



Cómo citar este artículo / Com citar aquest article / Citation:

Simón Gómez, J. L. (2025). Afecciones de los grandes parques eólicos al terreno y al patrimonio geológico. *kult-ur*, 12 (23). <https://doi.org/10.6035/kult-ur.8660>

## AFECCIONES DE LOS GRANDES PARQUES EÓLICOS AL TERRENO Y AL PATRIMONIO GEOLÓGICO

*Damage to the land and geological heritage caused by large-scale wind farms*

**José Luis Simón Gómez**

Catedrático del Dpto. de Ciencias de la Tierra, Universidad de Zaragoza  
[jsimon@unizar.es](mailto:jsimon@unizar.es)

**RESUMEN:** La obra civil de los parques eólicos en áreas de relieve accidentado conlleva movimientos de tierras que impactan sobre la morfología del terreno, destruyen suelos y aumentan la susceptibilidad a la erosión. Los estudios de impacto ambiental no suelen valorar con rigor las severas afecciones que producen los desmontes y terraplenes de los amplios viales y plataformas de montaje. Con frecuencia calculan a la baja (o ignoran) los movimientos de tierras y sus excedentes, y no prevén la gestión de los vertidos. Los proyectos de obra civil tampoco atienden a la normativa existente en materia de estudios geotécnicos, situándose muy por debajo de los estándares exigidos a carreteras y ferrocarriles. Por otra parte, las modificaciones del terreno pueden afectar a áreas de interés geológico, cuyos valores son vulnerables tanto a la destrucción física por el movimiento de tierras como al impacto visual de aerogeneradores y líneas de evacuación. La legislación protege elementos del patrimonio geológico que deberían quedar exentos de instalaciones eólicas. Sin embargo, muchos se ven amenazados por megaproyectos, particularmente en la provincia de Teruel, de donde se muestran varios ejemplos. Es preocupante la actitud permisiva que suelen mantener las administraciones públicas respecto a estas prácticas irregulares.

**PALABRAS CLAVE:** parque eólico, movimiento de tierras, estudio de impacto ambiental, patrimonio geológico.



**RESUM:** L'obra civil dels parcs eòlics en àrees de relleu accidentat comporta moviments de terres que impacten sobre la morfologia del terreny, destrueixen sòls i fan augmentar la susceptibilitat a l'erosió. Els estudis d'impacte ambiental no solen valorar amb rigor les severes afeccions que produeixen els desmuntis i terraplens dels amplis vials i plataformes de muntatge. Amb freqüència calculen a la baixa (o ignoren) els moviments de terres i els seus excedents, i no preveuen la gestió dels abocaments. Els projectes d'obra civil tampoc atenen la normativa que hi ha en matèria d'estudis geotècnics, i se situen molt per davall dels estàndards exigits a carreteres i ferrocarrils. D'altra banda, les modificacions del terreny poden afectar àrees d'interès geològic, els valors de les quals són vulnerables tant a la destrucció física pel moviment de terres com a l'impacte visual d'aerogeneradors i línies d'evacuació. La legislació protegeix elements del patrimoni geològic que haurien de quedar exempts d'instal·lacions eòliques. No obstant això, molts es veuen amenaçats per megaprojectes, particularment a la província de Terol, d'on es mostren diversos exemples. És preocupant l'actitud permissiva que solen mantindre les administracions públiques respecte a aquestes pràctiques irregulars.

**PARAULES CLAU:** parc eòlic, moviment de terres, estudi d'impacte ambiental, patrimoni geològic.

**ABSTRACT:** Civil engineering projects for wind farms in rugged mountainous areas involve earthworks that impact the morphology of the land, destroy soils and increase the risk of erosion. Environmental impact studies often do not provide rigorous assessments of the severe damage caused by levelling and building embankments for the wide access roads and installation platforms. They frequently underestimate (or ignore) the amount of earth moved and left behind, and make no provision for waste management. Neither do civil engineering projects usually comply with existing regulations governing geotechnical studies, and fall well below the standards demanded for road and rail projects. In turn, modifications to the terrain may affect areas of geological interest, valuable elements of which are susceptible to both the physical destruction caused by earthworks and the visual impact of wind turbines and power lines. Legislation exists to protect geological heritage sites that should not be exploited for wind farm installations. However, many such sites are threatened by mega-projects, particularly in the province of Teruel, where there are several cases. The permissive attitude of public administrations with regard to these irregular practices is a matter of grave concern.

**KEYWORDS:** wind farm, earthworks, environmental impact study, geological heritage.



## 1. INTRODUCCIÓN

La construcción de un parque eólico requiere la ejecución de una obra civil de gran envergadura, especialmente cuando se asienta sobre una zona de relieve abrupto. Esa obra hay que ejecutarla sobre un sustrato rocoso que tiene una composición, unas características físicas y un relieve que la condicionan y, al mismo tiempo, acusan sus impactos.

Las principales infraestructuras que constituyen la obra civil son: (i) viales de acceso al parque y viales internos; (ii) plataformas de asiento de los aerogeneradores y plataformas auxiliares de montaje; (iii) cimentaciones de los aerogeneradores; (iv) plataformas y cimentaciones de subestaciones y edificaciones anexas; (v) zanjas para las líneas eléctricas de conexión interna y para ciertos tramos de las líneas de evacuación; (vi) cimentaciones de las torres de las líneas de alta tensión

Cada uno de esos elementos exige movimientos de tierras (excavaciones, explanaciones, taludes, rellenos) que alteran la morfología del terreno, su textura y su permeabilidad. También eliminan o modifican drásticamente los suelos y, por consiguiente, la capacidad de la regeneración de la cubierta vegetal o las posibilidades de éxito de una eventual reforestación. Todo ello repercute, a su vez, en cambios en la escorrentía superficial y en la susceptibilidad a la erosión y degradación del terreno.

Por otro lado, el sustrato geológico presenta en muchas ocasiones unos valores medioambientales y patrimoniales que pueden verse seriamente afectados por la construcción de esas infraestructuras. Algunos son elementos puntuales, con una entidad física definida, y vulnerables por tanto a movimientos de tierras que podrían dañarlos o destruirlos. Otros son conjuntos panorámicos (grandes estructuras geológicas o formas de relieve), sensibles al impacto visual que pueden producir tanto los aerogeneradores como las infraestructuras.

En este artículo vamos a analizar esos impactos, destacando las carencias técnicas que desgraciadamente tienen muchos proyectos y sus correspondientes estudios de impacto ambiental (EsIA), y ejemplificándolas en algunos casos singulares que conocemos en la provincia de Teruel.

