

24 - 26 | Noviembre 2021 | Madrid
XLVI Reunión de Estudios Regionales

International Conference on Regional Science Ciudades llenas, territorios vacíos

Universidad Autónoma de Madrid



Abstract ampliado

RESUMEN AMPLIADO

Título: Transición energética a escala regional: Análisis de la cobertura potencial de electricidad en los territorios rurales y urbanos de Andalucía - España

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

Departamento: Economía Internacional y de España

Universidad: Universidad de Granada

Área Temática: 4. Sostenibilidad, medio ambiente y recursos naturales.

Resumen:

El interés en las fuentes de energías renovables (FER) 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, sociales, tecnológicos y culturales (Akizu-Gardoki et al., 2018; Miller et al., 2013).

Cabe mencionar que el desarrollo de FER a nivel local será un elemento fundamental en el potencial geográfico; el modelo de planificación y ordenación del territorio; el sistema de soporte financiero cuya eficacia varía en función del tiempo; los valores atribuidos al paisaje y su conservación; y finalmente, el grado de participación pública y de propiedad local en los esquemas de construcción de FER (Frolova and Pérez-Pérez, 2011; Toke et al., 2008; Wüstenhagen et al., 2007).

En el contexto de la Unión Europea (UE) se resalta la importancia de las FER 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 local, asequible y no contaminante. Por lo que se ha fijado metas orientadas a incrementar el consumo de energías renovables (EERR), en ese sentido, el objetivo 2020 para España era que el 20% del consumo total de energía se encantara cubierto a través de EERR y, a 2030 sea de al menos un 27% (European Commission, 2014), a finales de 2018 la meta para 2030 se actualizó a un 32%, como se informa en la Directiva (UE) 2018/2001, alegando que con el avance tecnológico logrado esta meta podría mejorarse (European Union, 2018a).

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 marco, 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 Union, 2018b). En relación a la 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 Union, 2018c).

En este escenario, España se destaca por ser, según datos de la Oficina Estadística de la Unión Europea (EUROSTAT) en 2019 la sexta nación en Europa en producción bruta de energía renovable con una producción de 103.452,485 GWh, esta producción ha llevado España a tener una cobertura del consumo energético eléctrico a través de FER en 2019, en base a la misma fuente, del 36,93% del consumo total eléctrico nacional. El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 de España (PNIEC, 2020), establece el objetivo de cobertura eléctrica por fuentes renovable en un 74% para el 2030, es por ello que es necesario un fuerte impulso de las FER. 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 FER, siendo a finales de 2019 la tercera comunidad autónoma en producción de EERR, con el 13,2% del total nacional, (REE, 2020) destacándose como la mayor en generación de energía termosolar en 2019, con una producción de 2.290 GWh (REE, 2020).

De acuerdo con lo anterior, partimos del escenario de que los territorios de Andalucía se configuran como una importante región en producción de energías renovables a nivel de España y Europa, pero que aún presenta elevada dependencia energética de fuentes fósiles, así tiene en las renovables una alternativa para resolver esa situación (Colinet Carmona, 2017; European Parliament, 2019; Montoya et al., 2014). Pero se constata que el reparto territorial de esta producción y su consumo son heterogéneos, existen zonas productoras autosuficientes y zonas consumidores que no producen EERR.

En este sentido, el objetivo del presente trabajo es analizar la evolución de la producción y consumo eléctrico de las fuentes renovables y no renovables en la región de Andalucía, tomando un enfoque equivalente a la estimación de la cobertura de la producción de estas fuentes de energía en los territorios rurales y urbanas en dicha región. En lugar de sólo medir/estimar la producción y consumo, inicialmente a nivel de municipio, para después tener el sumatorio en los 66 territorios rurales y urbanas, el enfoque hecho ha sido en la cobertura potencial que tiene cada una de las delimitaciones territoriales de los 53 grupos de desarrollo rural (GDR) y los 13 núcleos urbanos de Andalucía.

Algunos trabajos ya han sido hechos para evaluar la producción y evolución de energías renovables en España, como el de Espejo-Marín & García-Marín (2012) que trata específicamente de la energía eólica y utiliza un método descriptivo para desarrollo. El trabajo de Montoya et al. (2014), que hace un análisis de la producción de EERR considerando la potencia instalada por provincias. El trabajo de Garraín, de la Rúa, & Lechón (2016) que trata de la demanda por biocombustibles, utilizando una análisis a partir del cambio de uso de la tierra. El trabajo de Corona, Rúa, & San Miguel (2016) que hace un análisis de los impactos del ciclo de vida de la producción de electricidad de energía solar concentrada, utilizando el análisis multirregional de entrada y salida. Por fin, el trabajo de Gómez-Calvet & Martínez-Duart (2019), que hace una proyección hasta el año de 2030 de la demanda energética, aplicando técnicas de programación lineal para optimizar el despliegue de los recursos eólicos y solares adicionales en cambio de las centrales eléctricas de carbón.

Como se observa, de los estudios citados, la mayoría no trata de las fuentes de EERR en general, limitándose a fuentes específicas, salvo el trabajo de Montoya et al. (2014), que



considera la producción de EERR por provincias por medio de la potencia instalada y no la producción real. Por lo tanto, los enfoques utilizados son distintos de lo que es propuesto en este estudio. Hasta donde se sabe, este es el primero estudio que estima la producción real, consumo y luego la cobertura de energía eléctrica por fuentes renovables a nivel local/regional a través de SIG, además de realizar un énfasis en el potencial por tipología territorial (rural y urbanos) en España y en especial en Andalucía. Existen otros estudios que se acercan a este análisis como es el de Santoli (de Santoli et al., 2019), pero hace una estimación del potencial de energía renovable y análisis del consumo de electricidad para la región de Lazio en Italia, proyectando una cobertura para el año 2030. En este trabajo se expone acertadamente que trabajando a escala local/ regional, *“es posible identificar con precisión los límites y el potencial del área considerada, haciendo más efectiva la planificación energética”* (de Santoli et al., 2019).

A nivel de consumos eléctricos a nivel local, se han usado los datos proporcionados por el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA), que proporciona los datos de consumo a nivel municipal (*Local Administrative Units - LAU*) procedentes de la principal distribuidora regional. Estos datos se presentan desagregados en 6 grandes grupos: Residencial, agricultura, industria, comercio y servicios, administraciones públicas y resto. A partir de estos datos se realizó un sumatorio del consumo de cada municipio respecto al GDR o área urbana al que pertenece, realizando un sumatorio por tipo de consumo, analíticamente la expresión del consumo por área viene expresada por:

$$C_n^k = \sum_{ij}^{kl} M_p \quad (1)$$

Donde C_j^k representa el consumo del área determinada j en el momento k; i= municipio del área n y M el consumo en MWh de cada grupo de consumo eléctrico p.

