el éxito del sistema energético costarricense.

En América Latina existe un clamor ciudadano por el control público sobre ciertos sectores, concretamente el sector de la energía. Podemos encontrar muchos ejemplos de este control público, tales como Brasil, Venezuela o Chile. A pesar de ello, solo dos países han conseguido tener un sistema eléctrico que ha causado gran admiración en las potencias occidentales, Uruguay y Costa Rica. Ambos países han conseguido notorios resultados y han conseguido ser líderes en el desarrollo de energías renovables. En el caso concreto de Costa Rica el control sobre el sistema energético, lo lleva el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), una empresa descentralizada del estado.

La ley 449 de 1949 en el artículo 1 dice que el objetivo del ICE es: “El desarrollo racional de las fuentes productoras de energía física que la Nación posee, en especial los recursos hidráulicos y el aprovechamiento de la energía hidroeléctrica con el fin de fortalecer la economía nacional y promover el mayor bienestar del pueblo de Costa Rica” (Ley Nº 449, 1949). Además, el ICE busca incentivar la iniciativa privada y conseguir la máxima eficiencia, por ello se permite que el ICE compre electricidad a generadores privados, siempre con precios más altos a los establecidos por el ICE. Incluso cuando esta bajada de precios no es necesaria y bajando las represas de agua para verse obligado a efectuar esas compras. La compra de electricidad no es la actividad ordinaria de esta organización, sino que es la venta de electricidad a los usuarios es decir los consumidores finales. Esto se recoge en la Ley 7200 de 1990. En esta ley se establece tanto la labor de compra como de venta que el ICE debe gestionar (Ley Nº 7200, 1990).

Además, el ICE controla el 96% de propiedad de la empresa CNFL, que se encarga de la transmisión y distribución de energía en San José, así como en las regiones metropolitanas. También trabajan conjuntamente a dos empresas municipales y cuatro cooperativas. Por último, la participación de empresas privadas está regulada por el ente regulador y pueden participar en asociaciones público-privadas utilizando los arreglos operativos BOT, construir-operar-transferir (Chavez, 2015).

El Gobierno de Costa Rica se ha encargado de crear políticas para satisfacer las energías renovables y conseguir así el éxito del sistema. Entre estas iniciativas cabe destacar el sistema de subastas de tecnologías y un programa para fomentar la generación local a manos de los consumidores, los cuales pueden vender el exceso de energías a la red. Además, su favorable marco jurídico atrae mucha inversión extranjera, consiguiendo entre 2006-2013 1,7 millones de dólares para financiar proyectos en materia de energías renovables. No solo es importante la inversión extranjera, ya que el Gobierno también invierte gran parte del presupuesto en esta área. En 2013, 600 millones de dólares fueron destinados a las energías renovables, de los cuales el 40% fueron destinados a la energía hidroeléctrica. Otro objetivo del Gobierno es expandir este camino al sector del transporte para reducir la dependencia del petróleo. La electrificación del sector del transporte es uno de sus objetivos, en 2030 se plantean tener el 9% de sus vehículos funcionando con electricidad (Fondo Mundial para la Naturaleza, 2014).

El autor Daniel Chavez considera que el ICE es una de las empresas más eficiente de América Latina tanto públicas como privadas. En su libro *Servicios Públicos en el Sur Global* habla de la sociedad de Costa Rica como un modelo a seguir debido a la disposición de los recursos básicos que tiene su población. El modelo de Costa Rica se define como un modelo socialdemócrata, aunque cada vez son más las personas a favor de una reforma neoliberal del sistema (Chavez, 2015). Incluso aunque el número de críticas al sistema del ICE haya crecido, no podemos negar que destaca por su eficiencia económica. El autor afirma que el ICE es un modelo a seguir debido a los siguientes factores.

En primer lugar, cabe destacar la cobertura y la calidad de sus servicios. Esta institución ha conseguido triplicar el sistema eléctrico de Costa Rica y ha contribuido al crecimiento del PIB. Actualmente es el estado de América Latina con mayor acceso a electricidad y con uno de los precios más bajos. Esto se refleja en la concepción que tiene la población de la electricidad que lo considera una necesidad básica. En segundo lugar, el ICE

no solo es eficiente energéticamente hablando, sino que también económicamente. Su principal labor por la cual es conocido internacionalmente es por la introducción de las energías renovables. Como ya hemos analizado en este trabajo con anterioridad, el país está muy cerca de cumplir su objetivo y dejar de depender del uso de combustibles fósiles. Otros puntos también destacables son calidad del trabajo y las relaciones laborales, así como la solidaridad ética y pública del sistema (Chavez, 2015). Por último, el artículo *Energy democracy and public ownership: what can Britain learn from Latin America?* del mismo autor. Compara el sistema británico con el sistema eléctrico de Costa Rica. En este trabajo Chavez destaca sobre todo la capacidad del ICE para planificar a largo plazo y la capacidad de haber generado una conciencia social sobre la importancia de las energías renovables a través de organizaciones, sindicatos y los medios de comunicación (Chavez, 2018). Retomaremos este artículo más adelante, pero como idea principal que recogemos, el ICE es un sistema público y eficiente del cual tenemos que aprender muchas potencias europeas.

Actualmente la tendencia neoliberal está llegando a Costa Rica y cada vez son más las personas que abogan por una privatización del sistema eléctrico. No obstante, la empresa pública ha sido capaz de mantenerse desde 1980s y ha sido capaz de adaptarse a la liberalización del mercado introduciendo nuevas propuestas, como ya hemos mencionado.

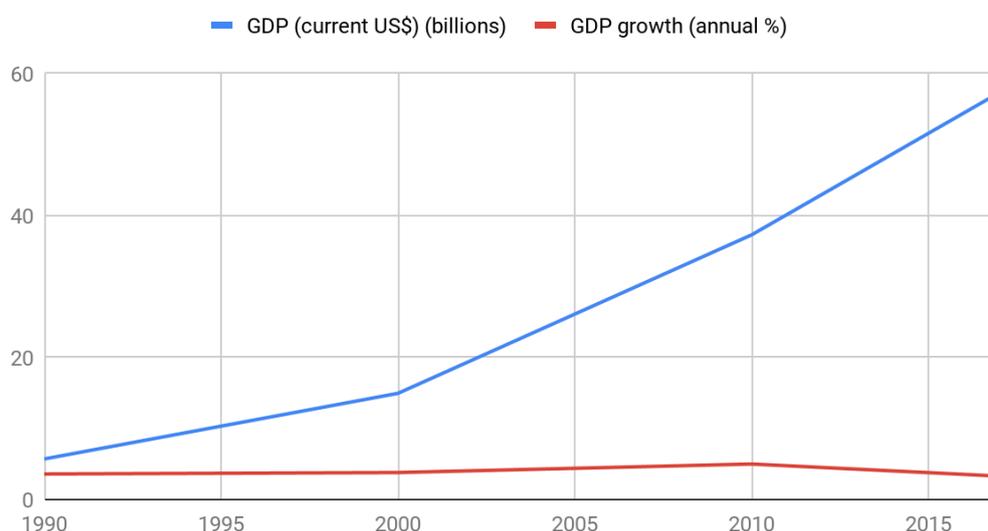
6.1.3. Impacto Económico de la matriz energética en Costa Rica

La OECD afirma que Costa Rica ha tenido un notable crecimiento económico en los últimos años con un aumento del bienestar. El país ha conseguido un acceso casi universal a la educación, seguido de la atención médica y las pensiones. La pobreza y desigualdad es inferior si lo comparamos con otros países latinoamericanos, lo que ha convertido a Costa Rica en un ejemplo a seguir. Es verdad que todavía tiene algunos puntos de mejora en ciertos indicadores como el equilibrio en el trabajo y la vida social, la seguridad o los ingresos. No obstante, podemos afirmar que el país va por buen camino. Costa Rica ha llevado a cabo grandes avances para conseguir mejorar el bienestar social y reducir la pobreza, pero sobre todo es de especial importancia para poder entender el desarrollo económico la protección medioambiental. Existe una correlación clara entre el desarrollo económico y la inclusión de las energías renovables en Costa Rica. Gracias a ello, el país ha conseguido realizar una industria alrededor del cuidado del medioambiente y la biodiversidad y el turismo ecológico. Costa Rica se presenta a nivel internacional como una

marca verde mundial. La OECD espera un crecimiento económico importante del país con un 3,7% entre 2018 y 2019 (OECD, 2018).

Costa Rica ha presentado un crecimiento significativo del Producto Interior Bruto (PIB) desde los años 1990 hasta el año 2017. La tabla 5 representa este crecimiento gracias a los datos proporcionados por el Banco Mundial, pudiéndose observar cómo crece a lo largo de los años 1990-2010 de manera exponencial y del año 2010 a 2017 sigue creciendo, pero menos que proporcionalmente. Este crecimiento del PIB se debió a la apertura de la economía costarricense, actualmente la OECD afirma que seguirá expandiéndose, pero a un ritmo mucho más sólido (Banco Mundial, 2017).

Tabla 5: Evolución del PIB de Costa Rica (1990-2017)



Elaboración propia. Fuente: Banco Mundial (2017). Datos de libre acceso del Banco Mundial: Costa Rica.

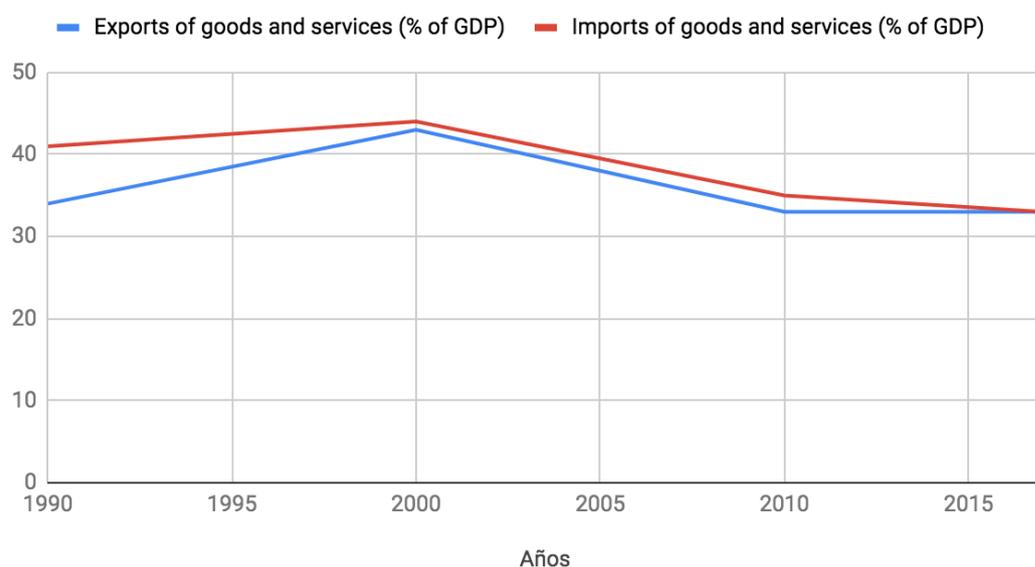
<https://datos.bancomundial.org/pais/costa-rica>

Incluso aunque Costa Rica presente un crecimiento, debe seguir buscando un crecimiento más robusto y estable. Hay que tener en cuenta que el país emplea una gran inversión en conseguir un compromiso social. Por ejemplo, 7,9% del PIB es destinado a educación lo que resulta en un gran desembolso. El mismo caso ocurre con el desarrollo de la energía limpia en el país, la inversión inicial necesaria para conseguir convertir a Costa Rica en una potencia verde es muy elevada (Oficina de Economía y Comercio de España en Panamá, 2018).

Uno de los principales problemas a los que se enfrenta la economía de Costa Rica es el déficit presupuestario. En los últimos cinco años el déficit supero el 5% según la OECD y los esfuerzos del gobierno para aumentar la recaudación de impuestos no han sido suficiente. Es necesario encontrar una manera de estabilizar esta situación a través de una reforma fiscal. El aumento de los ingresos fiscales no será una medida exitosa si no se restringe la asignación de recursos con destinos específicos (OECD, 2018).

Los datos del Banco Mundial recogidos en la tabla 6, confirman unos resultados negativos en su balanza comercial. Podemos ver como las importaciones de Costa Rica son superiores a sus exportaciones (Banco Mundial, 2017).

Tabla 6: Balanza Comercial de Costa Rica (1990-2017)



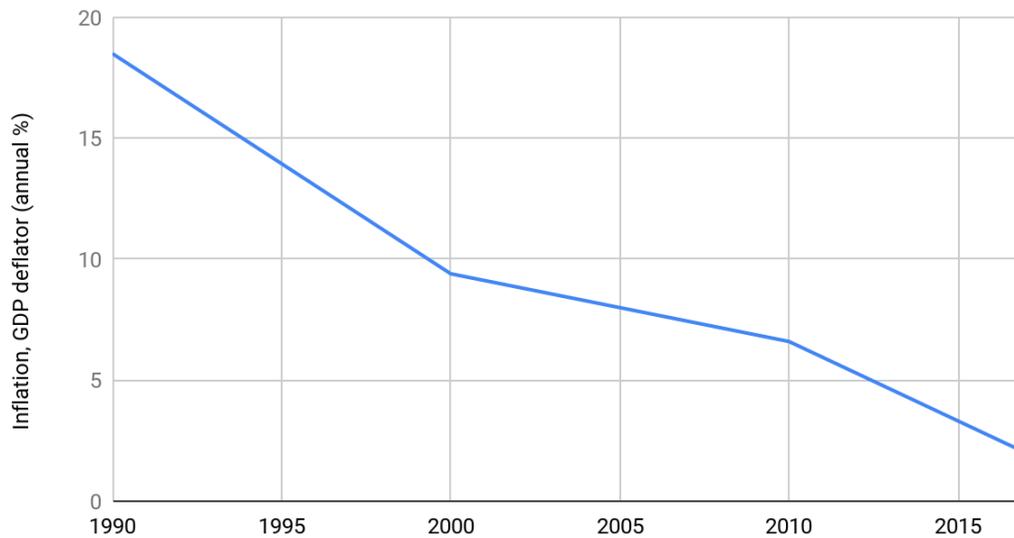
Elaboración propia. Fuente: Banco Mundial (2017). Datos de libre acceso del Banco Mundial: Costa Rica.

