de la Riva, J., Ibarra, P., Montorio, R., Rodrigues, M. (Eds.) 2015
Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación: 581-590
Universidad de Zaragoza-AGE. ISBN: 978-84-92522-95-8

Evaluación y caracterización de las zonas incompatibles con la implantación eólica en Andalucía mediante la aplicación de un modelo locacional con Sistemas de Información Geográfica y Técnicas de Evaluación Multicriterio

P. Díaz-Cuevas[1], M. F. Pita López[1]

1Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional. Facultad de Geografía e Historia. C/ Doña María de Padilla, s/n. CP 41004. Sevilla.

pilard@us.es, mfpita@us.es

RESUMEN: La entrada en vigor del RD Ley 1/2012 de 27 de enero, por el que se produce la suspensión de nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovable y residuos, supone una ralentización del sector eólico en España, que puede ser aprovechada como un periodo de reflexión para una revisión y valoración real de las potencialidades del territorio para la implantación eólica y para realizar un análisis de las implicaciones ya generadas por la rápida implantación de estas infraestructuras, la cual se ha hecho en muchos casos sin la toma en consideración de las limitaciones territoriales que pudieran existir para las mismas.
En este trabajo se evalúan y localizan, mediante un modelo locacional construido mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG) y técnicas de Evaluación Multicriterio (EMC), las zonas del territorio andaluz en las cuales la implantación eólica resulta altamente desaconsejable atendiendo a criterios territoriales. Se han manejado dos escenarios con diferentes niveles de restricción sobre los criterios elegidos. El primero, el escenario menos restrictivo, se ha derivado esencialmente de la legislación y planificación ambiental existente; el segundo incluye restricciones más severas y se basa en las propuestas realizadas por diversos autores que han abordado experiencias de zonificación similares en otros ámbitos. Tanto el método aplicado como los resultados obtenidos pretenden ser de utilidad para la planificación territorial de estas actividades por parte de la Administración, la cual contará con un instrumento sencillo para identificar con facilidad las zonas incompatibles con las mismas, así como para los propios promotores, que, ante un proyecto eólico podrán descartar de antemano las ubicaciones desaconsejadas.

Palabras-clave: Sistemas de información geográfica, zonas incompatibles, planificación, Andalucía

1. INTRODUCCION Y OBJETIVOS

Entre las metas planteadas para Andalucía en materia de energía eólica en el Plan Andaluz de Sostenibilidad Energética estaba la de alcanzar, en 2013, 4.800 MW[1] de potencia instalada, objetivo bastante ambicioso si consideramos que en 2007 la potencia instalada en la región era de 1.284 MW (Agencia Andaluza de la Energía, 2012).

Para ayudar al alcance de estos objetivos, la *Ley 2/2007, de 27 de marzo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía* recoge en su artículo 11 la necesidad de elaborar, acorde con la planificación energética de la Junta de Andalucía, un Programa de Fomento de las Energías Renovables, que tendrá en cuenta los "condicionantes territoriales, ambientales, culturales, urbanísticos y de infraestructuras establecidos en otras planificaciones". Según esta Ley, el Programa de Fomento podría desarrollarse y concretarse en el territorio mediante la elaboración de programas territoriales de energías renovables que "definirán, posibles zonas compatibles para infraestructuras de generación y transformación de energías renovables". A pesar de este elemento fundamental, no existe en Andalucía ningún referente en la planificación regional, ninguna aproximación vinculada a la definición de zonas

[1] Según datos de la Agencia Andaluza de la Energía en 2012 se alcanzaron 3252 MW de potencia eólica instalada, distribuida en 144 parques eólicos diferentes.

compatibles con las instalaciones eólicas.

La aprobación del *Real Decreto Ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se produce la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución así como de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos,* supone una ralentización del proceso de implantación de estas energías. A pesar de ello los objetivos marcados por parte de la UE en energías renovables implican que tarde o temprano se exija al Gobierno español el establecimiento de un régimen económico que las incentive, derecho reconocido para estas instalaciones en el artículo 30.4 de la Ley del Sector Eléctrico (*Ley 54/1997 del Sector Eléctrico*). En consecuencia, esta ralentización puede ser considerada como una pausa en las instalaciones, y debería ser aprovechada para reflexionar sobre los impactos negativos ya producidos como consecuencia de una planificación inexistente o incompleta acerca de las mismas. Esta reflexión, además, debería acompañarse del desarrollo de metodologías capaces de abordar la valoración de la potencialidad de los distintos territorios para una explotación sostenible del recurso eólico.

Para contribuir a esta reflexión, el objetivo de este trabajo consiste en evaluar, localizar y caracterizar las zonas del territorio andaluz en las cuales la implantación eólica resulta altamente desaconsejable atendiendo a criterios territoriales, tales como la protección de la población y del patrimonio natural y cultural o la eficiencia energética y territorial de las instalaciones. Además, se utilizará el modelo desarrollado para reflexionar sobre la localización de los aerogeneradores ya instalados en Andalucía.