A partir de aquí se analiza la producción bruta de EERR para electricidad de cada una de las FER, para ello se ha usado los datos procedentes de la Agencia Andaluza de la Energía (AAE) y geolocalización de FER mediante un sistema de extrapolado, utilizando un software GIS de código abierto (QGIS) y considerando la localización y la potencia máxima instalada de cada planta, así como la producción real provincial de EERR por tipología proporcionados por la AAE. La expresión analítica que determina la producción de cada área urbana o rural viene determinada por la siguiente expresión:

$$P_n^k = \sum_{ij}^k E_i * f_i \quad (2)$$

donde P_{nk} determina la producción real estimada de energía eléctrica en el área n en el año k, este es el sumatorio de cada E (FER instalada en el territorio) para cada i= cada una de las fuentes de energía eléctrica. En este caso, para las fuentes renovables se utilizó las instalaciones de: biomasa, biogás, eólica, hidráulica, termosolar y solar fotovoltaica, y oceanotérmica; en cada uno de los j plantas de EERR que se localizan dentro del área de cada GDR o área urbana n de Andalucía, multiplicados por su factor de producción f_i . Este factor de producción está basado en la media de producción anual real por fuente de energía eléctrica renovable en cada una de las provincias de la región de Andalucía dividido entre su potencia máxima instalada en cada una de las provincias, para cada uno de los años de estudio, determinando de esta forma el número medio de horas de trabajo de cada planta de FER geolocalizada (AAE, 2017; CNMC, 2019).

Por último, analizamos la evolución de la cobertura potencial local de consumo de energía eléctrica a través de la producción por FER, este indicador creado se obtiene mediante el cociente entre el índice de producción local estimado (2) y el consumo medio (1) para cada área a estudio.

Respecto a la delimitación territorial, usamos la división marcada por el enfoque LEADER de la unión europea que define los GDR como grupos formados por asociaciones sin ánimo de lucro, cualquiera que sea su forma jurídica, y que en su organización interna se encuentren representados los interlocutores, públicos y privados, de un territorio determinado y cuyo objetivo es la aplicación de un programa regional de desarrollo rural, que configure una delimitación funcional y homogénea de área rural. Para la delimitación territorial y administrativa de municipios que lo componen se ha usado la información geográfica proporcionada por el IECA. Las áreas urbanas, han sido designadas por aquellos municipios fuera de zona GDR y asignadas en torno a capitales de provincia o grandes áreas urbanas.

La región de Andalucía se encuentra situada al sur de España, es la región (comunidad autónoma española) más poblada de España, está compuesta por 8 provincia (Almería, Cádiz, Córdoba, Granada, Huelva, Jaén, Málaga y Sevilla) y 782 municipios en 2019 (Figura 1), de los cuales 153 son mayores de 10.000 habitantes, aun así su densidad de población es baja, situándose en 2019 en 97 hab/km², lo que hace que la mayoría de su territorio se clasifique como rural en base a los criterios usados por EUROSTAT y OCDE (Dijkstra & Poelman, 2014).

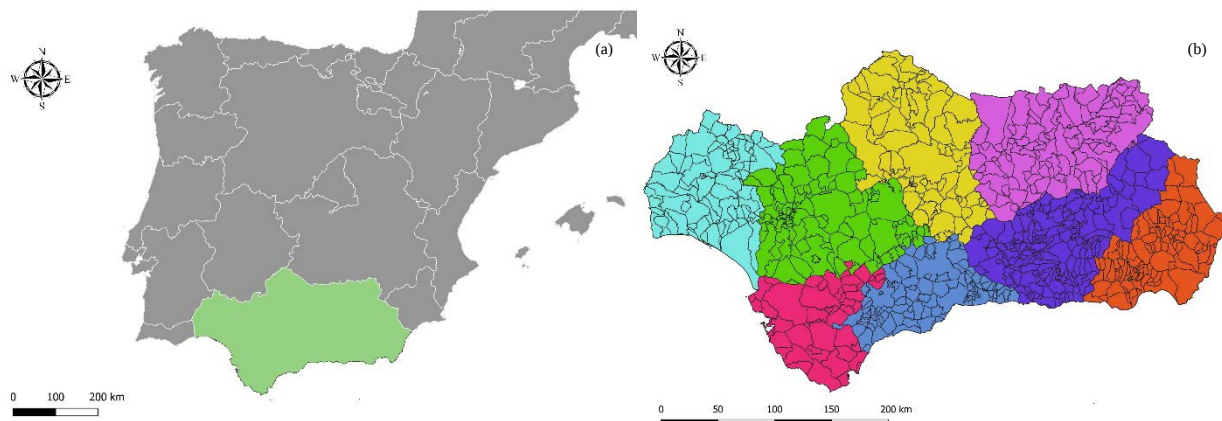


Figura 1. a) Panorama geográfico de la región de Andalucía- b) Subdivisión del territorio en provincias y municipios.

Como hemos apuntado, la mayoría del territorio andaluz está considerado como rural, por cuenta de esto, y entre otros factores, se utilizó la clasificación de los territorios en base a los Grupos de Acción Local (GAL) denominados en Andalucía GDR. Andalucía se encuentra dividida en 53 delimitaciones de GDR y 13 áreas delimitadas como urbanas, que podemos ver en la Figura 2.

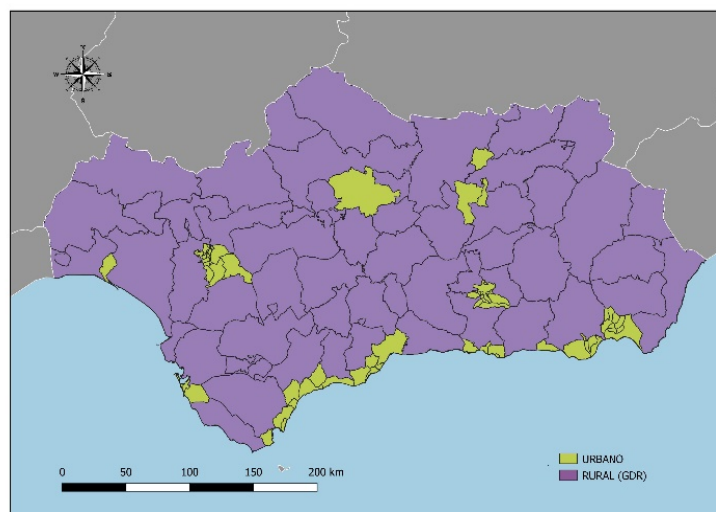


Figura 2. Subdivisión del territorio en áreas rurales (GDR) y áreas urbanas (URBANO).

