

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

FACULTAD DE FIOFÍA Y LETRAS

GRADO EN GEOGRAFÍA Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO



TRABAJO DE FIN DE GRADO

**POSIBLE VIABILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE
UN PARQUE EÓLICO EN EL MUNICIPIO DE
BRIVIESCA Y SU ENTORNO**

Autora: Sofía Borja Sobas

Tutor: Carlos Gabriel Morales Rodríguez

Curso 2023 – 2024

Resumen:

Desde principios de la aparición de la humanidad, nuestros antepasados han creado, a partir de los elementos que les ofrecía la naturaleza, útiles y herramientas que han ido evolucionando hasta nuestros días. La contaminación de las fábricas o la polución de las megaciudades del mundo ha instaurado una preocupación a nivel mundial sobre medio ambiente que se está intentando solventar.

A partir de los recursos que el planeta brinda, se pueden obtener o generar diversas energías. En el caso de este trabajo, se recurrirá al viento como recurso para el estudio de una zona para la implantación de un parque eólico.

La viabilidad de una zona específica no solo se obtiene mediante el estudio del viento, sino que los elementos que la humanidad ha ido imponiendo en él, han de ser tenidas en cuenta a la hora de implantar los aerogeneradores.

Palabras clave: Viento, Restricción, Aerogenerador, Parque Eólico, Artículo 13, Viabilidad, Modelo Digital del Terreno.

Abstract:

Since the beginning of mankind, our ancestors have created, from the elements that nature offered them, tools and implements that have evolved up to the present day. Pollution from factories or pollution from the world's mega-cities has led to a worldwide concern about the environment that is being addressed.

From the resources that the planet provides, different energies can be obtained or generated. In the case of this work, wind will be used as a resource for the study of an area for the implementation of a wind farm.

The viability of a specific area is not only obtained by studying the wind, but the elements that mankind has imposed on it must also be taken into account when implementing wind turbines.

Keywords: Wind, Constraint, Wind Turbine, Wind Farm, Article 13, Feasibility, Digital Terrain Model.

Contenido

1.	Introducción.....	1
2.	Objetivos.....	1
3.	Metodología.....	2
4.	Energía renovable y no renovable	3
4.1.	Energía Eólica.....	5
4.2.	Los parques eólicos y sus componentes	5
5.	Fuentes de Información y Base de Datos	6
5.1.	Información Cartográfica y Topográfica.....	6
5.2.	Información Meteorológica	8
5.3.	Recursos informáticos	8
6.	Normativas y Regulación	9
7.	Localización del Parque Eólico	10
8.	El viento, de variable meteorológica a recurso.....	13
8.1.	Dirección del viento (Rosa de los Vientos).....	14
8.2.	Racha Máxima.....	16
8.3.	Velocidad Media.....	17
8.4.	Recurso eólico	18
9.	Caracteres y factores Topográficos	20
9.1	Una red hidrográfica levemente encajada	20
9.2	Un espacio de suaves pendientes.....	22
10.	Factores Restrictivos	27
10.1.	Factores Ambientales	27
10.1.1.	Vías Pecuarias	27
10.1.2.	Red de Espacios Protegidos.....	29
10.1.3.	Bienes de Interés Cultural	37
10.1.4.	Núcleos Urbanos	40
10.1.5.	Zonas Regables.....	42
10.2.	Factores Urbanísticos	47
10.2.1.	Tipos de Suelo	47
10.2.2.	Edificaciones	49
10.2.3.	Derechos Mineros.....	51
10.3.	Factores de Infraestructura de Transporte	53
10.3.1.	Red de Transporte, carreteras y líneas de ferrocarril.....	53
10.3.2.	Líneas Eléctricas.....	55
10.3.3.	Gasoductos y oleoductos	56

11. Resultados: Viabilidad de la zona de estudio	57
11.1. Zona Viable	58
11.2. Relación de Parcelas con respecto de los aerogeneradores	59
11.3. Efecto Pantalla o Estela	62
11.4. Presentación de los aerogeneradores	64
11.5. Modelo teórico de la ubicación de los aerogeneradores.....	66

1. Introducción

A lo largo de la historia, el viento ha sido una fuente de energía fundamental para el hombre a lo largo de la historia. La forma de obtenerla y aprovecharla ha ido evolucionando no solo por los avances tecnológicos, sino también por los cambios en la mentalidad de las sociedades. La búsqueda y obtención de fuentes renovables en la actualidad se convierte en criterio prioritario para hacer frente al aumento de la demanda energética. Por ello, la aparición de parques eólicos ha generado nuevas realidades y transformaciones espaciales. Establecer criterios para la selección de los nuevos espacios orientados a ese uso, justifica una intervención desde la perspectiva aplicada de la Geografía.

Por ello, la evaluación de esos criterios se convierte en una tarea de investigación fundamental, aunque compleja, pues se entrelazan factores con frecuencia de intereses contrapuestos, como el medioambiental o el económico.

2. Objetivos

El objetivo de este trabajo es desarrollar una metodología para establecer los criterios de evaluación pertinentes para así, poder proponer, partiendo de la base de una zona de estudio, cuáles son los espacios idóneos para la implantación de un parque eólico. A su vez, se planteará un modelo de parque eólico donde se ubicarán una serie de aerogeneradores en lugares estratégicos dentro de las zonas viables que aparezcan en la zona de estudio.

El método debe proporcionar una herramienta para discriminar los factores que son determinantes para poder ser aplicados a planes de viabilidad y selección de áreas de potencial aprovechamiento eólico.

Para ello, se han de definir las variables que intervienen en los criterios de selección y ponderar su peso e importancia para priorizar la toma de decisiones. Las principales variables son de carácter físico, pero también existen otros condicionantes sociales. Su análisis en consecuencia ha de ser claramente geográfico y estos objetivos, junto con su metodología deben plantearse desde esta perspectiva.

3. Metodología

El método que se utilizará para el presente trabajo, correspondiente a la búsqueda de espacios viables para la implantación de un parque eólico, parte de una serie de estudios:

- **Localización de la zona de estudio:** se debe especificar donde se está realizando el estudio. Es fundamental saber su localización para poder concretar más los estudios pertinentes para poder llegar al resultado esperado.
- **Normativas:** dentro de todos estos puntos se deberá tener en cuenta las leyes que regulan, en nuestro caso, la implantación de un parque eólico en una ubicación determinada. Se trata de uno de los apartados más relevantes, ya que otorga información sobre las restricciones que han de ser tomadas en cuenta a la hora de colocar los aerogeneradores.
- **Estudio del viento:** es fundamental conocer el recurso eólico y establecer su posible zonación a partir de unos valores adecuados para el aprovechamiento de esta variable, en cuanto a su dirección e intensidad
- **Estudio del medio:** las características de un terreno son factores tan determinantes como los meteorológicos. En un parque terrestre, como es el caso, pueden determinar la idoneidad de un espacio razones topográficas como la pendiente la orientación u otras como el suelo para poder implantar aerogeneradores.
- **Estudio de viabilidad:** se trata del epígrafe final, es decir, el resultado de todos los estudios que se han tratado con anterioridad. En este punto, se delimitan los espacios que quedan libres de restricciones a partir de la investigación realizada, e incluso un modelo de parque eólico con los aerogeneradores emplazados en las zonas provistas de factores determinantes.

4. Energía renovable y no renovable

Hace ya unos años, se implantó la categorización de energías que existen en el planeta divididas en dos grupos principales, energías renovables y no renovables.

- **Energía renovable:** según la Real Academia de la Lengua Española “RAE”, “que procede de un recurso presente en la naturaleza de manera prácticamente inagotable”. (RAE, 2024)

Uno de los principales productores de energía española “Iberdrola”, recogen en su página web las principales diferencias entre la energía renovable y no renovable. (Iberdrola, 17 de mayo de 2021)

Son aquellos recursos que tiene su origen en la naturaleza y su obtención son costosos y de un alto esfuerzo. Algunos de ellos son el sol, el agua, la biomasa, el calor de la tierra y la que nos atañe en este trabajo, el viento.

- **Energía no renovable:** en contraposición a las primeras, estas son las que tienen un recurso limitado, es decir, que se pueden agotar.

En la actualidad, el consumo y la atención de estas energías es mucho más factible con respecto a la renovación y, por ende, más costoso. Esto quiere decir que, son recursos limitados que han ayudado en la evolución de la humanidad pero que han formado parte de los problemas climáticos que existen a día de hoy en el mundo. (BBVA, 27 de junio de 2024)

A lo largo del siglo XXI, la lucha contra la pobreza en nuestra sociedad ha servido como punto de inflexión por la solidaridad humanitaria que ha concluido en la creación de una agenda mundial de desarrollo. Los acuerdos sobre sostenibilidad entre los diferentes países del mundo eran frágiles y dispersos, lo que propició a la Asamblea General de la ONU a aprobar la “Declaración del Milenio” y los “Objetivos de Desarrollo del Milenio” (ODM) en 2001, con metas para el 2015.

Entre 2010 y 2025, se realizó una “conversación global” con actores gubernamentales y no gubernamentales para reforzar la cooperación internacional. En septiembre de 2015, la Asamblea General de la ONU aprobó los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y la “Agenda 2030”, apoyada por 150 líderes mundiales.

La Agenda 2030 busca adaptar estrategias a las necesidades globales, destacando la importancia de las ciudades y gobiernos locales en la sostenibilidad. Propone 17 objetivos y 169 metas centradas en la economía, la sociedad y el medio ambiente. (Federación española de municipios y provincias (FEMP), 2024)

Figura 1: Esquema de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030.



Producción de esta infografía con TROLLBACK © COMNAVY | TheGlobalSustainable.com | +34 918 016 1019
Para más datos sobre la sostenibilidad, por favor contacta con nosotros: info@trollback.com

Fuente: United Nations, s.f.

Para el mundo de la energía eólica, esta agenda promueve su producción haciendo que cada vez más países cuenten con aerogeneradores en su entorno. El objetivo que tiene para 2030 es la producción de 63 GW, de los cuales 15 GW se destinarán a la repotenciación de los parques existentes, 9,5 GW a la energía eólica terrestre creadora de hidrógeno verde, 0,75 GW a la eólica terrestre adicional Y 50,3 GW se enviarán a todas aquellas plantas eólicas terrestres registradas en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC); el resto potenciará para eólica marina. (Asociación Empresaria Eólica, 2022)

4.1. Energía Eólica

La energía eólica, en simples palabras, es la energía producida por el viento. En el presente trabajo este tipo de energía va a ser adquirida a través de una serie de aerogeneradores ubicados en el área de estudio. Además de ser una de las fuentes que más se está utilizando en el ámbito tanto nacional como mundial.

En España se cuenta con un total de 1345, aproximadamente, parques eólicos a lo largo de todo el territorio, lo que equivale al 0,17% de toda la superficie española. (Energías Renovables, 10 de marzo de 2023)

Para que estos parques se sitúen en zonas estratégicas, estos deben seguir ciertas características para sacarle el máximo aprovechamiento y de este modo conseguir un alto beneficio energético. “En el territorio español contamos con dos de los primeros parques híbridos que combinan el aprovechamiento de la energía eólica y fotovoltaica. Estos se pueden encontrar en Extremadura y Burgos”. (Crónica Vasca, 2024)

Estos parques ayudan a tener un menor impacto en el territorio y poder tener una máxima ganancia en lo que respecta a la obtención y distribución de energía, debido a que combinan el sol con el viento.

4.2. Los parques eólicos y sus componentes

Para poder entender mejor por qué se escoge una zona específica, debemos entender primero que es un parque eólico. En 2002, el grupo Fenosa redactó un documento que decía “un parque eólico es un conjunto de aerogeneradores conectados entre sí a baja tensión que, mediante la acción del viento, transforman la energía cinética en energía eléctrica y que, después de ser transformada en alta tensión, se conectará a la red eléctrica”. (Unión Fenosa, 2002)

Para su correcto funcionamiento, los parques eólicos se componen de una serie de elementos que en conjunto funcionan como uno solo. Todos ellos son necesarios para un funcionamiento óptimo. Estos elementos son:

- **Aerogenerador:** se trata del elemento principal. Este es el responsable de producir energía eléctrica mediante la energía cinética del viento concentrado en las palas. Éstas, a su vez, están acopladas a un rotor que se encuentra conectado a otro elemento denominado buje. En función de su tamaño, puede tener diferentes potencias que oscilan entre los 0.5 y los 7 MW. Todos los aerogeneradores están conectados entre sí, y a su vez todos conectados con el resto de los elementos que configuran un parque eólico.
- **Red eléctrica:** se trata de una serie de conducciones por lo que transcurre la energía generada por los aerogeneradores hasta desembocar en el siguiente elemento.
- **Subestación:** Es el encargado de aumentar la producción de tensión, logrando llegar a la tensión óptima de salida/transporte. Gracias a este elemento el flujo de tensión eléctrica es estable y no provoca anomalías. No obstante, también es el encargado de distribuir dicha tensión a la red eléctrica correspondiente.
- **Líneas de evacuación:** son las denominadas torres eléctricas. Estas torres son las que trasladan la energía desde el Parque Eólico hasta su destino final, como pueden ser los hogares.

5. Fuentes de Información y Base de Datos

Para desarrollar esta investigación, se ha utilizado la información procedente de diferentes fuentes de datos en función de la finalidad perseguida.

5.1. Información Cartográfica y Topográfica

El 90% de los datos representados en los mapas presentes en este trabajo han sido extraídos de centros de descargas cartográficas como el Instituto Geográfico Nacional o la Infraestructura de Datos Espaciales de la Junta de Castilla y León.

Para las bases cartográficas se ha utilizado el Modelo Digital del Terreno, descargado del Instituto Geográfico Nacional, a partir del cual, se han creado otras tres capas que son: un

mapa de sombras para poder introducirlo bajo el MDT y crear una base con más relieve, un Modelo Digital de Pendientes para averiguar cómo es la topografía de la zona de estudio y, finalmente, un Modelo Digital de Orientaciones que nos sirve de guía para averiguar la orientación a la que se encuentran los terrenos sobre las zonas iluminadas. Para poder descargar las hojas del modelo digital del terreno del área de estudio, se ha utilizado el visor cartográfico “Iberpix” para poder averiguar el número correspondiente.

Para crear alguna capa cuya información no venía completa, como la red hidrográfica, se ha recurrido al Mapa Topográfico Nacional, extraído también del Instituto Geográfico Nacional. A partir de él, se ha podido completar la Hidrografía de la zona de estudio. No solo eso, sino que, gracias a él, se han podido crear capas como los gasoductos y oleoductos, y las líneas eléctricas.

Con respecto a las capas vectoriales, se han obtenido del servicio de descargas de la Infraestructura de Datos Espaciales de la Junta de Castilla y León, las cuales se han utilizado para la creación de los diferentes productos cartográficos. Las capas descargadas son las siguientes: Provincias, Municipios, Sensibilidad Ambiental de Aves Planeadoras, ZEC, ZEPA, REN, Montes de Utilidad Pública, Zonas Regables, Yacimientos Arqueológicos, Vías Pecuarias, Áreas Críticas, Estaciones de Ferrocarril, Derechos Mineros, Usos del Suelo y Líneas de Ferrocarril. Todas ellas extraídas de la Infraestructura de Datos Espaciales de la Junta de Castilla y León.

Otra fuente de datos es la sede electrónica del catastro. Gracias al complemento en Qgis denominado “Spanish Inspire Catastral Downloader”, se han podido descargar tanto los parcelarios como las edificaciones necesarias para este trabajo.

A partir de todas estas capas descargadas y creadas a mano, se han elaborado otra capa a mayores llamada “Restricción” con una distancia específica en función del elemento a considerar, mediante la herramienta “*BUFFER*” en Qgis.

La información adquirida por las bases de datos mencionadas en este epígrafe es de máxima actualidad entre los años 2023 y 2024. Con respecto a los datos obtenidos de la Junta, se encuentran a una escala 1:10000000, es decir, de toda Castilla y León. En cuanto a los datos del IGN, estos se encuentran a una escala mayor, abarcando todo el territorio

nacional, es decir, 1:1.250.000

5.2. Información Meteorológica

Para el estudio del viento, los datos utilizados se han extraído tanto de la Agencia Estatal de Meteorología, como de la página web “*Global Wind Atlas*”. Esta página permite ver y analizar, desde un punto específico del mapa, la densidad media de potencia del viento, así como la dirección mediante una rosa de los vientos y la velocidad media. La versión más actualizada ha sido creada en colaboración con la Universidad Técnica de Dinamarca y el Grupo Banco Mundial (formado por el Banco Mundial y la Corporación Financiera Internacional). (Global Wind Atlas, Introducción, 2024)

Tanto de la velocidad media como de la racha máxima se han extraído datos mensuales durante 14 años desde el 2009 hasta el pasado año 2023. Todos estos datos se han conseguido gracias al observatorio ubicado en el municipio de Briviesca.

Para las bases cartográficas se ha utilizado la velocidad media a una altura de 150 metros, del Global Wind Atlas, para poder ver que zonas del área de estudio son viables para la instalación de los aerogeneradores. Se ha decidido estudiar los datos a esta altura debido a que los aerogeneradores que se van a implantar tienen una altura de 175 metros.

5.3. Recursos informáticos

Una vez descargados los datos, en el caso de las capas, tanto vectoriales como ráster, se introducirán en el software llamado Qgis, donde se elaborarán todos los mapas presentes en el proyecto.

Dentro de esta herramienta, se utilizarán distintos procesos como “buffer” para crear las distancias de restricción de ciertas capas vectoriales, “INTERSECAR” los parcelarios con los vuelos de los aerogeneradores para ver que parcelas coge cada aerogenerador, “DISOLVER” las restricciones, combinándolas, y creando una nueva capa conjunta sin superposiciones, y finalmente “DIFERENCIA” para poder crear la zona viable para la ubicación de los aerogeneradores.

6. Normativas y Regulación

El viento como recurso limitado ha sido objeto de estudio, durante un largo periodo de tiempo, para poder obtener energía y poder adquirir el término “Energía Eólica”. Pero, el hecho de implantar una plataforma de 100 metros, o más, en medio de un solar conllevó a la creación de ciertas normativas que, actualmente, regulan la implantación de los parques eólicos. Por ello, el gobierno de España y la Unión Europea, así como las distintas comunidades que lo forman, han ido creando una serie de normas que regulan su implantación, y que hay que tener muy en cuenta a la hora de colocar los aerogeneradores.

En este trabajo solo se hará referencia a una ley principal inscrita en el Boletín Oficial de Castilla y León denominada Decreto – Ley 4/2022, de 27 de octubre que es la modificación al Decreto – Ley 1/2015, de 12 de noviembre, por la cual “se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León, del Decreto – Ley 2/2022, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes para la agilización de la gestión de los fondos europeos y el impulso de la actividad económica y por el que se actualizan las retribuciones para 2022 en el ámbito del sector público de la Comunidad Autónoma de Castilla y León”. (BOCYL, 28 de octubre de 2022, Documento consolidado BOCL-h-2022-90332, pg 1)

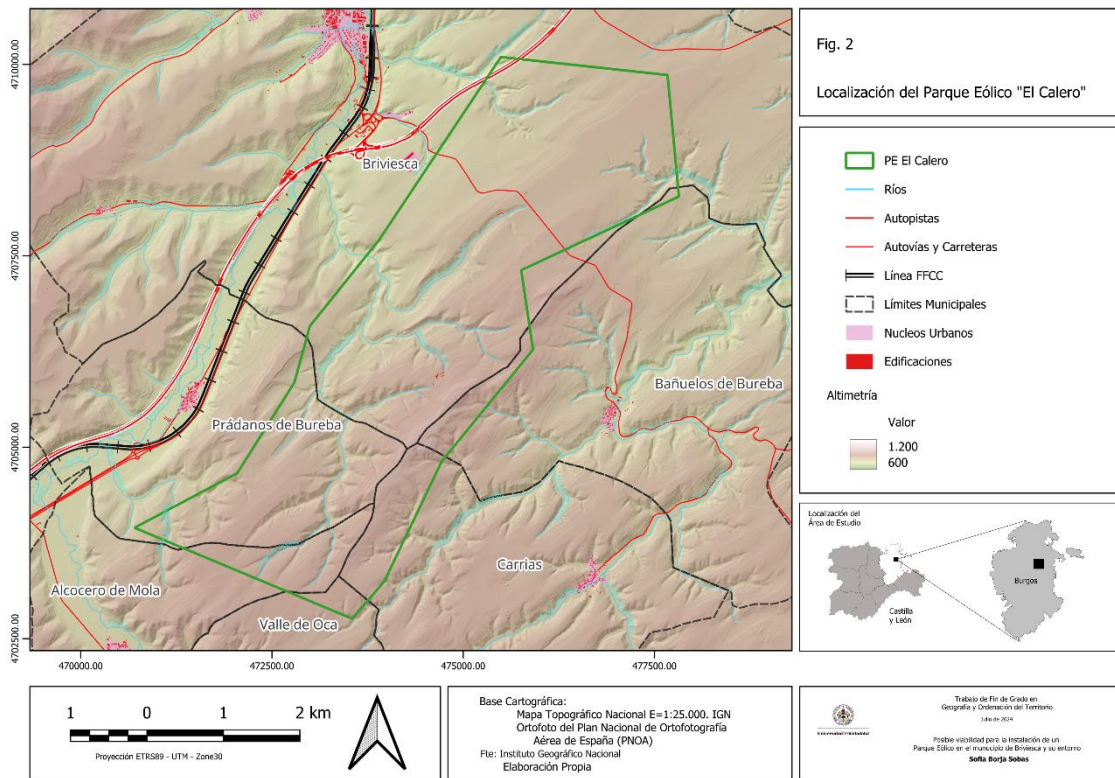
Dentro de esta normativa se tendrá en cuenta, con particular interés, los artículos 13 y 14 pues para los objetivos de este trabajo pues en ellos se establece que para poder instalar un parque eólico se necesitará una serie de restricciones cuyas distancias hacia los distintos elementos del medio deberán cumplirse para la imposición de este. Este artículo se titula “*Criterios para la autorización de proyectos de energías renovables*” (Decreto-Ley 4/2022, de 27 de octubre, BOCYL nº209).

Por otro lado, dentro de la misma ley, el artículo 14 “*Informe de afección ambiental para proyectos de energías renovables*” (BOCYL, 28 de octubre de 2022, Documento consolidado BOCL-h-2022-90332, pg 9) que fue modificado a partir del artículo 14 del Decreto – ley 2/2022, de 23 de junio. En este artículo hace hincapié en dos aspectos ambientales para poder obtener un resultado preciso sobre la viabilidad de la zona de estudio. Por un lado, se deberá tener muy en cuenta la “sensibilidad de aves”, más concretamente, y en el caso de la energía eólica, las aves planeadoras. Y, por otro lado,

los Montes de Utilidad Pública o MUP.

7. Localización del Parque Eólico

Para poder enfocar una zona específica, la empresa “ABO ENERGY ESPAÑA” ha podido prestar para este trabajo una zona de estudio, llamada “El Calero”, localizada en la comarca de “La Bureba”, al noreste de la provincia de Burgos, la cuál va a ser presentada a concurso, y, por lo tanto, es pública. Esta área se encuentra encajado entre seis términos municipales que son: Briviesca, Prádanos de Bureba, Bañuelos de Bureba, Alcocero de Mola, Valle de Oca y Carrias, todos pertenecientes a la provincia de Burgos, Castilla y León, España.

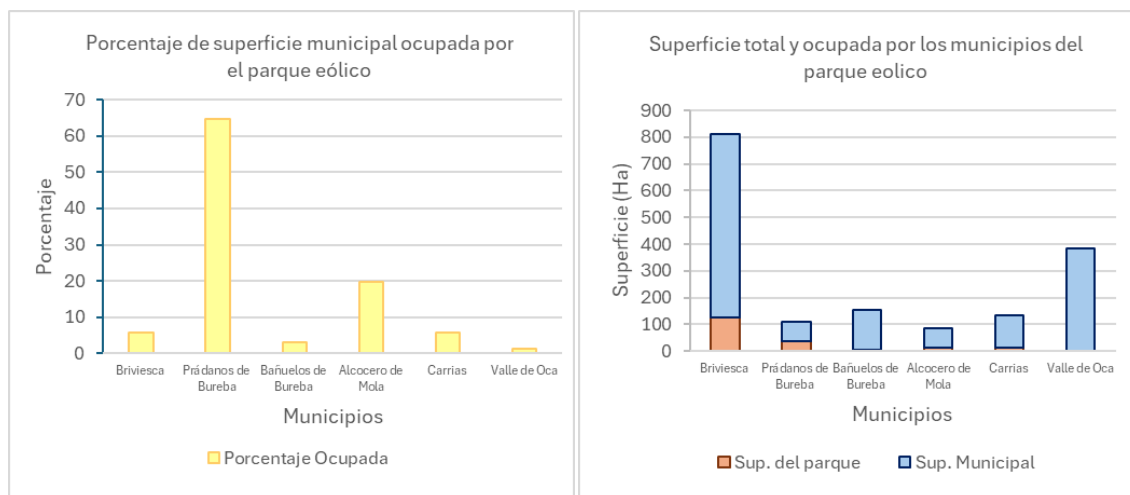


Como se puede observar en la figura 2, el parque eólico delimitado con una línea de color verde se extiende en un total de 192,44 hectáreas distribuidas de manera heterogéneas por los municipios anteriormente nombrados.

En el gráfico 3 se muestra la cantidad de superficie absoluta que ocupa el parque en cada municipio (gráfico derecho), destacando el municipio de Briviesca y Valle de Oca como los municipios que se sitúan en primer y segundo lugar, respectivamente, en relación territorio – ocupación.

Sin embargo, el gráfico de la izquierda refleja a Prádanos de Bureba como municipio predominante por la proporción que de su territorio ocupa el parque. Este consta de un total de 812,72 hectáreas de las cuales, 124,42 hectáreas son ocupadas por dicho parque. Esto, en porcentajes adquiere un total del 35% de todo el municipio.

Gráfico 1: Superficie ocupada en metros cuadrados y porcentaje de los municipios del parque eólico.



Fuente: IGN.

Relacionando los dos gráficos, el parque tendría mayor impacto en el municipio de Prádanos de Bureba por ser el municipio más ocupado mientras que, en Briviesca y Valle de Oca, su impacto sería mucho menos (15,3% y 0,6% respectivamente).

