



RESUMEN AMPLIADO

Determinantes regionales en la localización de fuentes de generación de energías renovables. El caso europeo

Autores y e-mails:

María Jesús Gutiérrez Pedrero* (MaríaJesus.Gutierrez@uclm.es)

María Jesús Ruiz Fuensanta* (mariajesus.ruiz@uclm.es)

Miguel Ángel Tarancón Morán* (MiguelAngel.Tarancon@uclm.es)

Departamento:

* Departamento de Análisis Económico y Finanzas.

* Departamento de Economía española e Internacional, Econometría e Historia e Instituciones Económicas.

♦ Departamento de Economía Política y Hacienda Pública, Estadística Económica y Empresarial, y Política Económica.

Universidad: Universidad de Castilla-La Mancha (Spain)

Área Temática: Sostenibilidad urbana y de los territorios, recursos naturales, energía y medio ambiente

Palabras Clave: *Sostenibilidad; energías renovables; regiones europeas*

Clasificación JEL: Q42; Q56; R11

Resumen: *(mínimo 1500 palabras)*

1. Introducción

La importancia de lograr un desarrollo y crecimiento económico sostenible es hoy una cuestión ampliamente reconocida. En el contexto europeo, los objetivos relacionados con el cambio climático y la sostenibilidad forman parte desde hace tiempo de las prioridades políticas de la UE. Así, la Estrategia Lisboa 2020 incluía entre sus objetivos, la reducción de las emisiones de GEI un 20% respecto de los niveles de 1990, el aumento del peso de las energías renovables en el mix energético hasta alcanzar la cifra



del 20%, y la mejora, también en un 20%, de la eficiencia energética. Ahora bien, la planificación y gestión de este asunto ha adoptado generalmente una dimensión nacional. Sólo recientemente se ha empezado a dar relevancia al papel que juegan las regiones en el proceso de transición energética y, en general, en el logro del objetivo de la sostenibilidad. Así, el borrador del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 para España reivindica la mayor implicación de las regiones en la consecución de los objetivos vinculantes para la UE asumidos tras la firma del Acuerdo de París.

A esta circunstancia hay que sumar el hecho de que tal y como ha reconocido la Agencia Europea del Medio Ambiente, no todas las regiones europeas se ven amenazadas con la misma intensidad por los efectos del cambio climático.

Por ello, partiendo del reconocimiento de la heterogeneidad presente en las regiones europeas, el objetivo de este trabajo es investigar si las diferencias detectadas entre las regiones de la UE con relación a su posicionamiento distintivo frente a la cuestión de la sostenibilidad y, en particular, frente a la implementación de energías renovables son susceptibles de condicionar el desempeño de las instalaciones de producción de energía renovable, o si el efecto regional se diluye ante la influencia del efecto país.

2. Antecedentes

Existen diversos trabajos académicos que han puesto de manifiesto la importancia de las regiones y de las ciudades en la lucha contra el cambio climático (Ivanova et al., 2017; Mattes et al., 2015). Dentro de las estrategias posibles para el logro de este objetivo se encuentra la progresiva eliminación del uso de combustibles fósiles, y la paralela expansión de energías limpias. A este respecto, sin embargo, hay que señalar que la concreción de los objetivos políticos relacionados con la presencia de energías renovables en el mix energético se efectúa a nivel nacional, sin que en la mayoría de los casos se efectúe una extrapolación a nivel regional. Esto implica que podemos encontrarnos con situaciones muy diferentes en cuanto a los balances energéticos regionales, en función de la contribución que efectúe cada una de estas regiones a la producción total de energía eléctrica a partir de renovables en comparación con su propia demanda energética. Precisamente, estos distintos escenarios de superávit y déficit energético son interesantes para identificar aquellas regiones que requieren de



una mayor inversión en instalaciones y tecnologías de producción de energías renovables según sus necesidades actuales y futuras de energía, sobre todo si se aspira al objetivo de que la demanda de energía de un territorio se satisfaga, en la medida de lo posible, con fuentes también locales (Ghilardi et al., 2009).

En línea con lo anterior, la necesidad de que la planificación del desarrollo de las energías renovables se realice a nivel regional o local también se justifica porque con ello resulta posible maximizar la eficiencia en el uso del territorio dedicado a instalaciones de producción de energías renovables, minimizando de manera simultánea los efectos negativos tanto a nivel paisajístico, como sobre la preservación de los ecosistemas (Calvert et al., 2013).