## 2. LA ENVERGADURA DE LOS MOVIMIENTOS DE TIERRAS EN LA OBRA CIVIL DE LOS PROYECTOS EÓLICOS

El desarrollo de la energía eólica en las últimas décadas ha ido acompañado por el uso de aerogeneradores de dimensiones cada vez mayores. En la actualidad se proyectan con potencias superiores a 5 MW, con una altura de buje de unos 120 m y longitudes de palas de 80-90 m. Las características de los viales que deben construirse o acondicionarse para el paso de transportes especiales que lleven sus componentes al emplazamiento elegido son exigentes: anchura total de 8-10 m (incluidas las cunetas laterales), pendiente máxima de 7 % en curvas y 10 % en rectas, y un radio de giro mínimo en torno a 70 m.

Esas condiciones no son, evidentemente, las de una pista forestal. El conjunto de viales de acceso exteriores y para la conexión interior en cada parque supone frecuentemente una longitud acumulada de varias decenas de kilómetros, debido al trazado que deben adoptar para cumplirlas. Los desmontes y terraplenes que conllevan suponen la afección directa a muchas hectáreas y el movimiento de grandes volúmenes de tierras (Figura 1).



**Figura 1.** Arriba: Imagen oblicua de Google Earth que muestra el estado en construcción del parque eólico “Allueva”, en la provincia de Teruel. Abajo: Detalle de los desmontes y terraplenes en una de curvas del vial de acceso principal.

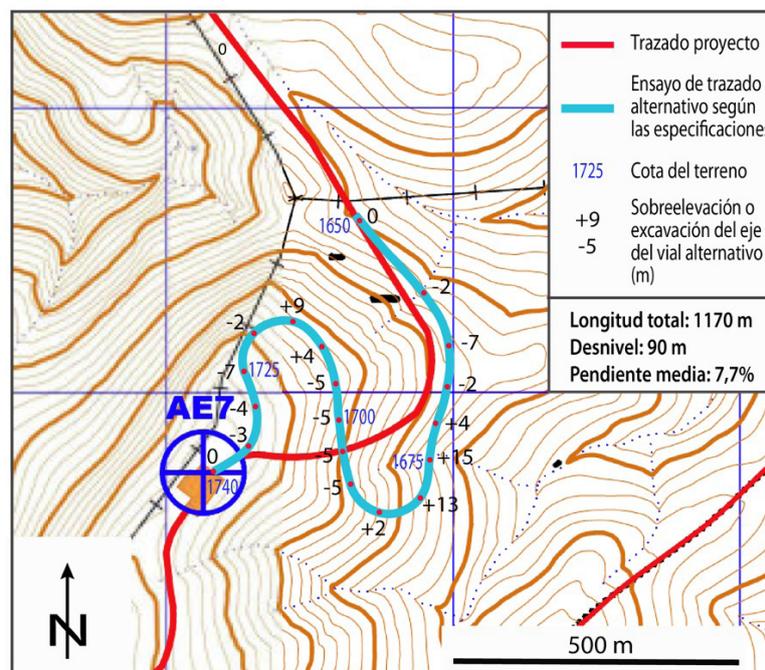
La complejidad del ensamblaje *in situ* de un gran aerogenerador de 5,5 MW requiere plataformas de trabajo horizontales de hasta 9000 m<sup>2</sup> (Garona, 2020). Explanar esa superficie en las complejas condiciones orográficas en que se hallan muchos de los emplazamientos requiere excavaciones y vertidos del orden de la decena de metros de altura respecto a la rasante del terreno.

Por otra parte, cada una de las excavaciones cilíndricas para la cimentación de los aerogeneradores puede suponer más de 1300 m<sup>3</sup> (23,5 m de diámetro y 3 m de profundidad). En algunos proyectos se hacen previsiones muy poco realistas respecto a ese movimiento de tierras. Por ejemplo, Garona (2020) afirma que “*prácticamente la totalidad de este volumen se empleará en el recubrimiento de la zapata hasta adecuar la superficie final en el entorno*”.

Sin embargo, en un macizo de rocas calizas, teniendo en cuenta el volumen de hormigón vertido en cada zapata ( $656 \text{ m}^3$ ), el factor de esponjamiento del material extraído (aumento de volumen respecto al hueco de procedencia, en torno al 40-45%) y su posterior compactación (normalmente, hasta alcanzar una densidad de  $2,2 \text{ g/cm}^3$ ), puede estimarse un volumen de excedentes de unos  $1000 \text{ m}^3$ .

### 3. LA FALTA DE RIGOR TÉCNICO EN LOS PROYECTOS DE OBRA CIVIL

Muchos proyectos de energía eólica muestran falta de rigor al diseñar y proyectar las obras civiles que requieren (por ejemplo: Linum, 2019; Garona, 2020). El trazado de los caminos de acceso, si bien en algunos proyectos se describe con detalle y va acompañado de planos apropiados, en otros se limita a trazados tentativos sobre imágenes de satélite. Eso conduce a una visión muy simplista de la gestión de los volúmenes de tierras y sus excedentes. Suele enfatizarse que los accesos a los parques eólicos se realizarán en lo posible por carreteras y caminos existentes, pero no se explican las modificaciones que sería preciso realizar en los mismos para adecuarlos a las exigencias expuestas en el apartado anterior. De esta manera, no es posible evaluar de forma rigurosa el impacto global del proyecto en el relieve y la geomorfología, y no es posible tampoco diseñar las medidas preventivas y correctoras adecuadas.



**Figura 2.** Simulación de trazado del acceso al aerogenerador AE7 del proyecto de parque eólico “Hoyalta” (Linum, 2019), adecuado a las limitaciones establecidas.

A título de ejemplo, la Figura 2 muestra un ensayo de lo que habría de ser el trazado sinuoso (trazo azul claro) que, de forma aproximada, debería tener un tramo del vial del proyecto de parque eólico “Hoyalta” (provincia de Teruel) para ajustarse a las limitaciones antes reseñadas. En marcado contraste con él, los planos del proyecto “Hoyalta” en su primera versión (Linum, 2019) mostraban un trazado casi recto al NE del aerogenerador AE7, con un segmento entre las cotas 1725 y 1675 que presenta una pendiente del 25% (trazo rojo). El trazado alternativo requiere al menos dos curvas de ballesta que alargan la longitud del tramo de 740 a 1170 m. Para salvar un desnivel de 90 m con una pendiente constante, el trazado exigiría desmontes de hasta unos 7 m de altura (segmentos donde el eje del vial va por debajo de la topografía original: valores numéricos negativos junto al trazado) y terraplenes de hasta 15 m de altura (segmentos donde el eje del vial va sobreelevado: valores positivos).