En cuanto a la cobertura del consumo de electricidad a partir de FER, Andalucía se encuentra un poco por encima de la media nacional con una cobertura del 37,8% en comparación con la media nacional del 37,5% (Figura 3). Considerando las previsiones de corto plazo y proyectando las tendencias actuales al 2030, de acuerdo con las limitaciones físicas, socioeconómicas y ambientales de la región, Andalucía tiene gran potencial para cumplir los objetivos marcados en la Estrategia Europea “Hoja de Ruta de la Energía 2050” permitiendo obtener entre el 55% al 75% de la energía consumida a través de FER y el objetivo marcado para 2030 de obtener al menos un 42% de la energía eléctrica consumida a través de las FER.

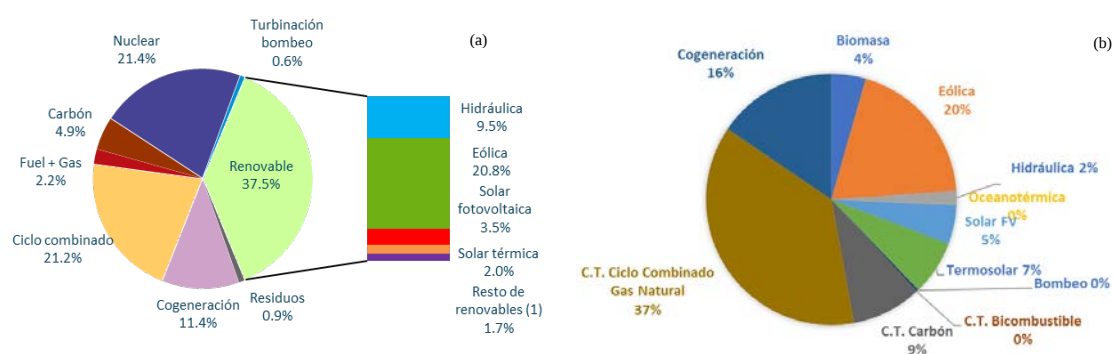


Figura 3. Porcentaje del consumo final bruto de energía eléctrica cubierto por FER para España (a) y Andalucía (b) en 2019 (Fuente: REE, 2020).

Sin embargo, si analizamos estos indicadores a una escala más pequeña y nos centramos en la dualidad entre el mundo rural y los entornos urbanos, observamos datos diversos, observando grandes déficits de producción renovable en entornos urbanos, lo que permiten hablar de una dicotomía en la capacidad de aportación de energía renovable respecto a su consumo en función de si el territorio es rural o urbano que veremos a continuación.

El consumo de electricidad de la región de Andalucía se ha analizado a partir de los datos proporcionados por el IECA de datos provenientes de la principal distribuidora de energía en la región Endesa distribución, estos datos se han obtenido en escala municipal (LAU) y dividido en los principales sectores, como recoge la Figura 4.

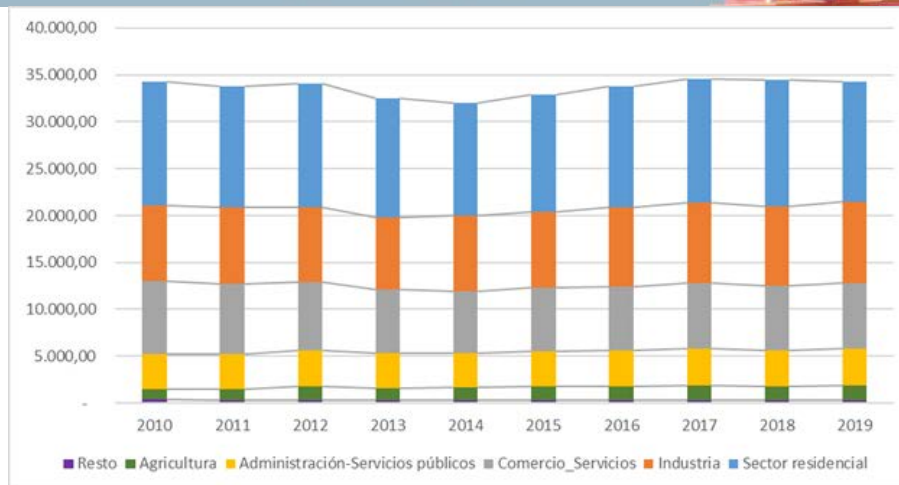


Figura 4. Consumo de electricidad de la región de Andalucía en los años 2010- 2019 para cada sector considerado. (Fuente: IECA, 2020).

Si analizamos las distintas provincias andaluzas en el año 2019, observamos como existen grandes diferencias respecto al consumo total y por sectores entre provincias (NUTS3¹). Observamos un consumo industrial muy elevado en las provincias de Huelva, Cádiz y Sevilla, frente a otras como Málaga donde dicho consumo es mínimos y destaca en esta el elevado consumo del sector servicios y el comercio (Figura 5).