Tabla 1: Superficie total y ocupada en metros cuadrados y porcentaje de los municipios del parque eólico.

Municipio	Sup. Total (Ha)	Sup. Ocupada (Ha)	Porcentaje Ocupada
Briviesca	812.04	124.42	5.68
Prádanos de Bureba	107.85	37.89	64.66
Bañuelos de Bureba	154.39	5.76	2.99
Alcocero de Mola	83.34	10.93	19.69
Carrías	132.62	11.17	5.80
Valle de Oca	384.72	2.27	1.18

Fuente: IGN.

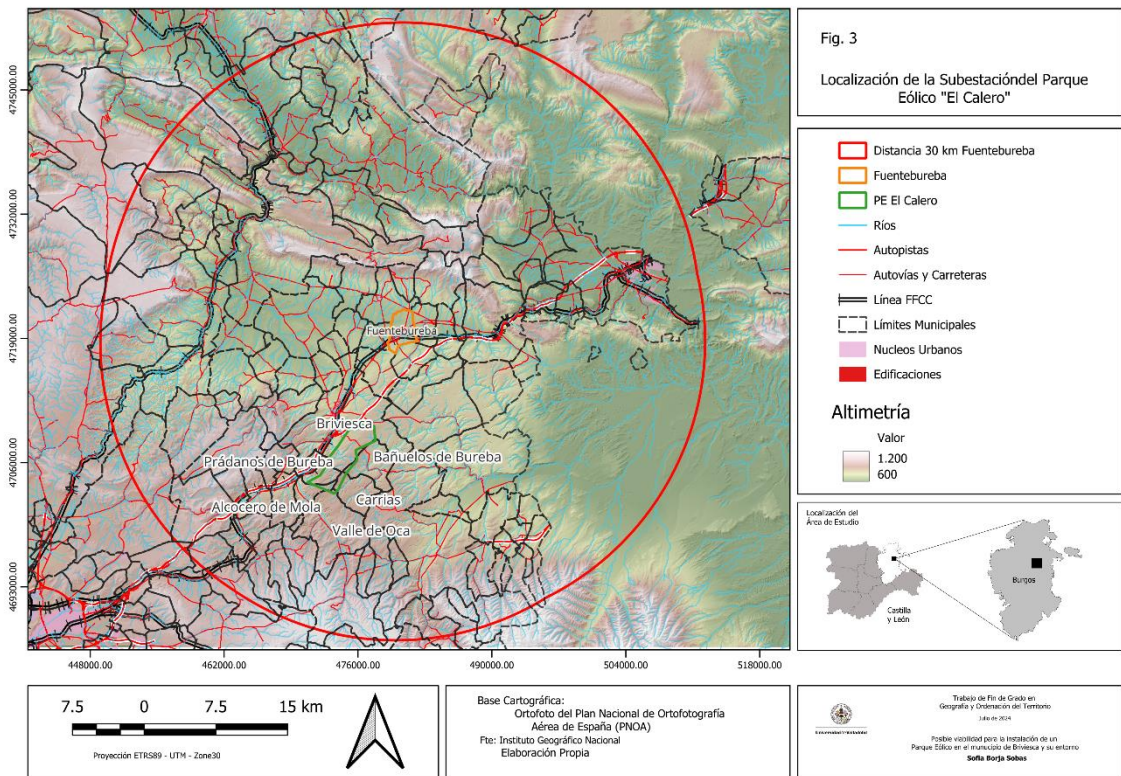
La zona de estudio cuenta con un total de seis municipios, los cuales, a su vez, presentan una serie de núcleos urbanos. Se pueden encontrar de mayor a menor el municipio de Valle de Oca, con un total de 6 núcleos de población; separados entre las dos zonas que

conmutan este municipio. Y finalmente, el resto de los municipios solo contemplan un solo núcleo de población dentro de ellos.

No obstante, ninguno de estos núcleos se encuentra dentro de la zona de estudio. Esto es una buena señal, ya que a todos estos núcleos se les tiene que ofrecer una restricción de 1km, distancia la cual no se podrían instalar posibles aerogeneradores del Parque Eólico.

Para que un parque eólico pueda funcionar correctamente este debe ir conectado a una subestación la cual modifica la energía transportada hasta esta, en corriente de alto voltaje. (Iberdrola, 2024). Las subestaciones son instalaciones construidas para implantar los niveles de tensión óptimo para producir, transformar, moderar y transportar la energía eléctrica. (Repsol, 2024). La subestación que se ha escogido por distancia al parque se encuentra en el municipio de Fuentebureba (Burgos) y tiene una distancia de alcance de 30 km.

Como se puede observar en la figura 3, la zona de estudio es factible para poder conectarla a la subestación, ya que se encuentra dentro de los límites de alcance de ésta. Para ser más precisos, desde la subestación hasta los límites del parque hay una distancia de 9 km y medio aproximadamente



8. El viento, de variable meteorológica a recurso

El “viento”, según la Real Academia de la Lengua Española, se describe como “*corriente de aire producida en la atmósfera por causas naturales*”. Según la doctora María Teresa Ortega Villazán, profesora en la Universidad de Valladolid, “Viento” se describe como:

“aire que se desplaza para compensar las diferencias de presión en la horizontal entre altas y bajas presiones. A través de él se producen intercambios de calor y transporte de vapor de agua. El movimiento del aire es muchos más complejo de lo que pueda parecer a priori, pues intervienen varios factores: Gradiente de presión, Coriolis, Fuerza centrífuga y rozamiento (en la parte baja de la Troposfera). El aire no se desplaza en línea recta por el camino más corto desde las altas a las bajas, sino que va contorneándose entre las isobaras, y no va de forma paralela, pues las corta”.

Se trata del elemento que más interesa y por lo tanto más a tener en cuenta para poder encontrar una zona viable para la correcta instalación de un parque eólico.

El viento como recurso ha sido el encargado de realizar multitud de tareas a lo largo de nuestra historia, como es el caso de la agricultura. Gracias a este, se ha podido potenciar diferentes labores como la molturación del grano o el bombeo de agua, que han ayudado a la mejora y al aprendizaje del ser humano.

El comportamiento del viento viene dado por la teoría del “viento geostrófico”. Se trata de la armonía entre la fuerza de Coriolis, la fuerza centrífuga generada, principalmente, por el movimiento de rotación terrestre y la fuerza del gradiente horizontal de presión. Esta última se puede definir como la energía creada por la alteración de la presión en dos puntos, lo que le permite al viento dirigirse hacia las altas o bajas presiones. (J. F. Manwell, J. G. McGowan and A. L. Rogers, 2009). Cuanto más grande sea el gradiente, más velocidad tendrá el viento. Esto provoca un calentamiento desigual en el planeta, lo que se puede interpretar en diferentes presiones atmosféricas. El gradiente de presión está dotado con una componente vertical que, al estar en la atmósfera, se encuentra casi en proporción con la fuerza de gravedad, por lo que se menosprecia.

Por el contrario, el componente horizontal sí que tiene cabida en este juego, localizándose perpendicular a las isobaras mediante un plano horizontal. No obstante, el viento no es perpendicular a las isobaras debido a la fuerza de Coriolis. Esta modifica la dirección del movimiento de objetos en relación con un sistema de rotación, como la Tierra, generando así una aceleración en ellos. Esta aceleración es perpendicular al eje de rotación del sistema y está relacionada con las direcciones tangenciales y radiales de la velocidad del objeto. (eltiempo.es, 2024)

Para el análisis de viento vamos a considerar los siguientes parámetros: Dirección del viento, racha máxima, velocidad media. Para el correcto desarrollo del análisis, se recabará la información de los parámetros a través de los distintos recursos estadísticos, vectoriales o ráster y gráficos, obtenidos de las fuentes referenciadas en los distintos apartados.

8.1. Dirección del viento (Rosa de los Vientos)

Uno de los factores más relevantes a la hora de buscar la viabilidad de una zona para poder instalar un aerogenerador es conocer cuál es su dirección. Para ello se elaborará una “Rosa de los Vientos” o “Rosa Náutica”. Este elemento, nos indicará gráficamente la dirección en la que se mueve el viento en una zona determinada. Según un estudio creado en Estados Unidos gracias a varios investigadores de la universidad de Massachusetts y Washington, la rosa de los vientos se podría definir como “un diagrama que muestra la distribución temporal del viento y la distribución azimutal de la velocidad del viento en un lugar determinado”. (J. F. Manwell, J. G. McGowan and A. L. Rogers, 2009).

Una “Rosa de los vientos” o “Rosa náutica”, es una herramienta donde se puede visualizar un diagrama polar que nos muestra datos o información, sobre la dirección del viento, como si de un anemómetro se tratase. Se debe representar con un círculo dividido en 16 sectores iguales en referencia a las dieciséis direcciones (Noreste (NE), noroeste (NO), sureste (SE), suroeste (SO) nor-noreste (NNE), este-noreste (ENE), este-sureste (ESE), sur-sureste (SSE), sur-suroeste (SSO), oeste-suroeste (OSO), oeste-noroeste (ONO) y nor-noroeste (NNO)), como se puede ver en la tabla 6. Cada una de estas líneas representará una dirección específica de la brújula.

Tabla 2: Direcciones.

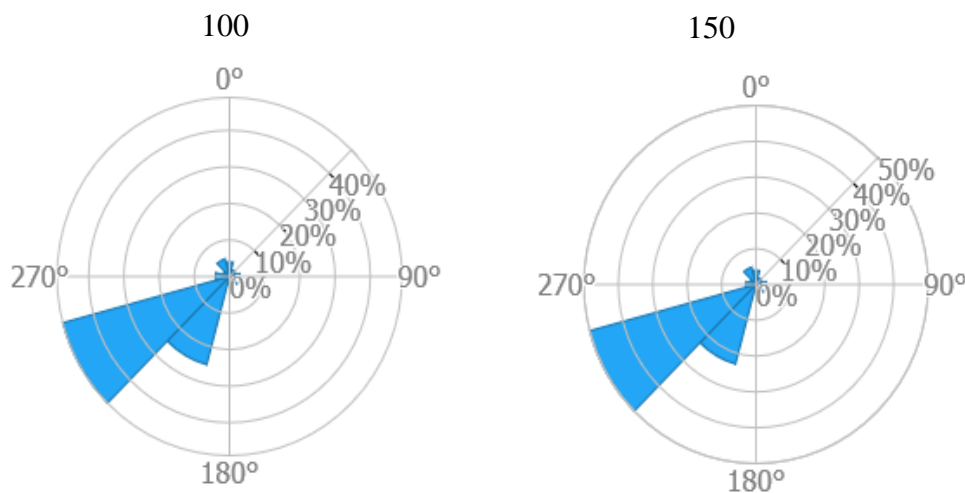
DIRECCIONES	
PRIMARIAS	SECUNDARIAS
N (Norte)	NNE (Nor noreste)
S (Sur)	ENE (Este noreste)
E (Este)	ESE (Este sudeste)
O (Oeste)	SSE (Sud sudeste)
NE (Nordeste)	SSO (Sud sudoeste)
NO (Noroeste)	OSO (Oeste sudoeste)
SE (Sudeste)	ONO (Oeste noroeste)
SO (Sudoeste)	NNO (Nor noroeste)

Fuente: Publicaciones Didácticas, nº 51, octubre 2014.

En el centro de este tipo de diagramas se muestra la frecuencia de los estados en calma, así como los sectores con mayor intensidad. Estos últimos hacen referencia a la dirección que toma el viento en un lugar determinado.

Gracias a la herramienta “Global Wind Atlas” se han podido obtener dos gráficos con diferente altimetría (como se puede observar en el gráfico 2). La intensidad del viento se mide mediante porcentajes de 0% a 50% como se puede observar en esta imagen. Ambos gráficos son prácticamente idénticos teniendo en cuenta que la dirección donde más viento hay es al suroeste con un total de 50% de intensidad y al sursuroeste con una intensidad del 25%. Las demás direcciones son muy débiles estando entre los valores del 0% y del 6% aproximadamente.

Gráfico 2: Rosa de los vientos a 100 y 150 metros de altura.



Fuente: Global Wind Atlas.

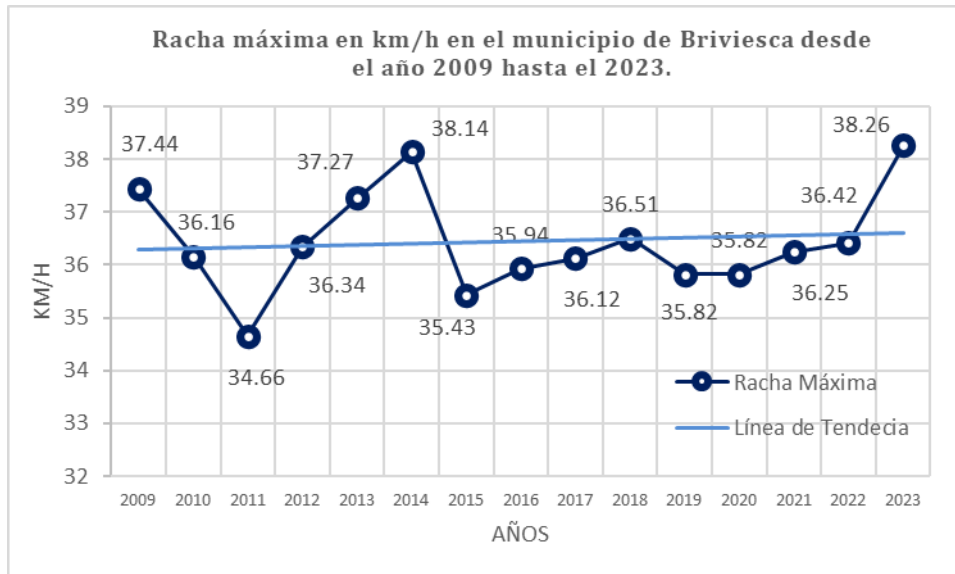
8.2. Racha Máxima

Según la AEMET, la predicción de velocidad se hará de sus valores medios (entendidos como media en diez minutos) y se expresará en km/h, por ser la unidad más conocida por el público. Si los valores de velocidad instantánea son significativamente mayores que los de la velocidad media y superiores a los 70 km/h, se incluirán como «rachas». (Manual de Uso de Términos Meteorológicos, AEMET, 2023) Estos datos se obtienen, en el caso de este trabajo, del observatorio de Briviesca, situado en el municipio del mismo nombre, de la cual interesa la velocidad del viento.

En cuanto al análisis meramente dicho, si se observa el gráfico 3, se podrá comprobar el comportamiento de la racha media máxima de 15 años que va desde el año 2009 hasta el pasado año 2023. A lo largo de este periodo de tiempo se pueden observar las diferentes variaciones que se han producido en los valores de racha máxima de viento. Si nos fijamos en su evolución, podremos percibir dos picos, el máximo donde la racha llegó a 38,14 km/h en el año 2014; y otra que se quedó en 34,66 km/h tres años antes, en el 2011. Desde el año 2009 hasta el 2011 hubo un descenso prolongado con una diferencia de 2,78 km/h. A partir del 2011 hasta el año 2014 esta media sube hasta alcanzar el pico mencionado anteriormente, con una diferencia de 3,48 km/h. Del 2014 hasta el año 2015 esta disminuyó 2,71 km/h hasta llegar al 2023. Del 2015 al 2023 se han registrado datos que se han mantenido, incluso han llegado a aumentar haciendo que este último año se registrara la racha máxima más alta llegando a los 38,26 km/h. Por lo que podemos afirmar que los valores más altos corresponden a los años: 2023 (38,26 km/h) y dos secundarios en 2009 y 2014 (37,44 km/h y 38,14 km/h respectivamente).

Por otro lado, si se observa la línea de tendencia que atraviesa el gráfico horizontalmente, se podrá comprobar que se mantienen prácticamente constante, con un leve aumento condicionado por el valor del último año. El hecho de que esta línea se mantenga en unos valores constantes indica que el viento de la zona de estudio irá a una velocidad sin variabilidad y por tanto será una zona viable para la ubicación del parque eólico.

Gráfico 3: Racha máxima en km/h en el municipio de Briviesca desde el año 2009 hasta el 2023.



Fuente: AEMET.

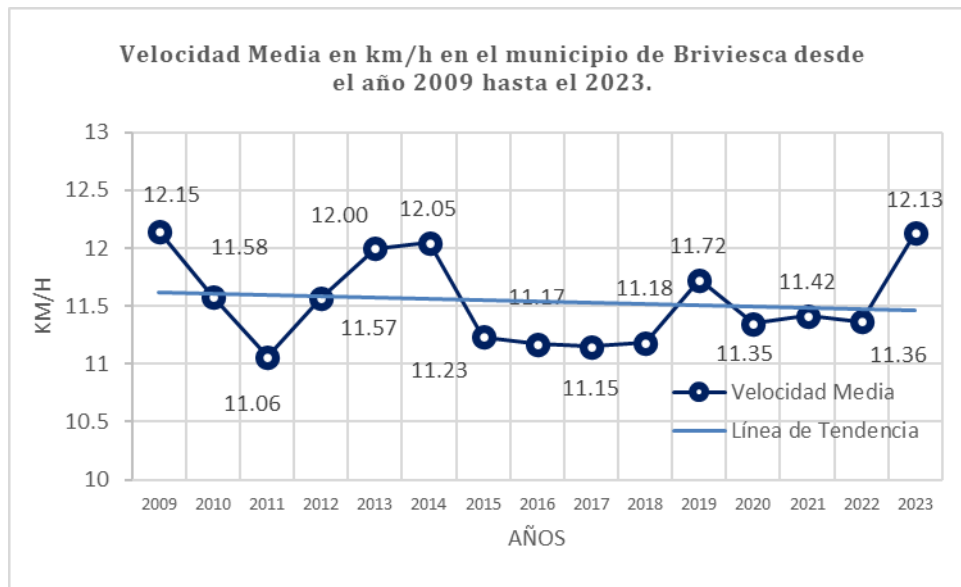
8.3. Velocidad Media

En este epígrafe se realizará un análisis de la velocidad media que encontramos en nuestra zona de estudio para poder saber entre qué intervalos se encuentra. Para ello se hará una pequeña alusión a la velocidad media e instantánea y se finalizará con el análisis elaborado a partir de datos anuales de la Agencia Estatal de Meteorología desde el año 2009 hasta el 2023.

Se puede describir la velocidad del viento como la relación entre la distancia que recorre el aire y el tiempo que tarda en recorrerla. Por un lado, la velocidad instantánea hace referencia a la velocidad promedio en un instante específico de tiempo. Por otro lado, la velocidad media es la distancia recorrida entre el tiempo transcurrido. El viento es considerado como una variable vectorial compuesta por magnitud, dirección y sentido.

En el observatorio estudiado de Briviesca, la velocidad media que se registra desde el año 2009 hasta el 2023 es de 11,54 km/h. Observar que el pico más alto se encuentra en el año 2009 con una velocidad media de 12,15 km/h y en contraposición dos años después, en el 2011, se registró el pico más bajo con una velocidad media de 11,06 km/h. (Gráfico 4)

Gráfico 4: Velocidad Media en km/h para el municipio de Briviesca desde el año 2009 hasta el 2023.



Fuente: AEMET.

A partir de ese año la media de velocidad aumentó llegando a alcanzar en el año 2014 el segundo valor máximo, registrando este observatorio una velocidad media de 12,05 km/h. No obstante, entre los años 2015 y 2022 se volvieron a medir valores inferiores a 12 km/h, siendo una tendencia que cambiaría en el año 2023 que volvió a alcanzar los 12,3 km/h de media.

8.4. Recurso eólico

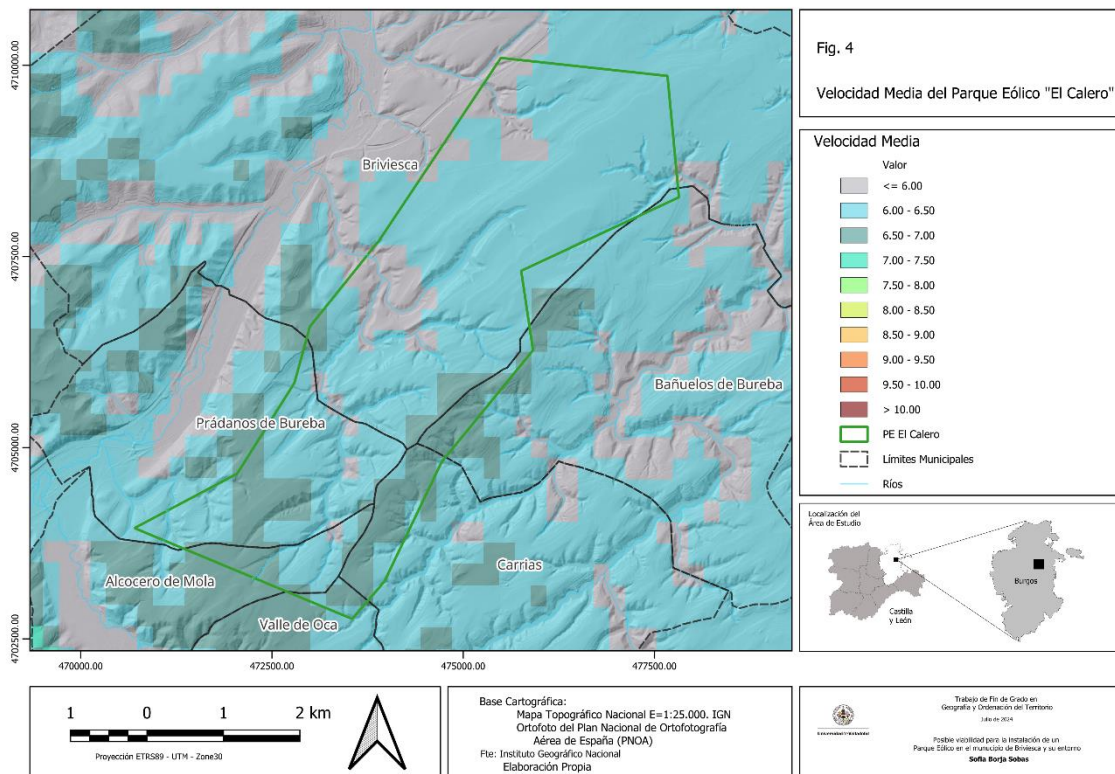
Como ya he comentado anteriormente, el viento es una variable climática muy cambiante, que va oscilando a lo largo de los años. Seleccionar una zona viable para la creación e implantación de un parque eólico no es una tarea fácil, sino que existen multitud de factores tanto climáticos como geográficos, sociales, económicos e incluso legales a tener en cuenta.

Para la obtención de energía eólica uno de los recursos más importantes y determinantes es identificar donde las rachas de viento deben ser suficientes para poder mover las aspas de los aerogeneradores de manera ágil y que, además, mantener una constante a lo largo del tiempo, para que la inversión energética sea óptima. Dichas rachas han de estar comprendidas entre 6 m/s y 8 m/s. Los aerogeneradores son elementos que pueden

pararse, tanto por la inexistencia de viento como por la presencia de él con una velocidad muy alta. Esto hace que, a la hora de hacer el estudio, fijemos el resultado en los valores centrales, es decir, ni los más bajos (< 6 m/s) ni los más altos (> 10 m/s).

Se han representado esas localizaciones donde las rachas cumplan los criterios en la figura 4 a partir de la información proporcionada por el “Global Wind Atlas”. En este portal se ha consultado la velocidad media existente para todos los municipios que engloban la zona de estudio a fecha de 19 de febrero de 2024.

Se representan las rachas medias de viento en la zona delimitada por el parque. Estas velocidades están comprendidas entre valores inferiores a 6 m/s y valores mayores a 10 m/s. Siendo el mínimo zonas insuficientes y el máximo zonas donde el viento tiene demasiada fuerza, es por ello, que se busca un equilibrio.



En el área de estudio se registran tres intervalos principalmente, estos son los comprendidos entre velocidades medias menores a 6 m/s (zona norte), 6-6,5 m/s (la mayor parte del territorio) y 6,5-7 m/s (zona sur). Dichos valores arrojan que las localizaciones con valores menores a 6 m/s, no presentan una velocidad media aceptable para la

localización de los aerogeneradores, sin embargo, las zonas con valores entre 6-6,5 m/s e incluso, las de 6,5-7 m/s son las ubicaciones idóneas para la implantación de los molinos, en lo que respecta al recurso eólico. No obstante, hay que tener en cuenta otras leyes y recursos que se deben cumplimentar para poder llevar a cabo esta construcción, que se encuentran recogidos en los epígrafes 5 y 9 respectivamente.

9. Caracteres y factores Topográficos

Para poder llevar a cabo la instalación de un parque eólico, no solo se necesita que la zona tenga viento en unos umbrales que permitan considerarlo como recurso, como se ha visto en el apartado anterior, sino que también debemos conocer de la forma más detallada y precisa posible, las características que presenta el terreno en el que se va a llevar a cabo el proyecto.

Para poder llevar a cabo este análisis, se estudiarán los factores que más acontecen a la causa. En este caso, se tendrán en cuenta elementos del medio como las pendientes que existen en el terreno, así como diversos factores restrictivos que han de ser tomados en cuenta a la hora de plantear la ubicación de ciertos aerogeneradores. Como puede ser el caso de los núcleos urbanos, la red de carreteras o las edificaciones, entre otras.