En este sentido hay que recordar que no todas las regiones de un país gozan de las mismas características para la implementación de los distintos tipos de energías renovables. Es decir, hay algunas regiones más propicias para la implantación de granjas eólicas, mientras que otras poseen unas condiciones más favorables para la instalación de plantas solares o el cultivo de la biomasa (Palmas et al., 2015).

Pero al margen de las cuestiones más técnicas relacionadas con la climatología y la orografía, lo cierto es que el desarrollo de la producción de energías renovables en un determinado territorio es el resultado de un complejo proceso en el que intervienen también factores de carácter socio-económico (Faulin et al., 2006; Jenniches, 2018). El compromiso medioambiental que posea una comunidad y su particular visión acerca de la relevancia de abordar el proceso de transición energética hacia fuentes de energía menos contaminantes puede ser un estímulo o, por el contrario, un obstáculo, para la implantación en el territorio de instalaciones de producción de energía renovable.

Igualmente, la planificación a nivel territorial de la implantación de energías renovables puede ser un potente instrumento en la estrategia regional llevada a cabo para impulsar el desarrollo económico de zonas deprimidas, evitando su despoblación. Es decir, las energías renovables no sólo contribuyen a la sostenibilidad medioambiental, sino que también pueden ser una importante herramienta para el logro de la sostenibilidad social y económica local mediante la creación de puestos de trabajo directos, así como



estimulando la proliferación de actividades económicas auxiliares, tanto industriales como de servicios (Del Río y Burguillo, 2009; Moreno and López, 2008)).

Relacionado con lo anterior, la inversión en renovables también contribuye de manera muy favorable a incrementar el nivel de desarrollo tecnológico del territorio en que se localiza. Con carácter general, los datos confirman que el esfuerzo innovador realizado por la industria de producción de energía renovable excede en mucho la media de la economía¹. Este mayor esfuerzo tecnológico del sector de las renovables no sólo repercute positivamente sobre el desempeño de sus empresas, sino que el conocimiento generado a través de aquél es susceptible de trasladarse a empresas de otros sectores gracias al surgimiento de spillovers de conocimiento (Horbach and Rammer, 2018; Noailly and Shestalova, 2017).

En el ámbito académico existen trabajos que defienden la trascendencia de descender a un plano infranacional a la hora de evaluar el diseño de la planificación y las políticas públicas de fomento de las energías renovables, aunque lo cierto es que una importante mayoría de ellos se centra en el papel crucial que desempeñan las ciudades en el proceso de transición energética y su contribución potencial y efectiva en la implantación de energías renovables (Bulkeley, 2005; Coelho et al., 2018; Coutard and Rutherford, 2010). Desde el punto de vista metodológico, la mayor parte de estos trabajos utiliza la técnica del caso de estudio (Dehghan, 2011; Monstadt, 2007; Yu et al., 2019; Zoellner et al., 2008) lo que dificulta la extracción de conclusiones generales acerca de los factores que condicionan la expansión de las energías renovables desde la perspectiva regional. En cambio, apenas existen trabajos que investiguen esta cuestión mediante la realización de análisis econométricos aplicado a muestras más amplias. Se puede mencionar el estudio de Carfora et al. (2017) que estiman un modelo de panel espacial sobre una muestra de 19 regiones italianas (NUTS 2) para el período 2007-2013 con el que tratan de investigar los factores regionales que han condicionado la expansión de renovables, haciendo especial referencia al papel desempeñado por los incentivos públicos. Por su parte, Arabatzis et al. (2017) utilizan las unidades regionales

¹ Por ejemplo, según un informe realizado recientemente por la Asociación de Empresas de Energías Renovables (APPA) para el caso español el esfuerzo en I+D del sector de las energías renovables representó en 2018 aproximadamente el 3,07% de la contribución al PIB de este sector, cuando la media española se sitúa en ese mismo año en el 1,2% (APPA, 2018).