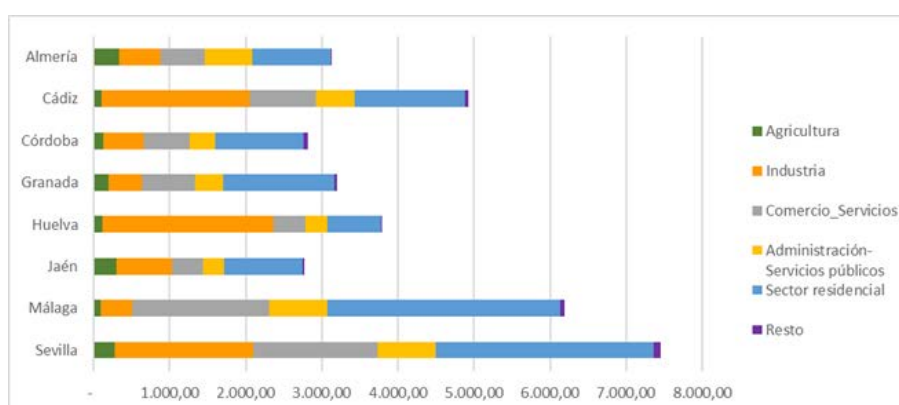


Figura 5. Consumo de electricidad de la región de Andalucía para cada sector considerado por provincias 2019. (Fuente: IECA, 2020)

Pero si vamos un paso allá y nos centramos en el objetivo del presente trabajo sobre la dualidad entre el mundo urbano y el rural, observamos en la Figura 6 como el consumo residencial se distribuye en ambos territorios de forma similar. Si observamos los datos el consumo residencial representa un 32,72% del total de consumo eléctrico en los territorios rurales frente a un 40,25% en los territorios urbanos. Sin embargo, la diferencia se encuentra en el sector industrial, claramente las industrias en Andalucía se han situado en zonas con fácil acceso a las vías de transporte, pero fuera de las zonas urbanas, de esta forma el consumo eléctrico industrial en las zonas rurales supone más de un 32% del consumo total, siendo en estos territorios similar al consumo residencial. Sin embargo, en el mundo urbana el consumo de la industria solo supone un 17,23%,

¹Nomenclature of territorial units for statistics (en inglés), es un sistema jerárquico para dividir el territorio económico de la UE y el Reino Unido con el propósito de hacer la recopilación, el desarrollo y la armonización de estadísticas regionales europeas; y permitir análisis socioeconómicos de las regiones (Eurostat, 2021).

por lo que su peso en el consumo final es la mitad que en el mundo rural. Este mismo hecho a la inversa se da en el sector del comercio y los servicios, claramente situados en los entornos urbanos supone para estos territorios algo más del 27% (27,83%) del consumo total de las zonas urbanas, frente a un 17,3% en las zonas rurales. Respecto al sector público, cabe destacar que el consumo es similar en ambos territorios, suponiendo algo más para las zonas urbanas (11,87%) frente a un 9,18% en las zonas rurales, claramente motivado por el mayor número de centros públicos en los entornos rurales sobre todo relacionados con el sector educativo y de la salud. Respecto al consumo del sector agrario, claramente este se da en las zonas rurales, siendo un 6,18% del consumo total eléctrico de estos territorios frente a un escaso 1,88% en las zonas urbanas.

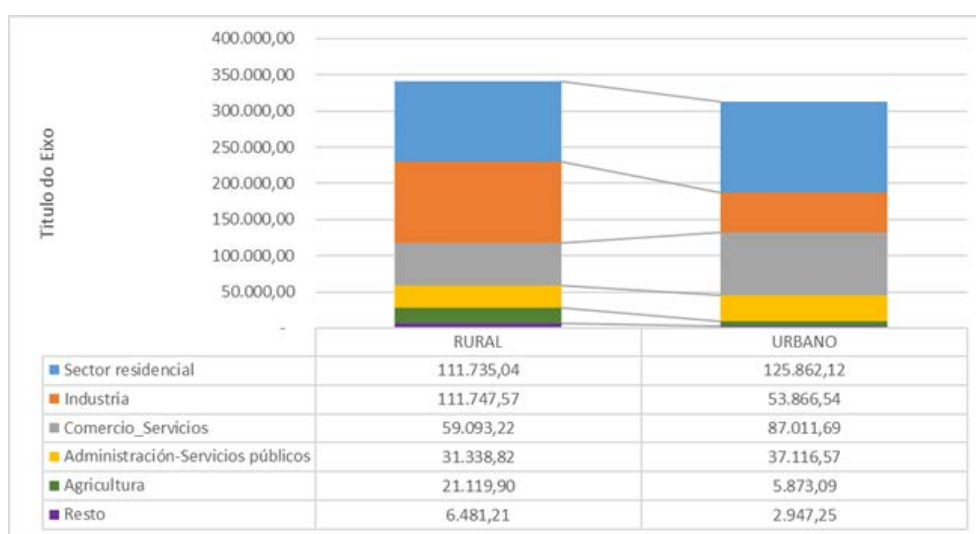


Figura 6. Consumo de electricidad de la región de Andalucía para cada sector considerado por tipología territorial, 2019. (Fuente: IECA, 2020)

Si descendemos el análisis a una escala más local, pero que permita diferenciar las tipologías urbano y rural, la Figura 7 muestra la distribución del consumo total de energía eléctrica entre las áreas rurales delimitadas por los territorios formados por los GDR y las zonas Urbanas. Este mapa muestra una desigualdad importante en el consumo de energía eléctrica residencial en Andalucía, como observamos el mayor consumo se da en las áreas urbanas (principalmente las áreas de las capitales de provincia) y los distritos urbanos alrededor de estos. Por el contrario, el amplio conjunto rural de interior apenas representa un consumo residencial importante. De esta forma observamos que, aunque el porcentaje de consumo residencial en ambos tipos de territorio es similar (sobre el 40% del total de su consumo eléctrico), la distribución regional es bastante heterogénea.

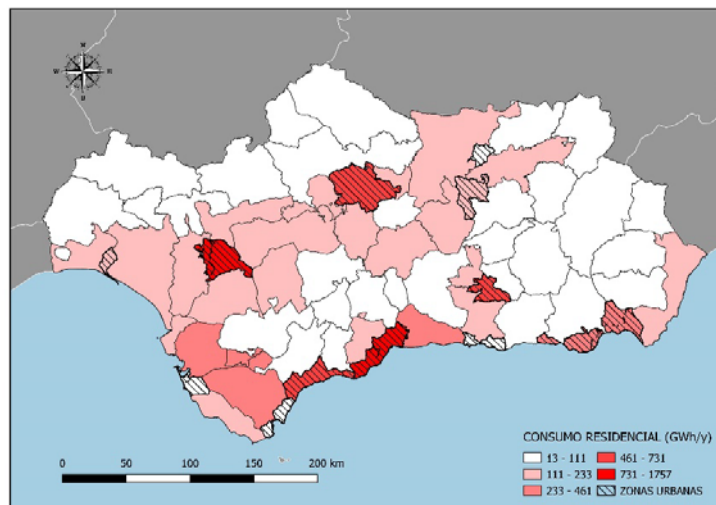


Figura 7. Consumo de electricidad de la región de Andalucía para el sector residencial considerado por tipología territorial, 2019. (Fuente: IECA, 2020).

