



Abstract ampliado

RESUMEN AMPLIADO

Evolución de las Energías Renovables a partir de la cobertura potencial relativa en Andalucía

José Antonio Camacho Ballesta, jcamacho@ugr.es;
Mercedes Rodríguez Molina, m_rodrig@ugr.es;
Lucas da Silva Almeida, lucasalmeida@correo.ugr.es;
Jesús Molina Belmonte, jesusmb@ugr.es.

Departamento de Economía Internacional y de España; Instituto de Desarrollo Regional
– Universidad de Granada; Facultad Maria Milza (Brasil)

Universidad de Granada

Área Temática: S07 – Energías renovables y desarrollo sostenible: eficiencia, medioambiente y revitalización económica del territorio

Resumen:

El interés en las energías renovables (EERR) han crecido exponencialmente, sobre todo por la preocupación mundial con el cambio climático, debido a que estas son consideradas una pieza fundamental y alternativa que contribuye no sólo para la conservación del medio ambiente, sino también en términos económicos y sociales (Akizu-Gardoki et al., 2018).

En el contexto de la Unión Europea (UE) se resalta la importancia del consumo de EERR como mecanismo facilitador del cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) propuestos por la Organización de Las Naciones Unidas (ONU) y, en especial el referido a energía asequible y no contaminante. Por lo que se ha fijado metas orientadas a incrementar el consumo de EERR, en ese sentido, el objetivo 2020 para España es que el 20% del consumo total de energía se encuentre cubierto a través de EERR y, a 2030 al menos un 27% (European Commission, 2014). De igual forma, a finales de 2018 la meta para 2030 ha sido actualizada a un 32%, como se informa en la Directiva (UE) 2018/2001, alegando que con el avance tecnológico logrado esta meta podría mejorarse (European Parliament and of the Council, 2018a).



El cumplimiento del objetivo antes mencionado implica un gran reto, debido a que para 2017 el porcentaje de la demanda de energía de la UE cubierta con EERR, fue de 17.5%, como muestran los datos publicado por la Oficina de Estadística de la UE (EUROSTAT) y la Comisión Europea. De igual forma la Comisión Europea ha demostrado una gran preocupación en este sentido, debido a que hay países que se encuentran lejos de cumplir el objetivo como es el caso de Bélgica, Francia, Irlanda, Luxemburgo, Países Bajos, Polonia y Reino Unido (European Commission, 2019).

En consonancia con el objetivo sobre el consumo de EERR, la Comisión Europea en sus objetivos que engloban energía y clima contemplan también la mejora en la eficiencia energética y mitigación en las emisiones de dióxido de carbono (CO₂). En este sentido, es establecido para la UE la meta de al menos un 32,5% en la eficiencia energética para 2030, como se informa en la Directiva (UE) 2018/2002 (European Parliament and of the Council, 2018b). Con relación a mejora de la situación climática, se estableció el logro del 40% de mitigación en las emisiones de CO₂ nacionales durante el período 2021-2030, teniendo como parámetro la cantidad de emisiones en el año de 1990, conforme informado por la Regulación (UE) 2018/1999 (European Parliament and of the Council, 2018c).

No obstante lo anterior, claramente las metas fijadas a partir de una mirada macro no tienen en cuenta los efectos sobre lo local, que puede tener la sustitución de energías contaminantes por otras renovables y, tampoco existen datos relativos a territorios locales sobre sí, en sus límites geográficos se encuentran dentro de esos porcentajes marcados por la UE, o si existen instalaciones de producción de energía renovable que les permitiría un autoconsumo sostenible con su medio natural.

En este escenario España se destaca por ser, según datos de la Oficina Estadística de la Unión Europea (EUROSTAT), la cuarta nación en Europa en generación de EERR. En 2017 el registro fue de uno 17,5% para el consumo total de energía (European Commission, 2019). Desde el ámbito regional y considerando la comunidad autónoma de Andalucía, esta presenta un gran potencial en lo que se refiere a la adopción de fuentes de energías renovables, siendo actualmente la tercera comunidad autónoma en producción de EERR, con el 16,5% del total nacional, destacándose como la mayor en



generación de energía termo solar, según los datos del Observatorio de la Asociación de Energías Renovables de Andalucía (CLANER, 2017).