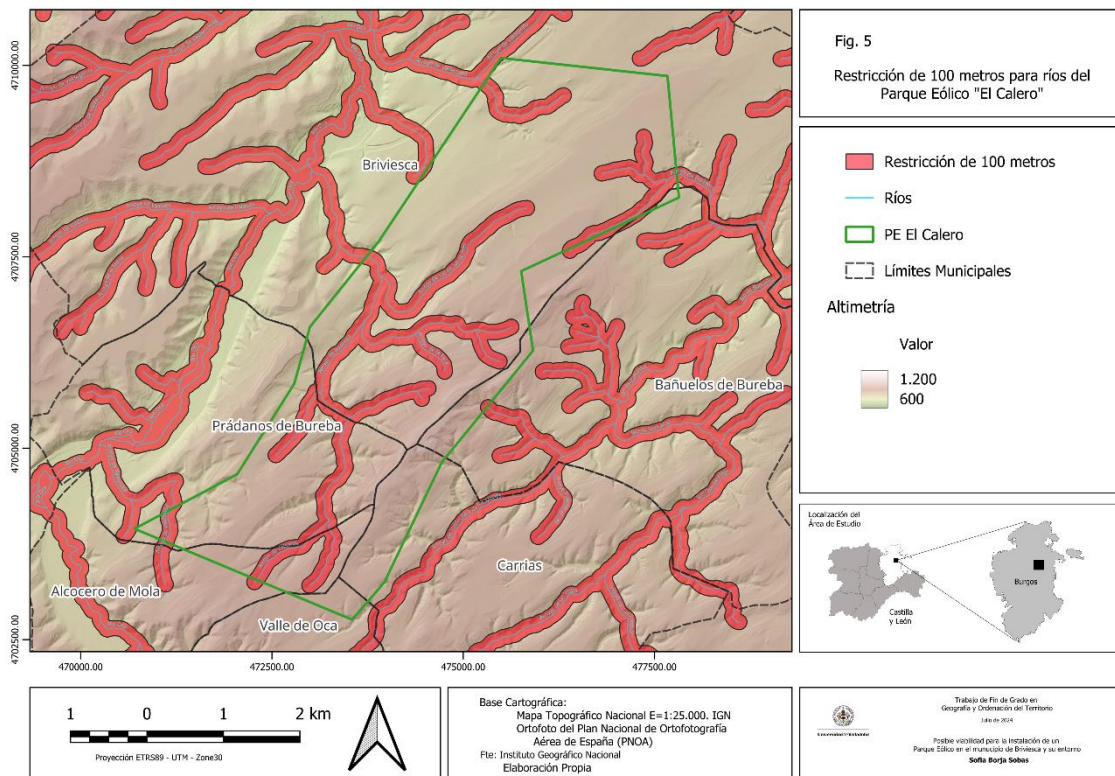
9.1 Una red hidrográfica levemente encajada

Briviesca se encuentra en una cuenca terciaria, denominada “La Bureba”. Esta depresión, estable desde el punto de vista tectónico, se encuentra colmatada de materiales que conforman superficies estructurales en disposición subhorizontal que destacan sobre valles ligeramente encajados, apenas 200 metros excavados por los afluentes de red del Río Oca.

La zona de estudio se encuentra enmarcada entre los ríos Oca y Bañuelos. Este último, afluente del río Tirón (afluente del río Ebro), nace a 2,5 km al este de Alcocero de Mola y a menos de 5 km de Bañuelos de Bureba discurriendo en trayectoria SW-NE hoy al oeste del parque y tan solo algunos de los arroyos de su cabecera se adentra en el parque eólico, cómo es el caso del Arroyo Valdevín.

El río principal en la zona es el río Oca. Desde su origen en los Montes de Oca, en la Cordillera Ibérica lleva una trayectoria SE-NW recorriendo algunos de los municipios de la zona de estudio. A escasos 2 km al suroeste de Prádanos de Bureba, cambia su trayectoria para dirigirse hacia el noreste ciñéndose el parque de El Calero por el oeste. Este afluente del Ebro solo cuenta dentro de la zona estudiada con algunos de sus afluentes. Son los arroyos de Valdezoño y sobre todo el de Valsorda y sus afluentes, los de Val de Santa Inés, de la Camarera, la Taza y Sangureba. (figura 11)

Salvo los dos ríos principales, el resto de los arroyos son cursos de poca entidad, con frecuencia son arroyos intermitentes, con escasa capacidad erosiva en la actualidad pero que se han insertado en los páramos de la Bureba, generando esos escasos desniveles. No obstante, sí suponen un factor de restricción a la localización de aerogeneradores ya que éstos no se pueden emplazar a una distancia inferior a 100 metros.



Como se puede observar en la figura 5, el río Oca cuenta además con tres afluentes que discurren hasta entrar dentro de los límites del parque eólico, haciendo que el área que ocupan se convierta en una zona inviable para la implantación de los aerogeneradores. Estos arroyos son: Arroyo de Valsorda, Arroyo de la camera y Arroyo de Val de Santa Inés.

9.2 Un espacio de suaves pendientes

Para calcular la pendiente, en este caso, se han escogido los porcentajes como unidad de salida de la capa resultante, y posteriormente se ha clasificado como se puede observar en la tabla 3, siendo el valor 1 zona llana, oscilando entre 0% y 1%, y el valor 5 la zona con más pendiente hasta llegar al 100%.

Tabla 3: Descripción de la pendiente en función de su porcentaje.

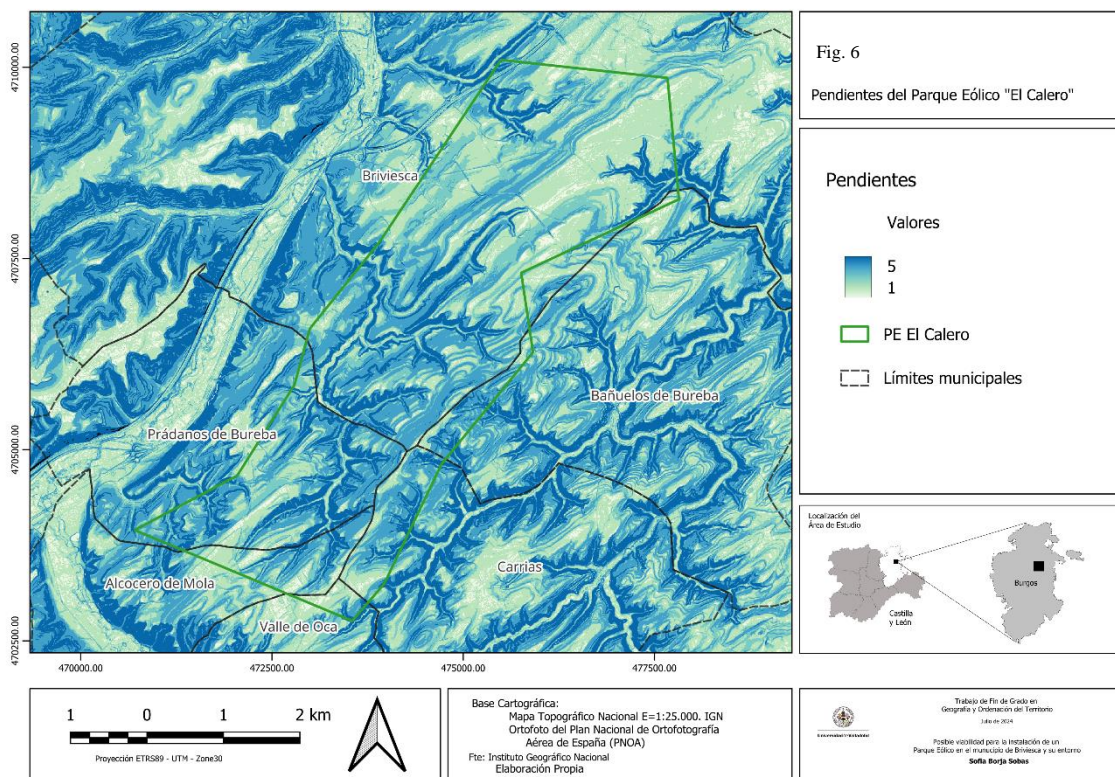
ID	DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE
1	Plano	0 – 1
2	Ligeramente Inclinado	1-5
3	Inclinado	5-10
4	Moderadamente Escarpado	10-30
5	Escarpado	30 - 100

Fuente: Elaboración propia a partir de datos extraídos de la Universidad de Granada.

En el límite norte de la Bureba, el relieve es más enérgico. Ese área en sí no nos atañe, ya que no llega a incluir ninguno de los municipios correspondientes a nuestra zona de estudio. Se trata de un Parque Natural denominado “Parque Natural de Montes Obarenes – San Zadornil, cuya área se extiende hasta una totalidad de 3310 hectáreas aproximadas.

Este Parque Natural es conocido por ser el último en establecer las más meridionales ramificaciones de la Cordillera Cantábrica. Pan Perdido es la culminación de la Sierra de Oña, en el contacto de los Montes Obarenes con la Bureba. Su altitud es de 1247 aunque la máxima en ellos es Humión que cuenta con 1434 metros. Montes Obarenes es una sucesión de alineaciones montañosas con cordales de dirección zonal que culminan entre los 1200 y 1400 metros de altitud. Algunos, destacan hasta 700 – 900 en exposición de barlovento sobre amplias depresiones como es el caso de La Bureba al Sur. Es el cierre por el norte de del área de estudio. Frente al carácter escarpado de esa zona, el parque eólico se emplaza un espacio de relieve menos accidentado, donde la horizontalidad es el carácter predominante.

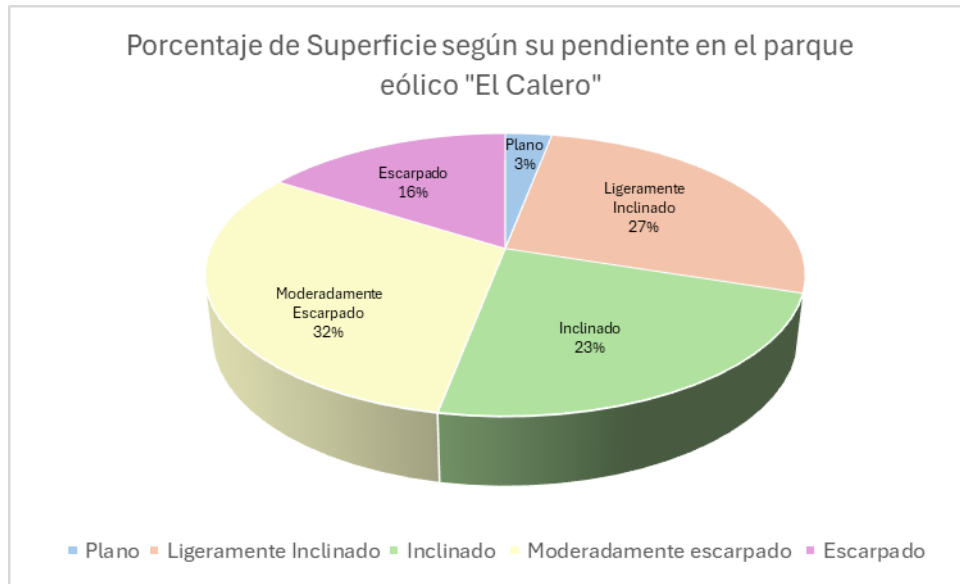
No obstante, la horizontalidad no es total y el terreno en el que se emplaza el parque eólico “El Calero”, presenta diversos tipos de pendientes. Como se puede observar en la figura 6, esta zona nos muestra los vallejitos ligeramente encajados de los afluentes de los ríos Oca y Bañuelos, descritos en el epígrafe anterior, sobre todo en la zona centro y sur, donde sus verticales, aunque de escasa extensión, tienen mayores pendientes similar a la del Parque Natural de Montes Obarenes – San Zadornil, es decir, escarpada o muy escarpada. En la zona norte del parque se podrá observar cómo esas pendientes van menguando, centrándose entre el 0% y el 10%, haciendo que esta zona sea más llana con ligeras pendientes.



Pero para tener una visión más precisa del medio, nos fijaremos en la figura 14, donde se podrá observar cual es el tipo de pendiente que predomina, y cuál es la menos presente en él. Según el gráfico 5, el 32% de las pendientes de la zona de estudio hacen referencia a zonas donde existen pendientes moderadamente escarpadas, siendo estas las más predominantes. Por otro lado, las zonas con inclinaciones muy suaves también están muy presentes en la zona de estudio con un porcentaje del 27% del total de superficie. La superficie menos presente son las zonas completamente llanas entre 0% y un 1% de pendiente, que ocupan un 3% del total del parque. Por otro lado, si contamos con que de

las zonas llanas a las inclinadas solo existe una diferencia de pendiente del 10%, se podrá decir que las áreas que más predominan son llanas o con muy poca pendiente.

Gráfico 5: Porcentaje de superficie según su pendiente en el Parque Eólico “El Calero”.



Fuente: MTN de España E: 1:25.000 del IGN. Elaboración propia.

9.3 Orientaciones Constantes

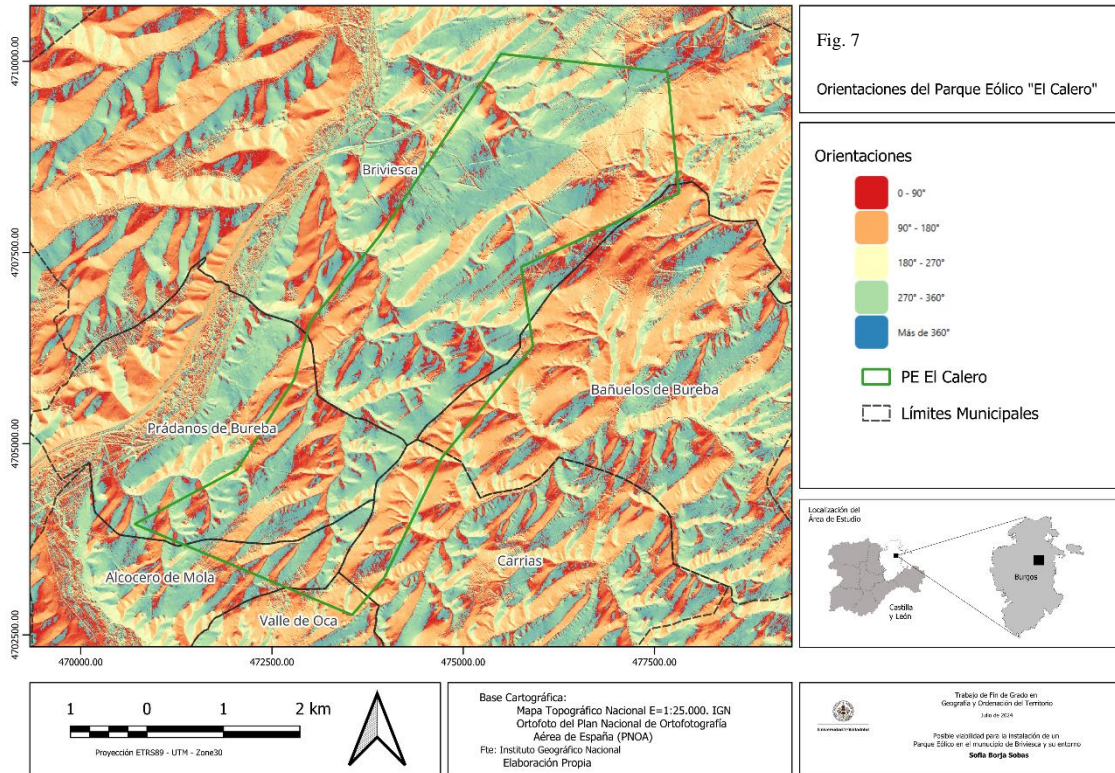
La base para interpretar las orientaciones del terreno son los Puntos Cardinales, mencionados en el epígrafe 9.1 correspondiente a la Rosa de los Vientos. A partir de estos puntos, se toma como referencia las zonas iluminadas del terreno. (MappingGIS, 2024).

Los mapas donde la orientación es el protagonista son representaciones fieles al terreno, pero a escala donde se expresa el espacio real. La finalidad de este elemento se basa en cumplimentarse con el mapa de pendientes y poder determinar mejor los ángulos y los desniveles que puedan existir en el terreno.

Este tipo de mapa se elaboran, como el Modelo Digital de Pendientes, a partir de los Modelos Digitales de Terreno, en este caso, del Instituto Geográfico Nacional. (IGN, Modelo Digital del Terreno E:5.000 (Hojas 0168 y 0201), 2024)

En la zona de estudio, desde la parte situada más al suroeste hasta la ubicada más al noreste, predominan los terrenos orientados al noroeste, entre los 270° y los 360°, como

se puede observar en la figura 7. Mientras que en las zonas colindantes que rodean esta área, tanto al noroeste en el municipio de Briviesca, como al sur y sureste en los municipios de Valle de Oca, Carrias y Bañuelos de Bureba, prevalecen los terrenos orientados más al sureste, entre los 90° y los 180°



9.4 Perfil Topográfico

Varios de los factores analizados tales, como la irregularidad del terreno, los niveles y las pendientes se pueden expresar de forma conjunta y clara trazando perfiles topográficos adecuados y significativos para caracterizar topográficamente la zona estudiada. En ellos, la escala vertical se ha exagerado para apreciar mejor los desniveles que aparecen distorsionados, así como las pendientes.

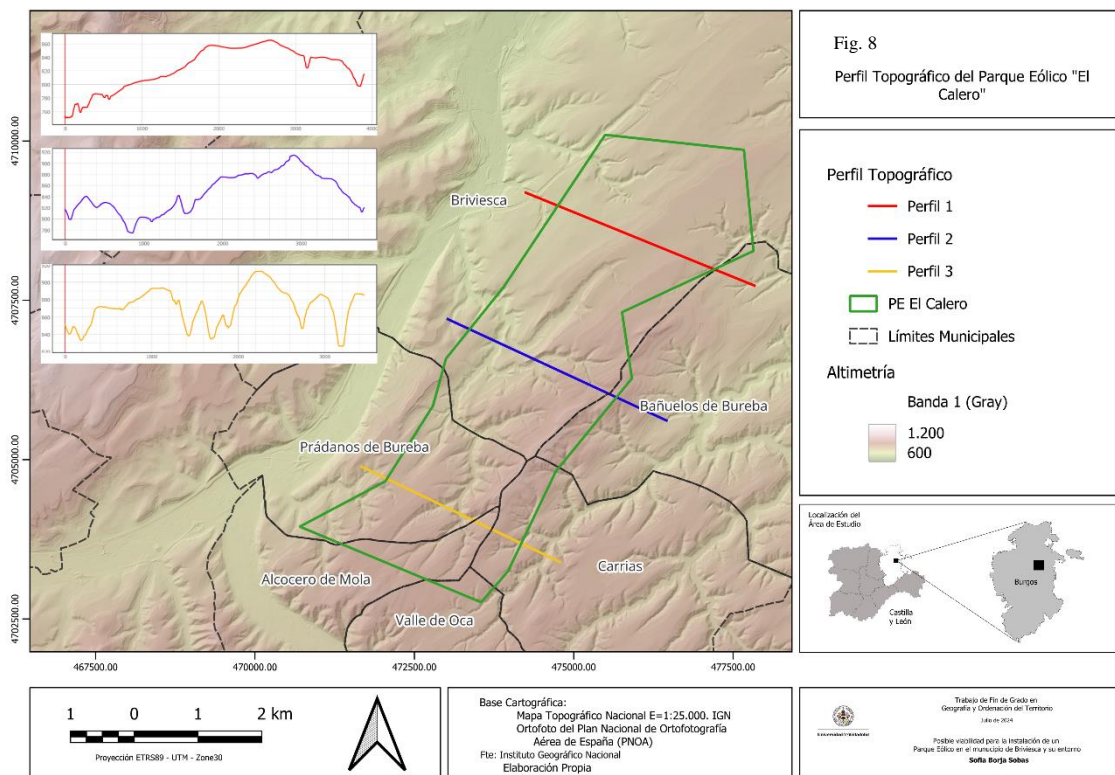
Para poder observar de una forma más precisa el relieve que existe en el terreno donde se ha ubicado el parque eólico, se han tenido en cuenta tres perfiles topográficos creados mediante la herramienta Qgis. (figura 8) Estos perfiles muestran, en tres transectos distintos cómo se presenta el relieve en la zona de estudio. En el gráfico se podrá encontrar la altitud a la que se encuentra el terreno, así como la distancia a la que se encuentran en función de la longitud de la línea.

A través del primer perfil, el que cruza el área de estudio por el norte (en rojo en la figura) muestra una suave pendiente que progresivamente va ascendiendo, de manera homogénea, hacia el sureste, hasta alcanzar una cota máxima de 870 m partiendo de los 750 m en las inmediaciones de Briviesca.

Por otro lado, el segundo perfil, en color azul, muestra un relieve un tanto sinuoso debido a la presencia los vallejos abiertos por la red del arroyo Valsorda. El sector más elevado llega hasta los 910 metros siguiendo hacia el sureste con una fuerte y sinuosa pendiente en su descenso al río Bañuelos.

Para finalizar, el tercer perfil presenta una topografía aún más sinuosa que el anterior. En este trazado, existen varias depresiones del terreno, lo que explica los desniveles que presenta el perfil. La razón que lo justifica es que se traza en su mayor parte por un sector afectado por en la red del Valsorda en cabecera.

En todos los casos, vemos que los desniveles no son significativos, como tampoco lo son las pendientes salvo en los tramos por los que discurre el arroyo Valsorda, principal responsable de las irregularidades del terreno en el interior del parque eólico.



10. Factores Restrictivos

A la hora de estudiar la zona seleccionada para este trabajo, se deben tener muy en cuenta diferentes elementos los cuales, ya sea por ley o por la experiencia de la empresa que realice el estudio, presentan una distancia de seguridad a tener en cuenta a la hora de ubicar los aerogeneradores. En el caso de este trabajo, todas las distancias que se explicarán a continuación son específicas para parque eólicos.

10.1. Factores Ambientales

Dentro de estos elementos, se encontrarán todos aquellos que formen parte de los aspectos antrópicos del terreno a estudiar como son las vías pecuarias, y todos aquellos que sean mencionados en la Ley 4/2022, de 27 de octubre en sus artículos 13 y 14.

10.1.1. Vías Pecuarias

A lo largo de toda la historia de Castilla y León, la ganadería ha sido una de las principales actividades económicas que ha ido evolucionando positivamente. Durante toda la Baja Edad Media, la ganadería, sobre todo la ovina, se colocó en primer lugar en el ranking de recurso económico y tuvo una gran trascendencia, ya que llegó a supeditar tanto los espacios destinados al cultivo como los forestales y hasta los urbanos.

Gracias a la existencia de esta actividad, hoy en día se pueden disfrutar de cientos de vías pecuarias entre cañadas, cordeles, veredas y las más modestas coladas, que cubren casi el 20% de todo el territorio de la comunidad de Castilla y León. Tanto en Castilla y León, como en el resto de las comunidades con este tipo de bienes en su territorio, se les debe brindar una especial atención a este conjunto de redes, convirtiéndolos en bienes de pública disposición. (Junta de Castilla y León, Vías Pecuarias)

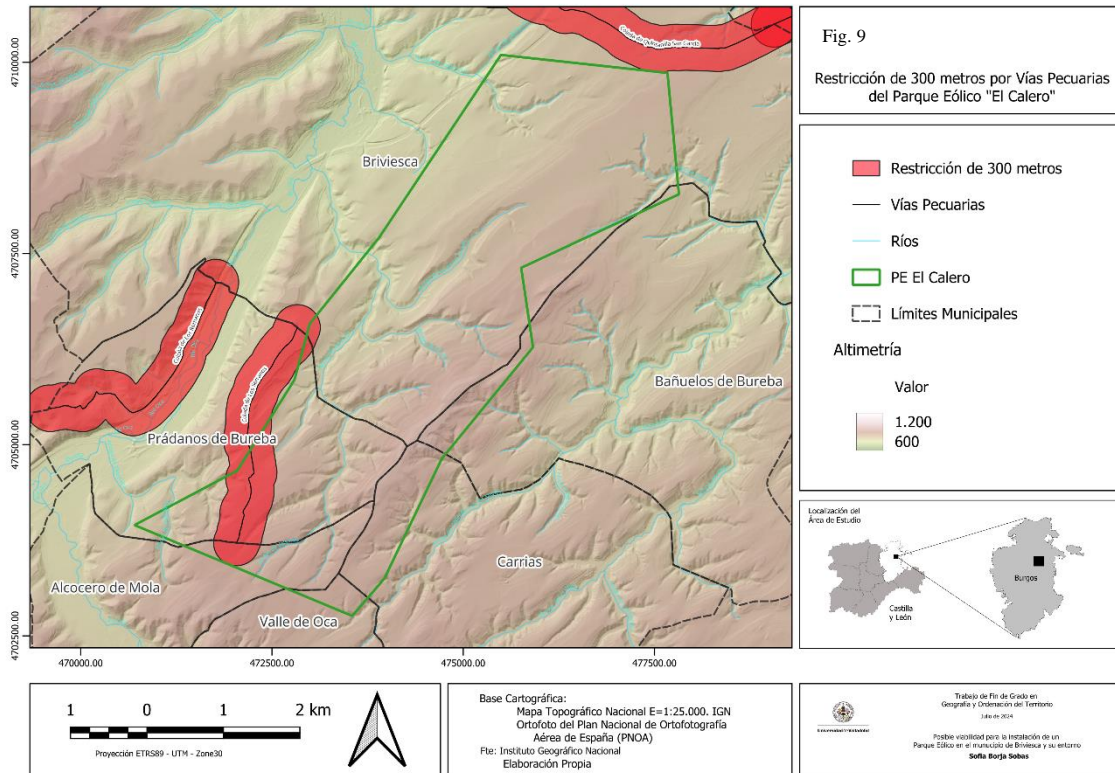
Para garantizar esa protección, Castilla y León cuenta con la Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias, la cual fue capaz de asegurar su protección al dotarlo del régimen de garantías jurídicas característico de este tipo de bienes, otorgando su titularidad, gestión y administración a las Comunidades Autónomas. Esta protección, no solo hace referencia

a las trayectorias de estas vías, sino que también afecta a las instalaciones que asociadas a ellas se pueden encontrar como descansaderos, abrevaderos e incluso emplazamientos.

Además de por su valor cultural, geográfico y económico, también deben destacar por su recurso medioambiental. No es casualidad que este régimen de especial protección se complemente con otros destinados a su preservación. Esto implica que los usos compatibles, como las comunicaciones rurales o la circulación de vehículos y maquinaria agrícola, así como los usos complementarios como el senderismo, se subordinan a la prioridad del tránsito ganadero en las vías pecuarias. (Junta de Castilla y León, Vías Pecuarias)

En la representación cartográfica que se puede observar en la figura 9 se puede comprobar la existencia de tres vías pecuarias. Cada tramo tiene una distancia de restricción de 300 metros a cada lado donde no se podrá instaurar ningún aerogenerador.