Pero este análisis estaría incompleto si no tuviéramos en cuenta la población de cada territorio, de esta forma en el siguiente mapa (Figura 8) observamos la misma distribución, pero ponderada por su población observamos como la distribución cambia, encontrándonos con una heterogeneidad menor, solo se encuentra por debajo de la media nacional de consumo por habitante (1.267,17 KWh/y) (IECA, 2020) los territorios de montañas o con mayores problemas de accesibilidad y despoblación.

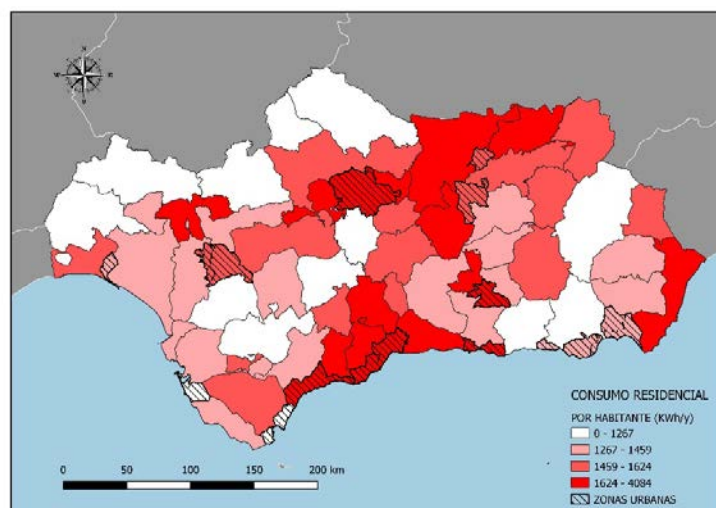


Figura 8. Consumo de electricidad residencial por habitante de la región de Andalucía por tipología territorial, 2019. (Fuente: IECA, 2020).

Considerando el consumo de electricidad residencial por habitante de la región de Andalucía, distinguiendo entre área rural y urbana (Figura 9), se observa que las residencias del entorno rural consumen menos electricidad que las residencias del entorno urbano. Además, tanto en el entorno rural, cuanto, en el entorno urbano, se observa una disminución del consumo de electricidad residencial, lo que podría denotar una mejora de la eficiencia energética para ese sector.

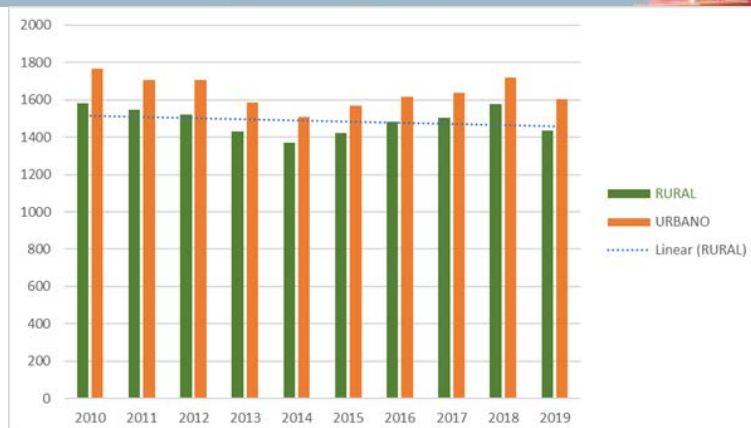


Figura 9. Consumo de electricidad residencial (KWh) por habitante de la región de Andalucía por tipología territorial, 2019. (Fuente: IECA, 2020)

A partir de los datos recopilados por la Red española de Energía (REE), la AAE y el IECA se han utilizado 80.837 puntos de localización de plantas generadoras de FER en la región de Andalucía. De esta forma, si analizamos las tipologías y distribución de las FER en Andalucía en 2019 (Figura 10), la mayor participación está relacionada con las plantas eólicas (48,01%), seguido de las energías solares, siendo la fotovoltaica la segunda importancia, con una representación del 25,18% del total de energía renovable para electricidad de Andalucía, le sigue la energía fotovoltaica (13,89%), le siguen la energía hidráulica (9,05%) y la biomasa (3,81%), siendo, por última, la energía oceanotérmica con una escasa participación (0,06%).

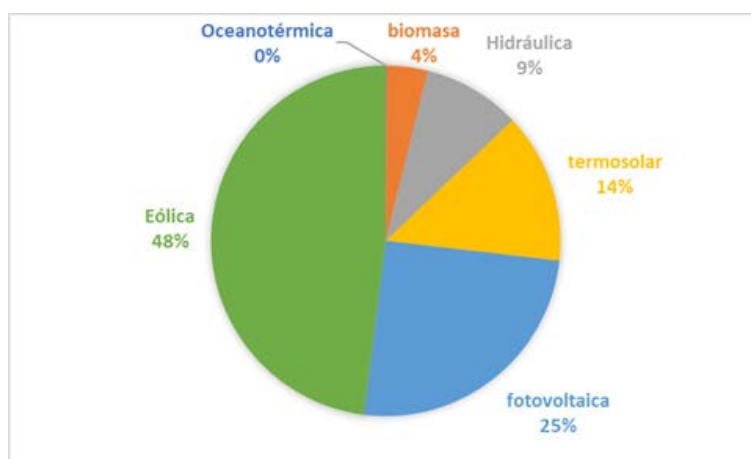


Figura 10. Distribución de la potencia instalada por tipos de energía renovable en la región de Andalucía en 2019. (Fuente: REE, 2020).

Si nos centramos en la distribución de la potencia instalada para la generación de energía renovable para electricidad a nivel provincial, esta presenta claras diferencias territoriales, observamos la fuerte presencia de la energía eólica en provincias como Almería, Cádiz o Málaga y la fuerte inversión en fotovoltaica en la provincia de Sevilla (Figura 11).