De acuerdo con lo anterior, partimos del escenario citado de que los territorios de Andalucía configuran una de las potencias de energías renovables de España y Europa.

Pero se constata que el reparto territorial de esta producción y su consumo son heterogéneos, existen zonas productoras autosuficientes y zonas consumidores que apenas producen energías renovables. El objetivo del presente proyecto es pues delimitar esas zonas productoras de energía, que además cubren sus consumos eléctricos y por otro las zonas que tienen un alto consumo y no la producen, pasando a ser zonas deficitarias de energía y para ello se calculará un índice de cobertura de la producción estimada, además de localizarlas y caracterizarlas socioeconómicamente.

Metodológicamente, este estudio presenta una propuesta de creación de un indicador territorial denominado *Cobertura potencial energética relativa (COPER)*:

$$COPER_n = \frac{\sum_{ij}^k E_{ij} * f_i}{\sum_{pj}^z C_{pj}}$$

donde E_{ij} determina la capacidad de potencia máxima en energía renovable (o no) para cada i = cada una de las fuentes de energía renovable (o no). En este caso, para las renovables se utilizó las instalaciones: solar tanto fotovoltaica como termosolar, eólica, biomasa e hidráulica, mientras que para las no renovables: cogeneración incluyendo residuos, térmica y ciclo combinado; en cada uno de los j municipios que conforman cada comarca agraria n de Andalucía, multiplicados por su factor de producción f_i . Este factor de producción está basado en la media de producción por fuente de energía en Andalucía en base a la potencia máxima instalada en cada uno de los años de estudio. (Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia - CNMC, 2019; Energía, 2017).

Respecto al denominador, está formado por C_{pj} que representa la suma de los consumos de cada uno de los p usos de consumo eléctrico (industrial, residencial, administración, comercio, servicios, otros...) de cada uno de los j municipios que conforman cada n comarca agraria de Andalucía.



Como fuente de datos, se procedió a la obtención de los puntos georeferenciados de cada una de las instalaciones de energía con potencia presentes en Andalucía para cada uno de sus municipios, de estos datos se obtuvo el potencial energético por tipos de cada localidad. Posteriormente, para evitar la difusión de información que pueda comprometer el secreto estadístico con las fuentes de datos original, se procedió con la evaluación de los datos en base a la delimitación geográfica que tenga más importancia para el desarrollo de la Energía Renovable y la lucha contra el cambio climático, como son las comarcas agrarias de Andalucía, que se configuran en 55 territorios que recogen el 100% del territorio andaluz.

La fuente de información relacionada con la producción de energía eléctrica, proviene principalmente de la Agencia Andaluza de la Energía. Los datos de consumo de energía eléctrica provienen de la compañía eléctrica Endesa, responsable de la distribución eléctrica en Andalucía en casi la totalidad del territorio regional.

Respecto a la escala temporal se aplicó una estrategia de análisis con un corte transversal de los años de 2012 y 2018, por medio de levantamiento de datos de la potencia eléctrica instalada de cada fuente de producción de dicha energía y, consumo eléctrico para relativizar la cobertura en cada una de las comarcas agrarias de la comunidad Andaluza. Por otra parte, se analizó a través de sistemas de información geográfica la espacialización de la cobertura de la producción potencial relativa de energías eléctricas en las comarcas andaluzas para el año 2018.