Al norte encontramos una de ellas la: “Colada de Quintanilla San García”. Esta tiene una trayectoria que va desde el centro del municipio de Briviesca hasta el límite con el municipio de Quintanilla San García. Tiene una anchura de 10 metros y una longitud de 5534 metros. Se encuentra muy cerca del límite del parque eólico, aunque no llega a entrar dentro del área de estudio. Con respecto a las otras dos vías presentes en el mapa, ambas se encuentran en el municipio de Prádanos de Bureba, pero a una distancia aproximada de 1 kilómetro entre una y otra. La vía ubicada más al oeste se denomina “Colada de los Romanos”, y tiene una anchura de 4 metros y una longitud de 3455 metros. Esta vía, como la mencionada con anterioridad, no se encuentra dentro de la zona de estudio. Finalmente, la vía más próxima a los límites del parque es la denominada “Colada de los Serranos”. Se trata de un tramo de 3102 metros de longitud y 10 metros de ancho que ocupa tres municipios, una pequeña zona al sur de Briviesca, una mínima parte al norte de Alcocero de Mola y Prádanos de Bureba. Parte de esta última vía entra dentro de los límites del parque eólico, haciendo que esa zona que ocupa quede descartada como zona viable para implantar los aerogeneradores.



10.1.2. Red de Espacios Protegidos

La aparición de nuevas actividades, recursos y formas de aprovechamiento han provocado la aparición de nuevas leyes reguladoras para evitar los problemas que pudieran generar estas en el medio. En el caso que no ocupa, y como se ha mencionado en el epígrafe 7 de este trabajo, existen leyes que consienten la instalación de cualquier parque de energía eólica mientras se cumplan una serie de condiciones.

En este apartado se va a seguir las disposiciones que se recogen en la normativa actual vigente en la que se establecen los “criterios para la autorización de los proyectos de energías renovables para parques eólicos y sus infraestructuras auxiliares” (Decreto-ley 4/2022, de 27 de octubre, en su capítulo I, art. 2.1 por el que se modifica el artículo 13 del Decreto-ley 2/2022, de 23 de junio). Estos son

- Red de espacios Protegidos
- Bienes de Interés Cultural
- Núcleos Urbanos
- Zonas Regables

En este apartado comenzaremos estudiando el DECRETO-LEY 4/2022, de 27 de octubre, y en especial, nos centraremos en el artículo 13. Este Decreto Ley se instaura como variación del Decreto-Legislativo 1/2015, de 12 de noviembre, cuyo objetivo era la aprobación de la Ley de prevención Ambiental de Castilla y León del Decreto-Ley 2/2022, de 23 de junio, y la gestión de fondos de carácter europeos para el crecimiento de las actividades económicas de la Comunidad Autónoma de Castilla y León.

En este apartado se estudiará lo relacionado con los Espacios Naturales Protegidos, así como las áreas consideradas como críticas de especies Protegidas en la Comunidad de Castilla y León. Para los ENP, la legislación a utilizar es la Ley 42/2007, del 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Su artículo 51.1 recoge: “Dependiente del Ministerio de Medio Ambiente, con carácter administrativo o estatal, se crea el Inventario Español de Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, incluido en el Inventario Español del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, que se instrumentará reglamentariamente.” (BOE, 14 de diciembre de 2007, pg 34).

Por otro lado, las áreas críticas están recogidas en los planes de recuperación y conservación de especies protegidas de la Junta de Castilla y León lo considera como apto. En ellas se incluyen seis especies diferentes que son: Urogallo Cantábrico (*Tetrao urogallus cantabricus*), Lobo (*Canis Lupus*), Águila Perdicera (*Aquila fasciata*), Águila Imperial Ibérica (*Aquila adalberti*), Cigüeña Negra (*Ciconia nigra*) y Oso Pardo (*Ursus arctos*). (Planes de Recuperación y Conservación de Especies Protegidas, Junta de Castilla y León, s.f).

Además, España, dentro de la Unión Europea, es considerado como uno de los países con mayor diversidad biológica (Ley 42/2007, 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad). Según el artículo 18 de la ley mencionada, un Espacio Natural Protegido se define como:

“Los espacios del territorio nacional, incluidas las aguas continentales, y en el medio marino, junto con la zona económica exclusiva y la plataforma continental, que cumplan al menos uno de los requisitos siguientes y sean declarados como tales:

- a) Contener sistemas o elementos naturales representativos, singulares, frágiles, amenazados o de especial interés ecológico, científico, paisajístico, geológico o educativo.
- b) Estar dedicados especialmente a la protección y el mantenimiento de la diversidad biológica, de la geodiversidad y de los recursos naturales y culturales asociados.”

Dentro de esta tutela comunitaria se puede mencionar la directiva 2009/147/ce del parlamento europeo y del consejo de 30 de noviembre de 2009 relativa a la conservación de las aves silvestres (Boletín Oficial del Estado, 26 de diciembre, 2010). Se trata de una directiva que tiene como objetivo el mantenimiento y la protección a largo plazo de cada una de las especies de aves campestres que existen en todo el territorio de la Unión Europea. Cabe destacar la directiva 79/409 relativa a la “Conservación de la Aves Silvestres” (Directiva Aves Directiva 2009/147/CE), por la que se designan Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) seleccionadas por los Estados miembros.

“Los espacios del territorio nacional y de las aguas marítimas bajo soberanía o jurisdicción, más adecuados en número y en superficie para la conservación de especies de aves incluidas en el Anexo I de la Directiva Aves (Anexo IV de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre) y para las aves migratorias de presencia regular en España, serán declarados como ZEPA, debiendo establecerse en ellas medidas para evitar las perturbaciones y medidas de conservación especiales en cuanto a su hábitat que garanticen su supervivencia y reproducción.” (Boletín Oficial del Estado, 14 de diciembre de 2007, pg 31)

Los Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) y las Zonas Especiales de Conservación (ZEC) forman parte también de la Red Natura 2000. Esta última se creó gracias a la Directiva Hábitat y Aves. Se trata de “una red ecológica europea coherente que garantiza el mantenimiento o, en su caso, el restablecimiento, en un estado de conservación favorable, de determinados tipos de hábitats naturales y de ciertas especies animales y vegetales de Europa, así como las aves” (Ministerio para la Transición ecológica y el reto demográfico. Red natura 2000 de ámbito marino). Para poder declarar una ZEC o una ZEPA, primero debe aprobarse su evaluación como LIC.

Se pueden distinguir las siguientes categorías en las que se diversifican los Espacios Naturales Protegidos:

- Parques
- Reservas Naturales
- Áreas Marinas Protegidas
- Monumentos Natural
- Paisajes Protegidos

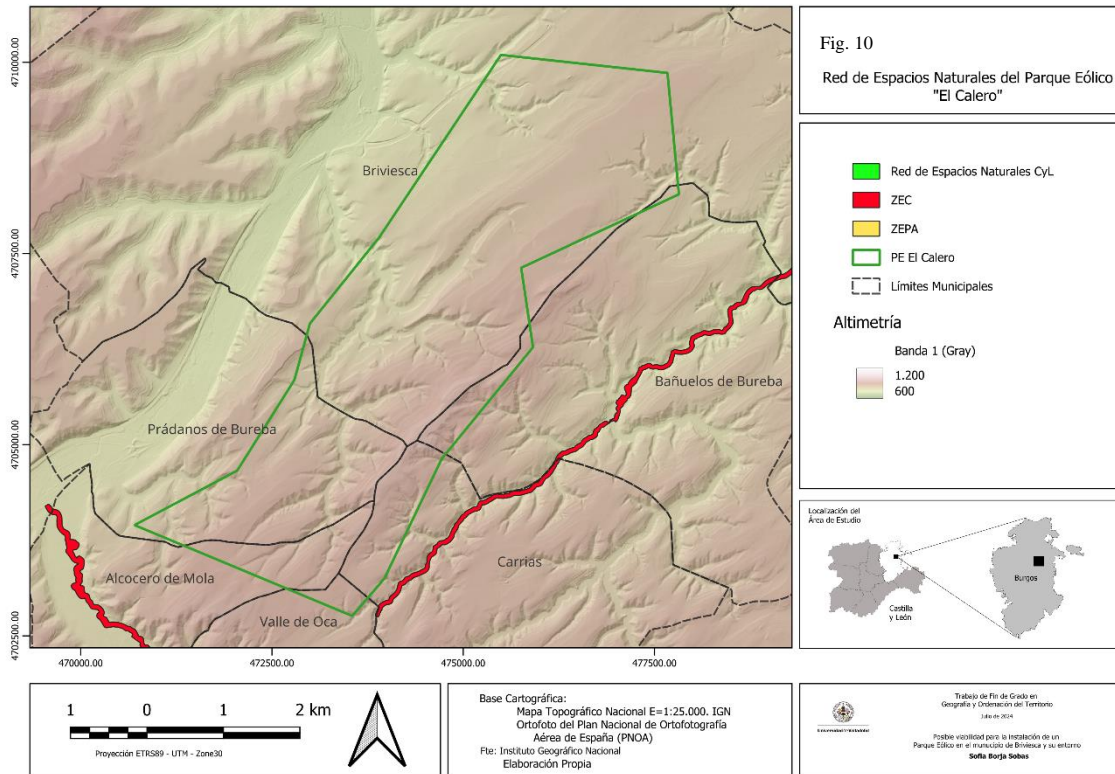
En relación con la zona de estudio que nos compete (Figura 10), solo existen dos Zonas Especiales de Conservación (ZEC), una en el municipio de Alcocero de Mola, que se localiza en la zona más céntrica de este. Se trata de la ZEC “Ribera del río Oca y sus afluentes” (ZEC–ES1420073). Para poder considerarlo como ZEC se ha recogido en el documento ES4120073 relativo a la Rivera del río Oca y sus afluentes pertenecientes a la Junta de Castilla y León, lo siguiente: “La mayor importancia del Lugar reside en los hábitats de ribera relativamente bien conservados y la presencia de visión europeo (*Mustela lutreola*) en buena parte de la subcuenca del Oca constituyendo este área un foco de potencial expansión de esta especie” (Ficha Resumen de los Formularios Oficiales de la Red Natura 2000, Febrero 2005, pg 2)

Esta ZEC está compuesta por dos tramos longitudinales que discurren por todo el Valle de Oca desde la Cordillera Ibérica. Por un lado, el primer tramo (17,62 km). El segundo tramo (7.71 km) Tiene una longitud de 185 km y ocupa una superficie total de 568 hectáreas. Se trata de un curso de agua que comienza en el municipio de Alcocero de Mola, siguiendo por Valle de Oca y finalizando en el municipio de Rábanos, Burgos, situado al Sur de estos. Siguiendo con la misma línea tenemos la ZEC de las Riberas del Río Tirón y sus afluentes. Esta masa de agua tiene una longitud total de 153 km y ocupa una superficie total de 457 hectáreas. Este comienza en el municipio de Carrias, por la parte más occidental; Bañuelos de Bureba, que lo divide en dos de norte a sur; y Briviesca por el este, finalizando ramificado en tres líneas localizadas en Fresno de la Sierra Tirón, donde desemboca uno de sus caudales, Pradoluengo y finalmente Santa Cruz del Valle Urbión.

Se puede observar que a pesar de que existan Zonas Especiales de Conservación cerca de nuestra zona de estudio, estas quedan fuera del parque eólico.

Con respecto a las Zonas de Especial Protección para las Aves y los Espacios Naturales protegidos se debe mencionar que el área crítica para la Protección de Especies más

cercana y relacionados con el Águila Perdicera se encuentra en la zona norte, a unos 25 km, entre los municipios de Oña y Cillaperlata. Su lejanía al parque eólico “El Calero”, hace que estos no sean factores restrictivos a considerar.



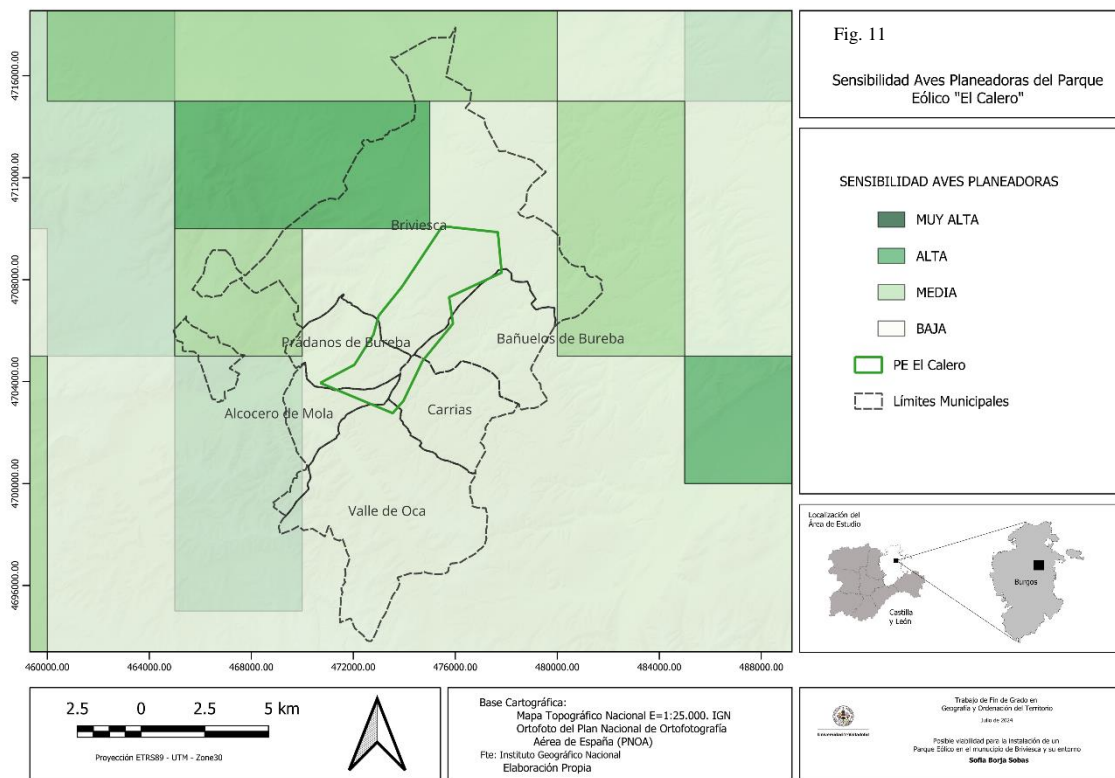
Aludiendo al artículo 14 de la ley mencionada al principio de este epígrafe, se debe hacer una especial mención a las zonas de especial sensibilidad para las aves planeadoras. En este artículo se mencionan dos tipos de aves: planeadoras y esteparias. Las planeadoras son las que se han de tener en cuenta a la hora de estudiar una zona para la implantación de un parque eólico y las esteparias para una planta fotovoltaica. Estas últimas, por lo tanto, quedarían excluidas de este estudio.

El artículo 14 dice que “en el caso de parques eólicos y sus instalaciones auxiliares, no podrán estar ubicados en terrenos considerados de muy alta sensibilidad para las aves planeadoras rupícolas (águila real -*Aquila chrysaetos*-, águila perdicera, buitre leonado -*Gyps fulvus*-, alimoche -*Neophron percnopterus*- y quebrantahuesos -*Gypaetus barbatus*-) y planeadoras forestales (águila imperial, ganga ortega -*Pterocles orientalis*-, alondra ricotí -*Chersophilus duponti*-, alcaraván -*Burhinus oedicephalus*- y cernícalo primilla -*Falco naumanni*-)”.

Esto quiere decir, que bajo ningún concepto se podrá instalar ningún aerogenerador dentro del área considerada como de “alta sensibilidad” para todas aquellas aves planeadoras. Esta medida se llevó a cabo debido al gran aumento de proyectos de energías renovables, propuestos en el Plan Integrado Nacional de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030. En este plan se consideraron una serie de preocupaciones, entre las que destacó la posible conservación y protección de este tipo de aves.

En este plan se ha contemplado que la implementación y las sinergias de estos proyectos de energías renovables, en particular los parques eólicos, podrían tener un impacto significativo en la conservación de las aves planeadoras. Este grupo de aves, que incluye varias especies particularmente vulnerables, es especialmente sensible a estos proyectos debido a que la mayoría de ellas están clasificadas en varias categorías de amenaza. (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030)

Según la Junta de Castilla y León, las áreas sensibles se clasifican en muy alta, alta, media o baja, como se puede observar en la figura 11. Las cuadrículas que se pueden observar en esta figura son clasificadas según tanto la riqueza de especies como su fenología. Tienen un peso mucho mayor en los periodos de reproducción de avutarda (*Otis Tarda*), sisón (*Tetrax Tetrax*), ganga (*Pterocles Alchata*) y ortega (*Pterocles Orientalis*). Toda esta información es recopilada mediante censos, muestreos y citas de varias fuentes recopiladas durante los últimos 20 años. (Junta de Castilla y León, Zonas de Sensibilidad Ambiental para las Aves Esteparias) En el caso de la zona de estudio, esta se encuentra ubicada en una zona cuya sensibilidad se corresponde con la más baja, por lo que no existe ningún factor negativo para instalación del parque.



Haciendo alusión al artículo 14, mencionado anteriormente, otro elemento a tener en cuenta a la hora de ubicar el parque eólico son los Montes de Utilidad Pública.

En Castilla y León, hay casi 4,9 millones de hectáreas de bosques, de las cuales más de 2,4 millones son propiedad de alguna entidad pública. De estas, más de 1,8 millones de hectáreas (alrededor del 37%) están catalogadas como de utilidad pública y se distribuyen en 3.510 montes.

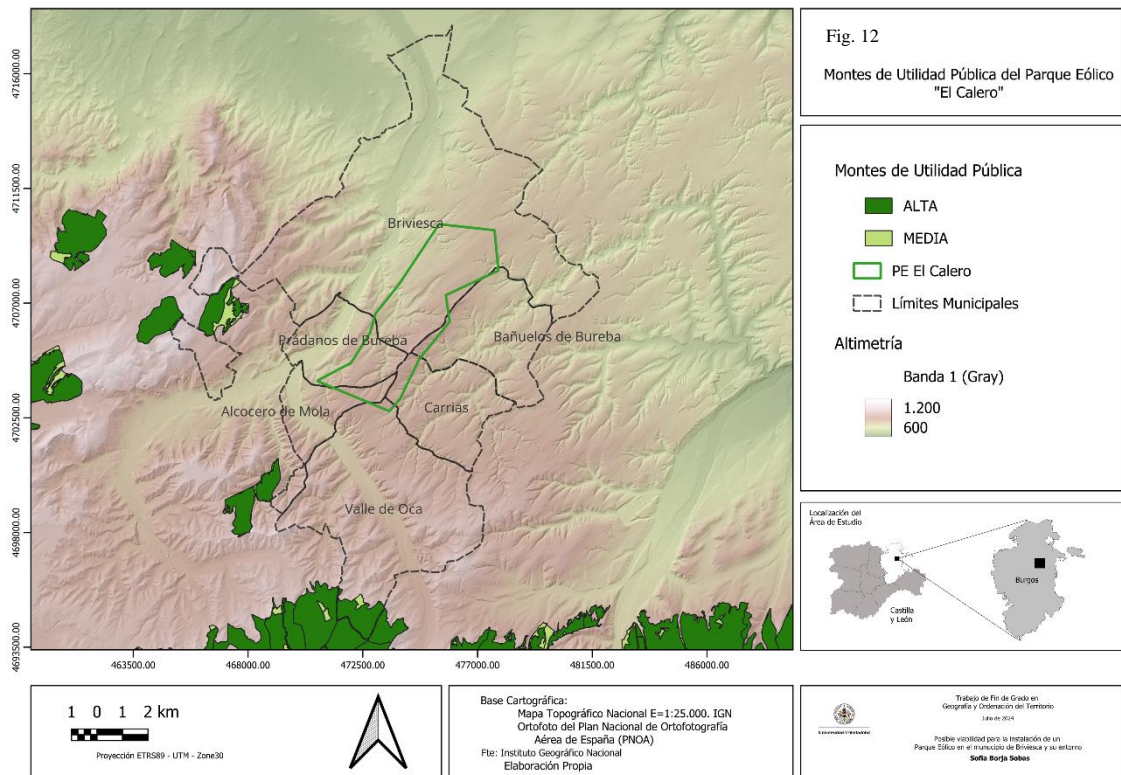
La Ley 3/2009, de 6 de abril, de Montes de Castilla y León, en su artículo 12, establece que el Catálogo de Montes de Utilidad Pública es un registro administrativo público en el que deben inscribirse todos los montes de dominio público que hayan sido declarados de utilidad pública. Esta ley es la que regula en Catálogo, y más concretamente el artículo 11 y siguientes, que se dictó en el marco de la normativa recogida en la Ley 43/2003, de 21 de noviembre. (Catálogo de los Montes de Utilidad pública, Junta de Castilla y León)

Este Catálogo sigue siendo la base de las regulaciones actuales, así como del mantenimiento de Castilla y León, junto con otras competencias forestales, desde la

aprobación de diversas normas que se han ido aprobando desde su creación en 1862.

Con respecto a la sensibilidad que presenta, se clasifica en alta o media. Las zonas con una sensibilidad alta son aquellas donde, en un ámbito ambiental, no se podrán instalar, en el caso de este trabajo, parque eólicos, debido a la presencia de hábitats o de localización de especies de interés que puedan dañar el medio natural de estos.

Con respecto a la zona de estudio, el monte más cercano se encuentra a casi 5 kilómetros con respecto a los límites del parque, y se denomina “El Encinar” (figura 12). No es un elemento que peligre la viabilidad de la zona, ya que ni siquiera se encuentra dentro de los municipios que forman parte de “El Calero”, pero sí que es un factor a tener en cuenta en todo estudio que se haga para, tanto para energía eólica como fotovoltaica, para saber si la zona es viable o no.



10.1.3. Bienes de Interés Cultural

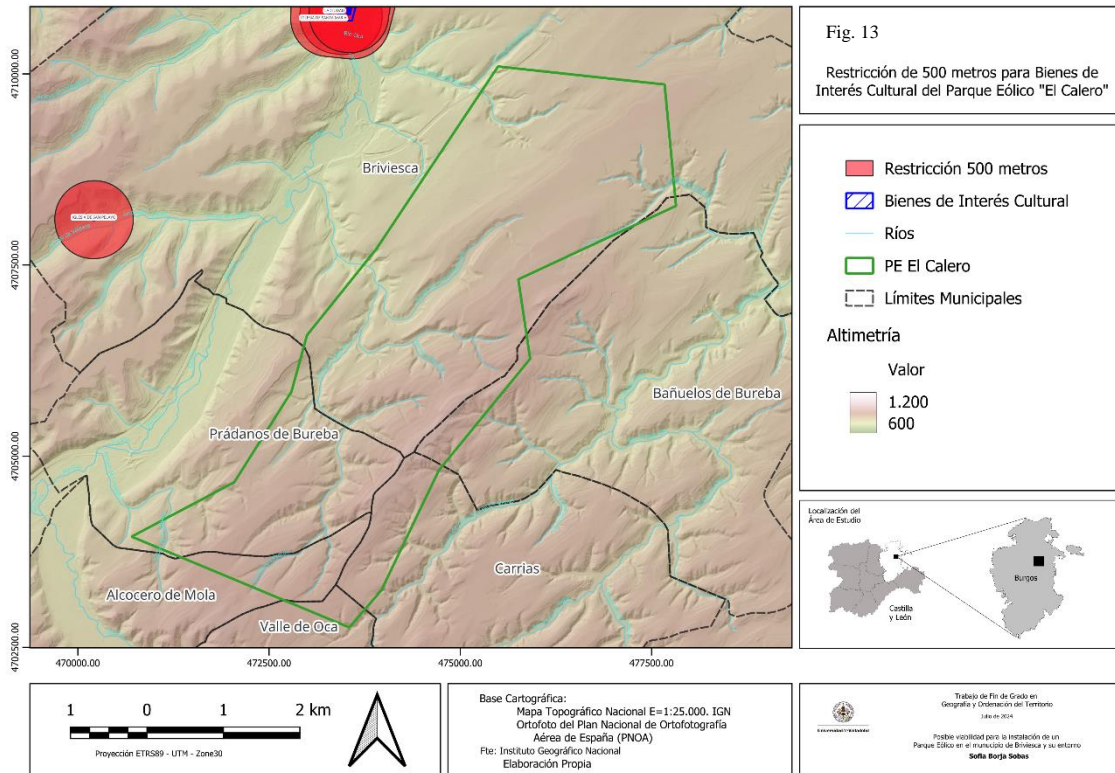
Se puede describir un Bien de Interés Cultural como aquel elemento, tanto mueble como inmueble, que ha de ser protegidos por sus antecedentes histórico o patrimoniales. Estos pueden ser monumentos, jardines históricos, medios de transporte, sitios históricos y un largo etcétera.

- **Bienes Muebles:** se reglan por el artículo 335 del código civil, por el cual se considera Bienes Muebles todos aquellos elementos que no se consideren Bienes Inmuebles, y, genéricamente, todos aquellos que puedan ser trasladados de un sitio a otro.

- **Bienes Inmuebles:** según el artículo 334 del Código Civil, un Bien Inmueble es considerado como todos aquellos elementos que puedan tener una relación muy cercana con los edificios y sean constituyentes del mismo o de su mismo ámbito. Existen cinco tipos recogidos dentro del Patrimonio Cultural Español:
 - Monumentos
 - Jardín Histórico
 - Conjunto Histórico
 - Sitio Histórico
 - Zona arqueológica

En el caso que nos atañe, y como podemos observar en la figura 13, podemos contemplar la existencia de varios bienes, en particular cinco en torno al municipio de Briviesca. Se trata de la presencia de tres iglesias: San Pelayo, Santa María y el Convento de Santa Clara, así como la Torre de los Varona y el núcleo urbano de Briviesca.

A pesar de ello, ninguno de los cuatro bienes inmuebles se encuentra dentro de la zona de estudio del parque eólico, por lo que no se verían afectados por la implantación del parque.



Por otro lado, y haciendo alusión a las zonas arqueológicas. En Castilla y León existe un total de 23.412 yacimientos arqueológicos registrados y categorizados en cinco tipos distintos: zona arqueológica, yacimiento arqueológico inventariado, bienes integrantes del patrimonio cultural, arte rupestre y monumento (figura 14). Los que más relevancia tienen a la hora de evaluarlos son los Bienes Integrantes del Patrimonio Cultural debido a su cercanía a la zona de estudio.