<https://datos.bancomundial.org/pais/costa-rica>

Es importante tener en cuenta en este análisis económico la volatilidad de los precios. La política monetaria llevada a cabo por el Gobierno de Costa Rica ha permitido mantener una inflación baja. En la tabla 7 que se muestra a continuación se puede ver como la inflación ha descendido notablemente en Costa Rica desde 1990. A pesar de ello todavía quedan algunos desafíos como continuar reduciendo la dolarización y reforzar el sistema financiero. En el caso de los precios de la energía, como hemos mencionado en el apartado

anterior Costa Rica presenta los precios más bajos y el mayor acceso a la energía de Latino América (Banco Mundial, 2017).

Tabla 7: Evolución de la Inflación en Costa Rica (1990-2017)



Elaboración propia. Fuente: Banco Mundial (2017). Datos de libre acceso del Banco Mundial: Costa Rica.

<https://datos.bancomundial.org/pais/costa-rica>

Costa Rica ha avanzado mucho gracias a la inversión realizada. Podemos ver en la tabla siguiente como ha conseguido reducir sus emisiones de CO₂, gracias al uso de energía eléctrica y conseguir una matriz sostenible, a pesar de que exista una demanda eléctrica creciente. Además, ha aumentado el número de áreas forestales y ha conseguido descongestionar las áreas urbanas, mejorando los estilos de vida y oportunidades en el medio rural (Banco Mundial, 2017).

Tabla 8: Evolución Medioambiental de Costa Rica (1990-2017)

Superficie Forestal (Km2) (miles)	25,6	23,8	26,1	27,9
Crecimiento de la Población urbana (% anual)	4,4	3,5	2,9	2
Uso de la Energía (kg de equivalencia de aceite per cápita)	542	732	1,022	1,031
Emisiones de CO2 (toneladas métricas per cápita)	0,95	1,39	1,67	1,63
Consumo de Energía Eléctrica (kWh per cápita)	1.080	1.521	1.901	1.958

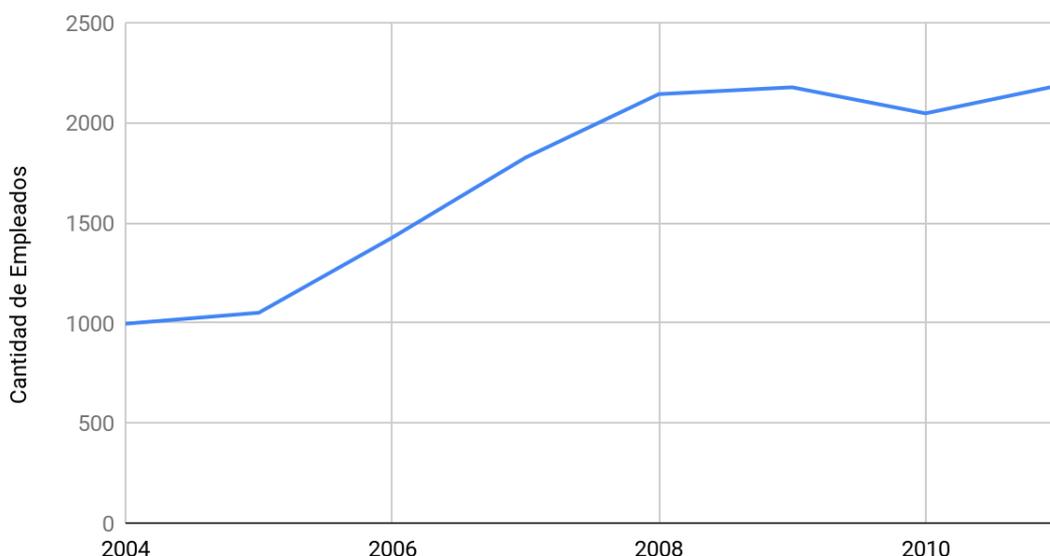
Elaboración propia. Fuente: Banco Mundial (2017). Datos de libre acceso del Banco Mundial: Costa Rica.

<https://datos.bancomundial.org/pais/costa-rica>

La inclusión de las energías renovables ha tenido un impacto positivo para el cuidado del medio ambiente y para el crecimiento económico. Es verdad que Costa Rica tiene que destinar una parte importante de su PIB para poder generar toda la infraestructura necesaria. Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA), una economía verde es “aquella economía que resulta en un mejor bienestar humano y equidad social, reduciendo significativamente los riesgos ambientales y las escaseces ecológicas” (Programa de las Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA), 2012: P.3). A pesar de ello, actualmente Costa Rica está recibiendo dos beneficios claves, además de la independencia económica: la creación del turismo ecológico y la creación de empleo verde.

El turismo ecológico se ha convertido en un sector fundamental que sostiene la economía del país. Costa Rica ha conseguido hacer de este sistema una fuente de ingresos. Los esfuerzos realizados para conseguir mantener esa economía verde consiguen mantener un crecimiento económico sostenible, mayor empleo, reducir la brecha social y mejorar las condiciones de vida de la población. Gracias al uso de las fuentes de energía renovables y la protección de la biodiversidad y los espacios naturales, miles de turistas deciden visitar Costa Rica. Por otro lado, la economía verde genera empleo. El denominado empleo verde creció de manera significativa entre 2004-2008, siendo una fuente fundamental de empleabilidad del país. En 2008 el empleo verde se redujo mínimamente, pero en 2010 volvió a crecer. Estos datos se ven representados en la tabla 9 que presentamos a continuación (Rodríguez, 2011).

Tabla 9: Empleo verde en Costa Rica (2004-2011)



Elaboración propia. Fuente: Rodríguez Vives, J. (2011). *Costa Rica Ministerio de Economía, Industria y Comercio*. Recuperado de <https://www.oecd.org/greengrowth/costa%20rica.pdf>

Gracias al análisis económico realizado podemos observar cómo Costa Rica presenta un crecimiento económico sostenible. No tiene un crecimiento económico inmenso, ni un consumo extremadamente grande en comparación con otras potencias. Sin embargo, el país sigue creciendo, siendo uno de sus principales motores la biodiversidad y el cuidado del medioambiente. Podemos observar como la brecha social es mínima, especialmente si lo comparamos con otros países de Latino América. Por todo ello, podemos confirmar que Costa Rica ha logrado una mejora económica significativa y un crecimiento económico sostenible. Costa Rica es consciente de la importancia de preservar sus recursos naturales a largo plazo, para poder seguir creciendo económicamente en un futuro.

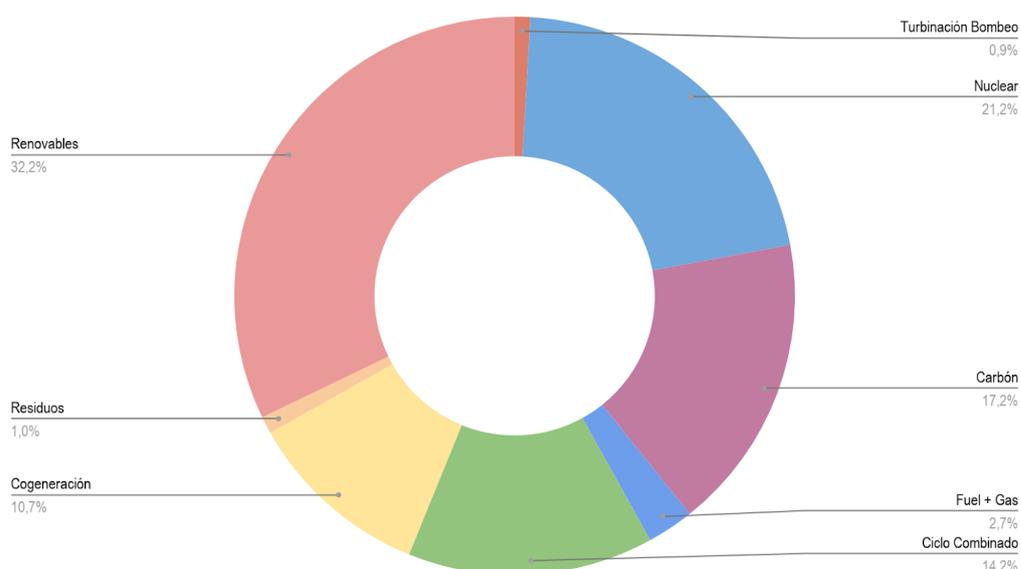
6.2. Análisis del Sistema Energético de España

6.2.1. Uso de las Energías Renovables

El sistema energético español ha variado en gran medida desde los últimos treinta años. En especial España mejoró su inclusión de las energías renovables en su matriz energética, llevándose acabo numerosos planes de fomento. A pesar de ello, las energías renovables en España no llegan a tener la fuerza suficiente debido a que la inversión realizada y el uso de los recursos no es adecuado. En esta sección del trabajo de investigación analizaremos la

situación de las energías renovables en el sistema energético español, así como los recursos con los que cuenta el país en función de su situación geográfica. La producción de energía renovable en el sistema eléctrico español tuvo en el año 2017 sus peores resultados en los últimos ocho años. En comparación con Costa Rica el uso de fuentes renovables en el sistema eléctrico es inferior, siendo únicamente un 32,2%. En la matriz energética española siguen predominando las energías no renovables, siendo la más abundante la energía nuclear. En la tabla 10 se puede ver el reparto de energías y el uso de las energías renovables en el sistema energético español. Podemos ver que la producción de energía renovable fue la más elevada, pero aun así sigue siendo minoritaria en comparación con las fuentes no renovables.

Tabla 10: Estructura de Generación Eléctrica en 2017. Sistema Eléctrico Nacional en (%)



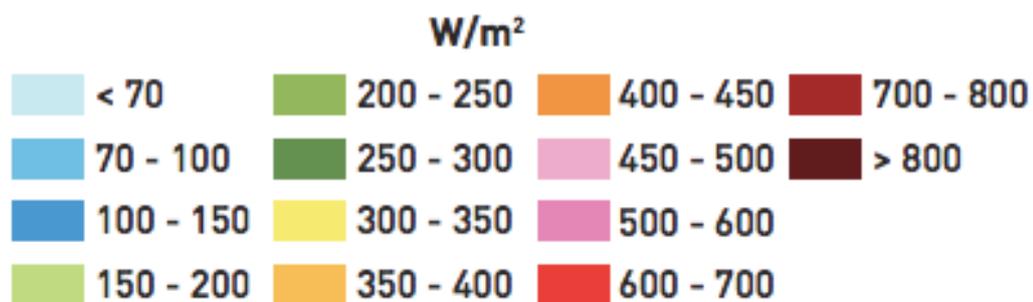
Elaboración propia. Fuente: Red Eléctrica de España. (2017). *Las Energías Renovables en el Sistema Eléctrico Español 2017*. Recuperado de https://www.ree.es/sites/default/files/11_PUBLICACIONES/Documentos/Renovables-2017.pdf

Dentro de las energías renovables, destaca el uso de la energía eólica con un 18,2%, seguido de la energía hidráulica con un 7%, solar fotovoltaica con un 3,2%, solar térmica 2% y por último el otras renovables con un 1,7% (Red Eléctrica de España, 2017).

a. Energía Eólica

La energía eólica es la principal fuente de energía renovable en España, siendo uno de los países del mundo que más ha desarrollado esta industria desde los años 90. España ocupa la segunda posición europea en potencia eólica, estando únicamente por debajo de Alemania. La potencia instalada de energía eólica española fue de 23.132MW a finales de 2017. Este tipo de energía necesita una densidad de potencia del aire mínima para poder funcionar y ser de utilidad, en concreto no puede estar por debajo de los 4 metros por segundo (m/s) y solo a partir de los 25 m/s empieza a ser rentable. También podemos decir que es efectiva a partir de los 250 Vatios por metro cuadrado (W/m²). El estudio *Análisis del recurso técnico. Atlas eólico de España 2011-2020*, recoge una serie de mapas donde se representa el viento promedio en función de los km de altura (IDAE, 2011). La ilustración 11 que observamos a continuación es uno de esos mapas, que representan los recursos eólicos de la península ibérica a 80 metros de altura y la densidad de potencia.

Ilustración 11: Distribución de la densidad de potencia a 80 metros de altura



Fuente: Instituto para la diversificación y ahorro de la energía (IDAE). (2011). *Análisis del Recurso. Atlas Eólico de España: Estudio técnico per 2011-2020*. Recuperado de https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11227_e4_atlas_eolico_A_9b90ff10.pdf

Podemos observar en la ilustración 11 que las condiciones climáticas de la península son óptimas para el desarrollo de la energía eólica, puesto que existen muchas zonas con una densidad de potencia superior a los 250 W/m². Los parques eólicos españoles se encuentran concentrados en el territorio español, encontrándose el 70% de esta energía en

las Comunidades de Castilla y León, Castilla y la Mancha, Galicia y Andalucía. El principal problema es que los periodos del día con mayor demanda de energía (mañana y tarde-noche) no coinciden con la mayor producción de energía eólica (Red Eléctrica de España, 2017).