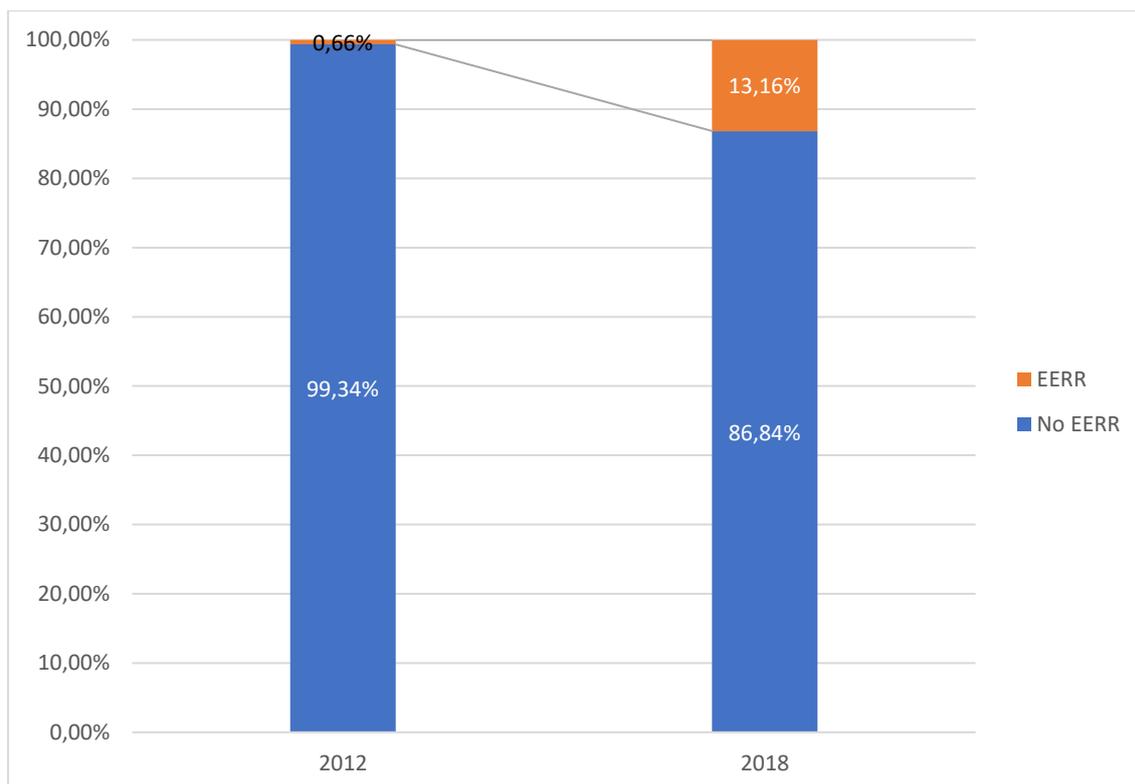
Respecto a la escala geográfica se tomó como referencia base los 778 municipios de Andalucía, que existían coincidentes en los dos periodos de estudio, los cuales se encuentran agrupados en cada una de las 55 comarcas agrarias delimitadas por el Instituto Nacional de Estadística (INE) a través del censo agrario.

Los resultados iniciales se obtienen de un análisis inicial de cuantificar la potencia instalada en cada una de las comarcas. A partir de la distribución reflejada en la Figura 1 se aprecia el cambio de tendencia en la distribución de las fuentes de EERR y no renovables en Andalucía, aunque aún alejada de las metas de la estrategia 2020 marcada por la Unión Europea. De igual forma, cuando se observa la distribución entre las EERR y las no renovables en Andalucía se nota un cambio significativo de 2012 a 2018, debido a que pasó de 0,66% a 13,16% de la potencia instalada de energía eléctrica renovable,



