



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



Estudio de alternativas para un parque de energía eólica en la Comunidad Valenciana. Provincia de Valencia.

Memoria

Trabajo final de grado

Titulación: Grado en Ingeniería Civil.

Curso: 2015/16

Autor: Ramón-Llin Pla, Rafael

Tutor: Pérez Martín, Miguel Ángel

Valencia, junio de 2015



MEMORIA

ÍNDICE

1. Introducción y objetivo	7
2. Antecedentes	11
3. Metodología	13
4. Localización	17
5. Criterios de emplazamiento	19
5.1 Criterio de energía.....	19
5.2 Criterio ambiental	20
5.2.1 Espacios Naturales Protegidos.....	21
5.2.2 Red Natura 2000	21
5.3 Criterio de ubicación	23
5.3.1 Parques eólicos existentes.....	24
5.3.2 Líneas eléctricas	25
5.3.3 Proximidad a zona protegida y capacidad energética	27
5.3.4 Plan Eólico de la Comunidad Valenciana	28
6. Procedimiento de selección de emplazamientos	30
6.1 División en zonas.....	31
6.2 Descarte de zonas criterio energético.....	32
6.3 Descarte de zonas criterio ambiental.....	32
6.4 Análisis de zonas.....	33
6.4.1 Análisis Rincón de Ademuz	33
6.4.2 Análisis Andilla	36
6.4.3 Análisis Lliria.....	40
6.4.4 Análisis Utiel-Requena	45
6.4.5 Análisis Ayora	51
6.4.6 Análisis Enguera	55
6.4.7 Análisis Tous.....	58
7. Comparación de aerogeneradores	61
7.1 Distribución estadística de vientos.....	65
7.2 Curvas de potencia corregidas	66



7.3 Curvas de producción.....	67
7.4 Síntesis de resultados.....	70
8. Análisis económico	71
8.1 Supuestos de partida.....	72
8.2 Flujo de Caja	73
8.3 Valor Actual Neto, Tasa Interna de Retorno y Payback	76
8.4 Síntesis de resultados.....	77
9. Comparación de velocidades de viento.....	78
9.1 Síntesis de resultados.....	81
10. Resumen y conclusiones.....	82
11. Bibliografía y Referencias	85

ANEJOS

ÍNDICE

Anejo I. Cálculo de la producción de aerogeneradores

Anejo II. Cálculo del análisis económico



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Variación de la velocidad del viento en función de la altura y el terreno	7
Figura 2. Fuente de la electricidad en España, febrero 2014 (Fuente: Informe WWF)	8
Figura 3. Generación eólica y aportación a la cobertura de la demanda en España	9
Figura 4. Aplicativo del Atlas Eólico del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía	14
Figura 5. Herramienta en 2 dimensiones del Terrasit	15
Figura 6. Fabricante de aerogeneradores Enercon	15
Figura 7. Mapa de la Comunidad Valenciana	17
Figura 8. Mapa de España	18
Figura 9. Mapa de velocidades del viento a 80 m de altura en la Comunidad Valenciana	20
Figura 10. Mapa de Espacios Naturales Protegidos de España	21
Figura 11. Lugares de Interés Comunitario de la Comunidad Valenciana.....	22
Figura 12. Mapa de Zonas de Especial Protección para las Aves de la Comunidad Valenciana	23
Figura 13. Mapa eólico de la Comunidad Valenciana	24
Figura 14. Sistema eléctrico ibérico, enero de 2016.....	26
Figura 15. Características de dimensionamiento	28
Figura 16. Características Gamesa G128 de 5MW.....	28
Figura 17. Mapa del Plan Eólico de la Comunidad Valenciana.....	29
Figura 18. Zonas objeto de análisis en la provincia de Valencia	31
Figura 19. L'Horta Sud y l'Albufera	32
Figura 20. Serra Calderona, Tuéjar y La Safor y entorno	32
Figura 21. Zona del Rincón de Ademuz	33
Figura 22. Posibles emplazamientos del Rincón de Ademuz	34
Figura 23. Mapa de la red eléctrica del Rincón de Ademuz	35
Figura 24. Dimensiones emplazamiento 4 El Carrascal	34
Figura 25. Zona de Andilla.....	36
Figura 26. Posibles emplazamientos de Andilla.....	36
Figura 27. Espacios Naturales Protegidos de Andilla	37
Figura 28. Mapa de la red eléctrica de Andilla.....	38
Figura 29. Dimensiones emplazamiento 16. Cerro de Andilla (I), 19. Cerro Royo, 20. Loma del Torcal y 21. Peña Parda.....	39



Figura 30. Dimensiones emplazamiento 5. Collado Paciencias, 6. Las Peñas de Dios y 7. Puntalico de Elorza	39
Figura 31. Zona de Lliria	40
Figura 32. Posibles emplazamientos de Lliria	40
Figura 33. Mapa de la red eléctrica de Lliria	42
Figura 34. Dimensiones emplazamiento 2. Sierra de los Bosques (I), 3. Sierra de los Bosques (II) y 4. Tolón	42
Figura 35. Dimensiones emplazamiento 6. Cinglos de la Muerte y 7. Cinglos del Sabinarejo.	43
Figura 36. Dimensiones emplazamiento 8. Peña Roya y 9. Corchichillas.....	44
Figura 37. Dimensiones emplazamiento 12. Collado de la Herrada	44
Figura 38. Zona de Utiel-Requena	45
Figura 39. Posibles emplazamientos de Utiel-Requena.....	45
Figura 40. Espacios Naturales Protegidos de Utiel-Requena	46
Figura 41. Mapa de la red eléctrica de Utiel-Requena	47
Figura 42. Dimensiones emplazamiento 2. Cardete, 3. Cerro del Cardete, 4. El Romeral, 5. Sierra de la Bipuerca, 6. La Presilla, 7. Cerro de Juan Benito y 8. El Sabinar	48
Figura 43. Dimensiones emplazamiento 27. Sierra de Chiva y 28. Monte Gordo.....	48
Figura 44. Dimensiones emplazamiento 22. Aguja de Santa María	49
Figura 45. Dimensiones emplazamiento 16. La Umbría de los Tejos y 17. Pico de Cárcama ..	49
Figura 46. Dimensiones emplazamiento 24. La Lobera, 25. Piedra de la Tartana y 29. Rincón de Morea	50
Figura 47. Dimensiones emplazamiento 20. Los Cerros y 21. Gustalverde	50
Figura 48. Zona de Ayora	51
Figura 49. Posibles emplazamientos de Ayora	51
Figura 50. Mapa de la red eléctrica de Ayora	53
Figura 51. Dimensiones emplazamiento 1. Puntal del Cuerno, 2. Pico Colorado, 3. Sierra de Palomeras, 4. Tres Cortes y 5. Puntal de la Tortosilla	54
Figura 52. Dimensiones emplazamiento 7. El Llano del Alto y 8. La Fullera	55
Figura 53. Zona de Enguera	55
Figura 54. Posibles emplazamientos de Enguera	56
Figura 55. Mapa de la red eléctrica de Enguera	57
Figura 56. Dimensiones emplazamiento 3. El Planet de Vinagre	57
Figura 57. Zona de Tous	58
Figura 58. Posibles emplazamientos de Tous	58
Figura 59. Mapa de la red eléctrica de Tous	59
Figura 60. Dimensiones emplazamiento 2. Peñarroya	60



Figura 61. Especificaciones técnicas Enercon E-101.....	62
Figura 62. Especificaciones técnicas Enercon E-126 EP4	62
Figura 63. Especificaciones técnicas Gamesa G132.....	63
Figura 64. Especificaciones técnicas Gamesa G128.....	63

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Evolución de la potencia instalada procedente de energía eólica en España (Fuente: REE (16/07/2014)).....	9
Gráfico 2. Curvas de potencia de los diferentes aerogeneradores.....	64
Gráfico 3. Distribución estadística de vientos	66
Gráfico 4. Curvas de potencia corregidas	67
Gráfico 5. Curva de producción Enercon E-101.....	68
Gráfico 6. Curva de producción Enercon E-126 EP4	68
Gráfico 7. Curva de producción Gamesa G132	69
Gráfico 8. Curva de producción Gamesa G128	69
Gráfico 9. Flujo de caja Enercon E-101	74
Gráfico 10. Flujo de Caja Enercon E-126 EP4	74
Gráfico 11. Flujo de caja Gamesa G132	75
Gráfico 12. Flujo de caja Gamesa G128	75
Gráfico 13. Curva de producción con velocidad 5,75 m/s	79
Gráfico 14. Curva de producción con velocidad 6,29 m/s	79
Gráfico 15. Curva de producción con velocidad 6'81 m/s	79

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Esquema de la metodología del proyecto	13
Ilustración 2. Cuadro resumen del proyecto	83



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Rangos de velocidades asociados por colores	19
Tabla 2. Características de los parques eólicos existentes en la provincia de Valencia	25
Tabla 3. Posibles emplazamientos del Rincón de Ademuz	34
Tabla 4. Posibles emplazamientos de Andilla	37
Tabla 5. Posibles emplazamientos de Lliria	41
Tabla 6. Posibles emplazamientos Utiel-Requena	46
Tabla 7. Posibles emplazamientos Ayora	52
Tabla 8. Posibles emplazamientos Enguera.....	56
Tabla 9. Posibles emplazamientos Tous.....	59
Tabla 10. Características emplazamiento distribución estadística de vientos	65
Tabla 11. Producción, horas equivalentes y factor de utilización de Enercon E-101	68
Tabla 12. Producción, horas equivalentes y factor de utilización de Enercon E-126 EP4.....	68
Tabla 13. Producción, horas equivalentes y factor de utilización de Gamesa G132	69
Tabla 14. Producción, horas equivalentes y factor de utilización de Gamesa G128.....	69
Tabla 15. Supuestos de partida para el análisis económico	72
Tabla 16. Resultados Enercon E-101	72
Tabla 17. Resultados Enercon E-126 EP4	72
Tabla 18. Resultados Gamesa G132	73
Tabla 19. Resultados Gamesa G128	73
Tabla 20. VAN y TIR para cada aerogenerador	76
Tabla 21. Payback de cada aerogenerador	76
Tabla 22. Datos iniciales.....	78
Tabla 23. Resultados energéticos para velocidad de 5'75 m/s	80
Tabla 24. Resultados energéticos para velocidad de 6'29 m/s	80
Tabla 25. Resultados energéticos para velocidad de 6'81 m/s	80
Tabla 26. Resultados económicos para velocidad de 5'75 m/s	80
Tabla 27. Resultados económicos para velocidad de 6'29 m/s	80
Tabla 28. Resultados económicos para velocidad de 6'81 m/s	80

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO

La energía eólica es la energía obtenida a partir del viento y transformada en otras formas de energía útiles para las actividades humanas. La cantidad de energía generada, tiene una relación directa con la velocidad del viento, la cual varía con la altura y depende del terreno. Es la energía renovable más madura y desarrollada. Se trata de una fuente de energía limpia e inagotable, que reduce la emisión de gases de efecto invernadero y preserva el medioambiente.

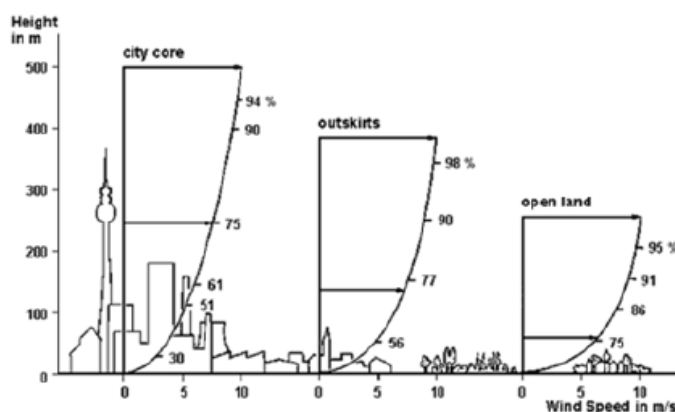


Figura 1. Variación de la velocidad del viento en función de la altura y el terreno.

El emplazamiento, las características constructivas y las características del viento, son fundamentales para una óptima obtención de la energía eólica.

La energía eólica ha sido empleada durante cientos de años a la hora de realizar diversas actividades de todo tipo. Hoy en día, es una gran fuente de energía ante el aumento de demanda energética en todo el mundo. Siendo una energía renovable, es una opción más que imprescindible para competir de manera económica y respetuosa con el medio ambiente contra el resto de fuentes energéticas que proceden de recursos limitados y combustibles fósiles. Las últimas inversiones tecnológicas han hecho de la energía eólica, una fuente de energía renovable mucho más rentable y competitiva.

En la actualidad, la energía eólica es utilizada principalmente para producir electricidad mediante aerogeneradores conectados a las grandes redes de distribución de energía

eléctrica. Los parques eólicos construidos sobre la superficie terrestre suponen una fuente de energía cada vez más barata y competitiva. A pesar de su crecimiento anual del 24,8% desde 1990, la energía eólica representa sólo el 3% de las energías renovables suministradas en 2013, según la Agencia Internacional de la Energía (AIE).

La energía eólica en España es una fuente de energía eléctrica renovable que ha sido pionera a nivel mundial, produciendo en 2007 el 2 % de la electricidad eólica mundial, y convirtiéndose en líder en investigación y desarrollo de esta tecnología. Representa el 27'2% del total de la energía eléctrica suministrada en España, medido en febrero del año 2014.

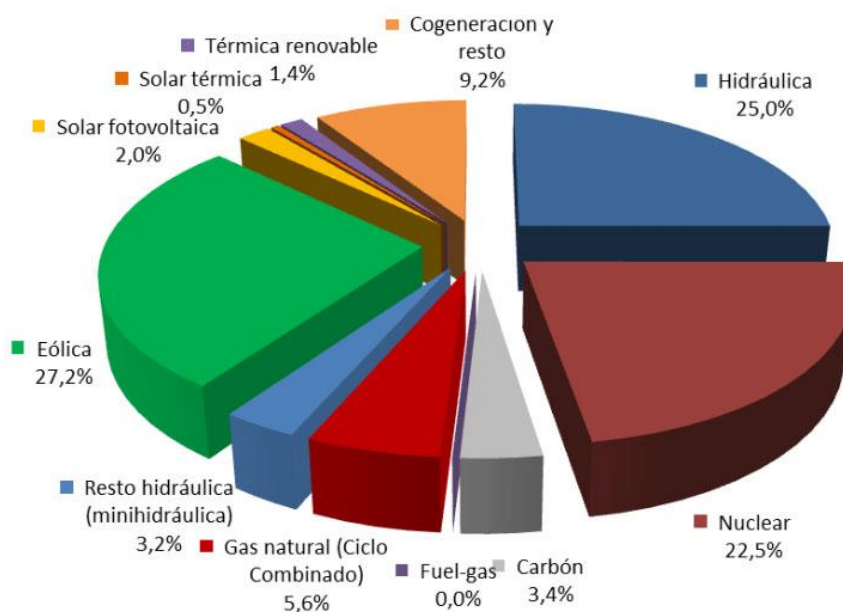


Figura 2. Fuente de la electricidad en España, febrero 2014 (Fuente: Informe WWF).

En la siguiente gráfica se puede observar la generación eólica desde el 1 de enero hasta el 30 de abril del año 2016 y su aportación a la cobertura de la demanda en España:

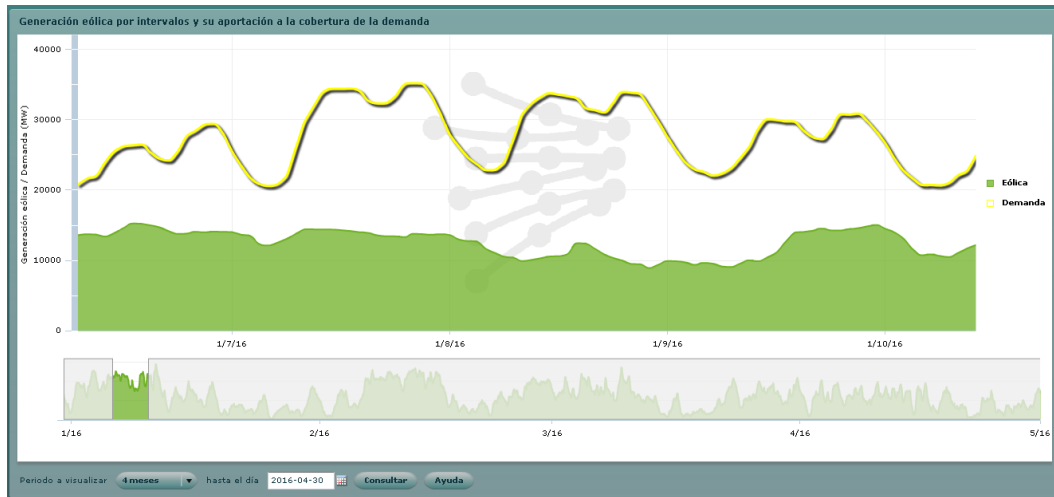


Figura 3. Generación eólica y aportación a la cobertura de la demanda en España.

Se observan tramos en los que la energía eólica llega a cubrir hasta más del 50% del total de la demanda, lo que da una idea de la importancia que tiene y que va a tener esta fuente de energía en los próximos años.

Desde la década de 2000 ha sufrido un gran aumento, incentivada por una legislación que estimulaba fuertemente las investigaciones y las inversiones en este sector (RD 661/2007) mediante primas.

Desde mediados de los años 90, la evolución de la potencia instalada eólica ha aumentado desde un 1,54 % en 1998, a un 21 % del total, en 2012:



Gráfico 1. Evolución de la potencia instalada procedente de energía eólica en España (Fuente: REE (16/07/2014)).



En cuanto a lo que engloba el presente proyecto, cabe decir que este consiste en localizar los mejores emplazamientos posibles para la construcción de un parque eólico, así como estudiar el funcionamiento y rentabilidad de diferentes aerogeneradores para la construcción de dichos parques, con el objetivo principal de obtener la capacidad energética de la provincia de Valencia en base a unos criterios determinados, y saber con qué aerogenerador sería conveniente realizar el diseño de los parques eólicos, además de conocer la influencia que tiene el viento en la elección de dichos emplazamientos.

Para ello va a ser necesario estudiar diferentes zonas de la provincia de Valencia, analizar diferentes emplazamientos viables en cada una de las zonas y averiguar la capacidad energética de las zonas finalmente seleccionadas. Además, se comparará la productividad y rendimiento de varios aerogeneradores y se realizará un análisis económico de los mismo. Por último, se justificará la influencia de la velocidad del viento en los aerogeneradores y se obtendrán las conclusiones oportunas acerca de los resultados obtenidos a lo largo del proyecto.

Los apartados 1. Introducción y objetivo, 2. Antecedentes, 3. Metodología y 5. Criterios de emplazamiento, han sido realizados en equipo por los miembros Arnal Palacios, Ignacio y Ramón-Llin Pla, Rafael. El resto de apartados del proyecto, han sido realizados de manera individual por Ramón-Llin Pla, Rafael.



2. ANTECEDENTES

Cabe mencionar como base de la argumentación, redacción y realización del proyecto, a la asignatura de Aprovechamientos Hidráulicos y energéticos impartida en el Grado de Ingeniería civil. Por otra parte, destacar también otros Trabajos Finales de Grado del curso 2014/2015, los cuales sirven como complemento de este.

Otro aspecto fundamental en la redacción de este proyecto es el Plan Eólico de la Comunidad Valenciana, el cual tiene por objeto regular la instalación de parques eólicos en las zonas calificadas como aptas para dicho fin de acuerdo con lo que se establece en el capítulo correspondiente a las normas sobre Clasificación del territorio de la Comunidad Valenciana según su aptitud para ser soporte de instalaciones eólicas.

El Plan Eólico de la Comunidad Valenciana tiene la naturaleza de plan de acción territorial de carácter sectorial de los regulados en la Ley 6/1989, de 7 de julio, de la Generalitat Valenciana, de Ordenación del Territorio de la Comunidad Valenciana, y en el Decreto 201/1998, de 15 de diciembre, del Gobierno Valenciano, por el que se aprueba el Reglamento de Planeamiento de la Comunidad Valenciana.

