

ENERGÍA Y TERRITORIO
dinámicas y procesos

COMUNICACIONES

XXII CONGRESO DE GEÓGRAFOS ESPAÑOLES
Universidad de Alicante, 2011

ENERGÍA Y TERRITORIO
dinámicas y procesos

COMUNICACIONES

XXII CONGRESO DE GEÓGRAFOS ESPAÑOLES
Universidad de Alicante, 2011

Editores
Vicente Gozávez Pérez
Juan Antonio Marco Molina

Los estudios publicados en este libro han sido evaluados, de forma anónima, por dos miembros del COMITÉ CIENTÍFICO EVALUADOR:

Javier MARTÍN VIDE, Presidente de la Asociación de Geógrafos Españoles.

Antonio PRIETO CERDÁN, Presidente del Colegio de Geógrafos.

Rafael MATA OLMO, Catedrático de Análisis Geográfico Regional, Universidad Autónoma de Madrid.

Lluïsa DUBÓN PRETUS, Geógrafa. Instituto Balear de Estadística de les Illes Balears.

Cayetano ESPEJO MARÍN, Profesor Titular de Geografía Humana, Universidad de Murcia.

Marina FROLOVA, Investigadora Ramón y Cajal, Universidad de Granada.

José Manuel MOREIRA MADUEÑO, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

Juan M. ALBERTOS PUEBLA, Presidente Grupo de Geografía Económica, Universidad de Valencia.

Francisco J. ANTÓN BURGOS, Presidente Grupo Geografía de los Servicios, Universidad Complutense.

José ARNÁEZ VADILLO, Presidente Grupo Geografía Física, Universidad de La Rioja.

M^a Asunción ROMERO DÍAZ, Presidenta Grupo Geografía Física, Universidad de Murcia.

José CARPIO MARTÍN, Presidente Grupo Geografía de América Latina, Universidad Complutense.

Rosa JORDÁ BORRELL, Presidenta Grupo Estudios Regionales, Universidad de Sevilla.

María Luisa DE LÁZARO Y TORRES, Presidenta Grupo de Didáctica de la Geografía, Universidad Complutense.

Diego LÓPEZ OLIVARES, Presidente Grupo Geografía del Turismo, Ocio y Recreación, Universidad Jaume I de Castellón.

Francisco J. MARTÍNEZ VEGA, Presidente Grupo Tecnologías de la Información Geográfica, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.

Nicolás ORTEGA CANTERO, Presidente Grupo del Pensamiento Geográfico, Universidad Autónoma de Madrid.

Juan Ignacio PLAZA, Presidente Grupo de Geografía Rural, Universidad de Salamanca.

Domingo F. RASILLA ÁLVAREZ, Presidente Grupo de Climatología, Universidad de Cantabria.

Francisco RODRÍGUEZ MARTÍNEZ, Presidente Grupo de Desarrollo Local, Universidad de Granada.

Vicente RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, Presidente Grupo de Población, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.

Onofre RULLÁN SALAMANCA, Presidente Grupo de Geografía Urbana, Universitat de les Illes Balears.

Juan Antonio MARCO MOLINA, Director Departamento Análisis Geográfico Regional y Geografía Física, Universidad de Alicante.

Vicente GOZÁLVEZ PÉREZ, Director Departamento Geografía Humana, Universidad de Alicante.

Antonio MARTÍNEZ PUCHE, Universidad de Alicante.

Rosario NAVALÓN GARCÍA, Universidad de Alicante.

Jorge OLCINA CANTOS, Universidad de Alicante.

Salvador PALAZÓN FERRANDO, Universidad de Alicante.

Gabino PONCE HERRERO, Universidad de Alicante.

COMITÉ ORGANIZADOR

José Antonio LARROSA ROCAMORA

Antonio MARTÍNEZ PUCHE

Rosario NAVALÓN GARCÍA

Jorge OLCINA CANTOS

Ascensión PADILLA BLANCO

Salvador PALAZÓN FERRANDO

Antonio PRIETO CERDÁN

Vicente GOZÁLVEZ PÉREZ

Juan Antonio MARCO MOLINA

© Los autores de las comunicaciones

ISBN: 978-84-938551-1-6

Depósito legal: MU 1235-2011

Diseño portada: Miriam Ponce Pérez

Maquetación e impresión: COMPOBELL, S.L.