No se esperan grandes cambios salvo el desarrollo de nuevos aerogeneradores más grandes y con mayor potencia. Sobre todo, se está realizando una gran inversión en la incorporación de la energía eólica en sectores urbanos, llamada energía eólica de pequeña potencia. La energía eólica es el principal aporte de energía renovable para la matriz energética española y ha evolucionado notablemente desde la última década.

b. Energía Hidráulica

La energía hidráulica es la segunda energía renovable más importante de la península. A pesar de ello, en 2017 también tuvo sus niveles más bajos debido a la fuerte sequía. Esta sequía provocó que la energía hidráulica aportase solo un 7% de energía al cómputo nacional. El principal problema de este tipo de energía es la variabilidad respecto al tiempo. Durante años secos la eficiencia de la energía hidráulica se puede llegar a reducir un 21,7% respecto del conjunto de energías renovables. Las Comunidades Autónomas con los recursos hidráulicos más abundantes son Castilla y León, teniendo el 26% de la energía gracias a la Cuenca del Duero. Le siguen Galicia, Asturias, Cantabria y País Vasco (Red Eléctrica de España, 2017).

El sistema hidrológico español está compuesto por 1.380 embalses, los cuales cuentan con una capacidad de agua almacenada de 55.977 hm³. No obstante, la capacidad embalsada está repartida entre las cuencas de la vertiente atlántica y mediterránea y su distribución es desigual por la propia disponibilidad del agua (precipitaciones y características orográficas). Concretamente la vertiente atlántica (Duero, Tajo, Guadiana y Guadalquivir) abarcan el 75% de la capacidad de embalse y el 78% de la reserva de agua. Por otro lado, la vertiente mediterránea abarca el 25% de la capacidad total y el 22% de las reservas (Ortiz Calderón, 2016).

El 40% de la capacidad total del agua embalsada corresponde a embalses hidroeléctricos, concretamente en España existen 800 centrales hidroeléctricas a lo largo de su territorio. Las 20 centrales con mayor tamaño aportan el 50% de los recursos, mientras

que el resto son centrales pequeñas. Las principales centrales hidroeléctricas españolas son: la Central de Aldeadávila, la Central de José María de Oriol, la central de Villarino, la central de Cortes-la Muela, la central de Saucelle y la central de Cedillo. Todas ellas pertenecen a la empresa privada Iberdrola. Otro factor fundamental de la producción hidráulica española es la existencia de ríos transfronterizos, es decir que sus cuencas y recursos hídricos son compartidos entre España y Portugal (Miño-Sil, Duero, Tajo y Guadiana). Para ellos, se llevan a cabo acuerdos de cooperación entre España y Portugal y conseguir el reparto de los recursos. En conclusión, el potencial hidroeléctrico de España es muy elevado debido a la orografía del territorio. Además, el uso de reservas permite almacenar los recursos para periodos de sequías, algo que no permiten otras energías renovables (Ortiz Calderón, 2016).

La energía hidráulica no cuenta con unos factores climáticos y geográficos idóneos, debido a las fuertes sequías que se producen durante los meses de verano. No obstante, tras realizar el análisis podemos ver como es necesario invertir en ella y diversificar las fuentes de energía. Durante los meses de lluvia se pueden acumular los recursos, para usarlos cuando estos sean más escasos y servir como soporte eléctrico para otro tipo de energías.

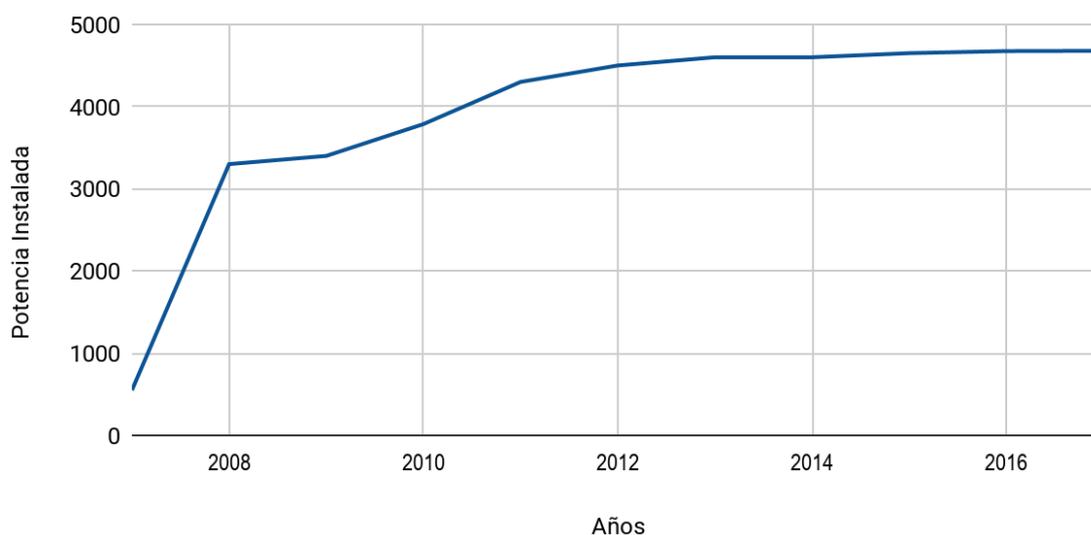
c. Energía Solar

La energía solar es la tercera fuerza renovable más importante de España y una de las energías con mayor potencial. Con una potencia instalada de 6.991 MW, aporta únicamente un 5% de la energía española. Este tipo de energía ha sido incorporada recientemente y ha tenido especial alcance durante los meses de verano. Las Comunidades con una mayor producción son Castilla y la Mancha, seguida de Andalucía, Extremadura y Castilla y León. La energía solar tiene una gran proyección en España debido al clima. El país con mayor potencia instalada de energía solar es Alemania, pero la producción de esta energía es siempre más elevada en los países del sur de Europa (Red Eléctrica de España, 2017).

En España la energía solar fotovoltaica ha empezado a tener un peso fundamental en los últimos años, ya que las condiciones climáticas de la península son idóneas. La tabla 12 muestra el crecimiento de la potencia instalada desde 2007 hasta 2017. En 2010, España contaba con 3787MW de potencia instalada con alrededor de 500 empresas que componían

este sector. No obstante, desde 2010, la potencia instalada no ha dejado de crecer, durante los años 2012 y 2017 se llevó a cabo el pico de instalación fotovoltaica. Este crecimiento hizo que la energía solar se convirtiese en la tercera fuente renovable de España.

Tabla 12: Evolución de la Potencia Instalada Solar Fotovoltaica en España (MW)



Elaboración propia con los datos de Red Eléctrica de España (REE, varios años).

España tiene unas condiciones idóneas debido a la cantidad de horas de sol, es por lo que debemos seguir impulsando este tipo de energía. Las nuevas propuestas buscan impulsar el descenso de costes producido por la tecnología requerida y las barreras no económicas que dificultan su implantación a gran escala⁴.

Por otro lado, existen en España otros dos tipos de energía solar, la energía solar térmica y la energía solar termoeléctrica. Ambas no tienen un desarrollo tan alto como la energía solar fotovoltaica pero su inclusión es determinante para ciertas áreas. El sector de la energía térmica estaba compuesto por 100 empresas en 2010. Este tipo de energía utiliza el calor del sol para generar energía mecánica que después puede convertirse en energía eléctrica. Estos últimos años se ha conseguido reducir los costes gracias a mejoras de los equipos tecnológicos. Este tipo de energía no suele utilizarse para generar energía eléctrica,

⁴ Información adicional en el Anexo 2: Mapas de la Potencia Instalada fotovoltaica (MW) y generación de electricidad con energía fotovoltaica (GWh) por Comunidad Autónoma.

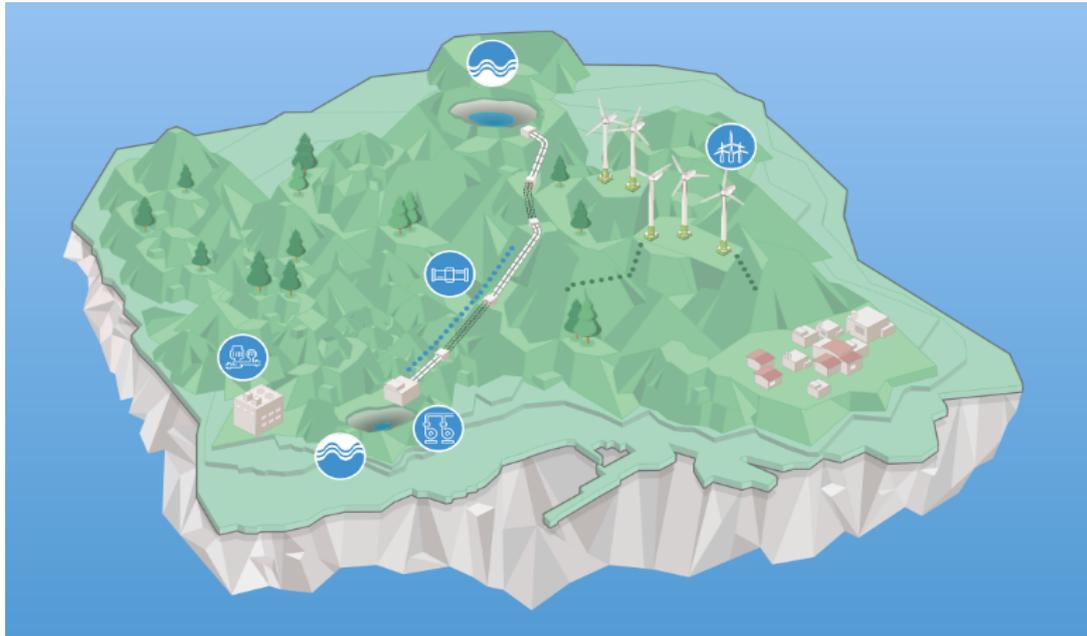
pero si para calentar fluidos, por ejemplo, las calefacciones. Por último, existe un gran potencial en cuanto a la energía termoeléctrica en España. A pesar de ello es necesario propulsar una mayor inversión en I+D+I para la fabricación de los componentes y los sistemas de almacenamiento (Red Eléctrica de España, 2017).

d. Otras: Biomasa, Biogás y Mareomotriz

Por último, en la península Ibérica también se tienen en cuenta otro tipo de energías renovables como son la biomasa o mareomotriz. Este conjunto de energías, solo forman el 1% de las energías renovables y requieren de una gran inversión en I+D+I. En comparación con el resto de Europa, España tiene mucho que hacer en materia de investigación sobre este tipo de energías. Islandia es el país líder con un 26% de potencia instalada. Estas energías son especialmente importantes para algunos territorios (Red Eléctrica de España, 2017).

Un caso muy particular es el de la isla del Hierro, isla de las islas canarias que se abastece únicamente con energía eólica e hidráulica combinada. La planta hidroeólica de Gorona del Viento fue instaurada en 2014 y ha permitido que la isla se abastezca únicamente con energía renovable. Esta planta innovadora se ha convertido en un banco de pruebas y en un referente para las energías renovables. El parque lo constituyen cinco máquinas eólicas, una central hidráulica con cuatro turbinas y una central de bombeo. La central hidráulica realiza un salto de agua del depósito superior al inferior, generando energía eléctrica. Además, el agua utilizada vuelve a formar parte del depósito primario gracias a la central de bombeo que utiliza un porcentaje de la energía generada para reutilizar los recursos (Gorona del Viento S.A. , 2019).

Ilustración 13: Parque Hidroeólico de Gorona del Viento



Fuente: Gorona del Viento El Hierro, S.A. (2019, 17 mayo). Gorona del Viento. Recuperado 5 junio, 2019, de <http://www.goronadelviento.es/>

La mayor parte de la energía biomasa proviene del sector forestal. Existe una potencia instalada de 533 MW abastecida con residuos de industrias agroforestales y restos de cultivos agrícolas. Existen nuevas tendencias como los cultivos energéticos, pero siguen sin estar muy explotados. Por otro lado, los costes de la energía mareomotriz siguen siendo elevados, fuera del rango comercial y los resultados no son fiables debido a la inmadurez del sector. Son muchos los dispositivos que se están desarrollando actualmente pero no se prevé su implantación a corto medio plazo (IDAE, 2011).

6.2.2. Sistema Energético Español

El sector energético español ha experimentado grandes cambios desde sus inicios. El desarrollo económico de España desde 1995, incrementó la demanda de energía en cuantiosas cantidades. Es por ello, por lo que se decidió realizar una desintegración vertical, basada en la separación de la infraestructura y los servicios prestados sobre ellas. Previamente a este proceso el sector energético español era uno de los más intervenidos durante el siglo XX. Este sistema tenía problemas, ya que las empresas privadas no tenían apenas margen de maniobra. Es por este motivo por lo que se decidió llevar a cabo los Planes de carácter plurianual en 1975. Los principales objetivos de estos planes eran: “a) garantizar el suministro energético, b) diversificar la participación de las distintas energías primarias en el balance energético para evitar los riesgos derivados de una excesiva concentración en el petróleo, c) evitar la dependencia excesiva del exterior utilizando al máximo fuentes energéticas nacionales y creando stocks estratégicos, d) minimizar los costos de abastecimiento, e) racionalizar el uso de la energía para evitar despilfarros y f) reducir los impactos sobre el medio ambiente” (Iranzo & Colinas, 2008: P.149).