La implantación y concreción del funcionamiento de los distintos parques eólicos que se aprueben en ejecución y desarrollo del Plan Eólico Valenciano se realizará mediante la formulación de planes energéticos y planes especiales de ordenación de las zonas para la protección, integración y funcionalidad de las redes de infraestructuras eólicas, conforme a lo establecido en los artículos 12.E, 24, 27, 37 y 38 de la Ley 6/1994, de 15 de noviembre, de la Generalitat Valenciana, Reguladora de la Actividad Urbanística, en relación con los artículos 2.E, 86.2.B, 88, 91, 149 y 168 del Reglamento de Planeamiento de la Comunidad Valenciana, aprobado por Decreto 201/1998, de 15 de diciembre, del Gobierno Valenciano.

Los derechos, obligaciones y cargas de los promotores de las actuaciones en su calidad de agentes de la administración de la Generalitat Valenciana, serán los que se especifiquen en los planes especiales de los parques eólicos y planes energéticos que se



formulen y aprueben definitivamente para las áreas o zonas homogéneas previstas en el Plan Eólico Valenciano.

Los planes especiales de ordenación de las zonas para la implantación de parques eólicos como instrumentos de planificación territorial y urbanística, podrán formularse en cualquier clase de suelo de las zonas previstas en el Plan Eólico Valenciano, en cumplimiento de los cometidos que le son propios y en los términos previstos en el artículo 24 de la Ley Reguladora de la Actividad Urbanística (LRAU), resolviendo la concreta localización de la instalación de las redes de infraestructuras eólicas precisas para la producción de energía eléctrica en la Comunidad Valenciana, especificando el régimen urbanístico aplicable dentro del área ordenada y adaptando las medidas de protección territorial y medioambiental exigibles para su correcto funcionamiento.

Por otra parte, se destacan como fuentes de información, el IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía). Organismo adscrito al Ministerio de Industria, Energía y Turismo, a través de la Secretaría de Estado de Energía, de quien depende orgánicamente.

Su objetivo es el de contribuir a la consecución de los objetivos que tiene España en materia de mejora de la eficiencia energética, energías renovables y otras tecnologías bajas en carbono constituye el marco estratégico de su actividad.

En este sentido, el IDAE lleva a cabo acciones de difusión y formación, asesoramiento técnico, desarrollo de programas específicos y financiación de proyectos de innovación tecnológica y carácter replicable. Así mismo, el Instituto lidera una intensa actividad internacional en el marco de distintos programas europeos y cooperación con terceros países.

Y, por último, cabe mencionar el geoportal denominado “Terrasit”, un portal online ideado para ofrecer información geográfica de la Generalitat Valenciana.

3. METODOLOGÍA

Para una mejor comprensión de los pasos y los razonamientos expuestos durante el presente proyecto, este apartado explica de manera clara y detallada cuál ha sido la jerarquía utilizada para su realización.

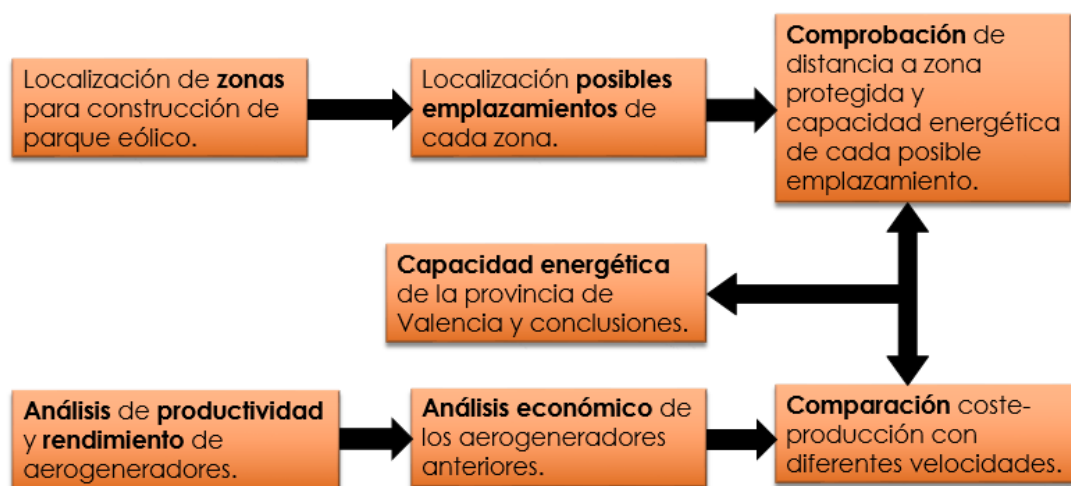


Ilustración 1. Esquema de la metodología del proyecto.

La metodología utilizada puede dividirse en los siguientes puntos:

1. En primer lugar, se ha hecho una selección de zonas en las que se podría ubicar el parque eólico atendiendo a un criterio energético y a un criterio ambiental, que se definirán en el apartado 5 del proyecto. Para ello, se ha utilizado el aplicativo del Atlas Eólico del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, que permite una visión de diferentes mapas muy útiles para este fin.

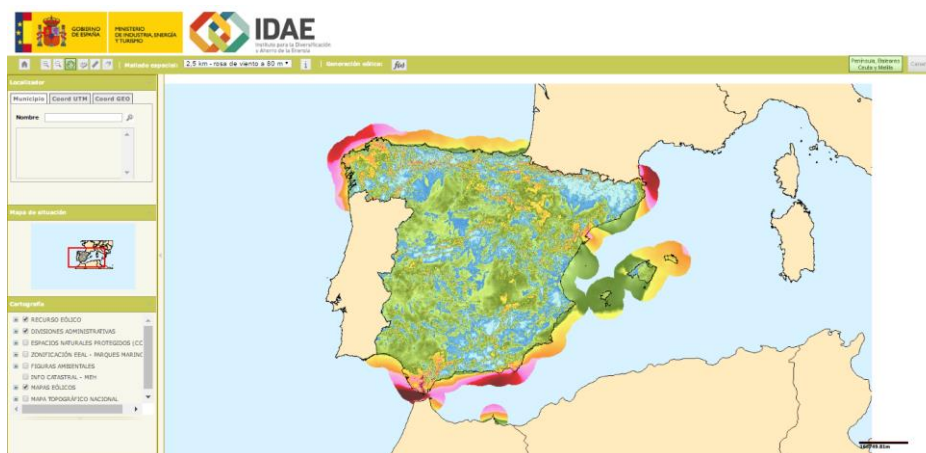


Figura 4. Aplicativo del Atlas Eólico del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.

2. A continuación, de las zonas seleccionadas anteriormente, se ha realizado una selección de posibles emplazamientos en los que se podría ubicar un parque eólico atendiendo a una serie de características de cada ubicación concreta, que serán definidos también en el apartado 5 del proyecto.
3. Seguidamente, de los posibles emplazamientos seleccionados, se ha comprobado que cumplan con unas limitaciones impuestas en cuanto a, por un lado, distancia mínima a una zona protegida, y, por otro lado, capacidad energética mínima de la zona. Para ello, se ha utilizado tanto el aplicativo del Atlas Eólico del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, como la herramienta en 2 dimensiones del Terrasit. Los emplazamientos que cumplan con dichas limitaciones, serán los que se tendrán en cuenta a la hora de calcular la capacidad energética de la provincia de Valencia.

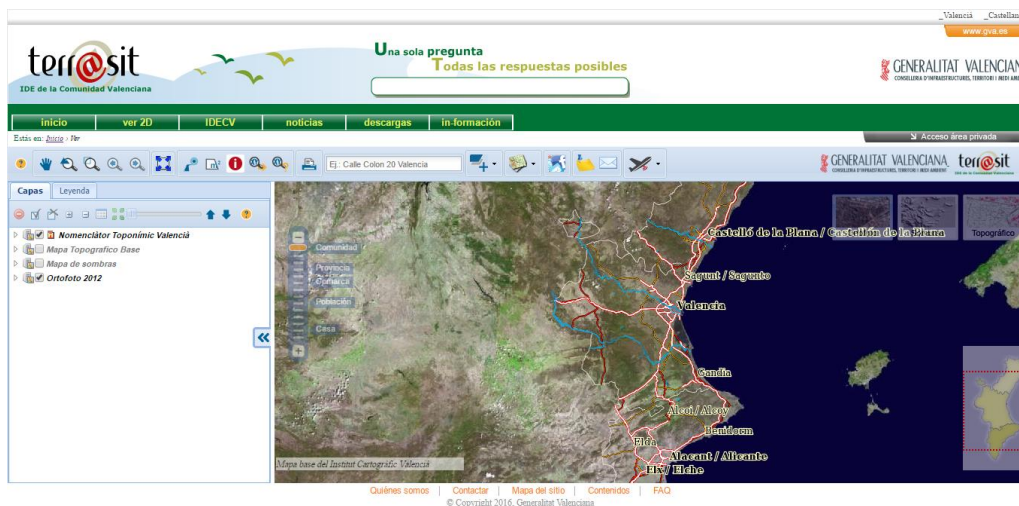


Figura 5. Herramienta en 2 dimensiones del Terrasit.

- Una vez analizados los posibles emplazamientos, se ha procedido a analizar la producción y rendimiento de 4 aerogeneradores diferentes que serán detallados en el apartado 7. El objetivo de esto es tener una primera idea acerca de los posibles aerogeneradores que podrían utilizarse para realizar la construcción de los parques eólicos en las zonas anteriormente seleccionadas. Para ello, han sido necesarios unos valores y parámetros que han sido obtenidos tanto de las respectivas páginas web de los fabricantes de cada aerogenerador, como del aplicativo del Atlas Eólico del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.



Figura 6. Fabricante de aerogeneradores Enercon.

- Para tener un criterio más a la hora de decantarse por un aerogenerador u otro, se ha realizado un análisis económico para estudiar el coste que conlleva cada aerogenerador y cuáles serían sus ingresos y beneficios, en el caso de que tenga, a lo largo de los años de la vida útil de la infraestructura. Este análisis será explicado más en detalle en el apartado 8.



6. A modo de justificación acerca de por qué se ha elegido el criterio energético seleccionado, se ha realizado una comparativa en la que se estudia el comportamiento de un aerogenerador determinado, desde el punto de vista productivo, de rendimiento y económico, con las características de un emplazamiento concreto, para diferentes velocidades de viento.
7. Por último, a modo de conclusión y de breve resumen del proyecto, se han destacado los aspectos más importantes del mismo y se ha recopilado toda la información de interés obtenida a lo largo de cada uno de los diferentes apartados, de manera que se pueda tener una visión general para poder sacar una serie de conclusiones finales.

4. LOCALIZACIÓN

La realización del presente proyecto, se centra en Valencia. Valencia es una provincia perteneciente a la Comunidad Valenciana, la cual está formada también por las provincias de Castellón y Alicante. La provincia de Valencia limita al norte con Castellón y Teruel, al sur con Alicante, al oeste con Cuenca y Albacete y al este con el mar Mediterráneo, y su capital provincial es la ciudad de Valencia, la cual es capital también de la Comunidad Valenciana.

Tiene una extensión de 10.763 km² y una población de 2.578.719 habitantes con 266 municipios. A fecha de 2007, el 70% de los habitantes de la provincia vive en el área metropolitana de la capital.



Figura 7. Mapa de la Comunidad Valenciana

Por su parte, la Comunidad Valenciana, es una comunidad autónoma perteneciente a España, situada en el este y sureste de la península ibérica. También forma parte de la misma el archipiélago de las islas Columbretes, la Isla de Tabarca y otras islas menores e islotes cercanos a la costa, además del Rincón de Ademuz. Tiene una superficie de 23.255 km² y limita al norte con Cataluña y Aragón, al oeste con Castilla-La Mancha y Aragón, y al sur con la Región de Murcia.



Figura 8. Mapa de España.



5. CRITERIOS DE ELECCIÓN DE EMPLAZAMIENTOS

La elección de los posibles emplazamientos para la construcción de un parque de energía eólica, se ha determinado en función de una serie de criterios que se han dividido en tres grupos. El primer grupo se corresponde con el criterio energético, el segundo con el criterio ambiental y el tercero con el criterio de características de la ubicación. De esta manera se pueden determinar todos los posibles emplazamientos que permiten obtener una producción energética medio-elevada, que son respetuosos con el medio ambiente y que son viables desde el punto de vista técnico-constructivo. A continuación, se explican de manera detallada cada uno de los diferentes criterios:

5.1 Criterio de energía

La energía que produce un aerogenerador depende directamente de la velocidad del viento que incide sobre sus palas. En España, la velocidad media medida a 80 m de altura oscila entre los 4-5 m/s. Sin embargo, existen zonas con velocidades superiores y, por lo tanto, con un mayor recurso eólico, interesantes para estudiar la viabilidad de construir un parque de aerogeneradores en ellas.

Mediante este criterio, se proponer buscar aquellos emplazamientos que tengan una velocidad igual o superior a 6'5 m/s. Para ello, se ha utilizado el mapa de la velocidad media del viento a 80m de altura en la Comunidad Valenciana que proporciona el Atlas Eólico del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), en el cual aparecen diferentes rangos de velocidades representados por diferentes colores, los cuales se pueden ver en la siguiente tabla:

Velocidades de viento (m/s)													
<4	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0	9.0-9.5	9.5-10.0	>10

Tabla 1. Rangos de velocidades asociados por colores.



Figura 9. Mapa de velocidades del viento a 80 m de altura en la Comunidad Valenciana.

Se ha establecido como criterio emplazamientos con una velocidad superior a 6.5 m/s para obtener una producción energética y un aprovechamiento de los aerogeneradores del parque eólico lo más elevado posible.

5.2 Criterio ambiental

Además de buscar la máxima productividad posible, cualquier construcción de ingeniería civil, y en concreto, los parques de aerogeneradores, deben satisfacer una serie de condiciones medioambientales. Es por eso que, el siguiente criterio consiste en localizar las diferentes zonas protegidas que se encuentran en la provincia de Valencia, para poder seleccionar aquellos emplazamientos que, además de ser de elevada productividad, sean respetuosos con el medio ambiente. Para ello, se han analizado, por un lado, los Espacios Naturales Protegidos y, por otro lado, las zonas de la Red Natura 2000.

5.2.1 Espacios Naturales Protegidos

Se han obtenido los Espacios Naturales Protegidos a partir del mapa de España que proporciona el Atlas Eólico del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, el cual incluye: parques nacionales, parques naturales, otros parques, reservas naturales, otras reservas, paisajes protegidos, parajes, monumentos naturales, biotopos protegidos y otras figuras.



Figura 10. Mapa de Espacios Naturales Protegidos de España

5.2.2 Red Natura 2000

La Red Natura 2000 es una red de áreas de conservación de la biodiversidad en la Unión Europea, la cual incluye los Lugares de Interés Comunitario (LICs) y las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPAs).

- LICs:

Los Lugares de Interés Comunitario son zonas de Europa designadas de interés comunitario por su potencial contribución a restaurar el hábitat natural, incluyendo los ecosistemas y la biodiversidad de la fauna y flora silvestres. En la siguiente figura

facilitada por la Generalitat Valenciana, Conselleria d'Infraestructures, Territori y Medi Ambient, se pueden ver los LICs de la Comunidad Valenciana.

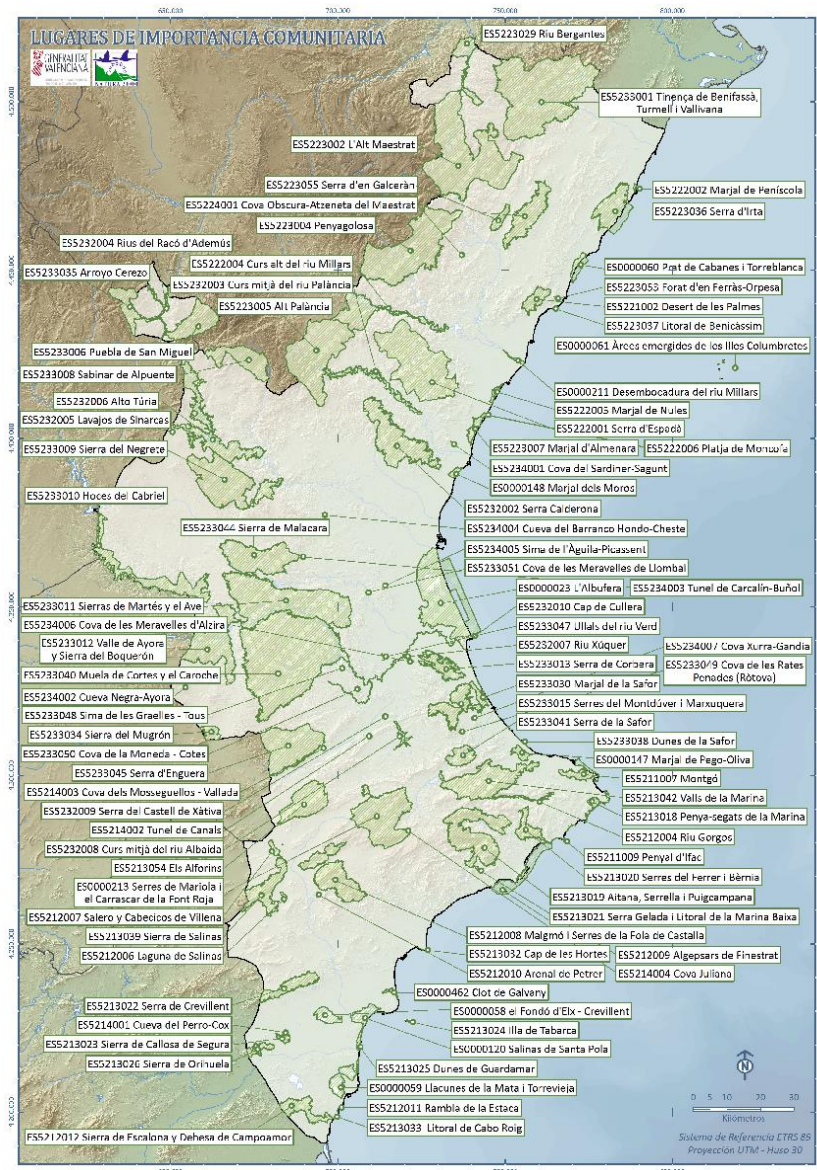


Figura 11. Lugares de Interés Comunitario de la Comunidad Valenciana.

- **ZEPAS:**

Una Zona de Especial Protección para las Aves, es una categoría de área protegida catalogada por los estados miembros de la Unión Europea como zonas naturales de singular relevancia para la conservación de la avifauna amenazada de extinción. En la siguiente figura facilitada por la Generalitat Valenciana, Conselleria d'Infraestructures, Territori y Medi Ambient, se pueden ver las ZEPAs de la Comunidad Valenciana.