Este tipo de elementos pueden ser considerados como un conjunto de bienes histórico – arqueológicos, tanto muebles como inmueble, que poseen valor histórico. Además, este patrimonio incluye elementos geológicos y paleontológicos que están muy relacionados con la historia que nos aúna a toda la humanidad.

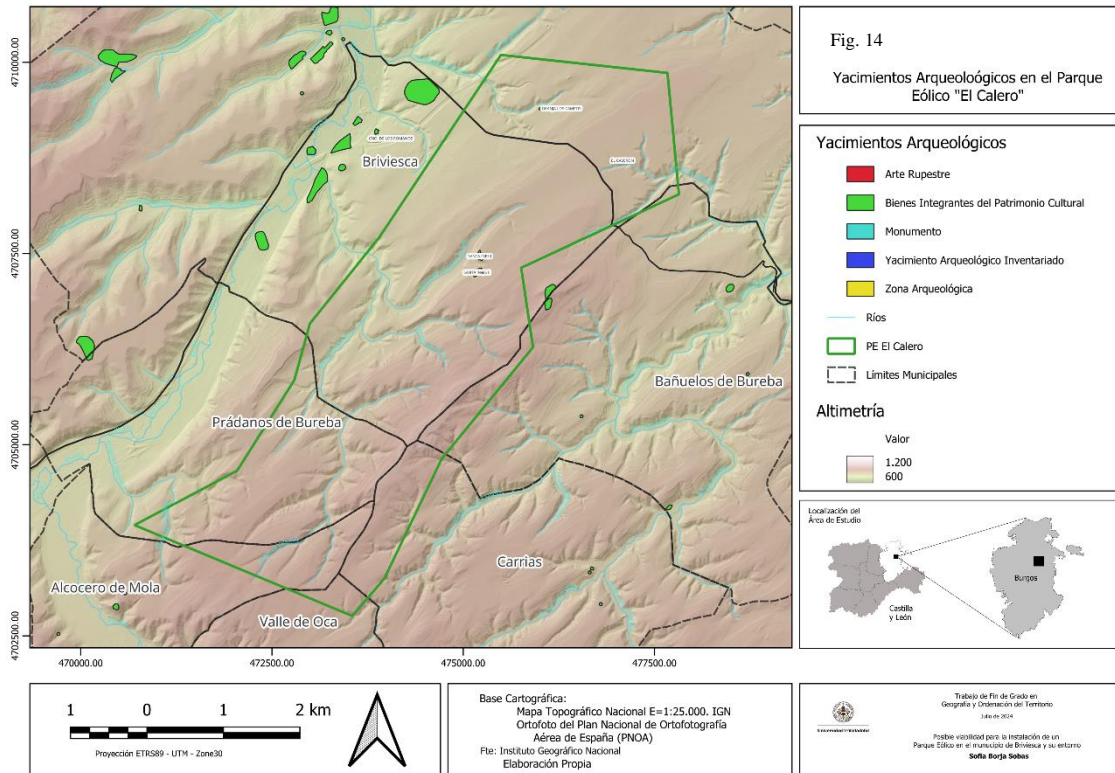
Como se puede observar en la figura 14, se puede corroborar la existencia de este tipo de elementos tanto dentro de la zona de estudio como en sus alrededores. Se pueden encontrar hasta un total de 4 yacimientos dentro de los límites administrativos del parque los cuales son:

- **“Santa Inés I” y “Santa Inés II”**: Estos se localizan a unos 850 metros de altura situados al margen del arroyo Valsorda, “Santa Inés II”, y en la margen izquierda del arroyo Val de Santa Inés, el bien llamado “Santa Inés I”. Estos

dos bienes arqueológicos ocupan una superficie total de 13.407,93 m², lo que quiere decir que en esa superficie no podrá ubicarse ningún aerogenerador. (Directorio General de Patrimonio Cultural, s.f)

- **El Caserón:** se localiza en el borde del páramo cercano a núcleo urbano del municipio de Briviesca, encajado en el río Bañuelos. Se trata de una estructura que ocupa un total de 1250, 27 m², la cual posee una altura de 1,5 metros sobre el terreno actual con una planta circular de 20 metros de diámetro. Además, tiene un casquete en forma de semiesfera. A pesar de ello, gran parte de esta estructura ha sido arrasada por las labores agrícolas que existen en la zona.
- **Granja Los Campos:** se puede localizar en al sur del municipio de Briviesca, encajado en la paramera donde se encuentra el río Oca. Se trata de un yacimiento con una extensión total de 1944,23 m² cuya identificación se caracteriza por la presencia de un pequeño conjunto de cerámicas fragmentadas y muy dañadas hechas a mano, así como lascas y tallas de sílex.
- **Camino de los Romanos:** Se trata de un yacimiento perteneciente a la época romano altoimperio y tardorromano considerada como edificio público. Se trata de un camino que recorre desde la zona este del municipio de Briviesca hasta su límite con el municipio de Belorado. Además, es considerado como uno de los caminos que formaban parte de la antigua vía de comunicación romana. Actualmente, algunas partes de este camino, sobre todo las ubicadas en las partes más bajas del río Bañuelos, se encuentran bastante deterioradas, e incluso algunas han sido aradas e incorporadas a las tierras de labranza. Para el parque eólico El Calero, este yacimiento cruza sus límites de noroeste a sureste.

Los yacimientos arqueológicos legalmente no deben tener ninguna distancia restrictiva, aunque no se podrá implantar ningún aerogenerador dentro de ellos.



10.1.4. Núcleos Urbanos

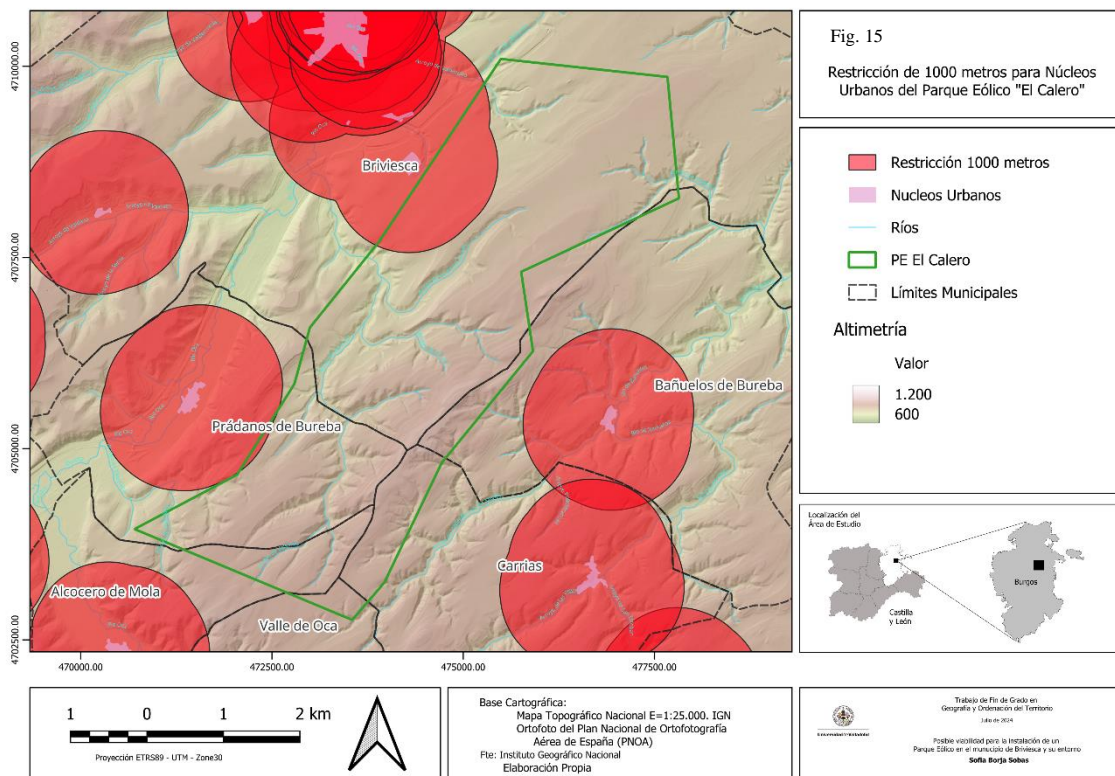
Se puede describir un núcleo urbano como la constitución de un conjunto de edificaciones, calles, plazas y otros elementos públicos con fines económicos y sociales. Según el artículo 13, no serán autorizables en “Los terrenos ubicados a menos de 1.000 metros de los núcleos urbanos, midiéndose tal distancia desde el límite del suelo urbano, o en su defecto desde el perímetro del núcleo urbano, hasta cualquier elemento de la instalación de generación.

Se respetarán la misma distancia respecto a centros educativos, centros sanitarios o de atención sociosanitaria y otras instalaciones de servicios públicos ubicada en suelo rústico.

Se exceptúan de esta limitación de distancias las instalaciones generación de energías relacionadas o vinculadas a polígonos industriales.”

Es de vital importancia localizar los diferentes núcleos urbanos que se encuentren en la zona de estudio, debido a que no se puede establecer un parque eólico en la linde de una zona urbana, dado que estas infraestructuras perturbarían en gran medida la vida de la población que habite en ese lugar. Como es de entender, no se puede establecer un parque eólico. Es por ello que la ley, como se indica en el primer párrafo de este punto, creó una distancia de seguridad para la instalación de cualquier parque referente a la energía renovable, 1 kilómetro.

Según el artículo 13, se pueden encontrar cuatro tipos de elementos restrictivos dentro de él: núcleos urbanos, centros de atención sociosanitaria, centros de salud y centros educativos. Estos tres últimos localizados todos ellos en el municipio de Briviesca. Por el contrario, los núcleos urbanos se pueden ver repartidos, pero ninguno de ellos se encuentra dentro de la zona de estudio. Por ello y con respecto al tema que nos atañe, éste es favorable para la instalación del parque eólico. (figura 15)



En cuanto a la población que reside en estos municipios, como se puede observar en la tabla 4, se ha podido comprobar que el municipio de Briviesca supera con creces, en

cuento a población se refiere, al resto de municipios, con un total de 6.414 personas, repartidas en los cinco núcleos urbanos. Los centros sociosanitarios, así como los centros educativos y sanitarios se encuentran en Briviesca. Los municipios que tienen más de un núcleo urbanos son los que más población poseen, como es el caso también de Valle de Oca con un total de 164 personas repartidas entre los seis municipios que posee. El resto de los municipios apenas puede llegar a 60, siendo este el número más alto registrado en el municipio de Prádanos de Bureba.

Tabla 4: Población total de los municipios que conforman el Parque Eólico “El Calero”.

MUNICIPIO	TOTAL POBLACIÓN
Alcocero de Mola	41
Prádanos de Bureba	59
Carrias	24
Briviesca	6414
Valle de Oca	164
Bañuelos de Bureba	34

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)

Como se ha podido observar en el mapa respectivo a los núcleos de población, su restricción de 500 metros permite, a excepción de una pequeña zona al noroeste del límite del parque, poder corroborar que es favorable para la instalación del parque eólico.

10.1.5. Zonas Regables

Según el artículo 13 de la Ley 2/2022, de 23 de junio, no serán autorizables “los terrenos sobre los que se hayan desarrollado zonas regables, bien mediante la transformación de secano a regadío, declaradas de interés general o utilidad pública del estado o de la comunidad autónoma, o que hayan contado con inversiones públicas. Se exceptúan de esta limitación las instalaciones de generación de energía renovable que estén vinculadas al regadío.”

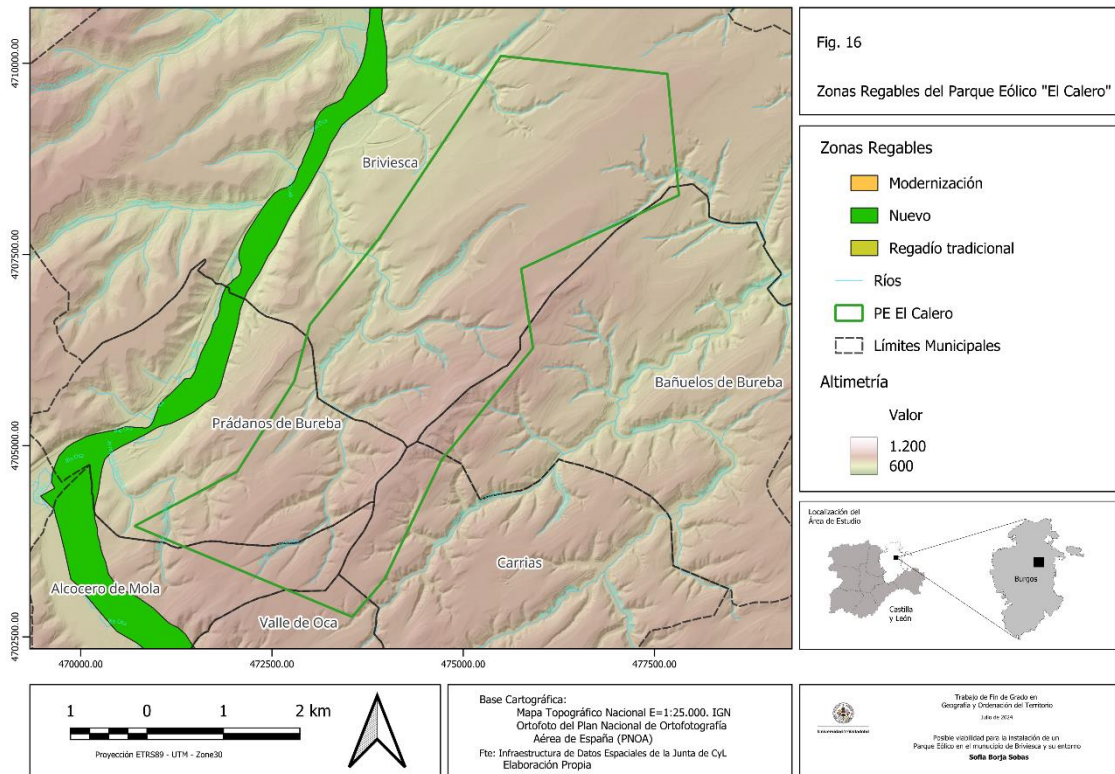
Se consideran zonas regables a todo el conjunto de redes de tuberías, drenajes, estaciones de bombeo, etc, para la mejora del sector agrario en Castilla y León. (Instituto Tecnológico Agrario (ITACyL), Junta de Castilla y León). De manera regular, el

Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, junto con la Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal, realizan diversas evaluaciones sobre estas zonas. Este tipo de análisis lo llevan a cabo equipos especializados de la empresa de Transformación Agraria (TRAGSA), bajo el mandato de la Subdirección General de Regadíos y Economía del Agua. El propósito que tienen estos estudios es el de examinar toda aquella información sacada de las zonas regables para así poder administrar y mejorar de forma eficaz el programa de mejora de regadíos del Plan Nacional de Regadíos. (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, “Evaluación de Sistemas de Regadío”).

En el área de estudio, muy próximo a los límites del parque eólico, se puede observar la presencia de una zona regable a lo largo del valle del río Oca. La agricultura y la ganadería son las bases de la economía de este sistema. Si hablamos de agricultura, esta zona posee una superficie puesta en riego de 409,52 hectáreas, de las cuales, 321,60 hectáreas competen a Comunidades de Regantes. El resto hacen referencia a pequeños riegos particulares que adquieren agua de cauces principales, arroyos y manantiales que existen a lo largo de este río. La demanda de regadío para el río Oca son de 1288 hm³/año, basada en la superficie mencionada con anterioridad en el epígrafe anterior, y a una dotación de 3144 m²/ha*año. Esa cifra se obtuvo de la “Revisión del cálculo de dotaciones en las cuencas, subcuencas y sistemas de regadío de la cuenca del Ebro”, que están llevando a cabo las Oficinas de Planificación y de Aplicaciones Agronómicas de las Confederación Hidrográfica del Ebro. Esta revisión se realiza de acuerdo con las Directrices del Plan Hidrológico del Ebro. En cuanto a la ganadería, la región cuenta con una fuerte tradición ganadera arraigada en su población. Existe una cantidad de explotaciones ganaderas, especialmente de ganado bovino tanto para leche como para engorde. Por lo tanto, el uso del riego en esta zona debe orientarse, especialmente en las zonas más al norte, hacia esta finalidad. Es decir, se deben establecer praderas de regadío junto con cultivos forrajeros también irrigados, destinados a la alimentación del ganado. En este contexto, son adecuados cultivos como la alfalfa y el maíz forrajero, que permiten obtener dos cosechas al año. (Plangintza, Ministerio de la transición ecológica y el Reto Demográfico)

En el caso del estudio, como se puede comprobar en la figura 16, la zona regable del río Oca se encuentra muy próxima a los límites del parque, pero sin llegar a entrar en él. Este tipo de elemento se clasifica según el régimen en el que se encuentren si el proyecto es nuevo, si el proyecto se encuentra en fases de modernización o si se trata de regadío

tradicional. En este caso es un proyecto nuevo que pasa a escasos kilómetros de la zona de estudio. Es por ello que esta zona no supone ningún riesgo a la hora de ubicar los aerogeneradores.

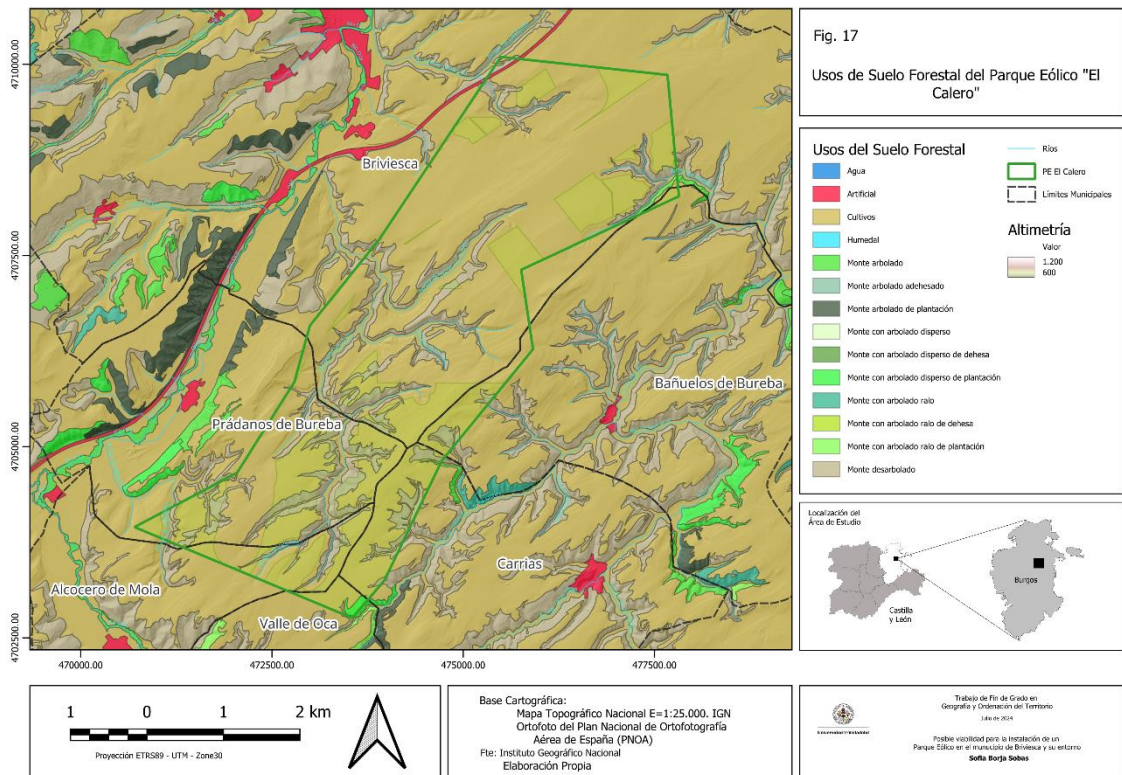


Según el National Geographic, un ecosistema es un área en la que diferentes organismos interactúan entre ellos y con su entorno, lo que da lugar a procesos como la competencia y la depredación. La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) señala que estas interacciones de las especies con su ambiente resultan en el flujo de energía y materia dentro del ecosistema. (Ecosistemas, National Geographic en español, 18 enero, 2023)

Como no es de extrañar, un aerogenerador no puede ser instalado en medio de un bosque o de un lugar donde haya una vegetación densa. Por lo que, se ha recurrido a la capa vectorial del Mapa Forestal Nacional. (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2021) Esta capa a escala 1:50.000 nos brindara información georreferenciada y jerarquizada por clases forestales que podemos encontrar en el territorio español, y sobre todo en nuestra zona de estudio.

Se trata de un elemento que, para el estudio que se está realizando, debe ir de la mano con el Índice de Vegetación analizado anteriormente.

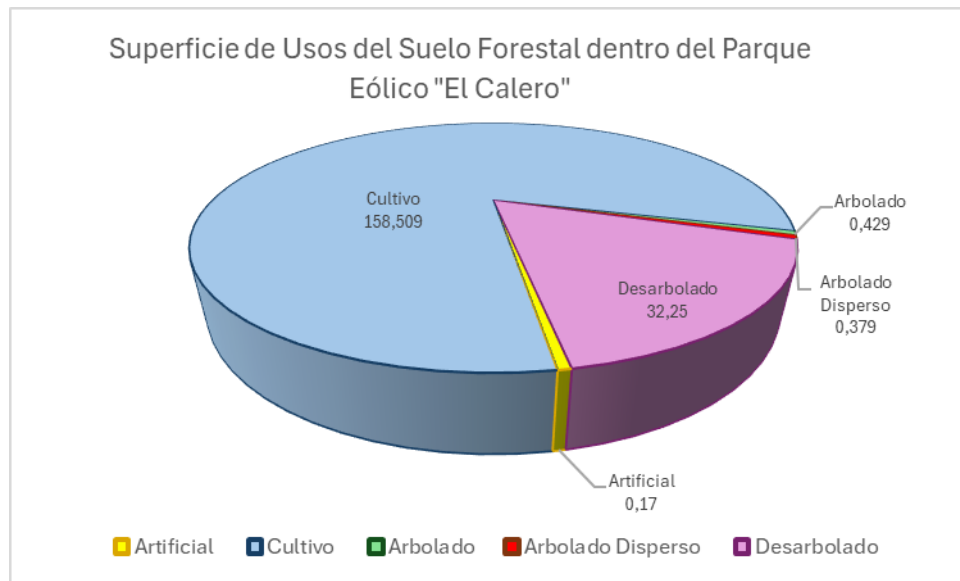
Según lo que ya se ha visto en el índice de vegetación, la mayor parte del área de nuestra zona de estudio está formada por vegetación en estado floreciente, es decir, vivo, pero ¿Qué tipo de vegetación existe dentro de ella? Pues bien, si se observa en la figura 17 el cultivo, representado en un color verde claro, los cultivos son el elemento que más ocupa, con una superficie total de casi 159 Ha. Hay que destacar que la Comunidad Autónoma de Castilla y León es considerada como uno de los territorios que aglutina más parcelas de carácter agrícola en España.



Con una superficie de casi 33 hectáreas, y posicionándose en segundo lugar en relación con los usos del suelo forestal, son montes desarbolados. Este tipo de vegetación hacen referencia a la existencia de matorral o pastizal natural, cuya intervención humana es nula o casi nula, cuya Fracción de Cobertura Cubierta (FCC) es inferior al 5%, lo que significa que no es considerado como “Superficie Forestal Arbolada”. (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, Mapa Forestal Nacional, 2024)

Como se puede ver en la gráfico 6, los otros tres elementos que existen en nuestra zona de estudio son casi insignificantes, ya que ninguno de ellos llega a ocupar una hectárea completa.

Gráfico 6: Superficie de Usos del Suelo Forestal del área de estudio del Parque Eólico “El Calero”.



Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

El que menos superficie ocupa es la masa artificial perteneciente que la encontramos en las autovías y autopista y que ocupa un total de 0.17 hectáreas. Esta se encuentra en la parte norte de la zona de estudio, concretamente en el municipio de Briviesca, y pertenece a la E-80, autovía del Norte.

Por otro lado, los “montes arbolados” se localizan en el noreste junto al arroyo de Valhondo y el arroyo de Valdebín. Y cuenta con un total de 0,5 hectáreas.

Y para finalizar, se debe mencionar la última superficie forestal denominada “Montes con arbolado disperso de plantación”, se pueden encontrar en el municipio del Valle de Oca con una ocupación total dentro de nuestra área de estudio de 0,4 hectáreas.

10.2. Factores Urbanísticos

10.2.1. Tipos de Suelo

La clasificación del suelo, según la Ley 22/2004, de 29 de enero, por el que se aprueba el reglamento de Urbanismo de Castilla y León, “debe establecerse por el instrumento de planeamiento general de cada Municipio, sea un Plan General de Ordenación Urbana o unas Normas Urbanísticas Municipales”. En el caso de este estudio, solo Briviesca presenta un Plan General de Ordenación Urbanística el cual será la base de este epígrafe. Según la Ley 22/2024, de 29 de enero, los suelos se clasifican de la siguiente manera:

Tabla 5: *Usos del Suelo.*

Usos del Suelo	
Suelo Urbano Consolidado	
Suelo Urbano No Consolidado	Suelo Urbanizable
	Suelo Rústico
Suelo Rústico Común	
Suelo Rústico de Entorno Urbano	
Suelo Rústico de Asentamiento Tradicional	
Suelo Rústico de Asentamiento Irregular	
Suelo Rústico de Actividades Extractivas	
Suelo Rústico con Protección Agropecuaria	
Suelo Rústico con Protección de Infraestructuras	
Suelo Rústico con Protección Cultural	
Suelo Rústico con Protección Natural	
Suelo Rústico con Protección Especial	

Fuente: Plan General de Ordenación Urbanística de Briviesca.

