



Universidad
Politécnica
de Cartagena

Campus
de Excelencia
Internacional

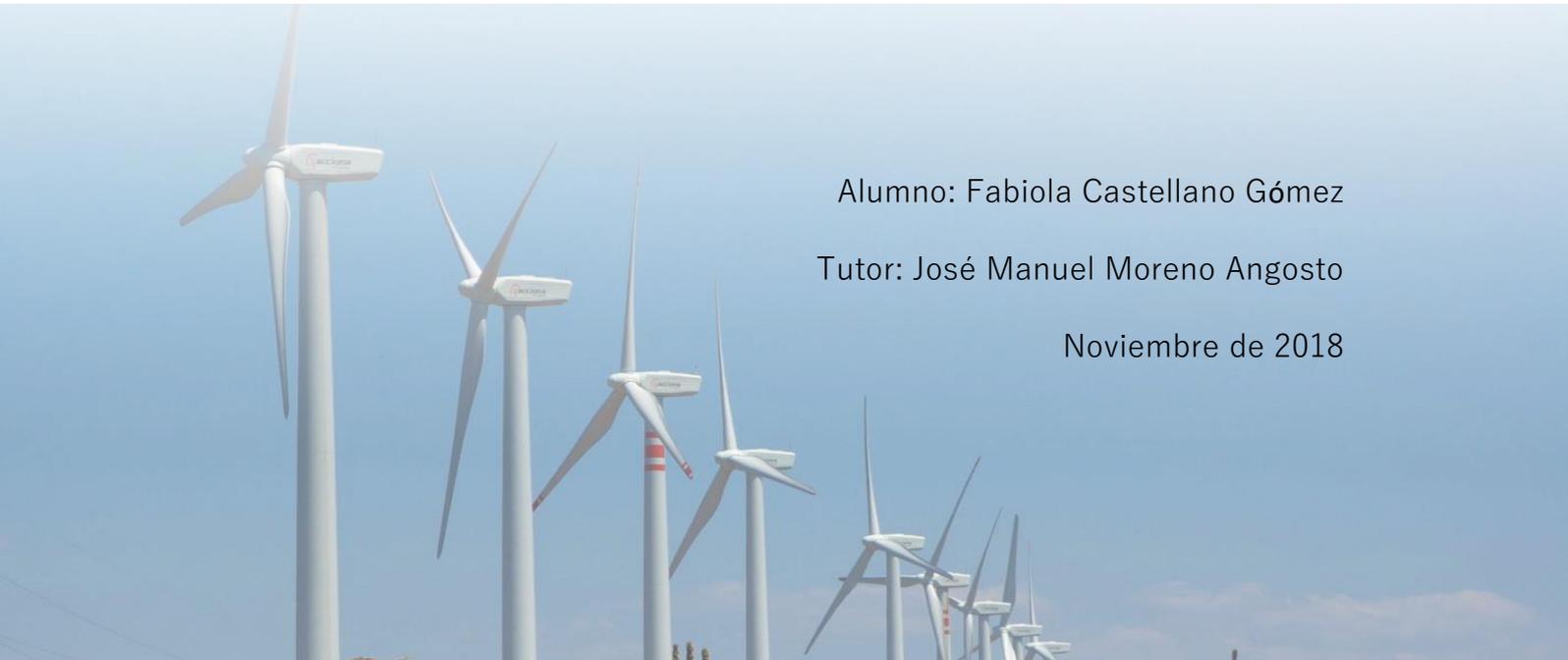


E.T.S. de Ingeniería de
Caminos, Canales y Puertos
y de Ingeniería de Minas

TRABAJO FIN DE GRADO

INGENIERIA DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS

“Estudio de Impacto Ambiental de un Parque Eólico
en el municipio de Alhama de Murcia”



Alumno: Fabiola Castellano Gómez

Tutor: José Manuel Moreno Angosto

Noviembre de 2018



ÍNDICE

Documento N°1: Introducción

1. Introducción
 - 1.1 Consumo de energía en la sociedad actual
 - 1.1.1 Origen del concepto de desarrollo sostenible
 - 1.1.2 Empleo eficiente de la energía
2. La energía eólica
 - 2.1 Qué es la energía eólica
 - 2.2 Ventajas de la energía eólica
 - 2.3 Desventajas de la energía eólica
3. Situación actual de la energía
 - 3.1 Situación de la energía eólica en el mundo
 - 3.2 Situación de la energía eléctrica en España
 - 3.2.1 Situación de la energía eólica en España
 - 3.2.2 Transición energética en España
 - 3.2.3 Energía eólica en la Región de Murcia
 - 3.3 Energía minieólica
4. Evaluación del impacto ambiental
 - 4.1 Objetivo de la Evaluación de Impacto Ambiental
 - 4.2 Orígenes de la Evaluación de Impacto Ambiental
 - 4.3 Metodología

5. Normativa

5.1 Declaraciones internacionales

5.2 Normativa europea

5.2.1 Programas de acción medioambiental (PMA)

5.2.2 La directiva 85/337/CE

5.2.3 La directiva 97/11/CE

5.2.4 La directiva 2000/60/CE

5.2.5 La directiva 2001/42/CE

5.2.6 La directiva 2011/92/UE

5.2.7 La directiva 2014/52/UE

5.3 Normativa en España

5.3.1 Real decreto legislativo 1302/86, de 28 de junio

5.3.2 Real decreto 1131/1988

5.3.3 Real decreto-ley 9/2000

5.3.4 Ley 6/2001, de 8 de mayo

5.3.5 Ley 9/2006, de 28 de abril

5.3.6 Ley 27/2006, de 18 de julio

5.3.7 Real decreto legislativo 1/2008, de 11 de enero

5.3.8 Ley 21/2013, de 9 de diciembre

5.4 Legislación en la Región de Murcia

Documento N° 2: Descripción del proyecto e inventario ambiental

2 Inventario ambiental

2.1 Elementos ambientales implicados

2.2 Ubicación del proyecto

2.2.1 Criterio medioambiental

2.2.2 Criterio sobre el patrimonio cultural

2.2.3 Comprobación del régimen de vientos

1.2.3.a Rosa de los vientos

1.2.3.b Viento en un parque eólico

1.3 Medio físico

1.4 Climatología

1.4.1 Temperatura

1.4.2 Precipitación

1.4.3 Evapotranspiración

1.5 Geomorfología y relieve

1.6 Geología

1.7 Riesgos naturales del terreno

1.7.1 Riesgos sísmicos

1.7.2 El futuro sísmico de la Región de Murcia

1.8 Hidrología

1.9 Vegetación

1.10 Fauna

1.10.1 Mamíferos

1.10.2 Reptiles

1.10.3 Aves

2 Aerogeneradores

2.1 Clasificación por la posición de su eje

2.1.1 Aerogeneradores de eje vertical

2.1.2 Aerogeneradores de eje horizontal

2.2 Clasificación por el número de palas

2.3 Clasificación por los tipos de disposición de un rotor de un aerogenerador de eje horizontal con relación al viento

2.4 Clasificación del tipo de torre utilizada

3 Obra civil

3.1 Introducción

3.2 Accesos

3.3 Edificaciones

3.4 Red eléctrica

- 3.4.1 Introducción
- 3.4.2 Instalación eléctrica
 - 3.4.2.a Generadores y transformadores
 - 3.4.2.b Caseta de control
 - 3.4.2.c Línea aérea
- 3.4.3 Control y telemando

Documento N° 3: Alternativas de proyecto

- 1. Descripción de las alternativas
 - 1.1 Análisis

Documento N° 4: Evaluación de impactos ambientales

- 1. Introducción
- 2. Identificación y valoración del impacto ambiental
 - 3.5 Impactos durante la fase de fabricación del aerogenerador
 - 3.6 Impactos durante las fases de construcción y explotación
 - 3.6.1 Impacto sonoro
 - 3.6.2 Impacto visual
 - 3.6.3 Impacto sobre la atmósfera
 - 3.6.4 Impacto sobre la vegetación
 - 3.6.5 Impacto sobre la fauna
 - 3.6.6 Impacto sobre el sistema edáfico
 - 3.6.7 Impacto sobre el sistema hidrológico
 - 3.6.8 Impacto sobre la geomorfología
 - 3.6.9 Impacto socioeconómico
 - 3.7 Impactos durante la fase de abandono

3. Tipología de los impactos
 - 3.1 Matriz de identificación
 - 3.2 Valoración cualitativa del impacto ambiental
 - 3.2.1 Clasificación de los impactos
 - 3.3 Matriz de importancia

4. Medidas preventivas y correctoras
 - 4.1 Medidas contra el impacto visual
 - 4.1.1 Diseño de la pantalla vegetal y el arbolado urbano
 - 4.2 Medidas de protección contra ruido y vibraciones
 - 4.3 Medidas de protección del paisaje
 - 4.4 Medidas contra la congestión del tráfico y cortes en los caminos públicos
 - 4.5 Medidas para la protección de la fauna
 - 4.6 Medidas de protección de la calidad de aguas
 - 4.7 Medidas para la protección de la calidad del aire
 - 4.8 Medidas de protección del patrimonio arqueológico
 - 4.9 Medidas de defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística de la obra

5. Medidas compensatorias

6. Plan de seguimiento y vigilancia ambiental del parque eólico
 - 6.1 Responsabilidad del seguimiento
 - 6.2 Indicadores ambientales
 - 6.3 PVA durante la fase de construcción
 - 6.3.1 Seguimiento y vigilancia de la calidad del aire
 - 6.3.2 Seguimiento y vigilancia de la calidad del agua y del suelo
 - 6.3.3 Seguimiento y vigilancia del ruido
 - 6.3.4 Protección de la vegetación
 - 6.3.5 Seguimiento de la avifauna
 - 6.3.6 Seguimiento y vigilancia de la correcta gestión de residuos
 - 6.3.7 Control y seguimiento arqueológico
 - 6.3.8 Seguimiento y vigilancia de la calidad del paisaje

- 6.3.9 Documentación de las incidencias ambientales durante la fase de construcción
- 6.4 PVA durante la fase de funcionamiento
 - 6.4.1 Seguimiento de la evolución de la restauración
 - 6.4.2 Seguimiento y vigilancia de ruidos
 - 6.4.3 Seguimiento de la avifauna
 - 6.4.4 Control de calidad de los aerogeneradores
- 6.5 Impactos y comprobaciones a realizar durante la fase de abandono
- 6.6 Presupuesto del Programa de Vigilancia Ambiental

7. Financiación del proyecto

8. Estudio de Seguridad e Higiene

- 8.1 Objetivo
- 8.2 Condiciones de los medios de protección
 - 8.2.1 Protecciones personales
 - 8.2.2 Protecciones colectivas
- 8.3 Servicios de prevención
 - 8.3.1 Servicio técnico de Seguridad e Higiene
 - 8.3.2 Botiquín
- 8.4 Vigilante de seguridad
- 8.5 Instalaciones de higiene y bienestar
- 8.6 Plan de Seguridad e Higiene
 - 8.6.1 Plan de emergencia

Documento N° 5: Documento de síntesis

- 8.7 Descripción del proyecto
- 8.8 Ubicación del Parque
- 8.9 Inventario ambiental
 - 3.1 Factores abióticos

- 3.2 Factores bióticos
- 8.10 Análisis de alternativas
- 8.11 Identificación y valoración de impactos
 - 5.1 Impactos durante la fase de fabricación del aerogenerador
 - 5.2 Impactos durante la fase de construcción y explotación
- 8.12 Medidas preventivas y correctoras
 - 6.1 Medidas contra el impacto visual
 - 6.2 Medidas de protección contra ruido y vibraciones
 - 6.3 Medidas de protección del paisaje
 - 6.4 Medidas contra la congestión del tráfico y cortes en los caminos públicos
 - 6.5 Medidas para la protección de la fauna
 - 6.6 Medidas de protección de la calidad de aguas
 - 6.7 Medidas para la protección de la calidad del aire
 - 6.8 Medidas de protección del patrimonio arqueológico
 - 6.9 Medidas de defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística de la obra.
- 8.13 Plan de Seguimiento y Vigilancia Ambiental del Parque Eólico
 - 7.1 PVA durante la fase de construcción
 - 7.2 PVA durante la fase de funcionamiento
- 8.14 Bibliografía



DOCUMENTO N°1

INTRODUCCIÓN



Alumno: Fabiola Castellano Gómez

Tutor: José Manuel Moreno Angosto

Septiembre de 2018

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento pretende analizar las diferentes alternativas a elegir a la hora de diseñar un parque eólico en Alhama de Murcia y describir el impacto ambiental que va a generar su instalación.

En este estudio se identificarán las alteraciones del ecosistema para determinar las medidas correctoras y de prevención del impacto que es preciso aplicar durante la construcción y funcionamiento del parque. Se justificará que este parque eólico es una alternativa medioambientalmente aceptable y de un gran interés social.

1.1 Consumo de energía en la sociedad actual

Hoy en día es indiscutible que la disponibilidad de energía está fuertemente ligada al nivel de bienestar, salud y duración de la vida de las personas. En esta sociedad los países más pobres tienen los consumos más bajos de energía mientras que los más ricos la utilizan en grandes cantidades.

El consumo de energía por habitante constituye uno de los indicadores más fiables del grado de desarrollo económico de una sociedad. Por lo tanto, la demanda energética está fuertemente ligada al producto nacional bruto de un país, a su capacidad industrial y al nivel de vida que llegan a alcanzar sus habitantes.

Según el informe *International Energy Outlook 2007*, el consumo de energía en el mundo se incrementará en un 57% entre 2004 y 2030, a pesar de que se espera que los precios del petróleo y del gas natural van a seguir aumentando.

Gran parte del incremento de consumo de energía proyectado para la próxima década se debe a las economías emergentes, dado que se espera que durante los próximos años su actividad económica sufra un incremento sensiblemente mayor que el de los países que pertenecen a la OCDE.

Los combustibles fósiles como el petróleo y el gas natural van a seguir siendo los más utilizados en todo el mundo por su importancia en el transporte y en el sector industrial. También las energías renovables van a experimentar un aumento en todo el mundo, aunque será más suave. El empleo de un tipo de energía u otro va a depender de los cambios que se den en la política o las leyes que limiten la producción de gases de combustión.

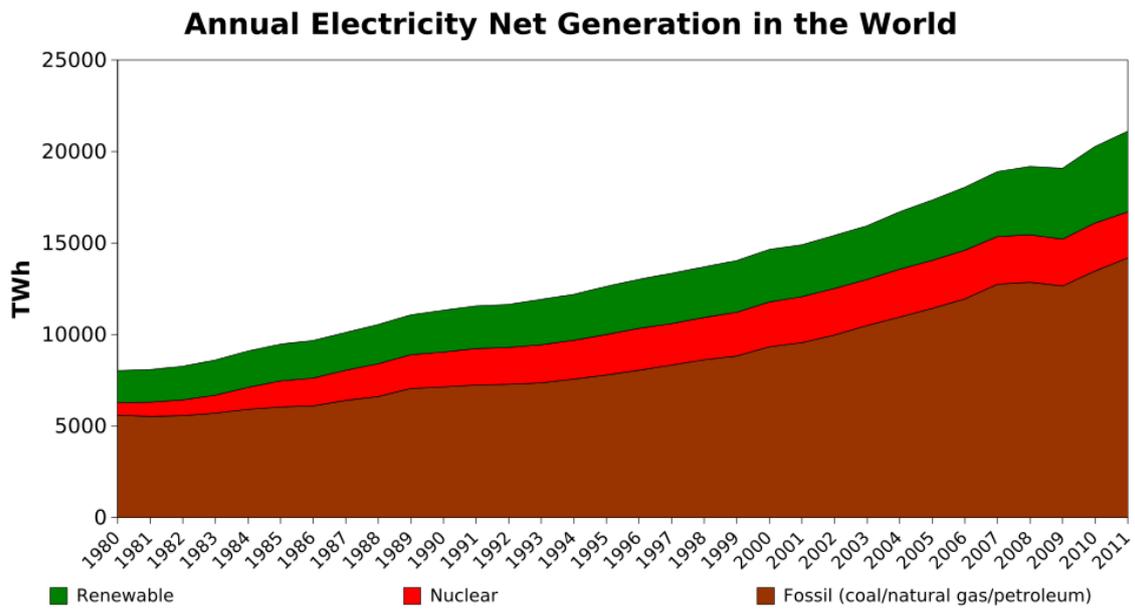


Ilustración 1. Electricidad generada en el mundo entre 1980 y 2011

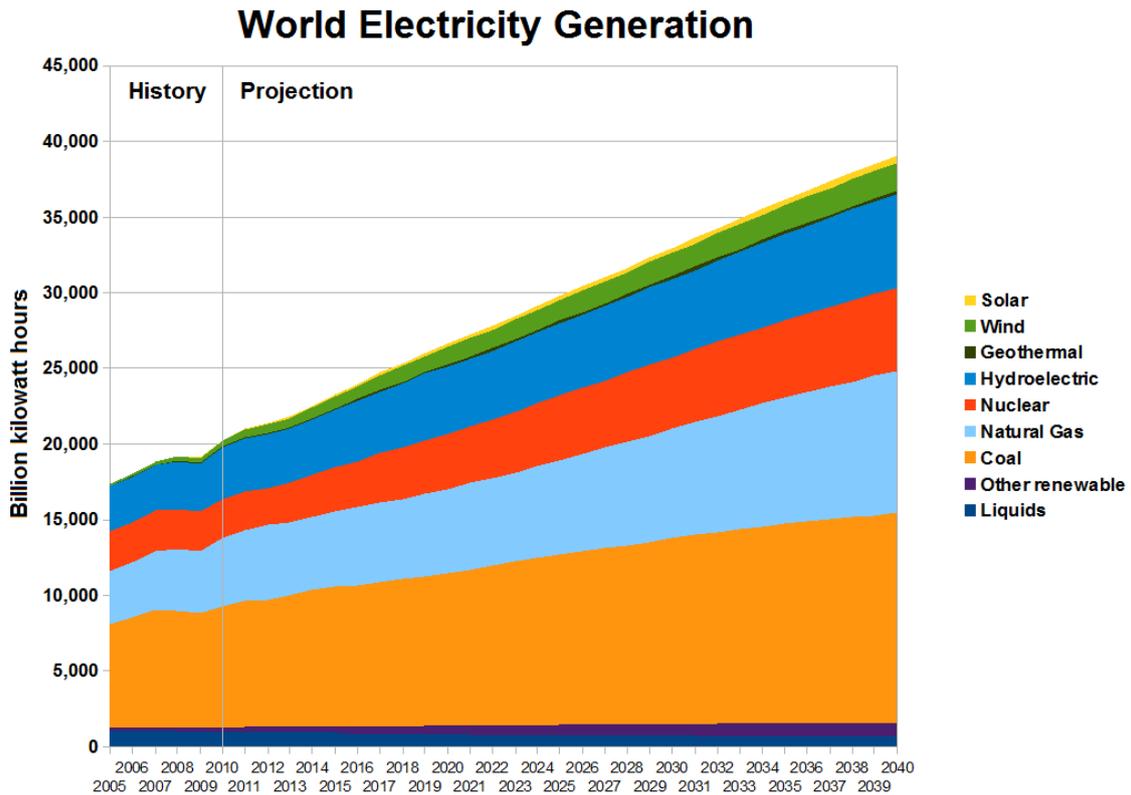


Ilustración 2. Proyección de la futura contribución de cada fuente de energía primaria a la generación de energía eléctrica en el mundo hasta 2040

1.1.1 Origen del concepto de desarrollo sostenible

En 1983, la Organización de las Naciones Unidas estableció la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente, la cual inició diversos estudios, debates y audiencias públicas que culminaron en 1987 con la publicación del documento *Nuestro Futuro Común*. En este documento advertían que la humanidad debía cambiar la forma de vida actual si no se quería un futuro con niveles de sufrimiento humano, escasez y degradación ecológica inaceptables. Aquí también definió el concepto de “desarrollo sostenible”, definición que hasta ahora sigue siendo la más difundida:

El desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad para que las futuras generaciones puedan satisfacer sus propias necesidades.

Según este informe, el desarrollo social y económico debería basarse en la sostenibilidad.

Los recursos naturales del planeta son finitos; por poner un ejemplo, las reservas totales de petróleo se acabarán pronto, aunque todavía no sepamos cuándo. Este límite, unido al peligro del cambio climático, debería ser un incentivo para el empleo más eficiente de la energía y la búsqueda de otras fuentes de energía alternativa y renovable.

1.1.2 Empleo eficiente de la energía

El cambio climático supone un gran desafío a escala global que requiere de la reducción urgente de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). A medida que transcurren los años se está incrementando el daño ocasionado al planeta con la utilización de combustibles fósiles para la generación de electricidad, transporte e industria. Solo la generación de energía ya supone más del 60% de la generación total de Gases de Efecto Invernadero en el mundo.

A parte del calentamiento global, se están generando otros problemas como el continuo crecimiento de la demanda de energía en el globo. Además, la excesiva dependencia de las importaciones energéticas de muchos países genera inestabilidad e inseguridad en el suministro y en los precios de dichos combustibles, que no para de subir. Esta situación nos lleva a una incertidumbre energética en todo el mundo.

Existe cierto consenso global de que se debería producir un cambio en los patrones de producción y consumo de energía cuanto antes. Para ello es necesaria una transformación completa en la forma de generar, distribuir y consumir energía. Este gran cambio solo podrá ser factible juntando el uso de las energías renovables con la adopción de medidas de eficiencia energética para optimizar el uso que le damos a nuestra energía.

La eficiencia energética se puede definir como “el consumo de la menor cantidad de energía posible para realizar una tarea determinada, manteniendo todas las prestaciones”. Se calcula que, si se optimizasen los edificios y las viviendas para ser más eficientes, se podría ahorrar más de un 20% de la energía que actualmente se consume en el mundo. Por ello, la Unión Europea aprobó una directiva (2002/91CE) sobre “Eficiencia Energética en la Edificación”. Con esa directiva se pretende ahorrar energía en la climatización, iluminación, aislamiento, consumo de agua caliente sanitaria, etc.

En España está aprobado el Código Técnico de la Edificación que dedica un apartado importante a la eficiencia energética y el uso de energías renovables en edificios y viviendas.

2. LA ENERGÍA EÓLICA

2.1. Qué es la energía eólica

La energía eólica es la forma de energía renovable que se obtiene al explotar la fuerza del viento. En concreto es la capacidad de un sistema para transformar la fuerza que tiene el viento en electricidad. Esta energía se explota a través de un equipo llamado aerogenerador, compuesto por una turbina eólica situada en la parte superior de una torre de soporte y un generador eléctrico, cuyo principio de funcionamiento es el mismo que el de los antiguos molinos de viento.

2.2 Ventajas de la energía eólica

La principal ventaja de la energía eólica es que no contamina, es inagotable y frena el agotamiento de combustibles fósiles contribuyendo a evitar el cambio climático. No produce gases tóxicos y las propias turbinas eólicas pueden enfrentar un ciclo de vida muy largo antes de ser enviadas para su eliminación.

Esta energía es una de las fuentes más baratas. A día de hoy puede competir en rentabilidad con otras fuentes energéticas tradicionales como las centrales térmicas de carbón (considerado tradicionalmente como el combustible más barato), las centrales

térmicas de gas e incluso con la energía nuclear si se consideran los costes de reparar los daños medioambientales.

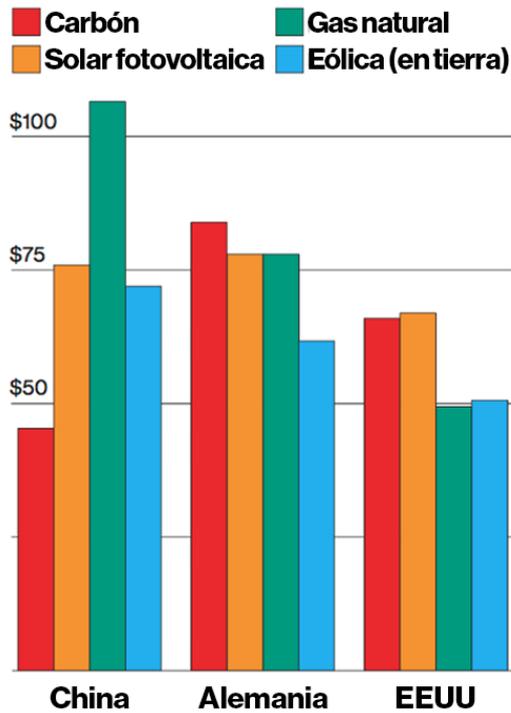


Ilustración 3. Coste nivelado (coste medido en megavatios-hora sin tener en cuenta los subsidios) de la energía eólica en 2017 en comparación con otras fuentes de energía

El generar energía eléctrica sin que exista un proceso de combustión o una etapa de transformación térmica supone, desde el punto de vista medioambiental, un procedimiento muy favorable por ser limpio y exento de problemas de contaminación. Se suprimen radicalmente los impactos originados por los combustibles durante su extracción, transformación, transporte y combustión, lo que beneficia la atmósfera, el suelo, el agua, la fauna, la vegetación, etc...

También se evita la contaminación que conlleva el transporte de los combustibles: gas, petróleo, gasoil o carbón. Reduce el intenso tráfico marítimo y terrestre cerca de las centrales y suprime los riesgos de accidentes durante estos transportes: desastres con petroleros o con traslados de residuos nucleares. Tampoco se hace necesaria la instalación

de líneas de abastecimiento como canalizaciones a las refinerías o las centrales de gas.

La utilización de la energía eólica para la generación de electricidad presenta nula incidencia sobre las características fisicoquímicas del suelo o su erosionabilidad, ya que no se produce ningún contaminante que incida sobre este medio, ni tampoco vertidos o grandes movimientos de tierras.

Al contrario de lo que puede ocurrir con las energías convencionales, la energía eólica no produce ningún tipo de alteración sobre los acuíferos ni por consumo, ni por contaminación por residuos o vertidos. La generación de electricidad a partir del viento no produce gases tóxicos, ni contribuye al efecto invernadero, ni destruye la capa de ozono, ni crea lluvia ácida. Tampoco se originan productos secundarios peligrosos ni residuos contaminantes.

Por poner un ejemplo, cada KWh de electricidad generada por energía eólica en lugar de carbón, evita:

- 0,60 Kg. de CO₂, dióxido de carbono.
- 1,33 gr. de SO₂, dióxido de azufre.
- 1,67 gr. de NO_x, óxido de nitrógeno.

También hay que tener en cuenta que ocupa poco espacio. A diferencia de la energía fotovoltaica, un parque eólico ocupa un área más pequeña para poder lograr acumular una energía eólica considerable que transformar en energía eléctrica. Además es reversible, lo que significa que el área ocupada por el parque puede restaurarse fácilmente para renovar el territorio preexistente.

La energía eólica es independiente de cualquier política o relación comercial, se obtiene en forma mecánica y por tanto es directamente utilizable.



Ilustración 4. Parque eólico en la isla de El Hierro, en Canarias

2.3 Desventajas de la energía eólica

La principal desventaja de la energía eólica es la incapacidad para controlar el viento. Al ser una energía poco predecible, no puede ser utilizada como única fuente de generación eléctrica. Para salvar los momentos en los que no se dispone de viento suficiente para la producción de energía eólica, es indispensable un respaldo de otro tipo de fuentes de energía.

El aire, al ser un fluido de pequeño peso específico, implica fabricar máquinas grandes y en consecuencia, caras. Su altura puede igualar a la de un edificio de diez o más plantas, en tanto que la envergadura total de sus aspas alcanza decenas de metros, lo cual encarece su producción.

A diferencia de otras fuentes de energía como la energía solar, que se puede desarrollar casi en cualquier parte del mundo, la energía eólica sólo es capaz de aprovecharse cuando hay viento disponible, cosa que no se encuentra tan ampliamente como uno se podría

esperar en primer lugar. Este hecho, junto con la necesidad de poner en regiones despobladas, limita considerablemente las áreas potenciales donde se pueden instalar turbinas.

Desde el punto de vista estético, la energía eólica produce un impacto visual inevitable, ya que por sus características precisa unos emplazamientos que normalmente resultan ser los que más evidencian la presencia de los aerogeneradores como cerros, colinas o la zona del litoral. En este sentido, la implantación de la energía eólica a gran escala puede producir una alteración clara sobre el paisaje que deberá ser evaluada en función de la situación previa existente en cada localización.

Otro impacto negativo es el ruido producido por el giro del rotor, pero su efecto no es más acusado que el generado por una instalación de tipo industrial de similar potencia, y solo afecta si estamos muy próximos a los molinos.

También ha de tenerse especial cuidado a la hora de seleccionar un parque si en las inmediaciones habitan aves, por el riesgo mortandad al impactar con las palas. A pesar de ello, existen soluciones al respecto como pintar en colores llamativos las palas, situar los molinos adecuadamente dejando "pasillos" a las aves, e, incluso en casos extremos hacer un seguimiento de las aves por radar llegando a parar las turbinas para evitar las colisiones.

3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA ENERGÍA EÓLICA

3.1 Situación de la energía eólica en el mundo

La energía eólica instalada en el mundo creció un 9% en 2017, hasta situarse en 539123 MW, según datos del Global Wind Energy Council (GWEC). China, Estados Unidos, Alemania, India y España son los primeros productores mundiales.

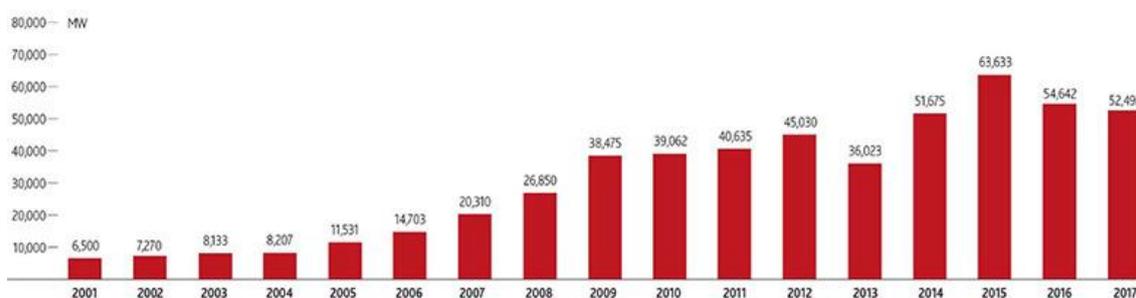


Ilustración 5. Potencia eólica anual instalada en el mundo. 2001-2017. Fuente: Gwec

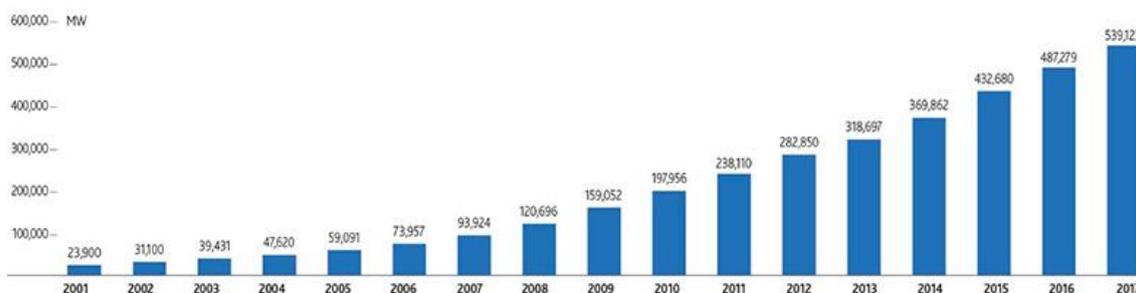


Ilustración 6. Potencia eólica instalada acumulada en el mundo. 2001-2017. Fuente Gwec

3.2 Situación de la energía eléctrica en España

La demanda de energía eléctrica en España, con datos estimados a cierre del año 2017, ha consolidado la evolución positiva iniciada en 2015, después de las caídas sufridas en los años anteriores de la crisis económica. Concretamente en 2017 alcanzó los 268.505 GWh, un 1,3% más que el año anterior (superando el crecimiento del 0,7% registrado en

2016). Por otra parte, la generación apenas obtuvo una variación del 0,2% respecto a 2016, por lo que una parte de la demanda se cubrió con el saldo importador de 9.220 GWh resultante de los intercambios de energía con otros países.