Tal imprecisión en el diseño de los trazados lleva inexorablemente a imprevisiones en los movimientos de tierras y sus excedentes, algo que en los grandes proyectos puede tener graves consecuencias medioambientales. Imaginemos las transformaciones en el relieve y en el sustrato rocoso que puede suponer, por ejemplo, el megaproyecto conocido como Clúster Maestrazgo\_PEOl-449 AC (Garona, 2020), compuesto de 20 parques con un total de 125 aerogeneradores. En él se prevén desmontes en caminos por un total de 1.175.000 m<sup>3</sup> y un volumen de terraplenes de 575.000 m<sup>3</sup>, que supondrían unos excedentes de 930.000 m<sup>3</sup> de material vertido sin compactar. Unido a los excedentes de cimentaciones y plataformas, el total sería de unos 1.195.000 m<sup>3</sup>, un inmenso volumen que no tiene previsión adecuada en el estudio de impacto ambiental (Garona, 2020). Sorprendentemente, en el anejo sobre gestión de residuos no se contempla la generación de ningún excedente de tierras, tras atribuir erróneamente un factor de esponjamiento del 0% a los materiales removidos, e invocar la intención de aprovecharlos al 100% para terraplenes y firmes (algo totalmente falto de realismo). Consecuentemente, en el proyecto no se prevé vertedero alguno, con el riesgo de que los vertidos de excedentes se realicen en condiciones y lugares incontrolados.

Algo parecido ocurre en el macroproyecto PEol 765 AC en la Sierra de Albarracín. Si bien en él se hace una cuantificación exhaustiva de la superficie ocupada por los viales y plataformas (unas 410 hectáreas), así como del volumen total de tierras removidas (unos 5 millones de m<sup>3</sup>), la valoración que se hace de estos datos en términos de impactos es claramente tendenciosa. Ni los anteproyectos (Forestalia, 2022) ni el EsIA (ECA FIR–Forestalia, 2022) hacen explícito el balance de tierras (diferencia entre el terreno excavado y el terreno vertido o de relleno) ni, por tanto, precisan el volumen total de excedentes. Un cálculo aproximado a partir de los propios datos expresados en el EsIA los situaría en un rango entre 1 y 1,5 millones de m<sup>3</sup> de materiales no compactados, que habrían de ser transportado a un vertedero autorizado. Esa cantidad es muy superior a la que se obtiene sumando los valores que se calculan para los anteproyectos por separado en las correspondientes tablas de balance de tierras



(unos 550.000 m<sup>3</sup>). La causa de esa disparidad estriba en el uso incorrecto del coeficiente de esponjamiento.

En definitiva, los proyectos de obra civil son redactados con la vista puesta en los elementos constructivos, y no en el entorno en que éstos van a ubicarse. Están guiados por unos estándares que no toman seriamente en consideración las características topográficas y geomecánicas del terreno. Ello aboca a una ejecución de las obras presidida por la improvisación y, por tanto, susceptible de causar impactos negativos no previstos.

La normativa constructiva en obra civil obliga a incluir determinados estudios geológicos y geotécnicos; por ejemplo, en los anteproyectos que, según la Ley 24/2013 del Sector Eléctrico, deben presentarse para la obtención de la autorización administrativa previa. Normalmente, esos anteproyectos (por ejemplo, las memorias descriptivas de los distintos anteproyectos del PEol 765 AC de la Sierra de Albarracín; Forestalia, 2022) declaran asumir como normativa de aplicación diversas instrucciones técnicas del Ministerio de Fomento, en particular la Instrucción de Carreteras que desarrolla el Reglamento General de Carreteras. El artículo 26 de dicho Reglamento establece que el anteproyecto de una obra viaria deberá incluir “*b) Anexos a la memoria, entre los que deberán figurar los datos geológicos, geotécnicos, hidrológicos, territoriales y ambientales en que se ha basado la elección...*”. Sin embargo, la documentación del PEol 765 AC no cumple ese requisito en relación con los viales de acceso. Resulta irónico que en las memorias de los proyectos se afirme que “*El trazado de los viales interiores y zanjas de cableado, y el emplazamiento de los propios aerogeneradores se han elegido considerando las características geotécnicas y morfológicas del terreno, para evitar la creación de fuentes de erosión*”, sin que se acompañe de ningún estudio geológico y geotécnico que justifique el trazado de los viales y el emplazamiento de los aerogeneradores.

Los proyectos eólicos también contemplan la aplicación del Código Técnico de la Edificación. El Anejo I del R.D. 314/2006, por el que se aprueba dicho Código, prescribe el contenido que deben tener los proyectos de edificación (en esta norma no se distingue entre proyecto y anteproyecto). En esa documentación debe incluirse un “Anejo de información geotécnica”, algo que se considera necesario especialmente para diseñar la cimentación más adecuada al terreno. Los proyectos que conozco tampoco cumplen ese requisito.

A las cimentaciones de los aerogeneradores es de aplicación asimismo el Código Estructural (R.D. 470/2021), de obligado cumplimiento para todas las estructuras y elementos estructurales de hormigón, de acero o mixtos de hormigón-acero (Fig. 3). El Código Estructural establece que los proyectos (tampoco aquí se distingue entre proyectos y anteproyectos) deberán acreditar, entre otras condiciones, su congruencia con el informe geotécnico, comprobándose si en el dimensionamiento de los elementos de cimentación se han respetado las recomendaciones del mismo para el proyecto de la cimentación, así como la posible agresividad del terreno y del agua y su influencia en las calidades del hormigón, o las propiedades resistentes, defor-

macionales y de estabilidad del terreno, entre otros aspectos. La aplicación del Código Estructural, por tanto, presupone también la existencia de ese estudio geotécnico, algo que los proyectos incumplen.