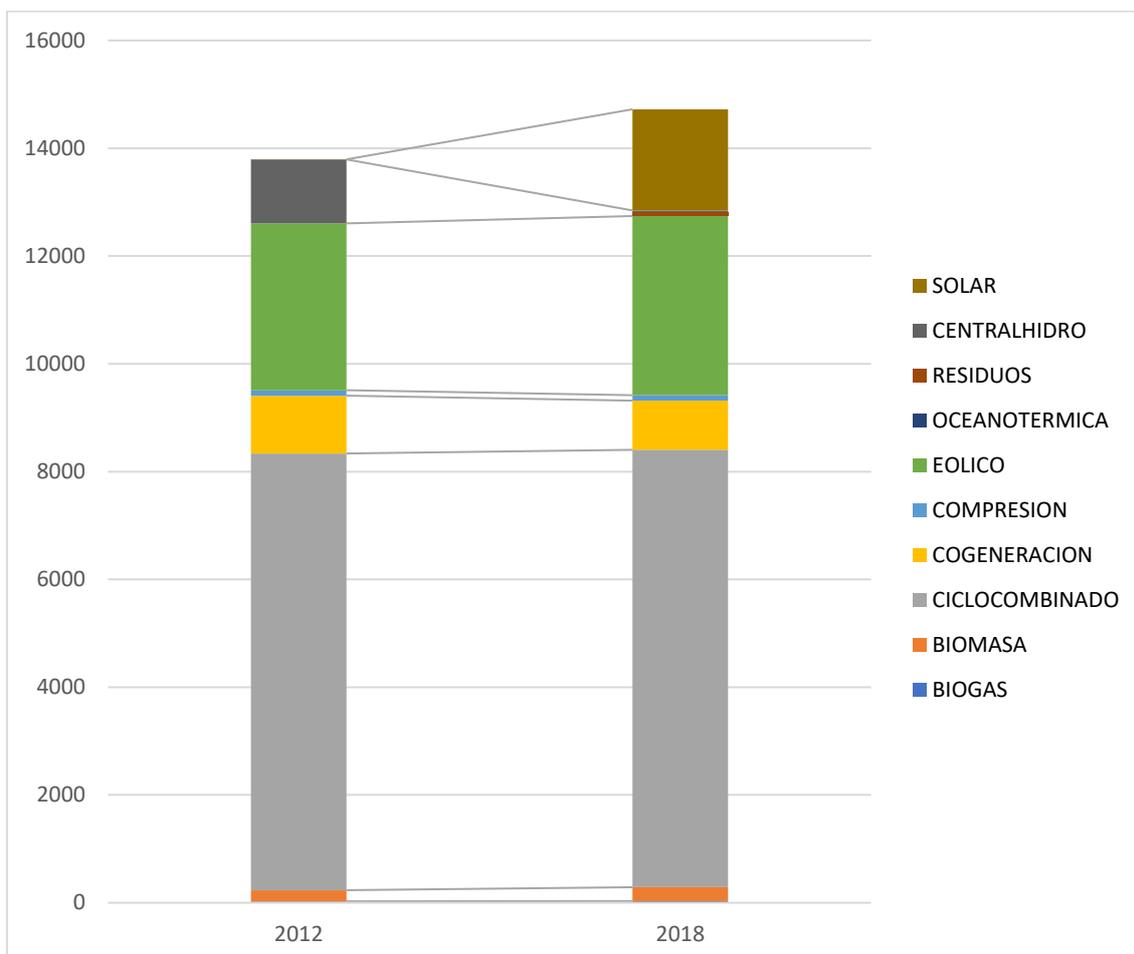
demonstrando que Andalucía ha optado por una transición energética hacia las energías renovables.

Figura 1 – Distribución por fuentes renovables y no renovables de la potencia de energía eléctrica instalada en la Comunidad Autónoma de Andalucía – 2012-2018. Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, Junta de Andalucía (2018)



Observando el cambio en la potencia instalada de energía eléctrica por fuentes en Andalucía en los años 2012 y 2018, se resalta que el crecimiento durante este periodo es proporcional por la fuente de energía solar, tanto fotovoltaica como termosolar. En la Figura 2, se representa la distribución de la potencia instalada eléctrica por fuentes y se observa que prácticamente no hay cambio entre los años de 2012 y 2018, salvo para la potencia de energía eléctrica proveniente de las centrales hidráulicas, justificada por la fuerte caída de la pluviosidad en el territorio andaluz que en 2012 presentaba una potencia instalada de 1.877 MW y en 2018 cayó a 30 MW, esta tendencia también se ha reflejado en la inversión en otras fuentes más rentables que esta, principalmente en plantas solares.

Figura 2 – Distribución por fuentes de la potencia de energía eléctrica instalada en la Comunidad Autónoma de Andalucía – 2012-2018. Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, Junta de Andalucía (2018)



De igual forma, cuando se considera la variación de la potencia de energía eléctrica para la fuente solar en Andalucía para los años de 2012 y 2018, se observa un aumento significativo para dicha fuente, lo que en 2012 era 0,797 MW de potencia, en 2018 correspondía a 1.877 MW. Ese cambio es justificado por los incentivos para dicha fuente, comparado por ejemplo con la eólica, considerando los datos de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia para el año 2018, 99,5% de la energía eléctrica solar vendida fue primada, se considerada solamente la energía solar termoeléctrica 100% de la energía vendida fue primada, en cuanto que para la energía eléctrica eólica de la energía vendida 73,8% fue primada (CNMC, 2019)



Ese cambio de incentivos en las primas de energía está expreso en el Real Decreto 1578/2008, que establece nuevo régimen económico para las instalaciones renovables y define un recorte en la prima por energía producida en un 29%, hasta un valor más ajustado a los costes de generación, orientando el sector de la energía solar fotovoltaica hacia la edificación frente a las instalaciones sobre suelo. En 2013 el Real Decreto-ley 9/2013 derogó el Real Decreto 1578/2008, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución.