2. MÉTODO Y FUENTES

La identificación de las zonas del territorio andaluz donde la implantación de parques eólicos resulta altamente desaconsejable se ha llevado a cabo a partir de la construcción de un modelo locacional mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG) y técnicas de Evaluación Multicriterio (EMC). Para ello se han definido los criterios de incompatibilidad a partir de un análisis en profundidad de documentos de planificación y autores que han establecido determinaciones en este sentido y que pueden ser consultados en Díaz (2011; 2013). Estos criterios se dirigen a preservar el patrimonio, garantizar la protección de la población y conseguir la eficiencia energética y territorial de las implantaciones mediante el aprovechamiento máximo de los activos territoriales (Tabla 1).

Tabla 1. Criterios de incompatibilidad para la implantación de parques eólicos en Andalucía. Elaboración propia.

TIPO	*CRITERIO*
PATRIMONIAL	Espacios naturales protegidos (según tipo) y área de protección de aves (preservar la avifauna y el patrimonio natural)
	Vías pecuarias (preservar el patrimonio y garantizar la seguridad de los usuarios)
	BICS y otros elementos del patrimonio arqueológico y cultural (preservar el patrimonio y garantizar la seguridad de los visitantes)
	Dominio Público Hidráulico (preservar el DPH)
	Dominio Público Marítimo Terrestre (preservar el DPMT y garantizar la seguridad de los usuarios de playas)
PROTECCIÓN DE LA POBLACION	Núcleos de población, edificaciones rurales y equipamientos de uso de la población (garantizar la seguridad de la población)
	Carreteras, caminos y líneas de ferrocarril (preservar el dominio público y garantizar la seguridad de los usuarios)
	Aeropuertos, antenas y zonas militares (evitar interferencias electromagnéticas y garantizar la seguridad)
EFICIENCIA ENERGÉTICA Y TERRITORIAL	Bosques (impedir una alta rugosidad del terreno con el fin de evitar posibles modificaciones del recurso eólico)
	Parques eólicos existentes (evitar posibles modificaciones del recurso eólico y accidentes)

Dado que no siempre los criterios y, sobre todo, los umbrales en los mismos pueden establecerse de manera aséptica y objetiva, y dada la importancia de la toma de decisiones en estos temas por parte del conjunto de la sociedad, se ha renunciado a establecer un único modelo de clasificación territorial, y se ha

optado por construir dos modelos, uno representativo de un escenario más laxo y permisivo, derivado de las restricciones impuestas por la legislación y planificación existente, y otro, más restrictivo, donde, en base a la aplicación del *Principio de precaución*, se impondrán las máximas restricciones encontradas en la bibliografía y las experiencias anteriores de zonificación aplicadas a otros ámbitos.

Las fuentes utilizadas para la realización de las cartografías se han obtenido principalmente del tratamiento de las coberturas existentes en la base de *Datos Espaciales Referencia de Andalucía para escalas intermedias (DEA 2011)*, elaboradas por el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, y del catálogo de servicios y productos contenidos en la *Red de Información Ambiental de Andalucía*, localizada en la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Otras coberturas utilizadas han sido generadas a partir de la digitalización de las series ortofotográficas aéreas existentes y de informaciones y servicios recogidos en la Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía (http://www.ideandalucia.es/portal/web/ideandalucia/).

3. RESULTADOS

Una vez definidos los criterios y aplicadas las restricciones, se ha construido mediante SIG y EMC el modelo locacional para cada escenario. Para ello se han elaborado las cartografías representativas de cada criterio y restricción aplicada. Posteriormente, se ha procedido a la agregación de todas las cartografías elaboradas, obteniéndose las zonas donde la implantación eólica resulta incompatible o altamente desaconsejable en el territorio andaluz.

Los resultados son varios rásteres representativos del territorio andaluz en los que es posible identificar para cada escenario las zonas donde la actividad eólica resulta incompatible o altamente desaconsejable y el número y el tipo de criterios que se incumplen en cada celdilla.

Esta información será de gran utilidad no sólo para la Administración encargada de integrar estas infraestructuras en el territorio, sino también para los propios promotores ya que, por lo general, se comprueba que las zonas que incumplen múltiples criterios a escala regional suelen ser las que quedan excluidas de la implantación eólica a escalas de mayor detalle. Por otro lado, conocer cuáles son los criterios que incumple una determinada zona resulta de gran importancia puesto que permitirá conocer dónde la actuación sobre algún criterio, mejoraría los valores de incompatibilidad, tal y como ocurre con el caso de la red eléctrica en otros modelos construidos con anterioridad (ver Díaz et al 2011). Por último, identificar las zonas incompatibles permitirá evaluar y reflexionar sobre la implantación eólica producida hasta el momento, es decir, analizar si algún aerogenerador se localiza en zona catalogada como incompatible y, en ese caso, observar el número y tipo de criterios que incumplen.

3.1. Superficie y distribución territorial de las zonas incompatibles con la implantación eólica.

En relación a la superficie y distribución de las zonas incompatibles con la implantación eólica los resultados arrojan cifras de gran importancia. Así, en el Escenario A menos restrictivo (Figura 1a) casi la mitad del territorio andaluz se considera incompatible con la implantación eólica (el 48,5%, equivalente a 42.464,1 Km^2). Si se aplican las mayores restricciones (Figura 1b), el porcentaje que resulta incompatible se eleva al 84% del territorio y afecta a 73.546,2 Km^2, cifras muy elevadas en todos los casos y que reflejan hasta qué punto la toma en consideración de criterios territoriales puede limitar la disponibilidad de espacios para las implantaciones eólicas.