En la cobertura de la demanda del año 2017 lo más destacado ha sido la escasa aportación hidráulica (un 7,0% frente al 14,2% del año anterior), que se ha visto sustituida por una mayor aportación del carbón (un 17,0% frente al 13,9% de 2016) y de los ciclos combinados (un 13,9% frente al 10,2% de 2016). En cuanto a las tecnologías que más han contribuido a cubrir la demanda, la nuclear se sitúa nuevamente en primer lugar con una aportación del 21,5%, seguida de la eólica con el 18,2%. Asimismo, cabe destacar que cerca del 4% de la demanda se ha cubierto con energía importada de otros países.

Las energías renovables registraron el peor dato de los últimos cinco años, reduciendo su cuota en la generación eléctrica de 2017 al 33,3%, frente al 40,8% en 2016. Este notable descenso es consecuencia del impacto de la extrema sequía sobre la producción hidráulica que ha registrado una caída del 48,4 % respecto al año anterior.

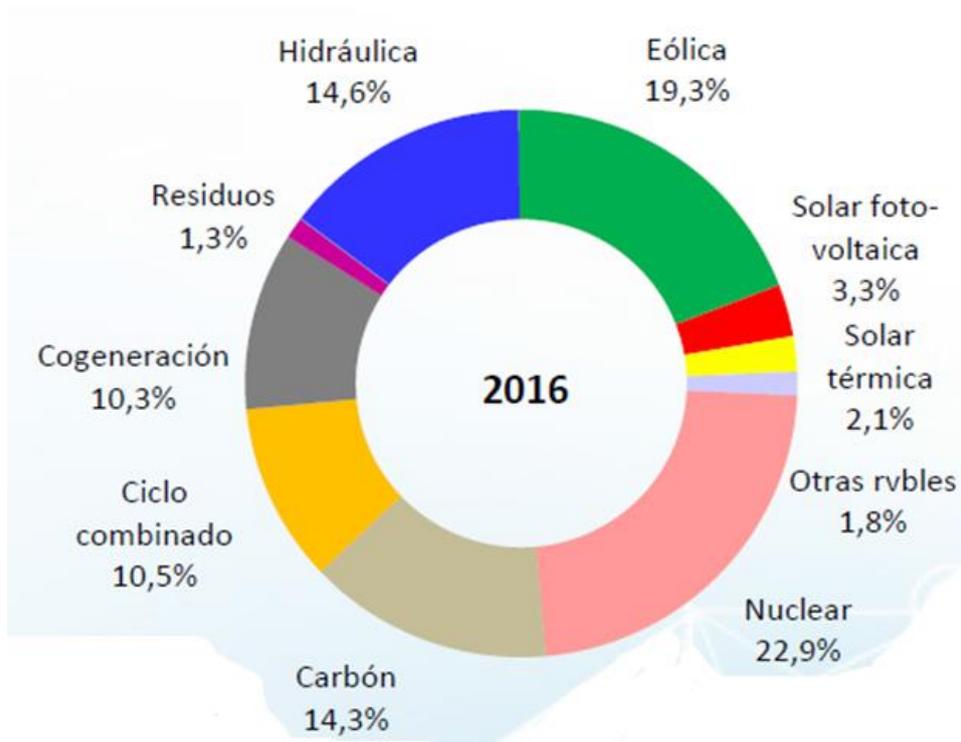
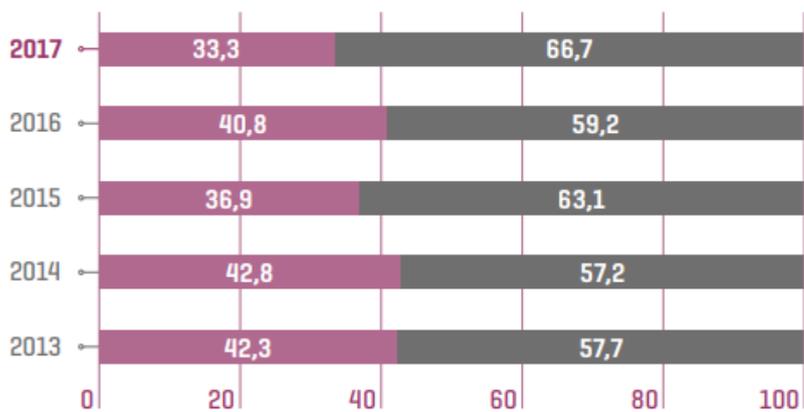
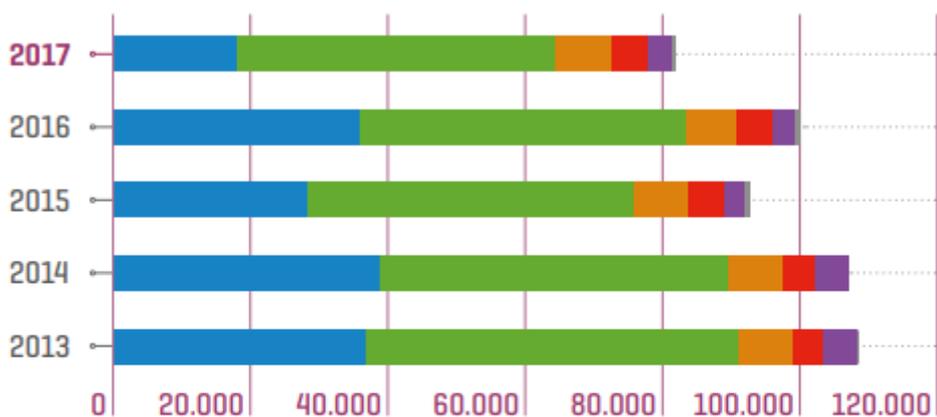


Ilustración 7. Cobertura de la demanda de energía eléctrica en 2016. Fuente REE. Red eléctrica de España



■ Renovables: hidráulica, eólica, solar fotovoltaica, solar térmica, otras renovables y el 50% de los residuos sólidos urbanos. No incluye la generación bombeo.
 ■ No renovables: nuclear, carbón, fuel/gas, ciclo combinado, cogeneración y residuos.

Ilustración 8. Evolución de la generación eléctrica peninsular renovable y no renovable



■ Hidráulica (1) ■ Eólica ■ Solar fotovoltaica
 ■ Solar térmica ■ Otras renovables ■ Residuos (2)

(1) No incluye la generación de bombeo. (2) El 50% de la generación procedente de residuos sólidos urbanos se considera renovable.

Ilustración 9. Evolución de la producción eléctrica renovable península en GWh

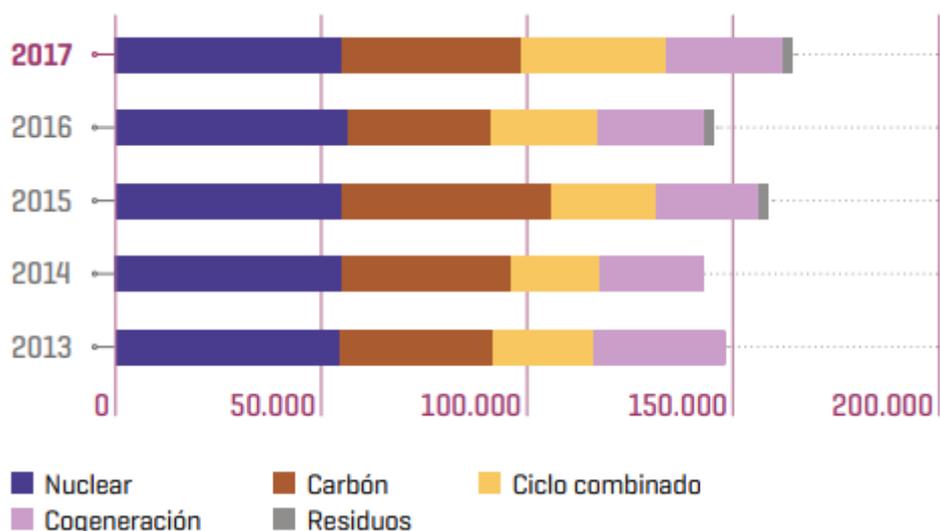


Ilustración 10. Evolución de la producción eléctrica no renovable peninsular en GWh

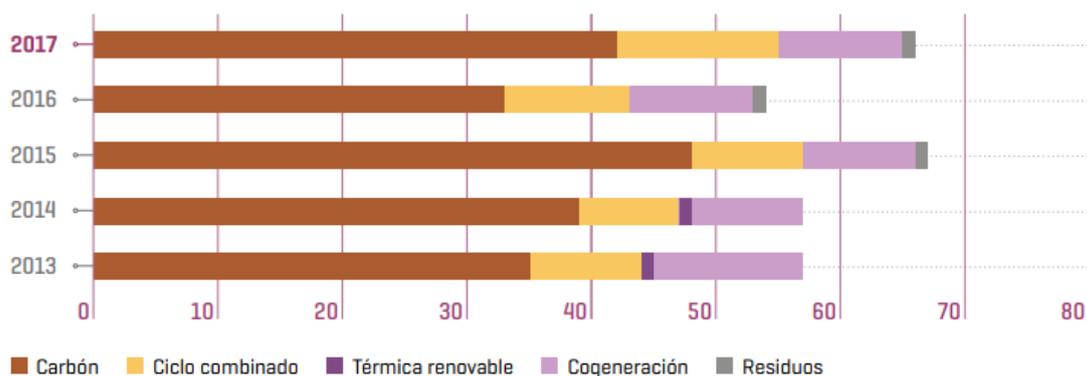


Ilustración 11. Evolución de las emisiones de CO2 asociadas a la generación eléctrica peninsular en millones de toneladas de CO2. Fuente: www.ree.es

Este último año han aumentado las emisiones de CO2 derivadas de la generación eléctrica por la menor aportación de las energías renovables, sobre todo hidráulicas.

3.2.1 Situación de la energía eólica en España

Según datos del Observatorio Eólico de la Asociación Empresarial Eólica y la Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA), la energía eólica en 2017 ha sido la segunda tecnología más usada del sistema energético español. Esto ha convertido a

España en el quinto país del mundo con más potencia instalada tras China, Estados Unidos, Alemania e India. Los 23 GW eólicos han producido más de 47 TWh, lo que ha supuesto el 19,2% de la electricidad consumida a nivel nacional en el año. Un año más, la energía eólica se ha comportado de forma estable, aportando prácticamente la misma electricidad respecto al año anterior. Actualmente, los más de 20.000 aerogeneradores instalados en nuestro país en más de 1.000 parques eólicos han tenido un comportamiento excelente en días clave de máxima demanda.

El récord de producción eólica se produjo el pasado 27 de diciembre de 2017 con una producción eólica de 330 GWh, siendo la primera tecnología de generación, con una cobertura de la demanda de electricidad del 47%, según datos de Red Eléctrica Española.

Diciembre de 2017 ha terminado siendo el mes de diciembre con más generación eólica de la historia y el más ventoso del año. Sin esta mayor aportación eólica en diciembre, el precio medio del mercado eléctrico podría haber sido de hasta 20 €/MWh superior al que finalmente se traslada a los consumidores, por lo que el incremento en la generación eólica ha supuesto un ahorro de un 30-35% respecto al año pasado. En total, los consumidores españoles se habrán ahorrado más de 400 millones de euros gracias a la mayor generación eólica.

Además de la aportación de la energía eólica al sistema de generación de electricidad, contamos con 210 centros industriales en 16 de las 17 comunidades autónomas. Estos centros han dedicado su actividad a la exportación del 100% de su producción en los últimos años.

El sector eólico español es uno de los líderes mundiales, siendo el cuarto exportador de aerogeneradores a nivel mundial. De hecho, España exporta tecnología por valor de 2925 millones de euros al año.

Durante este pasado año, se han dado los pasos necesarios para situar con más fuerza a la industria eólica española en el mercado de la eólica marina. Desde la Plataforma Tecnológica del Sector Eólico Español, REOLTEC, se han integrado y coordinado acciones de investigación, desarrollo e innovación que responden a las necesidades del

sector eólico español. En 2017, se ha incrementado la colaboración en materia de I+D+I entre el sector público y el empresarial, facilitando a la industria eólica española su posicionamiento en eólica marina.

2017 ha sido un año de crecimiento para la Asociación Empresarial Eólica (AEE). Durante este año, la asociación ha dado la bienvenida a 23 nuevas empresas, entre las que se encuentran promotores de parques eólicos, empresas de operación y mantenimiento de aerogeneradores, inversoras en proyectos renovables o servicios de ingeniería y consultoría.

3.2.2 Transición Energética en España

Para hacer frente al reto de planificar la transición energética, la AEE ha elaborado un análisis que recoge la posición del sector de cara a la transición energética.

Como resultado del análisis de la AEE, la potencia eólica instalada en 2020 alcanzaría los 28.000 MW, por lo que la potencia eólica aumentaría en 1.700 MW anuales de media entre finales de 2017 y principios de 2020. En la década siguiente aumentaría en 1.200 MW al año de media hasta 2030, alcanzándose los 40.000 MW de potencia instalada.

Gracias a la nueva potencia eólica del escenario de la AEE, las emisiones del sector eléctrico español se reducirían para 2020 en un 30% respecto a 2005 (año de referencia para el sistema europeo de comercio de emisiones) y un 42% para 2030. En el escenario de la AEE se alcanzaría el 100% de la descarbonización del sistema eléctrico para 2040. Además, el mix eléctrico español alcanzaría un 40% de cobertura de la demanda con renovables en 2020, un 62% en 2030, un 92% en 2040 y un 100% para 2050.

3.2.3 Energía eólica en la Región de Murcia

Localización	Parque eólico	Sociedad promotora	Término municipal	Provincia	Potencia instalada MW	Nº de aerogeneradores	Potencia unitaria KW	Marca del aerogenerador	Modelo	Tecnología
275	Ascoy I	ELECDEY	Cieza	Murcia	6,94	9	880	GAMESA	G-47	DFIG 1º G
276	Ascoy II	ELECDEY	Cieza	Murcia	1,7	2	850	GAMESA	G-58	DFIG
417	Almendros I	ENERGÍAS RENOVABLES DE LA REGIÓN DE MURCIA (ERRM)	Jumilla	Murcia	20,04	12	1670	Alstom-Ecotécnica	ECO80	DFIG
418	Almendros II	ENERGÍAS RENOVABLES DE LA REGIÓN DE MURCIA (ERRM)	Jumilla	Murcia	28	14	2000	GAMESA	G-90	DFIG
419	La Tella	Promociones Eólicas del Altiplano, S.A	Jumilla	Murcia	50	25	2000	GAMESA	G-97	DFIG
420	Reventones	ENERGÍAS RENOVABLES DE LA REGIÓN DE MURCIA (ERRM)	Jumilla	Murcia	34	17	2000	GAMESA	G-80	DFIG
421	Sierra de las Cabras	ERMurcia	Jumilla	Murcia	22	11	2000	GAMESA	G-97	DFIG
422	Sierra del Buey	ENERGÍAS RENOVABLES DE LA REGIÓN DE MURCIA (ERRM)	Jumilla	Murcia	19,55	23	850	GAMESA	G-52	DFIG
481	La Unión	P. EÓLICO LA UNIÓN	La Unión	Murcia	5,28	8	880	MADE	AE 46	JA
989	Gavilanes	ENERGÍAS RENOVABLES DE LA REGIÓN DE MURCIA (ERRM)	Yecla	Murcia	16,5	11	1500	GE	GE 1,5 sle	DFIG
990	Gavilanes Ampliación	ENERGÍAS RENOVABLES DE LA REGIÓN DE MURCIA (ERRM)	Yecla	Murcia	6	4	1500	GE	GE 1,5 sle	DFIG
991	Gavilanes Ampliación	ENERGÍAS RENOVABLES DE LA REGIÓN DE MURCIA (ERRM)	Yecla	Murcia	15,3	18	850	GAMESA	G-58	DFIG
992	Sierra Lácerca	ELECDEY MURCIA, S.A.	Yecla	Murcia	37,6	23	1670	Alstom-Ecotécnica	ECO80	DFIG
1004	Instalación eólica Universidad de Murcia	UNIVERSIDAD DE MURCIA		Murcia	0,045	9	5	WINDECO		FC

Tabla 1. Listado y características de los parques eólicos de la Región de Murcia

Actualmente Murcia tiene una potencia instalada de 261,96 MW. Cuenta con 14 parques eólicos situados, sobre todo, en las zonas de Jumilla y Yecla.

3.3 Energía minieólica

La energía minieólica es el aprovechamiento de los recursos eólicos mediante la utilización de aerogeneradores de potencia inferior a los 100 kW. De acuerdo con las normas internacionales, los molinos de esta tecnología deben tener un área de barrido que no supere los 200 m².

Esta tecnología cuenta con una serie de ventajas:

- Permite el suministro de electricidad en lugares aislados y alejados de la red eléctrica.
- Genera energía de manera distribuida (Microgeneración distribuida) reduciendo de este modo las pérdidas de transporte y distribución.

- Produce electricidad en los puntos de consumo, adaptándose a los recursos renovables y a las necesidades energéticas de cada lugar.
- Puede combinarse con fotovoltaica en instalaciones híbridas.

Desde el punto de vista legislativo, la energía minieólica se encuentra catalogada en el mismo marco regulatorio y retributivo que la gran eólica por lo que, a pesar de ser tecnologías de generación energética muy dispares, se engloban dentro del RD 661/2007. La falta de diferenciación entre ambas tecnologías perjudica enormemente el desarrollo del sector minieólico (evacuaciones, impacto ambiental, amortizaciones...).

4. Evaluación del impacto ambiental

4.1 Objetivo de la evaluación de impacto ambiental

Es obvio que la finalidad última de una obra pública es el servicio, el satisfacer una necesidad social. Sin embargo, la construcción de obras públicas no debería ser necesariamente dañina para el entorno o por lo menos debería intentar ser lo menos destructiva posible.

Han sido desgraciadamente frecuentes los ejemplos de construcciones que únicamente han mirado la solución técnica y económicamente más factible sin tener la más mínima consideración el medio natural que están alterando. Cuando este proceso se realiza de forma sistemática, el resultado es un territorio desordenado y desequilibrado en cuanto a gestión del medio natural se refiere.

Hoy en día sabemos que la adopción de medidas preventivas y correctoras adecuadas minimizan notablemente los impactos negativos sobre el paisaje y que son perfectamente compatibles con la satisfacción de los servicios que se andaban buscando. Este es el

principio en el que se enmarca legislación protectora del medio ambiente, tanto la que se establece por las Directivas de la Comunidad Europea, como la propia legislación estatal y de las Comunidades Autónomas.

El establecimiento de directrices específicas de análisis previos para la evaluación de los efectos ambientales de las obras que se insertan en el territorio es sencillamente el producto de una preocupación ciudadana por mantener y potenciar los valores naturales del entorno en que se desarrolla su actividad. De todas las herramientas que disponemos para ello, la más conocida es la evaluación de impacto ambiental.

Desde la perspectiva de la evaluación del impacto ambiental se ha de reconocer que toda actividad humana representa, en mayor o menor medida, un potencial impacto hacia el medio. El procedimiento de impacto ambiental trata de establecer los umbrales mínimos por debajo de los cuáles las alteraciones al medio ambiente producidos por una acción resultarían o no admisibles.

Se puede decir que la evaluación del impacto ambiental busca una manera de establecer un equilibrio entre las ventajas derivadas de la ejecución de un proyecto y los daños que se producirían de llevarse a cabo dicho proyecto.

El Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) es un proceso de análisis, más o menos largo y complejo, encaminado a formar un juicio previo, lo más objetivo posible, sobre la importancia de los impactos de un determinado proyecto sobre los factores del medio y la posibilidad de evitarlos o reducirlos hasta niveles aceptables.

Los principios técnicos que contiene un EIA son: la identificación del proyecto y del medio donde se ejecutará), la predicción de las interrelaciones proyecto-entorno, la interpretación de las diferentes interrelaciones, la prevención con el uso de medidas protectoras y correctoras y la vigilancia mediante un Programa de Vigilancia Ambiental de las recomendaciones obtenidas del EsIA.

El procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental se establece por tanto como una herramienta que permite incorporar un mayor número de variables en la toma de

decisiones. Esta herramienta tiene que permitir al gestor decidir entre diversas alternativas conociendo desde el principio la repercusión que un determinado proyecto puede tener en el entorno en el que se proyecta.

Es frecuente el hecho de que los promotores perciban el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental como un freno o un obstáculo a las actividades asociadas al desarrollo económico. Sin embargo, la Evaluación de Impacto Ambiental es una oportunidad idónea para la consideración conjunta de los aspectos técnicos y de ubicación con los aspectos ambientales.

La consideración de los daños ambientales durante las primeras etapas de planificación de un proyecto debe conducir a acciones más respetuosas con el medio y a evitar las costosas correcciones “a posteriori” de los daños causados al medio ambiente.

La EIA ha demostrado ser un instrumento válido y probado alrededor del mundo, pero tiene sus limitaciones. Hay que tener en cuenta que el proceso que compone una EIA no es totalmente neutral dado que está interpretaciones y validaciones propias de cada persona. Otra de las limitaciones propias de estos estudios es su financiación: en gran parte de los proyectos privados que se quieren llevar a cabo, es la misma empresa que se encarga del proyecto la que contrata y financia todo el proceso de elaboración de la Evaluación de Impacto Ambiental. Más allá de la ética profesional que se presupone van a tener los profesionales contratados, la relación entre quien paga y quien desarrolla la Evaluación puede ser interesada y nada objetiva, aplicando criterios de evaluación discutibles que pueden poner en riesgo el medioambiente.

A pesar de las limitaciones descritas, el impacto de la EIA es realmente positivo. Para comprobar esto solo hace falta estudiar los resultados obtenidos de un proyecto con y sin Evaluación de Impacto Ambiental. Podemos poner como ejemplos a esto la carretera A-I cuya mediana tuvo que desancharse considerablemente en el punto kilométrico 48700 dirección Burgos para proteger el Pliegue Zaleski, (uno de los puntos de interés geológico de la Comunidad de Madrid) o el Karst de yeso de Sorbas que habría sido destruido por la autovía Almería-Murcia.



Ilustración 12. Imagen del Pliegue Zaleski

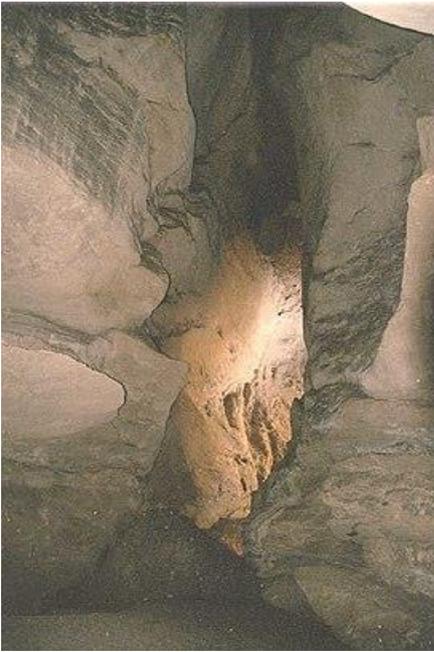


Ilustración 13. Imagen del Karst de yeso de Sorbas

Sin la EIA, la situación ambiental de los países que la han ido aplicando sería peor. Siempre debemos recordar que la eficacia de la Evaluación de impacto ambiental va a ir ligada a la conciencia medioambiental que impregne a un país, y que la eficacia de este instrumento mejora lenta pero progresivamente.

4.2 Orígenes de la Evaluación de Impacto Ambiental

La demanda social de incorporar el entorno ambiental a la hora de diseñar un proyecto o una actuación viene de los años sesenta en los Estados Unidos. Aunque es difícil de señalar un origen, algunos autores marcan el inicio de esta demanda el 21 de noviembre de 1964, día de la inauguración del puente colgante de Verrazzano, en la ciudad de Nueva York. Para sorpresa para sus diseñadores, en vez del aplauso y reconocimiento ciudadano, se encontraron con fuertes protestas de carácter ecológico.

Hasta ese momento las obras públicas no tenían la más mínima oposición Social.

La preocupación por el medio ambiente en esta época se puede atribuir al trabajo de una serie de escritores como Rachel Louise Carson o Kenned E. Boulding que pusieron en manifiesto las limitaciones de los recursos naturales y se convirtieron en referente para la percepción de la problemática ambiental. A finales de los años sesenta, la sociedad estadounidense va tomando progresivamente conciencia de que el medio ambiente no es una fuente inagotable de recursos naturales y que el consumo sin control de estos recursos unido a la mala gestión de los residuos generados trae como consecuencia el deterioro ambiental.

El 1 de enero de 1970 se aprueba en los Estados Unidos *The National Environmental Policy Act* (NEPA), la primera ley que ponía un límite al deterioro ambiental y se considera precursora de posteriores leyes medioambientales europeas.

La intención de la NEPA, se puede condensar en los puntos siguientes:

- Potenciar la comprensión de los sistemas ecológicos y la importancia del mantenimiento de los recursos naturales.
- Establecer una política y una administración ambiental que compatibilice el desarrollo de las actividades productivas con las personas y el medio ambiente.
- Crear un Consejo supervisor con capacidad decisoria de Calidad Ambiental.

Para garantizar su toma en consideración, la Ley creó la Comisión sobre Calidad del Medio Ambiente (*Council on Environmental Quality*) con objeto de investigar los nuevos proyectos de ley que se quisieran desarrollar.

La Comisión también exigía a los organismos oportunos la formulación y presentación de informes sobre el impacto ambiental respecto de cualquier nueva propuesta legislativa.

Estas iniciativas legales fueron seguidas de la creación de la Agencia de Protección del Medio (*Environmental Protection Agency*). A la Comisión sobre Calidad del Medio Ambiente le correspondió fijar la línea política de las nuevas disposiciones legales y programas de actuación administrativa relativos al medio ambiente. A la Agencia de Protección del Medio Ambiente se le encomendó la reglamentación y ejecución de programas de mejora de la calidad ambiental. Finalmente, en febrero de 1971, el Congreso aprueba catorce proyectos de ley redactados para fortalecer aún más la protección del medio ambiente, entre los que se establece la obligación de redactar un estudio de impacto ambiental:

Cuando una Agencia Federal se proponga llevar a cabo una acción importante, que tenga un efecto significativo sobre la calidad del medio ambiente humano, debe preparar una estimación detallada de los efectos ambientales y ponerla a disposición del Presidente, del Congreso, y de los ciudadanos americanos. (Sección 102.2; c. de la National Environmental Policy Agency)

Se describen ahí las pautas de lo que desde ese momento será conocido como un Estudio de Impacto Ambiental (EIA):

- En qué casos ha de efectuarse el estudio (acción importante, efecto significativo).
- Qué contenido debe dársele (estimación detallada).
- Qué difusión darle.
- En qué momento debe redactarse.

En cuanto a lo concerniente al contenido de los estudios de impacto ambiental, la NEPA incluye cinco directrices:

- El impacto ambiental de la acción propuesta.
- La relación de impactos ambientales que no podrían evitarse de llevarse a cabo la acción propuesta.

- Alternativas a la acción propuesta y medidas correctoras.
- Una expresión de las relaciones entre los usos locales del entorno humano, a corto plazo, y el mantenimiento y estímulo de la: la productividad, a largo plazo.
- Las implicaciones de carácter irreversible e irreparable que se desprenderían de la realización de la acción.

Al considerar cuál debe ser el modo de expresión de un estudio de impacto ambiental, debe tenerse presente que éste no es un fin en sí mismo, sino un instrumento para facilitar la toma de decisiones. Si se quiere que ese instrumento sea eficaz, ha de ser comprensible y utilizable por aquellas personas a las que corresponde la resolución.

Asimismo el estudio de impacto ambiental debe promover la participación ciudadana en los proyectos y en las tomas de decisiones:

Los procedimientos tienen que asegurar que la información sobre el medio ambiente esté a disposición de los funcionarios públicos y de los ciudadanos antes de tomarse las decisiones y antes de emprender las acciones... (Reglamento para llevar a cabo las cuestiones de procedimiento de la NEPA, 1979)

En cuanto al momento de redacción del estudio de impacto ambiental, recomienda que el mismo debe realizarse cuanto antes, y siempre en las etapas preliminares del planteamiento de una acción. De otra manera, si la estimación de impactos se hace con un proyecto que ya ha sido consumado, la evaluación de impacto ambiental resulta inútil y una fuente de conflictos en caso de que provoque la paralización o la modificación del proyecto en marcha. Dicho de otro modo, los factores del medio ambiente deben formar parte del conjunto de factores a considerar en la toma de decisiones respecto a la ejecución y a la localización de las acciones.

4.3 Metodología

Para realizar el estudio de impacto ambiental se ha seguido la siguiente metodología:

- Análisis de la legislación tanto nacional como internacional a seguir durante la evaluación de impacto ambiental.
- Estudio del medio donde se va a realizar el proyecto, abordando variables como la fauna, flora, hidrología, peligrosidad sísmica, paisaje o viento, así como de todas las acciones que se van a ejecutar, suelo a ocupar, residuos, vertidos o emisiones.
- Análisis de alternativas y justificación de la solución adoptada finalmente.
- Identificación y evaluación de las diferentes alteraciones y efectos significativos sobre el medio que generaría la instalación y de los aspectos socioeconómicos más relevantes.
- Exposición de medidas para prevenir, reducir o compensar los efectos ambientales negativos de la medida elegida.
- Determinación de un plan de vigilancia ambiental que asegure la aplicación y eficacia de las medidas ya definidas anteriormente.
- Documento de síntesis, compuesto por un resumen de todo el estudio y las conclusiones obtenidas.

5. NORMATIVA

Los problemas ambientales traspasan las fronteras y exigen una eficaz cooperación incluso a nivel internacional para su resolución.

La normativa en el campo ambiental abarca desde declaraciones y convenios internacionales hasta legislación estatal y municipal.

5.1 Declaraciones internacionales

Existen muchas declaraciones internacionales cuya finalidad es plantear los principios generales que deben inspirar las actuaciones de los Estados y de la sociedad para lograr una mejor protección del ambiente.

Destaco aquí tres de ellas:

- Declaración de Estocolmo de las NNUU sobre el Medio Ambiente Humano. Se hizo en 1972 e insiste en el derecho del hombre a vivir en un medio de calidad y en su “solemne obligación de proteger y mejorar el medio para las generaciones presentes y futuras”. También resaltó la importancia de educar en asuntos medioambientales.
- Carta Mundial de la Naturaleza aprobada por las NNUU en 1982. Hace especial hincapié en la preservación del patrimonio genético, es decir, en asegurar un nivel suficiente de todas las poblaciones de seres vivos en todo el mundo (concediendo una especial protección a los seres más singulares o a los que se encuentran en peligro). También insiste en la necesidad de no desperdiciar los recursos naturales y de tener en cuenta la capacidad a largo plazo de los sistemas naturales para sustentar las poblaciones.
- Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, aprobada por las NNUU en Río de Janeiro en 1992. En esta conferencia se consolida y se proclama a nivel internacional la idea de “desarrollo sostenible”.

5.2 Normativa europea

La utilización de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) como instrumento preventivo para el control ambiental de proyectos comienza a cobrar auge a partir de los acuerdos internacionales, por la influencia de los avances en la legislación ambiental de Norteamérica y debido a la preocupación de la Comunidad Internacional en problemas ambientales globales. Este interés se extiende a organismos internacionales como el Programa de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente (PNUMA), el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la Organización Mundial de la Salud (OMS), o la Organización para la Cooperación y el Desarrollo (OCDE).

5.2.1 Programas de acción medioambiental (PAM)

Con ocasión de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano celebrada en Estocolmo en 1972, la Comunidad Europea inició la elaboración del Primer Programa de Acción Medioambiental para el periodo 1973-1976 (DOCE C112, 20 de diciembre de 1973). Este primer programa estableció los principios generales de la Política Medioambiental Comunitaria y sus objetivos se enfocaron principalmente a la reducción de la contaminación atmosférica y los vertidos a las aguas, centrado en las medidas de corrección. Posteriormente, en 1975, se publicó la Directiva sobre Gestión de Residuos.

El Segundo Programa Comunitario de Medio Ambiente se aprobó en 1977 para el periodo 1977-1981 (DOCE C139, 13 de junio de 1977); que prácticamente fue una continuación del primero. Aquí se agrega el control de la contaminación acústica, la necesidad de tomar medidas de carácter preventivo y de establecer procedimientos adecuados para realizar los estudios de impacto ambiental.

Para el periodo 1982-1986 se aprueba el Tercer Programa de Acción Medioambiental

(DOCE C46, 17 de febrero de 1983) en el que se hace especial énfasis en la política preventiva para preservar el ambiente en el origen, evitando costes mayores de corrección posteriores.