A partir de este contexto andaluz creamos el indicador de la producción relativa de energía eléctrica total y para las EERR de cada comarca Andaluza, y para ello fue calculado el indicador COPER para cada uno de estos territorios. Este resultado puede verse reflejado en el Mapa 2 que presenta la cobertura de la producción estimada relativa de la energía eléctrica en las comarcas agrarias de Andalucía, donde se observa que las comarcas que mayor cobertura estimada, son aquellas con menor densidad de población (Guadix, Alpujarras, Tabernas, Nacimiento, Antequera o Andévalo). De igual forma, las comarcas donde el consumo de energía eléctrica es menor, se caracterizan por una renta media baja de la población como vemos en el Mapa 1, y al no tener un atractivo económico para la inversión la plusvalía de la tierra es baja, por lo tanto, facilitan la instalación de plantas de producción de energía renovables que se caracterizan por la necesidad de instalaciones amplias.

20, 21, 22 · Noviembre | Novembre 2019 · Castelló
 XLV Reunión de Estudios Regionales - VI Jornades Valencianes d'Estudis Regionals

International Conference on Regional Science

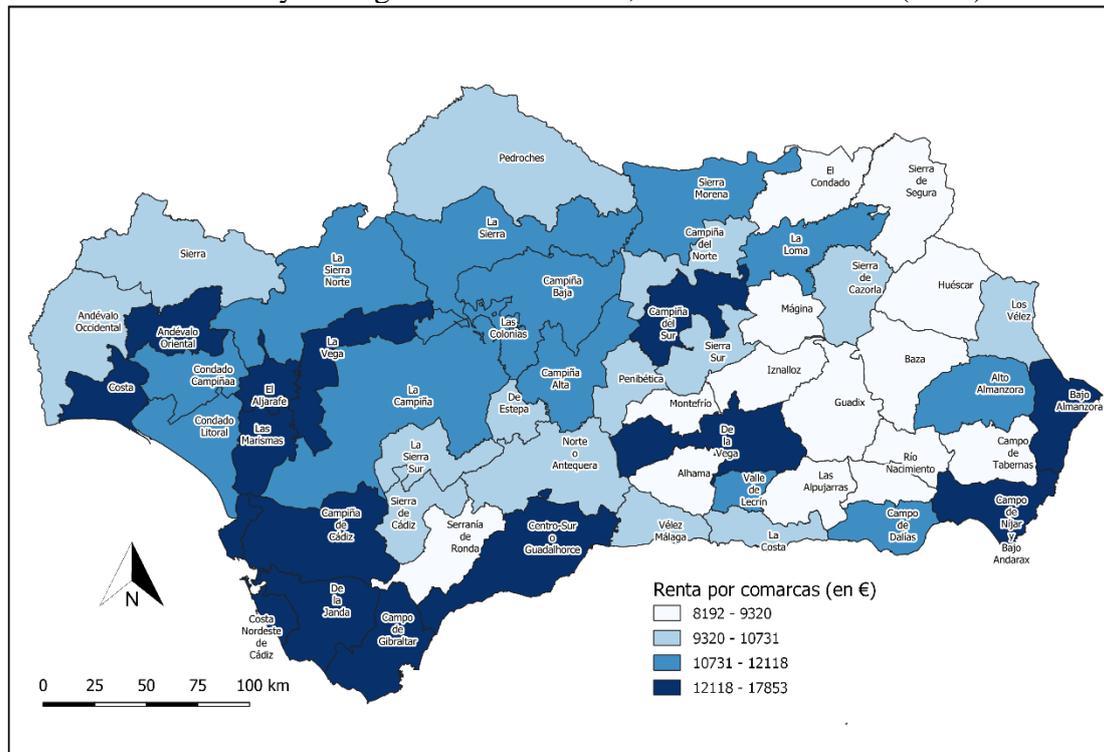
Resposta de las regiones periféricas ante los cambios sociales, tecnológicos y climáticos
 Resposta de les regions perifèriques davant els canvis socials, tecnològics i climàtics