En 1979 se decide acabar con las subvenciones y establecer una política de precios reales, pero seguía existiendo un fuerte intervencionismo y durante muchos más años se seguía aplicando un método de planificación centralizada sin dejar operar al mercado. En 1985 se crea la Red Eléctrica Española, un operador independiente de la red nacional de transporte y en 1994 se crea la Ley de Ordenación del Sector Eléctrico Nacional (LOSEN) que permitía introducir de manera gradual competencia en el mercado eléctrico. Para ello, se propuso la creación de un mercado eléctrico paralelo e independiente. Finalmente, en 1997 se crea la Ley del Sector Eléctrico (LSE) que buscaba aumentar la competencia y libertad en el sector. Entre los principales puntos que se llevaron a cabo, destacan: “a) separación de actividades entre reguladas y no reguladas, b) libertad de entrada en estas últimas, c) derecho de acceso de terceros a las redes, d) libre elección de suministrador y e) creación de un mercado mayorista de electricidad en el que los precios se fijan libremente en función de la oferta y la demanda” (Iranzo & Colinas, 2008: P.149).

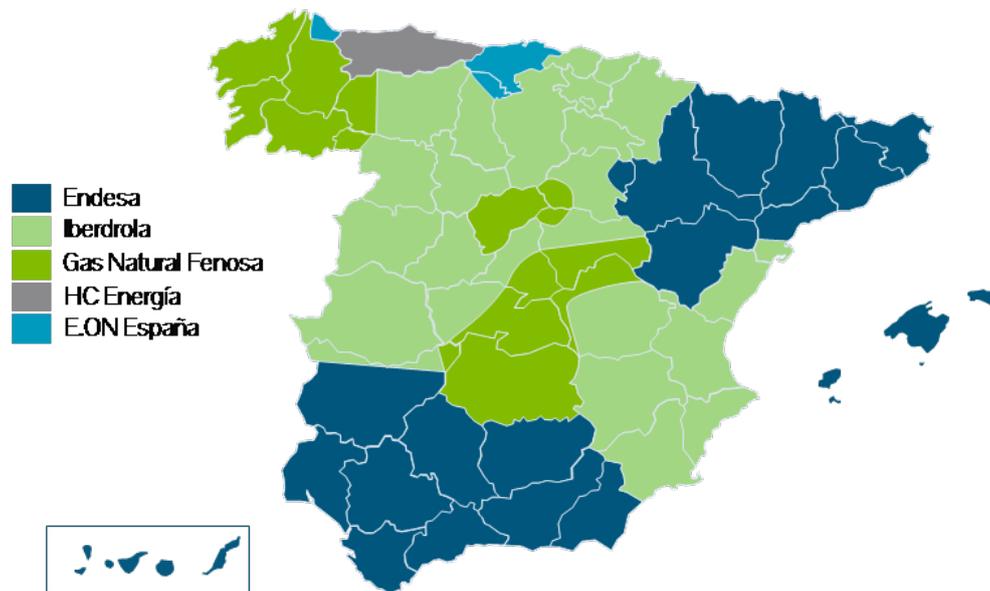
Uno de los puntos más destacables de esta ley fue el acceso de terceros a estas redes, ya que cualquier comercializador puede acudir a las redes de distribución instaladas en las zonas donde se encuentren sus clientes y hacerles llegar la electricidad requerida. Dentro de los nuevos pilares del sistema eléctrico se creó un sistema de mayoristas

organizado de electricidad, en el que participan compañías generadoras, distribuidoras y comercializadoras. Existe también la posibilidad de realizar contratos de compraventa bilaterales. En el nuevo sistema la intervención estatal consiste en la realización de previsiones sobre la evolución del mercado y la demanda. El sector eléctrico se liberalizó completamente en 1998 y aunque las empresas mineras siguen recibiendo subvenciones, se consolidó la liberalización del mercado eléctrico (Iranzo & Colinas, 2008).

Durante los años 2007-2013, se inicia una nueva etapa con las subastas Contratos de Energía para Suministros de último Recursos (CESUR). Se introducen dos mecanismos nuevos con el objetivo de mejorar el funcionamiento del mercado. Este nuevo mecanismo se llamaba CESUR y es un sistema de subastas. Esto buscaba reducir la incertidumbre que produciría un precio negociado en el mercado en un consumidor. Actualmente el mercado de electricidad español está formado por dos actividades que abiertas a la competencia: el mercado de mayoristas y el mercado de minoristas. El Operador del Mercado Ibérico de Energía (OMIE) se encarga de la compraventa de energía en los mercados organizados (Jimeno & Cebrián, 2015).

El mercado de generación actual se encuentra extremadamente concentrado. Las empresas que se reparten el mercado son Endesa, Iberdrola, Gas Natural, E.ON España y EDP HC energía. Es verdad que, en los últimos años, podemos observar un descenso paulatino de las cuotas de potencia instalada de las dos grandes empresas, Endesa e Iberdrola, aumentando así la cuota de las empresas más pequeñas. A pesar de esta tendencia el mercado sigue estando concentrado y destaca por la falta de competencia. Como consecuencia los precios se han mantenido de manera constante a lo largo de los años por debajo de los precios del mercado libre. Esto ha frustrado al sector de los minoristas y ha generado un déficit tarifario. Para evitar esta situación el Gobierno español busca aumentar la competencia del sector, pero todavía las medidas empleadas no han tenido éxito (Agosti, Padilla & Requejo, 2007). En la ilustración 14 se puede apreciar el reparto geográfico de las empresas eléctricas en España y la concentración del mercado de generación.

Ilustración 14: Mapa geográfico del dominio de las empresas eléctricas



Fuente: LUPBAK. (2016, 24 octubre). ¿Sabes cuál es tu compañía Distribuidora de electricidad? - LUPBAK. Recuperado 6 junio, 2019, de <https://www.lupbak.com/sabes-compania-distribuidora-electricidad/>

El acceso a las fuentes de energías es un bien necesario para el día a día de las familias españolas y existe un gran número de críticas en cuanto a los precios. La opinión pública culpabiliza a las empresas eléctricas de estos precios, puesto que se considera que los márgenes de beneficio casi doblan los márgenes del resto de empresas eléctricas en Europa. Estos márgenes se aumentaron notablemente en 2008 y no bajaron prácticamente entre 2010 y 2012 (Jorrín, 2013). El mercado de generación está compuesto por mayoristas, los agentes productores de electricidad la venden a distribuidores y comercializadores. Es un mercado organizado que se ajusta en función de la demanda y la oferta de electricidad. (Agosti, Padilla & Requejo, 2007). Es complicado evaluar la competitividad del mercado eléctrico español, puesto que no tenemos accesibilidad a la mayoría de los datos respecto al precio. No obstante, teniendo en cuenta su concentración y los márgenes de las empresas eléctricas, probablemente los precios sean más elevados que en un mercado de competencia perfecta.

Las empresas del mercado de generación desean controlar el mercado eléctrico y por este motivo también buscan controlar el mercado de las energías renovables. Es por ello, que son estas empresas las que se encargan de la inversión realizada en España sobre

este tipo de energías y quienes controlan las centrales y plantas. Las empresas eléctricas españolas quieren controlar los suministros de energía a los consumidores finales, por lo que no están de acuerdo con permitir que los consumidores se autoabastezcan de energías renovables y demanden menos electricidad. Las empresas energéticas españolas han controlado el mercado de las energías renovables y no permiten la entrada de nuevas empresas que podrían aportar proyectos significativos y relevantes. También son criticadas por su negativa ante el autoabastecimiento energético (Vidal, 2019).

6.3. Resultados: Nexos entre ambos sistemas

Tras analizar el sistema energético de Costa Rica y el sistema energético de España hemos podido apreciar notables diferencias, no solo en la manera de estructurar el sistema, sino que también en los resultados obtenidos. Podemos afirmar que el sistema energético de Costa Rica es más eficiente económicamente y hace una inclusión mayor de las energías renovables en su matriz energética. Es por lo que, en esta sección del trabajo buscaremos puntos de unión entre ambos sistemas, para conseguir mejorar la inclusión de las energías renovables en el sistema español.

6.3.1 Sistema Energético: Control público-privado

La primera diferencia notable entre ambos sistemas es el control ejercido sobre el sistema energético. El sistema de Costa Rica presenta una combinación de la iniciativa pública, a través del ICE y la iniciativa privada. El ICE se encarga de la eficiencia del sistema energético y la inclusión de las energías renovables, así como la venta de energía a los consumidores finales. El Gobierno ejerce un alto grado de control, lo que le permite aplicar políticas a favor de ciertos sectores de población o incentivar ciertos objetivos como erradicar la pobreza energética. Por otro lado, se permite la iniciativa privada para conseguir una mayor eficiencia. Existen ciertos proyectos que no pueden ser llevados a cabo por el ICE, como el desarrollo de la tecnología y donde la iniciativa de empresas extranjeras es necesaria. El ICE fomenta la inversión extranjera, buscando aquellas empresas que pueden ofrecer la mayor eficacia y eficiencia, con los precios más competitivos. Gracias a los controles de transparencia con un ente regulador, se evita que estos proyectos acaben en manos de aquellas empresas que ofrezcan beneficios al estado y no sean las más eficaces. Además, el ICE busca fomentar el uso de subastas tecnológicas, la generación local y la

inversión extranjera. Al estar todas las fuentes energéticas conectadas a través del ICE pueden ser mucho más eficientes que otros sistemas energéticos y conseguir un ahorro de energía significativo. Este sistema se caracteriza como social demócrata y ha conseguido ser uno de los más eficientes del mercado.

Por otro lado, España decidió optar por la apertura del mercado y conseguir un sistema de competencia perfecta. No obstante, las propias características del mercado de generación no han permitido llegar a esta situación y actualmente existe un monopolio natural. Las empresas eléctricas controlan el mercado de la energía y no permiten la entrada de iniciativa privada. El resultado final es contradictorio, la apertura del mercado energético español ha conseguido cerrarlo completamente ante las empresas privadas y la inversión exterior.

Es por lo que, para poder aumentar la inclusión de las energías renovables en el sistema energético español es necesario cambiar la estructura de poder del sistema. En este sentido podemos aprender mucho del sistema de Costa Rica, ya que, a diferencia de otros sistemas energéticos públicos de Latino América, este sistema es eficiente económicamente. A través de la implantación de este sistema, se conseguiría adecuar la oferta de productos energéticos a las necesidades de la población, un uso eficiente de los recursos naturales que se encuentran en el territorio, mejorar la eficiencia y propiciación del ahorro, aumentar la inversión y el desarrollo de las energías renovables, así como minimizar el impacto medio ambiental.

6.3.2. Conciencia Social de la energía

El segundo factor importante y clave para el éxito del sistema energético de Costa Rica es la conciencia social generada por el ICE. Actualmente en Costa Rica, el acceso a la energía se considera una necesidad básica que debe ser accesible para toda la población. El Gobierno de Costa Rica ha logrado un acceso a la energía amplísimo consiguiendo erradicar la pobreza energética. El ICE permite el autoabastecimiento y lo utiliza como una herramienta para luchar contra la marginalización eléctrica de ciertas zonas del país. El ICE está instalando una gran cantidad de paneles solares en pueblos que se encuentran alejados de las principales fuentes de energía, aumentando así su accesibilidad. Al ser una empresa pública no tiene única y exclusivamente una visión centrada en el beneficio económico, sino

que aporta una visión social. El objetivo es mantener una distribución eficiente a lo largo del territorio con una población con acceso a la energía en su totalidad.

Según el periódico El País, 19,1 millones de personas residentes en España viven en condiciones de vida asociadas a la pobreza energética. Los precios de la electricidad son demasiado altos para muchas familias. Para poder evaluar la pobreza energética se tienen en cuenta los siguientes factores: la posibilidad de mantener el hogar a una temperatura adecuada, retraso en pago de facturas, gastos desproporcionados en función de sus ingresos o la pobreza escondida, aquellas personas que gastan poco en electricidad porque no pueden permitírselo (López, 2019).

Las energías renovables son una buena alternativa para luchar contra la pobreza energética gracias al autoabastecimiento. No obstante, al estar controlado el mercado de generación por las empresas eléctricas el Estado no puede fomentar la inclusión de dichas energías. Tampoco puede influir sobre los precios y márgenes de beneficios, esto es algo necesario e imprescindible para conseguir fomentar una conciencia social sobre la energía. Es necesario en ciertos momentos y situaciones dejar a un lado el objetivo económico y tener en cuenta un objetivo social, como eliminar la pobreza energética.

6.3.3 Economía sostenible (visión a largo plazo)

Otro factor fundamental para entender el sistema energético de Costa Rica es su visión a largo plazo. El ICE tiene una alta capacidad de planificar a largo plazo. Esto le permite adelantarse a los acontecimientos y conseguir los mejores resultados. El ICE sigue invirtiendo en aquellas energías renovables en las que la tecnología todavía no está lo suficientemente avanzada como para poder aportar una cantidad sustancial de recursos. Costa Rica tiene un gran potencial en cuanto a energía geotérmica se refiere, gracias a la cantidad de volcanes y aguas termales que hay en su territorio. La tecnología geotérmica todavía no está desarrollada como para conseguir aprovechar los recursos al máximo. No obstante, el ICE sigue invirtiendo en ella y fomentando la inversión extranjera, esto es un reto positivo para el Gobierno. Además, se busca explotar los recursos naturales del territorio, pero manteniendo la biodiversidad y el ecosistema. Costa Rica ha hecho de su cuidado del medio ambiente, una fuente de ingresos. El ICE es consciente de que una sobreexplotación de los recursos naturales acabaría con sus principales fuentes de ingresos

y energía. Gracias a ecoturismo, Costa Rica ha conseguido generar una industria turística que aporta la mayor parte de ingresos a su economía, al igual que el empleo verde.