En octubre de 1986 se aprueba el Cuarto Programa Ambiental de la Comunidad 1987-1992 (DOCE C328, 7 de diciembre de 1987) que confirma los objetivos del tercero y se preocupa por los grados de cumplimiento de los programas anteriores.

Este PMA propone medidas específicas para asegurar el alcance de las metas en los países miembros señalando, entre otras, un elevado nivel de protección, fomento de la educación ambiental y el establecimiento de normas de calidad ambiental más estrictas.

El Quinto Programa es para el periodo 1992-2000 (DOCE C138, 17 de mayo de 1993) con una revisión de metas y objetivos en 1995 que lleva a una profunda reflexión sobre la eficacia de la política mantenida hasta el momento. Establece como los sectores económicos que mayormente participan en la degradación del ambiente a la industria, agricultura, energía, transporte y turismo; y propone nuevas relaciones de entendimiento, cooperación y dialogo que rompan con la tradicional incomprensión e incumplimiento de las empresas con respecto a la normatividad ambiental.

La evaluación global del programa llegó a la conclusión de que, pese a los resultados conseguidos a la hora de reducir el nivel de contaminación en algunas áreas, seguía habiendo problemas y el medio ambiente iba a seguir deteriorándose a menos que:

- Se avanzará más en la aplicación de la legislación de medio ambiente en los Estados miembros.
- Se intensificará y profundizará la integración del medio ambiente en las políticas económicas y sociales que ejercen presiones medioambientales.
- Los ciudadanos y las partes interesadas se involucrarán más en la labor de protección del medio ambiente.
- Se diera nuevo impulso a las medidas destinadas a solucionar graves y persistentes problemas ecológicos y otros problemas nuevos que están empezando a aparecer.

Este contexto ha condicionado la orientación estratégica del VI Programa de medio ambiente, que establece los objetivos y prioridades medioambientales que van a formar parte de la estrategia de la Comunidad Europea a favor del desarrollo sostenible.

El 10 de septiembre de 2002 (DOCE L242), se publicó en el Diario Oficial el Sexto Programa de acción medioambiental de la Comisión Europea, el cual recoge las prioridades de actuación medioambiental para los próximos años. Se centra en cuatro importantes áreas de actuación:

- El cambio climático.
- La salud y el medio ambiente.
- La naturaleza y la biodiversidad.
- La gestión de los recursos naturales.

El nuevo programa subraya la necesidad de que los Estados miembros apliquen mejor la legislación medioambiental existente, por lo que la Comisión anuncia que aumentará la presión sobre ellos, dando mayores multas a los incumplimientos.

Otro aspecto del nuevo programa es la colaboración con las empresas y los consumidores para lograr formas de producción y consumo más respetuosas con el entorno. Esto lo pretende conseguir mediante fórmulas innovadoras como la exigencia de responsabilidades ambientales, medidas fiscales y una mejor información de los ciudadanos.

Los programas de acción en materia de medio ambiente cuyas orientaciones generales fueron aprobadas por el Consejo de las Comunidades Europeas y los representantes de los gobiernos de los Estados miembros subrayan que la mejor política de medio ambiente consiste en evitar, desde el principio, la creación de contaminaciones o daños más que combatir posteriormente sus efectos. También afirma la necesidad de tener en cuenta, lo antes posible, las repercusiones sobre el medio ambiente de todos los procesos técnicos de planificación y decisión; así como establecer los procedimientos para evaluar tales repercusiones. Esta evaluación identificará, describirá y evaluará de forma apropiada los efectos directos e indirectos de un proyecto sobre los factores ambientales.

Desde que entró en vigor el VI PMA en 2002, la crisis económica ha generado desafíos muy diversos; entre ellos la necesidad de una mayor eficiencia en el uso de los recursos. Por ello, el crecimiento verde se ha perfilado como un elemento importante para la recuperación de Europa

El VII PMA fue adoptado en noviembre de 2013 y guiará la política medioambiental europea hasta el año 2020. Tiene nueve objetivos prioritarios: tres de ellos hacen referencia a las principales áreas de acción (la protección de la naturaleza; la creación de una economía hipocarbónica, eficiente en el uso de los recursos; y la protección de los ciudadanos frente a los problemas medioambientales para la salud); otros cuatro se centran en lo que pueden hacer los Estados miembros de la UE para alcanzar esos objetivos mientras que los últimos dos objetivos hablan de la sostenibilidad urbana y a la cooperación internacional.

La primera prioridad se refiere al «capital natural», es decir, a los servicios básicos de la naturaleza de los que depende nuestra existencia, como agua dulce, aire limpio y suelos sanos en los que producir nuestros alimentos. También cubre todos los elementos que se interconectan para crear ecosistemas saludables, como insectos que polinizan las plantas, mares capaces de albergar peces, bosques que absorben carbono y mitigan el cambio climático, humedales o vías de agua que protegen las zonas bajas.

A pesar de que se han hecho algunos progresos, Europa sigue perdiendo biodiversidad como consecuencia del impacto medioambiental de la actividad humana. Y eso a pesar de que existe legislación en la materia desde hace más de veinte años. Los ecosistemas y la vida silvestre están protegidos por la Estrategia de biodiversidad 2020, las Directivas de Hábitats y Aves, y por otras medidas más amplias, como la Directiva Marco del Agua con su ambicioso calendario para mejorar la calidad del agua en toda la UE. Entre otros objetivos, el VII PMA quiere poner fin a la pérdida de biodiversidad para el año 2020, año en el que al menos el 15 % de los ecosistemas degradados deberían haber recuperado un estado saludable.

La segunda prioridad pone el acento en la necesidad de «hacer más con menos». La humanidad consume los recursos del planeta más deprisa de lo que estos se renuevan. La creciente escasez está haciendo subir los precios. Para crecer de forma sostenible y mantener su competitividad mundial, la UE debe hacer una transición hacia una economía

hipocarbónica, más verde, que administre sus materias primas y recursos de manera sostenible. Por ejemplo, actualmente desperdiciamos hasta el 40 % del agua de Europa, y lo mismo ocurre con grandes cantidades de comida. Se necesitan nuevas tecnologías para reducir o reciclar los residuos, para generar energía verde y para atenuar el impacto medioambiental del consumo humano.

La prioridad número tres incide en la importancia fundamental del medio ambiente para nuestro bienestar. La contaminación del aire y del agua, el ruido excesivo y las sustancias químicas peligrosas suponen importantes amenazas para la salud humana. El VII PMA espera que, para 2020, la legislación sobre ruido y calidad del aire se haya puesto al día. Asimismo, reclama mejoras en la calidad del agua potable y las aguas de baño. Para 2018 debería existir una estrategia de la UE que hiciera posible un entorno no tóxico; para ello será preciso sustituir determinadas sustancias peligrosas por alternativas no químicas y sostenibles.

“La política medioambiental es uno de los grandes logros de la Unión Europea, ya que gracias al Derecho Comunitario se han conseguido grandes mejoras en la limpieza del aire y nuestros ríos, por poner un ejemplo. Pero aun nos enfrentamos a graves problemas y en algunos casos la calidad del medio ambiente está verdaderamente empeorando. Los ciudadanos están preocupados por el entorno y esto exige actuar...” (Margot Wallstrom, Comisaria de Medio Ambiente de la UE).

5.2.2. La directiva 85/337/CE

El 5 de julio de 1985 se publica en el Diario Oficial de las Comunidades la Directiva sobre evaluación de los impactos sobre el medio ambiente de ciertas obras públicas y privadas (Directiva 85/337/CEE). En ella, el Consejo de Comunidades Europeas acuerda que los Estados miembros adopten las disposiciones necesarias para que, antes de concederse la autorización, los proyectos que puedan tener repercusiones importantes sobre el medio ambiente (en particular debido a su naturaleza, sus dimensiones o su localización) se sometan a una evaluación de sus repercusiones (artículo 2 apartado 1).

La fecha límite para que los Estados miembros adoptaran esta Directiva fue el 3 de julio de 1988 (tres años después de ser notificados).

Los puntos más relevantes de la Directiva fueron:

- Exigir la evaluación de impactos para proyectos susceptibles de tener incidencia notable en el medio ambiente, en razón de su naturaleza, dimensión o localización (Art. 2).
- Tipificar estos proyectos en unos que siempre se someterán a evaluación (Anejo I) u otros que se someterán solo cuando los Estados miembros consideren que sus características lo exigen (Anejo II). En este segundo caso, se autoriza a los Estados miembros a determinar tipos de proyectos para someterlos a evaluación o fijar criterios para determinarlos (Art. 4).

En cuanto al contenido del estudio, determina que la evaluación del impacto ambiental debe identificar y evaluar de modo apropiado, en función de cada caso particular los efectos directos e indirectos de un proyecto sobre los factores siguientes:

- *El hombre, la fauna y la flora.*
- *El suelo, el agua, el aire, el clima y el paisaje.*
- *La interacción entre los factores antes enunciados.*
- *Los bienes materiales y el patrimonio cultural. (Art. 3).*

El estudio de impacto ambiental debe ser realizado por el promotor, e incorporar los apartados fundamentales que se siguieron ya en la NEPA (descripción del proyecto, descripción de alternativas, descripción de efectos importantes, descripción de medidas correctoras, etc.). Asimismo, se destaca el criterio de la particularidad de cada caso concreto, la necesidad de adaptación al conocimiento existente y de extrapolar situaciones ya estudiadas.

Y referente a la difusión del estudio, la Directiva enuncia en su preámbulo que:

... la evaluación debe efectuarse sobre la base de una información adecuada, proporcionada por el promotor y eventualmente completada por las autoridades y por el público susceptible de ser afectado por el proyecto.

En su Art. 6º se indica que:

Los Estados miembros velarán:

- *Porque toda petición de autorización, así como las informaciones recibidas... sean puestas a disposición del público.*
- *Para que se dé al público afectado la posibilidad de exponer su parecer antes de que el proyecto sea aprobado.*

Se fijan asimismo en este Artículo las modalidades de esta información y consulta que podrían ser definidas por los Estados miembros. Y en su Art. 9º, se dictamina:

Cuando una decisión se adopte, la o las autoridades competentes pondrán a disposición del público afectado:

- *El contenido de la decisión y las condiciones que eventualmente la acompañen.*
- *Los motivos y consideraciones que han fundado la decisión, cuando esté previsto en la legislación de los estados miembros.*

La Directiva no concreta en este aspecto, ni establece modalidades. Sin embargo, sí asegura la necesidad de una participación pública, no mera información, cuando solicita la posibilidad de “exponer su parecer” y cuando prevé que la evaluación debe efectuarse con la información que pueda suministrar el público afectado por el proyecto.

5.2.3 La directiva 97/11/CE

La Unión Europea toma como base la experiencia adquirida por el uso y ejecución de los acuerdos sobre la aplicación de la Directiva 85/337/CEE. Queda en manifiesto que es necesario introducir disposiciones destinadas a clarificar, completar y mejorar las normas relativas al procedimiento de evaluación. Así se aprueba la Directiva 97/11/CE del

Consejo de 3 de marzo de 1997, por la que se modifica la Directiva 85/337/CEE relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente, completa la lista de proyectos que tienen repercusiones significativas sobre el medio ambiente y que deben someterse por regla general a una evaluación sistemática y agrega el concepto de que “quien contamina paga”.

Por lo tanto, se puede afirmar que la Directiva 97/11/CE pretende arreglar las deficiencias de la Directiva 337/85.

Hacemos la distinción de las siguientes modificaciones y aportaciones:

- Plantea, de forma categórica, que la política de la Comunidad en el ámbito del medio ambiente se basa en los principios de cautela y de acción preventiva y en el principio de “quien contamina, paga”.
- Amplía considerablemente el Anexo I, correspondiente al listado de proyectos que obligatoriamente deben someterse a un proceso de EIA, pasando de 9 a 21. Igualmente se especifica y concreta algunos de los proyectos, como el correspondiente a instalaciones de reprocesado de combustibles nucleares irradiados o el de instalaciones químicas.
- El Anexo II también se incrementa, y destaca la incorporación de la categoría correspondiente a turismo y a actividades recreativas.
- El Anexo III resume los criterios de selección que hay que considerar, ya sea para examinar caso a caso los proyectos presentados en el Anexo II o para establecer umbrales o criterios.
- Dispone que la localización de un proyecto en un área de protección especial no implica que, necesariamente, estos proyectos deban someterse automáticamente a una evaluación de impacto ambiental.
- Con relación al artículo 6, referido principalmente a temas de información y participación, la Directiva concreta que cualquier solicitud de autorización y también las informaciones recogidas mediante el proceso de EIA tienen que exponerse a disposición del público interesado para que éste pueda expresar su opinión antes de que se conceda la autorización. La Directiva anterior lo preveía al inicio del proyecto.

5.2.4 La directiva 2000/60/CE

El día 22 de diciembre de 2000 se publicó la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000, también conocida como Directiva Marco de Aguas (DMA), por la que se establece un marco comunitario para la protección de las aguas superficiales, continentales, de transición, costeras y subterráneas; para prevenir o reducir su contaminación, promover su uso sostenible, proteger el medio ambiente, mejorar el estado de los ecosistemas acuáticos y atenuar los efectos de las inundaciones y las sequías.

Los elementos principales de la legislación incluyen:

- La protección de todas las aguas: ríos, lagos, aguas costeras y aguas freáticas.
- El establecimiento de objetivos ambiciosos con el fin de asegurar que todas las aguas se encuentren en “buen estado ecológico” en el año 2015.
- La necesidad de establecer una cooperación transfronteriza entre países, y también de todas las partes implicadas.
- Asegurar la participación activa de todos los interesados, incluidas ONG y comunidades locales, en todas las actividades de gestión del agua.
- Contar con políticas de fijación de precios del agua y garantizar que el que contamine pague.
- Buscar un equilibrio entre los intereses del medio ambiente y los que dependen de él.

5.2.5 La directiva 2001/42/CE

Tanto la Directiva 85/337/CE como la 97/11/CE se limitan a la Evaluación del Impacto Ambiental de proyectos. En muchos casos la evaluación ambiental en la fase de proyecto llegaba demasiado tarde al proceso de decisión para incluir las consideraciones ambientales de ordenación del territorio en general o en determinadas disposiciones

urbanísticas, por esta razón el Parlamento Europeo y el Consejo aprobaron la Directiva 2001/42/CE del 27 de junio relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente. Este documento es el punto de partida para formalizar la Evaluación Ambiental Estratégica (Strategic Environmental Assessment, SEA) en la Unión Europea.

La evaluación ambiental estratégica (EAE) es un instrumento que se concibe con la finalidad de contribuir a un modelo de desarrollo sostenible, que supone extender y anticipar la evaluación ambiental a etapas de la planificación más generales y anteriores a la de redacción de proyectos, introduciendo las consideraciones ambientales en el proceso de planificación y dando a los Estados Miembros una gran flexibilidad a la hora de establecer procedimientos y metodologías para la evaluación.

El mandato legal dirigido a los Estados Miembros, establece que adopten un procedimiento de EAE que se sume al que ya existe de EIA. No obstante, no especifica el procedimiento que han de adoptar, dejando así abierta la posibilidad de que cada Estado elija la metodología que estime conveniente.

La obligación de realizar una evaluación medioambiental ha de entenderse, en síntesis, como la preparación de un informe, la celebración de consultas, la consideración del informe y de los resultados de las consultas en la toma de decisiones, y el suministro de información sobre la decisión tomada.

5.2.6 La directiva 2011/92/UE

Actualiza las normas que exigen a los promotores de determinados proyectos públicos y privados que realicen una evaluación completa del impacto que sus proyectos pueden tener en el medio ambiente antes de recibir su autorización.

La Directiva 2011/92/UE establece el requisito legal de realizar una evaluación del impacto ambiental (EIA) de proyectos públicos o privados susceptibles de tener efectos importantes sobre el medio ambiente antes de iniciarlos.

También habla de los nuevos retos, como la eficiencia y la sostenibilidad de los recursos, la protección de la biodiversidad, el cambio climático y el riesgo de accidentes y catástrofes se han convertido en puntos clave para la elaboración de políticas, lo que hace que la UE refuerce sus procedimientos de evaluación del impacto ambiental.

5.2.7 La directiva 2014/52/UE

Es la última directiva sobre este tema. La modificación de la legislación adoptada en 2014 tiene por objeto fortalecer la eficacia de la EIA mejorando su calidad y reforzando su eficacia a través de mayores concordancias con otras legislaciones de la UE y la simplificación de los procedimientos. Los proyectos que pudiesen tener un impacto significativo sobre el medio ambiente debido a su naturaleza, tamaño o ubicación deben recibir una autorización y pasar por una completa evaluación previa.

5.3 Normativa en España

En España podemos decir que existían evaluaciones de impacto ambiental de modo fragmentario, con relativamente poca importancia. Así la Orden del Ministerio de Industria, de 18 de octubre de 1976, para proyectos de nuevas industrias potencialmente contaminadoras de la atmósfera y ampliación de las existentes, determina un estudio de los mismos, al objeto de estimar las medidas correctoras.

Los Reales Decretos del 15 de octubre de 1982 y del 9 de mayo de 1984, relativos a las actividades mineras de extracción a cielo abierto, enuncian explícitamente la obligatoriedad de estudios y evaluaciones de impacto ambiental conectados a los planes de restauración de los espacios naturales afectados por tales actividades.

La Ley de Aguas del 2 de agosto de 1985 impone que en la tramitación de las concesiones y autorizaciones que afecten al dominio público hidráulico, y a la vez impliquen riesgos para el medio ambiente, sea necesaria la presentación de una evaluación de sus efectos ambientales.

Pero la más importante como antecedente y consecuente es el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas, de 30 de noviembre de 1961; (BOE núm. 79 de 2 de abril de 1963), más conocido como RAMINP. Destacamos de aquí el artículo 11.3 que dice:

En lo sucesivo, las industrias fabriles que se consideren peligrosas o insalubres sólo podrán emplazarse, como regla general, y aunque existan planes de Ordenación Urbana aprobados que dispongan otra cosa, a una distancia de 2.000 metros como mínimo, a contar del núcleo más próximo de población agrupada.

Sorprendentemente, este artículo aún se encuentra en vigor en gran parte del territorio.

Volviendo de nuevo a la Evaluación de Impacto Ambiental, se ha de decir que independientemente de la legislación ambiental de carácter preventivo preexistente, se carecía de una normativa globalizadora, que introdujese el principio de la viabilidad ambiental con una importancia equiparada a la viabilidad técnica, económica y social en el proceso de autorización de proyectos.

Las aspiraciones por concretar en normas jurídicas las evaluaciones de impacto ambiental de planes, programas y proyectos se sitúan en las más tempranas reivindicaciones de los movimientos ecologistas españoles de los años 70.

El primero de enero de 1986, con la entrada en nuestro país en la CEE (Comunidad Económica Europea) precipitó la solución a la Ley de Medio Ambiente al quedar España bajo la obligación de introducir la Directiva 85/337 antes del 3 de julio de 1985.

5.3.1 Real decreto legislativo 1302/86, de 28 de junio

La Directiva de la CEE originó el Real Decreto Legislativo 1302/86, del 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental, publicado en el BOE del 30 de junio de 1986.

En este decreto se establece un listado de las actividades que deberán someterse a evaluación de impacto ambiental. Dicho listado está compuesto por las actividades incluidas en el Anexo I de la Directiva, más cuatro actividades del Anexo II:

- Puertos Deportivos.
- Grandes Presas.
- Primeras repoblaciones cuando entrañen riesgos de graves transformaciones ecológicas negativas.
- Extracción a cielo abierto de hulla, lignito u otros minerales.

Recordamos que Según la Directiva 85/337 (art. 4), era obligatorio para los Estados miembros someter a evaluación los tipos de proyectos contenidos en el Anexo I que correspondían a infraestructuras de gran envergadura, mientras que los que figuraban en el Anexo II se someterían a evaluación cuando los Estados miembros consideraran que sus características lo exigían.

En cuanto al contenido, es en todo análogo al contenido de los estudios de impacto ambiental, descrito en la NEPA y en la Directiva, añadiendo específicamente la necesidad de redactar un Programa de vigilancia ambiental de forma que pueda establecerse de forma continua y *a posteriori*, el cumplimiento de las condiciones en las que se basó la autorización del proyecto.

5.3.2 Real decreto 1131/1988

Se crea el 30 de Septiembre de 1988 y concreta más el contenido del estudio de impacto ambiental.

También habla sobre el sistema de participación e información pública. Así, se establece la posibilidad de que el órgano ambiental efectúe un proceso de consultas previas a la redacción del estudio de impacto ambiental.

... a las personas, Instituciones y Administraciones previsiblemente afectada por la ejecución del proyecto, con relación al impacto ambiental que, a juicio de cada una, se derive de aquél, o cualquier indicación que estimen conveniente respecto a los contenidos específicos a incluir en el estudio de impacto ambiental... (Art. 13).

5.3.3 Real decreto-ley 9/2000

El Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre establece, sobre todo, medidas para garantizar la biodiversidad y la conservación de los hábitats naturales, la fauna y la flora (BOE núm. 310, de 28 de diciembre de 1995).

Cualquier plan o proyecto que, sin tener relación directa con la gestión de un lugar protegido, pueda afectar de forma apreciable a dichos lugares se someterá a una “adecuada evaluación”; de sus repercusiones.

La aplicación de este precepto se hacía extensible tanto a los lugares de importancia comunitaria (LICs de la Red “Natura 2000”) como a las zonas de especial protección para las aves declaradas por las Comunidades Autónomas.

5.3.4 Ley 6/2001, de 8 de mayo

Quizá el aspecto más relevante introducido en esta nueva ley sea la ampliación de los proyectos sujetos a evaluación de impacto ambiental obligatoria, que pasan de ser 12 a ser 74. Además los clasifica en 9 grupos:

- Grupo 1. Agricultura, silvicultura, acuicultura y ganadería.
- Grupo 2. Industria extractiva.
- Grupo 3. Industria energética.
- Grupo 4. Industria siderúrgica y del mineral. Producción y elaboración de metales
- Grupo 5. Industria química, petroquímica, textil y papelera.
- Grupo 6. Proyectos de infraestructuras.
- Grupo 7. Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua.
- Grupo 8. Proyectos de tratamiento y gestión de residuos.
- Grupo 9. Otros proyectos.

Es decir, en comparación con la anterior normativa se amplía el conjunto de sectores que deberán someterse a evaluación.

5.3.5 Ley 9/2006, de 28 de abril

Habla de la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.

5.3.6 Ley 27/2006, de 18 de julio

Se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente

5.3.7 Real decreto legislativo 1/2008, de 11 de enero

Este decreto especifica que promotor será quien solicite al órgano que determine cada comunidad autónoma que el proyecto sea sometido a evaluación de impacto ambiental.

La amplitud y nivel de detalle de la evaluación se determinará previamente por el órgano ambiental. Dicho estudio contendrá, al menos, los siguientes datos:

- a) Descripción general del proyecto y exigencias previsibles en el tiempo, en relación con la utilización del suelo y de otros recursos naturales y la estimación de los tipos y cantidades de residuos vertidos y emisiones de materia o energía resultantes.
- b) Una exposición de las principales alternativas estudiadas y una justificación de las principales razones de la solución adoptada, teniendo en cuenta los efectos ambientales.
- c) Evaluación de los efectos previsibles directos o indirectos del proyecto sobre la población, la flora, la fauna, el suelo, el aire, el agua, los factores climáticos, el

paisaje y los bienes materiales, incluido el patrimonio histórico artístico y el arqueológico.

- d) Medidas previstas para reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales significativos.
- e) Programa de vigilancia ambiental.
- f) Resumen del estudio y conclusiones en términos fácilmente comprensibles.

5.3.8 Ley 21/2013, de 9 de diciembre

Esta ley presenta el marco jurídico actual que desenvuelve la actividad de evaluación ambiental. La Ley es de ámbito nacional, pero como trasposición de una Directiva Europea (y por tanto de obligado cumplimiento) es similar a la del resto de países de la Unión Europea

Se da un listado exhaustivo de las actividades que necesitarán de estudios ambientales. Finalmente, se establece que será el órgano ambiental quién decidirá si se realiza o no la Evaluación de Impacto Ambiental en el caso de dichas actividades.

El artículo 2 establece los mínimos a incorporar en un Estudio de impacto ambiental.

El artículo 3 establece que el Estudio de Impacto Ambiental ha de someterse al trámite de información pública.

Los artículos 4, 5 y 6 establecen las competencias sobre los temas de Evaluación de Impacto Ambiental entre el Estado, comunidades Autónomas y diferentes naciones.

El artículo 8 es básicamente un régimen sancionador.

Los artículos 9 y 10 que no se modifican se refieren a proyectos que se realicen sin haber sido sometidos al procedimiento cuando este se requiera, estableciendo sanciones y obligaciones de reposición.

La Disposición Final que se añade establece que la legislación tiene el carácter de básica y que por tanto debe ser obligatoria para todo el Estado.

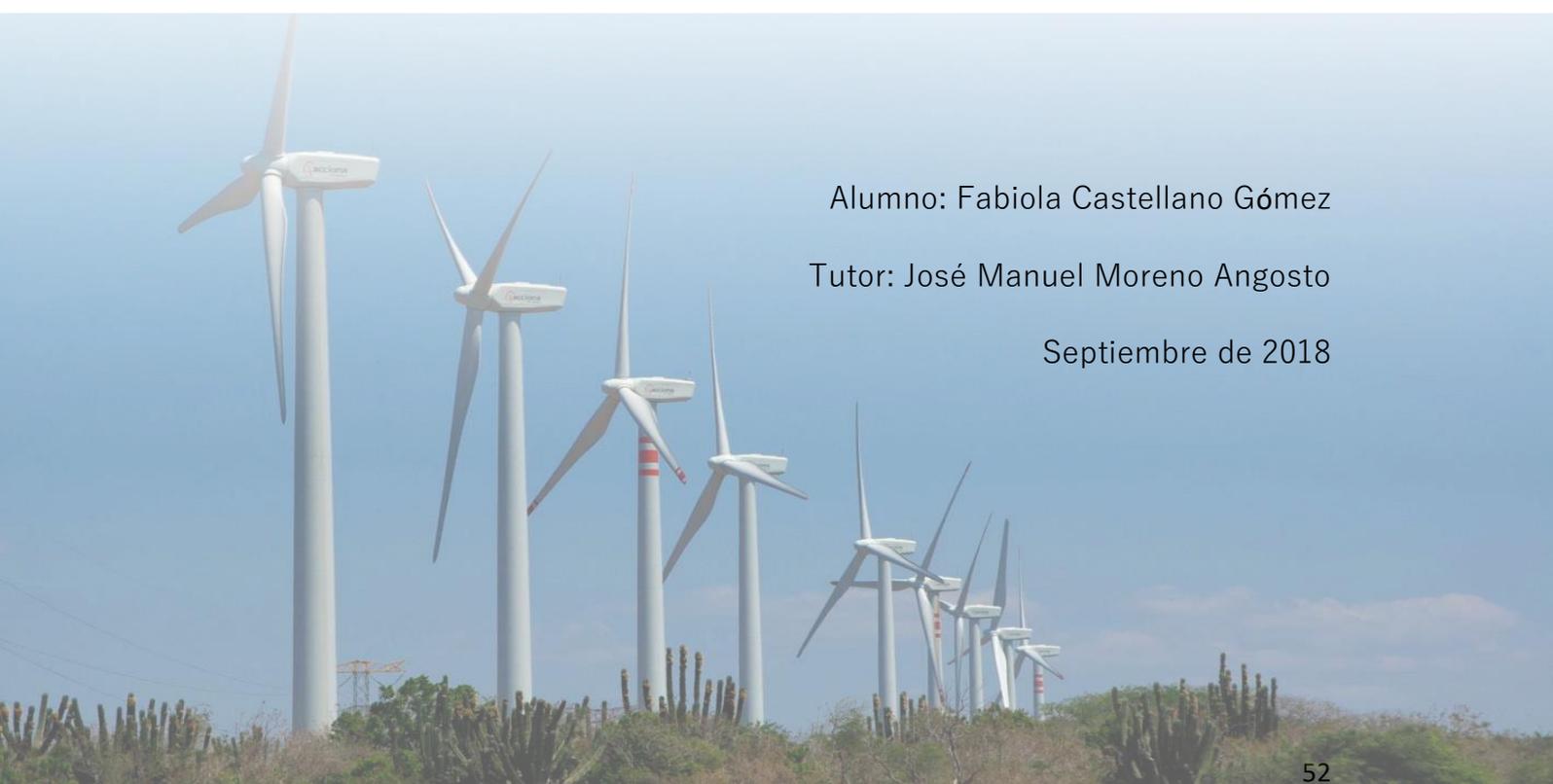
5.4 Legislación en la Región de Murcia

- Ley 1/1995, de 8 de marzo, de Protección del Medio Ambiente.
- Ley 4/1997, de 24 de julio, de Construcción y Explotación de Infraestructuras de la Región de Murcia. (BOM nº 195, de 25.08.97).



DOCUMENTO N°2

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO E INVENTARIO AMBIENTAL



Alumno: Fabiola Castellano Gómez

Tutor: José Manuel Moreno Angosto

Septiembre de 2018

1. INVENTARIO AMBIENTAL

1.1 Elementos ambientales implicados

En este capítulo se va a describir el medio afectado, prestando mayor atención a los elementos que van a presentar una mayor probabilidad de incidencia. Dadas las características del proyecto y el área donde se va a desarrollar, algunos de estos elementos medioambientales no van a sufrir ninguna alteración.

1.2 Ubicación del proyecto

La situación del posible parque eólico del proyecto es la Sierra de la Muela, perteneciente al término municipal de Alhama de Murcia, en la zona centro de la Región de Murcia.

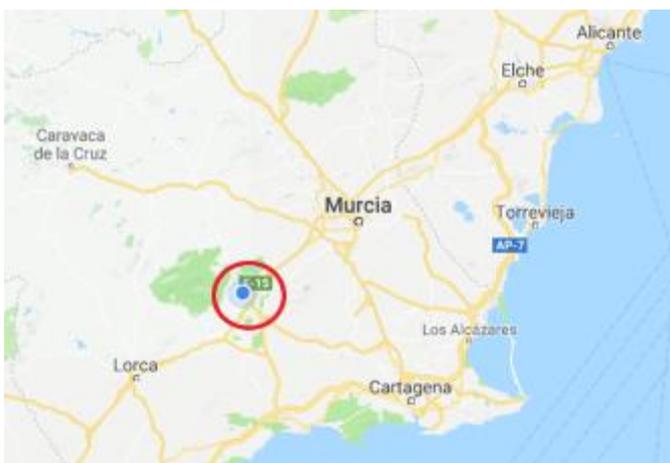


Ilustración 14. Ubicación de la Sierra de la Muela

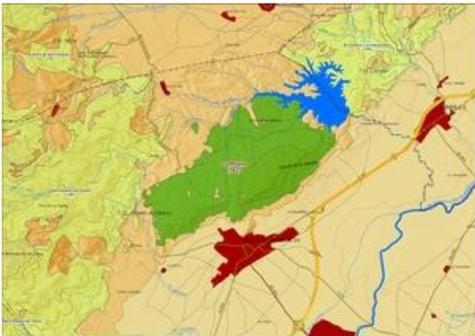


Ilustración 15. Ubicación de la Sierra de la Muela

La Sierra de la Muela está limitada por parajes tan conocidos como Sierra Espuña y los Barrancos de Gebas.




Monte nº 162: La Muela



Datos básicos

Municipio:	Alhama de Murcia
Unidad Territorial:	Litoral-Guadalentín
Deslindado:	<input checked="" type="checkbox"/>
Amojonado:	<input checked="" type="checkbox"/>
Propiedad:	Comunidad Autónoma
Superficie pública:	1.403,2 (ha)
Superficie de enclavados:	8,8 (ha)
Superficie total:	1.412 (ha)
Superficie medida:	1.398,383 (ha)

Figuras de protección

- LIC ES0000173 (Sierra Espuña)
- ZEPA ES0000173 (Parque Regional de Sierra Espuña)

Flora representativa

Pino carrasco, Romero

Fauna representativa





Ilustración 16. Ficha de la Sierra de la Muela en el catálogo de montes de la Región de Murcia

El acceso al parque se realizará desde Alhama de Murcia, a través de la carretera RM-515.