Universitat Jaume I

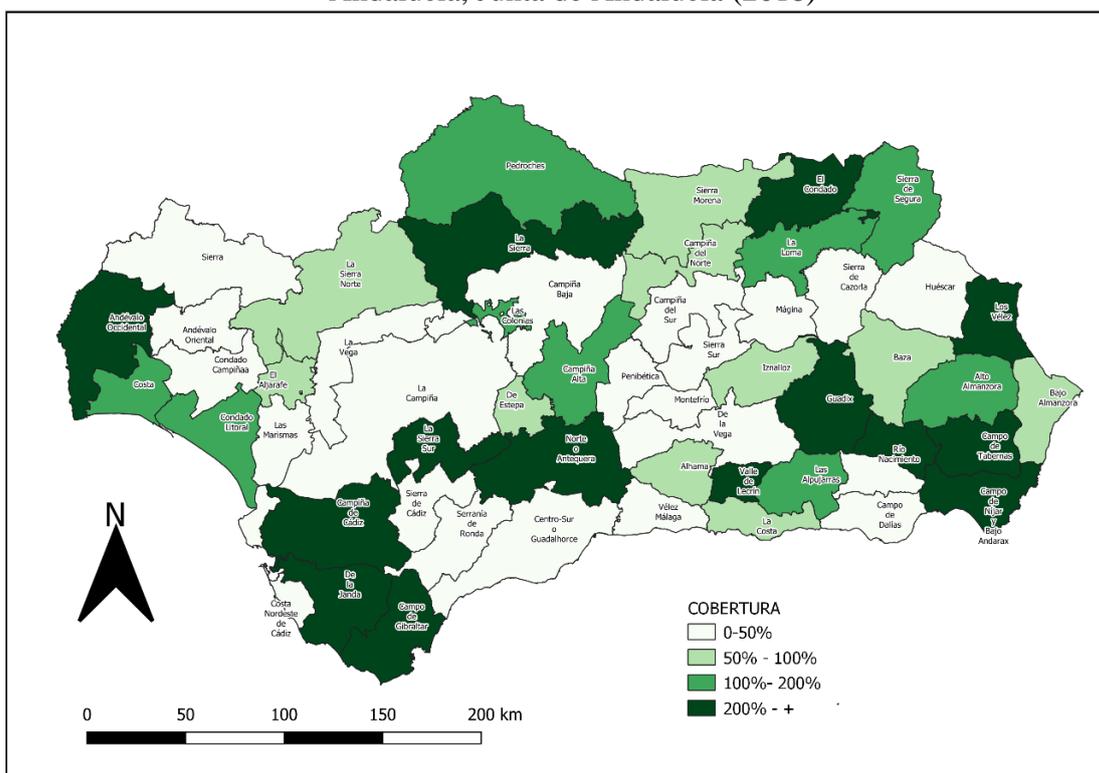



Mireu Colombarini | Fotografia © Francisco Huescar

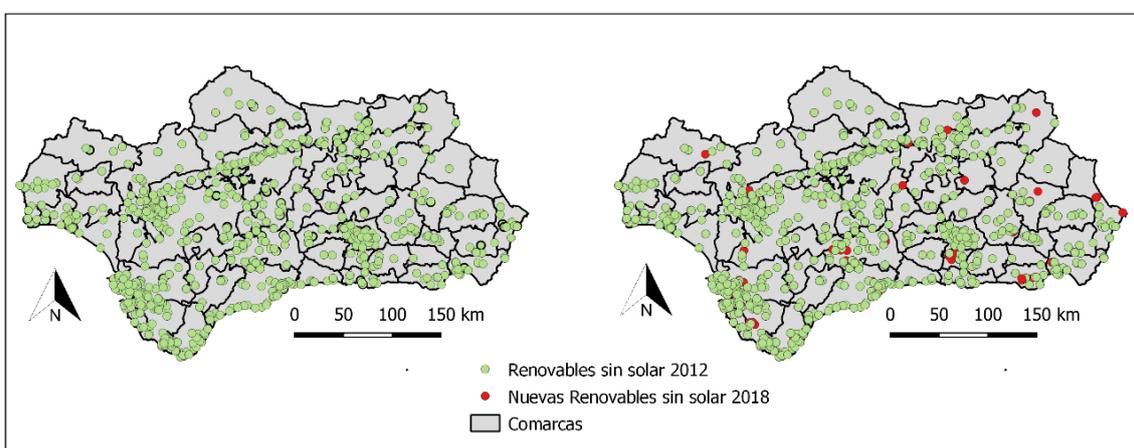
Mapa 1 – Distribución de la renta neta media declarada para cada comarca de Andalucía en el ejercicio 2016. Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, Junta de Andalucía (2016).