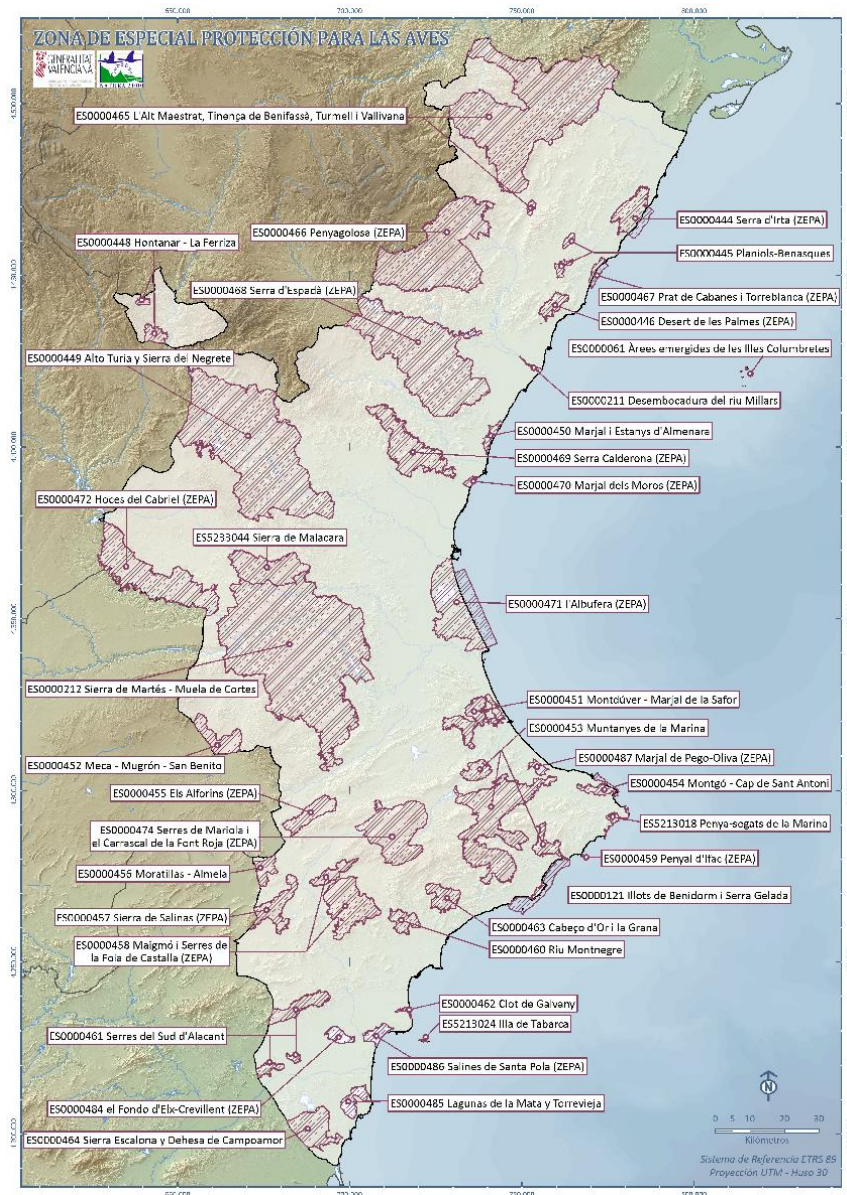


Figura 12. Mapa de Zonas de Especial Protección para las Aves de la Comunidad Valenciana.

5.3 Criterios de características de ubicación

La posibilidad de la construcción de un parque eólico en una ubicación determinada, también viene condicionado por las diferentes características de dicha ubicación. Es decir, de la existencia de un parque eólico ya construido, de la existencia de líneas eléctricas próximas, de la proximidad a una zona protegida y de la capacidad energética de la ubicación y, por último, del Plan Eólico de la Comunidad Valenciana.

5.3.1 Parques eólicos existentes

Lo primero que se debe comprobar es que el posible emplazamiento no esté ya ocupado por un parque eólico. De manera que se ha procedido a buscar la ubicación de todos los parques eólicos ya existentes en la provincia de Valencia para, por un lado, poder ubicarlos en los posteriores análisis detallados de las zonas que se van a realizar, y, por otro lado, para conocer cuáles son sus características, con el fin de tener una idea orientativa sobre las futuras características que podría tener la construcción de un parque eólico.

Para ello, se ha procedido a buscar el mapa eólico de la Comunidad Valenciana que nos ofrece la AEE (Asociación Empresarial Eólica), en el cual se puede ver la ubicación de cada uno de los parques ya existentes, así como sus características.



Figura 13. Mapa eólico de la Comunidad Valenciana.

Las características detalladas de cada uno de los parques de la provincia de Valencia se muestran en la siguiente tabla:

Aerogenerador	Municipio	Ubicación	Potencia instalada	Nº parques eólicos	Nº aerogeneradores	Potencia unitaria (kW)	Sociedad promotora
1	Aras de los Olmos	Cerro Negro	16 MW	1	8	2000	Santa Catalina, S.L.
2	Aras de los Olmos	Muela de Santa Catalina-Cerro Negro	25,5 MW	1	17	1500	Santa Catalina, S.L.
3	La Yesa	Cerro de la Nevera	31,5 MW	1	21	1500	RENOMAR
4	La Yesa	El Viudo	66 MW	2	29	2000/2500	Santa Catalina, S.L.
5	Andilla	Peñas de Dios I	39 MW	1	26	1500	RENOMAR
6	Chelva	Peñas de Dios II	28,5 MW	1	19	1500	RENOMAR
7	Jarafuel	Villanueva	66,7 MW	2	29	2300	Parques eólicos de Villanueva, S.L.U
	Jarafuel	Boira	34,5 MW	1	23	1500	ACCIONA EÓLICA LEVANTE
8	Ayora	Rincón del Cabello	40 MW	1	20	2000	Corporación Acciona Eólica
	Ayora	Losilla	24 MW	1	16	1500	ACCIONA EÓLICA LEVANTE
	Ayora	Las Bodeguillas	36,55 MW	1	43	850	Corporación Acciona Eólica
	Ayora	La Solana	44,2 MW	1	52	850	Corporación Acciona Eólica
	Ayora	El Mulatón	38 MW	1	19	2000	Corporación Acciona Eólica
9	Buñol	La Cabrera	20,5 MW	3	25	650/850	ACIOE
10	Enguera	Salomón	37,5 MW	1	25	1500	ACCIONA EÓLICA LEVANTE
11	Enguera	Benalaz	54 MW	3	36	1500	ACCIONA EÓLICA LEVANTE

Tabla 2. Características de los parques eólicos existentes en la provincia de Valencia.

5.3.2 Líneas eléctricas

Un elemento importante desde el punto de vista económico es que los posibles emplazamientos estén próximos a alguna línea eléctrica ya construida, para poder proceder a la distribución de la energía eléctrica generada.

En el caso de que no exista ninguna línea eléctrica o subestación relativamente próxima a la ubicación del parque, sería conveniente realizar un análisis más exhaustivo para determinar si la construcción del parque eólico en dicho emplazamiento es rentable, o, por el contrario, la energía que se va a producir no compensa con el desembolso económico que se va a realizar, no solo para la construcción del parque, si no para la construcción de una línea eléctrica capaz de transportar la energía generada para su posterior consumo.

A continuación, se muestra el mapa del sistema eléctrico ibérico elaborado en enero del 2016 y facilitado por la Red Eléctrica de España, donde se puede apreciar que es bastante densa y, se puede deducir que difícilmente un posible emplazamiento quede excluido únicamente por este criterio.

Cabe destacar las líneas rojas, que se corresponden con tensiones de 400 kV, las líneas verdes, que se corresponden con tensiones de 220 kV, las líneas azules, que se corresponden con tensiones de 150-220 kV, y, por último, las líneas negras, que se corresponden con tensiones de 60-110 kV, todas ellas importantes para el transporte de la energía eléctrica que produzca un futuro parque eólico.



5.3.3 Distancia a zona protegida y capacidad energética

Además de no ubicar ningún parque eólico en una zona protegida de las que se han mencionado en el punto 5.2, también se considera importante que los posibles futuros parques eólicos respeten una distancia mínima hasta dichas zonas protegidas, la cual se ha establecido en 1km. Es decir, emplazamientos que sean desde el punto de vista energético adecuados, que no estén en una zona protegida, que no tengan ningún parque eólico ya construido y que tenga líneas eléctricas cerca, pero que tenga una distancia inferior a 1km hasta una zona protegida, quedarán automáticamente descartados.

Este criterio se ha determinado así para, además de obtener una declaración de impacto ambiental favorable, evitar polémicas con los grupos ecologistas y evitar sanciones relacionadas con la ordenación del territorio, ya que recientemente, Acciona Eólica de Levante S.L. ha sido condenada a demoler nueve aerogeneradores en Enguera por delito medioambiental y, el apoderado de Acciona, Javier Ignacio M.A. a una pena de prisión de 6 meses y al pago de una multa de 2160 €. Esto es porque la Declaración de Impacto Ambiental prohibía expresamente construir aerogeneradores en la vía pecuaria cañada real de Almansa o Valencia y la cañada real de Tortosilla, lugar donde se ubican algunos de los aerogeneradores de los parques eólicos de Salomón, Benalaz I y Benalaz II.

En cuanto a la capacidad energética, se establece que una ubicación será válida siempre y cuando sea capaz de generar una cantidad de energía igual o superior a 20MW. Para ello, teniendo en cuenta las características de dimensionamiento que hacen posible un mayor número de aerogeneradores y suponiendo un aerogenerador Gamesa G128 de 5MW, se puede obtener la energía generada en dicho emplazamiento.

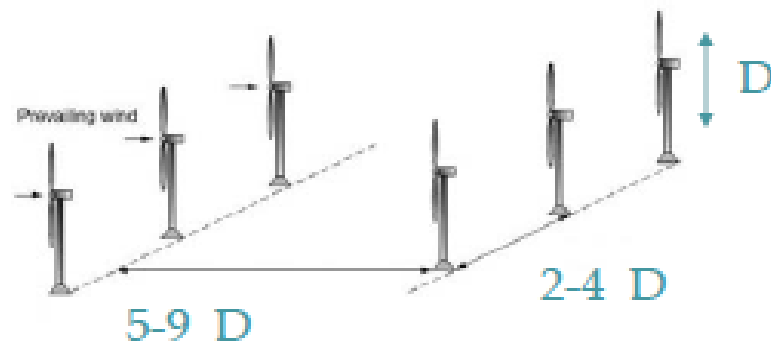


Figura 15. Características de dimensionamiento

G128-5.0 MW	
ROTOR	
Diametro	128 m
Área de barrido	12.868 m ²
Velocidad de giro	490 rpm

Figura 16. Características Gamesa G128 de 5MW.

5.3.4 Plan Eólico de la Comunidad Valenciana

Finalmente, se debe hacer mención al Plan Eólico de la Comunidad Valenciana, el cual establece las zonas disponibles para el aprovechamiento del recurso eólico en la Comunidad Valenciana. Según ACUERDO de 26 de julio de 2001, del Gobierno Valenciano, por el que se aprueba el Plan Eólico de la Comunidad Valenciana, “El Plan Eólico de la Comunidad Valenciana tiene por objeto regular la instalación de parques eólicos en las zonas calificadas como aptas para dicho fin”.

La Comunidad Valenciana consta de 15 zonas divididas entre las provincias de Castellón, Valencia y Alicante, como se puede ver en la siguiente figura:

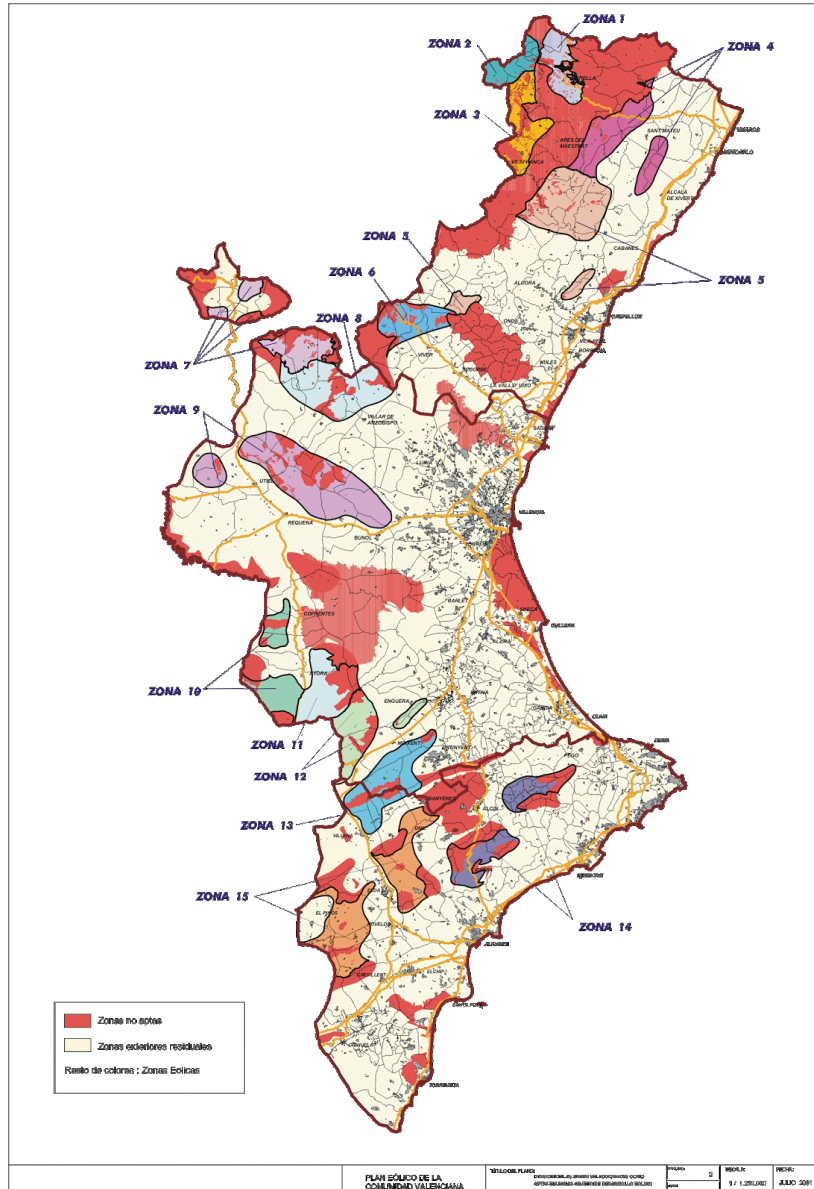


Figura 17. Mapa del Plan Eólico de la Comunidad Valenciana.

A la provincia de Valencia le corresponden las zonas 7, 8, 9, 10, 11, 12 y parte de la 13.

Si bien este plan es interesante comentarlo, no se ha establecido como un elemento determinante a la hora de seleccionar un emplazamiento determinado, ya que, al tratarse de un acuerdo de un gobierno, este puede verse modificado con el paso de los años, apareciendo zonas nuevas, eliminando zonas actuales, e incluso suprimiéndose por completo.



6. PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN DE EMPLAZAMIENTOS

Para una mayor comprensión del lector a la hora de entender cómo se han seleccionado los posibles emplazamientos, se ha decidido hacer una breve explicación antes de proceder a ello. De manera que, el procedimiento de selección de los emplazamientos es el siguiente:

1. División de la provincia de Valencia en diferentes zonas de análisis, de manera que se pueda facilitar la búsqueda de emplazamientos válidos teniendo en cuenta los criterios establecidos.
2. Descarte de las zonas anteriores que no cumplan con el criterio energético y/o ambiental.
3. Realización de un análisis detallado de las zonas que sí cumplen con dichos criterios con el objetivo final de seleccionar emplazamientos válidos y calcular su capacidad energética. Ello se ha llevado a cabo del siguiente modo:
 - 3.1. Selección de los posibles emplazamientos dentro de cada zona.
 - 3.2. Comprobación del criterio de características de ubicación para cada uno de los emplazamientos seleccionados, esto es, comprobar que no exista ningún parque eólico ya construido en dicho emplazamiento, comprobar que existen líneas eléctricas cercanas al mismo, y, finalmente, comprobar que se respeta la distancia mínima a una zona protegida establecida.
 - 3.3. Por último, se calculará la capacidad energética de los emplazamientos que cumplen con todo lo expuesto, y se descartarán aquellos que tengan una capacidad energética inferior a 20 MW.

6.1 División en zonas

Para facilitar la búsqueda de los emplazamientos para la construcción de parques eólicos siguiendo los criterios definidos en el apartado anterior, se ha realizado una división de la provincia de Valencia en 12 zonas, las cuales tienen una velocidad mínima de 5 m/s, ya que en muchas de ellas se pueden encontrar emplazamientos con velocidades superiores a 6'5 m/s y que, sin un análisis detallado de la zona podrían pasar desapercibidos. De manera que las 12 zonas son las siguientes: Rincón de Ademuz, Tuéjar, Andilla, Serra Calderona, Llíria, Utiel-Requena, Ayora, Enguera, Tous, l'Horta Sud, l'Albufera y la safor y entorno, los cuales pueden apreciarse en la siguiente figura:



Figura 18. Zonas objeto de análisis en la provincia de Valencia.

6.2 Descarte de zonas criterio energético

Atendiendo a la condición del criterio energético que se ha establecido anteriormente, el cual decía que la velocidad del emplazamiento debía ser superior a 6'5 m/s, se pueden descartar ya las dos primeras zonas, por no presentar ningún posible emplazamiento con velocidad igual o superior a la mencionada. Estas son L'Horta Sud y l'Albufera:

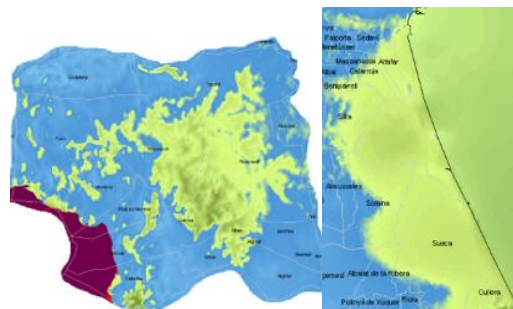


Figura 19. L'Horta Sud y l'Albufera.

6.3 Descarte de zonas criterio ambiental

Siguiendo el criterio ambiental, se pueden descartar otras tres zonas más, aparte de las dos ya descartadas en el criterio anterior, ya que, al superponer el mapa de vientos con el mapa en el que aparecen las figuras ambientales comentadas en la explicación de este criterio, con ayuda del aplicativo del Atlas Eólico del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, no se dispone de ningún posible emplazamiento con velocidad superior a 6'5 m/s. Estas zonas son Serra Calderona, Tuéjar y La Safor y entorno:

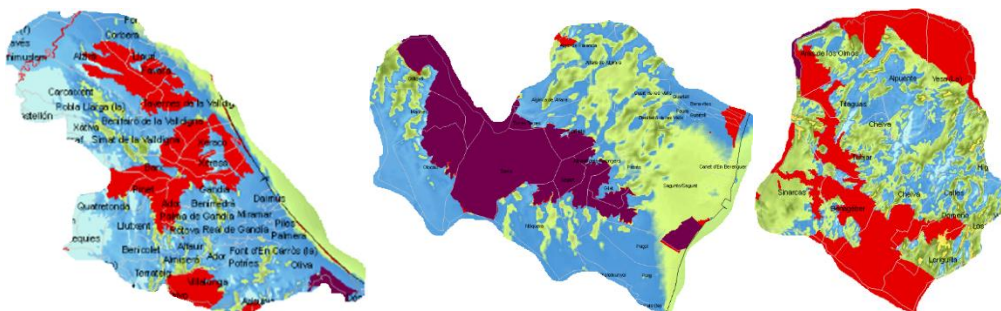


Figura 20. Serra Calderona, Tuéjar y La Safor y entorno.

Cabe mencionar que el aplicativo del Atlas Eólico del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, no muestra la ZEPA del Alto Turia y la Sierra del Negrete; es por

eso que, aparentemente, la zona de Tuéjar sí que dispone de emplazamientos con velocidades superiores a 6'5 m/s. Sin embargo, todas estas zonas, quedan cubiertas bajo dicha ZEPA, por lo que también se debe descartar esa zona.

6.4 Análisis de zonas

Se procede ahora a realizar un estudio en detalle de cada una de las zonas que cumplen con los criterios energético y ambiental, con el fin de poder determinar posibles emplazamientos que cumplan con los criterios de características de ubicación.

Se han obtenido un total de 7 zonas, que son: Rincón de Ademuz, Andilla, Lliria, Utiel-Requena, Ayora, Enguera y Tous.

6.4.1 Análisis del Rincón de Ademuz

Esta zona se sitúa al noroeste de la provincia de Valencia, limitando con las provincias de Teruel y Cuenca. Está formada por los municipios de Ademuz, Casas Altas, Casas Bajas, Castielfabib, Puebla de San Miguel, Torrebaja y Vallanca.



Figura 21. Zona del Rincón de Ademuz.

Superponiendo los mapas de velocidades y de la Red Natura 2000, se pueden encontrar los siguientes posibles emplazamientos:

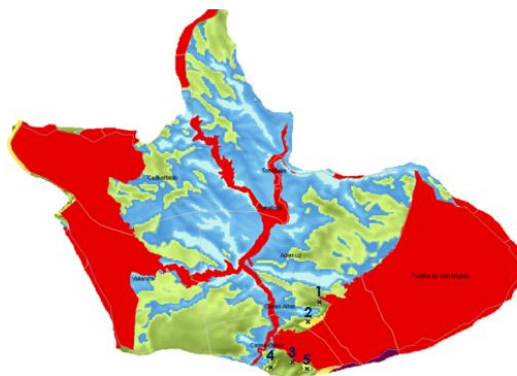


Figura 22. Posibles emplazamientos del Rincón de Ademuz.