España también tiene una economía basada en el turismo, pero no destaca por el cuidado de la biodiversidad y ecosistema del territorio. La necesidad de fomentar un turismo sostenible y encontrar una manera sostenible de alcanzar fuentes de energía es extremadamente importante. Por ello, España tiene mucho que aprender del sistema de Costa Rica en este sentido, con el objetivo de preservar sus fuentes de ingreso a largo plazo y conseguir fomentar otros sectores económicos como el turismo.

6.3.4 Diversificación de la Energía

Por último, destacamos la capacidad del sistema energético de Costa Rica de diversificar la energía. El ICE tiene como objetivo conseguir la máxima eficiencia de sus recursos energéticos. Teniendo en cuenta todas las posibilidades existentes según su geografía. Costa Rica tiene un gran potencial hidrogeológico a lo largo de su territorio, lo que ha provocado que el ICE haga de la energía hidráulica su principal motor. Sin embargo, el ICE también tiene en cuenta otro tipo de energías menos ventajosas, con el objetivo de diversificar y aportar seguridad energética al sistema. La energía solar no es la más eficiente en Costa Rica, puesto que los elevados sistemas montañosos tapan la luz. Aun así, el ICE sigue utilizando este tipo de energía e invirtiendo en ella en aquellas zonas no cubiertas y donde sí que es eficiente. Esto les permite poder subsistir con energías renovables incluso durante épocas de sequía, donde la energía hidráulica no es tan efectiva. Esto les permite repartir sus fuentes de energía por todo su territorio y conseguir luchar contra la pobreza energética.

España tiene una gran dependencia energética de los hidrocarburos, lo que provoca una gran inestabilidad. Es necesario buscar fuentes de energía alternativas, pero no sirve únicamente fomentar un tipo de energía, como en el caso de España la eólica y convertirlo en el nuevo sustituto. Haciendo uso de la energía eólica sin tener en cuenta otro tipo de energías renovables también implica riesgos e inestabilidad, puesto que durante las épocas del año con menores recursos eólicos no tendríamos energía para abastecer la demanda energética. Esto implicaría una vuelta al uso de los hidrocarburos. Es necesario invertir en todas las energías renovables posibles dentro del territorio español, por pequeña que sea su

aportación, especialmente en aquellas para las cuales España tiene una gran cantidad de recursos como la energía solar.

6.3.5 Potencial Energético de España

Realmente creo que el principal problema de España no radica en una falta de recursos sino en un sistema ineficiente con unos objetivos cortoplacistas y mal orientado. España tiene un alto potencial para convertirse en una potencia verde. El informe *Renovables 2050: Un informe sobre el potencial de las energías renovables en la España Peninsular* de J.L.G Ortega y Greenpeace, establece el potencial energético de España si se explotasen al máximo sus recursos energéticos renovables. Greenpeace asegura que el Gobierno y las empresas eléctricas siguen realizando cuantiosas inversiones en proyectos que no tienen futuro a largo plazo y se olvidan de la importancia de invertir en energías renovables para poder ser eficientes y dependientes energéticamente. Este estudio tiene en cuenta la disponibilidad de recursos, las restricciones ambientales, el acoplamiento de la demanda y la capacidad de generación y la capacidad de transporte (Ortega, 2005).

Los resultados que obtuvieron aseguran que la generación de electricidad a través de las fuentes renovables en España es muy superior a la demanda de electricidad que se establece para 2050. Si sumamos todos los techos de electricidad con fuentes renovables alcanzaríamos un máximo de 15.798TWh, equivalente a 56,42 veces la demanda peninsular de electricidad proyectada en 2050. Según este informe los recursos más abundantes se encuentran en la energía solar, que como hemos analizado en este trabajo no es la principal fuente de energía renovable de España. También existen muchos recursos energéticos eólicos que están siendo desaprovechados actualmente. En resumen, a través de este informe J.L.G Ortega y Greenpeace demuestran que existen múltiples combinaciones para generar una matriz energética cien por cien renovable⁵. Existen recursos ampliamente distribuidos por el territorio peninsular que permitirían que cada comunidad autónoma fuese auto-eficiente energéticamente (Ortega, 2005). Entre los principales puntos de acción que destacan encontramos los siguientes:

- “Garantizar a las energías renovables la prioridad de acceso a la red”
- “Aprobar con urgencia la obligatoriedad de uso de la energía solar fotovoltaica y térmica en los edificios que se construyan o reformen”

⁵ Información Adicional en el Anexo 3. Mapas sobre el informe de Greenpeace

- “Plan eólico marino que determine los criterios para la implantación territorial de esta energía y se eviten situaciones de incompreensión social”
- “Favorecer el aprovechamiento de la biomasa imponiendo estrictos criterios ambientales para la selección de recursos y creando redes de distribución que faciliten su explotación”
- “Garantizar el derecho de los consumidores de elegir energía limpia limitando el poder de mercado de las grandes empresas eléctrica”
- “Establecer objetivos de eficiencia energética que incluya el ahorro energético”
- “Planificación de la energía para mayor eficiencia y crear infraestructura”
- “Eliminar todas las subvenciones a los combustibles fósiles y a la energía nuclear”
- “Desincentivar las inversiones en nuevas centrales térmicas”
- “Cierre progresivo pero urgente de las centrales nucleares”
- “Plan Nacional de Asignación de emisiones”
- “Nuevos y más profundos objetivos de reducción de emisiones” (Ortega, 2005:P.33).

Es verdad que el informe de Greenpeace puede resultar demasiado positivo o estar pensado extremadamente a largo plazo, ya que una inclusión total de las energías renovables en nuestra matriz energética, abandonando completamente los hidrocarburos y la energía nuclear es algo extremadamente complicado. Sin embargo, conseguir un aumento paulatino de las energías renovables en España a través del informe detallado que mencionamos, sería una medida muy beneficiosa para la economía española. La asociación de empresas de Energías renovables (ADPA) en su informe *Estudio sobre el impacto Macroeconómica de las Energías Renovables en España* aseguran que las energías renovables contribuyeron con 1.089 millones de fiscalidad neta y contribuyó a una mejora de nuestra balanza comercial con un saldo exportado neto de 3.117 millones. En 2017, la contribución al PIB fue de 9.304 millones de euros. Además, hay que tener en cuenta los beneficios que aportan con la creación de empleo, por lo tanto, podemos decir que existen cuantiosos beneficios más allá de la descarbonización (ADPA, 2017).

7. CONCLUSIÓN

En este trabajo hemos conseguido en líneas generales una perspectiva más amplia sobre el sistema energético de Costa Rica y España. Podemos afirmar que el sistema energético de Costa Rica destaca por su eficiencia y la promoción de las energías renovables. Costa Rica ha conseguido que el 99% de su energía provenga de fuentes de energía limpia. Dentro de estas fuentes, la más abundante es la energía hidráulica. El gran número de ríos y acuíferos hacen que su producción sea abundante y eficiente. El país tiene unas características climáticas y geográficas idóneas para desarrollar este tipo de energía. La segunda fuente de energías renovables es la energía eólica, la cual tiene un papel fundamental para la diversificación de su matriz. Aprovecha su relieve montañoso para instalar generadores eólicos. Gracias al uso de esta energía consigue una fuente complementaria, en aquellas épocas del año, donde la energía hidráulica no es tan abundante. El Gobierno también fomenta otro tipo de energías como la solar o la biomasa. Este tipo de energías todavía no aportan un porcentaje tan significativo al cómputo global como lo hacen las dos energías anteriores. No obstante, la energía solar tiene un papel importantísimo a la hora de combatir la pobreza energética. Se promueve en autoabastecimiento con el objetivo de llevar energía a las zonas rurales más marginalizadas. En cuanto a la energía biomasa, tiene un gran potencial por sus recursos geotérmicos, es por lo que destina una gran inversión en I+D+I. Esto es un reto positivo para el Gobierno.

Costa Rica destaca por el uso de un sistema energético innovador. El sistema se caracteriza por la combinación del ámbito público y privado. El ICE es la empresa pública que se encarga de controlar el sistema energético y vender la energía a los consumidores finales. Esta empresa se considera la más eficiente de Latino América, con un sistema social demócrata ejemplar. El sistema energético está controlado por el gobierno a través del ICE, pero se permite la iniciativa privada cuando esta pueda ser más competitiva. Por ejemplo, se utiliza la energía privada para el desarrollo de nuevas tecnologías. A través de un sistema de concursos con un ente regulador, se consigue que la empresa privada que recibe el proyecto sea la más eficiente con los precios más competitivos y además se controla la corrupción.

Por otro lado, España es un país con numerosos recursos naturales que lo convierten un estado con potencial para el desarrollo de las energías renovables. La energía renovable con mayor propulsión en España es la energía eólica. El Gobierno español ha realizado una cuantiosa inversión en este sector, aprovechando las zonas donde los recursos eólicos son más abundantes. España todavía tiene que explotar más este tipo de energía con nuevos retos como la inclusión de la energía eólica en ámbitos urbanos. La segunda fuente renovable más abundante es la energía hidráulica, los principales problemas a los que se enfrenta España son las fuertes sequías que azotan su territorio durante los meses de verano y la necesidad de acuerdos de cooperación con Portugal, por el transcurso de los ríos. Este tipo de energía es de vital importancia por ser acumulable. Esto permite su utilización como reservas. También existen otro tipo de energías como la solar. El potencial de España en este sector es altísimo por la cantidad de horas de sol, pero el Gobierno no ha realizado la inversión necesaria. Además, este tipo de energía presenta una opción innovadora como es el autoabastecimiento. Otro tipo de energías como la mareomotriz o biomasa, requieren de una mayor inversión.

El sistema energético español es diferente al costarricense. El sistema español optó por la privatización del sector energético, en lugar de la iniciativa pública. Actualmente es un sistema extremadamente concentrado, con cinco empresas principales que se reparten el mercado. El mercado de generación es un monopolio, donde unas pocas empresas son las encargadas de vender al consumidor final. Esto hace que los precios no fluctúen en función de la oferta y la demanda, sino que es decisión de estas empresas. Además, no se permite la iniciativa privada, puesto que el mercado está completamente copado. Esto hace que muchos proyectos de energías renovables no se lleven a cabo y se pierda un gran potencial.

La última parte de este análisis tiene en cuenta los resultados obtenidos. En este apartado se evalúan cuatro factores claves (sistema público-privado, conciencia social, economía sostenible y diversificación de la energía), que sirven de guía para mejorar el sistema energético español y conseguir una mayor inclusión de las energías renovables. Por último, realmente creo que una mejora del sistema energético español es una apuesta de valor hacia un futuro sostenible e independiente energéticamente. El modelo energético de Costa Rica es un ejemplo para seguir que debería ser tenido en cuenta por el Gobierno español para conseguir un uso más eficiente de sus recursos

energéticos. Además, España cuenta con los recursos y las condiciones climáticas y geográficas suficientes para conseguir al menos una mayor aportación de las fuentes renovables al cómputo global. Estas mejoras supondrían un desembolso inicial a corto plazo, pero tendría notables beneficios para la economía. A lo largo de este trabajo de investigación hemos podido comprobar lo necesario que es actualmente conseguir fuentes de energía alternativas y las repercusiones tan dañinas que el cambio climático acabará teniendo para los países costeros del mar mediterráneo. Para futuros estudios se deberá realizar un análisis económico en mayor profundidad que por limitación de espacio no ha sido posible en este trabajo.

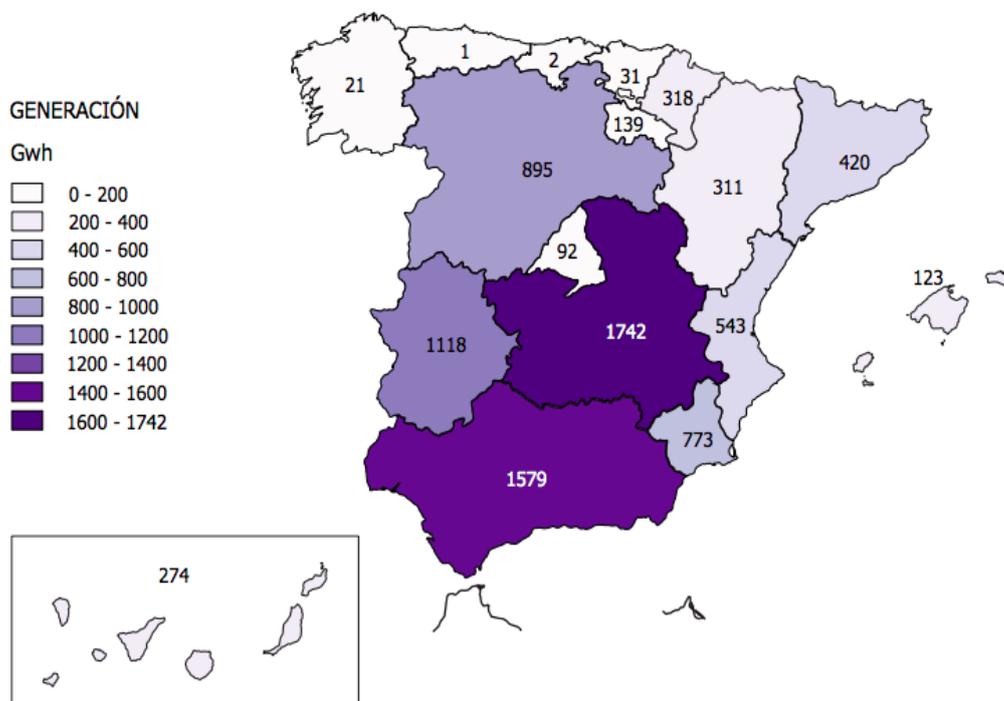
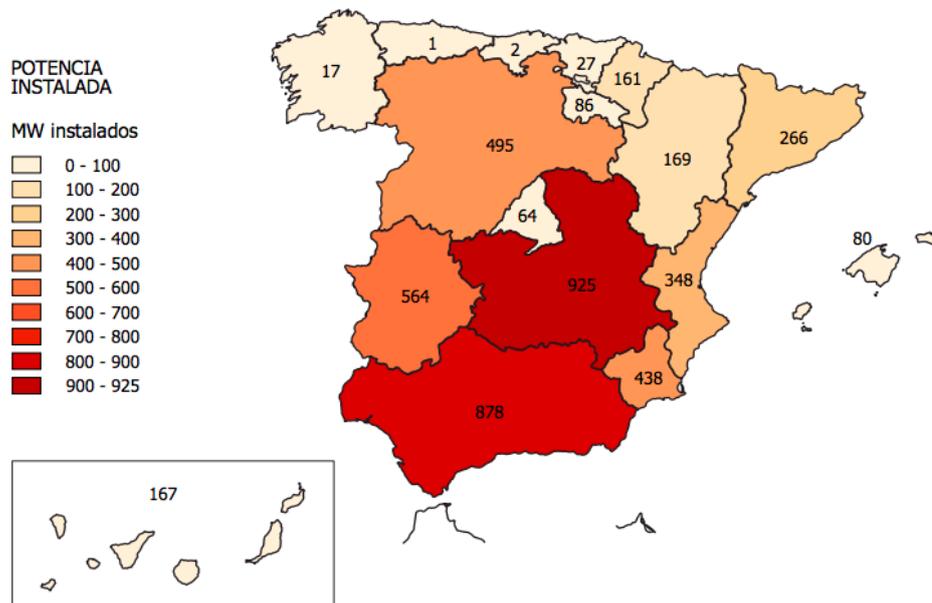
8. ANEXOS