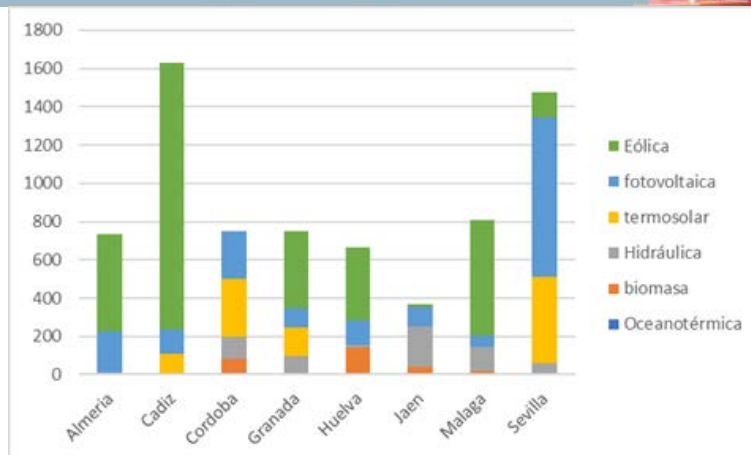


Figura 11. Potencia instalada en plantas de energía renovable en la región de Andalucía en 2019. (Fuente: REE, 2020).

Si analizamos la evolución de la potencia instalada de las distintas FER en los últimos diez años, observamos un incremento significativo de la energía solar en los últimos años, principalmente por la inversión en grandes plantas termosolares (Figura 12).

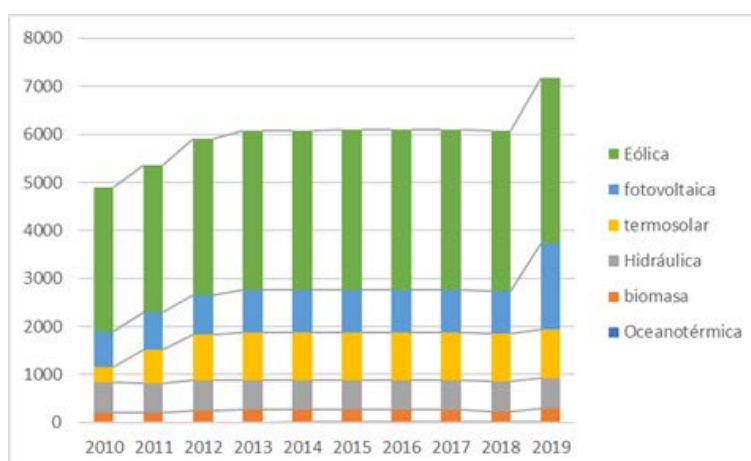


Figura 12. Evolución de la potencia instalada en plantas de energía renovables en la región de Andalucía, 2010-2019. (Fuente: REE, 2020).

Si analizamos la potencia instalada desde un punto de tipología de territorios, observamos en la Figura 13 como casi la totalidad de las plantas de EERR instaladas en Andalucía se encuentran situadas en áreas rurales.

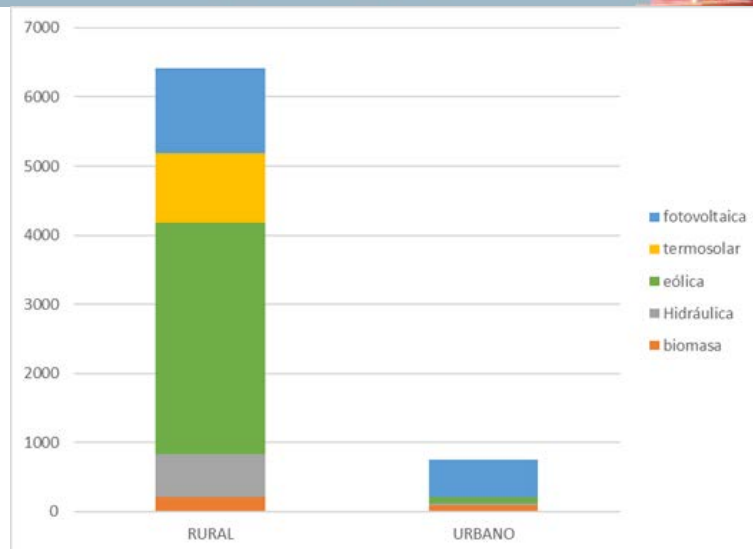


Figura 13. Distribución de la potencia instalada (MW) en plantas de energía renovable en la región de Andalucía, según tipo de territorio, 2019. (Fuente: REE, 2020).

Centrándonos en las tipologías de EERR, observamos como las áreas urbanas predomina la instalación de pequeñas instalaciones de fotovoltaicas, generalmente en cubiertas, mientras que el mundo rural predomina la energía eólica y solar tanto fotovoltaica como termosolar, siendo esta última la que más ha evolucionado en los últimos 10 años, pasando de una potencia instalada en 2010 de 330 MW a una potencia de 1000 MW en 2019.

A partir de aquí se ha calculado la producción de cada planta en base a su potencia instalada, aplicándole un número medio de horas de uso, en base a la producción real por tipo de energía generada en cada año a nivel provincial, y la potencia total instalada por tipo de energía y provincia. A nivel territorial, vamos a distinguir entre territorios rurales y urbanos, observamos en la Figura 14 la distribución territorial de la producción estimada de energía renovable obtenida en 2019.

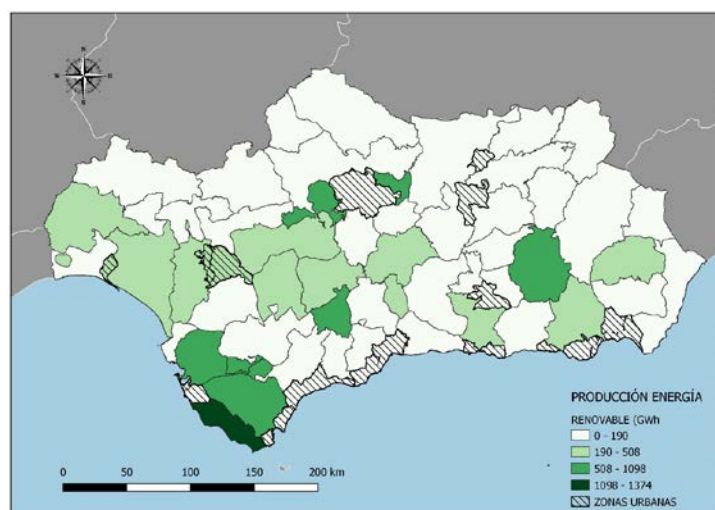


Figura 14. Producción de energía eléctrica para electricidad por GDR y zonas urbanas en la región de Andalucía en 2019. (Fuente: REE, 2020).

Centrándonos en la producción de energía fotovoltaica, aunque cada vez más extendida por todo el territorio andaluz, se han identificado grandes diferencias en la región andaluza, la Figura 15 muestra las zonas de producción de energía fotovoltaica

destacando claramente la fuerte inversión en este tipo de energía en Sevilla, Córdoba y Granada y parte de Almería.