Para la elección de la ubicación se han seguido los siguientes principios:

- Criterio medioambiental
- Criterio sobre el patrimonio cultural
- Comprobación del régimen de vientos

1.2.1 Criterio medioambiental

El primer criterio escogido para la localización del parque ha sido comprobar que no es un espacio medioambientalmente protegido. Tal como indica el sistema de información territorial de la Región de Murcia, la Sierra de la Muela no está catalogada ni como Lugar de Interés Comunitario (LIC) ni como Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA).

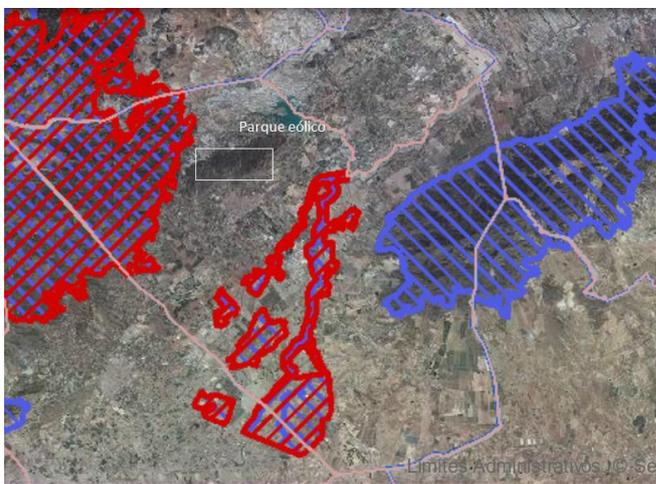


Ilustración 17. Lugares protegidos cerca de la zona del parque eólico

En rojo se encuentran las áreas catalogadas como ZEPA y en azul, como LIC.

1.2.2 Criterio sobre el patrimonio cultural.

Como segundo criterio comprobaremos que nuestro parque no va a afectar de ninguna manera a lugares considerados patrimonio cultural de la región.

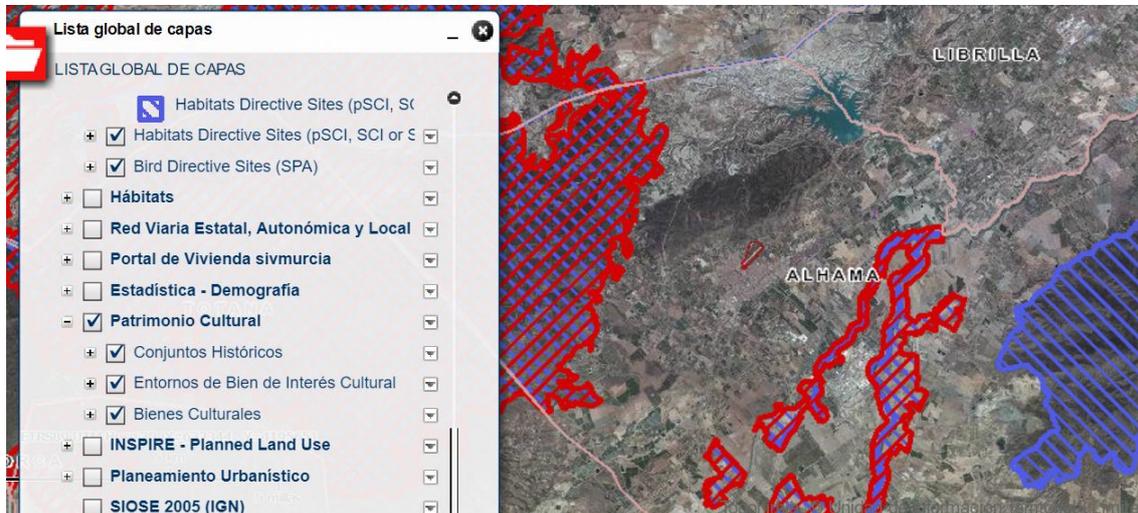


Ilustración 18. Lugares catalogados como patrimonio cultural cerca de la zona del Parque

Aunque se encuentra cerca, tampoco afectará a zonas de patrimonio histórico o cultural.

1.2.3 Comprobación del régimen de vientos

Para determinar si la ubicación elegida para el parque es correcta es importante saber si el recurso eólico será suficiente. Un buen régimen de vientos en la zona es uno de los puntos clave para la construcción de nuestra infraestructura.

El régimen de vientos de una zona se puede ver influido por las diferencias de presión que hay entre distintas zonas y por los factores orográficos como los edificios o el relieve.

Para ello nos hemos apoyado para mayor fiabilidad en el aplicativo que nos ofrece el Gobierno de España a través del Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía (IDAE) en el que a través de un mapa interactivo buscamos nuestra zona de aplicación del parque y nos genera con mayor detalle el recurso eólico resultante exactamente donde queríamos. Como podemos ver en la siguiente imagen (Ilustración 19) a lo largo del rectángulo rojo seleccionado (lugar que se encuentra más oscurecido) se sitúa el parque de

aerogeneradores a instalar. Es por tanto una zona ideal en cuanto a aprovechamiento del viento se refiere, otro de los aspectos clave para la ejecución del parque eólico.

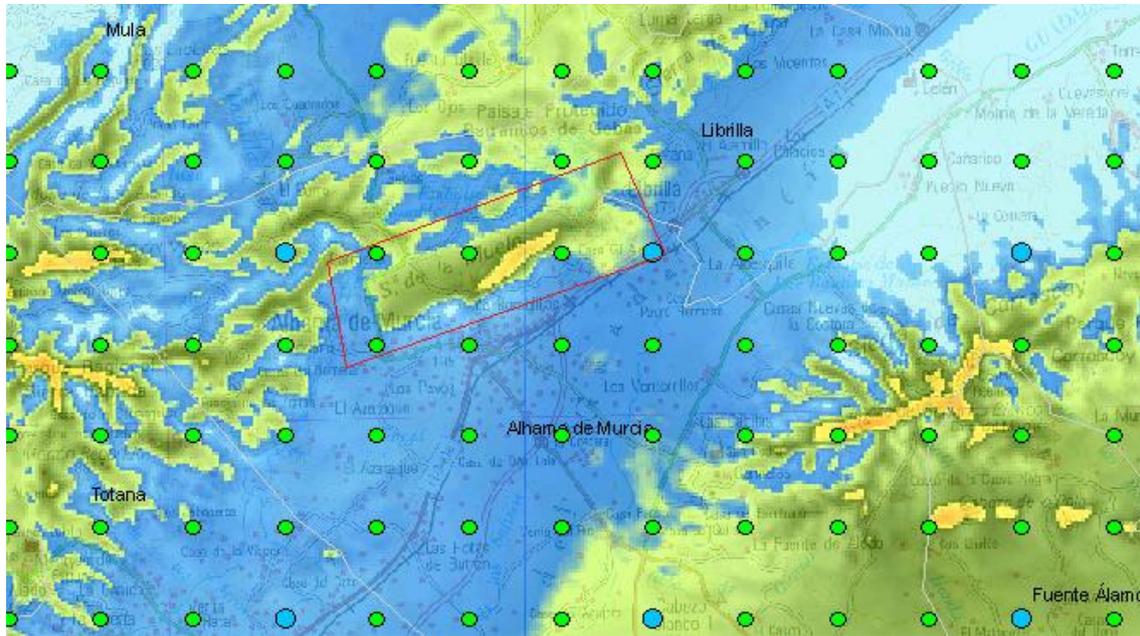


Ilustración 19. Imagen del recurso eólico de la zona Generada por el IDEA

Nuestro parque se encuentra por tanto sobre zona coloreada de verde oscuro, lo cual significa una velocidad de viento de 5,5-6 m/s y zona amarilla, indicando una velocidad de 6,5-7 m/s.

A través de la aplicación podemos seleccionar cualquiera de los puntos que aparecen en el mapa para obtener información de los distintos valores de dirección, velocidad, potencia, weibull C y weibull K a 80 m de altura.

La siguiente tabla (Tabla 2) muestra los valores del recurso eólico en el punto central de la Sierra de la Muela a una altura de 80 m.

Distribución por direcciones a 80m.

Coordenadas UTM(m): 638447,4193262

Dirección	Frecuencia (%)	Velocidad (m/s)	Potencia (%)	Weibull C (m/s)	Weibull K
N	9.8	5.018	6.44	5.719	2.319
NNE	5.24	4.548	3.7	5.505	1.906
NE	4.59	4.783	3.41	5.517	1.843
ENE	5.37	4.494	2.63	5.057	2.119
E	5.63	4.259	2.23	4.757	2.188
ESE	3.87	3.647	0.84	3.978	2.383
SE	3.16	3.358	0.57	3.745	2.416
SSE	4.15	3.92	1.2	4.352	2.334
S	6.38	4.778	2.92	5.223	2.653
SSW	5.35	5.072	3.61	5.707	2.234
SW	4.42	5.187	3.23	5.676	2.013
WSW	3.6	5.269	3.26	5.817	1.789
W	3.41	5.362	3.92	6.056	1.643
WNW	5.05	6.235	7.11	6.945	1.923
NW	11.09	7.235	21.2	7.957	2.122
NNW	18.88	7.016	33.73	7.932	2.267

Tabla 2. Valores del recurso eólico en la Sierra de la Muela

1.2.3.a Rosa se los vientos

Los valores anteriores se pueden representar también en gráficos conocidos como rosa de vientos, lo que permite apreciar mejor la dirección, potencia, frecuencia y velocidad señaladas en la tabla.

Nos vamos a apoyar para ello en los datos del CENER (Centro Nacional de Energías Renovables). No tenemos ningún punto de información sobre la propia Sierra de la Muela pero sí que tenemos los cuatro puntos que la rodean, lo que nos permite una buena aproximación.

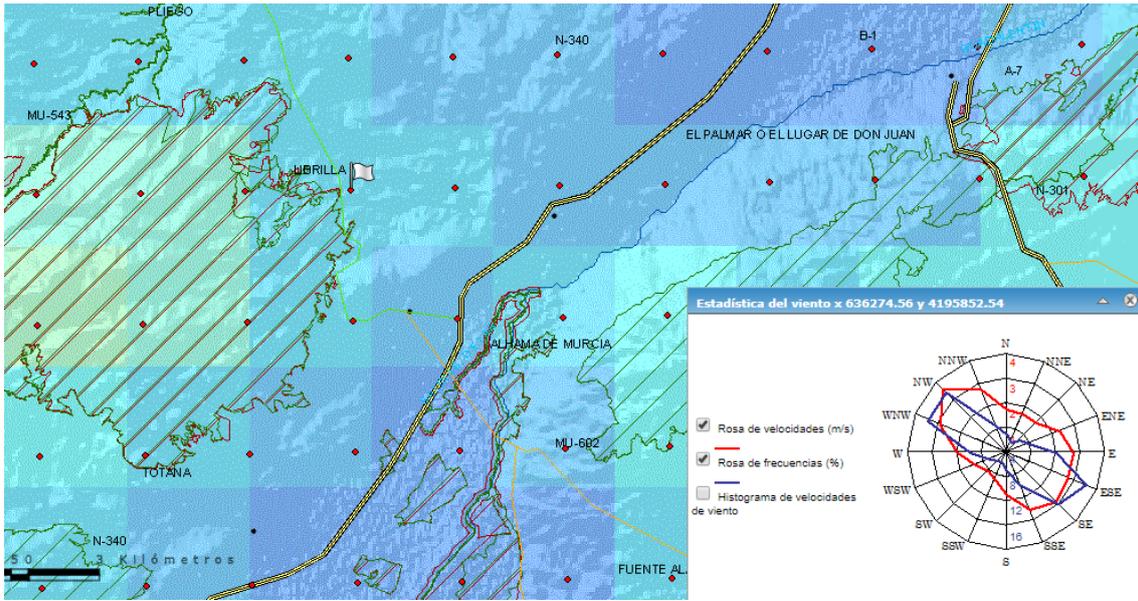


Ilustración 20. Estadística del viento en un punto al noroeste de la Sierra de la Muela

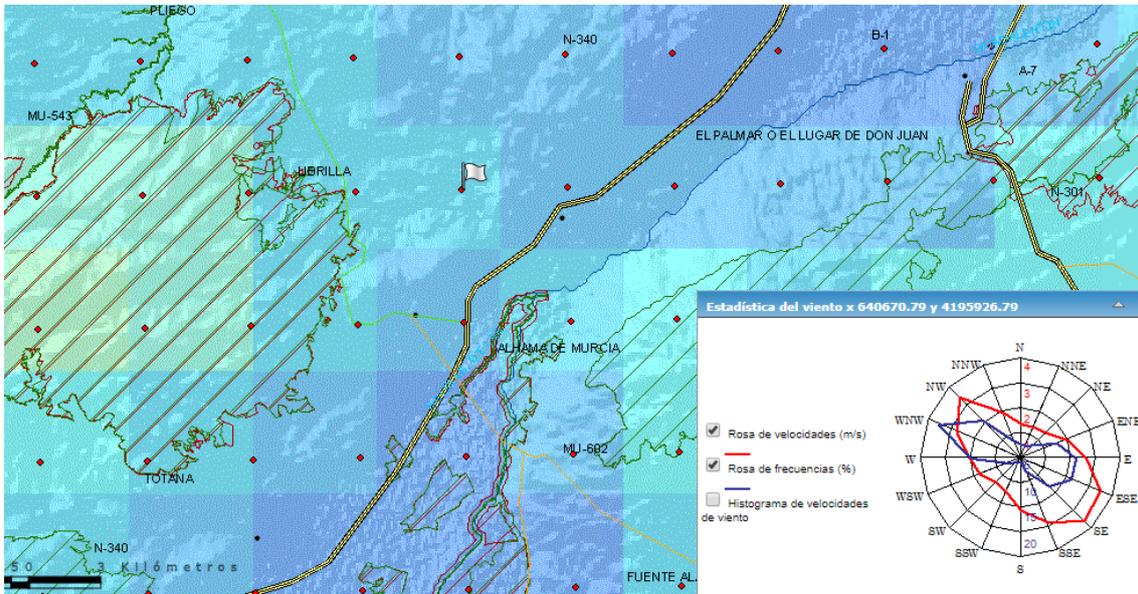


Ilustración 21. Estadística del viento en un punto al noreste de la Sierra de la Muela

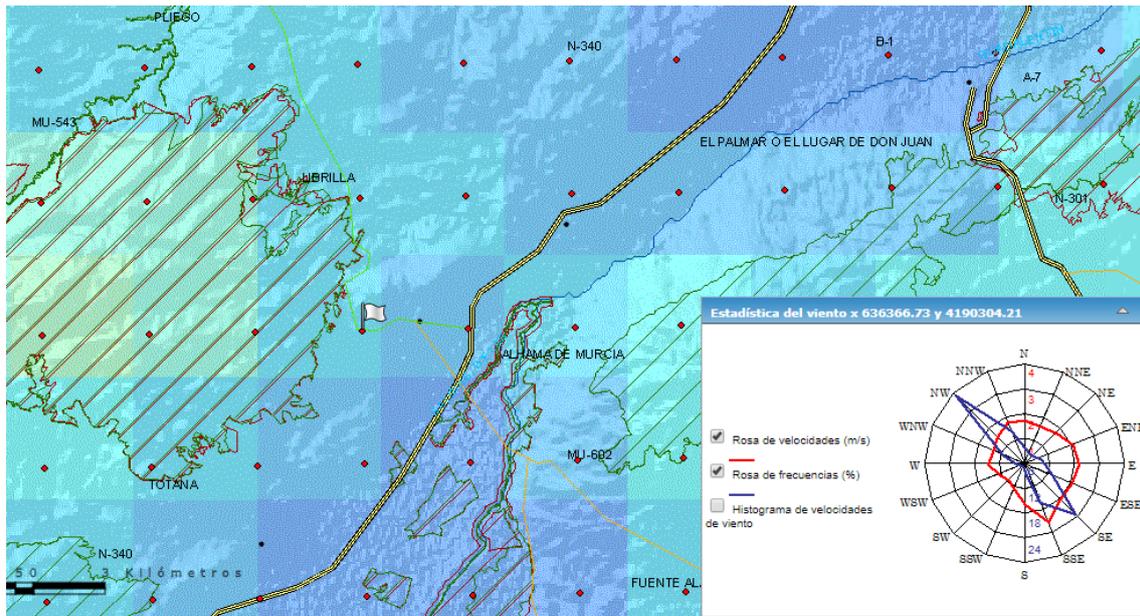


Ilustración 22. Estadística del viento en un punto al suroeste de la Sierra de la Muela

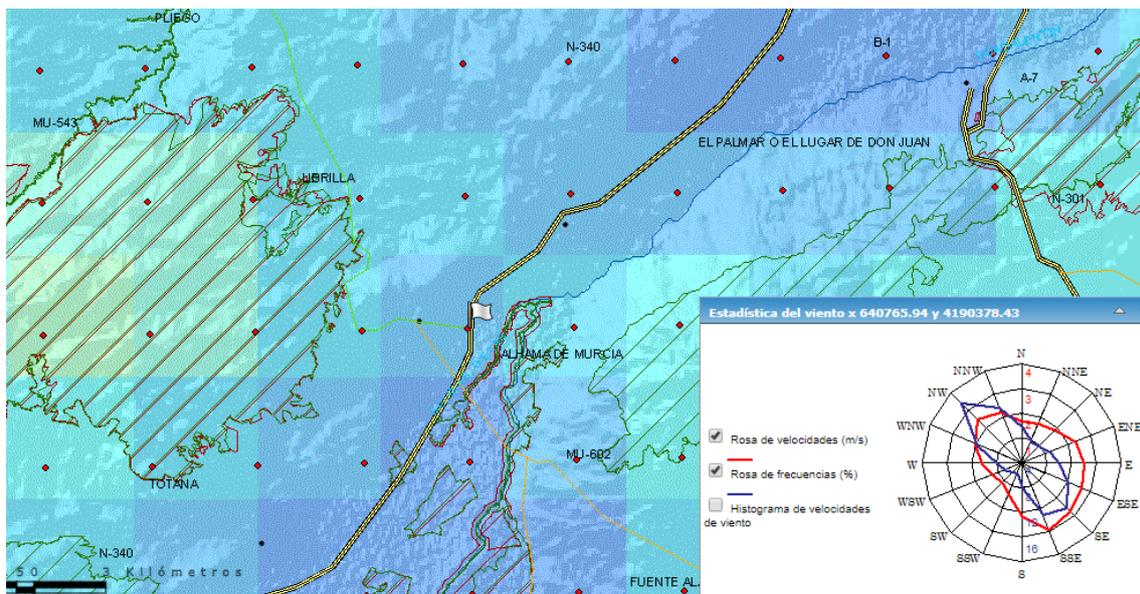


Ilustración 23. Estadística del viento en un punto al Sureste de la Sierra de la Muela

Tanto en los datos de IDEA como del CENER vemos claramente que la mayor velocidad, potencia y frecuencia del viento se encuentra dirección noroeste, por lo tanto, es la dirección con un mayor contenido de potencial energético. Esto debe tenerse en cuenta en el diseño de la disposición de las máquinas del parque, procurando una alineación lo más perpendicular posible a esta dirección.

1.2.2.b Viento en un parque eólico

En los parques eólicos, para evitar una turbulencia excesiva corriente abajo alrededor de las turbinas, cada una de ellas suele estar separada del resto una distancia mínima equivalente a tres diámetros del rotor. En las direcciones de viento dominante esta separación es incluso mayor.

Cada aerogenerador ralentiza el viento tras de sí al obtener energía de él para convertirla en electricidad. Por tanto, lo ideal sería poder separar las turbinas lo máximo posible en la dirección de viento dominante. Pero, por otra parte, el coste del terreno y de la conexión de los aerogeneradores a la red eléctrica aconseja instalar las turbinas más cerca unas de otras. Como norma general, la separación entre aerogeneradores en un parque eólico es de 5 a 9 diámetros de rotor en la dirección de los vientos dominantes, y de 3 a 5 diámetros de rotor en la dirección perpendicular a los vientos dominantes. Conociendo el rotor de la turbina eólica, la rosa de los vientos y la rugosidad en las diferentes direcciones, los fabricantes o proyectistas pueden calcular la pérdida de energía debida al apantallamiento entre aerogeneradores. La pérdida de energía típica es de alrededor del 5%.

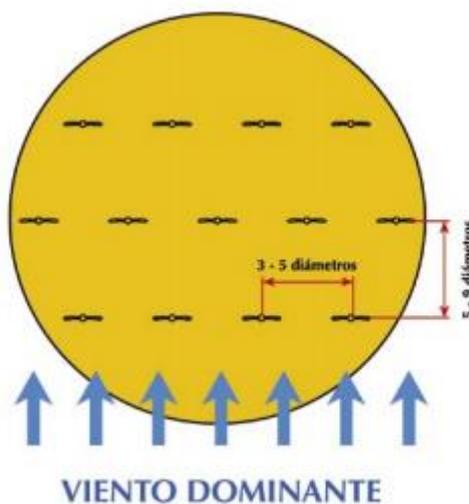


Ilustración 24. Disposición de aerogeneradores a tresbolillo

1.3 Medio físico

Nuestra área de trabajo no afecta de ningún modo a ningún núcleo poblacional ni a ninguna infraestructura existente en la zona.

1.4 Climatología

1.4.1 Temperatura

Nuestra ubicación presenta un clima típico mediterráneo, que se caracteriza por inviernos poco fríos y veranos largos, secos y calurosos con temperaturas máximas alrededor de los 40°C (Ilustración 26). El mes más caluroso del año es julio, con un promedio de 32.1 °C, según los mapas regionales publicados por AEMET (Ilustración 25).

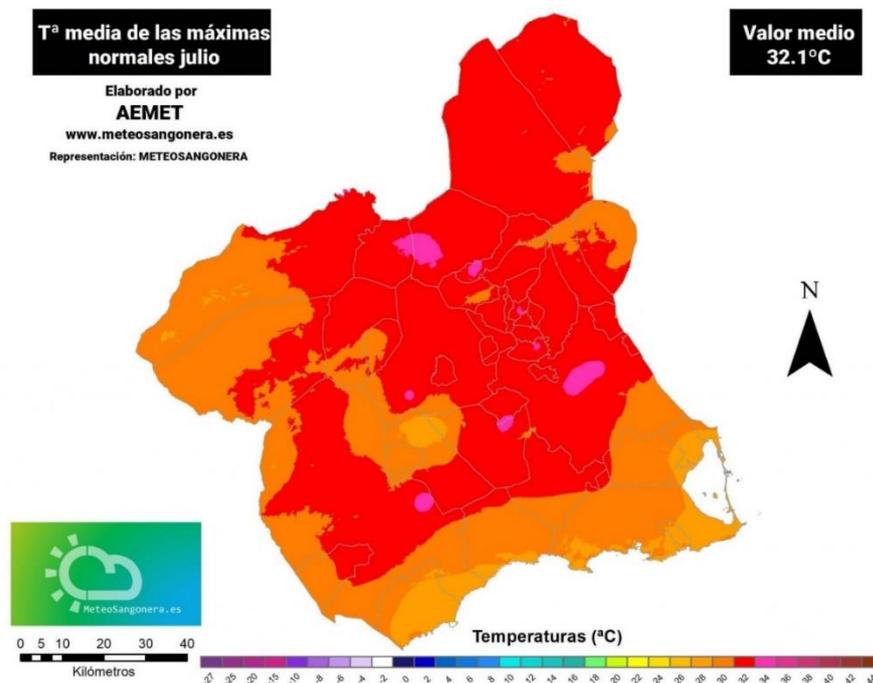


Ilustración 25. Temperatura media de julio en la Región de Murcia

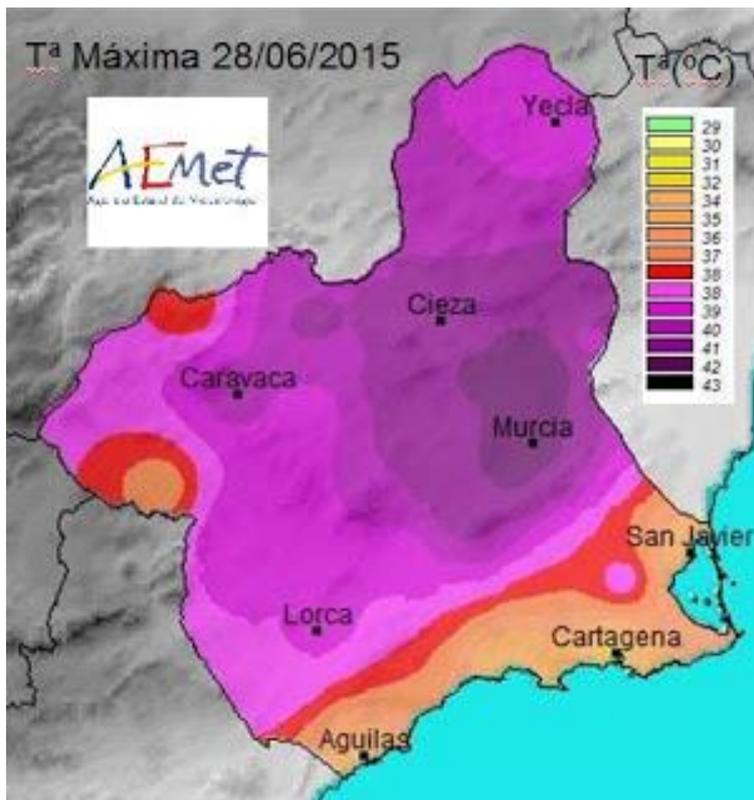


Ilustración 26. Temperatura máxima en el año 2015 en la Región de Murcia

Los periodos de frío son poco frecuentes y de baja intensidad e importancia, así como los episodios de nieve o heladas que son casi inexistentes.

1.4.2 Precipitación

La zona cuenta con pocas lluvias y de características torrenciales.

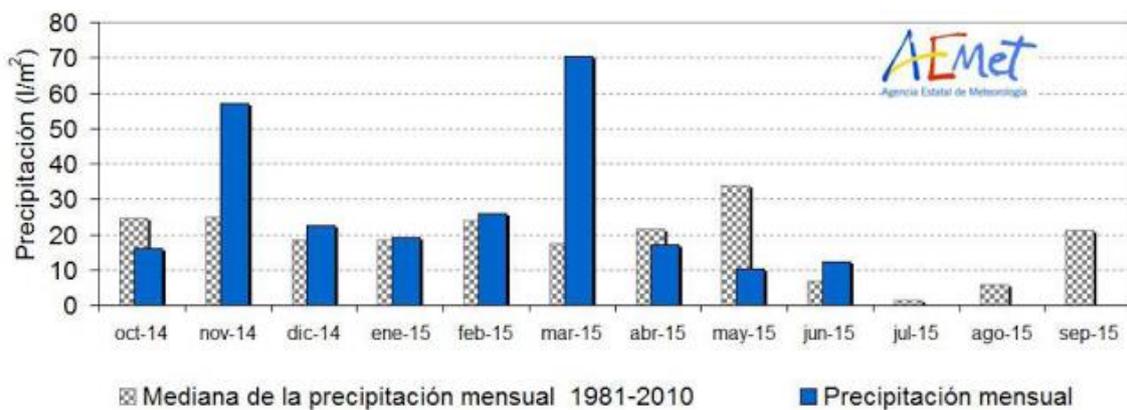


Ilustración 27. Precipitaciones medias mensuales en la Región de Murcia

1.4.3 Evapotranspiración

El término evapotranspiración se refiere al agua transferida a la atmósfera a partir de las superficies libres de agua, hielo y nieve. La evapotranspiración depende de la energía disponible para la vaporización del agua, del déficit de saturación de la atmósfera, de la temperatura del aire, de la velocidad y turbulencia del viento, de la naturaleza y estado de la superficie de evaporación, entre otros.

1.5 Geomorfología y relieve

La Sierra de la Muela recibe ese nombre debido a sus características geomorfológicas, las cuales son muy comunes en los relieves áridos o semiáridos del Sureste español y que de modo genérico se llaman “muelas”.



Ilustración 28. Imagen de la Sierra de la Muela

Las formas más características de esta sierra son los alvéolos, los nidos de abeja y los taffonis.

La acción combinada del viento y el agua es el factor principal en su creación, el primero con impactos de partículas y la segunda mediante la disolución del cemento que une estas arenas, normalmente de tipo calizo. Las pequeñas fracturas, la estructura de los estratos

o la existencia de zonas de mayor cementación han formado unos tabiques arenosos que delimitan los alvéolos. El proceso en su conjunto se llama erosión diferencial, pues actúa con diferente intensidad en unas zonas u otras. La abundancia de estos alvéolos confiere a la roca un aspecto esponjoso que pasa a llamarse nido de abeja.

Los taffonis, por el contrario, no tienen tanto que ver con el viento o el agua sino más bien con la propia estructura y composición de esa zona de la roca.

1.6 Geología

En primer lugar, se adjuntan aquí los mapas geológicos de la zona de estudio dentro de la Región de Murcia.

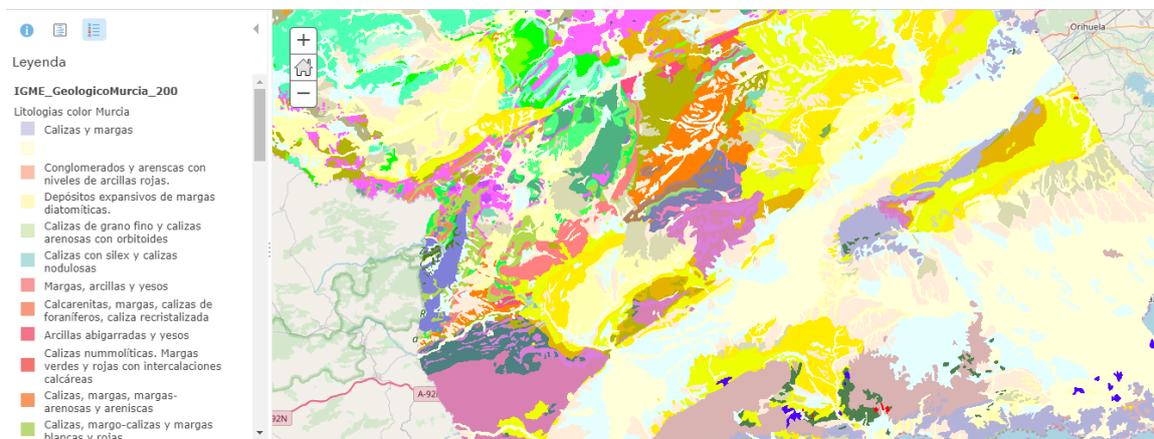


Ilustración 29. Mapa geológico de la Región de Murcia

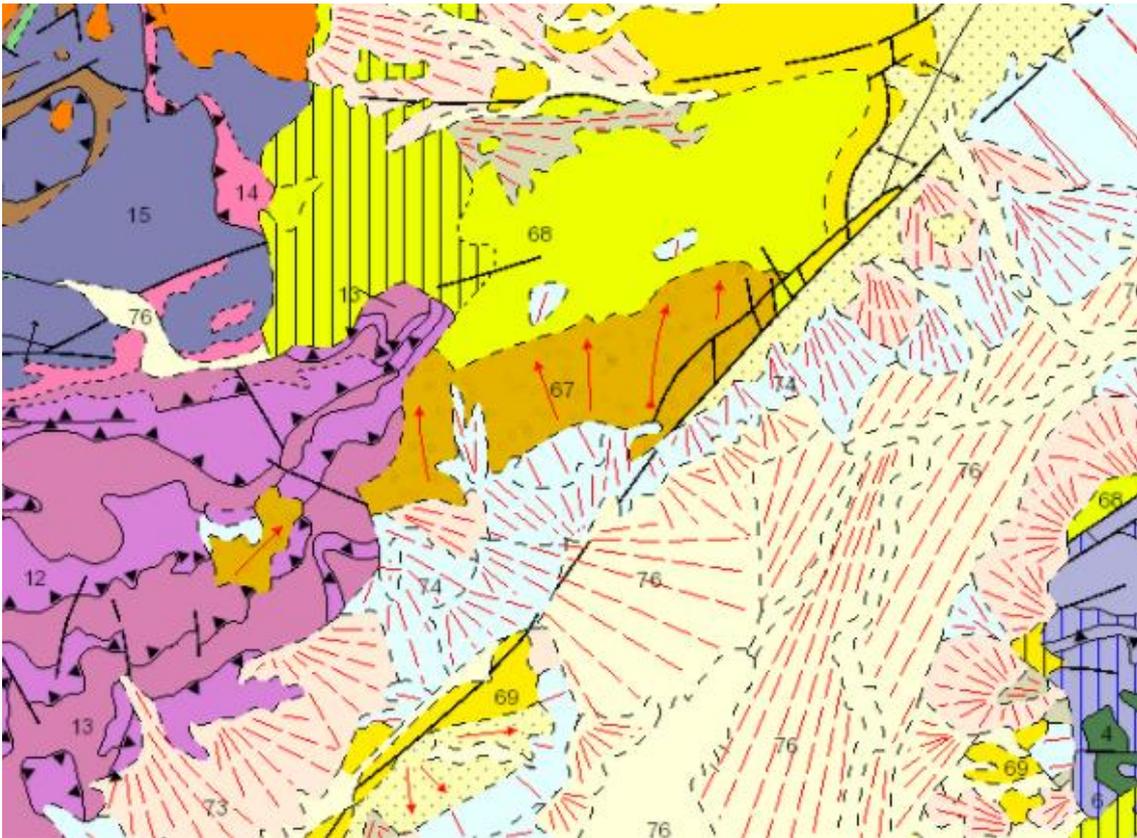


Ilustración 30. Mapa geológico de la Región de Murcia escala 1:200000

Según este mapa geológico (Ilustración 30) nos encontramos en una zona (zona número 67) dominada por conglomerados y areniscas del cuaternario acumuladas a partir de depósitos litorales, lo que significa que este lugar en algún momento se encontraba en línea de costa.