ÍNDICE

Presentación	11
Energía, territorio y sociedad: zona XIV del Plan Eólico Valenciano	13
<i>Agulló Carbonell, B. y Palací Soler, J.</i>	
Nuevas funciones para espacios de tradición energética: el núcleo de Santa Lucía de Gordón (León).....	23
<i>Benito del Pozo, P. y Luna Rabanal, C.</i>	
La cooperación internacional como estrategia contra el cambio climático	35
<i>Bouso, N.</i>	
Potencialidades territoriales de las energías renovables en Puertollano (Castilla-La Mancha)	49
<i>Cañizares Ruiz, M.C.</i>	
Ciudad, transporte y energía: una nueva propuesta desde la problemática de la movilidad metropolitana	61
<i>Casellas, A. y Poli, C.</i>	
Relaciones entre el consumo energético y el desarrollo social y económico de la población en los países del G-20.....	73
<i>Cutillas Orgilés, E.</i>	
Evaluación de recursos eólicos: fuentes de información y SIG disponibles para la elaboración de atlas de viento	85
<i>De Andrés Ruiz, C. y Hermosilla Pla, J.</i>	
Desarrollo de las energías renovables y cambios paisajísticos: propuesta de tipología y localización geográfica de los paisajes energéticos de España.....	97
<i>De Andrés Ruiz, C. e Iranzo García, E.</i>	

El papel de la red eléctrica en la definición de las potencialidades territoriales para la implantación de la energía eólica en Andalucía	109
<i>Díaz Cuevas, M.P.; Pita López, M.F. y Zoido Naranjo, F.</i>	
Dinámicas energéticas y turísticas. Relaciones y reacciones en Canarias	119
<i>Fernández Latorre, F.</i>	
El efecto de las energías renovables en el paisaje vitivinícola de la denominación de origen de Cigales	129
<i>Fernández Portela, J.</i>	
La energía como reto para la ordenación del territorio en el siglo XXI	141
<i>García Martínez, M.</i>	
La difusión de la función energética en Castilla y León: fuerte presencia de fuentes clásicas y apuesta por las nuevas energías	153
<i>Herrero Luque, D.</i>	
El futuro de la minería del carbón en España. La valorización turística de territorios en declive	165
<i>Hidalgo Giralt, C. y Palacios García, A. J.</i>	
La problemática de los parques eólicos en las áreas administrativas limítrofes: beneficio económico frente a degradación paisajística	177
<i>Ibarra, P.; Ballarín, D.; Mora, D.; Pérez-Cabello, F.; Zúñiga, M.; Echeverría, M. T.; Albero, M. J. y Santed, S.</i>	
Aportación de las dehesas a la mitigación del cambio climático	191
<i>Leco Berrocal, F.; Mateos Rodríguez, B. y Pérez Díaz, A.</i>	
Patrones de movilidad y consumo energético en la ciudad difusa: el caso del municipio de Lliçà d'Amunt en el área metropolitana de Barcelona	203
<i>Martínez Casal, A. D.</i>	
La producción de energía hidroeléctrica en Extremadura	215
<i>Mateos Rodríguez B. y Leco Berrocal, F.</i>	
Asturias en el sistema energético: del nacionalismo a la globalización	227
<i>Maurín Álvarez, M.</i>	
El emplazamiento de las plantas fotovoltaicas y sus repercusiones paisajísticas	239
<i>Mérida Rodríguez, M.; Lobón Martín, R.; Perles Roselló, M. J. y Reyes Corredera, S.</i>	

Las potencialidades de la biomasa forestal. Galicia, el almacén forestal de España.....	251
<i>Miramontes Carballada, Á. y Alonso Logroño, M. P.</i>	
Informe de las características del viento en la zona 14 y límites para la instalación de aerogeneradores y acerca de los impactos paisajísticos y económicos de dicha instalación.....	265
<i>Moltó Mantero, E.</i>	
Autopistas del mar y ferroustage. Alternativas de ecoeficiencia intermodal.....	277
<i>Moreno Navarro, J. G.</i>	
Valorización energética de la biomasa forestal en Euskadi	289
<i>Moro Deordal, I.</i>	
Burbuja inmobiliaria versus expansión fotovoltaica. Análisis comparado en España, 2002-2009.....	301
<i>Ortells Chabrera, V. y Querol Gómez, A.</i>	
Las transformaciones del territorio derivadas de la producción de cultivos para biocombustibles	311
<i>Ortiz Pérez, S.</i>	
Dimensión socioeconómica de las energías renovables en Extremadura.....	323
<i>Pérez Díaz, A.; Leco Berrocal, F. y Mateos Rodríguez, B.</i>	
El arco mediterráneo español, geopolíticas energéticas 1950-2010	335
<i>Pérez Morales, A.</i>	
La gestión de los recursos naturales, la energía y el medio ambiente en la «revalorización integral de la platja de Palma»	347
<i>Picornell Cladera, M.; Ramis Cirer, C. I. y Arrom Munar, J. M.</i>	
INTIGIS: evaluación de alternativas de electrificación rural basada en Sistemas de Información Geográfica.....	361
<i>Pinedo-Pascua, I. y Domínguez, J.</i>	
Evolución del precio del gasoil y del precio del pescado fresco en los últimos diez años. Una aproximación desde la Geografía.....	373
<i>Piñeiro Antelo, M. A.</i>	
El desarrollo de la energía termosolar en La Mancha: innovación territorial, diversificación económica, gestión del agua y sostenibilidad	387
<i>Plaza Tabasco, J.</i>	