Para viabilizar la zona de estudio en base a este elemento es importante valorar la disposición de ambos, pero sobre todo el suelo rústico. La Ley 4/2022 mencionada en epígrafes anteriores, en el artículo 13, menciona que “Las instalaciones de generación de energías renovables que consista en parques eólicos y sus infraestructuras auxiliares no serán autorizables en suelo rustico” en los elementos descritos en el epígrafe 10.2.1.2. (Decreto-ley 4/2022, de 27 de octubre, en su capítulo I, art. 2.1 por el que se modifica el artículo 13 del Decreto-ley 2/2022, de 23 de junio). Esto quiere decir que este tipo de parques solo se podrán instalar en zonas autorizadas como suelo rústico evitando ciertos criterios.

En torno a nuestra área de estudio, existen ocho de las doce categorías presentadas en la ley mencionada anteriormente, donde dos se encuentran dentro del área de estudio. Estas son “Suelo Rústico con Protección Especial” y “Suelo Rústico Común”

- Según el Plan General de Ordenación Urbana del Ayuntamiento de Briviesca, “en correspondencia con el artículo 15-d de la Ley 5/1999, modificado por la Ley 4/2008, de Medidas sobre urbanismo y Suelo de Castilla y León, así como en el Art. 31 del Reglamento que la desarrolla se incluyen en esta categoría aquellos suelos que no reúnen condiciones merecedoras de protección, pero que el Plan General considera inadecuados para un desarrollo urbano”. (PGOU, Ayuntamiento de Briviesca, Burgos, pg 263)

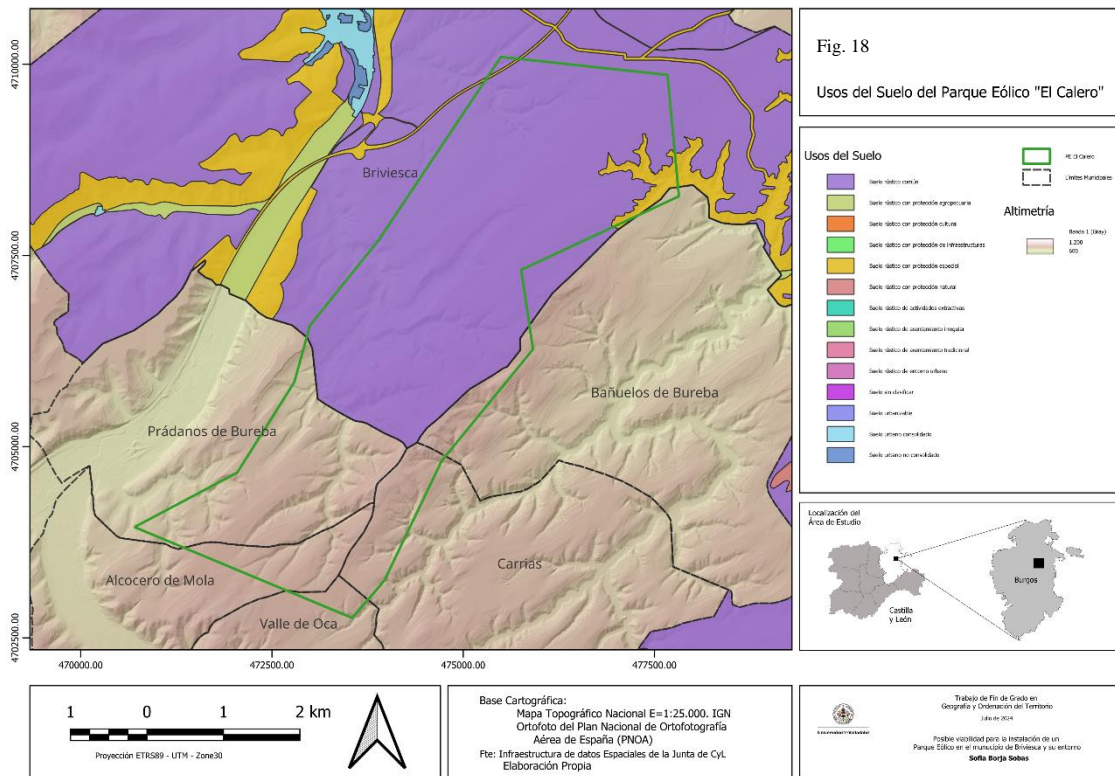
- Según la Ley 22/2024, de 29 de enero, por el que se aprueba el Reglamento Urbanístico de Castilla y León, el Suelo Rústico con Protección Especial se describe como todo aquel terreno que está sometido a una legislación de las ordenanzas del territorio, el cual son instrumentos que ayudan al desarrollo de dicha zona.

En él se prohíbe cualquier uso, actividad o intervención en el suelo y subsuelo que altere su destino o naturaleza, o que dañe el valor específico que se busca proteger. (PGOU de A Laracha, Título 8)

En la ubicación donde se localiza la zona de estudio, de los seis municipios que la conforman, solo Briviesca presenta PGOU. En este se presenta este tipo de suelo como protección para Cauces y Riberas. Este está compuesto por los cauces y las zonas de servidumbre y policía definidas en el artículo 6 del Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas. Esta protección se aplica a los terrenos designados como de Especial Protección en el plano de clasificación del suelo, y que están dentro de la delimitación del Suelo Rústico. (PGOU, Ayuntamiento de Briviesca, Burgos, pg 263)

Como se puede observar en la figura 18, estos dos usos del Suelo son los dos únicos que se pueden observar dentro de la zona de estudio siendo el Suelo Rústico Común el más

predominante, ubicándose entre la zona centro y norte del área de estudio. Por otro lado, el Suelo Rústico con Protección Especial de Cauces y Ribera, se localiza al límite noreste del área del Parque Eólico, teniendo un peso mucho más bajo que el primero tipo de suelo.



10.2.2. Edificaciones

Uno de los elementos que más predomina como base de la vida de los seres humanos son las infraestructuras, en este caso, las edificaciones que encontramos a lo largo de cualquier zona urbana o rural. Estas infraestructuras son importantes para la sociedad, debido a que permiten poder desarrollarse tanto económicamente como socialmente.

En España, según la empresa constructora "Tenada", existen diversos tipos de edificaciones; estas son:

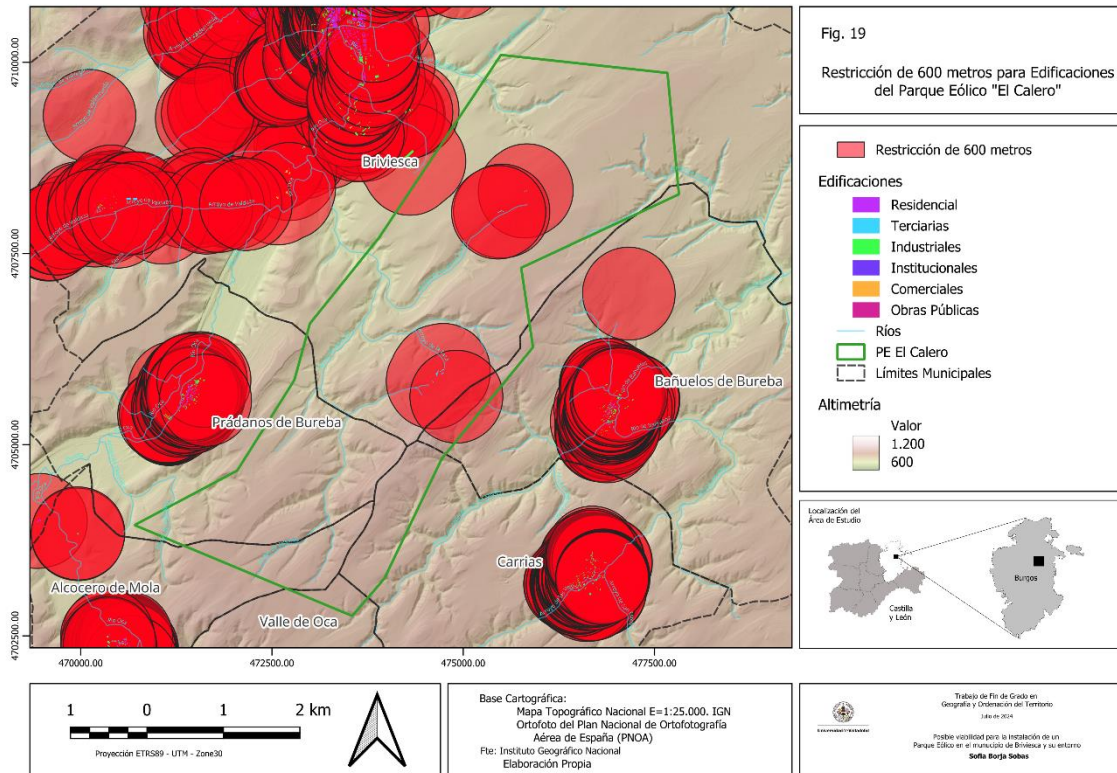
- **Construcciones Residenciales:** son aquellas construcciones realizadas con el fin de ser habitadas como puede ser el caso de los pisos de alquiler, condominios, mansiones entre otros.

- **Construcciones Terciarias:** Son aquellas construcciones destinadas a empresas cuya finalidad es el uso educacional como lo son los colegios, universidades e incluso hospitales.
- **Construcciones Industriales:** son aquellas construcciones destinadas a un fin industrial. Estas pueden ser fábricas, almacenes o naves industriales.
- **Construcciones Institucionales:** son aquellas construcciones que tienen como finalidad la organización social, como es el caso de las bibliotecas, los edificios gubernamentales, colegios, hospitales, entre otros.
- **Construcciones Comerciales:** son aquellas construcciones cuyo fin es ser utilizados para un uso comercial, como pueden ser oficinas, centros comerciales o tiendas de venta al por menor.
- **Construcciones de Obras Públicas:** son aquellas construcciones destinadas al uso público urbanístico, como es el caso de las calles, autopistas, puentes, entre otros.

Como podemos observar en la figura 19, la zona de estudio presenta algunas edificaciones que provocan que, en dichas áreas de influencias, cuya restricción es de 600 metros, no exista cabida para la posible implantación de ningún elemento que se corresponda con la energía eólica.

Esta figura viene de la mano con la figura 15, donde observamos que la totalidad de las edificaciones se encuentran dentro de los núcleos urbanos, dejando dentro del límite del parque eólico las construcciones de carácter terciaria e industrial, siendo esta última la menos representativa.

Es por ello, que hay que ceñirse a la zona libre que deja el acotamiento de 600 metros por cada edificación independientemente de su clasificación, para poder realizar la construcción del parque, y para poder estudiar la zona viable de la misma.



10.2.3. Derechos Mineros

Para poder estudiar este punto, primero se deberá describir el principal elemento que lo constituye, la minería. En Castilla y León, en parte por su gran extensión de superficie y por su diversidad geológica, se ha explotado y desarrollado esta actividad desde sus primeros pobladores. Gracias a los restos de asentamientos prehistóricos humanos, se ha podido comprobar la presencia de este tipo de aprovechamiento de los materiales en el subsuelo tanto para la construcción de edificaciones como para la extracción de materias primas. (La minería en Castilla y León, Junta de Castilla y León, pg. 11)

Según la Ley 22/1973, de 21 de junio, de Minas, los recursos minerales se pueden clasificar en tres secciones: A, B y C. Entre las secciones A y B existe cierta equivalencia, ya que se corresponden con un criterio de clasificación económica. Por el contrario, en la sección B se tratan más temas relacionados con las propiedades físicas de los minerales. No obstante, además de estas secciones, la Ley 54/1980, de 5 de noviembre, por el que se modifica la Ley de Minas, incluye una nueva sección:

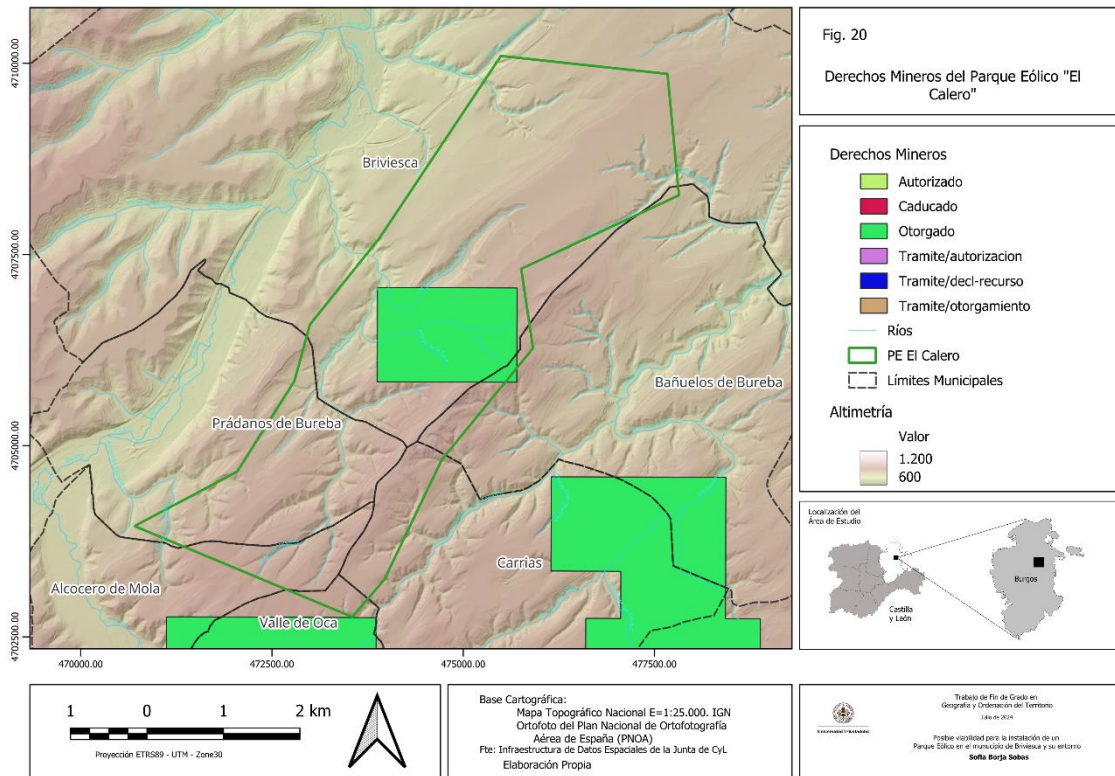
sección D.

- **Sección A:** son todos aquellos recursos minerales cuyo valor económico es escaso cuya comercialización se encuentra geográficamente limitada. También pertenecen a este grupo todos aquellos materiales destinados a la única obtención de fragmentos cuyo tamaño y forma sean adecuados para su uso en proyectos de infraestructuras o construcción. Todos estos proyectos necesitan una autorización para poder llevarlos a cabo.
- **Sección B:** De este grupo forman parte las aguas minerales y termas, las estructuras subterráneas y los yacimientos no naturales como los que se utilizan para aprovechar los residuos de operaciones de investigación entre otros. Todas estas actividades necesitan del otorgamiento de una autorización.
- **Sección C:** este grupo hace referencia a todos aquellos yacimientos que no se encuentren recogidos en ninguna de las tres secciones y sea un elemento de aprovechamiento de la Ley de Minas.
- **Sección D:** son los elementos incluidos en la sección C e incluyen recursos minerales como el carbón, minerales radioactivos, recursos geotérmicos, rocas oleicas y otros yacimientos de interés para el Gobierno que quiera incluir dentro del presente grupo. Los proyectos tanto de la sección C como de la D necesitan un otorgamiento de una concesión administrativa de treinta años que pueda prorrogarse hasta 90.

Según la Junta de Castilla y León los derechos mineros según su situación se pueden clasificar en cinco grupos de los cuales el más significativo es el que se presenta como un derecho ya otorgado, perteneciente a todos aquellos yacimientos mineros cuyos proyectos ya han sido tramitados y concedidos. (Junta de Castilla y León, Transmisión de Derechos Mineros, 2024)

Esto quiere decir que el área que existe dentro de la zona de estudio, como se puede

observar en la figura 20, no se podrá usurpar bajo ningún concepto y se debe respetar, ya que es un bien otorgado, y, por ende, no se podrá instalar ningún aerogenerador en el área que este ocupa.



10.3. Factores de Infraestructura de Transporte

10.3.1. Red de Transporte, carreteras y líneas de ferrocarril

Los territorios se articulan mediante unas series de redes de transporte que facilita las conexiones entre poblaciones y también, los intercambios comerciales entre los diferentes mercados. España ha evolucionado a lo largo de la historia, aumentando dichas redes, tanto la de carreteras como la ferroviaria.

En la actualidad, el territorio español contempla un total de 165.375 km de red de carreteras, recopiladas por el Ministerio de Transporte y Movilidad Sostenible en el año 2023.

El estado cuenta con 26.473 km de los 165.375 km totales como carreteras del Estado. Estas carreteras soportan el 52,5% del tráfico total y un 64,57% del tráfico pesado que transcurre a lo largo del territorio.

Por otro lado, las Comunidades Autónomas tienen bajo su administración 71.145 km del total, soportando el 42% del tráfico. Y, por último, el 67.770 km está bajo la tutela de las diversas Diputaciones, soportando estas una carga del 5,5% del tráfico restante.

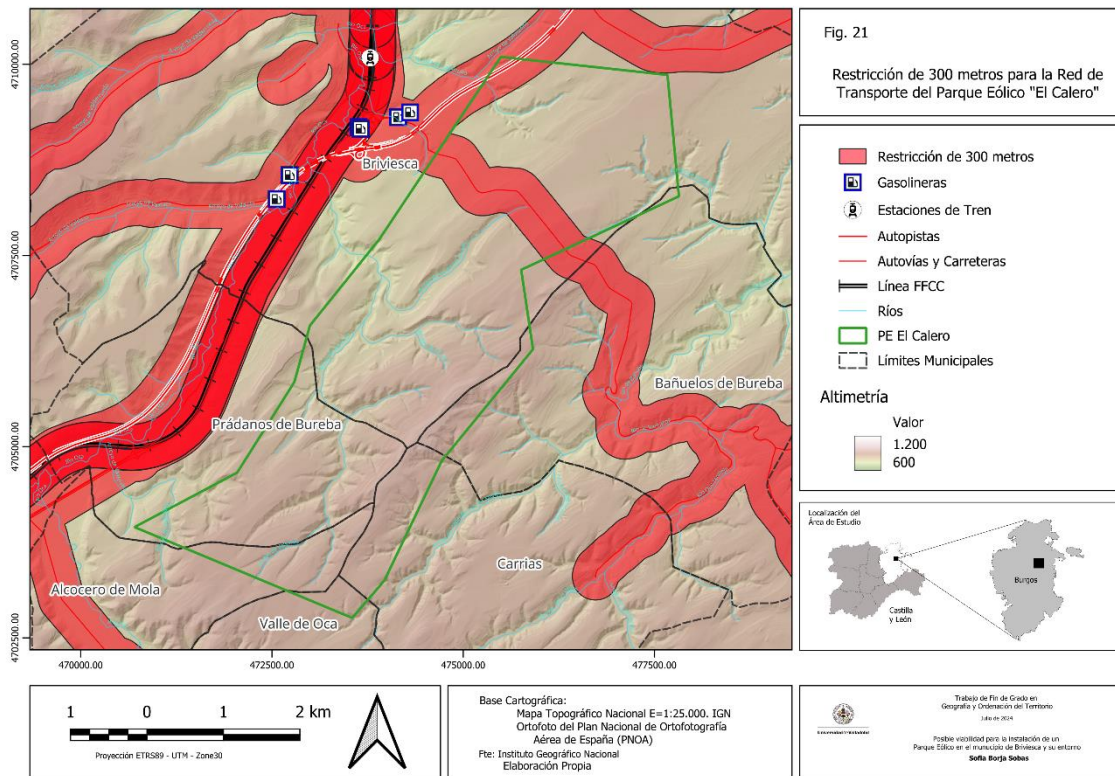
En cuanto a la Red Ferroviaria, parte de una longitud total de 15.652 km, de los cuales se reparten en cuatro redes diferentes:

- **Red de ancho ibérico:** es la red con mayor longitud, con un total de 11.211 km, es decir, del 71,6% del total de esta red. El nombre del presente elementos, como de los tres siguientes, viene dado por el tipo de vía y su anchura. Esta red posee una anchura de 1.668 milímetros y también es utilizado en parte de Portugal.
- **Red de ancho estándar:** esta tiene una longitud de 3.030 km, es decir, un 19% del total de la Red. Esta red, también denominada aquí en España como “Internacional”, posee una anchura más pequeña que la ibérica, de 1.435 milímetros.
- **Red de ancho mixto:** se trata de una vía que permite circular a ferrocarriles de mínimo dos anchos de vía distintos, y tiene una longitud total de 245 km.
- **Red de ancho métrico:** es una red que tiene una longitud de 1.193 km en la península y posee un ancho de 1000 milímetros de vía.

Con respecto a la zona de estudio, la figura 21 aglutina la gran diversidad de redes de transportes que existen en el territorio y como estas bañan la zona de estudio. La mayor parte de las vías de tráfico rodado y ferroviario se localizan en el municipio de Briviesca, debido a que es el municipio más importante de nuestra zona de estudio. Siendo la más importante la BU-710, la cual conecta las poblaciones de Briviesca y Belorado.

Al igual que la red hidrográfica, la red de transporte no está sujeta a una legislación que

delimite exactamente la distancia de policía recomendada que deben seguir para la implantación de estructuras que formen parte de parques eólicos. En función de experiencias previas (ABO-Energy), la red de transporte les asigna una restricción de 300 metros a cada lado, impidiendo implantar aerogeneradores a menos de esa distancia.



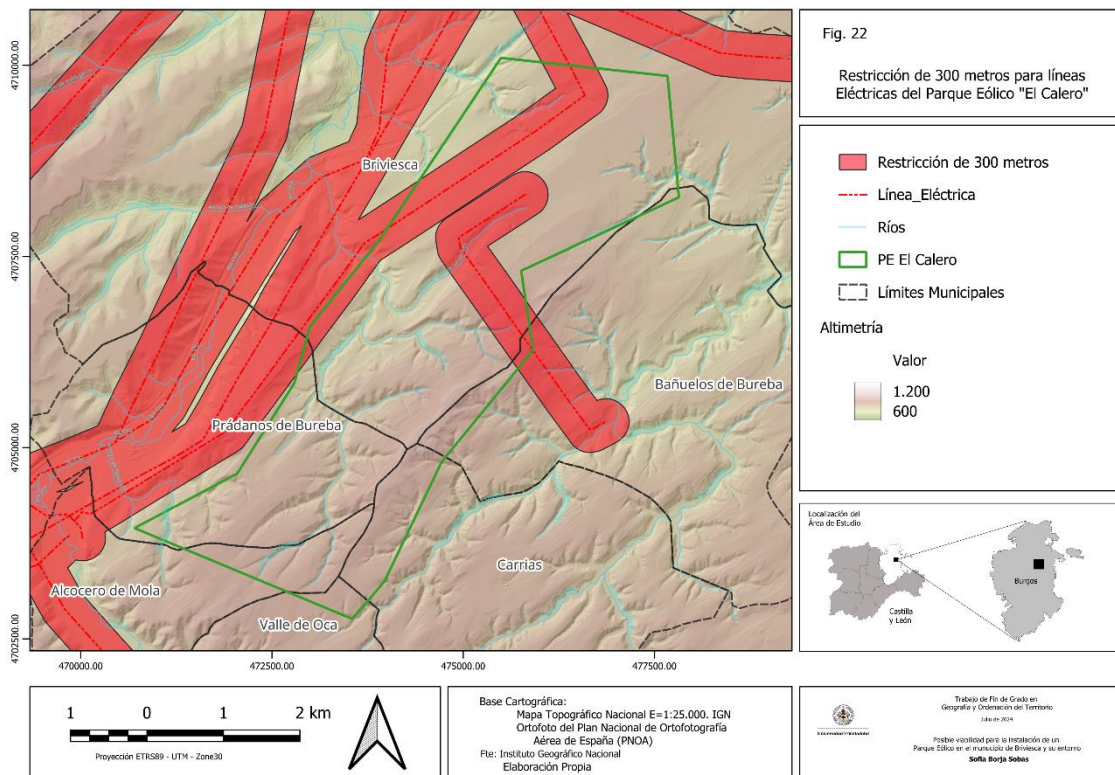
10.3.2. Líneas Eléctricas

Hoy en día, la energía eléctrica es considerada como el medio ideal para el transporte y partición de la energía desde los sistemas de producción hasta los sistemas de consumo. El principal objetivo de un sistema eléctrico es el de abastecer energía eléctrica a distintos usuarios, por lo que existen multitud de líneas en todo el territorio español que hacen posible este abastecimiento.

Si se observa la figura 22, se podrá comprobar la existencia de varias líneas presentes tanto dentro de la zona de estudio como en los espacios anexos a esta, sobre todo en los municipios de Briviesca y Prádanos de Bureba. Dentro del área de estudio, estos ocupan parte del espacio norte que comprende el municipio de Briviesca, atravesándola de parte

central hacia el sureste hasta Bañuelos de Bureba y otra línea que se dirige diagonalmente por la parte norte de esta.

Al igual que las redes hidrológica y de carreteras, este elemento no tiene una legislación que enuncie la distancia recomendada que deben seguir los cursos de agua ante posibles proyectos eólicos. Y, como en el caso anterior, se ha considerado que, las líneas eléctricas deben tener una restricción que impida implantar aerogeneradores a menos de 300 metros de las líneas eléctricas.