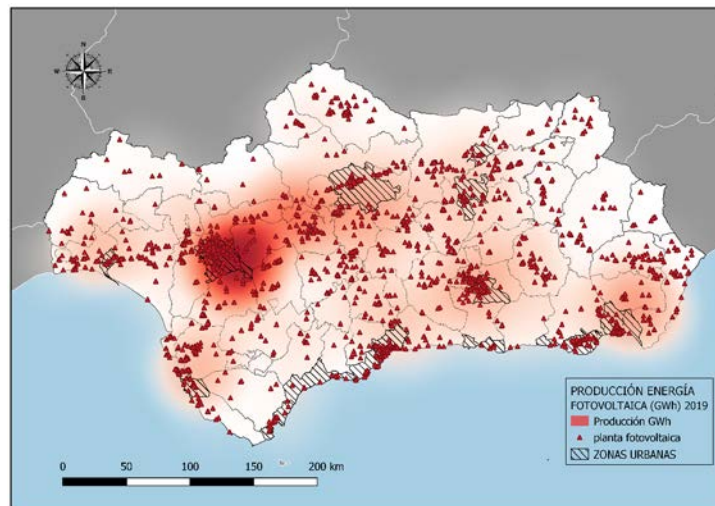


Figura 15. Producción estimada anual de las plantas de energía fotovoltaica [GWh] en la región de Andalucía en 2019. (Fuente: REE, 2020)

Respecto a la energía termosolar en la Figura 16 está muy focalizada en 4 provincias, en Sevilla a través de la planta Solnova, con más de 150MW de potencia instalada, le igualan en importancia las plantas de Andasol en Granada, con una potencia de 150 MW o las de Palma del Río con 150 MW y la de Arcosol-Vallesol en Cádiz. Estas cuatro provincias generaron una producción de 2.488,9 Gwh en el año 2019, donde destacan la producción de Córdoba y Sevilla, con producciones de 642,8 y 1.004,3 Gwh, respectivamente, aportando, estas dos, más del 66% de la producción termo solar de la región.

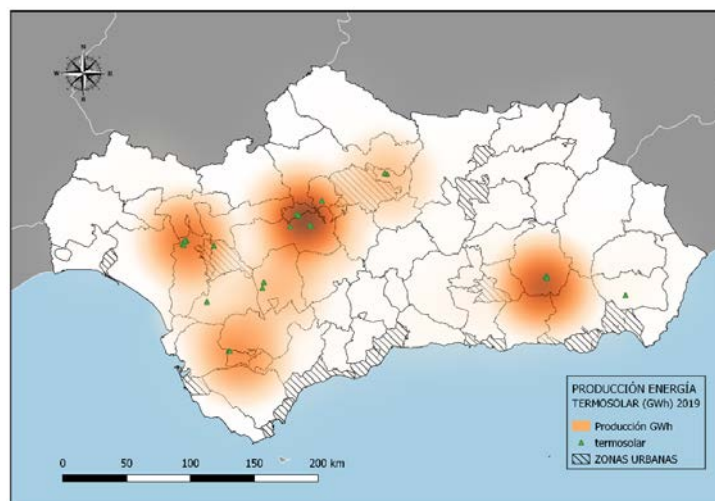


Figura 16. Producción instalada de las plantas de energía termosolar [GWh] en la región de Andalucía en 2019. (Fuente: REE, 2020)

Pasando al análisis de la producción eólica, se han destacado importantes diferencias territoriales. En particular, la ubicación de las plantas está fuertemente relacionada con la disponibilidad de viento del sitio, generalmente con valores medios / bajos en comparación con otras regiones y limitada a algunas áreas ubicadas principalmente en las provincias de Cádiz (Figura 17).

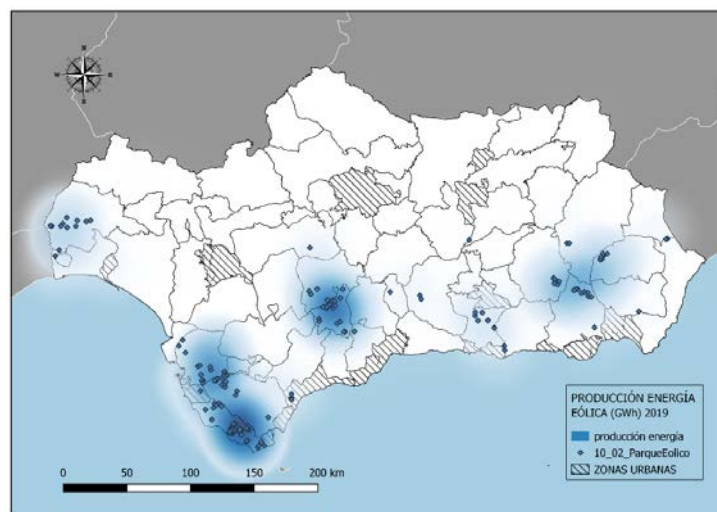


Figura 17. Producción instalada de las plantas de energía eólica [GWh] en la región de Andalucía en 2019. (Fuente: REE, 2020)

La Figura 18 presenta la producción instalada de las plantas de energía de biomasa e hidroeléctricas en la región de Andalucía. Para las plantas de energía de biomasa, aunque la concentración sea en las provincias de Córdoba y Jaén, es en la provincia de Huelva que se concentra la producción por ese tipo de fuente energética. Respecto a la producción de energía hidroeléctrica la concentración está en las provincias de Jaén y Granada, donde también se concentran las plantas.