Estudio de potencial energético renovable en la isla de Cuba	399
<i>Rodríguez, M.; Domínguez, J.; Prados, M. J. y Vázquez, A.</i>	
Análisis crítico del sistema eléctrico español. Propuesta de alternativas	411
<i>Saladié Gil, S.</i>	
Geopolítica de la implantación eólica en Catalunya.....	425
<i>Saladié Gil, S.</i>	
La seguridad del suministro energético en el sur de Europa occidental: el gas argelino como posible factor geopolítico en la integración regional del espacio euromediterráneo	437
<i>Salinas Palacios, D.</i>	
La interdependencia hispano-argelina en cuestiones energéticas.....	449
<i>Sempere Souvannavong, J. D.</i>	

EL PAPEL DE LA RED ELÉCTRICA EN LA DEFINICIÓN DE LAS POTENCIALIDADES TERRITORIALES PARA LA IMPLANTACIÓN DE LA ENERGÍA EÓLICA EN ANDALUCÍA

María del Pilar Díaz Cuevas

*pilard@us.es**

María Fernanda Pita López

*mfpita@us.es**

Florencio Zoido Naranjo

*florencio.zoido.ext@juntadeandalucia.es***

**Dept. de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional, Universidad de Sevilla*

***Centro de Estudios Paisaje y Territorio*

Resumen: En el desarrollo de las energías renovables, la distribución de la red eléctrica es uno de los principales condicionantes para la implantación, pues resulta imprescindible para verter y distribuir la electricidad generada por las instalaciones. En la presente comunicación se realiza un análisis de la importancia de la red eléctrica para la implantación de energía eólica en Andalucía, mediante un modelo locacional elaborado con el empleo de un Sistema de Información Geográfica (SIG). La comparación entre las disponibilidades territoriales existentes con la red eléctrica actual y las obtenidas con una red eléctrica eficiente arroja un saldo claramente beneficioso para estas últimas.

Palabras clave: Red eléctrica, energía eólica, Sistemas de Información Geográfica, territorio.

TERRITORIAL POTENTIALITY FOR LOCALIZATION OF WIND ENERGY
IN ANDALUSIA. THE ROLE OF ELECTRICITY NETWORK

Abstract: In the development of renewable energy, the distribution of the electricity network is one of the main determinants to implementation because it is essential to transfer and distribute the electricity generated by the supply. In the present paper, we developed an analysis of the role of the electricity network for the implementation of wind energy in Andalusia, through a location model developed using a Geographic Information System (GIS). The comparison between

the existing land availability using the existing electricity network and using an efficient electricity network, show better results in the last case.

Key words: Electricity network, wind energy, Geographic Information System, territory.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Entre las medidas llevadas a cabo por la Unión Europea en la lucha contra el cambio climático se encuentra el establecimiento de una política de energía y medio ambiente integrada, que incorpora entre sus objetivos principales que el 20 % del consumo energético total de la Comunidad proceda de fuentes renovables en el año 2020 (COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS, 2007).

La región andaluza en los últimos años también ha señalado medidas de promoción de este tipo de energía. Entre los objetivos más ambiciosos está el formulado para la energía eólica en el *Plan Andaluz de Sostenibilidad Energética* (PASENER 2007-2013), que consiste en alcanzar los 4.800 Mw instalados en 2013. La posibilidad o no de cumplimiento de este objetivo depende en gran parte de la localización de emplazamientos aptos para la implantación eólica en Andalucía, entendiéndose por tales los que cumplan una serie de criterios de ámbito territorial. Tales criterios resultan en ocasiones muy restrictivos, de forma tal que las disponibilidades territoriales finales para la implantación de energías renovables son mucho menores de las que en principio podrían existir sin estos condicionantes. Entre esos criterios, uno de los más importantes es la cercanía de los futuros parques eólicos a la red eléctrica de alta tensión, con el fin de garantizar la distribución de la energía producida y evitar las pérdidas energéticas derivadas del transporte.