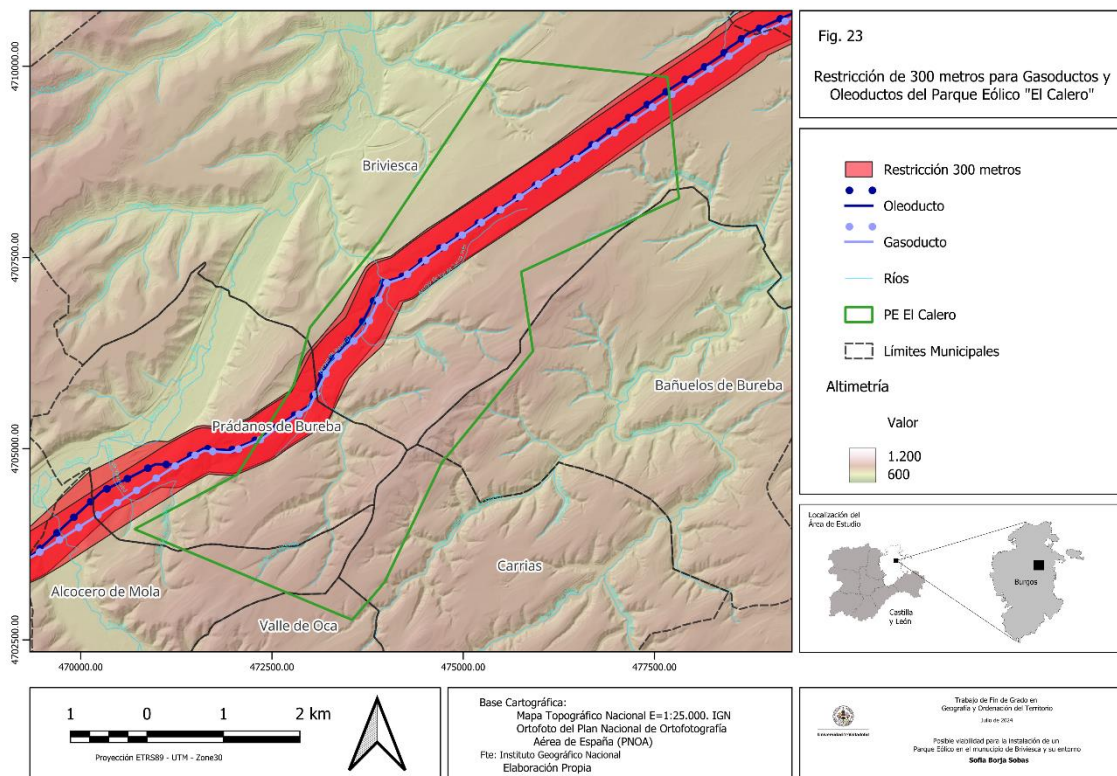
10.3.3. Gasoductos y oleoductos

Para transportar cualquier tipo de líquido energético a largas trayectorias normalmente se utiliza el tendido de redes hasta las áreas de consumo. En el caso de la energía del transporte de gas, se realiza mediante gasoductos; y oleoductos en el caso del transporte de petróleo. Estos elementos se pueden definir, según el diccionario de datos geográfico “ENARGAS”, un gasoducto se puede definir como “un conducto que transporta o transmite Gas Natural, en general a largas distancias y grandes volúmenes y cuya presión

de diseño es igual o mayor a 40 bares”. Por otro lado, un oleoducto sería lo mismo, pero en vez de transportar Gas natural, este transportaría petróleo.

Haciendo referencia a la zona de estudio que nos atañe, tanto el gasoducto como el oleoducto se encuentran a una distancia muy cercana el uno del otro, lo que es una ventaja para la instalación de los aerogeneradores. Cada una de estas tuberías, que es lo que se puede observar en la figura 23, y que ocupa gran parte de la zona de estudio empezando en el municipio de Prádanos de Bureba y trazando una diagonal de suroeste a noreste, cruzando por el municipio de Briviesca.

También en este caso, se ha considerado que, tanto los gasoductos como oleoductos deben tener una restricción de 300 metros a cada lado, para implantar aerogeneradores a pesar de no haber legislación al respecto.



11. Resultados: Viabilidad de la zona de estudio

Todo el trabajo realizado hasta el momento ha formado parte del estudio al que nos lleva este epígrafe final. Los resultados y la relación de todos los análisis creados en los apartados anteriores tienen gran relevancia en este momento de trabajo. A continuación, se presentarán los resultados finales del trabajo.

11.1. Zona Viable

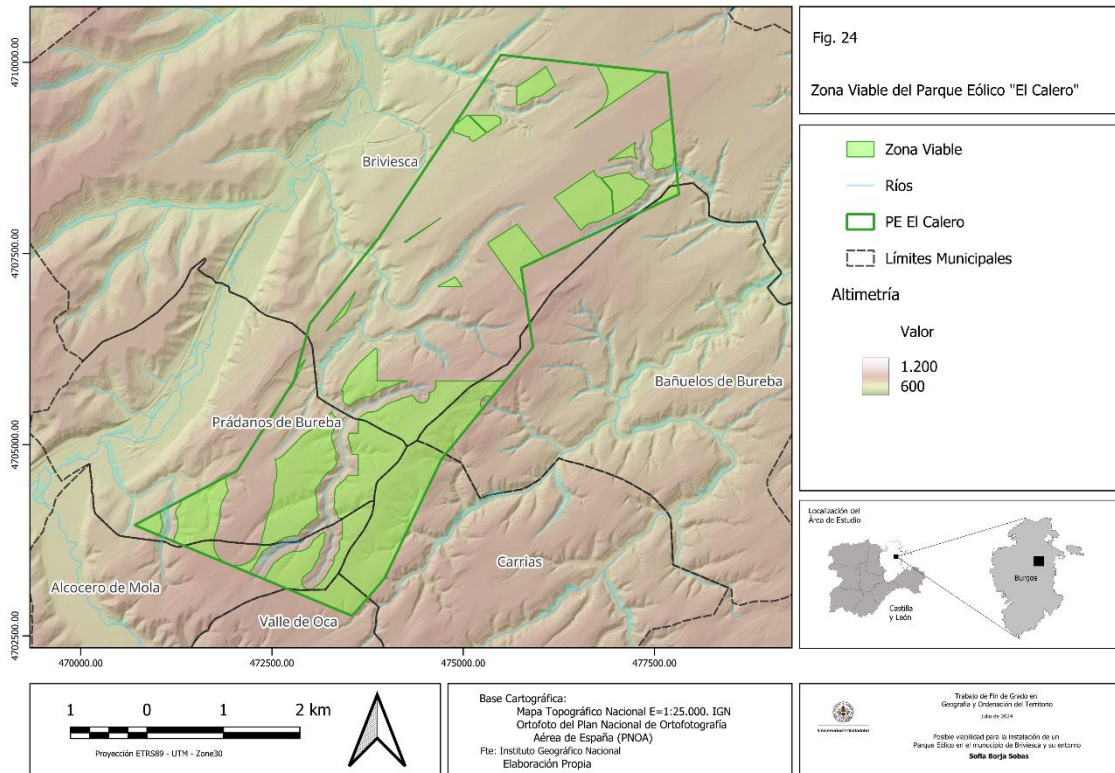
Gracias al estudio de viento realizado en el apartado 10, se ha podido comprobar que la zona escogida para la ubicación del parque es una zona viable para su correcto funcionamiento. No obstante, además del recurso eólico, el factor del medio junto con la legislación que rige este tipo de espacios ha sido de gran ayuda para poder averiguar que zonas del área de estudio son viables, o no.

Para llegar al resultado expuesto en la figura 24, se ha tenido muy en cuenta todo el estudio anteriormente creado. La base con la que se ha comenzado a excluir las zonas no viables ha sido la capa de la velocidad media (figura 10). A partir de ella, se han descartado los valores de menos de 6 m/s mediante la “Calculadora Ráster”. La fórmula utilizada ha sido la siguiente:

$$\text{Capa (Vel. Media)} \geq 6.00$$

Una vez se ha creado la nueva capa ráster eliminando los valores de menos de 6 m/s, esta capa se pasará a vectorial para poder trabajar con el resto. Esta nueva capa será la base de la viabilidad y a partir de ella se irán descartando uno a uno los elementos mencionados en el estudio del medio mediante la herramienta “Diferencia” en Qgis, hasta llegar a lo que se puede observar en la figura 24.

Se ha obtenido el siguiente resultado: de las 192,44 hectáreas que tendría el parque solo 74,75 hectáreas se podría clasificar como zona viable, como se puede ver en la figura 37, en color verde.



11.2. Relación de Parcelas con respecto de los aerogeneradores

En cuanto al terreno, los aerogeneradores se podrían implantar en una serie de parcelas, catalogadas según la Sede Electrónica del Catastro, regulada por el Ministerio de Hacienda del Gobierno de España. A la hora de crear cualquier parque de Energía, se debe tener en cuenta que las parcelas donde se van a localizar la maquinaria tienen un/unos propietario/s con quien se debe contactar, y explicarles el proyecto para poder contratar esa parcela y beneficiarlos financieramente.

Cuanto menos parcelas se ocupen, menos dinero tendrán las empresas que pagar a los propietarios de dichas parcelas. Por ello, es importante que, además de saber la viabilidad de la zona, gracias al estudio previo que se ha realizado, también se intente, en la medida de lo posible, ubicar estos aerogeneradores en el menor número de parcelas posible.

En el caso del Parque Eólico “El Calero”, se han podido implantar un total de 20 aerogeneradores en un total de 97 parcelas (Tabla 5). La zona donde se enclava este parque presenta unas parcelas con una superficie muy pequeña, lo cual hace que exista un número tan elevado.

El municipio donde se localizan el mayor número de parcelas es Prádanos de Bureba con un total de 41, quien le sigue Briviesca con un total de 29 parcelas. Los municipios donde menos parcelas se han registrado son Valle de Oca y Carrias con 5 y 8 parcelas, respectivamente.

Tabla 6: Ejemplo de Relación de parcelas con respecto a los aerogeneradores y su vuelo.

FID	MUNICIPIO	POL	PARC	REFERENCIA CATASTRAL (*)
1	Briviesca	524	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Briviesca	524	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Briviesca	524	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
2	Briviesca	525	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
3	Briviesca	525	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Briviesca	525	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Briviesca	525	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Briviesca	525	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
4	Briviesca	524	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Briviesca	524	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
5	Briviesca	523	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
6	Briviesca	511	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Briviesca	511	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Briviesca	511	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
7	Briviesca	522	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
8	Briviesca	518	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Briviesca	520	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Briviesca	518	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Briviesca	518	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Briviesca	518	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Briviesca	520	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Briviesca	520	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Briviesca	520	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Briviesca	518	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Briviesca	518	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Briviesca	520	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
9	Briviesca	519	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
10	Briviesca	519	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
11	Carrias	504	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Carrias	504	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Carrias	504	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Carrias	504	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Carrias	504	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
12	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX

	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Briviesca	519	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
13	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
14	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
15	Carrias	504	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Carrias	504	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Carrias	504	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
16	Valle de Oca	501	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Valle de Oca	501	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Carrias	505	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Valle de Oca	501	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Valle de Oca	501	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Valle de Oca	501	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
17	Alcocero de Mola	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Alcocero de Mola	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Alcocero de Mola	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Alcocero de Mola	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Alcocero de Mola	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
18	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
19	Alcocero de Mola	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Alcocero de Mola	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Alcocero de Mola	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Alcocero de Mola	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Alcocero de Mola	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Alcocero de Mola	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Alcocero de Mola	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Alcocero de Mola	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX

20	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
	Prádanos de Bureba	1	XX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX

Fuente: Sede Electrónica del Catastro. (*) Información omitida por privacidad.

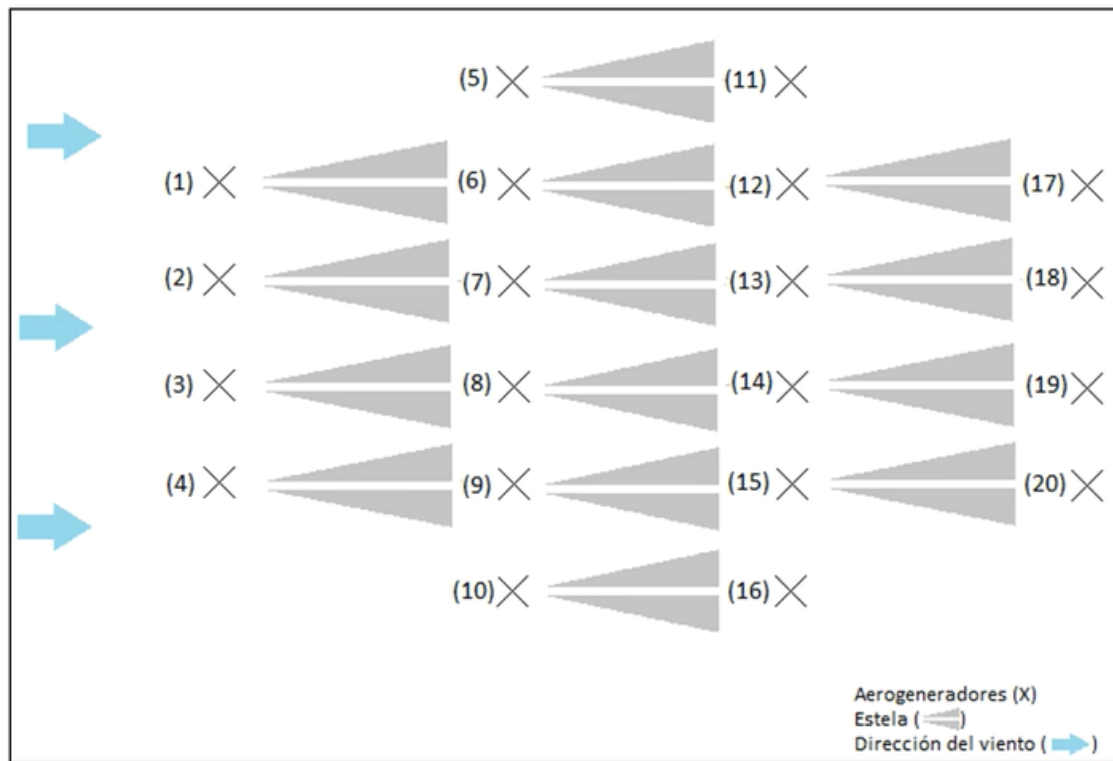
11.3. Efecto Pantalla o Estela

Entendemos que la conversión energética, desde el punto de vista de un aerogenerador, es transformar la energía cinética del viento en energía eólica, ya que un aerogenerador genera energía a partir del viento que incide sobre él. Sin embargo, cuando este recurso sale del aerogenerador, provoca una perturbación y pierde una cantidad significativa de energía, lo que afecta negativamente a los aerogeneradores que se encuentran detrás.

Por lo tanto, el efecto estela o pantalla tiene un impacto muy negativo tanto en los parques eólicos terrestres como marinos. Se recomienda una distancia de 3 a 5 veces el diámetro del rotor¹ entre aerogeneradores que se encuentran ubicados en la misma fila para evitar la influencia de esta perturbación para los que se encuentran detrás de estos., mientras que la distancia recomendada en base a la dirección del viento se encuentra entre 6 y 9 veces el diámetro de ese rotor.

¹ Rotor: “elemento compuesto por las tres palas de un molino y el buje que las une. Su función es captar la fuerza del viento y convertirla en energía mecánica de rotación.” (Iberdrola, 2024)

Figura 25: Esquema del Efecto Estela o Pantalla.



Fuente: Infoenergética, 2019.

En la figura 26, se muestra un ejemplo de un parque eólico compuesto por 20 aerogeneradores ubicados en 4 filas distintas. Con respecto al efecto estela mencionado con anterioridad, se podrá observar en los cuatro primeros aerogeneradores. Estos efectuarían la perturbación hacia los cuatro aerogeneradores ubicados detrás de si, mientras que los aerogeneradores número 5 y 10 no les afectaría. La segunda fila crearía esta perturbación a su fila posterior y finalmente, la última, quedaría expuesta por el viento con una energía muy relevante ocasionada por el resto de las filas anteriores.

Figura 26: *Efecto Estela o Pantalla.*



Fuente: Infoenergética, 2019.

11.4. Presentación de los aerogeneradores

Para cada proyecto energético, las empresas contratan ciertos fabricantes para sus futuros aerogeneradores. Se pueden encontrar en el mercado muchos de estos fabricantes como la empresa eurasiática “Vestas”, quien en 2020 se encontraba en el primer puesto del mundo como fabricante de maquinaria energética, o el fabricante germano español “Siemens Gamesa Renewable Energy (SGRY), quien ese mismo año ocupaba el segundo puesto en el ranking mundial (Renewable Energy Magazine, 2020).

Para poder representar cartográficamente en una perspectiva cenital estos aerogeneradores, debemos tener en cuenta tres elementos: Elipse, Vuelo y Centroide. Si se observa la figura 28, se podrá observar una ilustración hipotética de la representación de estos elementos en un mapa.

- **Elipse:** es el elemento más grande. Su orientación se rige por la dirección del viento en la zona donde se coloque. Tiene las medidas necesarias (dependiendo del tamaño del aerogenerador) para colocarlo de tal forma que no suceda el efecto estela o pantalla. En el caso de un aerogenerador de 175 metros de rotor, se deberá realizar una serie de operaciones para conseguir la estructura deseada, en este caso, una elipse. La primera operación hace referencia a la parte horizontal de la

elipse siendo 3 el radio y 175 la altura del aerogenerador. Por el contrario, la segunda operación hace alusión a la parte vertical de esta, siendo 5 el radio y 175 la altura del aerogenerador.

$$E = 175 \times 3 = 525$$

$$E = 175 \times 5 = 875$$

- **Vuelo:** Los diámetros más grandes del rotor permiten que los aerogeneradores cubran más área, capturen más viento y generen más electricidad. Esto quiere decir que cuanto más grande sea el rotor mayor energía producirá.

El vuelo del rotor es la distancia de seguridad que debe tener cada uno de los aerogeneradores para poder garantizar la seguridad y la eficacia de su propósito. (Office of Energy Efficiency & Renewable Energy, 2023).

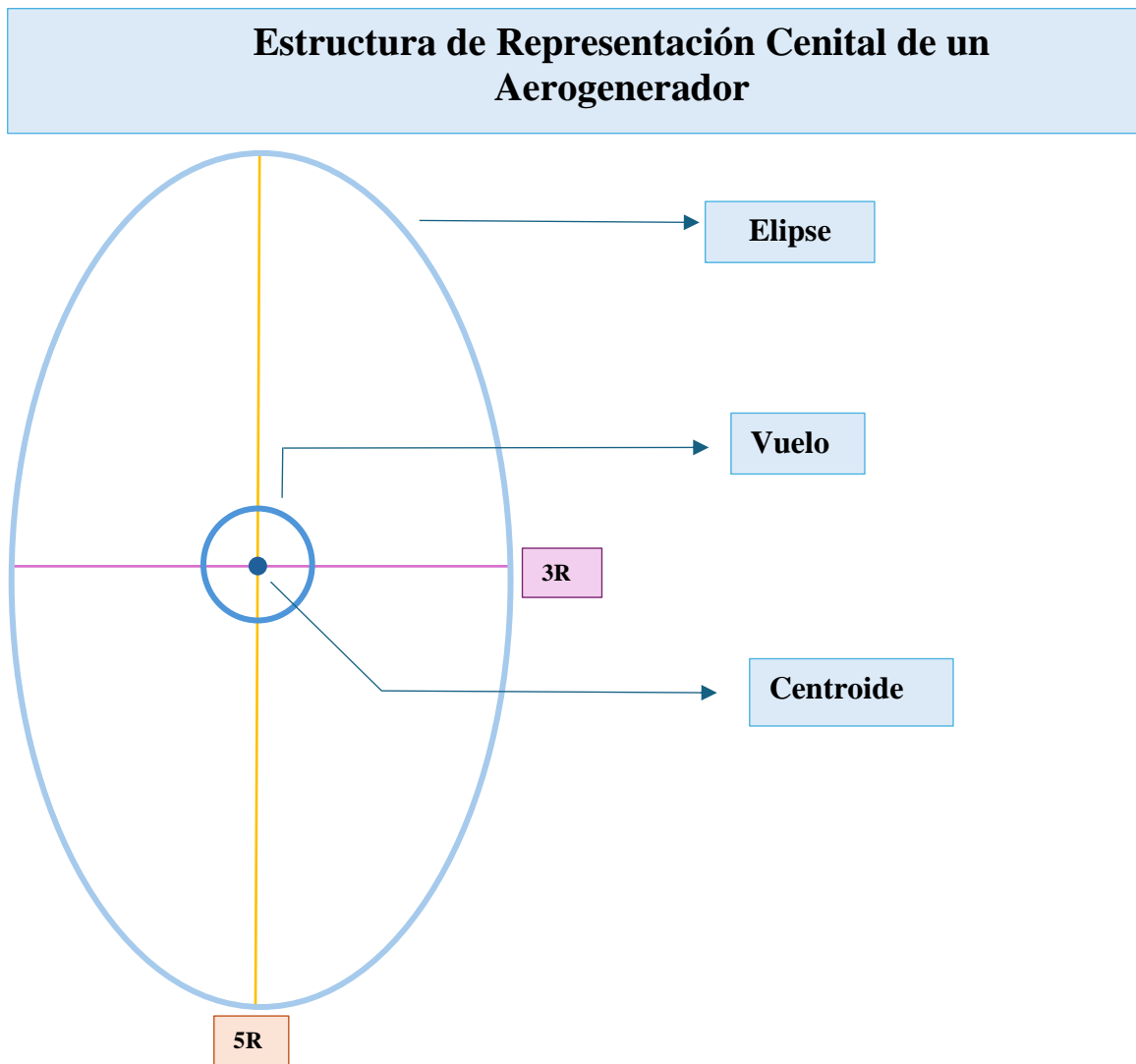
Si el diámetro total de rotor es de 175 metros, su radio será de 87,5 metros. Este cálculo será necesario para la representación del vuelo en el mapa, ya que se utilizará la herramienta “buffer”, la cual necesita el radio para crear la forma geométrica precisa, en este caso un círculo.

$$V = 175 / 2 = 87,5$$

- **Centroide:** es el aerogenerador en sí. Esta capa de puntos permite averiguar las coordenadas (x, y y z) donde se encuentra localizado los aerogeneradores.

Los elementos más importantes a la hora de registrar las parcelas son el centroide y el vuelo, ya que son los que registran las parcelas que se van a utilizar.

Figura 27: Estructura de representación cenital de un aerogenerador.



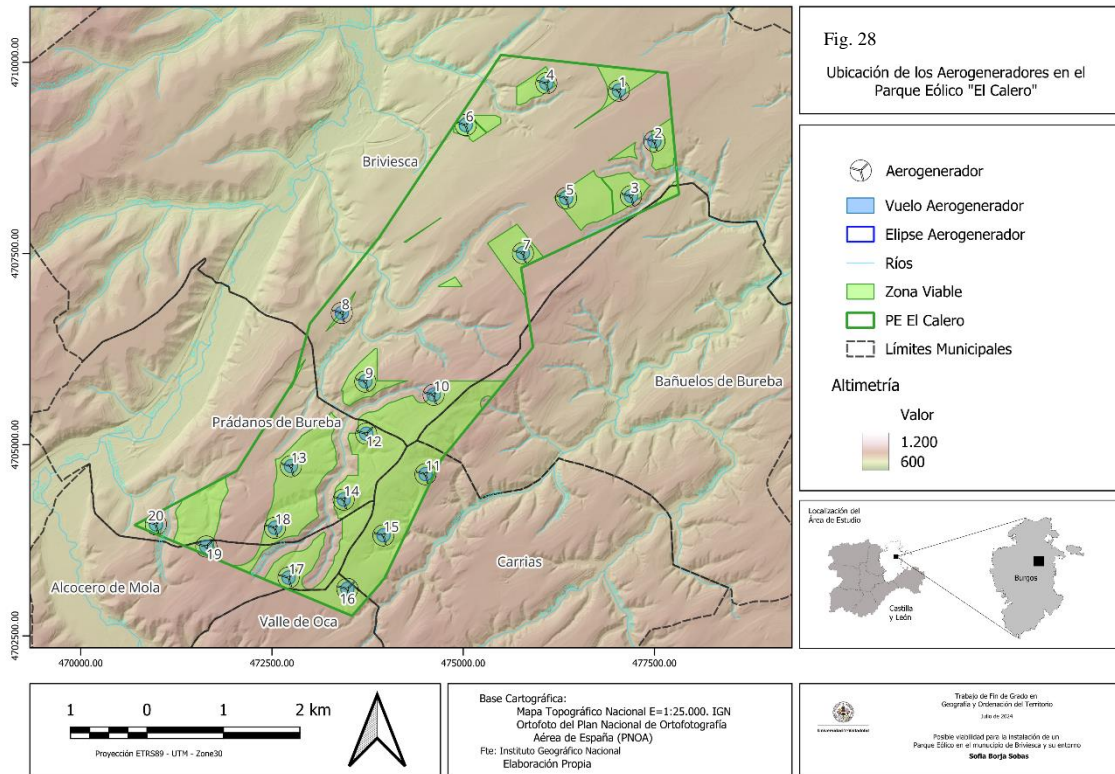
Fuente: Elaboración propia a partir de información extraída de la empresa ABO ENERGY.

11.5. Modelo teórico de la ubicación de los aerogeneradores

A continuación, y para finalizar con este trabajo, se realizará un modelo sobre una posible ubicación de los aerogeneradores en función de las zonas viables mencionadas en el primero epígrafe de este mismo punto. En este caso, se deberá tener en cuenta todo lo visto anteriormente para poder implantarlos de la manera más óptima posible.

Como se puede observar en la figura 28, y como se ha comentado en los epígrafes previos, el modelo podría contar con un total de 20 aerogeneradores repartidos por las distintas

zonas viables del Parque Eólico. Tanto el centroide como el vuelo siempre deben caer en zonas donde esta viabilidad se encuentre vigente, mientras que la elipse, al ser meramente intuitiva tanto para la orientación del viento como para la distancia entre estos, puede ocupar en áreas no viables.



12. Conclusiones

Hoy en día, las energías renovables tienen un papel muy importante en la sociedad. Por ello en los últimos años se han creado empresas que impulsan a que este sector siga evolucionando, para tener un planeta más limpio y respetuoso con el medio ambiente. La creación, en el caso de este trabajo, de parque eólicos, es una tarea ardua que necesita mucho personal cualificado para llevarlo a cabo. Entre ellos, los geógrafos pueden ocupar un papel de gran importancia porque, como se ha intentado mostrar a lo largo de este TFG, se requiere un profundo trabajo en el que se tengan en cuenta gran cantidad de variables analizadas y tratadas sistemáticamente y aplicando técnicas espaciales para las cuales la Geografía tiene respuesta y solución.

El factor más importante dentro del estudio de la viabilidad de la zona es el viento. Si la zona no tiene viento, o es muy suave, no será una zona viable. Un buen análisis variable se hace entonces necesario.

Por otro lado, la topografía del medio es decisiva para poder deliberar si una zona es viable o no. Las pendientes que presenta, así como su orientación y los desniveles que en ella se encuentran, son elementos imprescindibles para valorar dónde localizar los aerogeneradores.