Se observan para ambos escenarios coincidencias en la distribución territorial de las zonas incompatibles, las cuales se corresponden, fundamentalmente, con la existencia de Parques nacionales (Doñana y Sierra Nevada), o Parques naturales (Doñana, Sierra Nevada, Sierra María-Los Vélez, Cabo de Gata-Níjar, La Breña y Marismas de Barbate, Sierra de Grazalema, Montes de Málaga, Bahía de Cádiz, El Estrecho y Sierra de Huétor), dado que en ambo casos se prohíbe expresamente en sus documentos de planificación la implantación eólica en su interior. Tales restricciones son menos severas para los espacios naturales protegidos y las áreas de interés para las aves (IBA; ZIAE y ZEPAS), y ello determina que en ellas - ubicadas preferentemente en las zonas de sierra y el valle del Guadalquivir - en el Escenario A haya, en general, una mayor disponibilidad territorial, mientras que esta disponibilidad se reduce drásticamente al aplicarle las fuertes restricciones que caracterizan al Escenario B.

También coincide en ambos escenarios una escasa disponibilidad de espacios compatibles con las implantaciones eólicas en las áreas litorales, la cual viene impuesta en este caso por la protección del dominio público marítimo terrestre. La incompatibilidad es máxima en el litoral atlántico, donde el dominio público se acrecienta mucho por la existencia de amplios estuarios y una extensa red de caños mareales,

existiendo además otros espacios naturales protegidos (Parque Nacional de Doñana, o del Paraje Natural Marismas del Odiel) que constituyen otras tantas limitaciones. En el litoral mediterráneo a las limitaciones derivadas de la presencia de espacios naturales protegidos (Parque Natural de Cabo de Gata, Parque Natural de Los Alcornocales…) hay que añadir las impuestas por sus abundantes núcleos de población e infraestructuras viarias, a las que se une, además, una importante red de vías pecuarias.

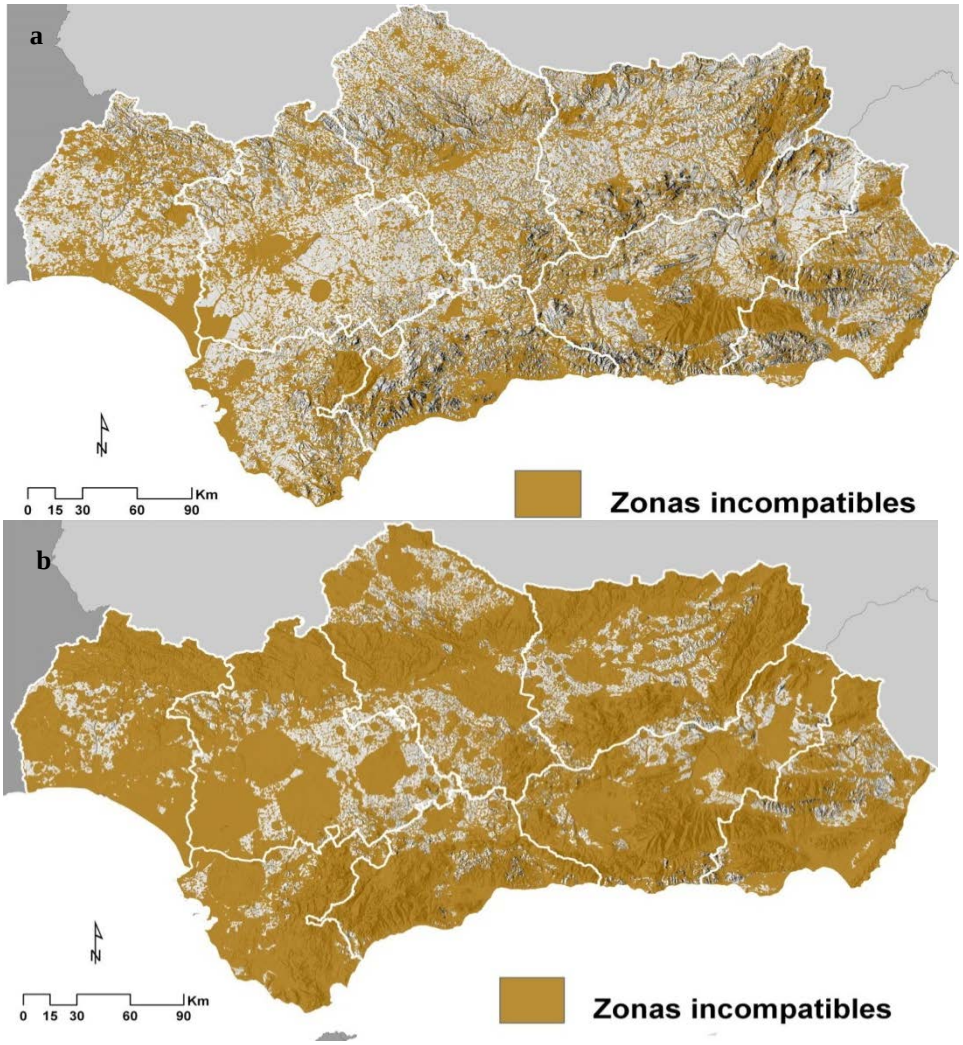


Figura 1. Zonas incompatibles para la implantación eólica en el escenario A (menos restrictivo) y el escenario B (más restrictivo). Fuente: Elaboración propia.