Anexo 1: Mapa con las provincias que componen Costa Rica.



Fuente: Costa Rica mi país. (2017, 13 noviembre). Límites geográficos de Costa Rica - Costa Rica mi país. Recuperado 6 junio, 2019, de <http://costoricamipais.com/limites-geograficos-de-costa-rica>

Anexo 2: Mapas de la Potencia Instalada fotovoltaica (MW) y generación de electricidad con energía fotovoltaica (GWh) por Comunidad Autónoma.

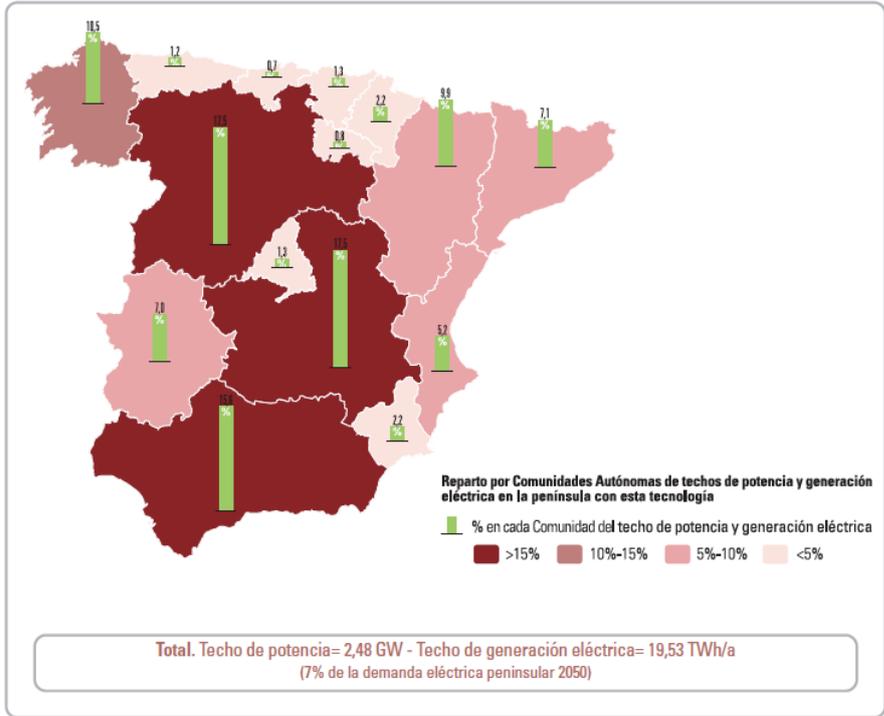


Fuente: Unión Española Fotovoltaica (UNEF). (2018). *EL DESARROLLO ACTUAL DE LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN ESPAÑA*. Recuperado de https://unef.es/wp-content/uploads/dlm_uploads/2018/09/11092018-informe_final.pdf

Anexo 3: Mapas sobre el potencial de las energías renovables en la península ibérica si se utilizasen los recursos naturales al cien por cien.

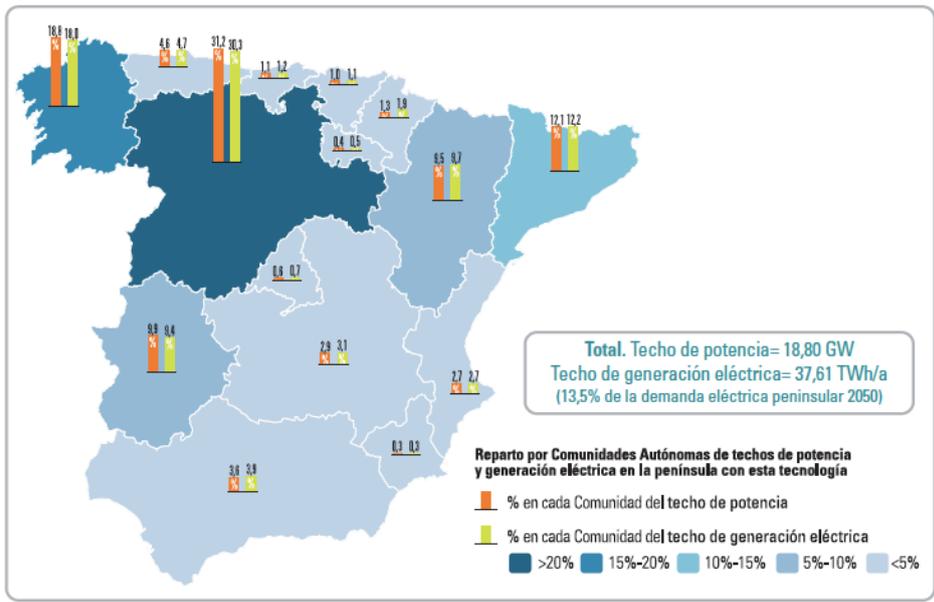
Potencial Geotérmico:

Geotérmica. Techo de potencia y de generación eléctrica con esta tecnología y distribución por CC.AA.



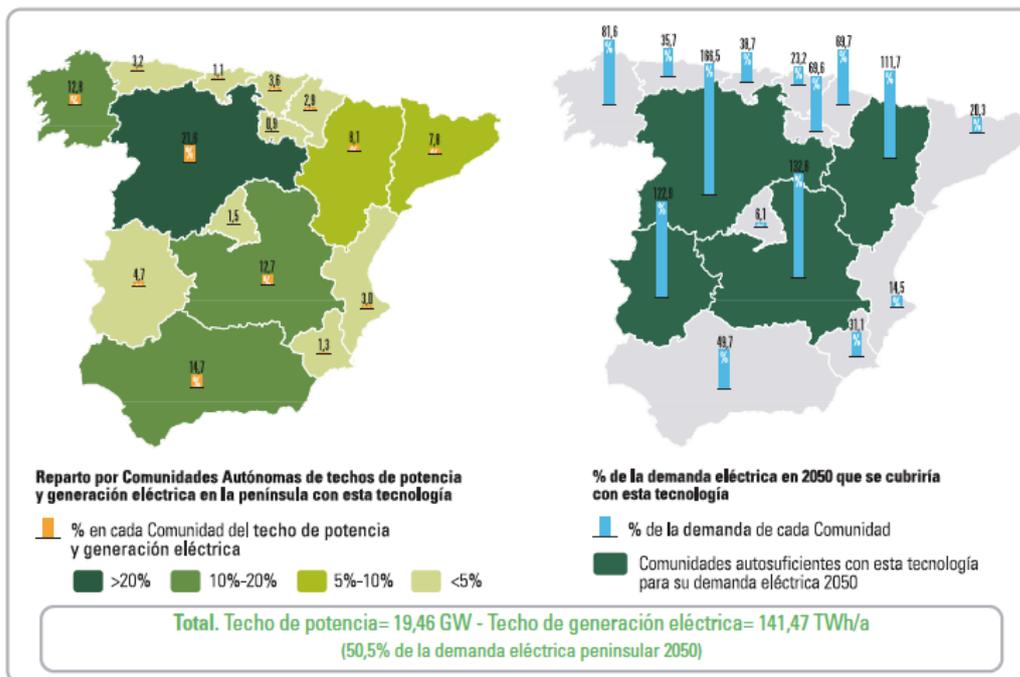
Potencial Hidráulico:

Hidráulica. Techo de potencia y de generación eléctrica con esta tecnología y distribución por CC.AA.



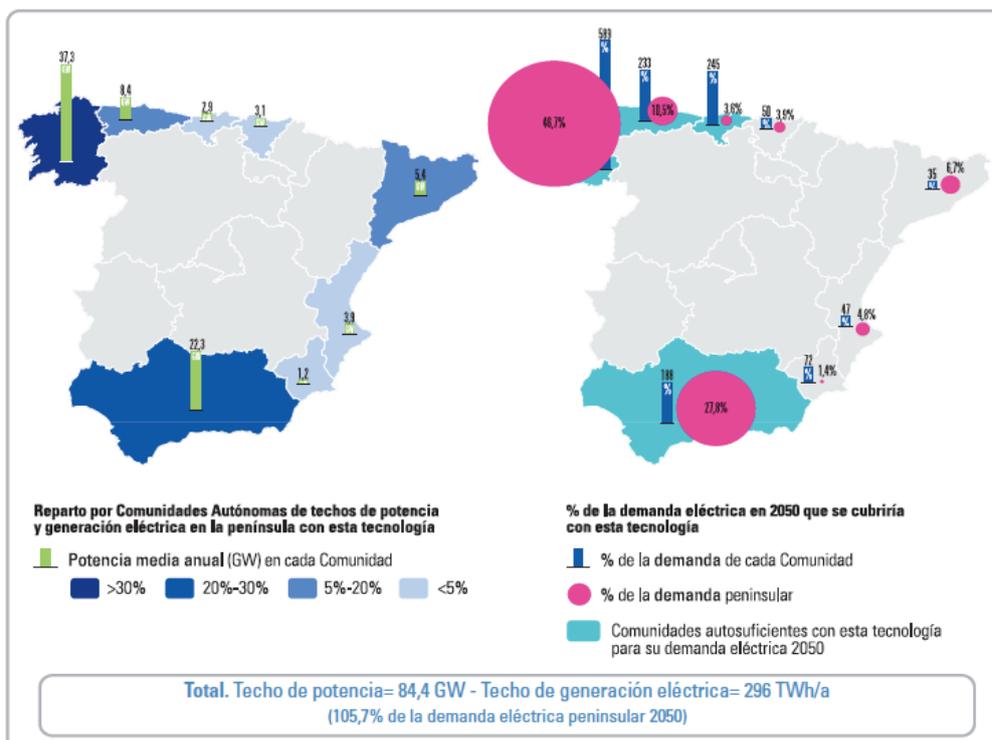
Potencial de Energía Biomasa:

Biomasa. Techo de potencia y de generación eléctrica con esta tecnología, distribución por CC.AA. y porcentaje de la demanda eléctrica que se cubriría en 2050.



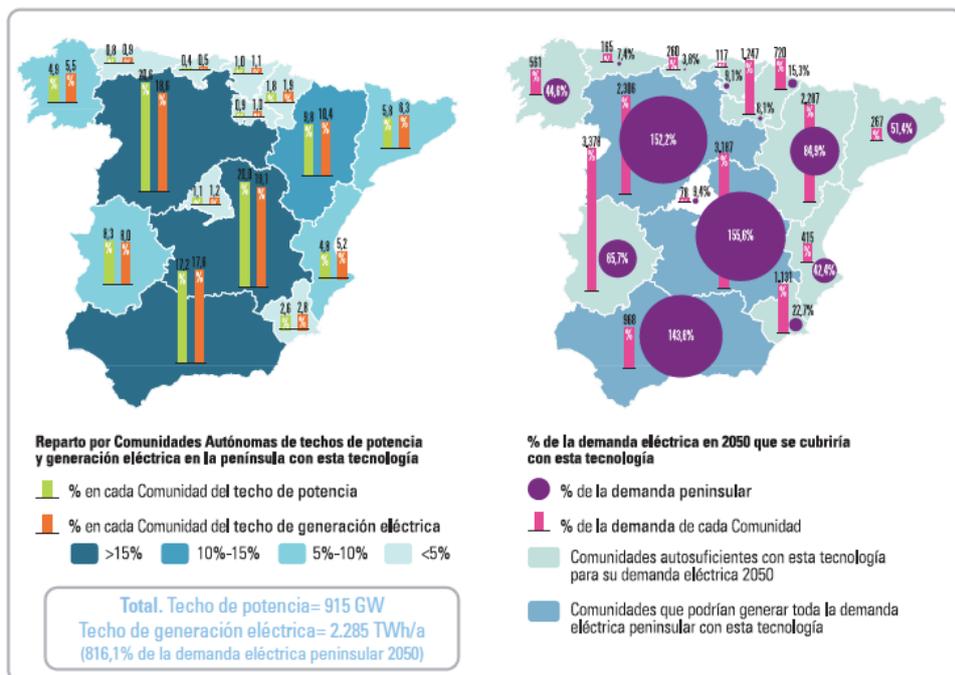
Potencial de Energía Mareomotriz:

Olas. Techo de potencia y de generación eléctrica con esta tecnología, distribución por CC.AA. y porcentaje de la demanda eléctrica que se cubriría en 2050.