Pero la implantación en el territorio de cualquier forma de obtención de energía implica la posibilidad de generar impactos que hay que evitar y/o minimizar, tanto en las fases de instalación como de producción. Así la ley 4/2022 en su artículo 13 y 14 presentan una serie de condicionantes a tener en cuenta para poder ver cuán viable puede ser una zona. Este tipo de restricciones que se presentan en la ley son decisivos para poder ubicar los aerogeneradores. En esta ley se muestran 5 restricciones entre las que se encuentran la distancia mínima a la que deben encontrarse los aerogeneradores con respecto a las áreas críticas, los núcleos urbanos, las zonas regables, la red de espacios naturales protegidos y los bienes de interés cultural. Todos ellos se han analizado y se han tenido en cuenta en el trabajo.

Ello ha exigido un análisis individualizado de cada factor, tanto de localización como de restricción de acuerdo a las características propias de cada uno de ellos, buscando las fuentes de información más adecuadas y la aplicación de las técnicas que permitieran conseguir completar los objetivos propuestos.

Evaluada los factores, se ha podido aplicar una metodología basada en técnicas cartográficas, que han permitido delimitar aquellos lugares más idóneos para desarrollar la actividad prevista, que era estudiar el medio para establecer la viabilidad de la implantación de un parque eólico.

En este trabajo, de claro carácter aplicado, se ha intentado mostrar las capacidades que, desde la Geografía, se pueden desarrollar para, establecer criterios de localización espacial.

El Parque Eólico “El Calero” ha presentado una superficie viable de 38,84% con respecto a los límites que lo forman. La presencia de estas zonas ha promovido la localización de 20 aerogeneradores perfectamente ubicados para que el efecto estela o pantalla no incida en ninguno de ellos, respetando los criterios restrictivos que impone la ley.

13. Agradecimientos

Es obligado expresar un agradecimiento expreso a la empresa ABO-Energy, por la ayuda prestada para la realización de este Trabajo de Fin de Grado.

14. Bibliografía, Fuentes, Bases de Datos y Webgrafía

BIBLIOGRAFÍA

- AEMET. *Manual de Uso de Términos Met 2023*. Accedido el 9 de junio de 2024. https://www.aemet.es/documentos/es/conocerlas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/publicaciones/Manual_de_uso_de_terminos_met_2023/Manual_de_uso_de_terminos_met_2023.pdf
- Boletín Oficial del Estado. “Ley 22/2004, de 29 de enero, por el que se aprueba el reglamento de Urbanismo de Castilla y León.” Accedido el 16 de junio de 2024. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2004/BOCL-h-2004-90152-consolidado.pdf>
- Boletín Oficial del Estado. “Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.” Accedido el 16 de junio de 2024. <https://www.boe.es/buscar/pdf/1995/BOE-A-1995-7241-consolidado.pdf>
- Boletín Oficial del Estado. “Ley 3/2009, de 6 de abril, de montes de Castilla y León” Accedido el 10 de junio de 2024. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2009/BOE-A-2009-7698-consolidado.pdf>
- Boletín Oficial del Estado. “Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.” Accedido el 14 de junio de 2024. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2007-21490>
- Boletín Oficial del Estado. Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias. Accedido el 6 de julio de 2024. <https://www.boe.es/buscar/pdf/1995/BOE-A-1995-7241-consolidado.pdf>
- Comunidad de Madrid. *Recorrido de la Energía. Energía Eólica*. Mayo de 2019. Accedido el 5 de julio de 2024. <https://www.fenercom.com/wp-content/uploads/2019/05/recorrido-de-la-energia-energia-eolica.pdf>
- Diario Oficial de la Unión Europea. “Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de noviembre de 2009 relativa a la conservación de aves silvestres”. Accedido el 24 de junio de 2024. <https://www.boe.es/doue/2010/020/L00007-00025.pdf>
- J. F. Manwell, J. G. McGowan and A. L. Rogers. *Wind Energy Explained*. United Kingdom, John Wiley & Sons Ltd., 2009. Accedido 24 de mayo de 2024.
- Junta de Castilla y León. “ES4120073: Formulario Oficial del Lugar de Importancia Comunitaria (LIC).” Accedido el 7 de mayo de 2024. <https://rednatura.jcyl.es/natura2000/LIC/Formularios%20oficiales/PDF%20LIC%20resumen/ES4120073.pdf>

- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. “Metodología del Anuario Estadístico de España 2008.” Accedido el 17 de junio de 2024. https://www.mapa.gob.es/estadistica/pags/anuario/2008/AE_2008_12_Metodologia.pdf
- Ministerio para la Transición Ecológica y el reto Demográfico. Mapa Forestal Nacional. Accedido el 6 de julio de 2024. <https://sig.mapama.gob.es/Docs/PDFServicios/MFE.pdf>
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030. 20 de enero de 2020. https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/images/es/pnieccompleto_tcm30-508410.pdf
- Publicaciones Didácticas. “Rosa de los Vientos.” Accedido el 19 de mayo de 2024. <https://core.ac.uk/download/pdf/235862698.pdf>
- Universidad Complutense de Madrid. “Suelos Características y Tipos.” Accedido el 4 de junio de 2024. <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-104576/Suelos.pdf>
- Universitat Politècnica de València. *Línea Eléctrica y Transporte de Energía Eléctrica*. Editorial Universitat Politècnica de València. Accedido el 28 de mayo de 2024. https://www.academia.edu/35611949/L%C3%8DNEAS_EL%C3%89CTRICAS_Y_TRANSPORTE_DE_ENERG%C3%8DA_EL%C3%89CTRICA_EDITORIAL_UNIVERSITAT_POLIT%C3%88CNICA_DE_VAL%C3%88NCIA

FUENTES Y BASE DE DATOS

- Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) Accedido el 18 de junio de 2024. <https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>
- Centro Nacional de Información Geográfica. “Centro de Descargas. E:1:5000. Hojas N°. 0109, 0110, 0111, 0112, 0135, 0136, 0137, 0138, 0167, 0168, 0169, 0170, 0200, 0201, 0202 y 0203. Accedido el 18 de junio de 2024. <https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp#>
- Centro Nacional de Información Geográfica. “Centro de Descargas. (Mapa Topográfico/1:25.000). <https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>
- Centro Nacional de Información Geográfica. Hidrografía. Accedido el 6 de julio de 2024. <https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>
- Global Wind Atlas. Accedido el 16 de mayo de 2024. <https://globalwindatlas.info/es>
- Infraestructura de Datos Espaciales de la Junta de Castilla y León. Sensibilidad Ambiental Aves Planeadoras. Accedido el 6 de julio de 2024.

- <https://idecyl.jcyl.es/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/SPAGOBCYLMNADTSAMAPS>
- Infraestructura de Datos Espaciales de la Junta de Castilla y León. Red natura 2000: ZEPA CyL. Accedido el 6 de julio de 2024. <https://idecyl.jcyl.es/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/SPAGOBCYLMNADTSPSZEP>
 - Infraestructura de Datos Espaciales de la Junta de Castilla y León. Red natura 2000: ZEC CyL. Accedido el 6 de julio de 2024. <https://idecyl.jcyl.es/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/SPAGOBCYLMNADTSPSZEC>
 - Infraestructura de Datos Espaciales de la Junta de Castilla y León. Límites provinciales CyL: recintos. Accedido el 6 de julio de 2024. <https://idecyl.jcyl.es/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/SPAGOBCYLCITDTSAULPR>
 - Infraestructura de Datos Espaciales de la Junta de Castilla y León. Límites municipales CyL: recintos. Accedido el 6 de julio de 2024. <https://idecyl.jcyl.es/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/SPAGOBCYLCITDTSAULMR>
 - Infraestructura de Datos Espaciales de la Junta de Castilla y León. Montes CyL: montes de utilidad pública (MUP). Accedido el 6 de julio de 2024. <https://idecyl.jcyl.es/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/SPAGOBCYLMNADTSPSMUP>
 - Infraestructura de Datos Espaciales de la Junta de Castilla y León. Red de Espacios Naturales (REN) CyL. Accedido el 6 de julio de 2024. <https://idecyl.jcyl.es/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/SPAGOBCYLMNADTSPSREN>
 - Infraestructura de Datos Espaciales de la Junta de Castilla y León. Riego CyL: zonas regables. Accedido el 6 de julio de 2024. <https://idecyl.jcyl.es/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/SPAGOBCYLAYGDTSLCRZR>
 - Infraestructura de Datos Espaciales de la Junta de Castilla y León. Patrimonio Cultural CyL: yacimientos arqueológicos. Accedido el 6 de julio de 2024. <https://idecyl.jcyl.es/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/SPAGOBCYLPCUDTSPSYAR>
 - Infraestructura de Datos Espaciales de la Junta de Castilla y León. Ferrocarril CyL: estaciones. Accedido el 6 de julio de 2024.

- <https://idecyl.jcyl.es/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/SPAGOBCYLCITDTSTNFET>
- Infraestructura de Datos Espaciales de la Junta de Castilla y León. Catastro Minero CyL: derechos mineros. Accedido el 6 de julio de 2024. <https://idecyl.jcyl.es/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/SPAGOBCYLCITDTSMRCMD>
 - Infraestructura de Datos Espaciales de la Junta de Castilla y León. Planeamiento urbanístico CyL: categorías de suelo. Accedido el 6 de julio de 2024. <https://idecyl.jcyl.es/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/SPAGOBCYLCITDTSLUCAT>
 - Infraestructura de Datos Espaciales de la Junta de Castilla y León. Ferrocarril CyL: líneas. Accedido el 6 de julio de 2024. <https://idecyl.jcyl.es/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/SPAGOBCYLCITDTSTNFVT>
 - Instituto Geográfico Nacional (IGN). “Iberpix: Visor Cartográfico.” Accedido el 28 de junio de 2024. <https://www.ign.es/iberpix/visor/>
 - Junta de Castilla y León. Mapa de áreas críticas de especies protegidas de Castilla y León. Accedido el 6 de julio de 2024. <https://datosabiertos.jcyl.es/web/jcyl/set/es/medio-ambiente/areas-criticas-especies-protegidas-cyl/1284687290975>
 - Junta de Castilla y León. Vías Pecuarias CyL: ejes. Accedido el 6 de julio de 2024. <https://idecyl.jcyl.es/geonetwork/srv/api/records/SPAGOBCYLMNADTSAMVPE>

WEBGRAFIA

- ABO ENERGY. “ABO ENERGY España”. Accedido el 5 de julio de 2024. <https://www.aboenergy.com/ar/index.php>
- AEMET. “Estación 9031C Briviesca.” Última modificación 12 de mayo de 2024. <https://x-y.es/aemet/est-9031C-briviesca>.
- Ayuntamiento de Briviesca. “Memoria de Información.” Última modificación el 28 de mayo de 2024. <https://ayto.briviesca.es/sites/ayto.briviesca.es/files/page/files/infomemoria.pdf>
- BBVA. ¿Qué son las Energías Renovables y Qué Tipos Existen? Accedido el 5 de julio de 2024. <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-son-las-energias-no-renovables-y-que-tipos-existen/>

- Benol. “Clasificación de Construcciones.” Última modificación el 2 de junio de 2024. <https://www.benol.com.mx/clasificacion-de-construcciones/>
- Crónica Vasca. “Iberdrola apuesta por parques híbridos para acelerar renovables en España.” Accedido el 10 de junio de 2024. https://cronicavasca.elespanol.com/empresas/20240221/iberdrola-apuesta-parques-hibridos-acelerar-renovables-espana/834166693_0.html
- Cuenca Hidrográfica del Ebro. “Sistema OCA.” Última actualización el 14 de junio de 2024. <https://www.chebro.es/eu/sistema-oca>
- Eiposgrado. “Variables a Considerar para la Medición del Recurso Eólico.” Última modificación 1 de julio de 2024. <https://eiposgrados.com/blog-energias/variables-a-considerar-para-la-medicion-del-recurso-eolico/>
- Eiposgrados. “Medición del Recurso Eólico.” Última modificación en 2024. <https://eiposgrados.com/blog-energias/medicion-del-recurso-eolico/>.
- El tiempo.es. ¿Qué es el viento geostrofico y como se forma? Accedido el 5 de julio de 2024. <https://www.eltiempo.es/noticias/meteopedia/viento-geostrofico>
- El tiempo.es. “Viento Geostrofico.” Última modificación el 8 de mayo de 2024. <https://www.eltiempo.es/noticias/meteopedia/viento-geostrofico>.
- Empresas Newen. “Tipos de Construcciones.” Última modificación el 2 de junio de 2024. <https://www.empresasnewen.cl/tipos-de-construcciones/>
- Enargas. “Información al Público.” Última actualización el 2 de junio de 2024. <https://www.enargas.gob.ar/secciones/informacion->
- ENARGAS. Diccionario de datos geográfico. Accedido el 6 de julio de 2024. <https://www.enargas.gob.ar/secciones/informacion-geografica/diccionarios/diccionario.php>
- Energías Renovables. “365 Aerogeneradores en 365 Días. Accedido el 5 de julio de 2024. <https://www.energias-renovables.com/eolica/395-aerogeneradores-en-365-dias-20230310>
- Energías Renovables. “Aquí Están los Diez Mayores Fabricantes de Aerogeneradores del Mundo.” Última modificación el 14 de junio de 2024. <https://www.energias-renovables.com/eolica/aqui-estan-los-diez-mayores-fabricantes-de-20200528>
- EOS DATA ANALYSTICS. “NDVI Analysis”. Accedido el 26 de junio de 2024. <https://eos.com/es/make-an-analysis/ndvi/>
- GEASIG. “Mapa de Orientaciones con ArcGIS.” Última modificación el 15 de junio de 2024. <https://www.geasig.com/mapa-de-orientaciones-con-arcgis/>
- GeoMapik. “Cómo Calcular Pendientes y Orientaciones del Terreno en Laderas con QGIS.” Última actualización el 5 de mayo de 2024. <https://www.geomapik.com/analisis->

- [gis/como-calcular-pendientes-orientaciones-terreno-laderas-qgis/](#).
- Gobierno de La Rioja. “Derechos Mineros.” Última actualización el 21 de junio de 2024. <https://www.larioja.org/industria-energia/es/minas/sector-minero/derechos-mineros-rioja/derechos-mineros>.
 - Iberdrola. “Cómo funcionan los parque eólicos terrestres.” Accedido el 2 de junio de 2024. <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/como-funcionan-parques-eolicos-terrestres>
 - Iberdrola. “Energías Renovables y Energía No Renovable”. Accedido el 5 de julio de 2024. <https://www.iberdrola.es/blog/sostenibilidad/energia-renovable-y-energia-no-renovable>
 - Junta de Castilla y León. “Catálogo de Montes de Utilidad Pública.” Última actualización el 7 de mayo de 2024. <https://medioambiente.jcyl.es/web/es/medio-natural/catalogos-montes-utilidad-publica.html>
 - Junta de Castilla y León. “Hidrografía.” Última modificación el 16 de junio de 2024. <https://conocecastillayleon.jcyl.es/web/es/geografia-poblacion/hidrografia.html>
 - Junta de Castilla y León. “Infraestructura de Datos Espaciales de la Junta de Castilla y León”. Accedido el 25 de junio de 2024. <https://idecyl.jcyl.es/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/home>
 - Junta de Castilla y León. “Vías Pecuarias.” Última modificación el 18 de mayo de 2024. <https://medioambiente.jcyl.es/web/es/medio-natural/vias-pecuarias.html>
 - Junta de Castilla y León. “Yacimiento Arqueológico: Con. De los Romanos. Accedido el 27 de junio de 2024. <https://servicios.jcyl.es/pweb/datosGIS.do?tipo=Yacimiento&numero=40940>
 - Junta de Castilla y León. “Yacimiento Arqueológico: El Caserón. Accedido el 27 de junio de 2024. <https://servicios.jcyl.es/pweb/datosGIS.do?tipo=Yacimiento&numero=40972>
 - Junta de Castilla y León. “Yacimiento Arqueológico: Granja los Campos. Accedido el 27 de junio de 2024. <https://servicios.jcyl.es/pweb/datosGIS.do?tipo=Yacimiento&numero=41024>
 - Junta de Castilla y León. “Yacimiento Arqueológico: Santa Inés I. Accedido el 27 de junio de 2024. <https://servicios.jcyl.es/pweb/datosGIS.do?tipo=Yacimiento&numero=41155>
 - Junta de Castilla y León. “Yacimiento Arqueológico: Santa Inés II. Accedido el 27 de junio de 2024. <https://servicios.jcyl.es/pweb/datosGIS.do?tipo=Yacimiento&numero=41167>
 - Junta de Castilla y León. Transmisión de Derechos Mineros. Accedido el 6 de julio de 2024.

- <https://www.tramitacastillayleon.jcyl.es/web/jcyl/AdministracionElectronica/es/Plantilla100Detalle/1251181050732/enlaces/1284627500933/Tramite>
- Junta de Castilla y León. Vías Pecuarias. Accedido el 6 de julio de 2024. <https://medioambiente.jcyl.es/web/es/medio-natural/vias-pecuarias.html>
 - Junta de Castilla y León. Zonas de Sensibilidad Ambiental para las Aves Esteparias. Accedido el 6 de julio de 2024. <https://medioambiente.jcyl.es/web/es/zonas-sensibilidad-ambiental-para.html>
 - MAPFRE Global Risk. “Oleoductos y Gasoductos: Las Venas de la Economía.” Accedido el 26 de junio de 2024. <https://www.mapfreglobalrisks.com/gerencia-riesgos-seguros/articulos/oleoductos-y-gasoductos-las-venas-de-la-economia/>.
 - MappingGIS. “Cómo Generar Modelos de Pendientes y Orientaciones en QGIS”. Accedido el 6 de julio de 2024. <https://mappinggis.com/2022/05/como-generar-modelos-de-pendiente-y-orientacion-en-qgis/>
 - Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. “Evaluaciones de Sistemas en Zonas Regables.” Última actualización el 21 de mayo de 2024. <https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/gestion-sostenible-regadios/centro-nacional-tecnologia-regadios/nuevas-aplicaciones-tecnologicas/evaluaciones-sistemas-zonas-regables/>
 - Ministerio de Cultura. Régimen general de Protección de Patrimonio Histórico. Accedido el 6 de julio de 2024. <https://www.cultura.gob.es/cultura/patrimonio/bienes-culturales-protegidos/niveles-de-proteccion/regimen-general.html>
 - Ministerio de Minas y Energía de Colombia. “Transformación Minera.” Accedido el 18 de junio de 2024. <https://www.minenergia.gov.co/es/misional/transformaci%C3%B3n-minera/>.
 - Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana. “Catálogo y Evolución de la Red de Carreteras.” Accedido el 24 de junio de 2024. <https://www.transportes.gob.es/carreteras/catalogo-y-evolucion-de-la-red-de-carreteras>.
 - Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana. “Ferroviario.” Accedido el 24 de junio de 2024. <https://www.transportes.gob.es/ferroviario>
 - Ministerio de Transportes y movilidad Sostenible. s.f. “Carreteras. Accedido el 15 de junio de 2024. <https://www.transportes.gob.es/carreteras/catalogo-y-evolucion-de-la-red-de-carreteras>.
 - Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). “Biodiversidad.” Última modificación el 22 de mayo de 2024. <https://www.miteco.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/biodiversidad.html>

- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). “Red Natura 2000 Ámbito Marino.” Última modificación el 24 de mayo de 2024. <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/biodiversidad-marina/espacios-marinos-prottegidos/red-natura-2000-ambito-marino/red-natura-2000-ambito-marino.html>
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). “Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030.” Última actualización el 6 de junio de 2024. <https://www.miteco.gob.es/ca/prensa/pniec.html>
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). “Información Disponible sobre Descargas Castilla y León.” Accedido el 24 de mayo de 2024. https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/mfe50_descargas_castilla_leon.html
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Mapa Forestal Nacional (MFE50). E 1:50.000. <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/mfe50.html>
- Naciones Unidas. “Objetivos de Desarrollo Sostenible.” Accedido el 27 de junio de 2024. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- Nordex. “Empresa”. Accedido el 2 de julio de 2024. <https://www.nordex-online.com/es/empresa/>
- Patrimonio Natural. “Parque Natural Montes Obarenses-San Zadornil.” Última actualización el 12 de mayo de 2024. <https://patrimoniounatural.org/espacios-naturales/parque-natural/parque-natural-montes-obarenes-san-zadornil>.
- Real Academia Española. “Patrimonio Arqueológico.” Última modificación 12 de mayo de 2024. <https://dpej.rae.es/lema/patrimonio-arqueol%C3%B3gico>
- Repsol. “Subestación eléctrica.” Accedido el 2 de junio de 2024. <https://www.repsol.com/es/energia-futuro/futuro-planeta/subestacion-electrica/index.cshtml>
- SafetyCulture. “Construcción Residencial.” Última actualización el 2 de junio de 2024. <https://safetyculture.com/es/temas/construccion-residencial/>
- SciELO Colombia. “La Geología en el Desarrollo Sostenible: El Caso del Planeta Tierra.” Accedido 13 de mayo de 2024. <http://www.scielo.org.co/pdf/ring/n28/n28a10.pdf>.
- Servicio de la Dirección General del Catastro. Accedido el 8 de junio de 2024. <https://www.sedecatastro.gob.es/>
- Serxar. “¿Qué es la Construcción Industrial?” Publicado el 10 de enero de 2024. <https://www.serxar.com/2024/01/10/que-es-la-construccion-industrial/>

- Tenada Nueva Construcción. Tipos de Edificaciones: Una Guía Completa Sobre Construcciones y Estructuras en España. Accedido el 6 de julio de 2024. <https://tenadanueva.com/edificacion-tipos/>
- Tormo, Víctor. “Construcción y Uso Terciario.” Última actualización el 2 de junio de 2024. <https://www.victortormo.com/construccion-uso-terciario/>
- U.S. Department of Energy. “Wind Turbines: Bigger and Better.” Última actualización el 3 de junio de 2024. <https://www.energy.gov/eere/articles/wind-turbines-bigger-better>
- Universidad de Granada. “Práctica de Genética de Suelos: Factores Formadores de Suelos.” Accedido el 22 de junio de 2024. http://edafologia.ugr.es/programas_suelos/practgen/factform5/media/descpend.htm
- Youtube. “La Ingeniería Civil es Increíble.” Publicado el 12 de mayo de 2023. Video de 10:15. <https://www.youtube.com/watch?v=54QRBJ0uOJs>

Índice de Figuras

- Figura 1: Esquema de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030.....	4
- Figura 2: Localización del Parque Eólico “El Calero”.....	10
- Figura 3: Localización de la Subestación del Parque Eólico “El Calero”.....	13
- Figura 4: Velocidad Media del Parque Eólico “El Calero”.....	20
- Figura 5: Restricción de 100 metros para ríos del Parque Eólico “El Calero”.....	22
- Figura 6: Pendientes del Parque Eólico “El Calero”.....	24
- Figura 7: Orientaciones del Parque Eólico “El Calero”.....	26
- Figura 8: Perfil Topográfico del Parque Eólico “El Calero”.....	27
- Figura 9: Restricción de 300 metros por Vías Pecuarias del Parque Eólico “El Calero”.....	30
- Figura 10: Red de Espacios Naturales del Parque Eólico “El Calero”.....	34
- Figura 11: Sensibilidad Aves Planeadoras del Parque Eólico “El Calero”.....	36
- Figura 12: Montes de Utilidad Pública del Parque Eólico “El Calero”.....	37
- Figura 13: Restricción de 500 metros para Bienes de Interés Cultural del Parque Eólico “El Calero”.....	39
- Figura 14: Yacimientos Arqueológicos en el Parque Eólico “El Calero”.....	41
- Figura 15: Restricción de 1000 metros para Núcleos Urbanos del Parque Eólico “El Calero”.....	42
- Figura 16: Zonas Regables del Parque Eólico “El Calero”.....	45
- Figura 17: Usos del Suelo Forestal del Parque Eólico “El Calero”.....	46
- Figura 18: Usos del Suelo del Parque Eólico “El Calero”.....	50
- Figura 19: Restricción de 600 metros para Edificaciones del Parque Eólico “El Calero”.....	52
- Figura 20: Derechos Mineros del Parque Eólico “El Calero”.....	54
- Figura 21: Restricción de 300 metros para la Red de Transporte del Parque Eólico “El Calero”.....	56
- Figura 22: Restricción de 300 metros para Líneas Eléctrica del Parque Eólico “El Calero”.....	57
- Figura 23: Restricción de 300 metros para Gasoducto y Oleoducto del Parque Eólico “El Calero”.....	58
- Figura 24: Zona Viable del Parque Eólico “El Calero”.....	60

- Figura 25: Esquema del Efecto Estela o Pantalla.....	64
- Figura 26: Efecto Estela o Pantalla.....	65
- Figura 27: Estructura de representación cenital de un aerogenerador.....	67
- Figura 28: Ubicación de los Aerogeneradores en el Parque Eólico “El Calero”.....	6

Índice de Gráficos

- Gráfico 1: Superficie ocupada en metros cuadrados y porcentaje de los municipios del Parque Eólico.....	11
- Gráfico 2: Rosa de los Vientos a 100 y 150 metros de altura.....	16
- Gráfico 3: Racha Máxima en km/h en el municipio de Briviesca desde el año 2009 hasta el 2023.....	17
- Gráfico 4: Velocidad Media en km/h para el municipio de Briviesca desde el año 2009 hasta el 2023.....	18
- Gráfico 5: Porcentaje de superficie según su pendiente en el Parque Eólico “El Calero”.....	25
- Gráfico 6: Superficie de Usos del Suelo Forestal del área de estudio del Parque Eólico “El Calero”.....	47

Índice de Tablas

- Tabla 1: Superficie ocupada en metros cuadrados y porcentaje de los municipios del Parque Eólico.....	11
- Tabla 2: Direcciones.....	15
- Tabla 3: Descripción de la pendiente en función de su porcentaje.....	23
- Tabla 4: Población total de los municipios que conforman el Parque Eólico “El Calero”.....	43
- Tabla 5: Usos del Suelo.....	48
- Tabla 6: Ejemplo de relación de Parcelas con respecto a los aerogeneradores y su vuelo.....	61