Los cuales quedan definidos en la siguiente tabla:

Municipio	Emplazamiento
Casas Altas	1. El corral Blanco
Casas Altas	2. El Gazapo
Casas Bajas	3. El Cerro
Casas Bajas	4. El Carrascal
Casas Bajas	5. Umbría Matorrosa

Tabla 3. Posibles emplazamientos del Rincón de Ademuz.

No hay presencia de espacios naturales protegidos a tener en cuenta por estar en un posible emplazamiento no cubierto por ninguna zona de la Red Natura 2000.

No existe ningún parque eólico ya construido en la zona del Rincón de Ademuz, por lo tanto, tampoco en ninguno de los posibles emplazamientos.

Se puede concluir que se trata de una zona con bajo recurso eólico, ya que dispone de muy pocos posibles emplazamientos con velocidades mayores de 6'5 m/s.

Además, en cuanto a líneas eléctricas cercanas, se puede afirmar que se trata de una zona aislada que requeriría la construcción de una línea eléctrica para poder transportar y distribuir la energía generada por los aerogeneradores. Luego, en principio, no parece una zona demasiado buena para la construcción de un parque eólico.



Figura 23. Mapa de la red eléctrica del Rincón de Ademuz.

Se han analizado los posibles emplazamientos y se ha obtenido que el único que cumple con la condición de distancia mínima a zona protegida de 1km es el emplazamiento 4. *El Carrascal*, con una distancia a la zona protegida más cercana de unos 1'2km.

Por último, la capacidad energética de dicho emplazamiento es la siguiente:

$$\text{Distancia mínima entre aerogeneradores} = 2 * D = 2 * 128 = 256m$$

$$\text{Distancia total del emplazamiento} = 1150m$$

$$N^{\circ} \text{ aerogeneradores} = \frac{1150}{256} = 4 \text{ aerogeneradores}$$

$$\text{Capacidad energética} = N^{\circ} \text{ aerogeneradores} * \text{Pot. unit.} = 4 * 5 = 20 \text{ MW}$$

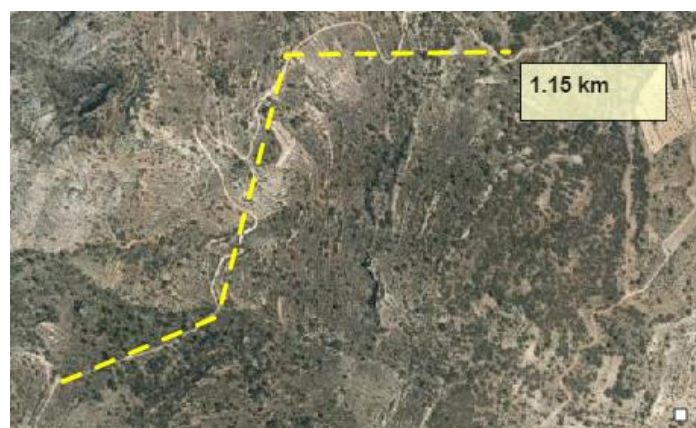


Figura 24. Dimensiones emplazamiento 4 El Carrascal.

Luego, el posible emplazamiento cumple con la capacidad energética mínima establecida en los criterios.

6.4.2 Análisis de Andilla

La zona de Andilla se encuentra al noroeste de la provincia de Valencia, limitando con las provincias de Castellón y Teruel. Está formada por los municipios de Alcublas, Andilla e Higuerales.

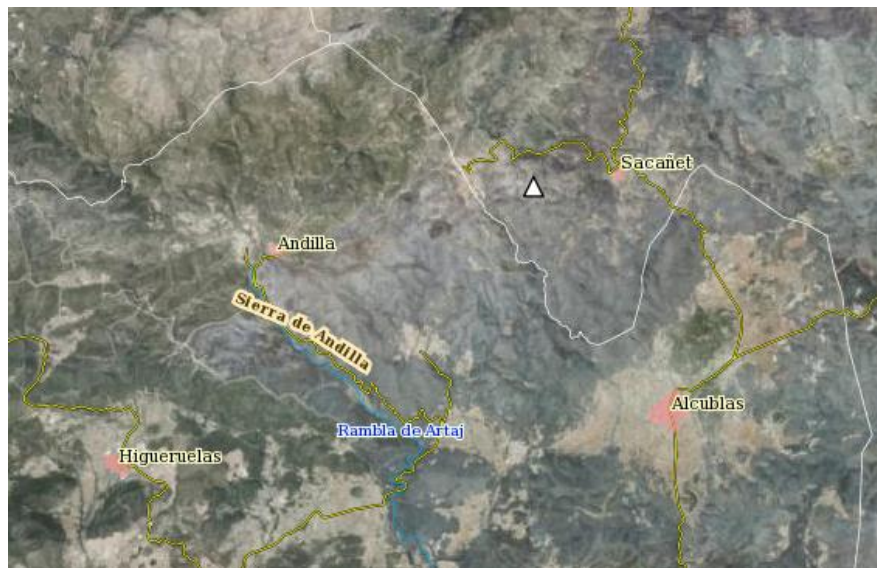


Figura 25. Zona de Andilla.

Superponiendo los mapas de velocidades y de la Red Natura 2000, se pueden encontrar los siguientes posibles emplazamientos:

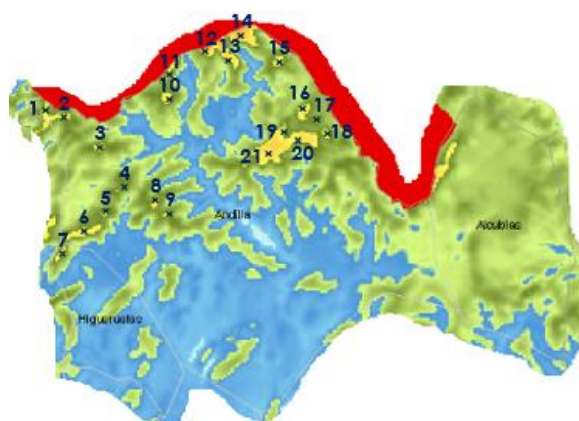


Figura 26. Posibles emplazamientos de Andilla.

Los cuales quedan definidos en la siguiente tabla:

Municipio	Emplazamiento
Andilla	1. Cerro de la Nevera
Andilla	2. La Umbría del Barranco Adán
Andilla	3. La Covata
Andilla	4. Las Collalbas
Andilla	5. Collado Paciencias
Andilla	6. Las Peñas de Dios
Higueruelas	7. Puntalico de Elorza
Andilla	8. Cerro de Simón
Andilla	9. Cerro de Carnoso
Andilla	10. Cerro de Moreno
Andilla	11. Pico del Águila
Andilla	12. Collado de Bardés
Andilla	13. Los Tarragones
Andilla	14. El Resinero
Andilla	15. Cerro de la Vihuela
Andilla	16. Cerro de Andilla (I)
Andilla	17. Cerro de Andilla (II)
Andilla	18. Cerro Bon
Andilla	19. Cerro Royo
Andilla	20. Loma del Torcal
Andilla	21. Peña Parda

Tabla 4. Posibles emplazamientos de Andilla.

Hay presencia de un espacio natural protegido sobre un posible emplazamiento con velocidad del viento mayor de 6'5 m/s, el cual no está cubierto por ninguna zona de la Red Natura 2000 y que se ha tenido en cuenta a la hora de la selección de los posibles emplazamientos.



Figura 27. Espacios Naturales Protegidos de Andilla.

Existen dos parques eólicos construidos en la zona de Andilla, uno llamado Cerro de la Nevera, de 31'5 MW, cuya sociedad promotora es RENOMAR, situado sobre los emplazamientos 1. *Cerro de la Nevera*, 2. *La Umbría del Barranco Adán* y 3. *La Covata*, y, otro llamado Peñas de Dios I, de 39 MW, cuya sociedad promotora también es RENOMAR, situado sobre los emplazamientos 4. *Las Collabas*, 8. *Cerro de Simón* y 9. *Cerro de Carnoso*. Por lo tanto, dichas zonas quedan descartadas como posibles emplazamientos.

Se puede concluir que se trata de una zona con un alto recurso eólico, ya que dispone de diversos posibles emplazamientos con velocidades mayores de 6'5 m/s.

Además, en cuanto a líneas eléctricas cercanas, se puede observar que existe una relativamente cerca, la cual pasa por Domeño y Losa del Obispo. Además, el hecho de que ya haya 2 parques eólicos construidos en la zona, indica que no debe de haber ningún problema en cuanto a conducción y distribución de energía producida por los aerogeneradores.



Figura 28. Mapa de la red eléctrica de Andilla.

Se han analizado los posibles emplazamientos y se ha obtenido que los que cumplen con la condición de distancia mínima a zona protegida de 1km son: el emplazamiento formado por 16. *Cerro de Andilla (I)*, 19. *Cerro Royo*, 20. *Loma del Torcal* y 21. *Peña Parda*, con una distancia a la zona protegida más cercana de unos 1'1km; y, el formado por 5. *Collado Paciencias*, 6. *Las Peñas de Dios* y 7. *Puntalico de Elorza*, con una distancia a la zona protegida más cercana de unos 3'8km.

Por último, la capacidad energética de dichos emplazamientos es la siguiente:

$$\text{Distancia mínima entre aerogeneradores} = 2 * D = 2 * 128 = 256m$$

$$\text{Distancia total del emplazamiento} = 3200\text{m}$$

$$N^{\circ} \text{ aerogeneradores} = \frac{3200}{256} = 12 \text{ aerogeneradores}$$

$$\text{Capacidad energética} = N^{\circ} \text{ aerogeneradores} * \text{Pot. unit.} = 12 * 5 = 60 \text{ MW}$$



Figura 29. Dimensiones emplazamiento 16. Cerro de Andilla (I), 19. Cerro Royo, 20. Loma del Torcal y 21. Peña Parda.

$$\text{Distancia mínima entre aerogeneradores} = 2 * D = 2 * 128 = 256\text{m}$$

$$\text{Distancia total del emplazamiento} = 2000\text{m}$$

$$N^{\circ} \text{ aerogeneradores} = \frac{2000}{256} = 7 \text{ aerogeneradores}$$

$$\text{Capacidad energética} = N^{\circ} \text{ aerogeneradores} * \text{Pot. unit.} = 7 * 5 = 35 \text{ MW}$$

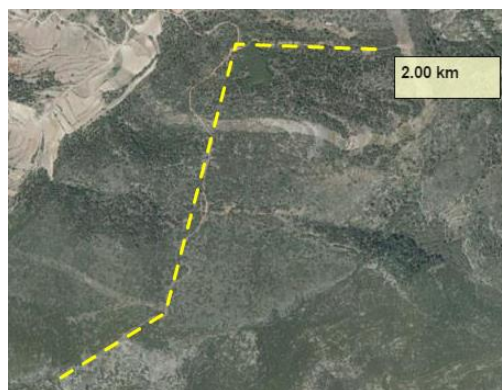


Figura 30. Dimensiones emplazamiento 5. Collado Paciencias, 6. Las Peñas de Dios y 7. Puntalico de Elorza.

Luego, todos los posibles emplazamientos cumplen con las capacidades energéticas mínimas establecidas en los criterios.

6.4.3 Análisis de Lliria

La zona de Lliria se encuentra en la parte central de la provincia de Valencia. Está formada por los municipios de Benaguasil, Benisanó, Bétera, Bugarra, Casinos, Cheste, Chulilla, Domeño, Eliana, Gestalgar, Lliria, Loriguilla, Losa del Obispo, Manises, Paterna, Pedralba, Poble de Vallbona, Quart de Poblet, Riba-roja de Túria, San Antonio de Benagéber, Sot de Chera, Villamarxant y Villar del Arzobispo.

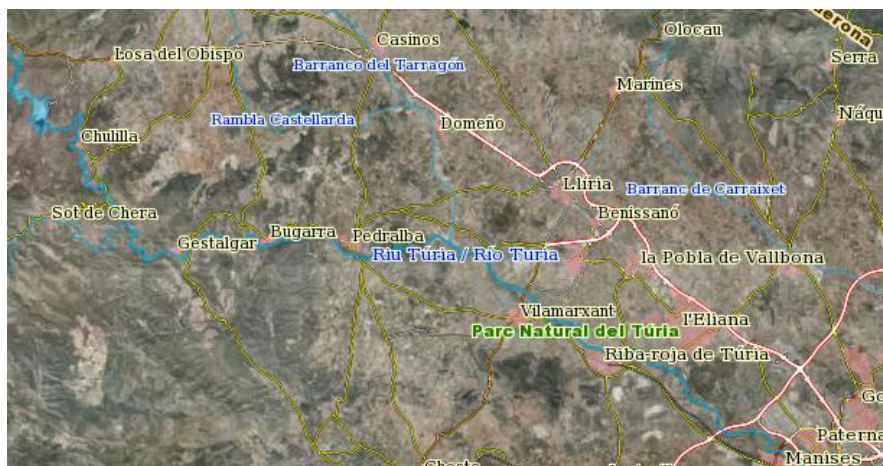


Figura 31. Zona de Lliria.

Superponiendo los mapas de velocidades y de la Red Natura 2000, se pueden encontrar los siguientes posibles emplazamientos:

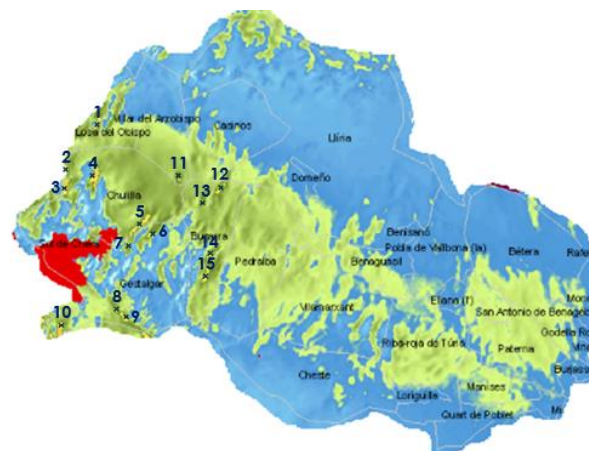


Figura 32. Posibles emplazamientos de Lliria.

Los cuales quedan definidos en la siguiente tabla:

Municipio	Emplazamiento
Losa del Obispo	1. Hoya Hermosa
Chulilla	2. Sierra de los Bosques (I)
Chulilla	3. Sierra de los Bosques (II)
Chulilla	4. Tolón
Chulilla	5. La Serratilla
Gestalgar	6. Cinglos de la Muerte
Gestalgar	7. Cinglos del Sabinarejo
Gestalgar	8. Peña Roya
Gestalgar	9. Corchichillas
Gestalgar	10. Sierra de Santa María
Villar del Arzobispo	11. El Cerro Gordo
Bugarra	12. Collado de la Herrada
Bugarra	13. El Pozuelo
Bugarra	14. La Pinada
Bugarra	15. El Hocino

Tabla 5. Posibles emplazamientos de Llíria

No hay presencia de espacios naturales protegidos a tener en cuenta por estar en un posible emplazamiento no cubierto por ninguna zona de la Red Natura 2000.

No existe ningún parque eólico ya construido en la zona de Llíria, por lo tanto, tampoco en ninguno de los posibles emplazamientos.

Se puede concluir que se trata de una zona que, pese a su gran extensión, presenta pocas zonas con recurso eólico elevado, sin embargo, las que hay resultan bastante interesantes ya que parece que tienen grandes superficies y todavía no han sido explotadas.

Además, en cuanto a líneas eléctricas cercanas, se puede observar que existe una gran cantidad, y que estas, están en la propia zona que se está analizando.



Figura 33. Mapa de la red eléctrica de Llíria.

Se han analizado los posibles emplazamientos y se ha obtenido que los que cumplen con la condición de distancia mínima a zona protegida de 1km son: el emplazamiento formado por 2. *Sierra de los Bosques (I)*, 3. *Sierra de los Bosques (II)* y 4. *Tolón*, con una distancia a la zona protegida más cercana de unos 3'5km; el formado por 5. *La Serratilla*, 6. *Cinglos de la Muerte* y 7. *Cinglos del Sabinarejo*, con una distancia a la zona protegida más cercana de unos 3km; el formado por 8. *Peña Roya* y 9. *Corchichillas*, con una distancia a la zona protegida más cercana de unos 2'8km; y, el formado por 12. *Collado de la Herrada*.

Por último, la capacidad energética de dichos emplazamientos es la siguiente:

$$\text{Distancia mínima entre aerogeneradores} = 2 * D = 2 * 128 = 256m$$

$$\text{Distancia total del emplazamiento} = 2100 + 1900 = 4000m$$

$$N^{\circ} \text{ aerogeneradores} = \frac{4000}{256} = 15 \text{ aerogeneradores}$$

$$\text{Capacidad energética} = N^{\circ} \text{ aerogeneradores} * \text{Pot. unit.} = 15 * 5 = 75 \text{ MW}$$



Figura 34. Dimensiones emplazamiento 2. *Sierra de los Bosques (I)*, 3. *Sierra de los Bosques (II)* y 4. *Tolón*.

De esta zona, cabe mencionar el posible impacto visual que generarían los aerogeneradores situados sobre la zona de extensión 2'1km, ubicado sobre el embalse de Loriguilla. Por lo que, antes de su construcción, debería procederse a realizar un estudio más exhaustivo del posible impacto que podrían generar dichos aerogeneradores.

$$\text{Distancia mínima entre aerogeneradores} = 2 * D = 2 * 128 = 256m$$

Distancia total del emplazamiento = 3000m

$$N^{\circ} \text{ aerogeneradores} = \frac{3000}{256} = 11 \text{ aerogeneradores}$$

*Capacidad energética = N° aerogeneradores * Pot. unit. = 11 * 5 = 55 MW*

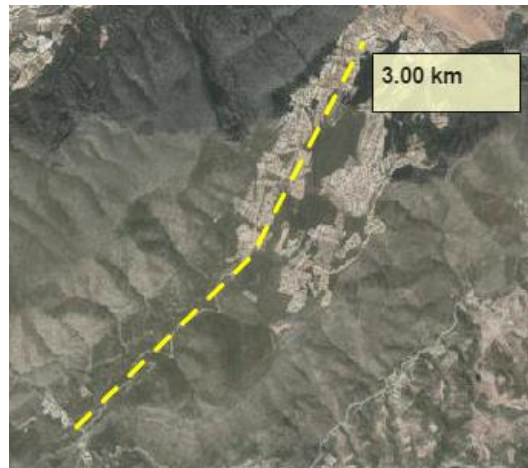


Figura 35. Dimensiones emplazamiento 6. Cinglos de la Muerte y 7. Cinglos del Sabinarejo.

*Distancia mínima entre aerogeneradores = 2 * D = 2 * 128 = 256m*

Distancia total del emplazamiento = 1500m

$$N^{\circ} \text{ aerogeneradores} = \frac{1500}{256} = 5 \text{ aerogeneradores}$$

*Capacidad energética = N° aerogeneradores * Pot. unit. = 5 * 5 = 25 MW*

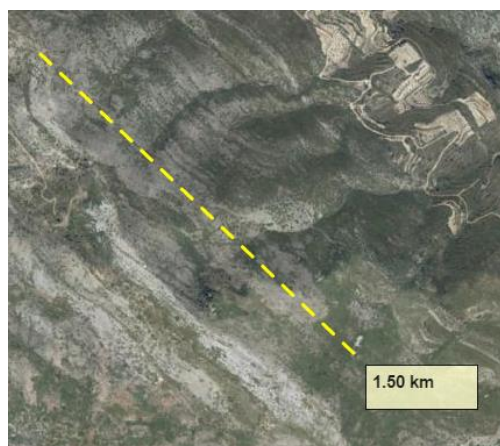


Figura 36. Dimensiones emplazamiento 8. Peña Roya y 9. Corchichillas.