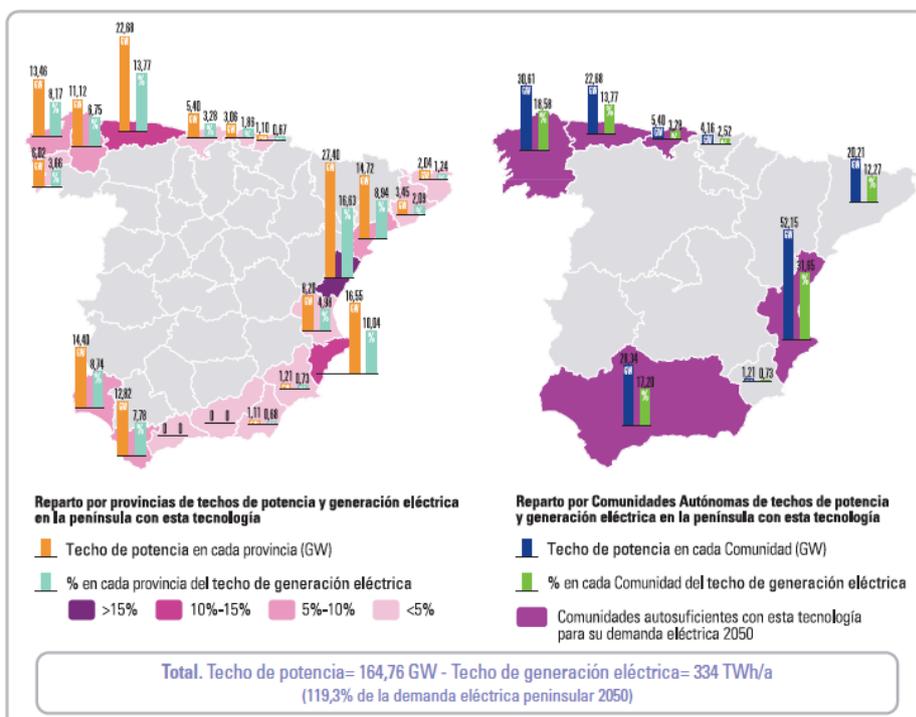
Potencial de energía eólica terrestre:

Eólica terrestre. Techo de potencia y de generación eléctrica con esta tecnología, distribución por CC.AA. y porcentaje de la demanda eléctrica que se cubriría en 2050.



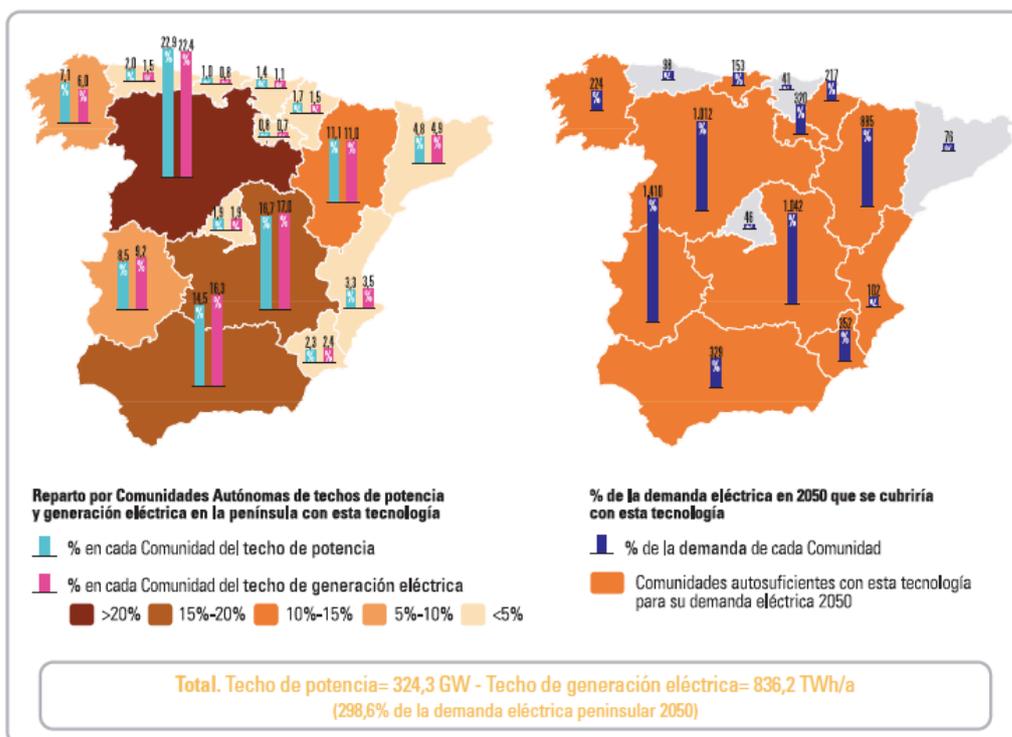
Potencial de la energía eólica Marina:

Eólica marina. Techo de potencia (en GW) y generación eléctrica (en % del total) con esta tecnología y distribución por provincias y CC.AA.



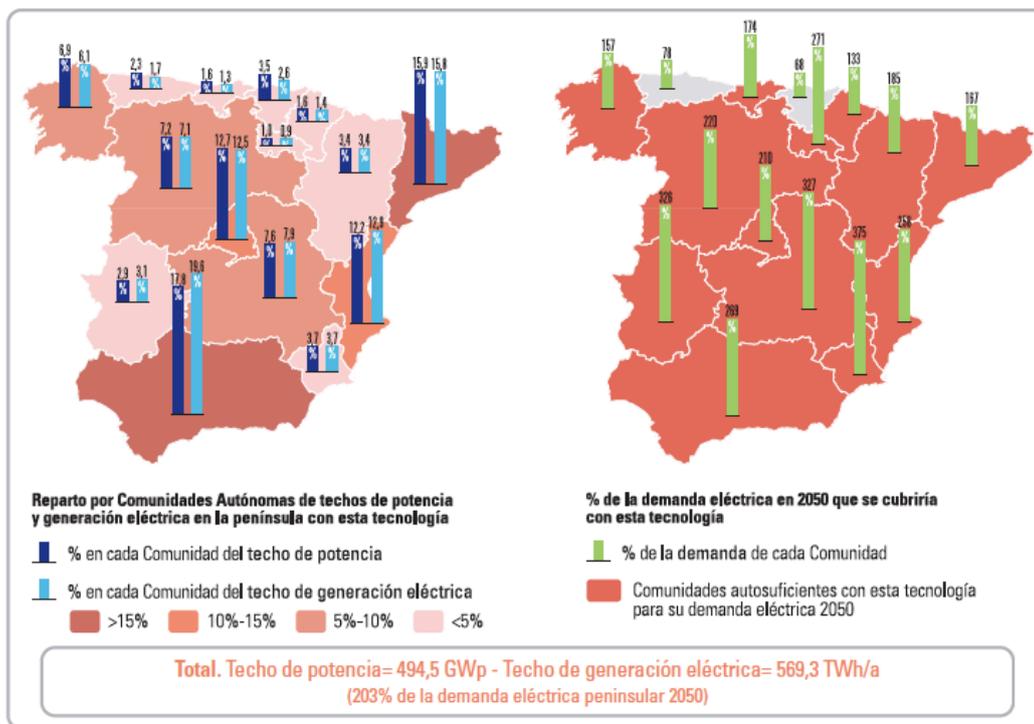
Potencial de chimenea Solar:

Chimenea solar. Techo de potencia y de generación eléctrica con esta tecnología, distribución por CC.AA. y porcentaje de la demanda eléctrica que se cubriría en 2050.

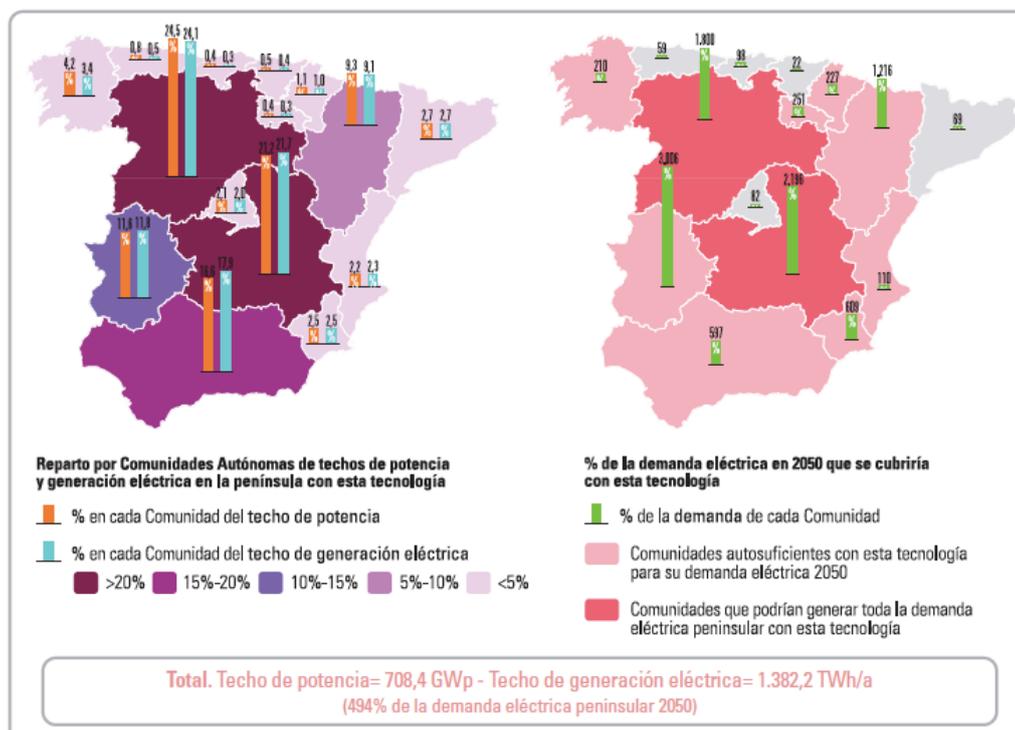


Potencial de solar fotovoltaica:

Solar fotovoltaica integrada en edificios. Techo de potencia y de generación eléctrica con esta tecnología, distribución por CC.AA. y porcentaje de la demanda eléctrica que se cubriría en 2050.

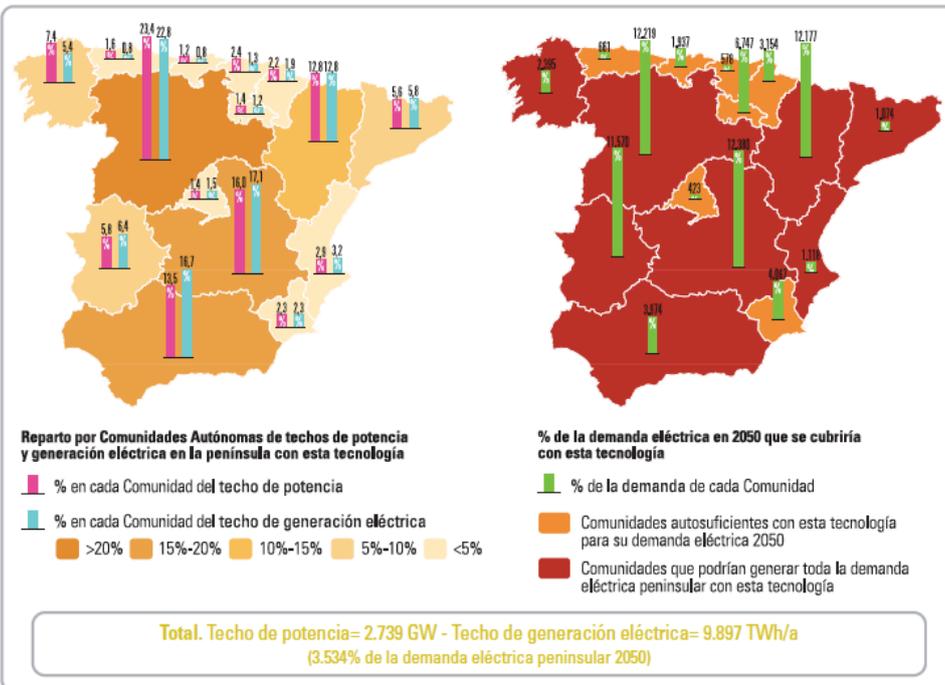


Solar fotovoltaica con seguimiento. Techo de potencia y de generación eléctrica con esta tecnología, distribución por CC.AA. y porcentaje de la demanda eléctrica que se cubriría en 2050.



Solar termoeléctrica:

Termosolar. Techo de potencia y de generación eléctrica con esta tecnología, distribución por CC.AA. y porcentaje de la demanda eléctrica que se cubriría en 2050.