1.7 Riesgos naturales del terreno

1.7.1 Riesgos sísmicos

El riesgo sísmico se expresa como la combinación de la peligrosidad sísmica, la vulnerabilidad de los edificios y las pérdidas económicas.

Su expresión es la siguiente:

Riesgo sísmico = peligrosidad + vulnerabilidad + costes económicos

La peligrosidad sísmica indica la probabilidad de ocurrencia de un determinado efecto del terremoto (de distintas magnitudes o intensidades) durante un determinado periodo de tiempo.

La vulnerabilidad se define como la posibilidad a sufrir daños que tiene una estructura en el caso de ser sometida a la acción de un terremoto.

Actualmente la norma vigente es la NCSE-02, aprobada por el Ministerio de Fomento en el Real decreto 997/2002, del 27 de septiembre y publicada el 11 de octubre en el BOE núm. 244. En ella se establecen las condiciones técnicas que tienen que cumplir las estructuras de edificación, a fin de que su comportamiento ante fenómenos sísmicos evite consecuencias graves para la salud y la seguridad de las personas o pérdidas económicas elevadas.

La norma clasifica los diferentes tipos de estructura según sean de importancia moderada o de especial importancia.

Las infraestructuras o edificios de importancia moderada son aquellos cuya destrucción por un terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

Mientras, las infraestructuras de especial importancia son aquellos cuya destrucción por un terremoto pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos. En este grupo pertenecen los hospitales, bomberos, edificios de los medios de comunicación (radio, televisión, etc.), edificios de policía, vías de comunicación, carreteras, aeropuertos, ferrocarril, monumentos históricos, depósitos de agua, etc.

Por tanto nuestro proyecto se considera una construcción de importancia moderada.

La Península Ibérica está situada en la parte occidental de la placa Euroasiática y su zona sur coincide con el borde de esta placa y la placa Africana. Aunque la península Ibérica presenta una sismicidad moderada, en relación con el resto de España, la Región de Murcia presenta una sismicidad de media a alta

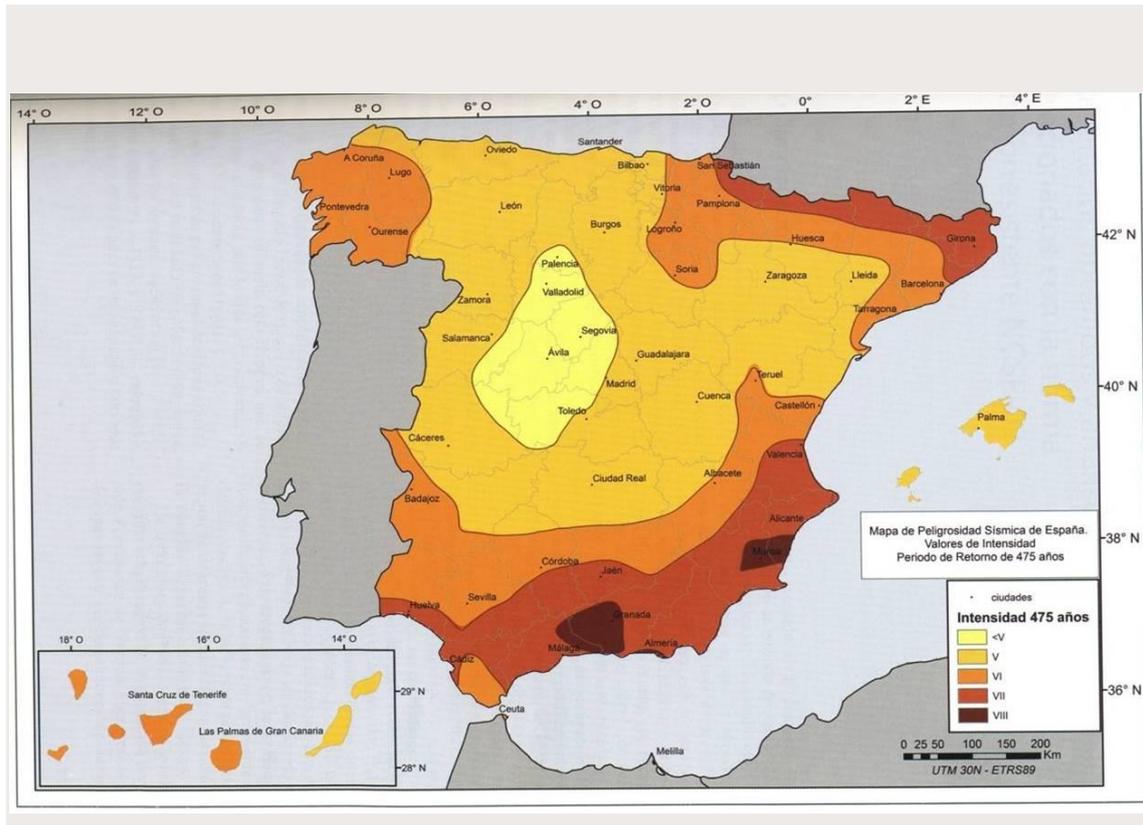


Ilustración 31. Mapa de peligrosidad sísmica en España en valores de intensidad

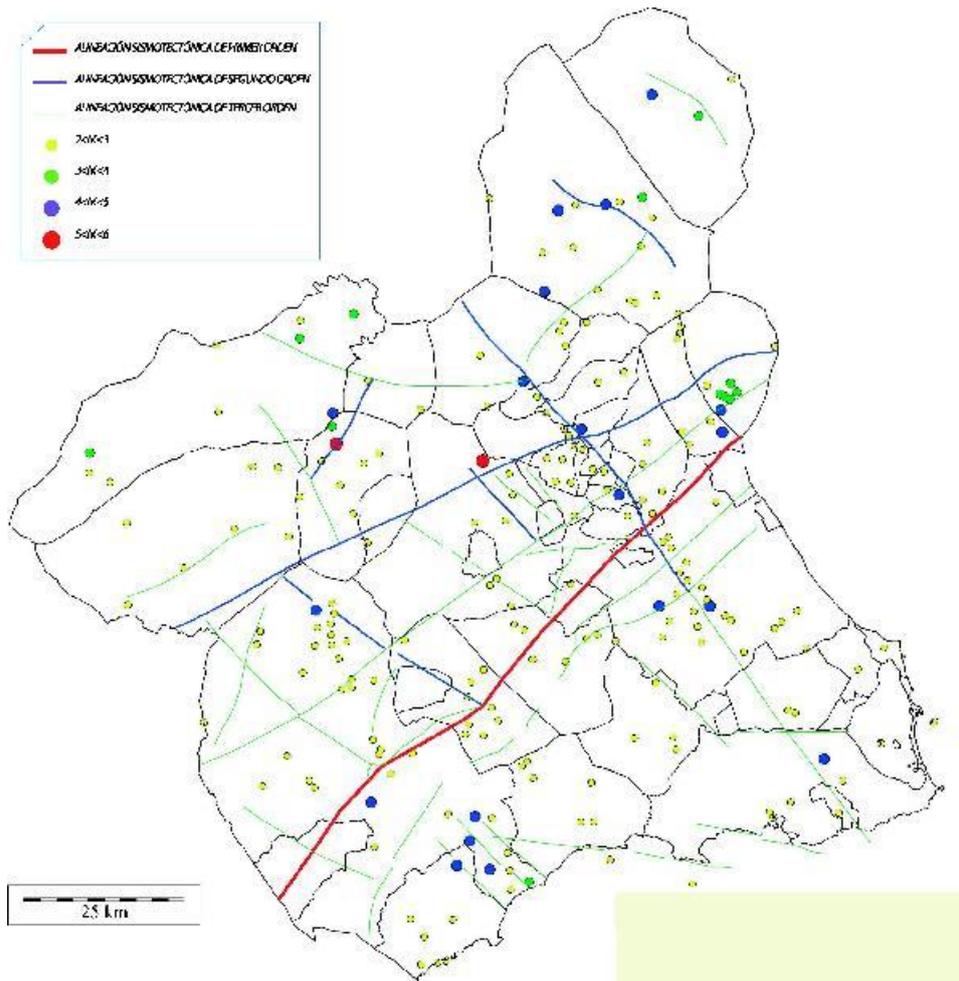


Ilustración 32. Mapa de fallas de la Región de Murcia

Existe una relación muy directa entre sismicidad y fallas profundas, en especial en aquellas zonas de intersecciones tectónicas. Los epicentros sísmicos se suelen encontrar en estas zonas y muchas veces están alineados, llamándose estos lugares zonas sismotectónicas. En la Región de Murcia se consideran que las zonas sismotectónicas las constituyen la Falla de Alhama de Murcia y la Falla de Cádiz-Alicante.



Ilustración 33. Falla de Alhama de Murcia. Fotografía aérea del SGE (1957)

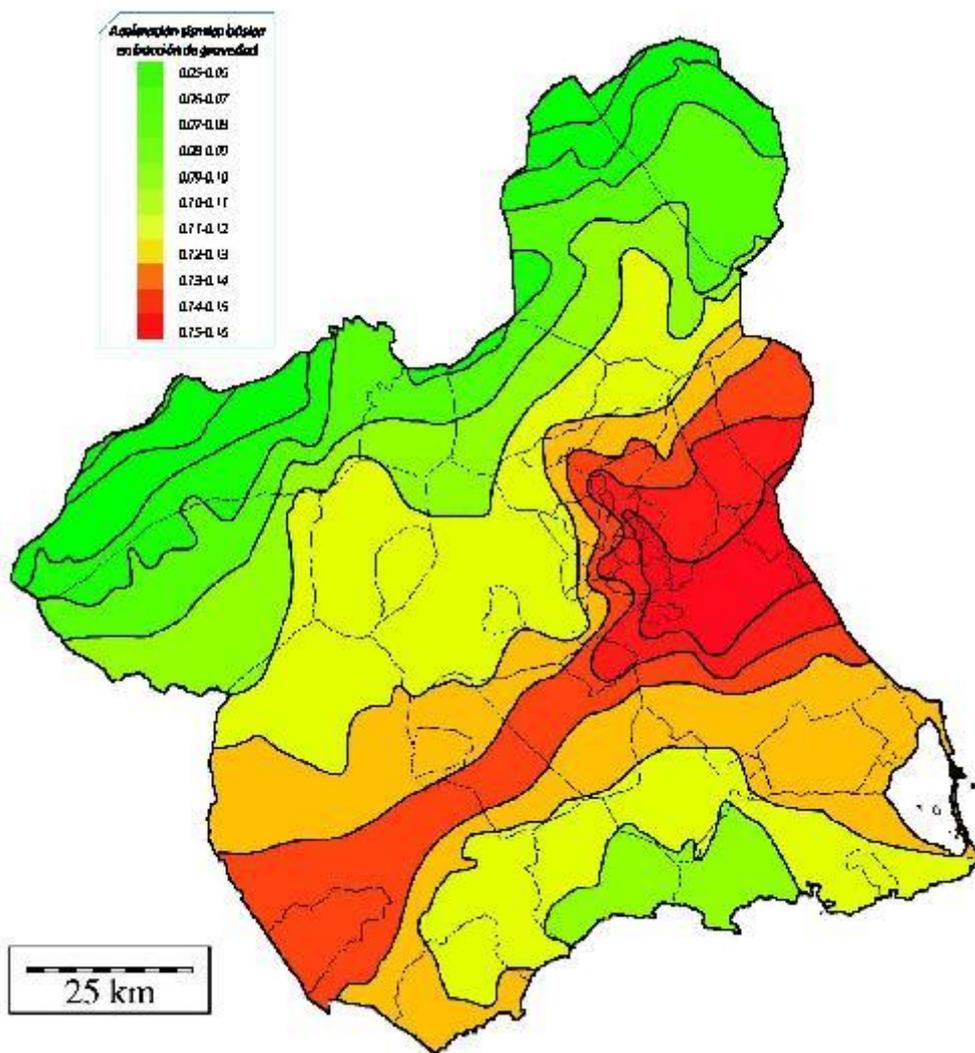


Ilustración 34. Mapa de peligrosidad sísmica creado por Inargüen y Rodríguez Estrella en 1996

Con este mapa podemos comprobar que la zona de nuestro proyecto se encuentra en un lugar de alta peligrosidad sísmica debido a la posible acción de la falla de Alhama de Murcia.

1.7.2 El futuro sísmico de la Región de Murcia

Abunda ya la impresión general entre los sismólogos españoles como Ibargüen y Rodríguez Estrella de que existe un “retraso en la liberación de deformación elástica”; por lo que las próximas décadas pueden ser más sísmicas que las pasadas recientes.

1.8 Hidrología

Un aspecto importante a tener en cuenta es que los sistemas acuáticos constituyen un vector de transmisión de impactos; por tanto, cualquier alteración directa que se produzca inducirá efectos en puntos cercanos y/o alejados, cuyas consecuencias son a veces difíciles de prever.

La red hidrológica del municipio de Alhama está configurada básicamente en torno al gran río-rambla que lo atraviesa de suroeste a noreste, el Guadalentín. Así, su margen izquierda se nutre de las ramblas que proceden de las cercanas sierras de Espuña y La Muela: Rambla Celada, Rambla de Los Molinos, Rambla de Don Diego y Rambla de Algeciras.

Las ramblas que surcan la Muela de alto en bajo son de gran importancia y constituyen como tres grandes bloques que le otorgan su peculiar aspecto. El canal de desagüe más importante se conoce como la Rambla de San Diego. Este canal se encuentra en el centro de la formación montañosa, a unos 490 m de altitud y anega la huerta de Alhama en el paraje de El Raj.

La calidad de aguas puede verse afectada tanto durante la fase de obras como de explotación. En la primera, los principales parámetros que pueden modificarse son los sólidos disueltos y en suspensión y los nutrientes (debido a los movimientos de tierras) y las grasas e hidrocarburos (por vertidos accidentales en las zonas de almacenamiento y la maquinaria pesada).

El arrastre de todas estas sustancias por las aguas de escorrentía va a parar a los distintos cursos fluviales, pudiendo ocasionar cambios en la calidad de aguas.

1.9 Vegetación

Es un buen indicador indirecto de las condiciones ambientales del territorio, pues es el resultado de la interacción de todos los demás componentes del medio.

La vegetación ha de servir como indicador de restricciones ambientales. Por ejemplo, la existencia de especies endémicas o en peligro, o formaciones vegetales raras en el área de estudio, puede aumentar las dedicaciones del proyecto hacia objetivos de conservación o incluso buscar otras alternativas que no supongan la eliminación de las especies más valiosas.

La distribución de la vegetación en la Sierra de la Muela está condicionada por la diferencia entre las dos laderas. La orientada al sur, al tener una fuerte inclinación y tratarse de una solana, es muy seca, por lo que la vegetación es escasa y poco densa. En 1974 se introdujo un pinar para repoblar esta vertiente que se ha desarrollado escasamente (su altura no supera los 2 metros) debido tanto a las condiciones un tanto hostiles de la zona como a la tecnología empleada entonces. El matorral autóctono de esta ladera es pobre debido al aterrazamiento. Sin embargo, podemos destacar el tomillo, el romero, el esparto y la escobilla.

Por el contrario, la ladera norte presenta un bosque más desarrollado gracias a técnicas repobladoras empleadas en la década de los años 50. Aquí el pinar llega a alcanzar alturas

medias de unos 4-5 metros, quedando algunas zonas de matorral y cultivos de almendros y esparto en las cañadas y vaguadas. El matorral es algo más diverso, formado por romero, espino negro, jara y lastón, enebro, lentisco, esparraguera, tomillos, zoriya y avena silvestre. Este conjunto constituye uno de los hábitats de interés comunitario conocido como matorrales termófilos.

La vegetación puede verse afectada principalmente por la ejecución de una nueva obra debido a:

1. La ocupación del suelo derivada de la construcción y obras adicionales.
2. El aumento de frecuentación humana generado por la mayor accesibilidad al territorio.
3. El incremento del riesgo de incendios.

Por suerte para nuestro proyecto, ninguna de las especies mencionadas se encuentra en peligro o protegida.

1.10 Fauna

En este punto se analizan las especies de fauna presentes en el área de estudio. Dado que la repercusión de las instalaciones eólicas sobre la avifauna puede ser especialmente negativa, se ha dedicado un apartado específico para este grupo.

Para este análisis vamos a utilizar la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN (también denominada en algunas ocasiones como el Libro Rojo). Fue creada en 1963 y es el inventario más completo del estado de conservación de especies de animales y plantas a nivel mundial. La lista es elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), la principal autoridad mundial en la materia.

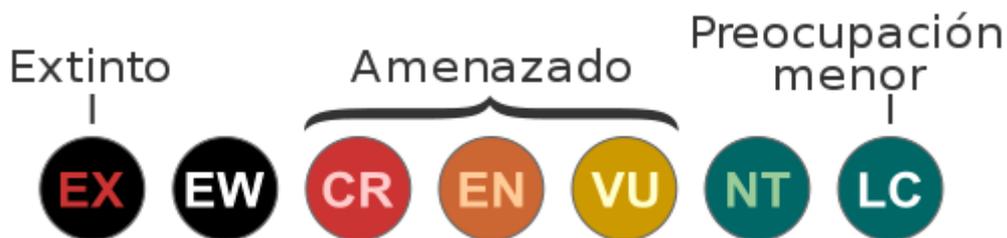
El objetivo es llevar al público la urgencia de los problemas de conservación, así como ayudar a la comunidad internacional a reducir la extinción.

Entre las principales organizaciones asesoras en el proceso de elaboración de la Lista Roja se encuentran BirdLife International, Conservation International, NatureServe, la Sociedad Zoológica de Londres y la propia Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN.

La última versión de los criterios y categorías de la Lista Roja, utilizada actualmente, considera nueve criterios estructurados de la siguiente manera, desde mayor a menor riesgo (las abreviaciones oficiales provienen del nombre original en idioma inglés):

- Extinta (*EX*),
- Extinta en estado silvestre (*EW*),
- En peligro crítico (*CR*),
- En peligro (*EN*),
- Vulnerable (*VU*),
- Casi amenazada (*NT*),
- Preocupación menor (*LC*),
- Datos insuficientes (*DD*),
- No evaluado (*NE*) (especie no evaluada para ninguna de las otras categorías).

De manera nominativa, las categorías *VU*, *EN* y *CR* integran al grupo de "especie amenazada". La lista incorpora también las categorías "no evaluado" (*NE*) para las especies que aún no han sido clasificadas y "datos insuficientes" (*DD*) para las especies que no poseen suficiente información para una clasificación rigurosa.



1.10.1 Mamíferos:

- **Musaraña común** (*Crocidura russula*):

Mamífero que pertenece al orden de los insectívoros, aunque también suele comer pequeños vertebrados.

Esta especie no se encuentra protegida pero sí se encuentra incluida en el capítulo III del Convenio de Berna, según el cual de no tomarse medidas para su conservación podría verse afectada su supervivencia.

Categoría global UICN (2014): Preocupación Menor.

Una especie se considera bajo preocupación menor (abreviado oficialmente como LC desde el nombre original en inglés *Least Concern*) cuando, tras ser evaluada por la UICN, no cumple ninguno de los criterios de las categorías en peligro, en peligro crítico, vulnerable o casi amenazado de la Lista Roja elaborada por la organización. En consecuencia, la categoría *preocupación menor* de la lista incluye a todos los taxones abundantes y de amplia distribución, que no se encuentran bajo amenaza de desaparecer en un futuro próximo, siendo por lo tanto el de menor riesgo en la lista.

- **Ratón de campo** (*Apodemus sylvaticus*):

El ratón de campo es el más abundante de los mamíferos de la Península Ibérica. Su especie se puede adaptar fácilmente a un amplio espectro de ecosistemas.

Categoría global UICN (2014): Preocupación Menor.

- **Conejo común** (*Oryctolagus cuniculus*):

El conejo común o conejo europeo está incluido en la lista *100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo* de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) aunque sus poblaciones han sufrido un notable declive en los últimos años dentro de su área original de distribución debido a enfermedades, pérdida de hábitat y mortalidad inducida por el hombre

Categoría global UICN (2008): Casi Amenazado.

Una especie se considera casi amenazada (abreviado oficialmente como NT desde el nombre original en inglés, *Near Threatened*) cuando, tras ser evaluada por la UICN, no satisface los criterios de las categorías vulnerable, en peligro o en peligro crítico de la Lista Roja elaborada por la organización, aunque está cercano a cumplirlos o se espera que así lo haga en un futuro próximo.

- **Liebre** (*Lepus europaeus*)

La liebre común o liebre europea es una especie de mamífero lagomorfo de la familia Leporidae que se encuentra entre las principales piezas de caza.

Es la liebre de mayor tamaño de la Península Ibérica

Categoría global UICN (2014): Preocupación Menor.

- **Zorro** (*Vulpes vulpes*)

El zorro común es de lejos la especie de zorro más abundante, encontrándose en casi cualquier hábitat del hemisferio norte. Actualmente el zorro común está extendido por Eurasia y Norteamérica, el sur de Australia, y varias poblaciones en el Norte de África.

Categoría global UICN (2014): Preocupación Menor.

En España está catalogada como especie cinegética (especie de caza), siendo la caza la causa más importante de mortalidad en estas poblaciones.

- **Jabalí** (*Sus scrofa*)

Su distribución original se corresponde con gran parte de Eurasia y algunas zonas del norte de África, si bien ha sido introducido por el hombre en América y Oceanía. Está incluido en la lista *100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo*² de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

Categoría UICN (2014): Preocupación Menor

1.10.2 Reptiles

- **Lagarto ocelado** (*Timon lepidus*)

Lagarto robusto, generalmente muy vistoso y de gran tamaño, que en ocasiones llega a superar los 240 mm entre el hocico y la cloaca, y los 700 mm de longitud total.

Categoría global IUCN (2014): Casi Amenazado

- **Culebra bastarda** (*Malpolon monspessulanus*)

Es probablemente el colúbrido terrestre más abundante en la región mediterránea de la Península Ibérica. Por su termofilia (tolerancia a las altas temperaturas), utiliza a menudo las carreteras para desplazarse, siendo atropellados numerosos ejemplares. Por el gran tamaño que puede alcanzar es especialmente perseguida por el hombre, pues la considera depredadora de especies de interés y aves de corral. Sin embargo, nada de esto parece hacer retroceder sus poblaciones y hay indicios de que podría estar ganando dominancia en la Península Ibérica, ya que se adapta bien a los paisajes modificados por el hombre.

Categoría global IUCN (2014): Preocupación Menor

- **Culebra de herradura** (*Hemorrois hippocrepis*)

La utilización de construcciones humanas, e incluso ambientes urbanos, como sustitutos de medios rocosos naturales, además de situar a la culebra de herradura como el ofidio ibérico más antropófilo, implica que muchos ejemplares mueran de forma directa por el hombre.

Su introducción en las islas Baleares representa una grave amenaza para la biodiversidad, por lo que allí debe ser erradicada.

Categoría global IUCN (2014): Preocupación Menor

1.10.3 Aves

- **Carbonero común** (*Parus major*)

Se distribuye por casi toda la Península e Islas Baleares.

Es una especie sedentaria. Forma bandos, en general interespecíficos, en invierno. Es muy territorial durante la época de cría, siendo los individuos en general fieles al territorio de cría durante años. La dispersión natal es también de corta distancia.

Categoría global IUCN (2014): Preocupación Menor

- **Pinzón** (*Fringilla coelebs*)

Vive en un gran ámbito de lugares, pero prefiere las zonas boscosas, aunque también se lo encuentra en jardines y granjas. Hace nidos en los árboles y decora el exterior con musgo y líquenes (como medio de ocultamiento). No es un ave migratoria, pero busca los lugares cálidos en invierno.

Categoría global IUCN (2014): Preocupación Menor

- **Herrerillo común** (*Cyanistes caeruleus*)

Habita en gran parte de Europa, llegando hasta el mar Caspio, gran parte de Turquía, Armenia y Georgia.

En España se encuentra en la mayoría de comunidades, incluyendo las islas Baleares.

Categoría global IUCN (2014): Preocupación Menor

- **Vencejo real** (*Tachymarptis melba*)

Es el mayor y más llamativo de los vencejos, tanto por su aspecto como por su voz. Habita, sobre todo, en zonas con grandes cantiles rocosos aunque puede colonizar zonas urbanas, puentes o presas.

Categoría global IUCN (2014): Preocupación Menor

- **Halcón peregrino** (*Falco peregrinus*)

Es una de las rapaces más conocidas desde la antigüedad. Es capaz de vivir en gran cantidad de hábitats, aunque en algunos lugares sus poblaciones se han reducido rápidamente por culpa de la intoxicación con plaguicidas y otros venenos agrícolas.

Categoría global IUCN (2014): Preocupación Menor

- **Águila calzada** (*Aquila pennata*)

Se encuentra fácilmente en las áreas forestales y parcialmente arboladas de nuestro país, en particular en las regiones del centro y el oeste de la Península. Al contrario que otras rapaces, parece mantener sus poblaciones en un nivel estable o incluso con un ligero aumento.

Categoría global IUCN (2014): Preocupación Menor

- **Ratonero común** (*Buteo buteo*)

Se trata de una de las aves rapaces más abundantes en Europa. Es un ave que puede reproducirse satisfactoriamente en infinidad de hábitats y de climas y que manifiesta una notable tolerancia al hombre y a las modificaciones que este impone sobre el medio.

Categoría global IUCN (2014): Preocupación Menor

Podemos concluir que en la zona elegida para el Parque eólico no existe ninguna especie animal o vegetal que esté en protegida o en peligro de extinción.

2. AEROGENERADORES

Un aerogenerador es un generador eléctrico movido por una turbina accionada por el viento (turbina eólica). Sus precedentes directos son los molinos de viento que se empleaban para la molienda y obtención de harina. En este caso, la energía eólica, en realidad la energía cinética del aire en movimiento, proporciona energía mecánica a un rotor hélice que, a través de un sistema de transmisión mecánico, hace girar el rotor de un generador, normalmente un alternador trifásico, que convierte la energía mecánica rotacional en energía eléctrica.

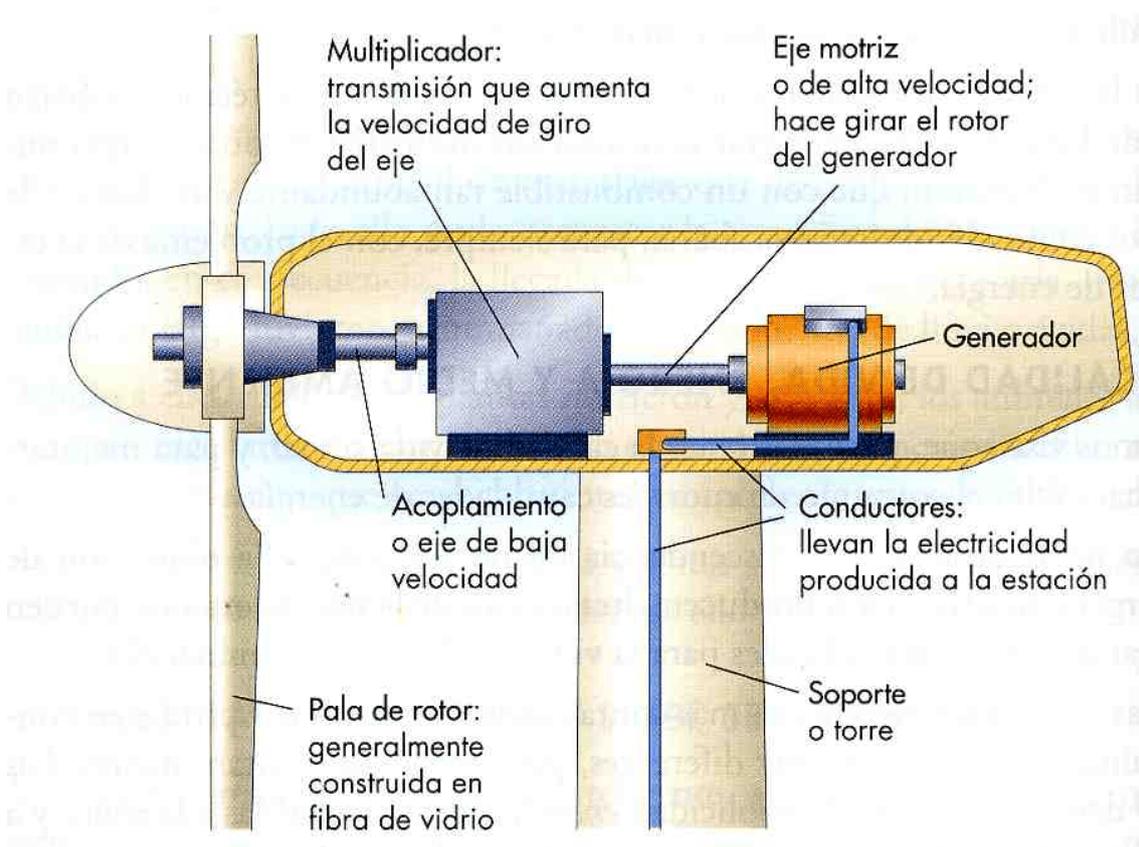


Ilustración 35. Partes de un aerogenerador

2.1 Clasificación por la posición de su eje

2.1.1 Aerogeneradores de eje vertical

Sus principales ventajas son que no necesita de un sistema de orientación al ser omnidireccional y que el generador y multiplicador son instalados a ras del suelo, lo que facilita su mantenimiento y disminuye los costes de montaje. Sus desventajas frente a otro tipo de aerogeneradores son: sus menores eficiencias, la necesidad de sistemas de arranque en algunos modelos y que el desmontaje del rotor por tareas de mantenimiento hace necesaria que toda la maquinaria sea desmontada.



Ilustración 36. Aerogenerador de eje vertical

2.1.2 Aerogeneradores de eje horizontal

En la actualidad la gran mayoría de los aerogeneradores que se construyen son de eje horizontal. Estos aerogeneradores tienen una mayor eficiencia energética y alcanzan

mayores velocidades de rotación, por lo que necesitan cajas de engranajes con menor relación de multiplicación de giro. Además, debido a la construcción elevada sobre una torre se aprovecha en mayor medida el aumento de la velocidad del viento con la altura.

Los modelos de eje horizontal pueden subdividirse a su vez por el número de palas empleado, por la orientación respecto a la dirección dominante del viento y por el tipo de torre utilizada:

2.2 Clasificación por el número de palas

Actualmente existen tres modelos:

- **Tripala:** Es el modelo más empleado en la actualidad dedicado a la generación de electricidad. Consta de tres palas colocadas formando 120° entre sí.

Presentan como principal ventaja la de un giro más suave y uniforme debido a las propiedades de su momento de inercia, por lo que se minimiza la inducción de esfuerzos sobre la estructura. Además, gira a menor velocidad que los rotores mono y bipala, disminuyéndose los esfuerzos de la fuerza centrífuga, el nivel de vibraciones y la producción de ruido.



Ilustración 37. Aerogeneradores tripala

Un mayor número de palas aumenta el peso y coste del aerogenerador, por lo que no se emplean diseños de mayor número de palas para fines generadores de energía de forma comercial.