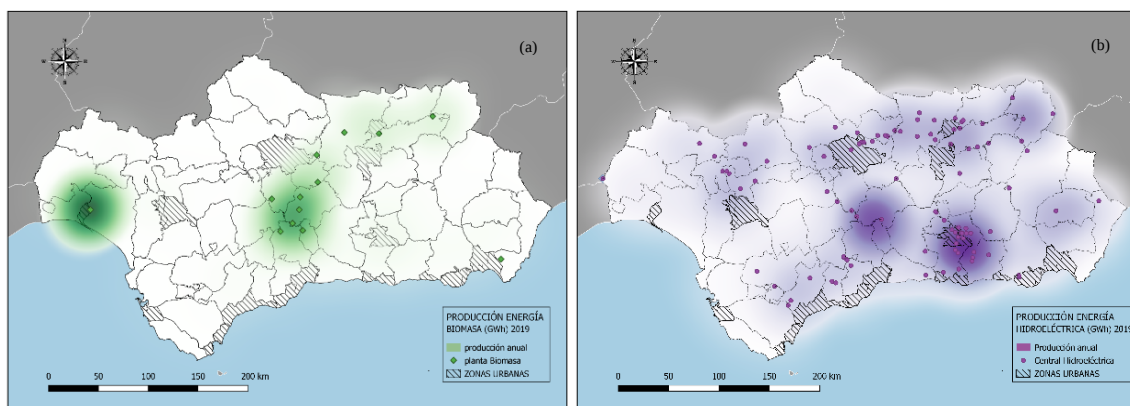


Figura 18. Producción instalada de las plantas de energía de biomasa (a) e hidroeléctrica (b) [GWh] en la región de Andalucía en 2019. (Fuente: REE, 2020)

Los resultados del cálculo del índice COPER muestran que la cobertura potencial de energía eléctrica instalada en Andalucía entre los años de 2010 y 2019 ha pasado de 29,3% para 39,0%, y posee una distribución territorial heterogénea de esa cobertura. En 2010, solamente 12 GDR tenían su consumo eléctrico totalmente cubierto por fuentes renovables, territorio con un 6,65% de la población andaluza. En 2019, esta cobertura se amplió a más uno GDR, pasando a cubrir un territorio con un 7,08% de la población andaluza.

Considerando el Plan nacional integrado de energía y clima 2021-2030, aunque los territorios rurales de Andalucía tienden a cumplir el objetivo de cobertura eléctrica por FER (74% en 2030), los territorios urbanos están muy lejos de llegar a ese objetivo. Permitiendo concluir que, para Andalucía alcanzar una transición energética sostenible hacia la descarbonización, necesita hacer grandes inversiones, sobre todo en sus



territorios urbanos, para promocionar la producción de energía renovable y obtener autosuficiencia eléctrica a partir de esas fuentes.

Palabras Clave: Potencia eléctrica. Consumo eléctrico. Transición energética. Energías renovables. Análisis espacial.

Clasificación JEL: Q42. R00

Referencias:

- AAE, 2017. Datos energéticos de Andalucía 2017. Agencia Andaluza la Energía. Available at: https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/Documentos/datos_energeticos_2017.pdf (accessed 9 October 2019).
- 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. *J. Clean. Prod.* 202, 1145–1157. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2018.08.235>
- CNMC, 2019. Informe mensual de ventas de energía de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos. Com. Nac. los Merc. y la Competencia. Available at: <https://www.cnmc.es/estadistica/informacion-mensual-de-estadisticas-sobre-las-ventas-de-regimen-especial-contiene-35> (accessed 8 October 2019).
- Colinet Carmona, M.J., 2017. Análisis de los determinantes del uso de la demanda de energía en España y Andalucía. Universidad de Sevilla.
- Corona, B., Rúa, C. de la, San Miguel, G., 2016. Socio-economic and environmental effects of concentrated solar power in Spain: A multiregional input output analysis. *Sol. Energy Mater. Sol. Cells* 156, 112–121. <https://doi.org/10.1016/j.solmat.2016.03.014>
- de Santoli, L., Mancini, F., Astiaso Garcia, D., 2019. A GIS-based model to assess electric energy consumptions and usable renewable energy potential in Lazio region at municipality scale. *Sustain. Cities Soc.* 46, 101413. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.12.041>
- Dijkstra, L., Poelman, H., 2014. A harmonised definition of cities and rural areas: the new degree of urbanisation. WP 1, 2014.
- Espejo-Marín, C., García-Marín, R., 2012. La energía eólica en la producción de electricidad en España. *Rev. Geogr. Norte Gd.* 115–136. <https://doi.org/10.4067/S0718-34022012000100007>
- 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.
- European Parliament, 2019. La energía renovable | Fichas temáticas sobre la Unión Europea | Parlamento Europeo. Available at: <http://www.europarl.europa.eu/factsheets/es/sheet/70/la-energia-renovable> (accessed 26 September 2019).
- European Union, 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).

European Union, 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.

European Union, 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.

Eurostat, 2021. NUTS - Nomenclature of territorial units for statistics. Eur. Comm. Available at: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/nuts/background> (accessed 22 September 2021).

Frolova, M., Pérez-Pérez, B., 2011. New landscape concerns in development of renewable energy projects in South-West Spain, in: Roca, Z., Claval, P., Agnew, J.A. (Eds.), *Landscapes, Identities and Development*. Ashgate Publishing Limited, Farnham, pp. 389–401.

Garraín, D., de la Rúa, C., Lechón, Y., 2016. Consequential effects of increased biofuel demand in Spain: Global crop area and CO₂ emissions from indirect land use change. *Biomass and Bioenergy* 85, 187–197. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2015.12.009>

Gómez-Calvet, R., Martínez-Duart, J.M., 2019. On the Assessment of the 2030 Power Sector Transition in Spain. *Energies* 12, 1369. <https://doi.org/10.3390/en12071369>

IECA, 2020. Infraestructuras energéticas y medioambientales. Inst. Estadística y Cartogr. Andalucía. Datos Espac. Ref. Andalucía. Available at: <https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/DERA/g10.htm> (accessed 5 April 2021).

Miller, C.A., Iles, A., Jones, C.F., 2013. The Social Dimensions of Energy Transitions. *Sci. Cult. (Lond)*. 22, 135–148. <https://doi.org/10.1080/09505431.2013.786989>

Montoya, F.G., Aguilera, M.J., Manzano-Agugliaro, F., 2014. Renewable energy production in Spain: A review. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 33, 509–531. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2014.01.091>

PNIEC, 2020. Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030. Minist. para la Transic. Ecológica y el Reto Demográfico.

REE, 2020. Las energías renovables en el sistema eléctrico español 2019. Red Eléctrica España. Available at: <https://www.ree.es/es/datos/publicaciones/informe-de-energias-renovables/informe-2019> (accessed 22 September 2021).

Toke, D., Breukers, S., Wolsink, M., 2008. Wind power deployment outcomes: How can we account for the differences? *Renew. Sustain. Energy Rev.* 12, 1129–1147. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2006.10.021>

Wüstenhagen, R., Wolsink, M., Bürer, M.J., 2007. Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept. *Energy Policy* 35, 2683–2691. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.12.001>