El objetivo general de esta comunicación consiste en evaluar la importancia de la red eléctrica como factor positivo en la potencialidad territorial para la implantación de parques eólicos en Andalucía. El carácter positivo se deriva de que la red eléctrica puede ser modificada por el hombre, con lo cual constituye un elemento regulable a voluntad, cosa que no sucede con la mayoría de las restantes limitaciones.

2. METODOLOGÍA Y FUENTES

Para cubrir el objetivo propuesto se evalúa en primer lugar la aptitud actual, con la red eléctrica existente, y, posteriormente, la aptitud que existiría si la red eléctrica no constituyera un factor limitante. A continuación, la comparación entre las dos situaciones permite valorar el papel jugado por la distribución de la red eléctrica, así como identificar las zonas de actuación preferente si se pretende incrementar el territorio potencialmente apto para la implantación de energía eólica en Andalucía.

La aptitud actual se ha definido a partir del establecimiento de determinados criterios, que se inspiran en la bibliografía existente al respecto (DOMÍNGUEZ

BRAVO, J., 2002, PETIT, C., 1995, BABAN; S.M.J. y PARRY, T., 2001) y en los documentos de legislación y planificación ambiental alusivos a estos temas. Quedan recogidos sintéticamente en el cuadro 1¹ y, como en él puede apreciarse, en su mayoría están dirigidos a salvaguardar los espacios de interés ambiental y patrimonial, garantizar la protección de la población y a asegurar la eficiencia energética y territorial de la implantación.

CUADRO 1. Criterios de aptitud para la implantación de parques eólicos en Andalucía

ÍNDOLE	TIPO	CRITERIO
PATRIMONIAL	AMBIENTAL	Espacios naturales protegidos
	AMBIENTAL	Vías pecuarias
	INCOMPATIBILIDAD DE USO	BICs y otros elementos del patrimonio
	INCOMPATIBILIDAD DE USO-DOMINIO PÚBLICO	Dominio público hidráulico
	INCOMPATIBILIDAD DE USO-DOMINIO PÚBLICO	Dominio público marítimo terrestre
PROTECCIÓN DE LA POBLACIÓN	INCOMPATIBILIDAD DE USO	Núcleos de población y equipamientos de uso de la población (áreas y zonas de acampada, campings, albergues, etc.)
	INCOMPATIBILIDAD DE USO-DOMINIO PÚBLICO	Carreteras, caminos y líneas de ferrocarril
	INCOMPATIBILIDAD DE USO-DOMINIO PÚBLICO	Aeropuertos y radares militares
EFICIENCIA	INCOMPATIBILIDAD DE USO-SEGURIDAD	Red eléctrica
	INCOMPATIBILIDAD DE USO-SEGURIDAD	Bosques
	INCOMPATIBILIDAD DE USO-SEGURIDAD	Parques eólicos existentes

Fuente: Elaboración propia.

¹ Para mayor información acerca de los criterios elegidos y las consideraciones efectuadas sobre éstos ver DÍAZ CUEVAS, M.P. (2008): *Energía eólica y territorio. Potencialidades para la implantación eólica y solar en Andalucía*. Trabajo de investigación para la obtención del Diploma de Estudios Avanzados, Universidad de Sevilla, p. 126. (Trabajo inédito).

Dentro del conjunto de los criterios, la distribución de la red eléctrica ocupa un lugar protagonista. Con arreglo a este criterio se atribuye la condición de no aptas a todas las áreas que se encuentran a más de 10 Km de una línea de alta tensión, por razones de rentabilidad económica derivadas de la distribución de la energía, y a las que se encuentren a menos de 120 m de distancia de las mismas, en este caso, por razones de seguridad, para evitar los riesgos derivados del choque con las aspas o de incendio, provocado por posibles cortocircuitos en la red. El primero de los umbrales es especialmente limitante y determina que en algunos casos, la lejanía de los parques eólicos al punto de conexión a la red comprometa seriamente la rentabilidad del proyecto y convierta a veces en irrealizables proyectos con buena calidad del recurso y poca o nula problemática de orden ambiental.

Una vez identificados los criterios de aptitud, se ha procedido a catalogar el territorio andaluz en base a los criterios elegidos, en primer lugar, teniendo en cuenta la red eléctrica actual y, a continuación, asumiendo una red eléctrica totalmente eficiente. A las zonas no aptas se les asignan valor 0 y, por tanto, serán entendidas como zonas donde la implantación de parques eólicos no resulta conveniente. Por su parte, a las zonas aptas se les asigna valor 1. Por último, la resta de los dos mapas de aptitud permite valorar cuáles son las áreas donde se deberá actuar en la red eléctrica para garantizar una mejora real sobre la aptitud del territorio para la implantación eólica.