*Distancia mínima entre aerogeneradores = 2 * D = 2 * 128 = 256m*



Distancia total del emplazamiento = 1100m

$$N^{\circ} \text{ aerogeneradores} = \frac{1100}{256} = 4 \text{ aerogeneradores}$$

*Capacidad energética = N^o aerogeneradores * Pot. unit. = 4 * 5 = 20 MW*

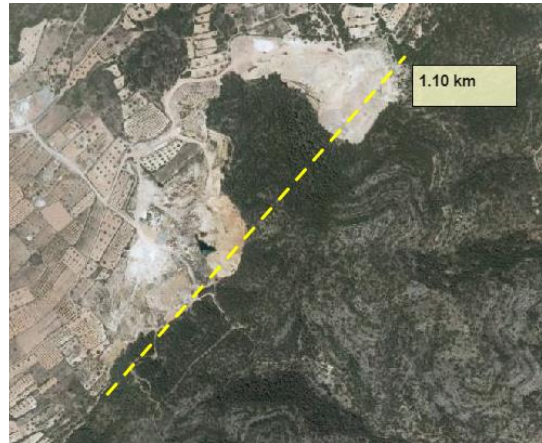


Figura 37. Dimensiones emplazamiento 12. Collado de la Herrada.

Luego, todos los posibles emplazamientos cumplen con las capacidades energéticas mínimas establecidas en los criterios.

6.4.4 Análisis de Utiel-Requena

La zona de Utiel-Requena se encuentra en el interior de la provincia de Valencia, y tiene frontera con Cuenca y Albacete. Está formada por los municipios de Buñol, Camporrobles, Caudete de las Fuentes, Chera, Chiva, Fuenterrobles, Requena, Siete Aguas, Utiel, Venta del Moro, Villagordo del Cabriel y Yátova.



Figura 38. Zona de Utiel-Requena.

Superponiendo los mapas de velocidades y de la Red Natura 2000, se pueden encontrar los siguientes posibles emplazamientos:

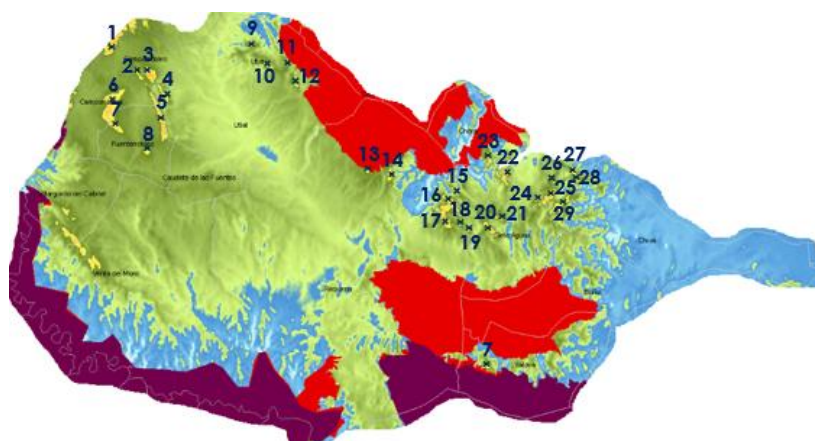


Figura 39. Posibles emplazamientos de Utiel-Requena.

Los cuales quedan definidos en la siguiente tabla:

Municipio	Emplazamiento
Camporrobles	1. El Molón
Camporrobles	2. Cardete
Camporrobles	3. Cerro del Cardete
Utiel	4. El Romeral
Fuenterrobles	5. Sierra de la Bipuerca
Camporrobles	6. La Presilla
Fuenterrobles	7. Cerro de Juan Benito
Fuenterrobles	8. El Sabinar
Utiel	9. Peñas de las Grajas
Utiel	10. Hoya del Hueso
Utiel	11. Munilla
Utiel	12. Las Casa de Iñíguez
Requena	13. (Junto a) El mirador de Requena
Requena	14. (Junto a) Casa de Calvestra
Requena	15. Collado Magrero
Requena	16. La Umbría de los Tejos
Requena	17. Pico de Cárcama
Requena	18. Ceja de la Hoya de Abril
Siete Aguas	19. Ceja del Calderón
Siete Aguas	20. Los Cerros
Siete Aguas	21. Gustalverde
Siete Aguas	22. Aguja de Santa María
Chera	23. Sierra de Santa María
Siete Aguas	24. La Lobera
Chiva	25. Piedra de la Tartana
Chiva	26. Cerro de la Grana
Chiva	27. Sierra de Chiva
Chiva	28. Monte Gordo
Chiva	29. Rincón de Morea

Tabla 6. Posibles emplazamientos de Utiel-Requena

Hay presencia de un espacio natural protegido sobre un posible emplazamiento con velocidad del viento mayor de 6'5 m/s, el cual no está cubierto por ninguna zona de la Red Natura 2000 y que se ha tenido en cuenta a la hora de la selección de los posibles emplazamientos.

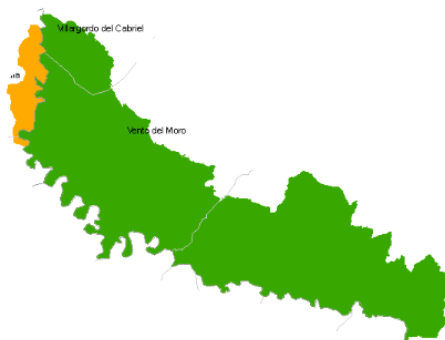


Figura 40. Espacios Naturales Protegidos de Utiel-Requena.

Existen un parque eólico construido en la zona de Utiel-Requena llamado La Cabrera, de 20'5 MW, cuya sociedad promotora es ACIOE, sin embargo, no está situado sobre ningún posible emplazamiento, ya que está sobre una zona con velocidad inferior a 6'5 m/s, en Buñol.

Se puede concluir que se trata de una zona con un gran recurso eólico, todavía sin explotar, y que resulta interesante estudiar para la construcción de futuros parques eólicos en la provincia de Valencia.

Además, en cuanto a líneas eléctricas cercanas, se puede observar que existe una gran cantidad, y que estas, están en la propia zona que se está analizando.



Figura 41. Mapa de la red eléctrica de Utiel-Requena.

Se han analizado los posibles emplazamientos y se ha obtenido que los que cumplen con la condición de distancia mínima a zona protegida de 1km son: el emplazamiento formado por 2. Cardete, 3. Cerro del Cardete, 4. El Romeral, 5. Sierra de la Bipuerca, 6. La Presilla, 7. Cerro de Juan Benito y 8. El Sabinar, con una distancia a la zona protegida más cercana de unos 14'6km; el formado por 27. Sierra de Chiva y 28. Monte Gordo, con una distancia a la zona protegida más cercana de unos 5'9km; el formado por 22. Aguja de Santa María, con una distancia a la zona protegida más cercana de unos 2'5km; el formado por 16. La Umbría de los Tejos y 17. Pico de Cárcama, con una distancia a la zona protegida más cercana de unos 2'5km; el formado por 24. La Lobera, 25. Piedra de la Tartana y 29. Rincón de Morea, con una distancia a la zona protegida más cercana de unos 5km; y, el formado por 20. Los Cerros y 21. Gustalverde, con una distancia a la zona protegida más cercana de unos 5'5km.

Por último, la capacidad energética de dichos emplazamientos es la siguiente:

$$\text{Distancia mínima entre aerogeneradores} = 2 * D = 2 * 128 = 256\text{m}$$

$$\text{Distancia total del emplazamiento} = 5500 + 8500 = 14000\text{m}$$

$$N^{\circ} \text{ aerogeneradores} = \frac{14000}{256} = 54 \text{ aerogeneradores}$$

$$\text{Capacidad energética} = N^{\circ} \text{ aerogeneradores} * \text{Pot. unit.} = 54 * 5 = 270 \text{ MW}$$



Figura 42. Dimensiones emplazamiento 2. Cardete, 3. Cerro del Cardete, 4. El Romeral, 5. Sierra de la Bipuerca, 6. La Presilla, 7. Cerro de Juan Benito y 8. El Sabinar.

$$\text{Distancia mínima entre aerogeneradores} = 2 * D = 2 * 128 = 256\text{m}$$

$$\text{Distancia total del emplazamiento} = 1500\text{m}$$

$$N^{\circ} \text{ aerogeneradores} = \frac{1500}{256} = 5 \text{ aerogeneradores}$$

$$\text{Capacidad energética} = N^{\circ} \text{ aerogeneradores} * \text{Pot. unit.} = 5 * 5 = 25 \text{ MW}$$

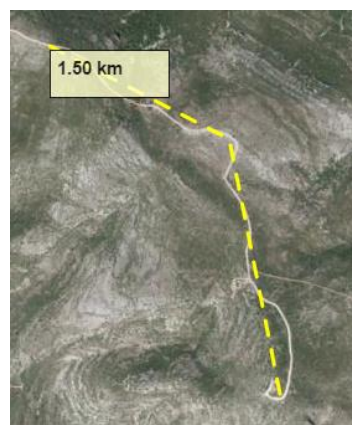


Figura 43. Dimensiones emplazamiento 27. Sierra de Chiva y 28. Monte Gordo

$$\text{Distancia mínima entre aerogeneradores} = 2 * D = 2 * 128 = 256\text{m}$$

$$\text{Distancia total del emplazamiento} = 3400\text{m}$$

$$N^{\circ} \text{ aerogeneradores} = \frac{3400}{256} = 13 \text{ aerogeneradores}$$

$$\text{Capacidad energética} = N^{\circ} \text{ aerogeneradores} * \text{Pot. unit.} = 13 * 5 = 65 \text{ MW}$$



Figura 44. Dimensiones emplazamiento 22. Aguja de Santa María.

$$\text{Distancia mínima entre aerogeneradores} = 2 * D = 2 * 128 = 256\text{m}$$

$$\text{Distancia total del emplazamiento} = 3600\text{m}$$

$$N^{\circ} \text{ aerogeneradores} = \frac{3600}{256} = 14 \text{ aerogeneradores}$$

$$\text{Capacidad energética} = N^{\circ} \text{ aerogeneradores} * \text{Pot. unit.} = 14 * 5 = 70 \text{ MW}$$



Figura 45. Dimensiones emplazamiento 16. La Umbría de los Tejos y 17. Pico de Cárcama.

$$\text{Distancia mínima entre aerogeneradores} = 2 * D = 2 * 128 = 256m$$

$$\text{Distancia total del emplazamiento} = 2100 + 2700 = 4800m$$

$$N^{\circ} \text{ aerogeneradores} = \frac{4800}{256} = 18 \text{ aerogeneradores}$$

$$\text{Capacidad energética} = N^{\circ} \text{ aerogeneradores} * \text{Pot. unit.} = 18 * 5 = 90 \text{ MW}$$

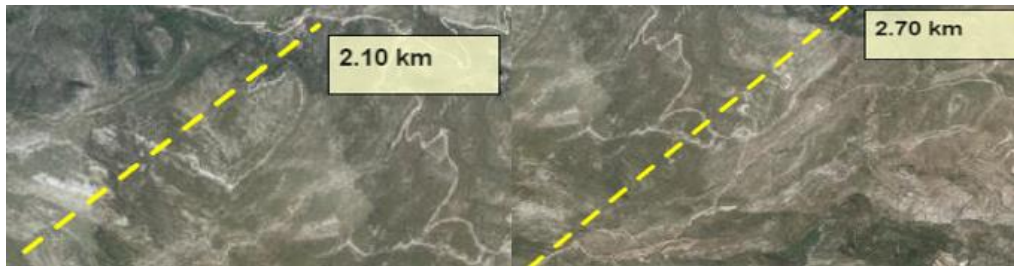


Figura 46. Dimensiones emplazamiento 24. La Lobera, 25. Piedra de la Tartana y 29. Rincón de Morea.

$$\text{Distancia mínima entre aerogeneradores} = 2 * D = 2 * 128 = 256m$$

$$\text{Distancia total del emplazamiento} = 1600 + 2100 = 3700m$$

$$N^{\circ} \text{ aerogeneradores} = \frac{3700}{256} = 14 \text{ aerogeneradores}$$

$$\text{Capacidad energética} = N^{\circ} \text{ aerogeneradores} * \text{Pot. unit.} = 14 * 5 = 70 \text{ MW}$$



Figura 47. Dimensiones emplazamiento 20. Los Cerros y 21. Gustalverde.

Luego, todos los posibles emplazamientos cumplen con las capacidades energéticas mínimas establecidas en los criterios.

6.4.5 Análisis de Ayora

La zona de Enguera se encuentra al suroeste de la provincia de Valencia, llegando a limitar con la provincia de Alicante. Está formada por los municipios de Ayora, Cofrentes, Jalance, Jarafuel y Zarra.



Figura 48. Zona de Ayora.

Superponiendo los mapas de velocidades y de la Red Natura 2000, se pueden encontrar los siguientes posibles emplazamientos:

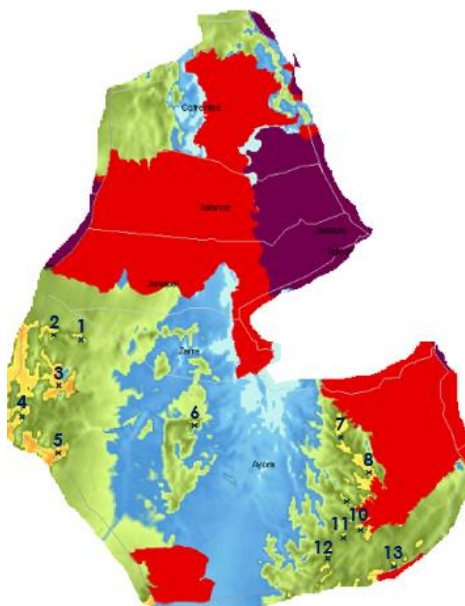


Figura 49. Posibles emplazamientos de Ayora.

Los cuales quedan definidos en la siguiente tabla:



Municipio	Emplazamiento
Ayora	1. Puntal del Cuerno
Ayora	2. Pico Colorado
Ayora	3. Sierra de Palomeras
Ayora	4. Tres Cortes
Ayora	5. Puntal de la Tortosilla
Ayora	6. Montemayor
Ayora	7. El Llano del Alto
Ayora	8. La Fullera
Ayora	9. La Mariluna
Ayora	10. Rincón del Cabello
Ayora	11. La Venta
Ayora	12. Los Collados
Ayora	13. Umbría Negra

Tabla 7. Posibles emplazamientos de Ayora

No hay presencia de espacios naturales protegidos a tener en cuenta por estar en un posible emplazamiento no cubierto por ninguna zona de la Red Natura 2000.

Existen seis parques eólicos construidos en la zona de Ayora, sin embargo, tan solo dos están ocupando zonas de posibles emplazamientos, como son el parque del Rincón del Cabello, de 40 MW, cuya sociedad promotora es Corporación Acciona Eólica, situado sobre el emplazamiento *10. Rincón del Cabello*, y El Mulatón, de 38 MW, cuya sociedad promotora también es también Corporación Acciona Eólica, situado sobre el emplazamiento *12. Los Collados*. Por lo tanto, dichas zonas quedan descartadas como posibles emplazamientos.

Se puede concluir que se trata de una zona con gran recurso eólico, sin embargo, está bastante explotada, con 6 parques eólicos ya construidos. A pesar de eso, tiene zonas libres que resultan interesantes analizar.

En cuanto a líneas eléctricas cercanas, se puede observar que existe una gran cantidad, y que estas, están en la propia zona que se está analizando.



Figura 50. Mapa de la red eléctrica de Ayora

Se han analizado los posibles emplazamientos y se ha obtenido que los dos que cumplen con la condición de distancia mínima a zona protegida de 1km son: el emplazamiento formado por 1. *Puntal del Cuerno*, 2. *Pico Colorado*, 3. *Sierra de Palomeras*, 4. *Tres Cortes* y 5. *Puntal de la Tortosilla*, con una distancia a la zona protegida más cercana de unos 4km; y el formado por 7. *El Llano del Alto* y 8. *La Fullera*, con una distancia a la zona protegida más cercana de 1,006km.

Por último, la capacidad energética de dicho emplazamiento es la siguiente:

$$\text{Distancia mínima entre aerogeneradores} = 2 * D = 2 * 128 = 256m$$

$$\text{Distancia total del emplazamiento} = 3200 + 8000 + 3100 = 14300 m$$

$$N^{\circ} \text{ aerogeneradores} = \frac{14300}{256} = 55 \text{ aerogeneradores}$$

$$\text{Capacidad energética} = N^{\circ} \text{ aerogeneradores} * \text{Pot. unit.} = 55 * 5 = 275 MW$$



Figura 51. Dimensiones emplazamiento 1. Puntal del Cuerno, 2. Pico Colorado, 3. Sierra de Palomeras, 4. Tres Cortes y 5. Puntal de la Tortosilla.

Cabe destacar que este emplazamiento está en el límite entre dos Comunidades Autónomas diferentes como son la Comunidad Valencia y Castilla La Mancha, por lo que se tendrá que ir con cuidado de no invadir la Comunidad Autónoma vecina o bien, tomar las medidas legislativas necesarias para su ocupación.

$$\text{Distancia mínima entre aerogeneradores} = 2 * D = 2 * 128 = 256m$$

$$\text{Distancia total del emplazamiento} = 1500 m$$

$$N^{\circ} \text{ aerogeneradores} = \frac{1500}{256} = 5 \text{ aerogeneradores}$$

$$\text{Capacidad energética} = N^{\circ} \text{ aerogeneradores} * \text{Pot. unit.} = 5 * 5 = 25 MW$$



Figura 52. Dimensiones emplazamiento 7. El Llano del Alto y 8. La Fullera.

Luego, ambos posibles emplazamientos cumplen con las capacidades energéticas mínimas establecidas en los criterios.

6.4.6 Análisis de Enguera

La zona de Enguera se encuentra al suroeste de la provincia de Valencia, llegando a limitar con la provincia de Alicante. Está formada por los municipios de Bicorp, Bolbaite, Cortes de Pallás, Dos Aguas, Enguera, Font de la Figuera, Fontanars dels Alforins, Millares, Mogente, Navarrés, Quesa y Teresa de Cofrentes.



Figura 53. Zona de Enguera

Superponiendo los mapas de velocidades y de la Red Natura 2000, se pueden encontrar los siguientes posibles emplazamientos:



Figura 54. Posibles emplazamientos de Enguera.

Los cuales quedan definidos en la siguiente tabla:

Municipio	Emplazamiento
Enguera	1. El Espino
Font de la Figuera	2. La Sella
Font de la Figuera	3. El Planet de Vinagre

Tabla 8. Posibles emplazamientos de Enguera

No hay presencia de espacios naturales protegidos a tener en cuenta por estar en un posible emplazamiento no cubierto por ninguna zona de la Red Natura 2000.

Existen un parque eólico construido en la zona de Enguera formado por tres pequeños parques eólicos llamados Salomón, Benalaz I y Benalaz II, que juntos producen una potencia de 54 MW, cuya sociedad promotora es ACCIONA EÓLICA DE LEVANTE, el cual está situado sobre el emplazamiento 1. *El Espino*, por lo que ese posible emplazamiento queda descartado.

Se puede concluir que se trata de una zona con bajo recurso eólico, y que, además, tiene un parque eólico ya construido, por lo que se puede prever que no va a ser una zona demasiado interesante para la construcción de un parque eólico.

En cuanto a líneas eléctricas cercanas, se puede observar que existe una gran cantidad, y que estas, están en la propia zona que se está analizando.



Figura 55. Mapa de la red eléctrica de Enguera.

Se han analizado los posibles emplazamientos y se ha obtenido que el que cumple con la condición de distancia mínima a zona protegida de 1km es el emplazamiento formado por 3. *El Planet de Vinagre*, con una distancia a la zona protegida más cercana de unos 3'6km.

Por último, la capacidad energética de dicho emplazamiento es la siguiente:

$$\text{Distancia mínima entre aerogeneradores} = 2 * D = 2 * 128 = 256m$$

$$\text{Distancia total del emplazamiento} = 1540 m$$

$$N^{\circ} \text{ aerogeneradores} = \frac{1540}{256} = 14 \text{ aerogeneradores}$$

$$\text{Capacidad energética} = N^{\circ} \text{ aerogeneradores} * \text{Pot. unit.} = 14 * 5 = 30 MW$$

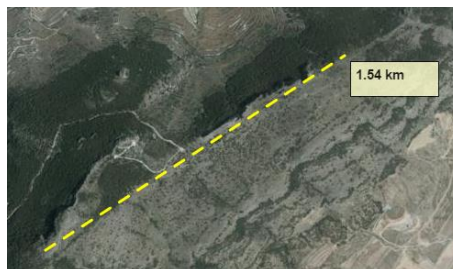


Figura 56. Dimensiones emplazamiento 3. *El Planet de Vinagre*.