**Figura 3.** Cimentación de un aerogenerador. Fotografía: Antonio Quintero. El Norte de Castilla. <https://www.elnortedecastilla.es/palencia/paredes-nava-suma-20190824205335-nt.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F>

Este tipo de deficiencias técnicas, recurrentes en todos los anteproyectos de obra de parques eólicos que hemos conocido en la provincia de Teruel, han sido objeto de numerosas alegaciones elaboradas por geólogos (entre los que se encuentra el autor de este artículo), además de haber causado también una honda preocupación en el colectivo de ingenieros civiles. En una nota emitida en 2021, la Junta Rectora de la Demarcación de Aragón del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos denunciaba las enormes facilidades de que disfrutaban en su tramitación los proyectos de energías renovables en comparación con los proyectos de grandes infraestructuras públicas, a los que se exige una mayor calidad y concreción. Este lamento ha sido reiterado en un artículo publicado recientemente en el Diario de Teruel (Junta Rectora de la Demarcación de Aragón del Colegio de I.C.C.P., 2024), mencionando explícitamente las “*decenas de kilómetros de caminos*” que conlleva la construcción de un parque eólico, “*con movimientos de tierra espectaculares basados en estudios muy someros*”. También destaca ese artículo la falta de instrumentos de planificación y ordenación del sector, en vivo contraste asimismo con lo que ocurre con las carreteras o los ferrocarriles.

#### **4. LAS CARENCIAS DE LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL EN LO REFERENTE A LOS SUELOS, EL RELIEVE Y LA HIDROLOGÍA**

Como ya hemos advertido, tales defectos e imprecisiones en los anteproyectos de obra civil impiden una evaluación rigurosa del impacto global de las



instalaciones sobre el terreno, sobre el relieve y sus elementos geomorfológicos singulares. También, por supuesto, sobre la escorrentía superficial, los suelos y la vegetación que éstos soportan.

Ha de tenerse en cuenta que las acciones sobre el terreno que conllevan la obra civil no consisten sólo en “desbroces” de vegetación (Molina y Tudela, 2006). Tanto las superficies expuestas por las excavaciones como los terraplenes y pedraplenes necesarios en los segmentos de viales y plataformas situados por encima de la cota del terreno natural (así como los vertederos auxiliares que en algunos casos será necesario acondicionar) adquieren características muy distintas a las del terreno original. En las escombreras, desprovistas de suelo y con una cohesión mucho menor que la de aquél, la erosión tiende a activarse de forma muy significativa. En sustratos calcáreos la repoblación artificial tiene pocas probabilidades de resultar satisfactoria, y la regeneración natural de la vegetación se produciría de forma muy lenta (Tormo *et al.*, 2009). En consecuencia, el impacto negativo sobre el suelo, sobre los procesos erosivos y la escorrentía superficial resulta casi permanente, y las modificaciones en el relieve son frecuentemente severas y siempre irreversibles. Las medidas preventivas y correctoras son difíciles de aplicar y de muy incierto resultado. Las que muchos proyectos contemplan son meramente “cosméticas”, y no garantizan en absoluto la minimización de unos impactos que, por la envergadura de todo el movimiento de tierras, son insoslayables.

Es difícil, por ejemplo, que pueda preverse con rigor el impacto de los excedentes del movimiento de tierras, e implementarse medidas preventivas básicas como la adecuación de vertederos, si negamos la existencia misma de esos excedentes. Recordemos que éstos pueden suponer entre 1 y 1,5 millones de m<sup>3</sup> en megaproyectos como los del Maestrazgo y la Sierra de Albarracín, sin que sus correspondientes EsIA los contemplen. Tampoco pueden planearse y cuantificarse las labores de revegetación de las superficies afectadas si no las conocemos en detalle, si no hemos estudiado las características físico-químicas del sustrato rocoso, y si no conocemos tampoco la vegetación local y sus condiciones ecológicas.

Y es que la inmensa mayoría de los estudios de impacto ambiental adolecen de una falta de rigor en la recopilación y análisis de la información territorial, así como unos sesgos valorativos que los debilitan (cuando no los invalidan) como demostración de la supuesta compatibilidad de los proyectos con la protección medioambiental. Suelen contener escuetas descripciones del medio físico y biótico, del paisaje y los espacios naturales protegidos, del medio socioeconómico y los valores culturales, que no van más allá de un (a veces sonrojante) “copia y pega” de fuentes consultadas en internet. Ello revela un tratamiento muy superficial de la información, lo que favorece sin duda el análisis sesgado y poco objetivo de los datos y propicia llegar a unas conclusiones seguramente formuladas ya de antemano.

El tratamiento de la información sobre geología y geomorfología en los EsIA suele ser extremadamente trivial y, en ocasiones, incluso frívolo. Esta carencia es difícilmente justificable tratándose de un tipo de proyecto donde precisamente la morfología del relieve y las características del

sustrato rocoso juegan un papel crítico, no sólo en relación con su viabilidad técnica (algo ya señalado en el apartado anterior), sino también para la evaluación de sus impactos en el relieve, los suelos y la hidrología. Es inadmisibles, por ejemplo, la trivialización del factor geológico que suponen afirmaciones como ésta, vertida en el EsIA del proyecto eólico “Las Fuentecillas” (Camarillas-Aliaga, Teruel) como coartada para no realizar un análisis detallado del terreno: “*las instalaciones se ubican sobre plataformas y relieves monoclinales, y sobre zonas sin fenómenos geomorfológicos notables*” (Forcadell et al., 2021). Se obvia que los relieves entre Camarillas y Aliaga constituyen magníficos ejemplos de paisajes geológicos, de gran singularidad y aprecio por sus valores científicos y estéticos. El altiplano en el que se pretende instalar el parque eólico es una superficie relictica que data del periodo Plioceno (finales del Terciario), una porción de superficie terrestre que ha permanecido intacta desde hace 4 millones de años. En el trayecto desde el Puerto de Camarillas hacia Aliaga se pasa de ese altiplano ancestral a un agreste relieve estructural en crestas, propiciado por la erosión diferencial en formaciones de dureza muy contrastada y expresión viva de la propia constitución geológica del terreno. La panorámica, o algunos de los detalles, de ese paisaje genuinamente geológico (Fig. 4) han sido reproducidos en abundantes publicaciones de alcance nacional e internacional (*e.g.*, Peña *et al.*, 1984; Simón *et al.*, 1998; Lisle (2021); Simón y Alcalá, 2024), lo que demuestra que sí se trata de un “fenómeno geomorfológico notable”.