Respecto a las fuentes utilizadas para el trabajo, conviene destacar que la mayor parte de las capas de información necesarias se han obtenido a partir de los diversos sistemas de información con los que cuenta la Comunidad Autónoma, siendo especialmente destacables los procedentes de la *Red de Información Ambiental de Andalucía* y del *Instituto Cartográfico de Andalucía*. En otros casos la información procede de la propia digitalización, como es el caso de los parques eólicos existentes.

3. RESULTADOS

3.1. La aptitud derivada de la red eléctrica de alta tensión

La distribución de la red eléctrica, considerada aisladamente, consagra como espacio apto para la implantación eólica en Andalucía a una superficie de 67.699 Km² es decir, el 78% del total (ver cuadro 2). Es un espacio importante, como corresponde a la alta densidad general de la red eléctrica, pero dibuja también espacios no aptos significativos.

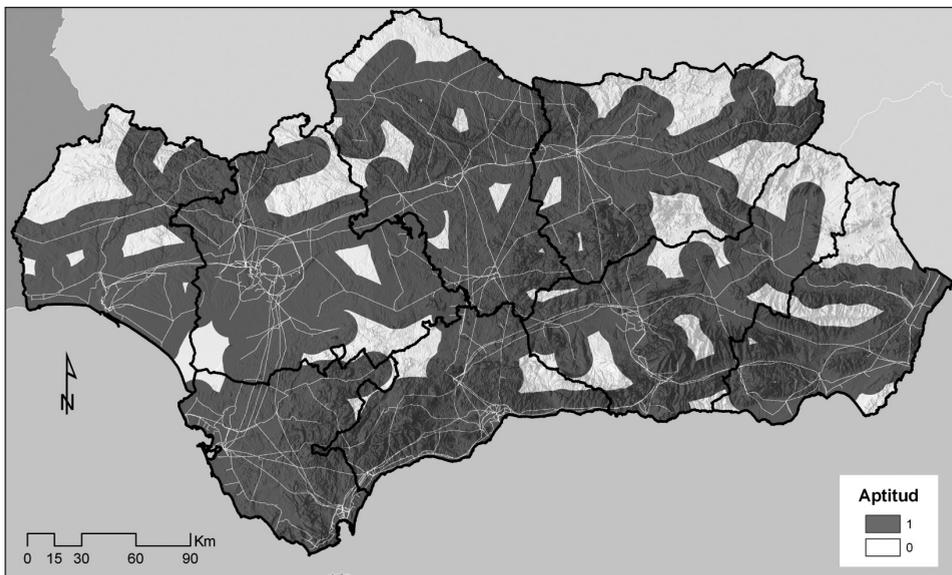
CUADRO 2. Aptitud del territorio andaluz para la implantación de parques eólicos en función de la red eléctrica de alta tensión

Provincias	Sup. Apta		Sup. No apta	
	Km ²	%	Km ²	%
Almería	6.194	71	2.574	29
Granada	9.194	73	3.440	27
Sevilla	10.876	77	3.166	23
Jaén	9.328	69	4.159	31
Córdoba	11.371	89	1.376	11
Huelva	7.224	71	2.922	29
Málaga	6.040	83	1.268	17
Cádiz	7.442	92	648	8
TOTAL	67.669	78	19.553	22

Fuente: Elaboración propia.

La plasmación espacial de estos espacios aparece en la figura 1. En ella se muestra cómo el predominio de las zonas aptas se registra especialmente en dos corredores claramente diferenciados: el litoral y el valle del Guadalquivir.

FIGURA 1. Aptitud del territorio andaluz para la implantación de parques eólicos según la red eléctrica de alta tensión



Fuente: Elaboración propia.

Hay, sin embargo, amplios espacios no aptos en las áreas de conexión de estos corredores y en las zonas más montañosas y menos pobladas de la región. Lógicamente, el alcance y la plena significación de los espacios no aptos no pueden obtenerse hasta que se tomen en consideración las limitaciones impuestas por los restantes criterios considerados, así como la propia distribución del recurso eólico.