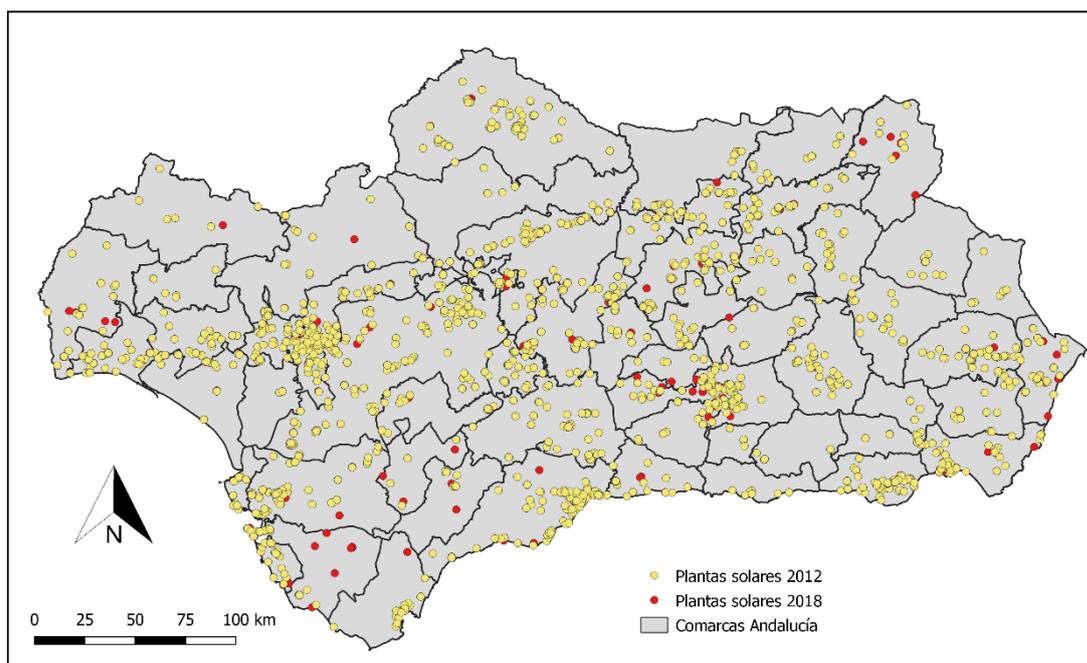
Mapa 2 – Cobertura de la producción estimada relativa de la energía eléctrica en las comarcas agrarias de la Comunidad Autónoma de Andalucía – 2018. Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, Junta de Andalucía (2018)



Mapa 5. Evolución de las instalaciones de plantas de energías renovable sin la solar en las comarcas agrarias de la Comunidad Autónoma de Andalucía en la España – 2012-2018. Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, Junta de Andalucía (2018)



Mapa 6. Evolución de las instalaciones de plantas de energía solar en las comarcas agrarias de la Comunidad Autónoma de Andalucía en la España – 2012-2018. Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, Junta de Andalucía (2018)



El impulsor de la cobertura de la producción estimada relativa de energía eléctrica renovable en las comarcas agrarias de Andalucía ha sido el aumento de instalaciones de



plantas de energía solar, como queda reflejado en el Mapa 4, donde la evolución de dichas instalaciones entre los años 2012 y 2018 ha sido exponencial.