**Figura 4.** Paisaje con una extraordinaria impronta geológica y alto valor geomorfológico en el entorno de Aliaga.



En el caso del PEol 765 AC de la Sierra de Albarracín (ECAFIR–Forestalia, 2022), el estudio geológico y geomorfológico es despachado en el EsIA con dos escasas páginas (de un total de 518 que tiene el documento). En ellas apenas caben: (i) un esbozo de la situación geográfica y geológica de la zona (14 líneas en las que pueden contarse hasta 16 errores, entre inexactitudes geográficas, erratas y faltas de ortografía); (ii) una escueta enumeración de las unidades litológicas, transcrita literalmente de una fuente tan poco detallada como el Mapa Geológico de España de escala 1:1.000.000 del IGME (!); (iii) otra escueta relación de los Lugares de Interés Geológico (LIG), y (iv) tres imágenes sobre aspectos geomorfológicos tomadas de internet (la tercera de ellas, además, mal citada, pues la referencia es un enlace web a un asunto no propiamente geomorfológico de la provincia de Huesca: <http://www.piedras-sagradas.es/el-puente-san-lorenzo-del-flumen/>). Este ejemplo refleja una falta de rigor inaceptable en un megaproyecto cuya inversión prevista superaría los 1000 millones de euros. Hay abundante bibliografía en la que podría haberse obtenido información veraz y rigurosa sobre cualquiera de estos aspectos geológicos y geomorfológicos, y que los autores no se molestaron en localizar.

Tampoco se valora con rigor el impacto de los proyectos eólicos en la hidrología de las zonas afectadas. Los sistemas de drenaje de plataformas y viales (cunetas, obras de drenaje transversal), así como determinadas actuaciones en los cauces naturales (algunos, previstos en los proyectos; otros, ejecutados con improvisación) modifican la escorrentía y pueden causar impactos que no son anticipados por los EsIA. Un ejemplo es el parque eólico “Sierra Pellarda”, en Fonfría (Teruel). Vulnerando la legislación vigente, se ha reducido la sección de varios tramos del barranco de la Costanilla, invadiéndolo con la ampliación del vial de acceso, y se ha hormigonado más de 1,5 km de su cauce. La consecuencia es un incremento de la velocidad del agua y un aumento del pico de las crecidas, dando lugar a desbordamientos que en septiembre de 2024 se vieron ya afectando a viviendas de la localidad y a la carretera A-2513 (Jesús Mateo Lázaro, comunicación personal).

Estas carencias y sesgos, comunes asimismo en otros muchos aspectos de los EsIA, son la consecuencia del carácter de “informe de parte” que la normativa medioambiental otorga en la práctica a estos documentos. El sistema de evaluación ambiental, donde es el propio promotor quien encarga y presenta el EsIA en lugar de hacerlo una agencia “neutral”, queda así privado de garantía de objetividad.

## 5. LAS AFECCIONES AL PATRIMONIO GEOLÓGICO

Las altas lomas y parameras de la Cordillera Ibérica conservan vestigios de un paisaje ancestral. Grandes áreas de la Cordillera Ibérica están modeladas por extensas superficies de erosión que, a finales del Terciario, aplanaron los relieves y se mantuvieron casi en equilibrio durante millones de años (Simón, 2007). Ese equilibrio se quiebra poco antes del inicio del Cuaternario, cuando se instala y jerarquiza la red fluvial y comienza la excavación de los valles actuales.



Causalmente, esas altiplanicies despejadas y batidas por el viento constituyen un lugar idóneo para la instalación de parques eólicos. Su valor geológico y paisajístico se ve así fuertemente amenazado, tanto por los impactos directos que pueden derivarse de la ubicación física de los aerogeneradores y sus infraestructuras como por los efectos indirectos del impacto visual. Los primeros conciernen más a elementos materiales del patrimonio geológico de valor científico, didáctico o cultural: formaciones sedimentarias, elementos singulares del relieve, yacimientos paleontológicos, afloramientos de estructuras tectónicas únicas a nivel mundial... La ejecución de la obra civil puede poner en riesgo la integridad física de esos elementos o la posibilidad de contemplarlos y darles el uso que merecen. Los segundos afectan a los “paisajes geológicos”, panorámicas cuya observación a distancia permite entender las relaciones entre el sustrato rocoso y el resto de elementos del medio físico y biótico, valorar la impronta de la geología en el paisaje y disfrutar de su contemplación. La imagen de la Figura 1 muestra el impacto de los accesos y explanaciones del parque eólico “Allueva” sobre un paisaje geológico singular: el conjunto de *chevrons* (formas triangulares producidas por la erosión de barrancos que atraviesan transversalmente capas duras inclinadas) de la vertiente sur de la Muela de Anadón (Teruel).

La legislación estatal y autonómica protege los valores geológicos del territorio, y ha de tenerse en cuenta en los EsIA de los proyectos eólicos. En virtud de la Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, el patrimonio natural incluye, como parte sustancial, el patrimonio geológico y la geodiversidad. El patrimonio geológico es una parte indisoluble del patrimonio natural y está constituido por todos aquellos recursos naturales no renovables, ya sean formaciones rocosas, estructuras, acumulaciones sedimentarias, formas, paisajes, yacimientos minerales o paleontológicos de valor científico, cultural o educativo y/o de interés paisajístico o recreativo. Dicha ley establece dos figuras de protección: los Lugares de Interés Geológico (LIG) y los Geoparques.

Como parte del Inventario Español del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, la Ley 42/2007 establece la creación de un inventario de LIGs, que cada comunidad autónoma debe elaborar y aprobar. En el caso de la Comunidad Autónoma de Aragón, por ejemplo, ese inventario fue aprobado mediante el Decreto 274/2015 del Gobierno autonómico, en cuyo artículo 12 se prohíben expresamente “*las actividades que directa o indirectamente puedan producir la alteración morfológica significativa del LIG*”, entre ellas “*las nuevas infraestructuras viarias, energéticas y de telecomunicaciones*”. Estas menciones muestran claramente la conciencia del legislador sobre los impactos potenciales de las instalaciones de energía eólica sobre el medio geológico.