- **Bipala:** Esta configuración ahorra peso y coste respecto a los aerogeneradores tripala, pero necesitan mayores velocidades de giro para producir la misma energía que aquellos. Para evitar el efecto desestabilizador necesitan de un diseño mucho más complejo, con un rotor basculante y amortiguadores que eviten el choque de las palas contra la torre.



Ilustración 38. Aerogeneradores bipala

- **Monopala:** Tienen, en mayor medida, los mismos inconvenientes que los bipala. Además, necesitan un contrapeso en el lado opuesto de la pala, por lo que el ahorro en el peso o el coste no es muy significativo.



Ilustración 39. Aerogenerador monopala

2.3 Clasificación por los tipos de disposición de un rotor de un aerogenerador con relación al viento dominante

Se pueden clasificar de dos maneras distintas:

- **Rotor a barlovento:** el viento incide primero sobre el palmo del rotor y posteriormente sobre la torre de sustentación, con lo cual se minimiza el efecto de sombra sobre el rotor y la aparición de vibraciones y esfuerzos de fatiga sobre las palas del rotor. Este tipo de disposición requiere un rotor más rígido y más alejado de la torre a fin de evitar interferencias entre los álabes del rotor y la torre debido a la flexión de los mismo por el esfuerzo de empuje del viento.

Este rotor, a diferencia del rotor a sotavento, necesita un sistema de orientación que mantenga siempre el plano de giro de rotor orientado perpendicularmente a la dirección del viento.

- **Rotor a sotavento:** No requieren ningún tipo de dispositivo de orientación. Su desventaja radica en los efectos de sombra de la góndola y de la torre sobre las palas del rotor con la consiguiente pérdida de potencia y aumento de tensiones de fatiga, además, se pueden producir problemas con el cable conductor que transporta la energía producida por el generador situado en la góndola que gira libremente.

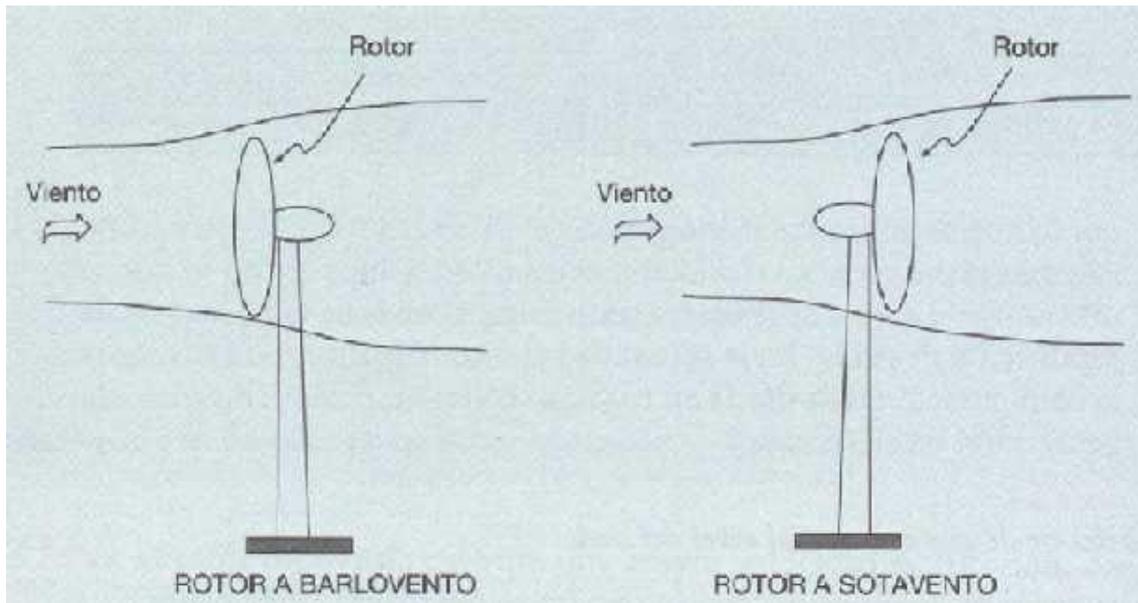


Ilustración 40. Esquema de las diferencias entre un rotor a barlovento y un rotor a sotavento

2.4 Clasificación del tipo de torre utilizada

- Torres de celosía:** Son las construidas mediante perfiles de acero unidos mediante tornillería. Son muy baratas y fáciles de construir pero necesitan de verificaciones periódicas de la correcta sujeción de los segmentos de acero entre sí. Necesitan un emplazamiento extra para la instalación de los equipos de suelo como sistemas de control o equipos eléctricos, el acceso a la góndola se realiza por escalerillas exteriores de baja protección frente a fuertes vientos y condiciones climáticas adversas. No se utilizan en zonas geográficas septentrionales o para aerogeneradores de gran potencia.



Ilustración 41. Ejemplo de aerogenerador con torre de celosía

- **Torres tubulares:** Consisten en grandes tubos de acero de forma tubular o cónica que ofrecen en su interior espacio para los equipos de suelo y para el acceso a resguardo hacia la góndola. Necesitan de una instalación más laboriosa y cara, pero ofrecen una mayor resistencia y menos mantenimiento necesario que las torres de celosía. Son las más empleadas en equipos de generación de energía.

3. OBRA CIVIL

3.1 Introducción

Se considera infraestructura civil a todas las obras de esta naturaleza que tienen por objetivo acceder a las instalaciones, moverse dentro de ellas e implantar los aerogeneradores y elementos auxiliares en el emplazamiento. Se puede subdividir esta categoría en accesos y edificaciones.

3.2 Accesos

Son accesos todas las obras necesarias para permitir el paso de vehículos desde la carretera más cercana hasta cada uno de los aerogeneradores. Se pueden considerar varios tipos de accesos:

- ✓ Los accesos existentes, en los que va a ser preciso realizar obras de reforma o mejoras de trazado.
- ✓ El acceso principal desde el punto del acceso existente hasta la zona de servicios de la instalación
- ✓ Los accesos secundarios que van desde el acceso principal hasta la plataforma donde se sitúan los aerogeneradores.
- ✓ La plataforma eólica, que es una zona que hay que acondicionar convenientemente para que se puedan instalar los aerogeneradores. Esta plataforma debe permitir libertad de movimientos de grúas y camiones durante la construcción y explotación de la instalación eólica, restaurándose después la mayor parte de la cubierta vegetal.

Los trazados de los accesos deberán ceñirse a lo estrictamente necesario para minimizar el impacto ambiental. Los viales y accesos del Parque van a seguir caminos y pistas forestales ya abiertos para generar un menor impacto ambiental. Para su desarrollo se necesitará desbrozar los viales, compactarlos y añadirles capas de zahorra.



Desbroce de nuevos viales



Excavación de las pistas



Compactación



Estado final de los viales con capas de zahorra

Ilustración 42. Ejemplo de la habilitación de un vial

Durante la fase de funcionamiento del parque no se permitirá el uso de vehículos fuera de los viales diseñados para ello ni el uso del suelo fuera del perímetro delimitado de la instalación.

3.3 Edificaciones

Una instalación eólica debe contar con edificaciones para la protección de los equipos.

Con las obras para protección o cubrimiento de los equipos eléctricos de transformación y control se refieren a las obras de fábrica necesarias para albergar a los transformadores de baja y media tensión, así como las protecciones y restricciones de paso que deben de colocarse en las subestaciones eléctricas o de entrada a la instalación.

También se necesitará un área de control donde se realizarán las labores de control, seguimiento y administración de las instalaciones y donde se puedan guardar los equipos de contabilización de la energía.

Por último, habrá un edificio de servicios generales donde se incluyan los vestuarios, servicios higiénicos, almacén de repuestos y un pequeño recinto habilitado para la realización de reparaciones.

3.4 Red Eléctrica

3.4.1 Introducción

En este apartado se pretende analizar el parque eólico desde el punto de vista eléctrico, partiendo de la conversión de la energía eólico-mecánico-eléctrica, hasta la conexión con la línea de distribución de la compañía eléctrica. Es importante señalar que en este proyecto no se ha contemplado el estudio y diseño de la subestación de transformación por entender que es competencia exclusiva de la compañía distribuidora de la zona donde se ubica el parque.

3.4.2 Instalación eléctrica

3.4.2.a Generadores y transformadores

El sistema eléctrico del parque eólico tiene su origen en el generador instalado en cada torre, cuyo objetivo es transformar la energía mecánica en energía eléctrica proveniente del rotor del aerogenerador. La energía eléctrica producida por el generador, en forma de corriente alterna trifásica, a una tensión de 690V, es elevada a 25 KV mediante un transformador instalado en el interior de la base de la torre donde se ubica el generador. Así se reducen las pérdidas en el transporte de energía. Por lo general, estos transformadores vienen incluidos con la máquina, por lo que su diseño no será necesario.

La energía transformada a 25 KV se evacúa desde cada torre mediante una línea enterrada a través de una canalización que unirá las torres entre sí. Se agruparán los aerogeneradores para que un solo conductor transporte más energía y se reduzcan las pérdidas. Así, las líneas ya agrupadas se llevan hasta la subestación central del parque eólico. En esta subestación se eleva la tensión desde la de transporte interno de la instalación hasta la de distribución general de la compañía eléctrica.

3.4.2.b Caseta de control

La citada caseta de control del parque será una normalizada por UNESA. En esta caseta se instalarán las cabinas metálicas de llegada de línea de cada grupo de aerogeneradores, la salida para la conexión con la línea aérea, la caja de control, la batería y la fuente auxiliar.

La idea del proyecto es siempre la de sobresalir lo menos posible en el paisaje. Incluso el propio edificio de control debe ser proyectado teniendo en cuenta esto, utilizando tipologías arquitectónicas comunes en la zona que no destaquen demasiado.

Por ello la construcción de estas infraestructuras será muy sencilla, con ladrillo visto, zonas encaladas y una cubierta de teja.

3.4.2.c Línea aérea

Se instalará una línea aérea que unirá eléctricamente el parque eólico con la subestación, lugar donde la energía eléctrica será cedida a la empresa distribuidora. Se cumplirá en todo momento lo previsto en el artículo 35 del Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión.

Según este artículo, en el apartado que se refiere al paso de la línea aérea por zonas de bosques y masas de arbolado, deben tomarse medidas de seguridad para evitar interrupciones en el servicio o los posibles incendios producidos por el contacto de ramas o troncos de árboles con los conductores de la línea eléctrica. Deberá establecerse, por tanto, una zona de árboles cortados a ambos lados de la línea cuya anchura sea la necesaria para que, considerando los conductores en su posición de máxima desviación bajo la acción del viento, su separación de la masa de arbolado siga siendo suficiente. Además habrá que tener en cuenta las operaciones de corta y poda que periódicamente hay que realizar en la zona de protección.

Conductores

La sección de los cables de potencia depende de los siguientes criterios técnicos:

- Tensión de transporte.
- Caída de tensión.
- Intensidad máxima admisible.
- Intensidad de cortocircuito máxima.
- Pérdidas de potencia.

Se elegirá el tipo de conductor en función de su capacidad de transporte y de las tensiones asignadas. Sería interesante utilizar cables unipolares en vez de tripolares, ya

que soportan gran potencia y son más manejables y prácticos a la hora de realizar empalmes, terminales o conectores.

El aislamiento es el componente más crítico del cable, ya que ha de soportar el elevado campo eléctrico presente en el interior. La tensión máxima que puede soportar un cable depende del material y del espesor del aislamiento, que aumenta con la tensión asignada del cable. Los materiales utilizados en los aislamientos de cables de Media Tensión son los siguientes:

- Polietileno reticulado (XLPE)
- Etileno-Propileno de alto módulo (HEPR)
- Etileno-Propileno (EPR)

Se elegirá el aislamiento en función de sus características, las condiciones del terreno, las temperaturas de servicio, sus dimensiones, sus características mecánicas...

3.4.3 Control y telemando

Una instalación eólica está suficientemente automatizada de forma que puede realizar sus funciones más importantes sin intervención directa del personal de operación.

El sistema de control del aerogenerador, situado en la base de la torre, es un multiprocesador que controla de forma autónoma el funcionamiento del aerogenerador, realizando las secuencias de operación y gestionando las alarmas producidas por los sensores. También se instalará una Unidad Remota de Telecontrol (RTU) para comunicar órdenes, señales y medidas de potencia, intensidad y tensión.

Disponer de un equipo de monitorización de datos constituye una herramienta básica para optimizar la operación de la instalación, permitiendo cubrir los siguientes objetivos:

- ✓ Obtener una buena disponibilidad de operación de los aerogeneradores facilitando información inmediata de posibles incidencias.
- ✓ Optimizar las labores de mantenimiento preventivo y las intervenciones necesarias ante las posibles incidencias.
- ✓ Disponer de una base de datos en la que quede reflejado el funcionamiento de la instalación y de cada uno de los aerogeneradores, permitiendo elaborar así informes del funcionamiento de la instalación.



DOCUMENTO N°3

ALTERNATIVAS DE PROYECTO



Alumno: Fabiola Castellano Gómez

Tutor: José Manuel Moreno Angosto

Septiembre de 2018

1. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Alternativa 1

La alternativa 1 consistiría en la colocación de 25 aerogeneradores en disposición a tresbolillo con una altura de 65m.

Modelo de los aerogeneradores

Utilización de aerogeneradores pendulares ADES- 335kW



Ilustración 43. Aerogenerador pendular ADES- 335kW

Los rotores monopala eliminan la fatiga alternante en las palas. Estos modelos han sido diseñados especialmente para lugares con velocidades de viento medias.

Al tratarse de una turbina con rotor a sotavento, otra ventaja que presenta es la de describir en su movimiento de rotación un ángulo diedro que tiende a distanciar la pala de la torre en función del radio, favoreciendo la minimización del efecto estela deseable.

Disposición de los aerogeneradores

Los aerogeneradores se dispondrán den dos filas en zigzag, también conocida como disposición a tresbolillo.

Se colocarán 25 aerogeneradores con una distancia entre ellos de 102m (3 veces el diámetro del rotor) y una distancia entre filas de 170m (5 veces el diámetro del rotor).

Esta alternativa conlleva, por lo tanto, una longitud del frente de aerogeneradores de 1275m.

Datos técnicos

- Número de palas: 1
- Altura de la torre: 65 m
- Potencia : 335 kW
- Velocidad de conexión: 3.5 m/s
- Velocidad de desconexión: 20 m/s
- Velocidad óptima del viento: 12.6-13 m/s

ROTOR

- Diámetro rotor: 34 m
- Material de las palas: fibra de vidrio impregnada en resina Epoxi
- Velocidad de giro: 70 rpm
- Área de barrido: 787 m²

MULTIPLICADOR

- Relación: 15.67
- Rendimiento: 94%

GENERADOR

- Tensión: 690 V
- Frecuencia: 60 Hz

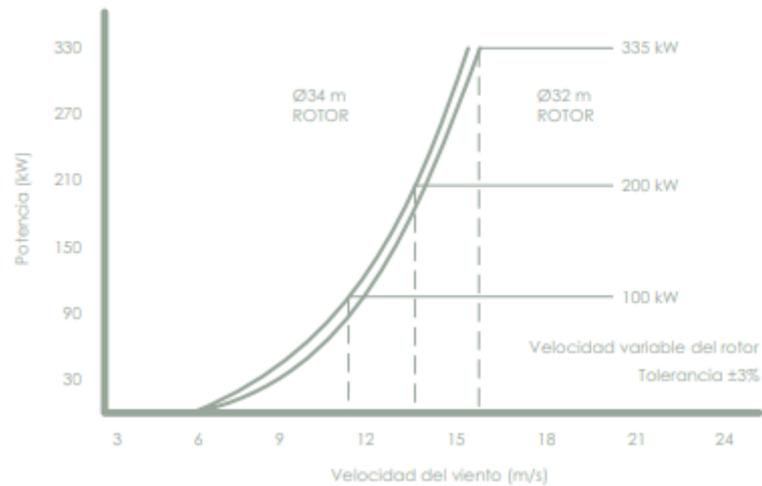


Ilustración 44. Relación entre la potencia eléctrica del aerogenerador con la velocidad del viento

Alternativa 2

La alternativa 2 consistiría en la colocación de 30 aerogeneradores en disposición a trespelillo con una altura de 50m.

Modelo de los aerogeneradores

Utilización de aerogeneradores tripala ENERCON modelo E-33.



Ilustración 45. Aerogenerador tripala ENERCON modelo E-33

El aerogenerador E-33 de ENERCON se utiliza mucho en emplazamientos de difícil acceso por todo el mundo. Esto es debido a que su construcción modular posibilita su transporte en contenedores, ya sea por tierra o por mar, y un montaje sencillo y eficiente con la ayuda de una grúa de tamaño convencional.

Disposición de los aerogeneradores

Los aerogeneradores se dispondrán en dos filas en zigzag, también conocida como disposición a tresbolillo.

Se colocarán 30 aerogeneradores con una distancia entre ellos de 10m (3 veces el diámetro del rotor) y una distancia entre filas de 167m (5 veces el diámetro del rotor).

Esta alternativa conlleva, por lo tanto, una longitud del frente de aerogeneradores de 1500m.

Datos técnicos

- Número de palas: 3
- Altura de la torre: 50 m
- Potencia : 330kW

- Velocidad de conexión: 2 m/s
- Velocidad de desconexión: 30 m/s
- Velocidad óptima del viento: 5-11.5 m/s

ROTOR

- Diámetro rotor: 33.4 m
- Material de las palas: fibra de vidrio impregnada en resina Epoxi
- Velocidad de giro: 18-45 rpm
- Área de barrido: 876 m²

MULTIPLICADOR

- Relación: Sin multiplicador

GENERADOR

- Tensión: 690 V
- Frecuencia: 60 Hz

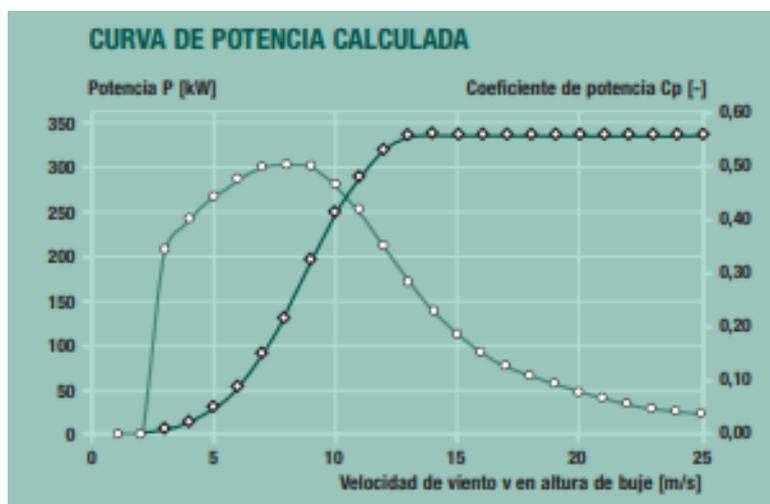


Ilustración 46. Relación entre la potencia eléctrica del aerogenerador y la velocidad del viento

Alternativa 3

La alternativa 3 consistiría en la colocación de 18 aerogeneradores en disposición a tresbolillo con una altura de 85m.

Modelo de los aerogeneradores

Utilización de aerogeneradores tripala Goldwind GW77/1500.

Según los datos extraídos de un informe realizado por Bloomberg New Energy Finance, Goldwind se convirtió en el primer instalador de aerogeneradores del mundo en 2015. Este modelo de aerogenerador está pensado para lugares con alta velocidad de viento.

Disposición de los aerogeneradores

Los aerogeneradores se dispondrán en dos filas en zigzag, también conocida como disposición a tresbolillo.

Se colocarán 18 aerogeneradores con una distancia entre ellos de 230 m (3 veces el diámetro del rotor) y una distancia entre filas de 385 m (5 veces el diámetro del rotor).

Esta alternativa conlleva, por lo tanto, una longitud del frente de aerogeneradores de 2070 m.

Datos técnicos

- Número de palas: 3
- Altura de la torre: 85 m
- Potencia : 1500 kW
- Velocidad de conexión: 2.5 m/s
- Velocidad de desconexión: 22 m/s
- Velocidad óptima del viento: 11.5 m/s

ROTOR

- Diámetro rotor: 76.9 m

- Material de las palas: fibra de vidrio
- Velocidad de giro: 56.5-1086 rpm
- Área de barrido: 4645 m²

GENERADOR

- Tensión: 690 V
- Frecuencia: 60 Hz

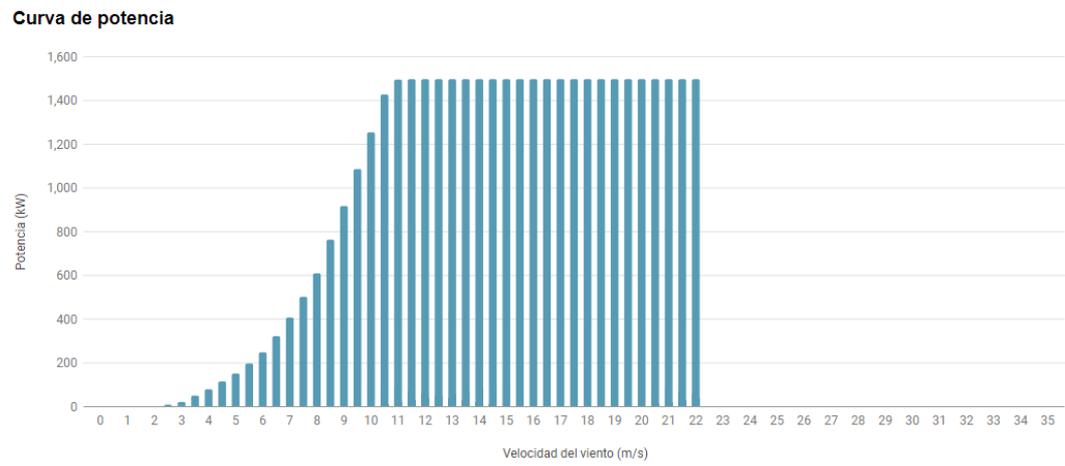


Ilustración 47. Relación entre la potencia del aerogenerador y la velocidad del viento

1.1 Análisis

Los criterios que se van a seguir para el análisis de las tres alternativas se detallan a continuación (Tabla 3) junto con el peso que se va a considerar para cada criterio.

1	Producción eléctrica	25%
2	Nº de aerogeneradores	10%
3	Longitud del frente de los aerogeneradores	20%
4	Obra civil necesaria	5%
5	Altura de la torre	5%

6	Adaptación a la velocidad de viento de la zona	20%
7	Coste de construcción	15%

Tabla 3. Criterios para el análisis de alternativas

Para crear la matriz de selección se va a poner nota a cada uno de los criterios. Se tomará un 5 como nota más favorable desde un punto de vista medioambiental o económico y un 1 para lo más desfavorable.

Criterio	1	2	3	4	5	6	7
Peso	25	10	20	5	5	20	15
Alternativa 1	2	3	4	5	4	2	3
Alternativa 2	2	2	4	5	5	4	4
Alternativa 3	5	4	2	3	3	3	3

Tabla 4

La siguiente matriz mostrará el cálculo de la media ponderada:

								Sumatorio
Alternativa 1	50	30	80	25	20	40	45	290
Alternativa 2	50	20	80	25	25	80	60	340
Alternativa 3	125	40	40	15	15	60	60	355

Tabla 5

Se considera mejor alternativa aquella con la media ponderada más alta. En este caso, es la alternativa 3.

Cálculo del producto normalizado:

								Sumatorio
Alternativa 1	1	1	1	1	1	1	1	7
Alternativa 2	1	0,666667	1	1	1,25	2	1,333333	8,25
Alternativa 3	2,5	1,333333	0,5	0,6	0,75	1,5	1,333333	8,516667

Tabla 6

Se considera mejor alternativa aquella con el producto normalizado mayor. En este caso vuelve a ser la alternativa 3.

Como resultado tenemos que nuestra mejor alternativa es la alternativa número 3, que consta de 18 aerogeneradores tripala Goldwind GW77/1500 colocados en dos filas con una potencia total de 27000 KW.



Universidad
Politécnica
de Cartagena

Campus
de Excelencia
Internacional



E.T.S. de Ingeniería de
Caminos, Canales y Puertos
y de Ingeniería de Minas

DOCUMENTO N°4

EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES



Alumno: Fabiola Castellano Gómez

Tutor: José Manuel Moreno Angosto

Septiembre de 2018

1. Introducción

Se considera impacto ambiental al hecho de que una acción produzca una alteración, tanto favorable como desfavorable, en el medio. Hay que constatar que el término “impacto” no implica negatividad y que puede ser tanto positivo como negativo. El impacto de un proyecto o de una acción sobre el medio ambiente es la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro si no se hubiera producido ese impacto y el medio ambiente futuro como consecuencia de la realización del proyecto.

2. Identificación y análisis de los impactos ambientales

Aquí pasamos a una descripción de los impactos más importantes que nos encontramos en este Proyecto, en la alternativa seleccionada anteriormente.

2.1 Impactos durante la fase de fabricación del aerogenerador

Cada aerogenerador, a lo largo de todo su ciclo de vida, causa diversos tipos de afecciones sobre el medio ambiente.

Para que un aerogenerador se ponga en marcha, primero habrá sido preciso fabricar sus diferentes partes, transportarlas y montarlas en el lugar indicado. Esto implica transformar recursos, generar emisiones y usar otras energías que no tienen por qué ser renovables.

Según Eduardo Martínez Cámara, responsable de I+D en el Grupo Eólicas Riojanas y profesor asociado del departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de la Rioja,

cada aerogenerador tarda 153 días en producir la energía que ha costado fabricarlo y montarlo. Este estudio lo llevó a cabo a partir del análisis del ciclo de vida de un aerogenerador Gamesa G8X de dos megavatios instalado en el parque eólico de Munilla (en La Rioja).

Considerando que un aerogenerador tenga una vida útil de 20 años (el tiempo garantizado por lo general por los fabricantes), antes de su hipotético desmantelamiento habrá generado 47,4 veces la energía necesaria para su fabricación. Esto es bastante más de lo que se consigue con unas placas fotovoltaicas; pues se calcula que una de estas instalaciones solares produce en sus 30 años de vida útil cerca de 16 veces la energía utilizada en su creación si está en Sevilla, 15 veces si está en Madrid y 13 veces si está en Barcelona.

Según otros datos publicados por Siemens sobre la Evaluación del Ciclo de Vida de sus proyectos eólicos, el tiempo de retorno energético (el período durante el cual ha de operar la instalación eólica en cuestión para producir tanta energía como la que habrá consumido durante todo su ciclo de vida) es de unos 4,5 meses. Para ello se han basado en un parque eólico terrestre con 20 turbinas SWT-3.2-113 en el que haya velocidades medias de viento de 8,5 metros por segundo y una vida útil de los aerogeneradores de 20 años. La evaluación del parque tiene en cuenta un tendido de trece kilómetros y todos los materiales, fabricación, instalación, operación y mantenimiento, así como el desmantelamiento de la instalación y el tratamiento post-vida útil.

2.2 Impactos durante las fases de construcción y explotación

2.2.1 Impacto sonoro

El impacto sonoro se puede diferenciar en dos etapas muy diferenciadas del proyecto:

- Incremento de los niveles sonoros, especialmente diurnos, durante la fase de construcción como consecuencia del desplazamiento y trabajos de la maquinaria pesada. Se trata de un impacto de fuerte intensidad pero de carácter temporal ya que se limita a la fase de construcción.
- Incremento de los niveles sonoros diurnos y nocturnos por el funcionamiento del parque eólico.

Los sonidos muy fuertes provocan molestias que van desde el sentimiento de desagrado e incomodidad hasta daños irreversibles en el sistema auditivo.

La presión del sonido se vuelve dañina a unos 75 dB y dolorosa a unos 120 dB. El límite de tolerancia recomendado por la Organización Mundial de la Salud es de 65 dB.

El oído necesita algo más de 16 horas de reposo para compensar 2 horas de exposición a 100 dB. Los sonidos de más de 120 dB pueden llegar a dañar a las células sensibles al sonido del oído interno provocando pérdidas de audición.

España es el país más ruidoso de Europa y los datos obtenidos de 23 ciudades españolas en las que se ha realizado el mapa de ruidos señalan que el nivel de ruido equivalente, durante el día, está entre los 62-73 dB.

Pues bien, conocidos estos datos y excluido el impacto sonoro durante la fase de construcción por su naturaleza temporal, debemos señalar que los dB producidos por un moderno aerogenerador en la base de la torre a plena producción son los siguientes:

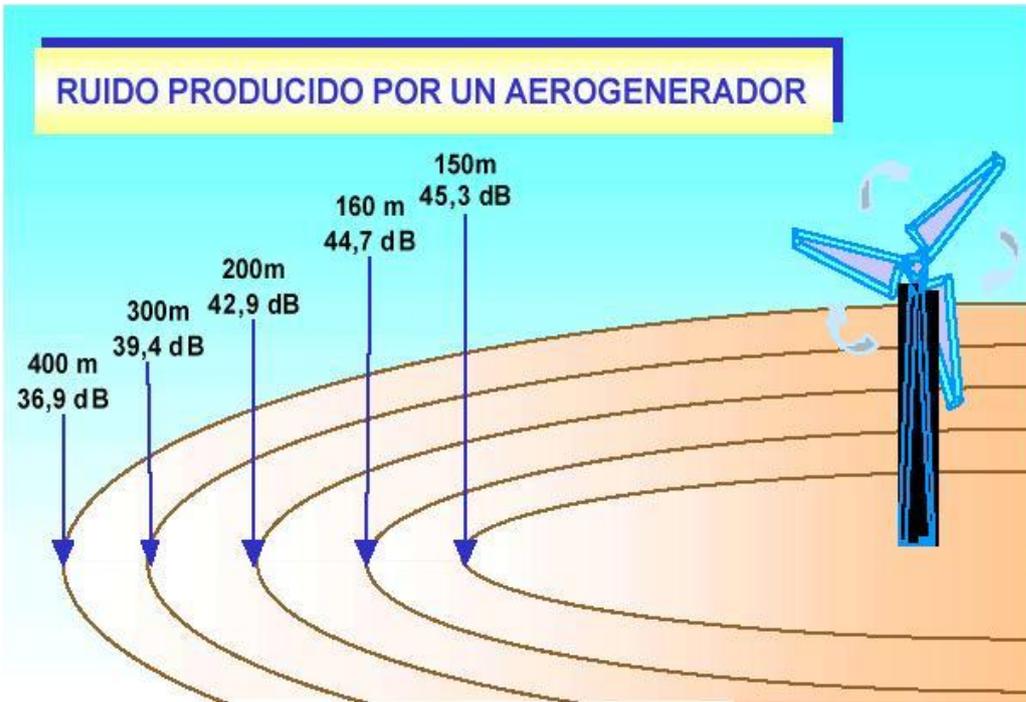


Ilustración 48

Podemos comparar estos niveles sonoros con los de acciones conocidas en la siguiente tabla:

Escala de ruidos y efectos que producen		
DB(A)	Ejemplo	Efecto. Daño a largo plazo
10	Respiración, Rumor de hojas.	Gran tranquilidad.
20	Susurro.	Gran tranquilidad.
30	Campo por la noche.	Gran tranquilidad.
40	Biblioteca.	Tranquilidad.
50	Conversación tranquila.	Tranquilidad.
50	Conversación junto a un aerogenerador en funcionamiento.	Tranquilidad y algo molesto por el empuje del viento.
60	Conversación en el aula.	Algo molesto.
70	Aspiradora. Televisión alta.	Molesto.
80	Lavadora. Fábrica.	Molesto. Daño posible.
90	Moto. Camión ruidoso.	Muy molesto. Daños.
100	Cortadora de césped.	Muy molesto. Daños.
110	Bocina a 1 m. Grupo de rock.	Muy molesto. Daños.
120	Sirena cercana.	Algo de dolor.
130	Cascos de música estrepitosos.	Algo de dolor.
140	Cubierta de portaaviones.	Dolor.
150	Despegue de avión a 25 m.	Rotura del tímpano.

Tabla 7. Escala de ruidos y efectos que producen al ser humano

Como se puede observar, la contaminación acústica de un aerogenerador es despreciable, pero no podemos evitarla. Hay que tener en cuenta que, a 1000 m de distancia, el ruido es equivalente al de un susurro y que la parte de población más cercana al parque se encuentra a unos 2000 m.