Fuente: Ortega, J. L. G., & Cantero, A. (2005). *Renovables 2050: un informe sobre el potencial de las energías renovables en la España peninsular*. Greenpeace. Recuperado en <http://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/other/renovables-2050.pdf>

9. BIBLIOGRAFÍA:

- Acosta-Chaves, V. J., & Villalobos-Chaves, D. (2017). Lo que el Viento se llevó: ¿Conocemos el impacto que producir energía eólica causa sobre los vertebrados voladores de Costa Rica? *Tropical Journal of Environmental Sciences*, 52(1), 239–246.
<https://doi.org/10.15359/rca.52-1.14>
- Arias Salguero, M. E., Losilla Penón, M., & Arredondo Li, S. (2006). Estado del conocimiento del agua subterránea en Costa Rica. *Boletín Geológico y Minero*, 117(1), 63–73.
- Asenador, S. H. (2015, 25 julio). ¿Podría abastecerse el mundo sólo con energías renovables? *Expansión*. Recuperado de <http://www.expansion.com/empresas/energia/2015/07/25/55a8cddd46163f5c048b4582.html>
- Asociación de empresas de Energías Renovables , A. D. P.A (2009). Estudio del impacto macroeconómico de las energías renovables en España. Recuperado en https://www.appa.es/wp-content/uploads/2018/10/Estudio_del_impacto_Macroeconomico_de_las_energias_renovables_en_Espa%C3%B1a_2017.pdf
- Associated Press (Producer). (2014). Costa Rica looks to geothermal energy [Streaming video]. Retrieved from Associated Press Video Collection database.
- Agosti, L., Padilla, A. J., & Requejo, A. (2007). El mercado de generación eléctrica en España: estructura, funcionamiento y resultados. *Economía industrial*, 364, 21-37.
Recuperado en <https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/364/21.pdf>
- Banco Mundial (2017). Datos de libre acceso del Banco Mundial: Costa Rica.
<https://datos.bancomundial.org/pais/costa-rica>
- Bruni, S. (2014). La Energía Geotérmica. *Una nueva serie sobre la innovación de energía*, 1-10.
- Cantos, J. O. (2009). Cambio climático y riesgos climáticos en España. *Investigaciones geográficas*, (49), 197-220. ISSN: 0213-4691
- Chavez, D. (2015). UNA EMPRESA DE ELECTRICIDAD EXCEPCIONAL EN UNA SOCIALDEMOCRACIA ATÍPICA: EL INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD. In D.

- A McDonald (Ed.), *Servicios públicos en el sur global mirada crítica a nuevas formas de gestión* (pp. 47–83). Recuperado de https://www.municipalservicesproject.org/userfiles/file/Chavez_C2_Empresa-electricidad-excepcional-socialdemocracia-atipica-ICE_47-83.pdf
- Chavez, D. (2018). Energy democracy and public ownership: what can Britain learn from Latin America?. *Renewal: a Journal of Labour Politics*, 26(4), 34-44.
- Costa Rica mi país. (2017, 13 noviembre). Límites geográficos de Costa Rica - Costa Rica mi país. Recuperado 6 junio, 2019, de <http://costaricamipais.com/limites-geograficos-de-costa-rica>
- Costa Rica Gobierno del Bicentenario. (2016, 16 septiembre). ICE entrega a los costarricenses Planta Hidroeléctrica Reventazón. Recuperado 10 enero, 2019, de <https://presidencia.go.cr/comunicados/2016/09/ice-entrega-a-los-costarricenses-planta-hidroelectrica-reventazon/>
- Díaz Bolaños, R. E. (2006). El desarrollo de los proyectos de energía eólica en Costa Rica (1979-2005). In Palacio de la Minería (Ed.), *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación (CTS+I)* (pp. 1–11). San José, Costa Rica: Centro de Investigaciones Geofísicas.
- Escribano, G. (2006). Seguridad Energética: concepto, escenarios e implicaciones para España y la UE. *Boletín Elcano*, (87), 21. Recuperado en <http://biblioteca.ribei.org/1115/1/DT-033-2006.pdf>
- Fondo Mundial para la Naturaleza. (2014). *LÍDERES EN ENERGÍA LIMPIA Países Top en Energía Renovable en Latinoamérica*. Recuperado de http://awsassets.wwf.es/downloads/tabare_lideres_en_energias_limpias_baja_r.pdf
- European Commission. (2019). *REPORT FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS Energy prices and costs in Europe*. Recuperado de https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/epc_report_final.pdf
- Fornaguera, I. (2015, 28 marzo). SERVICIOS Generación eléctrica con biomasa carece de impulso para la venta. *La Nación*. Recuperado de <https://www.nacion.com/el->

pais/servicios/generacion-electrica-con-biomasa-carece-de-impulso-para-la-venta/DE4KRMU3VJADZPHHKAKJG3PVPA/story/

Greenpeace. (2016). EL INEVITABLE CIERRE DE LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS: UNA OPORTUNIDAD ECONÓMICA Y SOCIAL. Recuperado de http://abayanalistas.net/es/wp-content/uploads/informes/cierre-nucleares_resumen-ejecutivo.pdf

Greenpeace España. (2018). *Imágenes y Datos: Así nos afecta el cambio climático. CUMBRE CLIMÁTICA EN POLONIA, UNA OPORTUNIDAD QUE NO PODEMOS PERDER*. Recuperado de <https://es.greenpeace.org/es/wp-content/uploads/sites/3/2018/11/GP-cambio-climatico-LR.pdf>

Gorona del Viento S.A.. (2019, 17 mayo). Gorona del Viento - Gorona del Viento El Hierro, S.A.. Recuperado 27 mayo, 2019, de <http://www.goronadelviento.es/>

Grupo ice. (2010). *UNA MIRADA AL PROYECTO HIDROELÉCTRICO*. Recuperado de http://www.fesamericacentral.org/files/fes-america-central/actividades/costa_rica/Actividades_cr/141127_hidroelectrica/Una%20mirada%20al%20proyecto%20hidroele%CC%81ctrico%20El%20Diqui%CC%81s.pdf

Grupo ice. (2015). *Costa Rica: Matriz Eléctrica. Un modelo sostenible, único en el mundo* (Producción de la Dirección Comunicación e Identidad Corporativa Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)). Recuperado de https://www.grupoice.com/wps/wcm/connect/8823524c-7cc7-4cef-abde-a1f06e14da0e/matriz_folleto_web2.pdf?MOD=AJPERES&CVID=l8SK4gG

Hidalgo, H. G. (2012). *Los Recursos Hídricos en Costa Rica: un enfoque estratégico*. Recuperado de <http://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/29834>

Instituto para la diversificación y ahorro de la energía (IDAE). (2011). *Análisis del Recurso. Atlas Eólico de España: Estudio técnico per 2011-2020*. Recuperado de https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11227_e4_atlas_eolico_A_9b90ff10.pdf

Instituto para la Diversificación y ahorro de la Energía (IDAE). (2011). *Resumen del Plan de Energías Renovables 2011-2020*. Recuperado de https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Resumen_PER_2011-2020_26-julio-2011_58f27847.pdf

- Jimeno, M. D. R. F., & Cebrián, M. S. (2015). El mercado eléctrico en España: la convivencia de un monopolio natural y el libre mercado. *Revista europea de derechos fundamentales*, (25), 257-297. ISSN 1699-1524
- Jorrín, J. G. (2013, 31 mayo). Las eléctricas españolas casi doblan el margen de beneficio de las europeas. *El Economista*. Recuperado de <https://www.economista.es/mercados-cotizaciones/noticias/4870920/05/13/Las-electricas-espanolas-casi-doblan-el-margen-de-beneficio-de-las-europeas.html>
- Ley Nº 449. (1949). Ley de Creación del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), San José, Costa Rica. Recuperado de <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/cos116504.pdf>
- Ley Nº 7200 (1990). Ley que Autoriza la Generación Eléctrica Autónoma o Paralela, San José, Costa Rica. Recuperado de http://www2.eie.ucr.ac.cr/~jromero/sitio-TCU-oficial/normativa/archivos/leyes_nac/Ley_que_Autoriza_la_Generacion_Electrica_Autonoma.pdf
- López de Rivera, P. (2018). *El mercado de las energías renovables en Arabia Saudí*. Recuperado de <file:///Users/blancaoteo/Downloads/DOC2018797031.pdf>
- López Morales, G. (2019, 20 febrero). Más del 40% de la población española sufre pobreza energética. *El País*. Recuperado de https://elpais.com/elpais/2019/02/20/3500_millones/1550664003_825237.html
- LUPBAK. (2016, 24 octubre). ¿Sabes cuál es tu compañía Distribuidora de electricidad? - LUPBAK. Recuperado 6 junio, 2019, de <https://www.lupbak.com/sabes-compania-distribuidora-electricidad/>
- Martín, J. E. I., & González, M. C. (2008). La energía en España: un reto estratégico. *ICE, Revista de Economía*, (842). Recuperado en [file:///Users/blancaoteo/Downloads/1148-Texto%20del%20art%C3%ADculo-1148-1-10-20180711%20\(2\).pdf](file:///Users/blancaoteo/Downloads/1148-Texto%20del%20art%C3%ADculo-1148-1-10-20180711%20(2).pdf)
- Ministerio de Salud Pública. (2017). *Política Nacional de Saneamiento en Aguas Residuales*. Recuperado de <https://www.aya.go.cr/Noticias/Documents/Politica%20Nacional%20de%20Saneamiento%20en%20Aguas%20Residuales%20marzo%202017.pdf>

- Murillo, A. (2016, 18 junio). Costa Rica abre la planta hidroeléctrica más grande de Centroamérica. *El País*. Recuperado de https://elpais.com/internacional/2016/06/18/america/1466201396_672957.html
- OECD. (2018). *Estudios Económicos de la OCDE: Costa Rica*. Recuperado de <https://www.oecd.org/eco/surveys/Costa-Rica-2018-Estudios-Economicos-de-la-OCDE.pdf>
- Oficina Económica y Comercial de España en Panamá. (2008). *Informe Económico y Comercial. Costa Rica*. Recuperado de <http://www.comercio.gob.es/tmpDocsCanalPais/509404B3E7F6E22D8891D3E190981A6E.pdf>
- Ortiz Calderón, J. F. (2016, julio). LOS RECURSOS HIDRICOS Y SU APORTACION A LAS ENERGÍAS RENOVABLES. EL CASO DE LOS RIOS TRANSFRONTERIZOS ESPAÑOLES. *Monfragüe: Desarrollo Resiliente*, 7(1). Recuperado de <https://www.eweb.unex.es/eweb/monfragueresiliente/numero13/Art1.pdf>
- Ortega, J. L. G., & Cantero, A. (2005). *Renovables 2050: un informe sobre el potencial de las energías renovables en la España peninsular*. Greenpeace. Recuperado en <http://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/other/renovables-2050.pdf>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA). (2012). *Economía Verde en el contexto del desarrollo sostenible y erradicación de la pobreza: Una perspectiva desde América Latina y el Caribe*. Recuperado de <http://www.pnuma.org/forodeministros/18-ecuador/Reunion%20Expertos/Informe%20Economia%20Verde/ESPANOL%20Economia%20Verde%2016%20DEC%202011.pdf>
- Real Academia de la Lengua Española (RAE). (2018). Definición de quebrada. Recuperado 5 junio, 2019, de <https://dle.rae.es/?id=UkjZ1yg>
- Real Academia de la Lengua Española (RAE). (2019, 26 mayo). Definición de esorrentía. Recuperado 5 junio, 2019, de <https://dle.rae.es/?id=GJCsZz4>
- Red Eléctrica de España. (2017). *Las Energías Renovables en el Sistema Eléctrico Español 2017*. Recuperado de https://www.ree.es/sites/default/files/11_PUBLICACIONES/Documentos/Renovables-2017.pdf

- Sevilla-Jiménez, M., Golf Laville, E., & Driha, O. M. (2013). Las energías renovables en España. Recuperado en <http://www.redalyc.org/pdf/301/30126353010.pdf>
- Rodríguez Vives, J. (2011). *Costa Rica Ministerio de Economía, Industria y Comercio*. Recuperado de <https://www.oecd.org/greengrowth/costa%20rica.pdf>
- Romero-Pérez, J. E. (2004). La generación eléctrica privada en Costa Rica. *Revista de ciencias jurídicas*, (104).
- Sainz de Miera, G., & Muñoz Rodríguez, M. (2009). La eficiencia energética: análisis empírico y regulatorio. *Boletín Elcano*, (116), 50. Recuperado de http://www.realinstitutoelcano.org/wps/wcm/connect/e3d73d004f01987d8463e43170baead1/DT37-2009_Saez_Miera_eficiencia_energetica.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=e3d73d004f01987d8463e43170baead1
- Unión Española Fotovoltaica (UNEF). (2018). *EL DESARROLLO ACTUAL DE LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN ESPAÑA*. Recuperado de https://unef.es/wp-content/uploads/dlm_uploads/2018/09/11092018-informe_final.pdf
- Vidal Liy, M. (2017, 16 junio). La tortuosa marcha de China hacia las energías renovables. *El País*. Recuperado de https://elpais.com/internacional/2017/06/09/actualidad/1497020176_416466.html
- Vidal, V. (2019, 2 junio). Autoconsumo eléctrico en los hogares, ¿qué hay que hacer y cuánto cuesta? Ver más en: <https://www.20minutos.es/noticia/3656368/0/autoconsumo-electrico-hogares-placas-solares-factura/#xtor=AD-15&xts=467263>. *20 Minutos*. Recuperado de <https://www.20minutos.es/noticia/3656368/0/autoconsumo-electrico-hogares-placas-solares-factura/>
- Wright, J. (2009). Estudio del potencial solar en Costa Rica. *Uniciencia*, 23 (1-2), 19-40.