En otro registro diametralmente opuesto se encuentran la mayoría de los EsIA de proyectos eólicos. Si ya hemos visto cómo minusvaloran la geología en el plano técnico (vulnerando la normativa existente sobre estudios geológicos y geotécnicos en los anteproyectos de obra civil) y medioambiental (falseando el impacto de los movimientos de tierras), ahora hemos de añadir cómo se desatienden los requerimientos legales de protección del patrimonio geológico. Lo ejemplificaremos en el Parque Geológico de Aliaga y el Geoparque

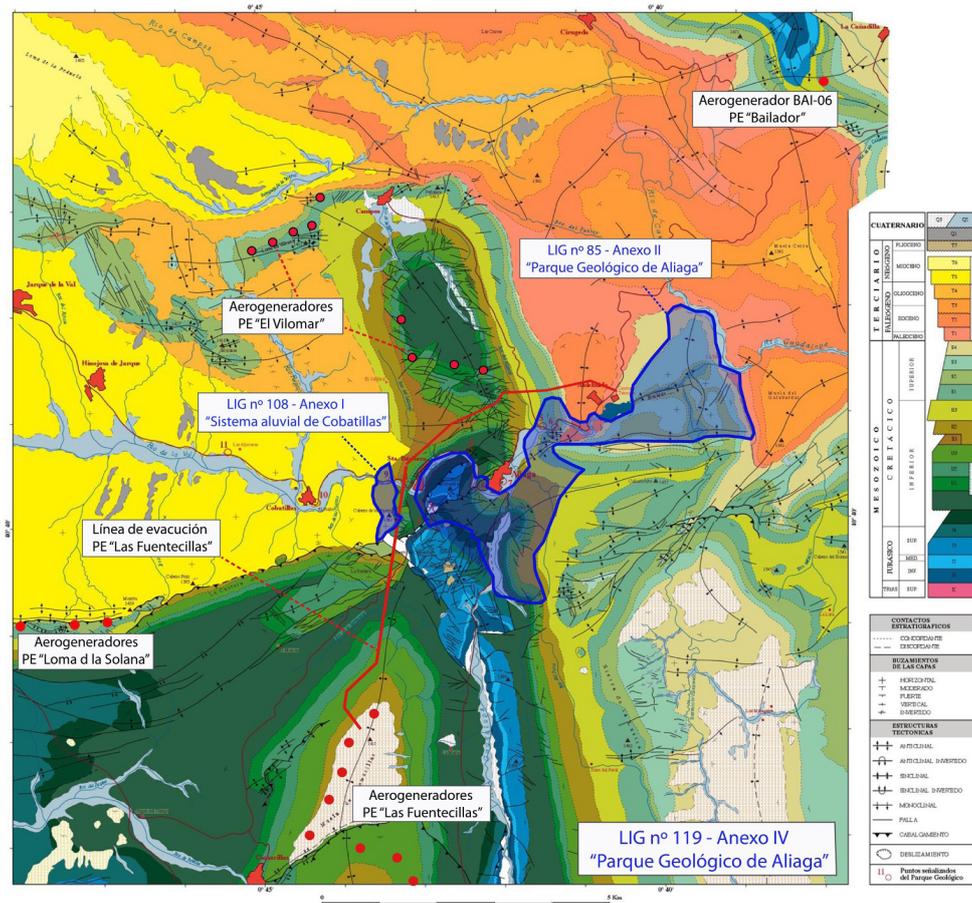




restalia, 2022) no hace ninguna mención precisa a los elementos del patrimonio geológico y paleontológico catalogados como LIGs de Aragón ni como Global Geosites. Caso de ejecutarse ese megaproyecto, serían múltiples las afecciones que el conjunto de parques, líneas de evacuación y subestaciones del clúster eólico provocaría en todos esos enclaves, en la integridad de sus componentes litológicos y geomorfológicos, en el relieve, suelo, vegetación, en la hidrología superficial y en la calidad de los paisajes geológicos que concurren en ellos.

El proyecto “El Bailador” (Forestalia, 2023), situado entre Aliaga y Ejulve (Teruel), afectaría gravemente a los LIGs del inventario aragonés “Pliegues superpuestos de La Cañadilla” y “Parque Geológico de Aliaga”, tanto por el impacto de los aerogeneradores como por los enormes movimientos de tierras necesarios para instalarlos. Es sorprendente la dispersión de las ubicaciones elegidas para los aerogeneradores (Fig. 5), que multiplica la longitud de los viales necesarios y, por tanto, las afecciones. Uno de sus aerogeneradores (BAI-06) presenta un emplazamiento completamente irracional, sobre una de las estructuras de pliegues tectónicos superpuestos más sobresalientes de la zona. Orográficamente es una localización compleja, a 1452 m de altitud, en una zona escarpada sin una meseta donde ubicar de modo sencillo la plataforma de montaje, y que requiere habilitar una pista de 12 km desde el entronque con el acceso al núcleo principal del parque. La decisión de ubicar ahí ese aerogenerador no obedece a ninguna lógica, casi puede calificarse de acto de “ensañamiento” con el patrimonio geológico y paisajístico.

Otros muchos proyectos eólicos han acechado y acechan al Parque Geológico de Aliaga (Fig. 6). El proyecto “Muela de Vilomar”, que plantea 9 aerogeneradores en el corazón mismo de este espacio singular, fue sometido consultas previas en 2021 y recibió, entre otros escritos contrarios, un pliego de consideraciones suscrito por 150 miembros de la comunidad científica y por 7 entidades científicas y de defensa del patrimonio natural y cultural. El proyecto “Las Fuentecillas” plantea 8 aerogeneradores en la Muela de Camarillas, sobre un pliegue sinclinal de dirección N-S que constituye una de las principales estructuras tectónicas del Parque. Las distintas alternativas que baraja para su línea de evacuación y las de otras cuatro centrales eólicas proyectadas en la misma zona (San Antón”, “Virgen del Campo”, “Virgen de los Dolores” y “Virgen de Fátima”) atraviesan el centro del Parque Geológico, afectando gravemente a algunos de sus puntos más significativos. Esos cinco proyectos recibieron asimismo alegaciones de casi un centenar de personas de la comunidad científica. El proyecto “Loma de la Solana” ha sido presentado hasta tres veces, en distintas versiones, entre los años 2013 y 2021. La última de ellas planteaba la instalación de seis aerogeneradores en la zona suroccidental del Parque Geológico, amenazando una estructura tectónica de gran relevancia: el cabalgamiento de Cobatillas-La Morrita, que forma el límite meridional de la cuenca terciaria de La Val y del sistema aluvial de Cobatillas. Por este motivo, y por su afectación a las aves esteparias y rapaces, recibió DIA desfavorable en abril de 2022.



**Figura 6.** Mapa del Parque Geológico de Aliaga, con ubicación de los distintos proyectos de parques eólicos promovidos en la zona en los últimos años. Círculos rojos: ubicación de los aerogeneradores proyectados.