Luego, el posible emplazamiento cumple con las capacidades energéticas mínimas establecidas en los criterios.

6.4.7 Análisis de Tous

La zona de Tous se encuentra en la zona sur central de la provincia de Valencia. Está formada por los municipios de Alzira, Antella, Catadau, Cotes, Guadasuar, Tous y Sumacàrcer.

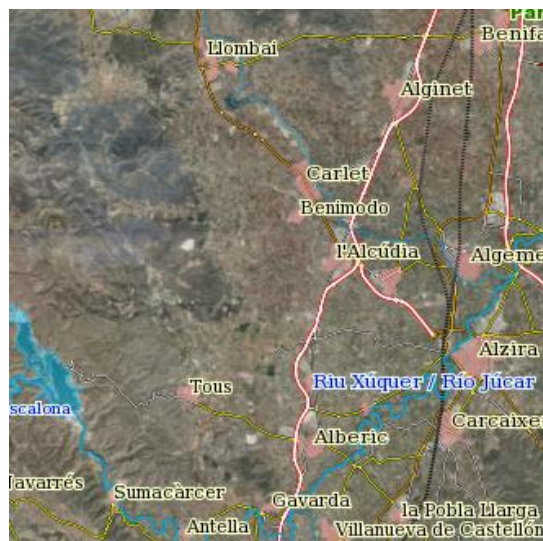


Figura 57. Zona de Tous.

Superponiendo los mapas de velocidades y de la Red Natura 2000, se pueden encontrar los siguientes posibles emplazamientos:



Figura 58. Posibles emplazamientos de Tous.

Los cuales quedan definidos en la siguiente tabla:

Municipio	Emplazamiento
Tous	1. Barranco de las Escurrinas
Tous	2. Peñarroya

Tabla 9. Posibles emplazamientos de Tous

No hay presencia de espacios naturales protegidos a tener en cuenta por estar en un posible emplazamiento no cubierto por ninguna zona de la Red Natura 2000.

No existe ningún parque eólico ya construido en la zona de Tous, por lo tanto, tampoco en ninguno de los posibles emplazamientos.

Se puede concluir que se trata de una zona con bajo recurso eólico, en la que parece que los dos únicos posibles emplazamientos no son demasiado extensos y están próximos a una zona de la Red Natura 2000.

En cuanto a líneas eléctricas cercanas, se puede observar que existe una gran cantidad, y que estas, están en la propia zona que se está analizando.



Figura 59. Mapa de la red eléctrica de Tous.

Se han analizado los posibles emplazamientos y se ha obtenido que el que cumple con la condición de distancia mínima a zona protegida de 1km es el emplazamiento formado por 2. Peñarroya, con una distancia a la zona protegida más cercana de unos 1'03km.

Por último, la capacidad energética de dicho emplazamiento es la siguiente:

$$\text{Distancia mínima entre aerogeneradores} = 2 * D = 2 * 128 = 256\text{m}$$

$$\text{Distancia total del emplazamiento} = 850\text{ m}$$

$$N^{\circ} \text{ aerogeneradores} = \frac{850}{256} = 3 \text{ aerogeneradores}$$

$$\text{Capacidad energética} = N^{\circ} \text{ aerogeneradores} * \text{Pot. unit.} = 3 * 5 = 15 \text{ MW}$$



Figura 60. Dimensiones emplazamiento 2. Peñarroya.

Luego, el posible emplazamiento no cumple con las capacidades energéticas mínimas establecidas en los criterios.



7. COMPARACIÓN DE AEROGENERADORES

Se ha realizado un análisis de 4 aerogeneradores diferentes para comprobar qué aerogenerador ofrece un mayor rendimiento y producción para las velocidades que se dan en los emplazamientos que se están analizando. De esta manera, se puede comparar y decidir, con qué aerogenerador puede ser más conveniente realizar el diseño de los posibles emplazamientos analizados en el apartado anterior.

Se han seleccionado 2 aerogeneradores del fabricante Enercon, y otros 2 del fabricante Gamesa.

Por un lado, los convertidores de energía eólica ENERCON se caracterizan por su concepto de accionamiento sin engranajes innovador que, entre otras cosas, sirve para subrayar el poder único de su innovación. El diseño eléctrico básico de cualquier tipo de ENERCON WEC es idéntico. El rotor está conectado directamente, es decir, sin caja de cambios intermedia, a la multi-polo, generador anular eléctricamente excitado. La energía eléctrica producida por el generador se alimenta a través de un convertidor de potencia a gran escala en la red eléctrica. El propio sistema de convertidor consta de un rectificador, un circuito intermedio y varios convertidores. La principal ventaja del generador anular es que está completamente desacoplado de la red. Esto permite un alto nivel de variabilidad de la velocidad del rotor y, a su vez permite un diseño más robusto mecánicamente con menos partes móviles.

Por otro lado, la tecnología que incorporan los aerogeneradores Gamesa lidera el mercado a través de: la utilización de tecnología de paso y velocidad variable; un tren de potencia con eje principal apoyado en dos rodamientos, multiplicadora de tres etapas y un generador asíncrono doblemente alimentado; el uso de un bastidor monopieza que posibilita un comportamiento mecánico estable; un sistema de giro reforzado y una tecnología de diseño de pala, que permite capturar el máximo de energía y que incorpora los últimos avances en su proceso de fabricación, como la utilización de la

fibra de carbono en sus modelos más avanzados. Además, las turbinas diseñadas y fabricadas por Gamesa incorporan soluciones que incluyen dispositivos de soporte a huecos de tensión, y, adicionalmente, los aerogeneradores Gamesa disponen de una serie de herramientas de control que permiten anticiparse a los requerimientos crecientes de los operadores de sistema eléctrico internacionales.

Los aerogeneradores analizados y sus características son los siguientes:

1. Enercon E-101:

Régimen de potencia	3.050 kW
diámetro del rotor	101 m
La altura del buje en metros	99/124/135/149
zona de viento (DIBt)	WZ3, WZ4 GK I
clase de viento (IEC)	IEC / EN IIA
el concepto de inversión	Sin multiplicadora, velocidad variable, control de paso variable

Figura 61. Especificaciones técnicas Enercon E-101.

2. Enercon E-126 EP4:

Régimen de potencia	4.200 kW
diámetro del rotor	127 m
La altura del buje en metros	99/135/159
zona de viento (DIBt)	WZ III GK I + II
clase de viento (IEC)	IEC / EN IIA
el concepto de inversión	Sin multiplicadora, velocidad variable, control de paso variable

Figura 62. Especificaciones técnicas Enercon E-126 EP4.

3. Gamesa G132:

G132-3.3 MW	
ROTOR	
Diametro	132 m
Área de barrido	13.685 m ²
Velocidad de giro	6,82 - 10,9 rpm
PALAS	
Número de palas	3
Longitud	64,5 m
Perfil	Gamesa
Material	Fibra de vidrio reforzada con resina de epoxy o poliéster
TORRE	
Tipo	Modular
Altura	84, 97, 114, 134 m y según emplazamiento
MULTIPLICADORA	
Tipo	3 etapas
Ratio	1:102,75 (50 Hz) 1:123,3 (60 Hz)
GENERADOR	
Tipo	generador doblemente alimentado
Potencia nominal	3.3 MW
Tensión	690 V AC
Frecuencia	50 Hz/60 Hz
Clase de protección	IP 54
Factor de potencia	0,95 CAP-0,95 IND en todo el rango de potencias*

* Factor de potencia en bornas de salida del generador en el lado de baja tensión antes de la entrada del transformador.

Figura 63. Especificaciones técnicas Gamesa G132.

4. Gamesa G128:

G128-5.0 MW	
ROTOR	
Diametro	128 m
Área de barrido	12.868 m ²
Velocidad de giro	490 rpm
PALAS	
Número de palas	3
Longitud	62,5 m
Tipo	Segmentada o enteriza
Material	Composite de matriz orgánica reforzado con fibra de vidrio/ fibra de carbono
TORRE	
Tipo	Acero, híbrida u hormigón
Altura	81, 95, 120, 140 m
MULTIPLICADORA	
Tipo	2 etapas planetarias
Ratio	1:41,405
GENERADOR	
Tipo	Generador sincrónico de imanes permanentes con módulos independientes paralelos
Potencia nominal	5,0 MW
Tensión	690 V AC
Frecuencia	50 Hz/60 Hz
Clase de protección	IP 54
Factor de potencia	0,95 CAP-0,95 IND*

Figura 64. Especificaciones técnicas Gamesa G128.

Cabe mencionar, que el aerogenerador Gamesa G132, tiene prevista su producción en serie el año 2017, por lo tanto, no es un aerogenerador del que se pueda disponer actualmente para la construcción de parques eólicos.

En la siguiente gráfica, aparece una comparativa de las diferentes curvas de potencia de cada aerogenerador, proporcionadas por cada fabricante.

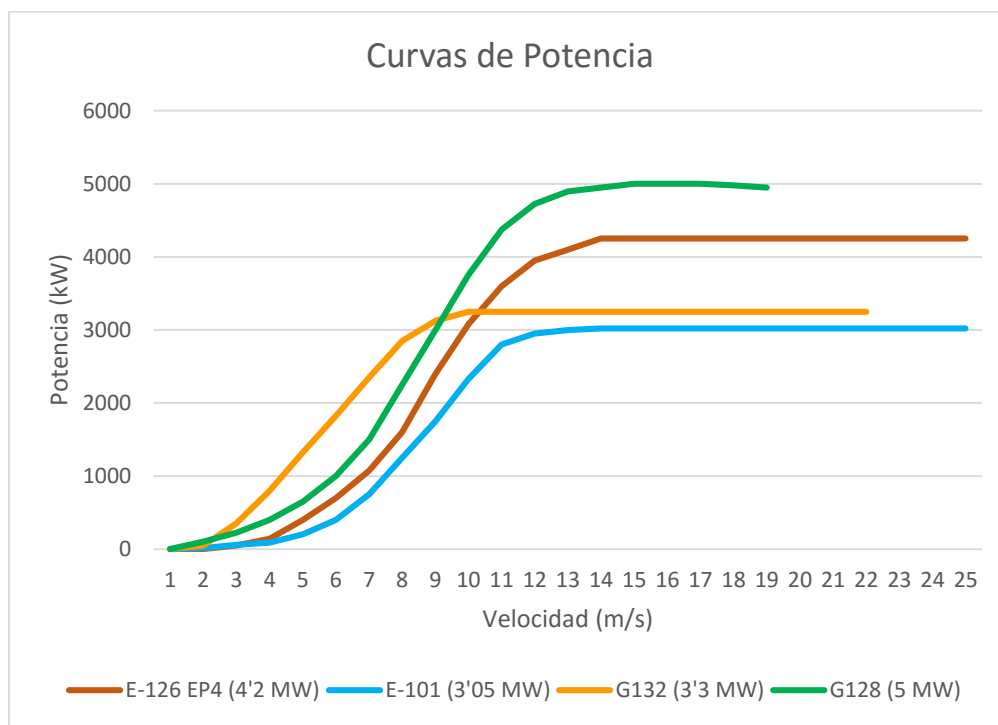


Gráfico 2. Curvas de potencia de los diferentes aerogeneradores.

Se puede observar, que los aerogeneradores entran en funcionamiento a partir de velocidades entre 1'5-2'5 m/s aproximadamente, y que la curva de potencia crece de manera exponencial hasta alcanzar un valor límite que se corresponde con la potencia máxima o nominal de cada aerogenerador, diseñada por el fabricante, y a partir de la cual, aunque aumente la velocidad, la curva de potencia se mantiene constante. Además, existe una velocidad máxima a partir de la cual los aerogeneradores se detienen para evitar averías por fuertes vientos.

También es interesante destacar, la gran ventaja que parece que va a tener el aerogenerador Gamesa G132 frente a los demás aerogeneradores, en velocidades de



viento medias de entre 3-9 m/s; intervalo en el cual se mueven las velocidades de viento de la provincia de Valencia, lugar donde se desarrolla el presente proyecto.

7.1 Distribución estadística de vientos

Para el cálculo de la producción energética que nos va a proporcionar cada aerogenerador, además de las curvas de potencia de cada uno, también se necesita saber cuál es la distribución estadística de vientos del emplazamiento objeto de análisis. Esta distribución estadística de vientos, sigue una distribución de Weibull, por lo que será necesario conocer una serie de parámetros de la zona para poder obtenerla.

Para ello, se ha seleccionado un posible emplazamiento, en el municipio de Requena, cuyas características y parámetros, son las siguientes:

Velocidad (m/s)	7,46
A (m/s)	8,40
K (m/s)	1,9
Rugosidad (m)	0,1
Elevación (m)	1140
Coordenadas UTM (m)	672747;4374264
Pérdidas (%)	15

Tabla 10. Características emplazamiento distribución estadística de vientos.

De modo que, la distribución estadística de vientos en dicho emplazamiento es:

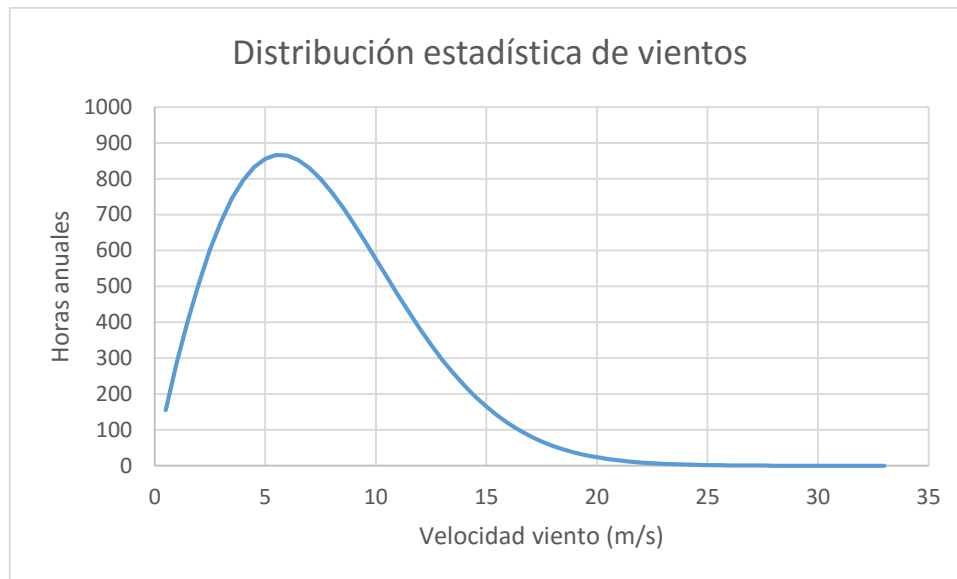


Gráfico 3. Distribución estadística de vientos.

7.2 Curvas de potencia corregida

A continuación, se deben hallar las curvas de potencia corregidas para cada aerogenerador. Esto se obtiene multiplicando cada curva de potencia por un coeficiente corrector que se obtiene dividiendo la densidad del aire en el emplazamiento seleccionado entre una densidad del aire de referencia.

Aplicando el coeficiente corrector a cada curva de potencia, se han obtenido las siguientes curvas de potencia corregidas:

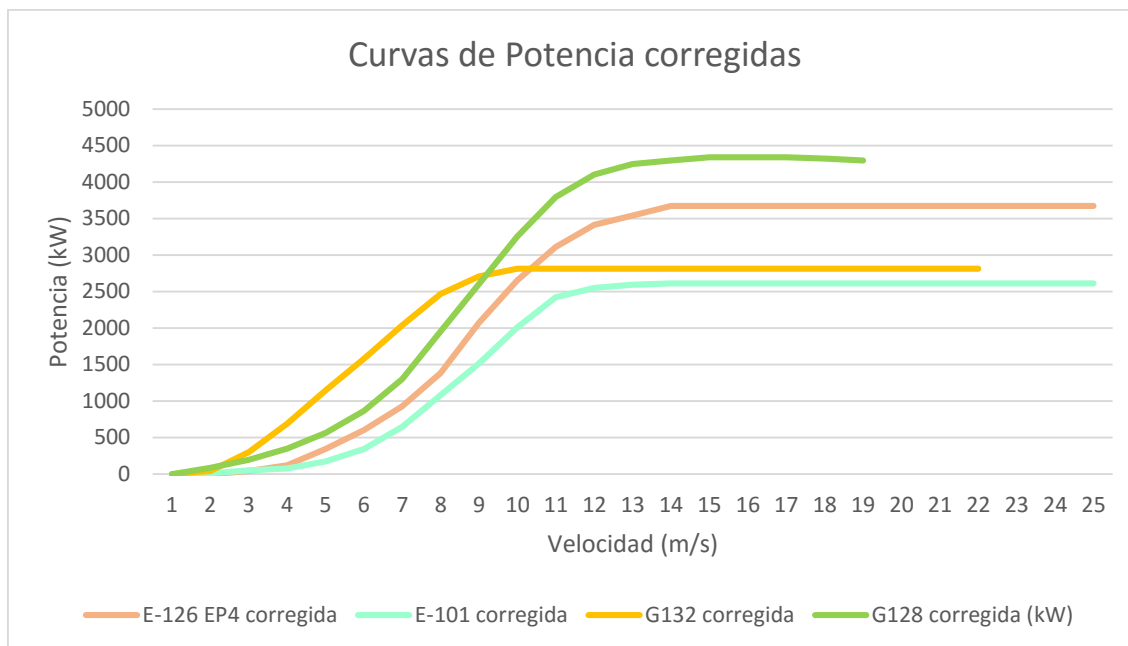


Gráfico 4. Curvas de potencia corregidas.

7.3 Curvas de producción

Por último, para poder calcular la producción de cada aerogenerador, se debe obtener el número de horas al año que sopla el viento para cada velocidad, mediante la Weibull acumulada. De esta manera, multiplicando las diferentes horas para cada velocidad, por sus correspondientes valores de la curva corregida de cada aerogenerador, se puede obtener cuál será la producción energética para cada velocidad, y, en consecuencia, la curva de producción energética de cada aerogenerador.

Además, una vez obtenida la producción de cada aerogenerador, también se puede calcular el número equivalentes de horas al año que estará en funcionamiento el aerogenerador, y su factor de uso, que nos da el aprovechamiento de cada aerogenerador.

De modo que, estos han sido los valores obtenidos para cada aerogenerador analizado:

1. Enercon E-101:

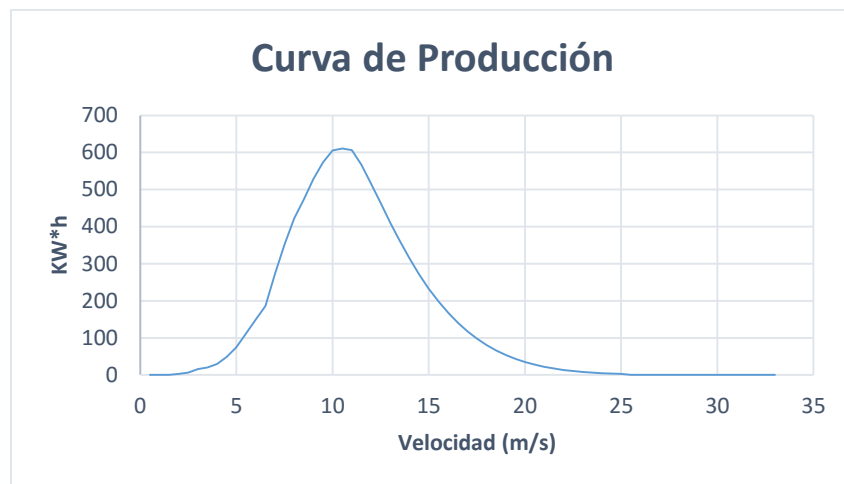


Gráfico 52. Curva de producción Enercon E-101.