3.2. La aptitud derivada de la aplicación conjunta de todos los criterios

La aplicación conjunta de todos los criterios conduce a los resultados que se plasman en el cuadro 3 y en la figura 2, que recoge en la parte superior la aptitud del territorio a partir de la red eléctrica actual (a), en el centro la aptitud en caso de red eléctrica totalmente eficiente y no limitante (b) y en la parte inferior la diferencia entre ambos mapas (c).

CUADRO 3. Superficie apta en el territorio andaluz para la implantación de parques eólicos en función de todos los criterios considerados

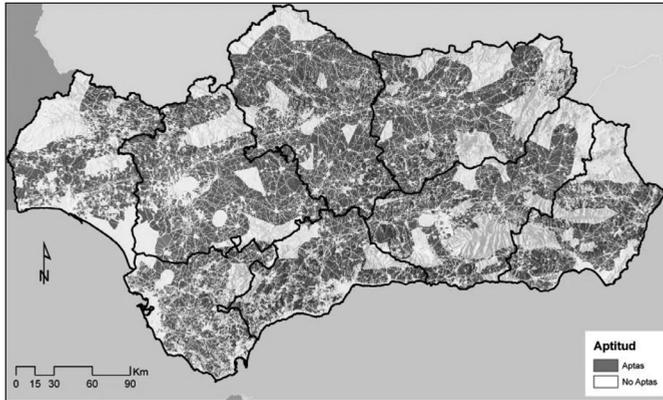
Provincias	Red eléctrica actual		Red eléctrica eficiente		Diferencia	
	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%
Almería	3.159	36	4.537	52	1.378	16
Granada	4.972	39	7.006	55	2.034	16
Sevilla	6.731	48	8.564	61	1.833	13
Jaén	5.814	43	8.277	61	2.463	18
Córdoba	7.445	58	9.177	72	1.732	14
Huelva	3.487	34	4.859	48	1.372	14
Málaga	3.169	43	3.888	53	719	10
Cádiz	3.018	37	3.296	41	278	4
TOTAL	37.795	43	49.604	57	11.809	14

Fuente: Elaboración propia.

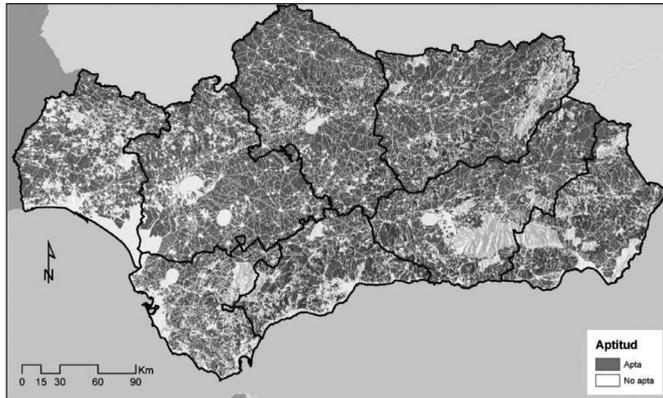
En general, cuando se aplican todos los criterios y no solo el constituido por la red eléctrica, se incrementa el espacio no apto para la implantación eólica respecto al que resultaba de la sola aplicación de la limitación eléctrica, ascendiendo para el conjunto de la región a la cifra de 49.427 Km², el 57 % del total. Las áreas en las que más aumenta el espacio no apto son en general las áreas de montaña, en las que, no solo están menos presentes las líneas eléctricas, como vimos antes, sino que, además, son áreas muy limitadas por su alto valor ambiental y por la presencia en ellas de un compacto mallado de vías pecuarias.

FIGURA 2. Aptitud del territorio andaluz para la implantación de parques eólicos en función de todos los criterios considerados

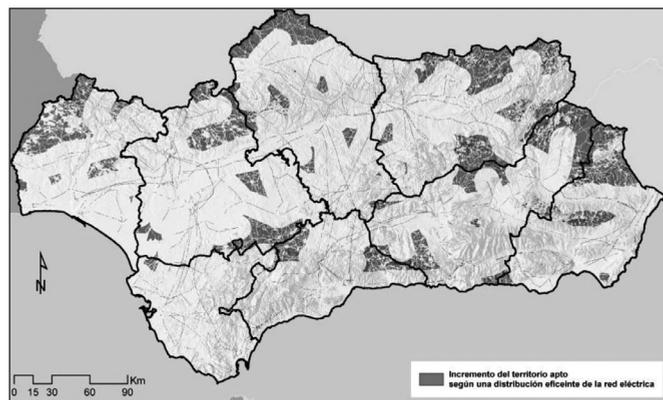
a) Según la red eléctrica actual



b) Según red eléctrica totalmente eficiente y no limitante



c) Diferencia entre a) y b)



Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, la depresión del Guadalquivir y las vegas interiores siguen siendo las que localizan la mayor superficie de espacios aptos para la implantación de energía eólica en Andalucía (figura 2 a). No obstante, estos espacios constituyen una matriz heterogénea que se ve fragmentada, por un lado, por manchas de territorio no apto de gran extensión, derivadas de una importante presencia de la red viaria así como de un complejo entramado de vías pecuarias. Por otro lado, la existencia en el valle y las depresiones interiores de núcleos de población fragmentan aún más, aunque en menor extensión, esta matriz. Por último, de una forma más dispersa, se encuentran numerosos polígonos catalogados como no aptos que resultan de la necesidad de proteger zonas y yacimientos arqueológicos, así como láminas de agua.

En relación al litoral, tanto el atlántico como el mediterráneo presentan escasos valores de aptitud para el desarrollo eólico, como consecuencia de la protección del dominio público marítimo terrestre y la presencia de núcleos de población y de importantes vías de comunicación. Para el caso del litoral atlántico, este hecho se ve incrementado por la presencia de espacios naturales protegidos de gran extensión.

La figura 2 b refleja la valoración del territorio andaluz en base a los criterios anteriores, pero suponiendo que la red eléctrica no constituyera un factor limitante para la implantación eólica, es decir, aceptando la hipótesis de que todo el territorio andaluz fuera eficiente en la localización de la infraestructura eléctrica. En esta ocasión, las zonas catalogadas como no aptas suponen 37.618 Km² (el 43 % del territorio andaluz), frente a las zonas catalogadas como aptas, que ascienden a 49.604 Km² (57%). Ello supone que la eficiencia en la red garantiza un aumento de casi 11.809 Km² de territorio catalogado apto con respecto al análisis realizado con la red actual, incrementándose en un 14 % más del territorio andaluz. Las provincias de Almería, Jaén y Granada, son las que experimentarían mayores incrementos de superficie apta para la implantación eólica, así como el este de la provincia de Huelva y Sevilla y el norte de la provincia de Córdoba (figura 2 c).

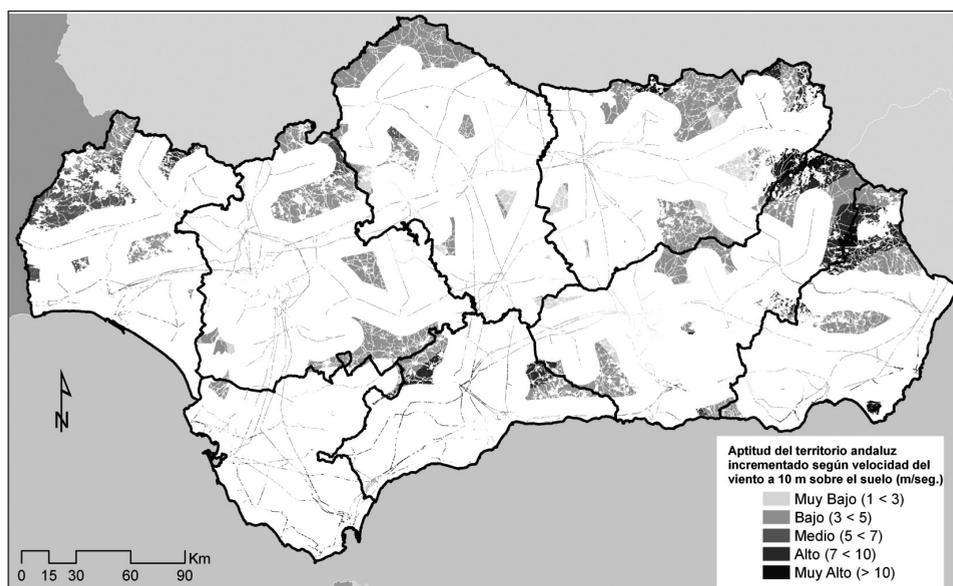
Para valorar de forma más adecuada el espacio ganado y, en consecuencia, señalar con más precisión las zonas donde la planificación debería actuar sobre la red eléctrica para un aprovechamiento eficiente del recurso eólico en Andalucía, se ha tenido en cuenta, además de todo lo anterior, la distribución del propio recurso eólico. Este ha sido valorado a partir del mapa de velocidad del viento elaborado por el *Centro Nacional de Energías Renovables* (CENER) a partir del modelo SKYRON y del manejo de series de viento correspondientes a 50 estaciones meteorológicas españolas². El modelo trabaja sobre series horarias de velocidad del viento a 10 metros de altura sobre el suelo y permite estimar las áreas con mejores condiciones para el aprovechamiento de la energía eólica. Dicho mapa ha sido georreferenciado, digitalizado y reclasificado por nosotros para el territorio andaluz y los resultados aparecen plasmados en la figura 3 solo para

² Disponible en [<http://www.cener.com/es/energia-eolica/mapas-viento.asp>]

las áreas aptas para la implantación eólica en el supuesto de red eléctrica eficiente. Lógicamente, las actuaciones sobre la red eléctrica resultarían especialmente ventajosas en aquellas áreas en las que se registran las mayores velocidades de viento.