griegas (las antiguas prefecturas, que se corresponden con un nivel NUTS 3) para realizar un análisis cluster a partir del cual identifican cinco categorías en función de las características regionales relativas a la cuestión energética, y más específicamente del número de plantas y tipo de energía renovable y su respectiva potencia. Balta-Ozkan et al. (2015) estudian la localización de instalaciones fotovoltaicas en el Reino Unido en las 134 regiones existentes en dicho país a nivel de NUTS 3. Sus resultados indican que la demanda de electricidad, la densidad de población, los niveles de contaminación, el nivel de educación de los hogares y los tipos de vivienda son algunos de los factores que condicionan la localización regional de energía fotovoltaica. Igualmente, estos autores también detectan la existencia de efectos spillover entre regiones adyacentes en este aspecto. Este mismo efecto vecindad en las instalaciones fotovoltaicas es detectado por Schaffer y Brun (2015) para una muestra de 400 condados alemanes. Concretamente, estos autores comprueban que variables como la densidad de viviendas, el régimen de propiedad de la misma, y el nivel de renta per cápita del entorno local son otros factores determinantes de la implantación de esta fuente de energía renovable.

Los escasos trabajos existentes a nivel regional se centran, por tanto, en el estudio de realidades nacionales concretas, sin que ninguno de ellos hay intentado combinar en un único análisis las dos dimensiones, nacional y regional, que se esconden detrás del proceso de expansión territorial de las energías renovables.

3. Metodología y datos

Tomando como premisa de partida la importancia del contexto regional en el proceso de planificación y difusión de las energías renovables, uno de los objetivos de este trabajo es investigar los factores determinantes de la instalación de renovables en las regiones europeas.

Ello implica efectuar dos consideraciones iniciales:

- en primer lugar, la tipología de fuentes de energía renovable es muy variada y diversa en el sentido de que cada una de ellas se ve sometida a unos condicionantes técnicos específicos en función de los recursos naturales a los



que se vinculan. Debido a esta especificidad, no es apropiado estimar un único modelo en el que la variable dependiente recoja el valor agregado de potencia instalada y/o de producción de energía obtenida a partir de todas ellas, sino que cada una de estas fuentes de energía renovable debe ser analizada de forma independiente.

En este trabajo nos vamos a centrar en la energía eólica y en la solar fotovoltaica por tratarse de dos de las fuentes renovables de mayor relevancia en cuanto a la contribución que efectúan al total de energía renovable producida en Europa, y que, además, gozan de una difusión mayor y relativamente más homogénea a lo largo del territorio europeo en comparación con otras, como la geotérmica o la mareomotriz.

- En segundo lugar, a pesar del importante papel que puede desempeñar la región en el proceso de instalación de renovables, lo cierto es que parte destacada en el proceso político de adopción de decisiones en materia energética sigue estando reservado al gobierno de la nación. Esto exige que cualquier análisis regional que englobe realidades nacionales diversas deba combinar en el mismo modelo los dos niveles de análisis, el nacional y el regional, para que la estimación no se vea perjudicada por la omisión de variables relevantes.

De manera que la muestra utilizada en este trabajo tiene una estructura jerárquica, con datos de regiones (primer nivel) agrupadas en países (segundo nivel). Esta estructura jerárquica tiene una serie de implicaciones para la estimación econométrica ya que la misma vulnera la independencia de las observaciones requerida por los modelos de regresión tradicionales, dando lugar a la obtención de estimadores sesgados de los errores estándar y el aumento de la probabilidad de cometer el error de Tipo I (Kidwell et al., 1997). A esto se debe añadir el riesgo de incurrir en la falacia del nivel equivocado que deriva del hecho de analizar los datos a un nivel dado y formular las conclusiones a otro distinto (Klein et al., 1994).

El análisis multinivel permite superar estos problemas al reconocer explícitamente la posibilidad de que los individuos pertenecientes a un mismo



grupo guarden una mayor similitud entre sí que con los individuos perteneciente a un grupo distinto (Lee, 2003), o referido al caso concreto de esta investigación, al tener en cuenta de forma expresa que las decisiones regionales en materia de renovables pueden estar condicionadas por la regulación y política concreta aplicada por el país en que se ubique cada región².

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, se van a estimar sendos modelos para la energía eólica y la fotovoltaica, por medio de los cuales se va a poner en relación la producción de cada una de estas fuentes de energía en un conjunto de regiones europeas, establecidas al nivel NUTS 2, con una serie de potenciales condicionantes identificados a partir de la revisión de la literatura.

El modelo está todavía en proceso de estimación, por lo que aún no se pueden presentar resultados provisionales.