A estas áreas de fuerte incompatibilidad hay que añadir algunas grandes superficies ubicadas en la Depresión del Guadalquivir y las vegas interiores, en las cuales el factor limitante es la abundante presencia de zonas de importancia para las aves en las áreas esteparias y de campiñas. A ellas hay que añadir todo un conjunto de manchas dispersas de incompatibilidad generadas por la importante presencia de núcleos de población, de red viaria y ferroviaria y de un complejo entramado de vías pecuarias y ríos. En este caso, sin embargo, las diferencias entre las superficies eliminadas por los Escenarios A y B son muy acusadas y el escenario menos restrictivo ofrece amplias posibilidades de implantación a lo largo de todo el valle del Guadalquivir.

3.2. Superficie y distribución territorial de las zonas incompatibles con la implantación eólica según número de criterios incumplidos

En relación al número de criterios incumplidos los resultados del modelo apuntan que, para el escenario menos restrictivo, en torno al **88%** del territorio incompatible para la implantación eólica se debe al incumplimiento de uno (65%) o dos criterios (23,5%) (Figura 2a), mientras que el 12% restante resulta incompatible por el incumplimiento de múltiples criterios, entre tres y seis (Tabla 2). Para el escenario más

restrictivo (Figura 2b), se incrementa el número de criterios a incumplir, pasando de seis a nueve y la mayor parte del territorio andaluz excluido para la implantación eólica, recibe esta exclusión del incumplimiento de uno, dos o tres criterios (**75,6%**). No obstante, en este escenario aparece también un elevado porcentaje de territorio que incumple ocho criterios a la vez (17,7%). Estas zonas se corresponden con espacios naturales protegidos, generalmente extensas áreas boscosas o áreas de interés para las aves, que pueden encontrarse bajo varias categorías de protección e incluyen numerosos núcleos de población y, por lo tanto, presentan mayor número de restricciones.