## 6. LA PERMISIVIDAD DE LAS ADMINISTRACIONES

En los apartados anteriores hemos repasado múltiples ejemplos de mala praxis que las empresas promotoras muestran en la elaboración de los proyectos y estudios de impacto ambiental que presentan para su aprobación. La DIA desfavorable otorgada al proyecto “Loma de la Solana” es un ejemplo de respuesta de un órgano público basada en el rigor técnico, el cumplimiento escrupuloso de la ley y la atención a los intereses generales. Sin embargo, y por desgracia, ésa no es la regla sino la excepción. En las administraciones se ha instalado en general una actitud complaciente y permisiva, que se retroalimenta con la actitud de las empresas y crea un ambiente de connivencia en el que “todo vale”.

La Ley 21/2013 de Evaluación Ambiental dice en su artículo 39.4: “En el plazo de 20 días desde la recepción de la solicitud de EIA, el órgano ambiental podrá resolver su inadmisión por alguna de las siguientes razones: a) Si estimara de modo inequívoco que el proyecto es manifiestamente inviable



*por razones ambientales. b) Si estimara que el estudio de impacto ambiental no reúne condiciones de calidad suficientes. c) Si ya hubiese inadmitido o ya hubiese dictado una declaración de impacto ambiental desfavorable en un proyecto sustantivamente análogo al presentado*". La administración tiene, por tanto, potestad para no admitir solicitudes que se encuentren en esos supuestos, particularmente en el supuesto b) de falta de calidad del EsIA. Sin embargo, prefiere inhibirse y renuncia a hacer con las empresas una labor pedagógica que se antoja muy necesaria, y que acabaría convenciendo a éstas de que "no todo vale".

La Ley de Evaluación Ambiental prescribe también que "*la declaración de impacto ambiental incluirá (...) b) el resumen del resultado del trámite de información pública y de las consultas a las Administraciones Públicas afectadas y a las personas interesadas, y cómo se han tenido en consideración, c) el resumen del análisis técnico realizado por el órgano ambiental*". Esta obligación apenas se cumple, especialmente en macroproyectos que concitan enormes intereses y ante los que la administración parece haber claudicado definitivamente. Veamos un par de ejemplos.

La Plataforma a favor de los Paisajes de Teruel presentó en marzo de 2023 alegaciones al proyecto eólico "El Bailador" mencionado anteriormente, referidas a (i) la afección al patrimonio geológico y sus figuras de protección (Geoparque del Maestrazgo y Lugares de Interés Geológico), (ii) los viales de acceso, los movimientos de tierras que requieren y los cálculos engañosos de los mismos basados en una fragmentación fraudulenta de los proyectos, y (iii) la inaceptable ubicación de uno de los aerogeneradores (BAI-06). La administración autonómica (Instituto Aragonés de Gestión Ambiental -INAGA-, Servicio Provincial de Medio Ambiente, Dirección General de Energía y Minas) no ha dado una respuesta adecuada a las mismas, limitándose en sus resoluciones a enunciar los títulos y esbozar un análisis sesgado e improcedente de su contenido. Concretamente, asimiló esas alegaciones a las presentadas por otras entidades (siendo que algunos de los aspectos abordados no coincidían en absoluto), y despachó el asunto con una frase tan lacónica como falsa: "... *comparten similitudes con alegaciones preliminares*" y, por tanto, "*se dan por reproducidas las contestaciones a Asociación Naturalista de Aragón, Fundación para la Conservación del Quebrantahuesos, Asociación para el desarrollo de Montoro de Mezquita, entre otras. Luego, se desestiman las alegaciones de Plataforma a Favor de los Paisajes de Teruel*". Este tipo de incumplimiento nos parece especialmente grave. La omisión de una respuesta argumentada a las alegaciones no sólo vulnera la legalidad, sino que supone un desprecio total al quehacer y la preocupación de los 72 firmantes y de otras muchas personas que habitan o conocen ese territorio. También, a la opinión sensata y bien fundada que entidades del ámbito académico y científico (Sociedad Geológica de España, Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero, Asociación Amigos del Patrimonio Geológico de Teruel, Asociación Naturalista de Aragón) expresaron apoyando en su momento el escrito de alegaciones de la Plataforma a favor de los Paisajes de Teruel.

En 2021, la misma Plataforma había presentado unas extensas alegaciones al Clúster Maestrazgo\_PEOI-449 AC, un total de 363 páginas sobre unos



40 aspectos distintos: limitaciones a la participación ciudadana, compatibilidad urbanística, movimientos de tierra, riesgo de incendios, carencias del EsIA, afecciones no valoradas al Geoparque del Maestrazgo y a las aguas subterráneas, afecciones severas a la flora y a la fauna, al patrimonio cultural y arqueológico, al paisaje, y afecciones socioeconómicas a la agricultura y la ganadería. La extensión de dicho escrito, así como de los presentados por otras numerosas entidades y colectivos, estaba justificada sin duda por el volumen de información que constituía el expediente completo: unos 44.000 folios, que los colectivos afectados hubieron de leer y digerir en los 30 días de información pública para poder redactar sus alegaciones. El Ministerio de Transición Ecológica y Energía del Gobierno de España se tomó más de año y medio para analizarlas y responderlas, y lo hizo de una forma muy incompleta. Las alegaciones de la Plataforma sólo merecieron, en toda la Declaración de Impacto (DIA), esta mención brevísima y meramente enunciativa, referida a un único aspecto puntual: *“La asociación Plataforma a favor de los Paisajes de Teruel considera que el proyecto es incompatible con los objetivos de conservación de la ZEPA ES0000306-Río Guadalope-Maestrazgo; en concreto, con los establecidos para alimoche, águila perdicera, águila real, buitre leonado y quebrantahuesos. También destaca que afectará al Plan de Recuperación del águila perdicera, por las infraestructuras del proyecto cercanas a él”*. Ningún análisis técnico, ninguna respuesta razonada, ninguna explicación de cómo las alegaciones se han tomado en consideración, tal como prescribe la Ley de Evaluación Ambiental.

## 7. CONCLUSIONES

La obra civil que requieren las grandes instalaciones eólicas supone importantes movimientos de tierras, que alteran la morfología del terreno y la escorrentía superficial, destruyen suelo y aumentan la susceptibilidad a la erosión. Los viales de acceso pueden tener decenas de kilómetros de longitud. Los desmontes y terraplenes que conllevan implican el movimiento de grandes volúmenes de tierras y la producción de enormes excedentes; en macroproyectos como el Clúster Maestrazgo\_PEOl-449 AC o el PEOl 765 AC en la Sierra de Albarraçín, éstos pueden superar 1 millón de m<sup>3</sup>. Sin embargo, sus Estudios de Impacto Ambiental no contemplan esas afecciones, frecuentemente severas y siempre irreversibles, y transfieren el problema a gestores externos.