Estas áreas se localizan en los extremos orientales de las provincias de Jaén, Granada y Almería, así como en los enclaves montañosos más elevados de las cadenas Béticas. También se observa una mancha con estas características en la zona costera de Almería. Es en estas zonas donde la planificación debería centrar esfuerzos para implantar líneas de alta tensión de cara a una posible instalación de parques eólicos futuros.

FIGURA 3. Distribución del recurso eólico en las áreas aptas para la implantación de parques eólicos en el supuesto de una distribución eficiente de la red eléctrica



Fuente: Elaboración propia.

4. CONCLUSIONES

Los resultados del trabajo apuntan a un incremento nada desdeñable de la superficie apta para la implantación de energía eólica con una mejora sobre la red eléctrica existente. Este incremento, además, alcanza su verdadera dimensión si se tienen en cuenta las siguientes consideraciones: en primer lugar, que las zonas afectadas por el aumento gozan en muchas ocasiones de fuertes velocidades de viento, con lo cual resultan especialmente idóneas para el aprovechamiento del recurso eólico; además, que la red eléctrica constituye uno de los pocos elementos restrictivos para la implantación eólica sobre los que se puede actuar a voluntad;

por último, que los espacios disponibles para la implantación de parques eólicos en la comunidad andaluza (como en la mayor parte de los restantes territorios) son mucho menos abundantes de lo que en principio pudiera pensarse, si se acatan con rigor las limitaciones territoriales que sobre ellas existen, lo cual, por otro lado, es deseable. Ello refuerza el interés de identificar todas aquellas áreas en las que, sin quebrantar los principios de protección ambiental, patrimonial o poblacional, puedan realizarse instalaciones eólicas que, además, consigan una adecuada eficiencia y rentabilidad.

BIBLIOGRAFÍA

- AGENCIA ANDALUZA DE LA ENERGÍA (2007): *Plan Andaluz de Sostenibilidad Energética (2007-2013)*, Consejería de Innovación Ciencia y Empresa, Sevilla, Escandón Impresores. p. 179.
- BABAN, S.M.J. y PARRY, T. (2001): <Developing and applying a GIS-assisted approach to locating wind farms in the UK>, *Renewable Energy*, vol. 24, n.1, p. 59-71.
- CENTRO NACIONAL DE ENERGÍAS RENOVABLES: *Mapa eólico nacional*, <<http://www.cener.com/es/energia-eolica/mapas-viento.asp>>, [consulta: 9/05/2011].
- COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS (2007): *Una política energética para Europa* (COM 2007, 1 final), Bruselas. <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2007:0001:FIN:ES:PDF>>, [consulta: 9/05/2011].
- DÍAZ CUEVAS, M.P. (2008): *Energía eólica y territorio. Potencialidades para la implantación eólica y solar en Andalucía*. Trabajo de investigación para la obtención del Diploma de Estudios Avanzados, Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional. Facultad de Geografía e Historia. Universidad de Sevilla, p. 126.
- DOMÍNGUEZ BRAVO, J. (2002): *La integración económica y territorial de las energías renovables y los sistemas de información geográfica*. Tesis Doctoral. Departamento de Geografía Humana. Facultad de Geografía. Universidad Complutense de Madrid. p. 450.
- INSTITUTO DE CARTOGRAFÍA DE ANDALUCÍA (2009): *Datos Espaciales de Andalucía para escalas intermedias 1:100.000*, Consejería de Obras Públicas y Transportes, Sevilla, <<http://www.ideandalucia.es/wms/dea100?>> [consulta: 9/05/2011].
- PETIT, C. (1995): <Winds of change. GIS helps site wind farms in France>, *GIS Europe*, Julio 1995, p. 17-18.
- SIMAO, A., P.J. DENSHAM, P.J. y HAKLAY, N. (2009) : <Web-based GIS for collaborative planning and public participation: an application to the strategic planning of wind farm sites>, *Journal of Environmental Management*, n. 90, p. 2027-2040.