References

APPA (2018). Estudio del Impacto Macroeconómico de las Energías Renovables en España Estudio del Impacto Macroeconómico de las Energías Renovables en España.

Balta-Ozkan, N., Yildirim, J. and Connor, P.M. (2015). “Regional distribution of photovoltaic deployment in the UK and its determinants: A spatial econometric approach”, *Energy Economics*, 51, pp. 417-429.

Bulkeley, H. (2005). “Reconfiguring environmental governance: Towards a politics of scales and networks”, *Political Geography*, 24 (8), pp. 875-902.

Calvert, K., Pearce, J.M., and Mabee, W.E. (2013). “Toward renewable energy geo-information infrastructures: Applications of GIScience and remote sensing that build institutional capacity”, *Renewable and Sustainable Energy Review*, 18, pp. 416-429.

² Para mayor información sobre los modelos multinivel puede consultarse Rabe-Hesketh y Skrondal (2008) y Snijders and Bosker (2012).



Carfora, A., Romano, A. A., Ronghi, M. and Scandurra, G. (2017). “Renewable generation across Italian regions: Spillover effects and effectiveness of European Regional Fund”, *Energy Policy*, 102, pp. 132-141.

Coelho, S., Russo, M., Oliveira, R., Monteiro, A., Lopes, M. and Borrego, C. (2018). “Sustainable energy action plans at city level: A Portuguese experience and perception”, *Journal of Cleaner Production*, 176, pp. 1223-1230.

Coutard, O. and Rutherford, R. (2010). “Energy transition and city–region planning: understanding the spatial politics of systemic change”, *Technology Analysis & Strategic Management*, 22 (6), pp. 711-727.

Dehghan, A.A. (2011). “Status and potentials of renewable energies in Yazd Province-Iran”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15 (3), pp. 1491-1496.

Del Río, P. y Burguillo, M. (2009). “An empirical analysis of the impact of renewable energy deployment on local sustainability”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13 (6–7) pp. 1314-1325.

Faulin, J., Lera, F., Pintor, J. and García J. (2006). “The outlook for renewable energy in Navarre: an economic profile”, *Energy Policy*, 34 (15), pp. 2201-2216.

Ghilardi, A., Guerrero, G. and Masera, O. (2009). A GIS-based methodology for highlighting fuelwood supply/demand imbalances at the local level: A case study for Central Mexico, *Biomass and Bioenergy*, 33 (6–7), pp. 957-972.

Horbach, J. and Rammer, C. (2018). “Energy transition in Germany and regional spillovers: The diffusion of renewable energy in firms”, *Energy Policy*, 121, pp. 404-414.

Ivanova, D. et al. (2017). “Mapping the carbon footprint of EU regions”, *Environmental Research Letters*, 12, 054013.

Jenniches, S. (2018). “Assessing the regional economic impacts of renewable energy sources – A literature review”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 93, pp. 35-51.



Mattes, J., Huber, A. and Koehrsenn, J. (2015). “Energy transitions in small-scale regions – What we can learn from a regional innovation systems perspective”, *Energy Policy*, (78), pp. 255-264.

Monstadt, J. (2007). “Urban Governance and the Transition of Energy Systems: Institutional Change and Shifting Energy and Climate Policies in Berlin”, *International Journal of Urban and Regional Research*, 31 (2), pp. 326-343.

Moreno, B. and López, A.J. (2008). “The effect of renewable energy on employment. The case of Asturias (Spain)”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12 (3), pp. 732-751.

Noailly, J. and Shestalova, V. (2017) “Knowledge spillovers from renewable energy technologies: Lessons from patent citations”, *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 22 (201) pp.1-14.

Axel J. Schaffer, A.J. and Brun, S. (2015). “Beyond the sun—Socioeconomic drivers of the adoption of small-scale photovoltaic installations in Germany”, *Energy Research & Social Science*, 10, pp. 220-227,

Yu, L., Li, Y.P. and Huang, G.H. (2019). “Planning municipal-scale mixed energy system for stimulating renewable energy under multiple uncertainties - The City of Qingdao in Shandong Province, China”, *Energy*, 166, pp. 1120-1133.

Zoellner, C., Schweizer-Ries, P. and Wemheuer, C. (2008). “Public acceptance of renewable energies: Results from case studies in Germany”, *Energy Policy*, 36 (11), pp. 4136-4141.