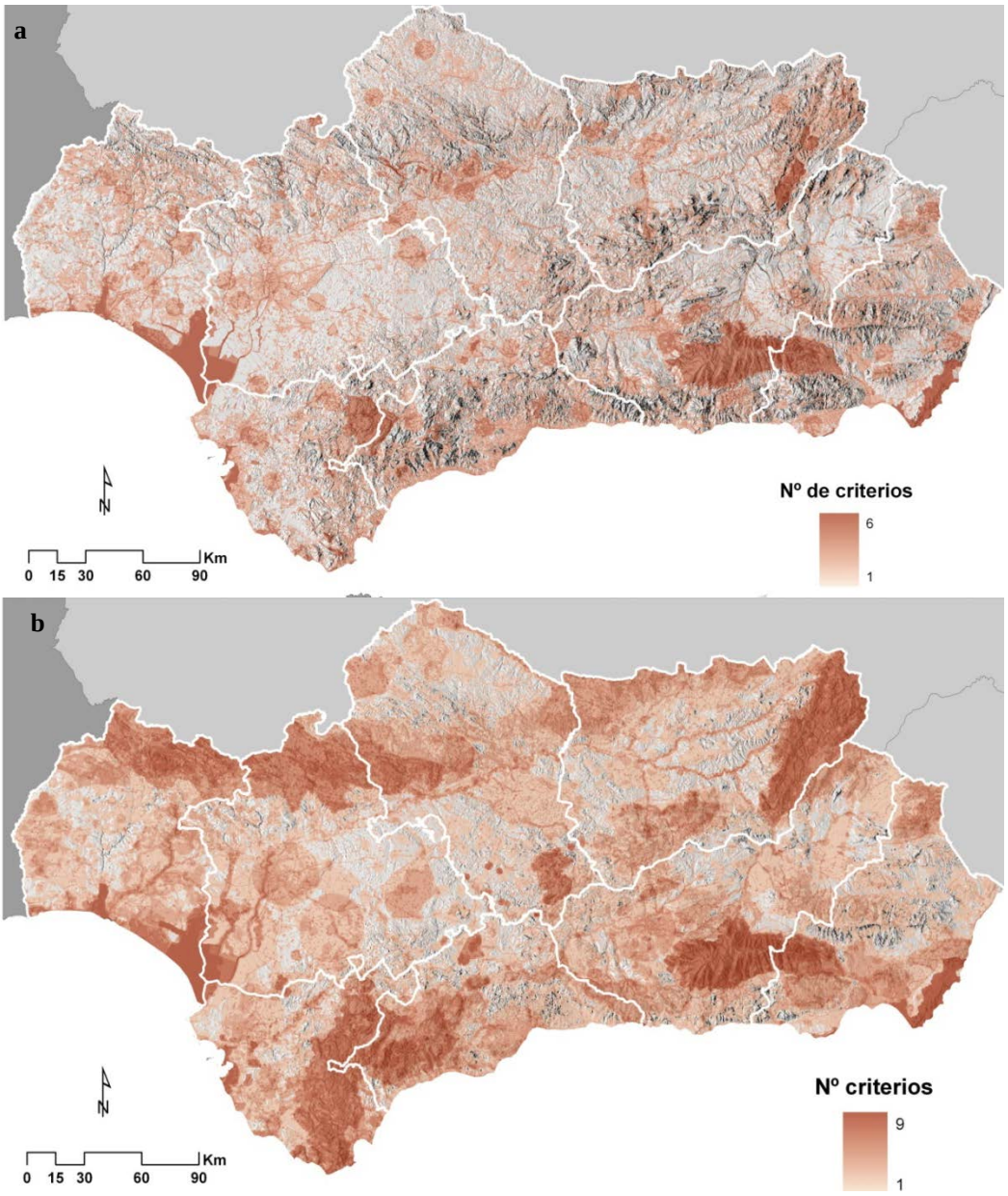


Figura 2. Zonas incompatibles y número de criterios incumplidos para el escenario menos y más restrictivo (2a y 2b). Fuente: Elaboración propia

3.3. Superficie y distribución territorial de las zonas incompatibles con la implantación eólica según tipo de criterio.

El análisis de las zonas incompatibles atendiendo a los distintos tipos de criterio aplicados, Tabla 3, muestra cómo para el escenario menos restrictivo el criterio más limitante es la protección de la población, que afecta al 48% de la superficie incompatible de Andalucía. Si le añadimos otros criterios en los cuales la protección a la población también interviene, esta limitación afectaría al **62%** del territorio excluido (Figura 3a). El incumplimiento de criterios dirigidos a garantizar la protección patrimonial y la eficiencia energética y territorial de las instalaciones origina el 34% de la superficie incompatible (17% y 17% respectivamente).

Tabla 2. Territorio incompatible según número de criterios incumplidos para cada escenario. Fuente: Elaboración propia.

	MENOS RESTRICTIVO		*MÁS RESTRICTIVO*	
Nº CRITERIOS	*SUPERFICIE (Km^2)*	*SUPERFICIE (%)*	*SUPERFICIE (Km^2)*	*SUPERFICIE (%)*
1	27.602	**65**	26.068,2	**35,4**
2	9.986,19	**23,5**	20.487	**27,9**
3	3.109,5	7,3	9.017,8	**12,3**
4	1.037,4	2,4	3.670,7	5,0
5	247,2	0,6	1.014	1,4
6	481,8	1,2	228,7	0,3
9			13.059,8	17,7
TOTAL	42.464,1		73.546,2	100

Parece lógico que la protección a la población sea claramente dominante en este escenario, dado que nadie puede cuestionar que la defensa de la población debe ser el objetivo predominante de la sociedad a la hora de ordenar el territorio e implantar en él las actividades más idóneas para su aprovechamiento.

Tabla 3. Superficie incompatible con la implantación eólica para cada escenario según tipo de criterios. Fuente: Elaboración propia.

	ESCENARIO A (MENOS RESTRICTIVO)		*ESCENARIO B (MÁS RESTRICTIVO)*	
	(Km^2)	*(%)*	*(Km^2)*	*(%)*
PROTECCIÓN PATRIMONIAL	7.140,6	17	19.195,6	**26**
EFICIENCIA ENERGÉTICA TERRITORIAL	7.332,1	17	4.998	7
PROTECCIÓN DE LA POBLACIÓN	20.402,8	**48**	14.575,6	20
PROTECCIÓN PATRIMONIAL, PROTECCIÓN DE LA POBLACIÓN Y EFICIENCIA ENERGÉTICA TERRITORIAL	708,3	**2**	6.279,6	**9**
PROTECCIÓN PATRIMONIAL Y PROTECCIÓN DE LA POBLACIÓN	2.773	**7**	10.311,24	**14**
PROTECCIÓN PATRIMONIAL Y EFICIENCIA ENERGÉTICA TERRITORIAL	1.932,1	5	14.263,05	**19**
PROTECCIÓN DE LA POBLACIÓN Y EFICIENCIA ENERGÉTICA TERRITORIAL	2.175,2	**5**	3.923,1	5
TOTAL	**42.464,1**	**100**	**73.546,2**	**100**

En el escenario más restrictivo se asiste a una distribución más homogénea del protagonismo de los distintos criterios (Figura 3b); además, ahora el criterio más limitante es la protección patrimonial, que afecta al 26% del territorio excluido, y sólo en segundo lugar aparece la protección a la población, que afecta al 20%. Ello se debe a la aplicación en este escenario del *Principio de precaución* sobre los recursos patrimoniales, que coinciden en gran parte con las áreas montañosas de la región, mientras que en la Depresión del Guadalquivir estos ámbitos se corresponden con la delimitación de grandes espacios de interés para las aves, todos ellos con amplias limitaciones en el escenario más restrictivo, lo cual hace que en torno al **68%** de la superficie catalogada como incompatible con la implantación eólica en este modelo se deba al incumplimiento de algún criterio de protección patrimonial.

Además de conocer el número y el tipo de criterios que incumplen, es posible conocer cuáles son los criterios incumplidos. Ello es posible gracias al uso de la herramienta COMBINE de análisis espacial, locali-

zada en el software de ESRI Arc-GIS 9.2, que permite combinar múltiples rásteres asignando un único valor de salida a cada combinación única de valores de entrada.