A modo de reflexión decir que fue en Andalucía donde se iniciaron los primeros proyectos e instalaciones de plantas de energía solar termoeléctrica del mundo, contribuyendo a colocar a España como la mayor productora en este tipo de fuente de energía (García Marín & Espejo Marín, 2010), considerando que el país es bien servido en horas de sol (Montoya, Aguilera, & Manzano-Agugliaro, 2014), especialmente Andalucía es la región más soleada de España, que tiene en gran parte de su territorio 2.800 horas de sol al año (Junta de Andalucía, 2018). A lo largo del tiempo, el avance inicial en inversión fue baja por culpa de la crisis que acometió en el país en 2008 y en la post crisis ese crecimiento fue retomado. A pesar de esa evolución y Andalucía ser la comunidad autónoma más soleada de España, o sea, con la mayor exposición de horas de sol al año, Andalucía se encuentra en el segundo lugar de las productoras de energía solar, con una potencia de 872,13 MW, estando aún detrás de Castilla - la Mancha, con 923,73 MW (CNMC, 2019), por lo que aún queda un camino a seguir para mejorar la Capacidad potencial de todos los territorios andaluces y no seguir teniendo esa enorme heterogeneidad interna y esa dependencia intercomarcal.

Referencias

- Akizu-Gardoki, O., Bueno, G., Wiedmann, T., Lopez-Guede, J. M., Arto, I., Hernandez, P., & Moran, D. (2018). Decoupling between human development and energy consumption within footprint accounts. *Journal of Cleaner Production*, 202, 1145-1157. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2018.08.235>
- CLANER, O. de la A. de E. R. de A.-. (2017). Producción de Energías Renovables en Andalucía. Recuperado 8 de octubre de 2019, de <https://www.europapress.es/andalucia/noticia-andalucia-alcanza-cerca-8000-megavatios-potencia-renovable-instalada-2017-165-total-nacional-20180306093145.html>
- Comisión Nacional de los Mercado y la Competencia - CNMC. (2019). *Informe mensual de ventas de energía de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos*. Recuperado de <https://www.cnmc.es/estadistica/informacion-mensual-de-estadisticas-sobre-las-ventas-de-regimen-especial-contiene-35>
- Energía, A. A. de la. (2017). *Datos energéticos de Andalucía 2017*. Sevilla. Recuperado de https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/Documentos/datos_energeticos_2017.pdf
- European Commission. (2014). *COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE*



- REGIONS. A policy framework for climate and energy in the period from 2020 to 2030.* Brussels. Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014DC0015&from=EN>
- European Commission. (2019). *Renewable energy statistics - Statistics Explained.* Eurostat. Recuperado de https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Renewable_energy_statistics#Renewable_energy_produced_in_the_EU_increased_by_two_thirds_in_2007-2017
- European Parliament and of the Council. (2018a). *DIRECTIVE (EU) 2018/2001 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL - of 11 December 2018 - on the promotion of the use of energy from renewable sources (recast).* Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001&from=EN>
- European Parliament and of the Council. (2018b). *DIRECTIVE (EU) 2018/2002 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL - of 11 December 2018 - amending Directive 2012/27/EU on energy efficiency.* Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2002&from=EN>
- European Parliament and of the Council. (2018c). *REGULATION (EU) 2018/1999 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL - of 11 December 2018 - on the Governance of the Energy Union and Climate Action.* Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R1999&from=EN>
- García Marín, R., & Espejo Marín, C. (2010). La energía solar termoeléctrica en España. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 30(2), 81-105. <https://doi.org/https://doi.org/>
- JEFATURA DEL ESTADO. (2013). Real Decreto-ley 9/2013. Recuperado de <https://www.boe.es/boe/dias/2013/07/13/pdfs/BOE-A-2013-7705.pdf>
- Junta de Andalucía. (2018). Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Recuperado 8 de octubre de 2019, de <https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia>
- MINISTERIO DE INDUSTRIA, T. Y. C. (2008). REAL DECRETO 1578/2008. Recuperado de <https://www.boe.es/boe/dias/2008/09/27/pdfs/A39117-39125.pdf>
- Montoya, F. G., Aguilera, M. J., & Manzano-Agugliaro, F. (2014). Renewable energy production in Spain: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 33, 509-531. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2014.01.091>

Palabras Clave: Potencia instalada, Transición energética, energías renovables, análisis espacial.

Clasificación JEL: Q42