Producción (MWh/año)	9345,39
Nº horas equivalentes	3543,07
Factor de utilización	40,45%

Tabla 11. Producción, horas equivalentes y factor de utilización de Enercon E-101.

2. Enercon E-126 EP4:

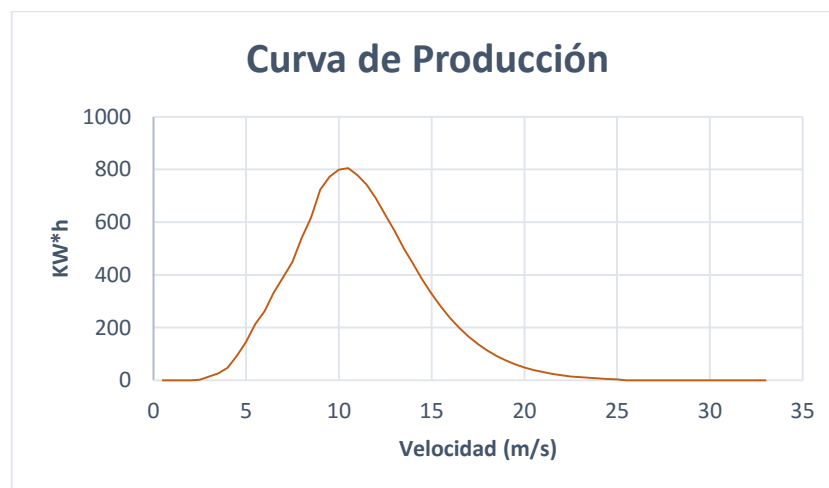


Gráfico 6. Curva de producción Enercon E-126 EP4.

Producción (MWh/año)	12861,65
Nº horas equivalentes	3545,63
Factor de utilización	40,48%

Tabla 12. Producción, horas equivalentes y factor de utilización de Enercon E-126 EP4.

3. Gamesa G132:

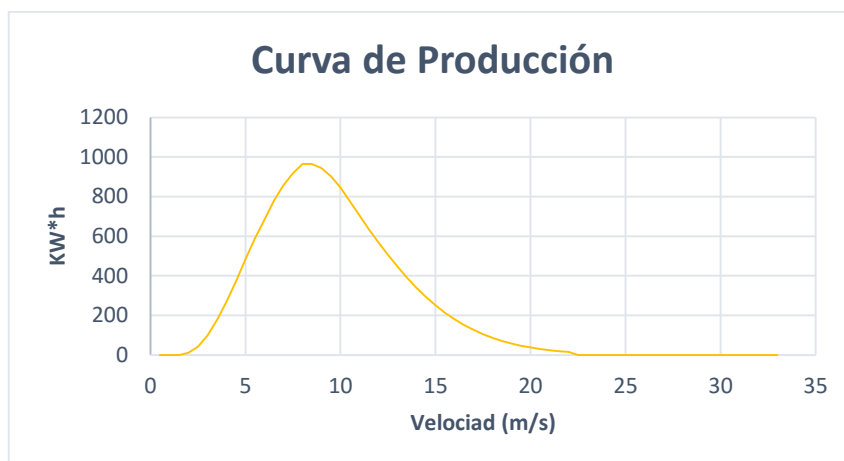


Gráfico 7. Curva de producción Gamesa G132.

Producción (MWh/año)	15969,51
Nº horas equivalentes	5589,17
Factor de utilización	63,80%

Tabla 13. Producción, horas equivalentes y factor de utilización de Gamesa G132.

4. Gamesa G128:

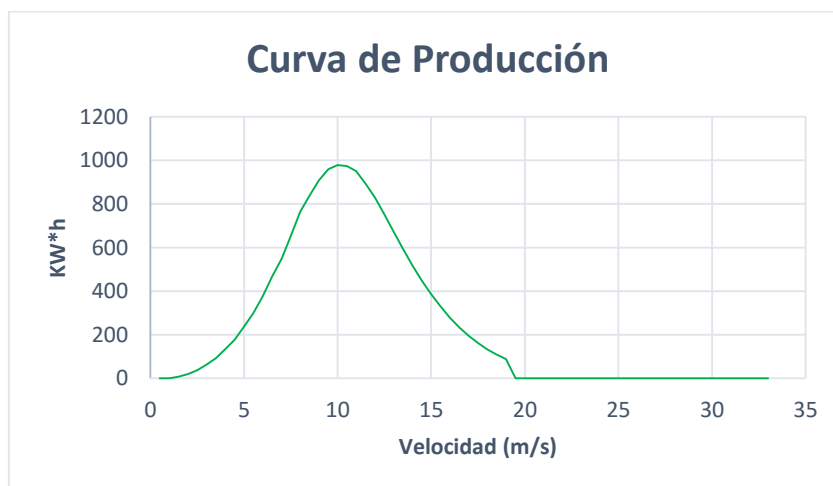


Gráfico 8. Curva de producción Gamesa G128.

Producción (MWh/año)	16103,98
Nº horas equivalentes	3711,59
Factor de utilización	42,37%

Tabla 14. Producción, horas equivalentes y factor de utilización de Gamesa G128.



7.4 Síntesis de resultados

A modo de conclusión, para cerrar este apartado y tras ver los diferentes valores obtenidos para cada aerogenerador, cabe destacar los siguientes aspectos.

La producción energética de los aerogeneradores está comprendida entre los 10000 MWh/año y los 16000 MWh/año que ofrece el aerogenerador Gamesa G128, que coincide con el que tiene una mayor potencia nominal (5 MW).

En cuanto al número de horas equivalentes, las de los aerogeneradores Enercon y el Gamesa G128 rondan las 3500 horas, siendo las del aerogenerador Gamesa G132 notablemente superiores, con 5500 horas.

Por último, el factor de utilización, al igual que el número de horas equivalentes, es similar en el caso de los aerogeneradores Enercon y del Gamesa G128, con un factor de utilización de un 40% aproximadamente. Mientras que, al igual que ocurría con el número de horas equivalentes, el factor de utilización del aerogenerador Gamesa G132 es notablemente superior a los demás, superando el 60%.

Una vez expuesto esto, queda claro que, desde el punto de vista de producción energética y de aprovechamiento del aerogenerador, el mejor es el aerogenerador Gamesa G132. Sin embargo, como se ha mencionado al principio de este apartado, es un aerogenerador que tiene prevista su producción en serie en el año 2017, por lo tanto, no se puede disponer de él inmediatamente y habrá que esperar a que lo analizado se plasme realmente en la realidad.



8. ANÁLISIS ECONÓMICO

Además de realizar una comparativa de los 4 aerogeneradores diferentes desde el punto de vista de producción energética y rendimiento, también es importante hacer un análisis económico de cada uno de ellos para conocer cuál va a ser más rentable y tener un criterio más a la hora de decantarse por uno o por otro para la construcción de un parque eólico.

En este sentido, se han analizado los siguientes aspectos en cada uno de ellos:

1. Flujo de caja: son las variaciones de entradas y salidas de caja o efectivo, en un período dado para una empresa, es decir, la acumulación neta de activos líquidos en un periodo determinado y, por lo tanto, constituye un indicador importante de la liquidez de una empresa. Su objetivo es proveer información relevante sobre los ingresos y egresos de efectivo de una empresa durante un periodo de tiempo. Es un estado financiero dinámico y acumulativo.
2. Valor Actual Neto (VAN): es un método que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión y calcular su diferencia. El VAN va a expresar una medida de rentabilidad del proyecto en términos absolutos netos, es decir, en unidades monetarias. Analíticamente, se expresa como la diferencia entre el desembolso inicial y el valor actualizado de los cobros y pagos futuros.
3. Tiempo Interno de Retorno (TIR): es un método de valoración de inversiones que mide la rentabilidad de los cobros y los pagos actualizados, generados por una inversión, en términos relativos, es decir, en porcentaje. Analíticamente se calcula despejando el tipo de descuento “ r ” que iguala el VAN a cero.
4. Payback: es un método estático para la evaluación de inversiones y se define como el periodo de tiempo requerido para recuperar el capital inicial de una inversión.

Analizando estos parámetros, se puede tener una primera aproximación acerca del coste económico de cada aerogenerador, y la rentabilidad que se puede obtener de ellos en función de su producción energética.

8.1 Supuestos de partida

Para poder obtener los parámetros descritos anteriormente, es necesario determinar unos primeros valores sobre la infraestructura, como son:

- Su vida útil, medida en años.
- La inversión inicial necesaria, medida en €/MW.
- Los ingresos que se obtienen, medidos en €/MWh.
- Los gastos esperados, que se miden como un porcentaje sobre los ingresos.

Todos estos valores, se han tomado a partir de proyectos de años anteriores y quedan definidos en la siguiente tabla:

Vida útil (años)	25
Inversión (€/MW)	1000000
Ingreso (€*MW/h)	45
Gastos (% sobre ingresos)	5%

Tabla 15. Supuestos de partida para el análisis económico.

De manera que, se han obtenido los siguientes resultados para cada uno de los aerogeneradores analizados:

1. Enercon E-101:

Aerogenerador	Potencia (MW)	Inversión	Producción (MWh)	Ingresos	Gastos
E-101	3,05	3.050.000,00 €	9345,39	420.542,55 €	21.027,13 €

Tabla 16. Resultados Enercon E-101.

2. Enercon E-126 EP4:

Aerogenerador	Potencia (MW)	Inversión	Producción (MWh)	Ingresos	Gastos
E-126	4,2	4.200.000,00 €	12861,65	578.774,25 €	28.938,71 €

Tabla 17. Resultados Enercon E-126 EP4.

3. Gamesa G132:

Aerogenerador	Potencia (MW)	Inversión	Producción (MWh)	Ingresos	Gastos
G132	3,3	3.300.000,00 €	15969,51	718.627,95 €	35.931,40 €

Tabla 18. Resultados Gamesa G132.



4. Gamesa G128:

Aerogenerador	Potencia (MW)	Inversión	Producción (MWh)	Ingresos	Gastos
G128	5	5.000.000,00 €	16103,98	724.679,10 €	28.846,60 €

Tabla 19. Resultados Gamesa G128.

A partir de estos resultados, se puede observar que los aerogeneradores Gamesa, producen más ingresos anuales que los aerogeneradores Enercon. Por su parte, los gastos anuales de los aerogeneradores Enercon, resultan ser, de media, inferiores a los de Gamesa. Luego, para poder sacar conclusiones más esclarecedoras, se han calculado los parámetros explicados anteriormente para cada aerogenerador.

8.2 Flujo de Caja

Con los resultados anteriores obtenidos para cada aerogenerador, se ha procedido a realizar el cálculo del flujo de caja para cada uno de ellos, obteniendo los siguientes resultados.

1. Enercon E-101

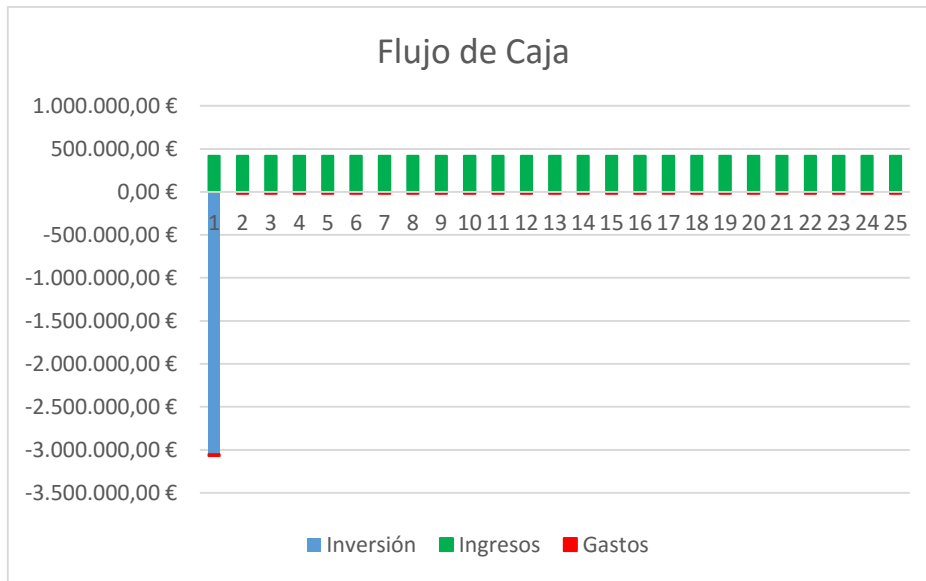


Gráfico 9. Flujo de caja Enercon E-101.

2. Enercon E-126 EP4

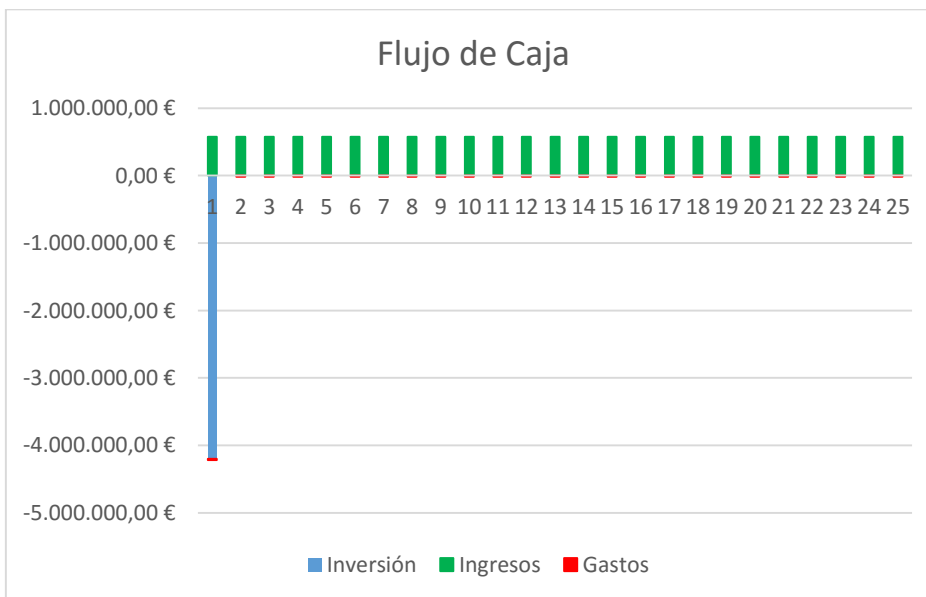


Gráfico 10. Flujo de Caja Enercon E-126 EP4.

3. Gamesa G132

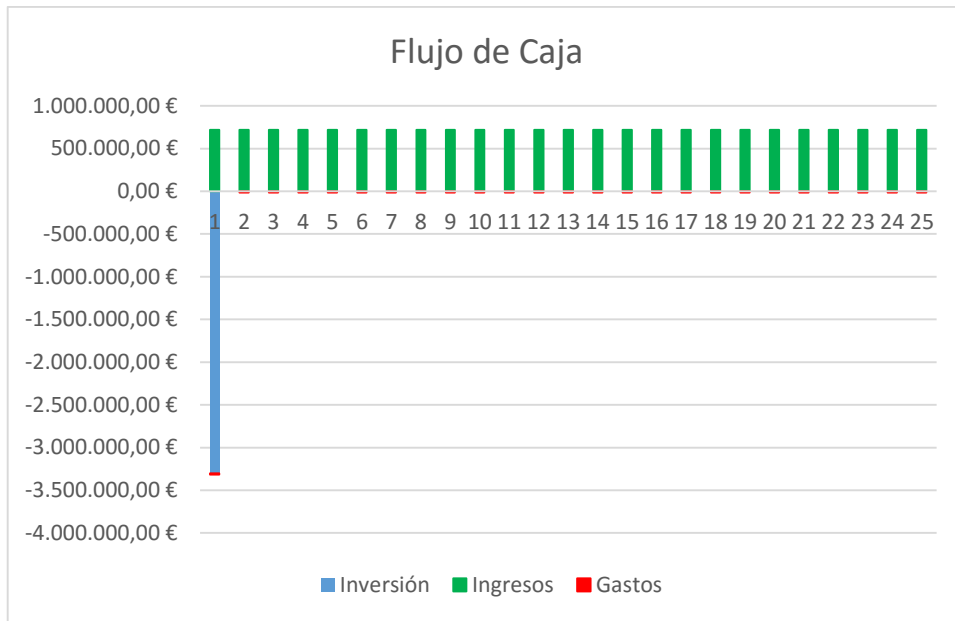


Gráfico 11. Flujo de caja Gamesa G132.

4. Gamesa G128

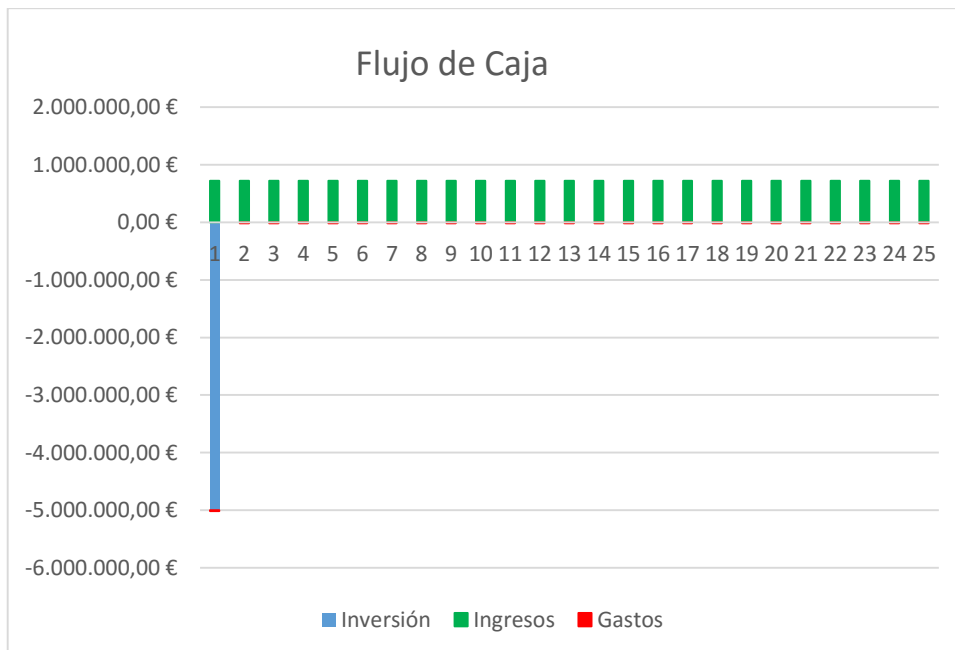


Gráfico 12. Flujo de caja Gamesa G128.

8.3 Valor Actual Neto, Tasa Interna de Retorno y Payback

Para tener unos valores más ilustrativos sobre la rentabilidad de cada aerogenerador, y poder sacar conclusiones con suficiente claridad, se han calculado también el VAN, suponiendo un tipo de descuento “r” del 10%, el TIR y el Payback para cada aerogenerador, obteniendo los siguientes resultados:

	E-101	E-126	G132	G128
VAN (r=10%)	576.417,48 €	909.927,85 €	3.079.385,48 €	1.434.312,01 €
TIR	12%	13%	21%	14%

Tabla 20. VAN y TIR para cada aerogenerador.