Se considera pues que la magnitud del impacto es compatible, ya que no existen núcleos de población de entidad que puedan verse afectados por el incremento en el nivel de ruido producido por el parque

2.2.2 Impacto visual

La presencia de un parque eólico no tiene otro impacto visual que el debido a la percepción por parte de las personas que se encuentran cerca del parque. La impresión

visual tiene un carácter totalmente subjetivo y por lo tanto difícil de valorar, salvo que se realicen encuestas entre la población. Aun así, las encuestas realizadas sobre el impacto visual de los parques de aerogeneradores han mostrado que la percepción sobre ellos es muy variable y acoge, sin mayorías absolutas, todas las opciones: percepción negativa, positiva o completa indiferencia. De esta manera, valorar el impacto visual es especialmente difícil.

La reducción del impacto visual de los parques eólicos es una tarea compleja, ya que la disposición de los mismos se realiza en función de obtener mejor resultado en cuanto a la acción del viento. El empleo de ciertos colores, los nuevos modelos de torres esbeltas o apantallamientos adecuados desde las rutas de posible observación pueden disminuir notablemente el impacto visual. Sin embargo, nos va a ser imposible que los aerogeneradores de nuestro parque no se vean, sobre todo al alzarse sobre la cima de una sierra tan característica como es la Sierra de la Muela.

2.2.3 Impacto sobre la atmósfera

Durante la fase de construcción, el transporte de materiales, la instalación y funcionamiento de la maquinaria actuarán negativamente en los niveles de calidad del aire existente.

Los movimientos de tierra y la circulación de vehículos, así como las voladuras con explosivos que eventualmente hubiera que realizar para la apertura de huecos para las cimentaciones, pueden provocar un aumento local de la cantidad de polvo y partículas en suspensión y su posterior depósito sobre el terreno.

Sin embargo, esta afección se considera de carácter temporal, de actuación local y reversible, ya que cuando finalice la actuación cesará el efecto. Además, el conjunto de actuaciones no se realizará simultáneamente sino de manera separada en el tiempo.

Además, durante la fase de construcción el tráfico de vehículos puede suponer una modificación de la calidad del aire como consecuencia de la emisión de elementos contaminantes: gases, partículas y metales pesados.

El impacto es de tipo negativo, pero se valora como compatible

2.2.4 Impacto sobre la vegetación

Durante la construcción, una de las principales actividades es la eliminación de todo obstáculo en el terreno. El despeje y desbroce de la vegetación se considera un impacto negativo, directo y de carácter permanente e irreversible, donde no es posible una recuperación de la vegetación afectada. Por lo tanto, la magnitud del impacto es severa.

Sin embargo, dado que el terreno sólo va a sufrir una pérdida de vegetación en unas zonas muy localizadas, se considera que este impacto es compatible con la actividad de construcción.

También en la fase de explotación, la circulación de vehículos supone un riesgo para la vegetación debido a la emisión de contaminantes atmosféricos y vertidos sobre el medio.

Las acciones susceptibles de emitir polvo pueden provocar la deposición de partículas sólidas en la superficie de la cubierta vegetal, impidiendo realizar correctamente los procesos fotosintéticos y metabólicos de las plantas. Se consideran de poca importancia debido a la desaparición de las partículas en suspensión en el aire cuando finalice la construcción y a la limpieza de las superficies vegetales con la primera lluvia.

Para la ejecución de la explanada de la obra será necesario eliminar o apartar de la vegetación actualmente existente.

En resumen, los impactos previstos sobre la vegetación son moderados y compatibles, pues la vegetación afectada por el parque eólico es en su mayoría de escaso o nulo interés de conservación.

2.2.5 Impacto sobre la fauna

Las comunidades de vertebrados terrestres son, en general, muy sensibles a alteraciones en su estructura (desaparición de especies o alteración de sus equilibrios poblacionales) como consecuencia de la ejecución de proyectos de infraestructuras. Sin embargo, en el caso de los parques eólicos ningún estudio conocido ha puesto en evidencia un efecto significativo de la ejecución de estos proyectos sobre las comunidades faunísticas en general o sobre ninguna especie en concreto. No obstante, el caso de la avifauna merece ser considerado aparte, dado que en algunos casos la incidencia cuantitativa de estas instalaciones sobre las aves puede llegar a ser alta.

Una de las maneras en que un proyecto de parque eólico puede afectar a la fauna de su entorno, ya sean aves u otras especies, es a través de potenciales molestias y efectos directos de las obras sobre ejemplares y poblaciones, sus refugios y madrigueras, especialmente durante el periodo de la reproducción. Igualmente puede afectar al hábitat de algunas especies como consecuencia de la ocupación del suelo y de la implantación de las instalaciones, ya sea a través de una potencial pérdida neta de hábitat o de una disminución en la calidad del mismo por alteración de la estructura de la vegetación y el sustrato.

La apertura de vías de acceso y la construcción del parque y de la línea eléctrica implica la presencia y actividad continuada en la zona de personal y maquinaria pesada durante el tiempo correspondiente a dichos trabajos. Esto originará presumiblemente molestias para algunas especies, que podrán presentar problemas de nidificación, cría o alimentación. Sin embargo, es la ocurrencia de accidentes de colisión contra las aspas de los aerogeneradores y los cables de los tendidos la incidencia potencial más relevante de las plantas eólicas sobre las aves.

Las especies de anfibios, reptiles y mamíferos terrestres presentes en el emplazamiento y su entorno próximo se consideran poco vulnerables ante las actuaciones proyectadas por su capacidad de adaptación y reubicación (dentro, incluso, del mismo emplazamiento) hacia zonas adyacentes que no se verán afectadas.

Durante la fase de explotación, las molestias a la fauna se limitarán a las provocadas por el ruido de los aerogeneradores en funcionamiento y por las labores de mantenimiento.

El impacto sobre la fauna de la construcción del Parque Eólico de Alhama de Murcia se califica como compatible, ya que si bien podría afectar a la reproducción de alguna especie potencialmente sensible (impacto que pudiera merecer el calificativo de moderado o incluso severo), la aplicación de una medida preventiva consistente en la programación de la obra civil fuera del periodo de cría evitará que dicho impacto tenga lugar.

La magnitud del impacto sobre la fauna por colisión contra los aerogeneradores se califica como moderado, dada la escasa dimensión de la actuación proyectada (tan sólo 18 aerogeneradores), que no se prevea una alta frecuentación del emplazamiento por especies de aves susceptibles a los accidentes y a la ausencia de especies más sensibles o amenazadas.

Por todo ello, el impacto del proyecto de construcción sobre la fauna en general será negativo pero moderado y la incidencia sobre la comunidad faunística en su conjunto se considera que será reducida y de baja intensidad.

2.2.6 Impacto sobre el sistema edáfico

En la fase de construcción, el suelo se podrá ver afectado durante la ejecución del movimiento de tierras y el acopio de materiales, la implantación de instalaciones auxiliares y la adecuación de caminos de acceso a la zona de actuación ejerce una alteración sobre los suelos. A pesar de ello, no cabría hablar de pérdida de suelo por destrucción sino de deterioro del mismo.

Además de lo anterior, deben considerarse los efectos del tránsito de la maquinaria durante el periodo de ejecución de las obras, así como de los vehículos que circulan por

la zona a consecuencia de las mismas. El transporte de materiales y la circulación de maquinaria tienen como consecuencia la generación de una serie de afecciones como la compactación del suelo. El carácter de esta actuación es negativo, pero será de tipo puntual y su magnitud se puede considerar como moderada, ya que la aplicación de sencillas medidas preventivas (como un correcto control de los movimientos de la maquinaria en el área de actuación) y correctoras (descompactación mecánica de los suelos afectados) puede corregir este tipo de afección.

También se debe tener en cuenta que, en el parque, la maquinaria y las zonas de acopio de combustibles y lubricantes pueden producir contaminación de suelos. Estos procesos se generarán principalmente por vertidos de combustibles, lubricantes y otras sustancias contaminantes relacionadas con el uso de maquinaria. Su incidencia suele ser de tipo accidental y puntual, por lo que se puede evitar con una correcta vigilancia. De producirse algún vertido, los efectos sobre la capa edáfica serían muy graves.

2.2.7 Impacto sobre el sistema hidrológico

Las acciones de proyecto que se han considerado significativas para la valoración de los impactos esperados sobre las aguas son:

- El movimiento de tierras
- La puesta en obra del firme de los viales
- Las obras de drenaje
- El riesgo de accidentes
- La implantación de las estructuras necesarias
- La deposición de partículas contaminantes procedentes de la construcción y los vehículos
- Los vertidos accidentales o incontrolados

Uno de los impactos que se podría producir sobre las aguas superficiales es dificultar el drenaje de las ramblas que atraviesan la zona debido a la construcción de nuevas

infraestructuras. Este impacto es previsiblemente nulo, ya que el parque se ha proyectado de manera que no afecte a la acumulación de aguas en la zona.

En cuanto a la calidad de aguas, el impacto se ha calificado de temporal, localizado y reversible.

Por último, en lo referente a las aguas subterráneas, el riesgo potencial de fugas accidentales de hidrocarburos, aceites, etc., por el tráfico de la maquinaria de obras, transporte de materiales y de las operaciones en las zonas de instalaciones auxiliares, podrían ocasionar efectos negativos.

Sin embargo, es muy poco probable que, aunque se diesen estos impactos de forma puntual, dado que no existen manantiales en las proximidades del parque, los contaminantes pudieran llegar a alcanzar el nivel freático.

El impacto ambiental sobre el sistema hidrológico se considera compatible.

2.2.8 Impacto sobre la geomorfología

Durante la fase de construcción, se realizará el desbroce del terreno y los movimientos de tierras. A estas actividades les acompañan: la circulación de vehículos y maquinaria pesada, el acopio de materiales y las instalaciones auxiliares de obra. Todas estas acciones provocarán una modificación temporal del modelado superficial del terreno e incitarán a la aparición de procesos erosivos y de deslizamiento.

Tales procesos dependerán de las condiciones de ejecución (pendientes generadas, métodos utilizados...) y por tanto podrán ser prevenidos o minimizados con la ejecución de medidas preventivas y correctoras.

2.2.9 Impacto socioeconómico

Hoy en día son más de medio millar de empresas las que trabajan en el ámbito de la energía eólica en el país y, por lo general, a un gran nivel. No en vano, dos compañías españolas estaban en 2004 entre los diez mayores fabricantes de aerogeneradores del mundo: Gamesa, en el segundo puesto (por detrás de la danesa Vestas), y Ecotècnia, en el noveno. Juntas cubrieron el 20% de la demanda mundial de turbinas.

Una de nuestras compañías eléctricas, Iberdrola, ocupaba al finalizar el tercer trimestre de 2005 el primer lugar dentro de la promoción eólica mundial con 3.000 MW; Acciona supera los 1.500 MW y Endesa ronda los 1.000 MW, situándose ambas empresas entre las 5 primeras promotoras del planeta.

Gamesa Eólica, líder indiscutible de los fabricantes nacionales de aerogeneradores, como consecuencia de la fuerte expansión internacional llevada a cabo desde principios de 2003, ha conseguido exportar 700 MW, fundamentalmente a Italia, China, Francia y Portugal. También existen instalaciones con sus máquinas en Estados Unidos, Alemania, Japón y Marruecos, por citar sólo algunos ejemplos.

El impacto socioeconómico también se ha visto también reflejado en el empleo y, a finales del mismo año, la energía eólica ocupaba en España a unas 30.000 personas en el diseño, fabricación e instalación de aerogeneradores (7.500 empleos directos y 22.500 indirectos) y a otros 1.630 en la operación y mantenimiento de los parques eólicos. Lo cual significa que por cada 5 megavatios que giran en España (8.155 MW) se necesita un puesto de trabajo estable para la operación y mantenimiento de las máquinas. Si tenemos en cuenta todos los aerogeneradores instalados en España, la cifra acumulada de hombres-año (una equivalencia que mide el trabajo realizado por una persona durante las 1.800 horas laborales que como media tiene un año) ha ascendido a 106.000 (a razón de 13 hombres-año por cada MW, un 25% empleo directo).

Dichas cifras representan empleo creado. Si la energía eólica sirviese para sustituir a otras fuentes (hecho que no se ha dado en España en los últimos años, con un incremento anual medio de la demanda de energía primaria en el período 1998-2004 del 3,7%) habría que restar los puestos de trabajo que se perderían en el resto de sectores. La realidad nos

demuestra que el empleo neto creado es muy superior al de cualquier otra forma convencional de producción eléctrica.

Una característica adicional económica es la reducción de combustibles convencionales (petróleo, gas, combustible nuclear) que normalmente son traídos de otro país a un elevado coste.

2.3 Impactos durante la fase de abandono

La fase de abandono se producirá tras un largo periodo de uso de la obra y en ella se ejecutarán las siguientes acciones:

- Transporte al vertedero o reutilización de los materiales
- Retirada de los aerogeneradores, cimentaciones, cables conductores y resto de las infraestructuras asociadas.
- Utilización de maquinaria.

Estas acciones traerán consigo impactos sobre la atmósfera, el ruido y el suelo semejantes a los estudiados en la fase de construcción, por lo que serán moderados y compatibles con el medio.

3. Tipología de los impactos

Impacto Positivo: Impacto admitido como positivo tanto ambiental como socialmente hablando.

Impacto Negativo: Impacto cuyo efecto se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de la contaminación, de la erosión y demás riesgos ambientales.

3.1 Matriz de identificación

Matriz de identificación de impactos durante la fase de construcción:

FACTORES AMBIENTALES																	
	Calidad del aire	Ruidos y vibraciones	Clima	Hidrolog. Sup	Hidrolog. Sub	Suelos	Geomorfología	Vegetación	Fauna	ENP	Paisaje	Actividad económica	Empleo	Población	Usos del suelo	Patrimonio cultural	Vías pecuarias
ACCIÓN																	
Tráfico vehículos	-	-	-		-	-		-		-	-		+				
Ocupación del terreno		-				-	-	-	-	-	-		+		-		+
Desbroce	-	-				-	-	-	-	-	-		+		+		-
Mov. Tierras	-	-				-	-	-	-	-	-		+		-		-
Reforzamiento y compactación		-			-	-	-	-		-	-		+		-		
Acopio de materiales						-			-				+		-		
Parque de maquinaria	-	-				-		-	-		-		+		-		
Construcción línea eléctrica																	
Preparación del emplazamiento		-			-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-		
Instalación aerogeneradores		-			-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-		
Construcción de subestación																	
Producción residuos	-	-			-	-	-	-	-	-	-			-	-		

Tabla 8

Matriz de identificación de impactos durante la fase de explotación:

Tráfico vehículos	-	-	-			-		-	-	-	-	+	+	+	-		
Aerogeneradores		-				+			-		-						+
Ocupación del terreno		-			-	-	-	-	-	-	-	+			-	-	-
Transporte energía												+					
Operación mantenimiento								-	-		-	+	+	+	-		
Generación residuos	-	-			-	-	-	-	-	-	-	+			-		

Tabla 9

Matriz de identificación de impactos durante la fase de abandono:

Transporte o reutilización materiales	-	-						-	-	+			-	-	-	+			+			
Parque maquinaria	-	-						-	-				-		+	+	+			-		
Retirada aerogeneradores	+	+					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+		
Retirada cimentaciones	+	+					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+		
Retirada subestación																						
Retirada cables conductores	+	+					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+		
Zonas exclusión								-	-	+	+									+		

Tabla 10

3.2 Valoración cualitativa del impacto ambiental

Una vez caracterizados los impactos ambientales, se procede a su valoración.

Para la valoración de los impactos se creará una Matriz de importancia que nos permitirá obtener de manera simplificada una valoración adecuada de las acciones y los factores que, presumiblemente, van a ser impactados por ellas. Esta matriz se creará para las fases de construcción y de explotación, considerando la fase de abandono sin relevancia para este proyecto.

3.2.1 Clasificación de los impactos

Por la intensidad o grado de destrucción (IN):

- Impacto Notable o Muy Alto: Impacto cuyo efecto se manifiesta como una modificación importante del Medio Ambiente, de los recursos naturales o de sus procesos que produzca en el futuro repercusiones apreciables. En el caso de que se aprecie una destrucción completa del factor a estudiar, se considera que es un impacto total.
- Impacto Mínimo o Bajo: Impacto cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.

- Impactos Medio o Alto: Impactos cuyo efecto se manifiesta como una alteración del Medio Ambiente o de alguno de sus factores con unas repercusiones situadas entre los niveles de intensidad anteriores.

Por la extensión o área de influencia (EX):

- Impacto Puntual: Referido a cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado.
- Impacto Parcial: Impacto cuyo efecto supone una incidencia apreciable en el medio.
- Impacto Extremo: Impacto cuyo efecto se detecta en una gran parte del medio considerado.
- Impacto Total: Impacto cuyo efecto se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado.

Por el momento en que se manifiesta (MO):

- Impacto Latente (corto, medio y largo plazo) Es aquél cuyo efecto se manifiesta al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad que lo provoca. Dependiendo de cuándo se manifiesta la incidencia puede considerarse impacto a corto plazo (si se manifiesta dentro del mismo año), a medio plazo (si lo hace dentro de los cinco años siguientes) o a largo plazo (cuando se manifiesta en un periodo superior).
- Impacto inmediato: a efectos prácticos, se puede considerar como un impacto latente a corto plazo.

Por su persistencia (PE):

- Impacto Temporal: Aquel cuyo efecto no permanece en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede determinarse. Si la duración del efecto es inferior a un año, consideramos que el impacto es fugaz. Si dura entre 1 y 10 años, se llama temporal.
- Impacto Permanente: Aquél cuyo efecto supone una alteración, indefinida en el tiempo. A efectos prácticos aceptamos como permanente un impacto con una duración del efecto superior a 10 años.

Por su capacidad de recuperación (RV):

- Impacto Irreversible: Impacto cuyo efecto supone la imposibilidad de volver, por medios naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce.
- Impacto Reversible: Impacto en el que la alteración puede ser asimilada por el entorno. Se clasifican, en función del tiempo que tarda el medio en volver a su estado original en corto, medio y largo plazo.

Por su recuperabilidad a través de medios humanos (MC):

- Impacto a corto plazo: Se considera que el impacto se recupera a corto plazo si se puede llegar a la situación anterior al impacto antes de un año.
- Impacto a medio plazo: Se considera que el impacto se recupera a medio plazo si se puede llegar a la situación anterior al impacto entre uno a cinco años después de ser causado.
- Impacto a largo plazo: Se considera que el impacto se recupera a largo plazo si se puede llegar a la situación anterior al impacto entre los cinco y los diez años siguientes al impacto.
- Impacto irre recuperable: A efectos prácticos se considera que un impacto es irre recuperable cuando no se puede volver a la situación anterior a la de proyecto o para ello se necesitan más de diez años.

Por la relación causa-efecto (EF):

- Impacto Directo: Es aquel cuyo efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental.
- Impacto Indirecto: Aquel cuyo efecto supone una incidencia inmediata respecto a la relación de un factor ambiental con otro.

Por la acumulación de acciones y/o efectos (AC):

- Impacto Simple: Su efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, sin inducción a nuevos efectos.
- Impacto Acumulativo: Impacto que supone un efecto que, al prolongarse en el tiempo, va incrementando la gravedad del mismo.

Por la sinergia (SI):

- Impacto Simple: Impacto que no supone una incidencia mayor debido a la presencia de otras acciones.
- Impacto Moderado: Impacto que supone una incidencia mayor en conjunto con otros impactos de la que provocaría la suma total de cada uno de estos impactos por separado.
- Impacto muy sinérgico: Impacto cuya sinergia aumenta el valor del impacto total considerablemente.

Por su periodicidad (PR):

- Impacto Continuo: Aquel cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia.
- Impacto Discontinuo: Aquel cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.
- Impacto Periódico: Aquel cuyo efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo.

La valoración cualitativa de los impactos descritos se asigna según la siguiente tabla:

Clasificación de los impactos		Valor
Intensidad (IN)	Bajo	1
	Medio	2
	Notable	4
	Muy alto	8
Extensión (EX)	Puntual	1
	Parcial	2
	Extremo	4
	Total	8
Momento (MO)	Corto plazo	3
	Medio plazo	2
	Largo plazo	1
Persistencia (PE)	Temporal	1
	Permanente	4
Capacidad de recuperación (RV)	Irreversible	4
	Corto plazo	3
	Medio plazo	2
	Largo plazo	1
Recuperabilidad(MC)	Corto plazo	1
	Medio plazo	2
	Largo plazo	3
	Irrecuperable	8
Relación causa-efecto (CE)	Directo	4
	Indirecto	1
Acumulación (AC)	Simple	1
	Acumulativo	4
Sinergia (SI)	Simple	1
	Moderado	2
	Muy sinérgico	4

Periodicidad (PR)	Continuo	4
	Discontinuo	1
	Periódico	2

Tabla 11

3.3 Matriz de importancia

Para calcular la importancia de los efectos se usará la fórmula:

$$I = \pm (3 * IN + 2 * EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Los impactos con valores de importancia menores a 25 se considerarán compatibles. Los impactos que presenten valores entre 25-50 serán moderados. Aquellos que estén entre 50-75 tendrán una importancia severa y, por último, los que resulten con un valor superior a 75 serán críticos.

Matriz de importancia durante la fase de construcción:

Impacto	Calificación
Aumento de ruidos y vibraciones	Moderado
Vertidos residuales	Compatible
Afección sobre el suelo	Moderado
Afección sobre el agua	Compatible
Afección sobre la avifauna (colisiones)	Compatible
Afección sobre el hábitat de la fauna	Moderado
Afección sobre la vegetación	Compatible
Afección sobre el paisaje	Moderado
Impacto socioeconómico	Compatible

Matriz de importancia durante la fase de funcionamiento:

Impacto	Calificación
Aumento de ruidos y vibraciones	Compatible
Vertidos residuales	Compatible
Afección sobre el suelo	Compatible

Afección sobre el agua	Compatible
Afección sobre la avifauna (colisiones)	Moderado
Afección sobre el hábitat de la fauna	Moderado
Afección sobre la vegetación	Compatible
Afección sobre el paisaje	Moderado
Impacto socioeconómico	Compatible

4. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

Para las fases de construcción y de funcionamiento de la obra se proponen las siguientes medidas correctoras y preventivas. La fase de abandono no se va a contemplar.

4.1 Medidas contra el impacto visual

Las medidas que se aplicará para paliar el impacto visual será la implantación de pantallas vegetales y arbolado urbano.

Las pantallas vegetales pueden ocultar total o parcialmente los aerogeneradores, disminuyendo el impacto visual provocado. Según el estudio realizado por Martin et al. (2012) sobre integración paisajística en carreteras en el que se usaban cuestionarios con fotografías de actuaciones en el paisaje con y sin pantallas vegetales, los encuestados valoraban mejor las fotografías donde se habían ocultado alteraciones en el paisaje mediante vegetación en carreteras. Sin embargo, su éxito queda condicionado por la calidad paisajística de la zona donde se proyecta la pantalla, las características del elemento a ocultar y la diversidad de especies vegetales que conforman la pantalla.

4.1.1 Diseño de la pantalla vegetal y arbolado urbano

Con el objetivo de disminuir el impacto visual del parque eólico se creará una pantalla vegetal que permita reducir el impacto producido en la población y aumentar el arbolado urbano. Debido a las condiciones climáticas y pensando en la sostenibilidad y autonomía en cuanto a mantenimiento y riego de las especies vegetales a implantar, se ha realizado un estudio de especies autóctonas o adaptadas al área de estudio y que, además de que se adaptan mejor y más rápidamente al medio, necesitando un mantenimiento mínimo.

Para la pantalla vegetal se ha seleccionado el pino carrasco (*Pinus halepensis* L.) teniendo en cuenta su adaptación al terreno, velocidad de crecimiento y forma de la copa.

Se crearán dos pantallas: una en la Plaza de la Constitución y otra en el Jardín de los Pinos, junto a la Avenida Almirante Bastarreche.



Ilustración 49. Ejemplo del cambio en el paisaje con la instalación de una pantalla vegetal

4.2 Medidas de protección contra ruido y vibraciones.

Durante la fase de construcción y como consecuencia de los movimientos de tierra y transporte de los materiales, se producirán incrementos sonoros puntuales generados por la maquinaria. Como medida preventiva para minimizar el incremento de niveles sonoros producidos por la maquinaria utilizada, se prescribirá un correcto mantenimiento de la

misma que permita el cumplimiento de la legislación vigente en materia de emisión de ruidos y vibraciones en maquinaria de obras públicas y se prohibirá la realización de trabajos en horario nocturno (entre las 22h y las 8h), así como durante los periodos de reproducción y cría de la avifauna (en general entre los meses de abril y julio) presente en el entorno. También se dotarán de silenciadores a los vehículos con motores de combustión interna.

4.3 Medidas de protección del paisaje.

Las medidas referentes a la protección del paisaje están destinadas a facilitar la integración paisajística y reducir la visibilidad de ciertos elementos externos paisajísticamente no deseables.

Hay que tener en cuenta que en los tratamientos vegetales que se consideren convenientes para la integración paisajística de la obra civil deben excluirse las plantaciones lineales o geométricas con especies alóctonas.

El diseño de las plataformas de montaje de los aerogeneradores se realizará de forma que se eviten terraplenes innecesarios que por su pendiente o composición impidan la restauración del uso preexistente.

Todos los materiales sobrantes generados durante las obras y no reutilizables serán retirados a un vertedero adecuado, siempre y cuando no sean reutilizados para el relleno de viales, terraplenes, etc. Los materiales ligeros (tales como embalajes) susceptibles de ser arrastrados por el viento, se irán retirando conforme se generen para evitar su dispersión.

4.4 Medidas contra la congestión del tráfico y cortes en los caminos públicos

Se debe garantizar la libre circulación de vehículos en todo el viario de carácter público afectado durante la duración de la obra. También se evitará en lo posible el tránsito de la maquinaria pesada por el interior de la población.

4.5 Medidas para la protección de la fauna

Se recomienda la realización de las obras fuera del periodo reproductor de la avifauna, concretamente, la obra civil debería ejecutarse en los meses de julio hasta febrero con el objeto de minimizar las molestias de estos trabajos sobre la avifauna del emplazamiento.

Se establecerá un control por parte de los gestores del parque sobre la presencia de carroña en las inmediaciones de las instalaciones con el objeto de minimizar el riesgo de colisión de aves necrófagas contra aerogeneradores y tendidos.

Con el propósito de minimizar la emisión de gases y la producción de ruidos que puedan afectar a las especies faunísticas del entorno inmediato, se procederá a restringir la concentración de maquinaria de obra en la zona mediante la ordenación puntual del tráfico. Asimismo, se procederá a controlar la velocidad de los vehículos de obra en carretera mediante señalización.

4.6. Medidas de protección de la calidad de aguas

Dado que no existen masas de agua superficiales ni subterráneas en la zona no se realizará ningún tipo de protección especial.

Para evitar dificultades constructivas así como posibles incidencias en el transcurso natural del agua, las obras que crucen algún punto de la red de drenaje de la Sierra se

intentarán realizar en periodos secos. Asimismo, los sistemas de drenaje que se vean alterados por la remodelación de accesos y los movimientos de tierra serán restaurados o restituidos adecuadamente.

4.7 Medidas para la protección de la calidad del aire

La calidad del aire será afectada durante la fase de construcción de las actuaciones por la emisión de contaminantes de combustión y polvo debido a la actividad de la maquinaria de obra, así como por la emisión de polvo por los movimientos de tierra en los días de fuerte viento, lo que puede provocar molestias en las poblaciones próximas a la zona de obras.

Como medida preventiva para evitar el incremento del nivel de polvo y partículas derivadas de los trabajos de construcción, se prescribirá el riego periódico de viales de obra, cúmulos de tierra, etc., que puedan suponer una fuente importante de generación de polvo y partículas.

4.8 Medidas de protección del patrimonio arqueológico

Considerando que no existen yacimientos arqueológicos en las proximidades de la traza, no se van a exigir medidas especiales a implementar.

Si durante la ejecución de las obras aparecieran restos históricos, arqueológicos o paleontológicos, se paralizarán las obras en la zona afectada, procediéndose a ponerlo en conocimiento inmediato de la Delegación Provincial de Cultura.

4.9 Medidas de defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística de la obra.

Con el fin de evitar atrincheramientos y favorecer la revegetación, los taludes tendrán una pendiente máxima de 3h, 2v, siempre que sea técnicamente viable. Las pendientes mayores a estas medidas solo se podrán hacer cuando se justifique que la menor ocupación del suelo se va a traducir en un menor impacto ambiental.

Se exigirá la revegetación de las superficies afectadas mediante la descompactación remodelado y reposición de la capa de suelo que ha sido previamente reservada, además de la plantación de especies propias de la zona.

5. MEDIDAS COMPENSATORIAS

Dado que nos es imposible evitar el impacto de las aves en las aspas de los aerogeneradores con la aplicación de medidas preventivas, habrá que aplicar medidas compensatorias.

Como medida compensatoria a la muerte de las aves provocadas por el campo de aerogeneradores, se invertirán 100000 euros al Centro de Recuperación de Fauna Silvestre de El Valle situado en Murcia.

El Centro de Recuperación de El Valle recibe al año unos 2000 ejemplares de fauna autóctona herida o enferma para su tratamiento y posterior liberación al medio natural. La directora de dicho centro, María José Gens, ha afirmado que cada vez se dan más

ingresos de diferentes especies, especialmente de aves, lo que está colapsando las instalaciones. Los 100000 euros permitirán la construcción de una nueva área veterinaria que trate a todos los animales salvajes que lleguen malheridos para su vuelta a la naturaleza. Dicha ampliación del Centro podrá llegar a tratar a más de 200 aves al año.

Esta medida de compensación deberá ser ejecutada antes que el resto del proyecto. La idea principal de una medida de compensación es que esta ya esté en marcha cuando comience la afección.

6. PLAN DE SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA AMBIENTAL DEL PARQUE EÓLICO

El programa de vigilancia ambiental se redactará para el seguimiento de los impactos y de las medidas adoptadas. Se detallarán las acciones de vigilancia y la elaboración de los informes técnicos periódicos sobre el grado de cumplimiento de la Declaración de Impacto Ambiental. Estos informes deben estar definidos en tipo y frecuencia y se remitirán al Órgano Ambiental Competente.

Los objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental son los siguientes:

1. Controlar que las medidas correctoras propuestas se cumplen en todas las fases del proyecto.
2. Que las medidas aplicadas para paliar los efectos negativos ambientales son las correctas y que las comprobaciones de estas se producen con periodicidad.
3. Detectar impactos no previstos en el Análisis de Impacto Ambiental y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.

6.1 Responsabilidad del seguimiento

La Administración supervisará el cumplimiento del PVA. Para ello nombrará una Dirección Ambiental de Obra que controlará la adopción de las medidas correctoras, la ejecución del PVA y la emisión de los informes técnicos periódicos sobre el grado de cumplimiento de la D.I.A.

El contratista, como ejecutor material del proyecto, tiene también unas obligaciones a este respecto, las cuales se pueden resumir en:

- Designar un Técnico de Medio Ambiente como responsable del aseguramiento de la calidad ambiental del proyecto, que será el interlocutor continuo con la Dirección de Obra y la Dirección Ambiental.
- Redactar cuantos estudios ambientales y proyectos de medidas correctoras sean precisos como consecuencia de variaciones de obra respecto a lo previsto en el presente proyecto constructivo.
- Llevar a cabo las medidas correctoras del presente documento y las actuaciones del PVA.
- Mantener a disposición de la Dirección de Obra y Dirección Ambiental un Diario Ambiental de Obra y registrar en el mismo la información que más adelante se detalla.
- Redactar informes mensuales de seguimiento del PVA y remitir a la Dirección de Obra y Dirección Ambiental cuantas incidencias se vayan produciendo con afección a valores ambientales o cuya aparición resulte previsible.

Los contenidos del plan se ajustarán a tres fases distintas del proyecto: fase de construcción, fase de funcionamiento y fase de abandono.

6.2 Indicadores ambientales

Para realizar el seguimiento y la vigilancia ambiental del proyecto, primero se deben identificar los sistemas naturales que van a ser afectados y los factores ambientales medibles y representativos de las alteraciones del entorno conocidos como indicadores ambientales.