El resultado final es un ráster del territorio regional para cada escenario que indica, para cada celdilla, si incumple algún criterio a escala regional en cada escenario y cuál es. En la Figura 4, a modo de ejemplo, se muestran las celdillas calificadas como incompatibles para la implantación eólica por encontrarse demasiado cerca de algún núcleo o equipamiento relacionado con la población en el escenario menos restrictivo.

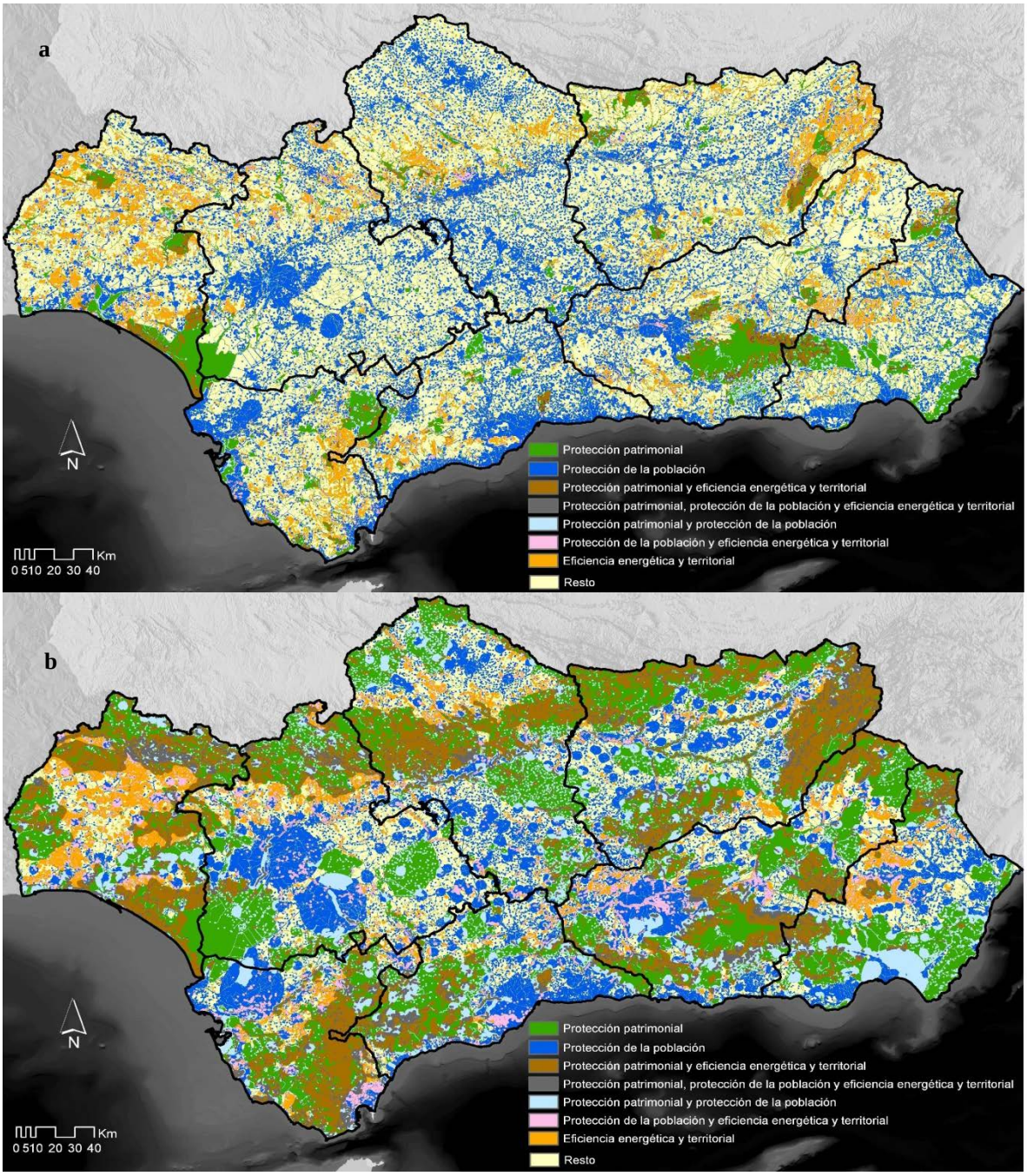
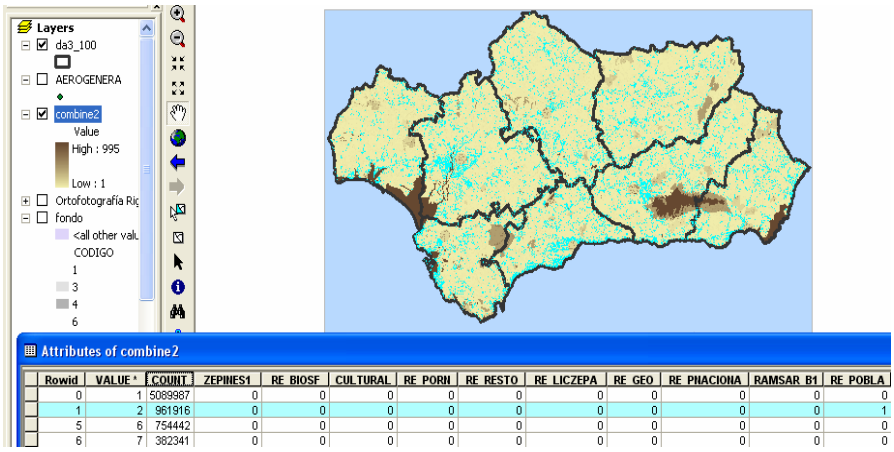


Figura 3. Zonas incompatibles según criterios incumplidos para el escenario menos y más restrictivo (3a y 3b). Fuente: Elaboración propia.