	E-101	E-126	G132	G128
Años	Payback	Payback	Payback	Payback
1	-2.650.484,58 €	-3.637.049,10 €	-2.597.195,40 €	-4.291.144,25 €
2	-2.250.969,16 €	-3.074.098,20 €	-1.894.390,80 €	-3.582.288,50 €
3	-1.851.453,73 €	-2.511.147,30 €	-1.191.586,20 €	-2.873.432,75 €
4	-1.451.938,31 €	-1.948.196,40 €	-488.781,60 €	-2.164.577,00 €
5	-1.052.422,89 €	-1.385.245,50 €	214.023,00 €	-1.455.721,25 €
6	-652.907,47 €	-822.294,60 €	916.827,60 €	-746.865,50 €
7	-253.392,04 €	-259.343,70 €	1.619.632,20 €	-38.009,75 €
8	146.123,38 €	303.607,20 €	2.322.436,80 €	670.846,00 €
9	545.638,80 €	866.558,10 €	3.025.241,40 €	1.379.701,75 €
10	945.154,22 €	1.429.509,00 €	3.728.046,00 €	2.088.557,50 €
11	1.344.669,65 €	1.992.459,90 €	4.430.850,60 €	2.797.413,25 €
12	1.744.185,07 €	2.555.410,80 €	5.133.655,20 €	3.506.269,00 €
13	2.143.700,49 €	3.118.361,70 €	5.836.459,80 €	4.215.124,75 €
14	2.543.215,92 €	3.681.312,60 €	6.539.264,40 €	4.923.980,50 €
15	2.942.731,34 €	4.244.263,50 €	7.242.069,00 €	5.632.836,25 €
16	3.342.246,76 €	4.807.214,40 €	7.944.873,60 €	6.341.692,00 €
17	3.741.762,18 €	5.370.165,30 €	8.647.678,20 €	7.050.547,75 €
18	4.141.277,61 €	5.933.116,20 €	9.350.482,80 €	7.759.403,50 €
19	4.540.793,03 €	6.496.067,10 €	10.053.287,40 €	8.468.259,25 €
20	4.940.308,45 €	7.059.018,00 €	10.756.092,00 €	9.177.115,00 €
21	5.339.823,87 €	7.621.968,90 €	11.458.896,60 €	9.885.970,75 €
22	5.739.339,30 €	8.184.919,80 €	12.161.701,20 €	10.594.826,50 €
23	6.138.854,72 €	8.747.870,70 €	12.864.505,80 €	11.303.682,25 €
24	6.538.370,14 €	9.310.821,60 €	13.567.310,40 €	12.012.538,00 €
25	6.937.885,56 €	9.873.772,50 €	14.270.115,00 €	12.721.393,75 €

Tabla 21. Payback de cada aerogenerador.

8.4 Síntesis de resultados



Para concluir con el análisis económico, se han resaltado los aspectos más importantes del mismo.

Tras ver los ingresos y gastos de cada aerogenerador, se había comentado que los aerogeneradores Enercon producían menos ingresos que los Gamesa, pero también producían menos gastos. Una vez analizado el VAN, el TIR y el payback, se pueden sacar conclusiones más concretas de cada uno de ellos.

Por un lado, se ha observado que el VAN y el TIR de los aerogeneradores Enercon son similares y más bajos que los Gamesa, sin embargo, el aerogenerador Gamesa G128, pese a tener VAN y TIR superiores a los Enercon, tampoco ofrece una diferencia demasiado amplia respecto a estos, con menos de 1 millón de euros de diferencia en el VAN, y una diferencia del 2% en el TIR. Ahora bien, la gran diferencia se produce con el aerogenerador Gamesa G132 respecto a los otros 3. Se observa una diferencia de unos 2'5 millones de euros en el VAN con el aerogenerador Enercon E-101, de unos 2 millones de euros con el Enercon E-126 EP4 y de unos 1'5 millones de euros con el Gamesa G128. Además, en cuanto al TIR, se aprecia una diferencia máxima de hasta un 9% con el aerogenerador Enercon E-101 y una mínima de un 7% con el Gamesa G128.

Por otro lado, en cuanto al Payback, se puede ver que es de 7 años en el caso de los aerogeneradores Enercon y del Gamesa G128, mientras que el del Gamesa G132 es de tan solo 4 años. Una vez más, el Gamesa G128 es superior notablemente a los otros 3 aerogeneradores.

Dicho esto, queda claro que, desde el punto de vista económico, el aerogenerador Gamesa G132 es bastante más rentable que los otros 3 aerogeneradores analizados. Sin embargo, como se ha comentado en apartados anteriores, es un aerogenerador que tiene prevista su fabricación en serie en el año 2017, por lo tanto, todavía no se puede adquirir. Si lo analizado explica lo que ocurrirá en la realidad cuando este aerogenerador entre en el mercado, sin duda convendrá utilizarlo por encima de los demás.

9. COMPARACIÓN DE VELOCIDADES

El objetivo de este apartado consiste en ver de una manera gráfica y clara, la influencia que tiene el viento sobre los aerogeneradores, desde el punto de vista económico y productivo, y servir de justificación del criterio energético explicado en el apartado 5 del presente proyecto, ya que, aunque existen multitud de posibles emplazamientos más que no se han analizado por tener velocidades inferiores a la elegida, se ha pretendido que la construcción del parque sea rentable en la medida de lo posible y que su producción energética sea adecuada para un aprovechamiento óptimo de los aerogeneradores.

Para realizar la comparativa, se han establecidos tres rangos de velocidades para obtener los parámetros necesarios para el cálculo de la producción energética, que son 5'5-6 m/s, 6-6'5 m/s y 6'5-7m/s. Además, se han seleccionado las siguientes hipótesis de partida:

- Aerogenerador Gamesa G128 (5 MW).
- Altura: 952 m.
- Temperatura media: 15°C.

De modo que, los resultados obtenidos han sido los siguientes:

- Datos iniciales:

Velocidad (m/s)	5,75	Velocidad (m/s)	6,29	Velocidad (m/s)	6,81
A (m/s)	6,48	A (m/s)	7,09	A (m/s)	7,68
K (m/s)	1,843	K (m/s)	1,845	K (m/s)	1,858

Tabla 22. Datos iniciales.

- Curvas de producción:

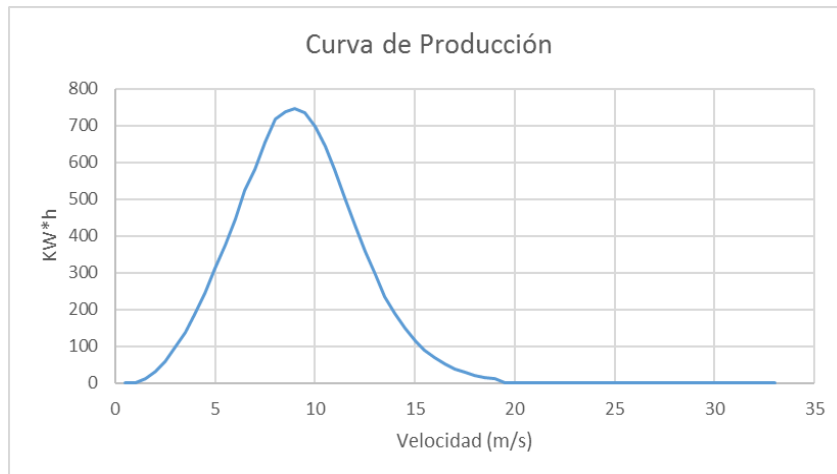


Gráfico 13. Curva de producción con velocidad 5,75 m/s.

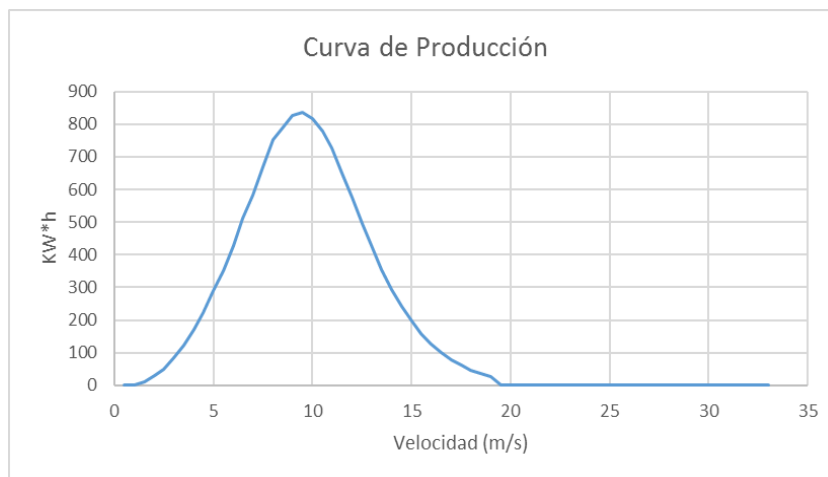


Gráfico 14. Curva de producción con velocidad 6,29 m/s.

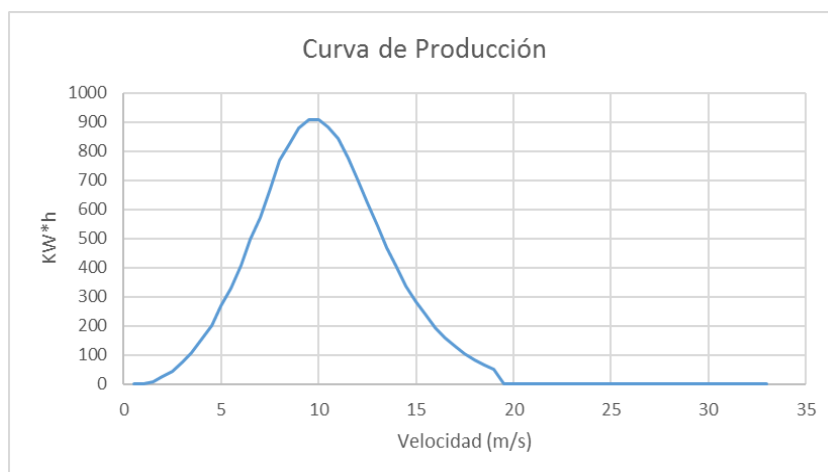


Gráfico 15. Curva de producción con velocidad 6'81 m/s.

Resultados de producción energética:

Producción (MWh/año)	11126,19
Nº horas equivalentes	2519,32
Factor de utilización	28,76%

Tabla 23. Resultados energéticos para velocidad de 5'75 m/s.

Producción (MWh/año)	12917,50
Nº horas equivalentes	2924,93
Factor de utilización	33,39%

Tabla 24. Resultados energéticos para velocidad de 6'29 m/s.

Producción (MWh/año)	14540,55
Nº horas equivalentes	3292,44
Factor de utilización	37,58%

Tabla 25. Resultados energéticos para velocidad de 6'81 m/s.

- Resultados económicos:

VAN (r=10%)	-598.949,95 €
TIR	8%

Tabla 26. Resultados económicos para velocidad de 5'75 m/s.

VAN (r=10%)	132.740,72 €
TIR	10%

Tabla 27. Resultados económicos para velocidad de 6'29 m/s.

VAN (r=10%)	795.702,76 €
TIR	12%

Tabla 28. Resultados económicos para velocidad de 6'81 m/s.



9.1 Síntesis de resultados

La comparativa realizada con diferentes velocidades, puede servir de justificación al hecho de que se hayan seleccionado emplazamientos con velocidades superiores a 6'5 m/s, ya que como se puede observar, las ventajas productivas y económicas respecto a velocidades inferiores es evidente.

Por un lado, la producción llega casi a los 15000 MWh/año con una velocidad comprendida entre 6'5-7 m/s, mientras que, en las demás velocidades, la producción es, en ambos casos, inferior a 13000 MWh/año. Esta diferencia puede apreciarse mejor al comparar el aprovechamiento del aerogenerador para cada una de las velocidades. En el caso de velocidad superior a 6'5 m/s el factor de utilización llega al 37'5%, es decir, hasta casi un 10% de diferencia respecto a velocidad comprendida entre 5'5-6 m/s.

Por otro lado, en el aspecto económico también se aprecia la diferencia. Mientras que para la velocidad comprendida entre 5'5-6 m/s, con un tipo de descuento "r" del 10%, el aerogenerador no sale rentable, ya que se obtiene un VAN de unos -600.000€ y un TIR del 8%, para la velocidad comprendida entre el 6'5-7 m/s, se obtiene un VAN de unos 800.000€ y un TIR del 12%.

De manera que, una vez expuesto lo anterior, si se quiere que nuestro parque sea productivo y rentable, es sensato buscar emplazamientos con velocidades superiores a los 6'5 m/s establecidos en el criterio energético.



10. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Para terminar con el presente proyecto, se ha realizado un recopilatorio a modo de resumen del itinerario seguido desde el inicio hasta el final, en el que se destacan las ideas más importantes, y se han obtenido una serie de conclusiones interesantes.

En primer lugar, tras explicar la introducción y objetivo, los antecedentes y la metodología seguida, se ubicó espacialmente en el proyecto y se procedió a explicar los criterios que se iban a tener en cuenta en los apartados siguientes.

A continuación, se pasó a seleccionar posibles emplazamientos para la construcción de parques eólicos. De manera que, se partió de 12 zonas, de las cuales por el criterio energético y ambiental se descartaron 5, quedando 7 zonas interesantes para la realización de un análisis más detallado. De esas 7 zonas, se seleccionaron posibles emplazamientos y se comprobó que cumpliera con los criterios de características de ubicación y, finalmente, se obtuvo la capacidad energética de todos aquellos posibles emplazamientos válidos, ya que cumplían con todos los criterios. Por lo tanto, se puede afirmar que, la capacidad energética de la provincia de Valencia que sigue todos los criterios analizados es de 1210 MW, que se obtiene como resultado de la suma de todas las capacidades energéticas obtenidas iguales o superiores a 20 MW de cada uno de los posibles emplazamientos válidos.

Finalmente, se realizó un análisis de 4 aerogeneradores diferentes, para ver cuál era mejor desde el punto de vista tanto productivo como económico y se comprobó cómo influye la velocidad del viento en el rendimiento y coste de cada uno de los aerogeneradores.

Todo este proceso, queda resumido en la siguiente figura:

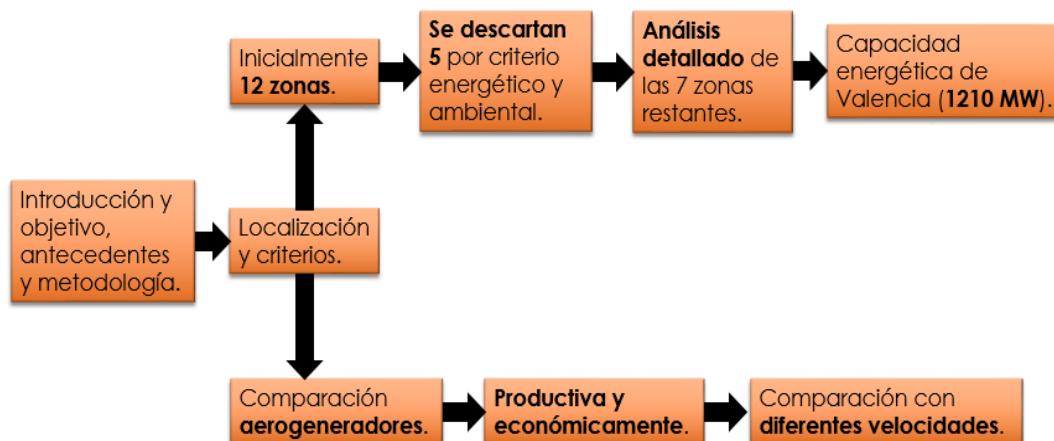


Ilustración 2. Cuadro resumen del proyecto.

Una vez recopilado todo el trabajo realizado, es momento de exponer las conclusiones finales acerca del trabajo realizado.

Ha quedado claramente demostrado que, en la provincia de Valencia, existen numerosas zonas todavía sin explotar de las cuales se puede obtener una alta producción energética y que a la vez sea respetuosa con el medio ambiente, producción de hasta 1210MW. Además, según el mapa eólico de la Comunidad Valencia ofrecido por la AEE (Asociación Empresarial Eólica), la provincia de Valencia tiene instalados actualmente 602'45MW, lo que supone un 50% de la capacidad energética que se ha obtenido de zonas todavía sin explotar. Luego, Valencia podría multiplicar por 3 la potencia instalada procedente de la energía eólica, lo que ayudaría sin duda a cubrir la demanda energética de la provincia con una energía renovable y de calidad.

En cuanto a aerogeneradores se refiere, se ha comprobado que de entre los 4 seleccionados, los Gamesa son mejores tanto desde el punto de vista productivo como desde el económico que los Enercon.

Analizando los Gamesa, la producción energética del Gamesa G132 y del Gamesa G128 es bastante similar, sin embargo, el factor de utilización del G132 es muy superior al del G128 (63% frente a un 42%) debido a que la potencia máxima del G132 es menor que la del G128 (3'3MW frente a 5MW) y, aun así, existe una diferencia energética entre ambos de tan solo unos 100 MWh/año.



Donde se aprecia más diferencia es en la rentabilidad económica que ofrece el Gamesa G132 respecto al resto de aerogeneradores. Con un VAN de unos 3 millones de €, un TIR del 21% y un payback de tan solo 4 años, el Gamesa G132 se sitúa como el mejor aerogenerador desde el punto de vista económico.

Todo ello, hace deducir que no sería mala opción esperar a la producción en serie de este aerogenerador, que está prevista para el 2017, para la construcción de los parques eólicos analizados, ya que este aerogenerador aprovecha a la perfección las velocidades de viento que se dan en la provincia de Valencia y permite obtener una gran rentabilidad económica.

Finalmente, cabe destacar lo importante que resulta la elección de un buen emplazamiento en función de las velocidades de viento, ya que, como ha quedado demostrado, con velocidades demasiado bajas la producción energética es insuficiente y no existe prácticamente rentabilidad económica.



11. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

Acció ecologista Agró, (2016). “Condenan a acciona a derribar 9 molinos eólicos en Enguera por medioambiental” [En línea]. Recuperado el 25 de mayo del 2016 de <http://www.accioecologista-agro.org/spip.php?article5016>

Acció ecologista Agró, (2012). “Un tercio de parques eólicos en zonas protegidas” [En línea]. Recuperado el 25 de mayo del 2016 de <http://www.accioecologista-agro.org/spip.php?article3038>

Asociación Empresarial Eólica. “Mapa eólico de la Comunidad Valenciana” [En línea]. Recuperado el 20 de mayo del 2016 de <http://www.aeeolica.org/es/map/comunidad-valenciana/>

César García Aznar, (2015). “Estudio de viabilidad técnico-económica y análisis de impacto ambiental de un parque eólico en Alto Maestrazgo (Castellón)”. Trabajo Final de Grado, Grado en Obras Públicas, Universidad Politécnica de Valencia.

Edward Foweather, (2015). “Diseño de un parque de energía eólica. Aplicación en Caler a de León, Badajoz”. Trabajo Final de Grado, Grado en Ingeniería Civil, Universidad Politécnica de Valencia.

Enercon. “Enercon E-101-3’05MW” [En línea]. Recuperado el 11 de junio del 2016 de <http://www.enercon.de/produkte/ep-3/e-101/>

Enercon. “Enercon E-126 EP4-4’2MW” [En línea]. Recuperado el 11 de junio del 2016 de <http://www.enercon.de/de/produkte/ep-4/e-126-ep4/>

Gamesa. “Gamesa G128-3’3MW” [En línea]. Recuperado el 11 de junio del 2016 de <http://www.gamesacorp.com/es/productos-servicios/aerogeneradores/catalogo/gamesa-33-mw.html>



Gamesa. “Gamesa G132-5MW” [En línea]. Recuperado el 11 de junio del 2016 de <http://www.gamesacorp.com/es/productos-servicios/aerogeneradores/catalogo/productos-y-servicios-aerogeneradores-catalog.html>

Ignacio Guillén Gonzalvo, (2015). “Estudio de viabilidad técnico-económica de un parque eólico en el T.M el Perelló (Tarragona)”. Trabajo Final de Grado, Grado en Obras Públicas, Universidad Politécnica de Valencia.

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. Aplicativo del Atlas Eólico [En línea]. Recuperado el 10 de julio de 2016 de <http://atlaseolico.idae.es/>

Juan Manuel Molina Medina, (2012). “Estudio de viabilidad técnico-económica de un parque de 40MW de potencia”. Trabajo Final de Master, Master Interuniversitario UB-UPC de Ingeniería en Energía.

Miguel Ángel Pérez Martín, (2015). “T.2 Energías renovables. Energía eólica” en Aprovechamientos hidráulicos y energéticos, asignatura optativa de 4º del Grado en Ingeniería Civil, pp. 1-42.

(RD 661/2007) Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. «BOE» núm. 126, de 26 de mayo de 2007, páginas 22846 a 22886 (41 págs.).

Terrasit. “Terrasit IDE de la Comunidad Valenciana, Generalitat Valenciana Conselleria d’Infraestructures, Territori i Medi Ambient, ver 2D” [En línea]. Recuperado el 10 de julio del 2016 de <http://terrasit.gva.es/es/ver>