La normativa constructiva en obra civil (Reglamento General de Carreteras, Código Técnico de la Edificación, Código Estructural) obliga a realizar estudios geológicos y geotécnicos, algo que muchos proyectos incumplen. Incluso la Demarcación de Aragón del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos ha denunciado cómo los proyectos de obra civil para parques eólicos se hallan, en ese sentido, muy por debajo de los estándares que se exigen a las grandes infraestructuras públicas, como carreteras o ferrocarriles.

El patrimonio geológico es asimismo vulnerable al impacto físico directo y al impacto visual que pueden producir tanto los aerogeneradores como las infraestructuras. La legislación estatal y autonómica protege ese patrimonio, prohibiendo expresamente en algunos casos las nuevas infraestructuras ener-



géticas que puedan producir una alteración significativa de los Lugares de Interés Geológico (LIG).

En los últimos años hemos asistido a una proliferación de los proyectos eólicos en la provincia de Teruel, un territorio privilegiado en cuanto a patrimonio y paisajes geológicos que se ve severamente amenazado. Algunos proyectos suponen rebasar el límite del sentido común y de la responsabilidad que la sociedad y las instituciones tenemos con respecto a nuestro patrimonio natural y cultural. La vulnerabilidad que las tierras altas de Teruel tienen frente a la profunda transformación que supone el actual despliegue de parques eólicos es elevada, y sería el momento de poner límites al mismo para preservar paisajes singulares y ancestrales que aportan al territorio sus señas de identidad.

## REFERENCIAS

- ECAFIR S.L., Ingeniería ambiental – Forestalia. 2022. Estudio de impacto ambiental modificado de los parques eólicos “Eneas”, “Escila”, Estentor”, “Fascinio”, “Favonio”, “Layo”, “Levana”, “Libitina”, “Lucina”, “Mantus”, “Matuta”, “Mefitis”, “Meges”, “Meliteo”, “Mellona”, “Menelao”, “Mesor”, “Minerva” y “Moneta” (PEol 765 AC en la Sierra de Albarracín). Presentado por la empresa Forestalia al Ministerio de Transición Ecológica del Gobierno de España.
- Forcadell, Ricardo, Alejandro Giménez, Ignacio Giménez y Yolanda Cebriá. 2021. Evaluación de impacto ambiental parque eólico “Las Fuentecillas” 16 MW, 8 aerogeneradores y línea de evacuación 132 KV. Presentado por la empresa Generación Eólicosolar 1, S.L. al Gobierno de Aragón.
- Forestalia. 2022. Anteproyectos de los parques eólicos “Eneas”, “Escila”, Estentor”, “Fascinio”, “Favonio”, “Layo”, “Levana”, “Libitina”, “Lucina”, “Mantus”, “Matuta”, “Mefitis”, “Meges”, “Meliteo”, “Mellona”, “Menelao”, “Mesor”, “Minerva” y “Moneta” (PEol 765 AC en la Sierra de Albarracín), memorias descriptivas. Presentado por la empresa Forestalia al Ministerio de Transición Ecológica del Gobierno de España.
- Forestalia. 2023. Proyecto modificado del parque eólico “El Bailador”. Presentado por la empresa Forestalia al Gobierno de Aragón.
- Garona, Estudios Territoriales. 2020. Estudio de Impacto Ambiental del conjunto de 22 proyectos eólicos “Clúster Maestrazgo\_PEOL-449 AC”. Presentado por la empresa Forestalia al Ministerio de Transición Ecológica del Gobierno de España.
- Junta Rectora de la Demarcación de Aragón del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. 2024. Llanto por el Maestrazgo. *Diario de Teruel*, 12/09/2024: 19.
- Linum, Taller de Ingeniería Mediambiental. 2019. Estudio de Impacto Ambiental del proyecto de parque eólico “Hoyalta”. Presentado por la empresa Molinos del Ebro al Gobierno de Aragón.
- Lisle, R. J. (2021). *Geological structures and maps: a practical guide*, 4th Edition. Amsterdam: Elsevier.
- Molina, José y M<sup>a</sup> Luz Tudela. 2006. Identificación de impactos ambientales significativos en la implantación de Parques Eólicos. Un ejemplo en el municipio de Jumilla (Murcia). *Investigaciones Geográficas*, 41: 145-154.



- Peña, José Luis, Mateo Gutiérrez, M<sup>a</sup> Jesús Ibáñez, M<sup>a</sup> Victoria Lozano, Joaquín Rodríguez, Miguel Sánchez-Fabre, José Luis Simón, M<sup>a</sup> Asunción Soriano y Luis Miguel Yetano. 1984. *Geomorfología de la provincia de Teruel*. Instituto de Estudios Turoleses.
- Simón, José Luis. 2007. La construcción y el modelado del relieve en la Cordillera Ibérica. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 15 (2): 164-174.
- Simón, José Luis y Luis Alcalá. 2024. “Alpine superposed buckle folds in Aliaga, Spain”. In *The Second 100 IUGS Geological Heritage Sites*, IUGS – International Union of Geological Sciences, 196-197.
- Simón, José Luis (coord.), Concepción Arenas, Luis E. Arlegui, Marcos Aurell, Josep Gisbert, Ángel González, Carlos L. Liesa, Cristina Marín, Alfonso Meléndez, Guillermo Meléndez, Gonzalo Pardo, Ana Rosa Soria, Montserrat Soria y M<sup>a</sup> Asunción Soriano. 1998. *Guía del Parque Geológico de Aliaga*. Ayuntamiento de Aliaga-CEDEMATE-Universidad de Zaragoza.
- Tormo, Jaume, E. Brochet y Patricio García-Fayos. 2009. Restauración y revegetación de taludes de carreteras en ambientes mediterráneos semiáridos: procesos edáficos determinantes para el éxito. *Ecosistemas*, 18 (2): 79-90.

## REFERENCIAS LEGISLATIVAS

- Decreto 274/2015, de 29 de septiembre, del Gobierno de Aragón, por el que se crea el Catálogo de Lugares de Interés Geológico de Aragón y se establece su régimen de protección. *Boletín Oficial de Aragón*, 213, 33278-33551.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, *Boletín Oficial del Estado*, 299, 51275-51327.