3.4. Zonas incompatibles y aerogeneradores implantados en Andalucía.

La comparación entre la localización de los aerogeneradores actualmente instalados en Andalucía y los resultados de los modelos anteriores nos ha permitido valorar la implantación eólica realizada a la luz de las

limitaciones territoriales existentes para las mismas. Para ello se han extraído, para cada aerogenerador, los valores de la matriz calculada para cada escenario en el apartado anterior mediante la herramienta COMBINE. Esta operación se ha llevado a cabo mediante la operación *Extract values to point* presente en Arc-Gis. Previamente se ha calculado cada modelo de nuevo, eliminando el criterio de incompatibilidad vinculado a los aerogeneradores existentes.



Rowid	VALUE *	COUNT	ZEPINES1	RE_BIOSF	CULTURAL	RE_PORN	RE_RESTO	RE_LICZEPA	RE_GEO	RE_PNACIONA	RAMSAR_B1	RE_POBLA
0	1	5089987	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	2	961916	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
5	6	754442	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	7	382341	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 4. Superficie incompatible según número y tipo de restricciones aplicadas. Fuente: Elaboración propia.

Los resultados muestran cómo, para el escenario menos restrictivo, 120 aerogeneradores de los 1.916 digitalizados para fecha de 2009[2] (6,7%), incumplen alguno de los criterios señalados. La mayor parte de ellos (103) incumplen el criterio de cercanía a carreteras, caminos, red ferroviaria o vías pecuarias, mientras que el resto (17) se encuentra demasiado cerca de un río o rambla.

En el caso del escenario más restrictivo (Figura 5), las amplias limitaciones aplicadas sobre los espacios naturales protegidos o de interés para las aves, que categorizan como de exclusión toda la superficie de éstos, originan que la mayor parte de los aerogeneradores instalados incumplan alguno de los criterios, de manera que un total de 1.434 de los 1.916 aerogeneradores se localizan sobre zonas catalogadas como incompatibles en el escenario más restrictivo (en torno al 74% del total instalado en Andalucía en 2009).

De ellos, la mayor parte (1.075 aerogeneradores) incumplen en el escenario más restrictivo un criterio, normalmente relacionado con la presencia de algún espacio natural protegido (586), con su disposición en zonas de interés para las aves (112) o por su cercanía a la red viaria y ferroviaria (4).

Por otro lado, 655 aerogeneradores implantados sobre el territorio andaluz incumplen dos criterios, la mayor parte relacionados con las aves y presencia de espacios naturales protegidos (489), bosques y aves (36) o aves y población (18). Por último, 137 aerogeneradores incumplen hasta tres criterios: localización en áreas de interés para las aves que son zonas boscosas y espacios naturales protegidos al mismo tiempo.

La Figura 6 recoge algunos ejemplos de localización de aerogeneradores incumpliendo algún criterio de protección patrimonial en cada escenario.

4. CONCLUSIONES

Desde el punto de vista metodológico, pensamos que los modelos generados constituyen un resultado clave para la planificación eólica, puesto que tanto la Administración como los promotores eólicos dispondrán de una herramienta capaz de identificar de manera rápida y eficaz las áreas incompatibles y los criterios que éstas incumplen, acelerando trámites administrativos derivados de la implantación eólica en el territorio andaluz. Además implica la generación de un nuevo valor añadido, derivado de la posibilidad de transformar, incrementar o descartar criterios elegidos así como de aplicar ponderaciones sobre ellos de manera fácil y continua, obteniéndose nuevos modelos de comportamiento de los territorios objeto de estudio.

La definición de dos escenarios, uno más y otro menos restrictivo, resulta de utilidad pues no sólo

[2] Fecha de la última ortofoto disponible en el momento de realización del análisis.

señalará a la administración las zonas donde centrar la atención en la defensa de los valores del territorio incompatibles con el desarrollo eólico proyectado, sino que además servirá también para agilizar el procedimiento de evaluación y autorización de estas infraestructuras, ya que los proyectos con mayores implicaciones de este tipo conllevan un procedimiento más largo, con riesgo de no ser autorizados. Se trata por tanto de un análisis que garantizará no sólo un menor impacto territorial y ambiental de estas infraestructuras, sino también una potente herramienta para la rápida toma de decisiones, disminuyendo costes de tiempo y dinero.

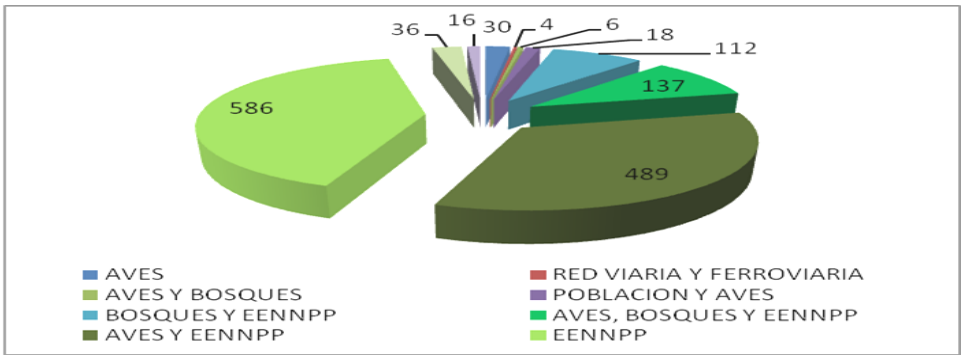
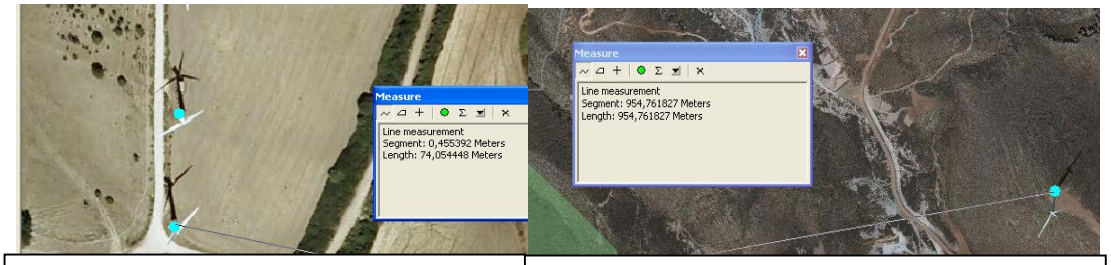


Figura 5. Aerogeneradores localizados en zonas incompatibles según criterios incumplidos en ESCENARIO B (MÁS RESTRICTIVO**).** Fuente: Elaboración propia.



Aerogeneradores del P.E. Buenavista muy cercanos a una vía pecuaria.	Aerogeneradores del P.E. La Noguera en Turrillas, localizados a menos de 1.000 m de un especio natural protegido (Paraje N Sierra de Alhamilla).

Figura 6. Ejemplos de aerogeneradores que incumplen algún criterio. Fuente: Ortofotografía de Andalucía, 2011.

Desde el punto de vista temático, las conclusiones del trabajo permiten rebatir la idea generada en los últimos años según la cual existiría en Andalucía una potencialidad para la implantación eólica muy superior a la realmente existente. No todo el territorio andaluz puede ponerse en producción si se toman en consideración las necesarias restricciones derivadas de la protección de la población y el patrimonio y de la deseable eficiencia energética y territorial. Estas restricciones convierten en incompatible con la implantación eólica el 48% del territorio en el escenario menos restrictivo y el 84% del mismo en el más restrictivo. No obstante, y a pesar de estas limitaciones, hay que destacar que, incluso con los criterios más exigentes, existe una disponibilidad superficial para estos usos muy superior a la superficie actualmente ocupada pues, si suponemos que todos los aerogeneradores implantados en Andalucía en 2009 poseen palas de 50 m, éstos ocuparían una superficie total de 15 Km^2 (menos del 1% del territorio andaluz).

Por último, en relación con la localización de los aerogeneradores actualmente instalados en la Comunidad Autónoma Andaluza, conviene destacar que, aunque ésta presenta numerosas discrepancias con las limitaciones impuestas por el escenario más restrictivo, se encuentra en relativa armonía con las derivadas del menos restrictivo, pues solo 120 aerogeneradores de los 1.916 digitalizados (6,7%), incumplen alguno de los criterios señalados por el mismo.

5. BIBLIOGRAFÍA

Agencia Andaluza de la Energía (2007): Plan Andaluz de sostenibilidad energética (2007-2013). Consejería de Innovación, Ciencia y Empleo. 180 pp.

Agencia Andaluza de la Energía (2012): Datos energéticos de Andalucía. Consejería de Innovación, Ciencia y Empleo. 136 pp.

Díaz Cuevas, M.P. (2011): Energía renovable y territorio: potencialidad eólica y solar en la comarca de Doñana. Huelva. Universidad Internacional de Andalucía. 2011. 122 pp

Díaz Cuevas, M.P. (2013): Energía renovable y territorio. Potencialidades para la implantación de parques eólicos en Andalucía. Tesis Doctoral. Inédito. Facultad de Geografía e Historiua. Universidad de Sevilla. 552 pp.

Díaz Cuevas, M.P., Pita López, M.F. y Zoido Naranjo, F.(2011): "El papel de la red eléctrica en la definición de las potencialidades territoriales para la implantación de la energía eólica en Andalucía". En González V. y Molina, M. (eds). Energía y territorio: dinámicas y procesos. 109-118 pp. XXII Congreso de geógrafos españoles. Alicante.

Ley 54/1997 del Sector Eléctrico. BOE, 285, de 28 de noviembre de 1997.

Ley 2/2007, de 27 de marzo de fomento de las energías renovables y de ahorro y eficiencia energética de Andalucía. BOJA, 109, de 7 de mayo de 2007.

Real Decreto-Ley 1/2012 de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos. BOE, 24 de 28 de enero de 2012.