Por lo tanto, los indicadores ambientales afectados serán los parámetros que han de ser sucesivamente medidos para evaluar la magnitud de los impactos. Estos son:

- Alteraciones en las comunidades vegetales
- Nivel de ruidos
- Aparición de fisuras
- Alteraciones paisajísticas y visuales
- Alteraciones en el suelo y en los drenajes naturales del terreno
- Daños a la fauna
- Inestabilidad de taludes

6.3 Programa de vigilancia ambiental durante la fase de construcción

La mayor parte de los impactos permanentes e irreversibles se producen durante la fase de construcción.

Impactos y comprobaciones a realizar durante la fase de construcción:

6.3.2 Seguimiento y vigilancia de la calidad del agua y el suelo.

Se necesitará construir un sistema de drenaje eficiente para evitar que el agua circule sobre los viales del parque y así mantener las condiciones hidrográficas originales del emplazamiento. Será imprescindible que las instalaciones del parque eólico no modifiquen la red de drenaje natural de la zona para así poder evitar que se degrade o se fragmenten los hábitats.



Ilustración 51. Ejemplo de un vial con un sistema de drenaje deficiente de drenaje



Ilustración 52. Ejemplo de vial con un sistema de drenaje eficaz

También se necesitará un control sobre las aguas sanitarias de los trabajadores. Estas aguas deberán de ser depuradas antes de verterlas al medio natural mediante wáteres químicos o fosas sépticas. En el caso de utilizar fosas sépticas, los productos que se utilicen deben de ser biodegradables.

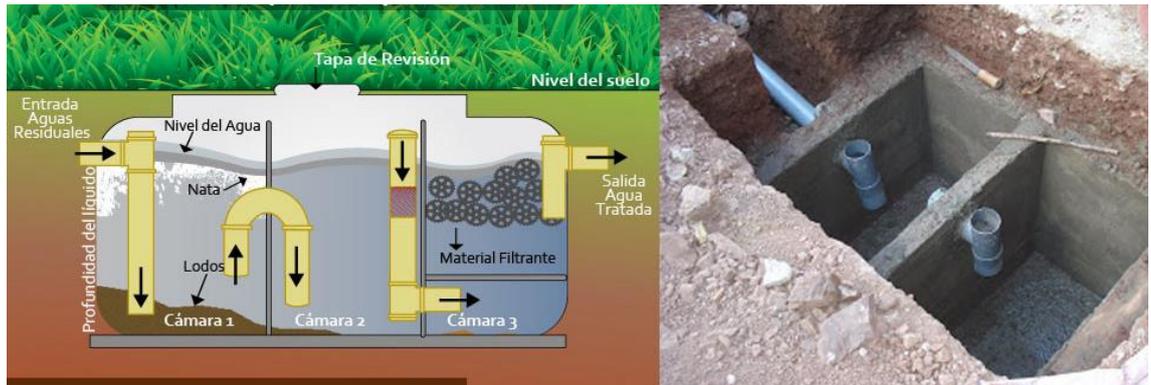


Ilustración 53. Ejemplo del funcionamiento de una fosa séptica



Ilustración 54. Ejemplo de un wc químico apto para utilizar durante las obras

Se deben elegir zonas de acopios de materiales y para la ubicación de las casetas para que estén en los lugares menos sensibles ambientalmente, como zonas de vegetación degradada lejos de cursos de agua o de zonas de recarga de acuíferos.

Es importante controlar al inicio de la obra la tierra vegetal que se está separando y acumulando convenientemente para poder ser repuesta al finalizar la fase de construcción y así ayudar a la restauración ambiental de la zona.



Ilustración 55. Ejemplo de acopio de tierra vegetal que se usará para la restauración del lugar.

Se designarán zonas de lavado de canaletas para que las hormigoneras depositen el material sobrante y laven las cubas. Estas zonas deberán de estar señalizadas, impermeabilizadas y situarse en zonas estratégicas del emplazamiento poco sensibles ambientalmente.



Ilustración 56. Ejemplo de señalización de Puntos de Limpieza de cubas de hormigón

También existirá un Punto de Almacenamiento de Residuos Peligrosos (RP).

En construcción son considerados RP los productos clasificados como tóxicos en la Lista Europea de Residuos como, por ejemplo: filtros de aceite, baterías, aerosoles, tierras contaminadas de combustible, etc.

El Punto de Almacenamiento de Residuos Peligrosos se dispondrá con los siguientes criterios:

- Debe estar alejado del trasiego de la obra.
- El lugar será una solera de hormigón techada con un reborde perimetral para evitar derrames.
- Todos los contenedores de los residuos dispondrán de tapa y estarán correctamente identificados y etiquetados.
- No será admisible la mezcla de RP de distinto tipo.
- La zona estará correctamente señalizada



NOMBRE DESCRIPTIVO: ACEITES USADOS	
PRODUCTOR: EMPRESA: _____ DIRECCIÓN: _____ TELÉFONO: _____	
Código de identificación: Q7/B12/LRQ/C81/TH/61/A200/80019 (EBC 0) ANEXO I DEL R.D. 853/88. MODIFICADO POR R.D. 962/07	
Código CER: 13 02 05	
FECHAS DE ENVASADO: _____ _____ _____	 T T6000

Ilustración 57. Ejemplo de Punto de Almacenamiento de RP y de pegatina de identificación de un contenedor.

Al finalizar la obra, todas estas instalaciones temporales (área de casetas, zonas de acopio, zonas de lavado de canales o de almacenamiento de residuos peligrosos) deben de ser retiradas.

6.3.3 Seguimiento y vigilancia del ruido.

El objetivo es verificar el correcto estado de la maquinaria ejecutante de las obras en lo referente al ruido emitido por la misma. Las actuaciones se realizarán mediante mediciones con un sonómetro homologado que permita obtener el nivel sonoro de dB, en un intervalo de 15 minutos en la hora de más ruido. Los límites máximos serán los establecidos en el Real Decreto que en principio deberán ser de 65 dB por el día (de 07:00 a 23:00 h) y de 55 dB por la noche (en las horas de sueño de 23:00 q 07:00 h) en zonas habitadas.

Para controlar que los niveles de ruido no sean superiores a los niveles marcados por la legislación, en las campañas de medición del ruido donde deben registrarse las condiciones de medida como la hora, el viento, los ruidos que enmascaren la fuente, etc.

ACTA DE MEDICIÓN ACÚSTICA				
PUNTO:	4	UBICACIÓN:	Junto a la zapata 6 del Parque	
FECHA:	22/06/2007	HRRA:	18:15	
EQUIPOS IMPLICADOS EN EL MUESTREO				
Sonómetro	CESVA. SC-30. TIPO 1.	Nº de serie:	T202276	
Calibrador	CESVA. CB-5. TIPO 1L.	Nº de serie:	0037566	
NORMATIVA APLICABLE:				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nacional: Ley 37/2003, Real Decreto 1513/2005 ▪ Autonómica: Resolución de 23 de abril de 2002, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de la Junta de Castilla-La Mancha, por la que se aprueba del modelo tipo de ordenanza municipal sobre normas de protección acústica. ▪ Local: ninguna 				
PROCEDIMIENTO DE MEDIDA				
Artículo 9 de la Resolución de 23 de abril de 2002, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de la Junta de Castilla-La Mancha				
CONTRASTES EFECTUADOS IN SITU				
ANTES DE LA MEDIDA		DESPUES DE LA MEDIDA		
Patrón (dB[A])	94	Patrón (dB[A])	94	
Lectura	93,9	Lectura	94	
Desviación	0,1	Desviación	0	
RESULTADO DE LA MEDICIÓN:				
L _{Aeq} (5s) ₁	L _{Aeq} (5s) ₂	L _{Aeq} (5s) ₃	L _{Aeq} (5s) ₄	L _{Aeq} (5s) ₅
32,2	31,9	31,5	35,8	36,7
L_{Aeq}(5s): 31,5 dB[A]				
OBSERVACIONES:		FOTOGRAFIA:		
Los trabajos se desarrollan en ese momento junto al Aerogenerador 8 (imagen).				
CONCLUSIONES:				
El valor registrado es inferior al límite establecido (55 dB[A]), por lo que se verifica el cumplimiento de los límites establecidos en la legislación aplicable.				

Ilustración 58. Ejemplo de un acta de medición acústica.

La primera inspección debe ser al comienzo de las obras. Se repetirá cada tres meses en el caso de ser oportuno o si se producen quejas de la población afectada. Si se detectara que una máquina sobrepasa los umbrales admisibles de ruidos, se propondrá su paralización hasta que sea reparada o será sustituida por otra.

6.3.4 Protección de la vegetación

Para la adecuada protección de la vegetación se necesitará un coordinador ambiental tanto en la fase de replanteo como en el inicio de la obra que será decisivo para reducir los impactos.

Durante la fase de replanteo será necesario identificar los ejemplares de mayor valor ambiental y analizar la posible variación del trazado de viales y plataformas.

Al comenzar la obra es importante que los desbroces se ajusten al máximo a lo autorizado por la administración. También es fundamental controlar que los vehículos no se salgan de las zonas autorizadas de la obra para evitar daños a la vegetación innecesarios.

También se controlará la pendiente de los taludes, el acabado y la compacidad de los mismos. Cualquier arista o pendiente excesiva e innecesaria se considerará inadmisibles.

Dado que nos encontramos en zona de riesgo de incendios es importante contar con los permisos necesarios para el tránsito de vehículos en las zonas forestales y comprobar la existencia de medios de extinción de incendios como puntos de agua y extintores.

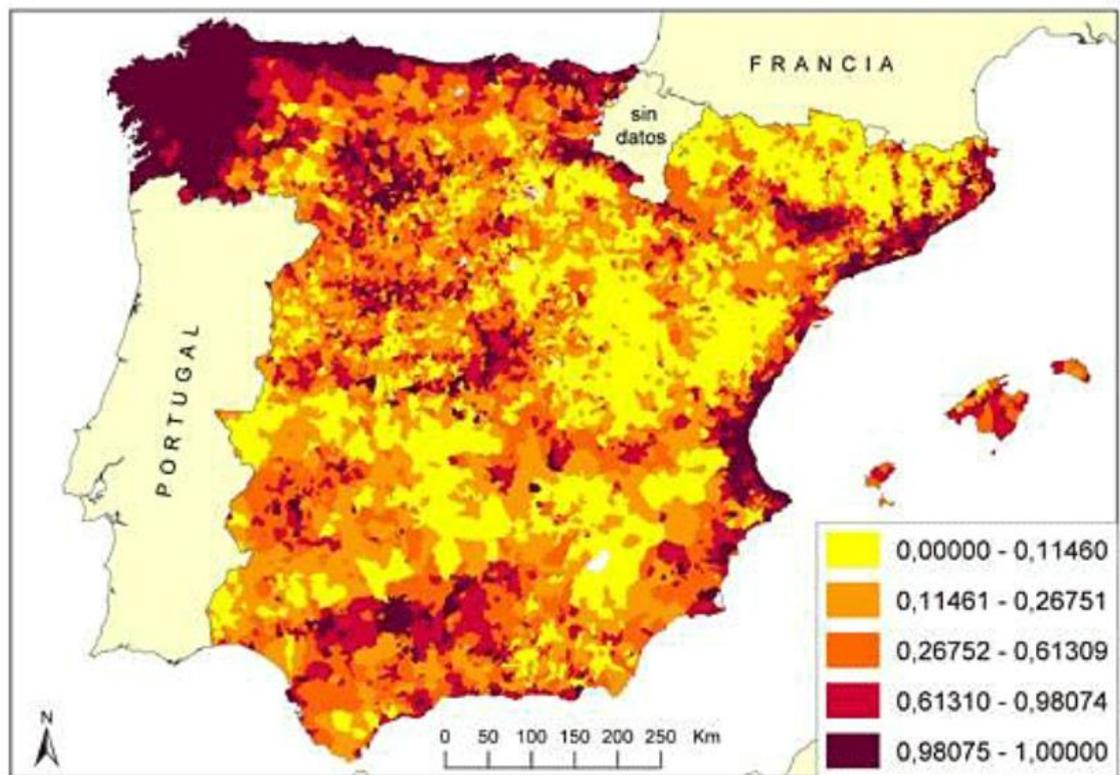


Ilustración 59. Mapa de riesgo de incendios creado por la Universidad de Lleida y la Universidad de Alcalá en el año 2015.

6.3.5 Seguimiento de la avifauna

Un ornitólogo debe presentar un informe con los diagnósticos, las fichas de las aves avistadas y los ciclos y direcciones de vuelo antes de la fase de construcción para poder actualizar los censos poblacionales de las aves del entorno e identificar posibles pasos migratorios no detectados.

6.3.6 Seguimiento y vigilancia de la correcta gestión de residuos.

El coordinador ambiental debe comprobar que los residuos se almacenan correctamente en los lugares habilitados para ello. Para residuos peligrosos se usarán contenedores etiquetados y homologados que proporcionará el mismo gestor que luego los recogerá.

6.3.7 Control y seguimiento arqueológico.

Aunque ya hemos estudiado que en esa parte de la Sierra de la Muela no hay rastros ni evidencias de yacimientos arqueológicos, el estudio de Impacto Ambiental incluye también un Estudio de Impacto Cultural, realizado por un equipo de arqueólogos autorizados. El seguimiento arqueológico de esta obra estará regulado por la Conserjería de Cultura de Murcia, la cual estará autorizada a solicitar un estudio en mayor profundidad si lo considera necesario.

6.3.8 Seguimiento y vigilancia de la calidad del paisaje.

Aunque la magnitud del impacto paisajístico se debe estudiar con más detenimiento en la fase de diseño del proyecto, aún quedan aspectos paisajísticos que se deben tener en cuenta.

Se debe procurar que el tipo de zahorra utilizado para la habilitación de los viales no genere grandes diferencias con los caminos del entorno. A ser posible, el material procederá de alguna cantera cercana.

También se debe procurar que la para la construcción del edificio de control se utilicen materiales que no difieran mucho con el entorno ni con la tipología constructiva propia del lugar. También hay que evitar crear superficies con colores brillantes o que produzcan reflejos.

6.3.9 Documentación de las incidencias ambientales durante la fase de construcción

El Coordinador Ambiental debe dejar por escrito en actas las carencias medioambientales detectadas y las recomendaciones de medidas preventivas y correctoras.

Las actas deben de ser firmadas por el Coordinador Ambiental, el Jefe de Obra y el Responsable Medioambiental de la empresa subcontratada si la hubiera.

Además el Coordinador Ambiental debe estar al tanto de posibles cambios en el proyecto y de las incidencias que detecte el personal de obra. En el momento que se identifique una incidencia, el Coordinador Ambiental debe informar al personal responsable para encontrar soluciones con la mayor brevedad posible.

6.4 PVA durante la fase de funcionamiento

En esta fase el Programa de Vigilancia se centrará en determinar las afecciones de la nueva infraestructura sobre el medio, comprobando su adecuación con el Estudio de Impacto Ambiental. Se detectarán las afecciones no previstas y se comprobará la efectividad de las medidas protectoras, correctoras y compensatorias proyectadas. La vigilancia y seguimiento ambiental en la fase de explotación se centrará en el seguimiento de medidas de protección de la fauna, de los niveles acústicos, de las labores de mantenimiento y de la conservación del paisaje.

6.4.1 Seguimiento de la evolución de la restauración.

Durante la obra se deben ejecutar las labores de restauración de suelos y revegetación con el fin de establecer la vegetación de las zonas afectadas.

Para el seguimiento de la revegetación se realizarán un mínimo de 4 inspecciones anuales, a ser posible tras fuertes precipitaciones.

6.4.2 Seguimiento y vigilancia de ruidos.

Al igual que en la fase de construcción se seleccionan los puntos de medición teniendo en cuenta diferentes distancias y que el equipo de medición esté en regla.

Bajo un aerogenerador no se suelen superar los 45 db. Además, teniendo en cuenta la ubicación del Parque, no se espera que los niveles de ruido afecten de ningún modo a zonas habitadas.

6.4.3 Seguimiento de la avifauna.

Los efectos negativos de los parques eólicos sobre las poblaciones de aves son uno de sus impactos más importantes.

Durante la fase de funcionamiento se deben realizar visitas al emplazamiento por el personal especializado para detectar los impactos reales que el parque estuviera generando sobre las poblaciones de aves. Se recogerán datos sobre los impactos ocasionados a las especies de avifauna por los aerogeneradores. Se anotarán dichos

impactos en relación a la ubicación exacta del choque y de la estructura que lo ha provocado. Igualmente se recogerán datos sobre la especie y el ejemplar que haya sufrido la colisión, así como el horario de la misma.

6.4.4 Control de calidad de los aerogeneradores.

Se realizarán revisiones periódicas de los elementos del proyecto. El control y seguimiento de la calidad de funcionamiento de los aerogeneradores se entiende dirigido a garantizar que se eviten los accidentes que puedan incidir sobre el medio como roturas de mecanismos de refrigeración por aceite. También se procederá al seguimiento periódico del buen funcionamiento de los equipos de transformación y del equipo de protección de los mismos a los efectos de prevención de riesgos.

6.5 Impactos y comprobaciones a realizar durante la fase de abandono

Ante un hipotético abandono de la actividad o llegado el momento de su inviabilidad, se procederá a controlar el efectivo desmantelamiento del parque eólico.

6.6 Presupuesto del programa de vigilancia ambiental

Presupuesto del Programa de Vigilancia Ambiental durante la fase de funcionamiento.

Descripción de la medida	Precio Unitario	Unidades	Total (€)
Control de las obras conforme a lo diseñado. Control de la ubicación de las instalaciones, los caminos, etc.	1600	1 día	1600
Control de incidencias sobre la fauna. Control semanal de la presencia de animales fallecidos. Incluye honorarios, dietas, desplazamientos y seguros	300*	48 días x 5 años	72000
Control de la restauración de zonas degradadas. Verificación de que las parcelas aceptadas por el proceso de construcción se restauran convenientemente		Se verificará durante las visitas de control de la avifauna	0
Control de la restauración de las afecciones a los cursos de agua. Verificación de que la construcción del Parque no afecta a los cursos de agua de la Sierra		Se verificará durante las visitas de control de la avifauna	0
Informes anuales de las mediciones	1200	5	6000
Análisis de aguas en zonas próximas a la obra. Análisis de pH, conductividad, sólidos en suspensión, hidrocarburos. Incluye en muestreo y en envío al laboratorio	300	50 mediciones	15000
TOTAL PRESUPUESTO FASE FUNCIONAMIENTO			94600 €

*Precio descompuesto del día de visita

Descripción	Precio unitario	Unidades	Total (€)
Honorarios profesionales y gastos de equipo	240	1	240
Dietas y desplazamiento	60	1	60

TOTAL	300
-------	-----

Presupuesto del Programa de Vigilancia Ambiental durante la fase de construcción estimada en 1 año

Descripción de la medida	Precio Unitario	Unidades	Total (€)
Delimitación de zonas forestales y de vegetación a respetar	400	1	400
Acopio de tierra vegetal	700	1	700
Almacenamiento adecuado y transporte de residuos inertes al vertedero autorizado	150	1	150
Almacenamiento adecuado y transporte de residuos al vertedero autorizado	3000	1	3000
Revegetación de plataformas, taludes y superficies afectadas por las obras	30000	1	30000
Instalación de los depósitos de agua contra incendios	5000	2	10000
Construcción de la pantalla vegetal	2300	2	4600
Colocación de barreras y señalización	5780	-	5780
TOTAL PRESUPUESTO FASE CONSTRUCCIÓN			54630€

Total del presupuesto del Programa de Vigilancia Ambiental: 149230 €

7. FINANCIACIÓN DEL PROYECTO

La financiación del proyecto se encuentra garantizada por una entidad bancaria que, a vista de las condiciones eólicas de la Sierra de la Muela, las características del parque y el acuerdo con el Ayuntamiento de Alhama de Murcia, entidad propietaria del terreno, considera asegurada la viabilidad técnica y económica del parque eólico.

8. ESTUDIO DE SEGURIDAD E HIGIENE

8.1 Objetivo

El objetivo del siguiente Estudio de Seguridad e Higiene es definir las condiciones relativas a la prevención de accidentes y enfermedades laborales durante la ejecución de los trabajos que se contemplan en el proyecto, así como las características de las instalaciones creadas para la higiene y el bienestar de los trabajadores.

Este Programa de Seguridad se redactará de acuerdo con el Real Decreto 555/1986, de 21 de febrero, por el que se obliga a incluir un Estudio de Seguridad e Higiene en los proyectos de Obras Públicas y Privadas con una inversión superior a 600000€.

8.2 Condiciones de los medios de protección

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil y se desecharán en cuanto finalice dicho período.

Cuando por las circunstancias de trabajo se produzca un deterioro más rápido de una determinada prenda o equipo, se repondrá independientemente de su periodo de vida útil.

8.2.1 Protecciones personales

Todos los elementos de protección personal se ajustarán a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo. En caso de que no exista una Norma de Homologación oficial, las protecciones deberán ser de una calidad adecuada.

8.2.2 Protecciones colectivas

- Vallas de limitación y protección: Tendrán como mínimo 90 cm de altura y estarán construidas a base de tubos metálicos.
- Las pasarelas para el paso del personal serán de madera y estarán formadas por tablonces de 60 cm trabados entre sí y bordeados por barandillas de 90 cm de altura compuestas por pasamanos, listón intermedio y rodapié. El tablero no presentará huecos y será capaz de resistir los impactos producidos por la caída de materiales.

8.3 Servicios de prevención

8.3.1 Servicio técnico de Seguridad e Higiene

La empresa constructora dispondrá de asesoramiento técnico en Seguridad e Higiene.

8.3.2 Botiquín

El botiquín se revisará mensualmente y se repondrá inmediatamente lo que se consuma.

El mínimo contenido de cada botiquín es:

- Agua oxigenada
- Alcohol de 96°
- Tintura de Yodo
- Esparadrapo
- Algodón hidrófilo
- Torniquetes
- Anti-espasmódicos
- Tónicos cardíacos de urgencia
- Bolsas de goma para agua y hielo
- Guantes esterilizafos
- Jeringuillas desechables
- Mercurocromo
- Amoníaco
- Gasa estéril
- Algodón hidrófilo
- Vendas
- Agujas para inyectables desechables
- Termómetro clímicó
- Pinzas
- Tijeras

8.4 Vigilante de seguridad

Se nombrará a un vigilante de seguridad cuyas funciones serán las siguientes:

- Promover el interés y la cooperación de los trabajadores en la seguridad y la higiene del trabajo.
- Comunicará las situaciones de peligro que puedan producirse en cualquiera de los puestos de trabajo y proponiendo medidas que puedan adoptarse.
- Examinar las condiciones relativas al orden, limpieza, ambiente, instalaciones, máquinas, herramientas, etc, y procesos laborales en la empresa comunicando al Jefe de Obra la existencia de riesgos que puedan afectar a la vida o salud de los trabajadores con objeto de que sean puestas en práctica las oportunas medidas de prevención.
- Prestar primeros auxilios a los accidentados y proveer cuanto fuera necesario para que reciban la inmediata asistencia sanitaria que el estado o situación de los mismos pudieran requerir.

8.5 Instalaciones de higiene y bienestar

Para el servicio de limpieza de las instalaciones higiénicas se responsabilizará a una persona, la cual podrá alternar este trabajo con otros propios de la obra.

Es importante que se precisen de recipientes con tapa para facilitar el acopio y retirada de los desperdicios y basuras que genere el personal de la obra durante las comidas.

8.6 Plan de Seguridad e Higiene

El Plan de Seguridad e Higiene debe presentarse a la Dirección de la obra para que lo apruebe.

Cuando ocurra algún accidente que precise asistencia médica, aunque sea leve, el Jefe de Obra realizará una investigación del accidente y pasará un informe a la Dirección de la obra, en el que se especificará:

- Nombre del accidentado.
- Hora, día y lugar del accidente.
- Descripción del mismo.
- Causas del accidente.
- Medidas preventivas para evitar su repetición.
- Fechas tope de la realización de las medidas preventivas.

Este informe pasará a la Dirección al día siguiente del accidente como muy tarde. La Dirección podrá aprobar el informe o exigir la adopción de medidas complementarias que no estén indicadas.

Para cualquier modificación del Plan de Seguridad e Higiene que fuera precisa realizar, será necesaria la aprobación previa de la Dirección.

Se enviarán mensualmente fotocopias de los abonos de la Seguridad Social y, antes de comenzar el trabajo, se deberán presentar:

- Información general de los trabajadores que incluya: nombre y apellidos, oficio, categoría, domicilio, número de la Seguridad Social y número del DNI.
- Alta de la Seguridad Social de cada trabajador.
- Nóminas y cotización a la Seguridad Social.

Todo el personal de nuevo ingreso (aunque sea temporal) debe de pasar por el reconocimiento médico obligatorio antes de iniciar su trabajo.

Todo el personal de la obra se someterá a reconocimientos médicos periódicos.

8.6.1 Plan de emergencia

Debe existir dentro del Plan de Seguridad un Plan de emergencia donde se especifiquen las acciones que se deben realizar en caso de accidente o incendio. Se especificará, como mínimo:

- Nombre, teléfono y dirección del lugar al que deben ir normalmente los accidentados.

- Teléfono de paradas de taxi próximas.
- Teléfono del cuerpo de bomberos más próximo.
- Teléfono de ambulancias próximas.

El jefe de obra será el encargado de suministrar las normas especificadas de trabajo a cada operario, asegurándose de que sean comprendidas perfectamente.



Universidad
Politécnica
de Cartagena

Campus
de Excelencia
Internacional



E.T.S. de Ingeniería de
Caminos, Canales y Puertos
y de Ingeniería de Minas

DOCUMENTO N°5

DOCUMENTO DE SÍNTESIS



Alumno: Fabiola Castellano Gómez

Tutor: José Manuel Moreno Angosto

Septiembre de 2018

1. Descripción del proyecto

El presente proyecto trata del análisis de impacto ambiental de la construcción de un parque eólico para la producción de electricidad mediante el uso de 18 aerogeneradores de 1500 Kw cada uno, lo que supone un total de 27000 Kw.

2. Ubicación del Parque

El parque estará ubicado en la Sierra de la Muela, en el municipio de Alhama de Murcia. El acceso al parque se realizará a través de la carretera RM-515 pero también será necesario habilitar nuevos caminos de acceso al lugar. Dichos viales seguirán los caminos y pistas forestales que ya hay abiertos en la zona para así generar un menor impacto ambiental.



Ilustración 60. Mapa de la Sierra de la Muela y la carretera RM-515

El hecho de que la Sierra de la Muela no sea un lugar protegido, no contenga ninguna especie en peligro de extinción, no se encuentre demasiado próxima a ningún núcleo urbano y tenga un moderado régimen de vientos, lo hacen el lugar idóneo para construir un Parque eólico que ayude al abastecimiento energético de Alhama de Murcia.

Sí que hay que tener en cuenta que esta zona cuenta con un elevado riesgo de incendios en los meses más cálidos y una importante peligrosidad sísmica.

3. Inventario ambiental

3.1 Factores abióticos

Según el registro del Instituto Geográfico y Minero de España, no existen puntos de gran interés geológico en la zona. Tampoco existen corrientes superficiales permanentes de agua ni acuíferos que puedan verse afectados. Sin embargo, las ramblas que surcan la Sierra de la Muela constituyen un canal de desagüe muy importante que va a parar a la huerta de Alhama de Murcia los días lluviosos. Por esta razón, y para evitar dificultades constructivas añadidas, las obras que crucen algún punto de la red de drenaje de la Sierra se procurarán realizar en periodos secos. Asimismo, los sistemas de drenaje que se vean alterados por la remodelación de accesos y los movimientos de tierra serán restaurados o restituidos adecuadamente.

3.2 Factores bióticos. Vegetación y fauna

Vegetación

La distribución de la vegetación en la Sierra de la Muela está condicionada por la diferencia entre las dos laderas. La orientada al sur, al tener una fuerte inclinación y tratarse de una solana, es muy seca, por lo que la vegetación es escasa y poco densa, compuesta, sobre todo, por tomillo, romero, esparto y escobilla. Por el contrario, la ladera norte presenta un bosque más desarrollado gracias a técnicas repobladoras empleadas en la década de los años 50. El matorral es algo más diverso, formado por romero, espino negral, jara y lastón, enebro, lentisco, esparraguera, tomillos, zoriya y avena silvestre.

Por suerte para nuestro proyecto, ninguna de las especies mencionadas se encuentra en peligro o protegida.

Fauna

Las especies predominantes son la musaraña común, el ratón de campo

En la siguiente tabla se muestra el estado de conservación de las especies que habitan en la Sierra de la Muela. Para este análisis se han utilizado los datos de la Lista Roja de Especies Amenazadas elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), la principal autoridad mundial en la materia.

La Lista Roja considera nueve criterios estructurados de la siguiente manera, desde mayor a menor riesgo:

- Extinta (*EX*),
- Extinta en estado silvestre (*EW*),
- En peligro crítico (*CR*),
- En peligro (*EN*),

- Vulnerable (*VU*),
- Casi amenazada (*NT*),
- Preocupación menor (*LC*),
- Datos insuficientes (*DD*),
- No evaluado (*NE*) (especie no evaluada para ninguna de las otras categorías).

Según esta lista, las categorías *Preocupación menor* y *Casi amenazada* pertenecen a especies que no están protegidas ni en riesgo de desaparecer, mientras que una especie en estado *Vulnerable* presenta una alta probabilidad de convertirse en una especie en peligro de extinción.

ESPECIE	Estado de protección
Musaraña común	LC
Ratón de campo	LC
Conejo	NT
Liebre	LC
Zorro	LC
Jabalí	LC

Tabla 12. Categorías de los mamíferos de la Sierra de la Muela

Lagarto ocelado	NT
Culebra bastarda	LC
Culebra de herradura	LC

Tabla 13. Categorías de los reptiles de la Sierra de la Muela

Carbonero común	LC
Pinzón	LC
Herrerillo común	LC
Vencejo real	LC
Halcón peregrino	LC
Ratonero común	LC

Tabla 14. Categorías de las aves de la Sierra de la Muela

Podemos concluir que en la zona elegida para el Parque eólico existe ninguna especie animal o vegetal que esté en protegida o en peligro de extinción.

4. Análisis de alternativas

Se han estudiado tres alternativas de Parque eólico para llegar a la más óptima. Las alternativas contempladas han sido las siguientes:

Alternativa 1

Utilización de 25 aerogeneradores pendulares ADES- 335kW dispuestos a tresbolillo. Esta alternativa conlleva una longitud del frente de aerogeneradores de 1275m.

Alternativa 2

Utilización de 30 aerogeneradores tripala ENERCON modelo E-33 dispuestos a tresbolillo.

Esta alternativa conlleva una longitud del frente de aerogeneradores de 1500m.

Alternativa 3

Utilización de 18 aerogeneradores tripala Goldwind GW77/1500 dispuestos a tresbolillo.

Esta alternativa conlleva una longitud del frente de aerogeneradores de 2070m.

Los criterios que se han utilizado para el proceso de análisis de las tres alternativas han sido:

- Producción eléctrica
- Nº de aerogeneradores
- Longitud del frente de los aerogeneradores
- Obra civil necesaria
- Altura de la torre
- Adaptación a la velocidad de viento de la zona
- Coste de construcción

Para el análisis se han calculado la media ponderada y el producto normalizado desde un punto de vista medioambiental y económico. El resultado ha sido la Alternativa 3 como la mejor valorada, dado lugar a un Parque eólico una potencia total de 27000 KW.

5. Identificación y valoración de impactos

5.1 Impactos durante la fase de fabricación del aerogenerador

Para que un aerogenerador se ponga en marcha, primero habrá sido preciso fabricar sus diferentes partes, transportarlas y montarlas en el lugar indicado. Esto implica transformar recursos, generar emisiones y usar otras energías que no tienen por qué ser renovables.

Considerando que un aerogenerador tenga una vida útil de 20 años (el tiempo garantizado por lo general por los fabricantes), antes de su hipotético desmantelamiento se espera que habrá generado unas 47,4 veces la energía necesaria para su fabricación y puesta en marcha, lo cual compensa notablemente el impacto que pueda producir.

5.2 Impactos durante las fases de construcción y explotación

Los impactos de mayor magnitud durante las fases de construcción y explotación son

Los impactos están clasificados en:

- Nulo: No existe dicho impacto ambiental durante esa fase
- Compatible: Existe cierta magnitud de impacto pero se puede compaginar con el entorno al no causar demasiadas molestias y no necesita de medidas correctoras.
- Moderado: Existe una magnitud mayor de impacto y puede causar molestias en su entorno pero no es obligatorio aplicar medidas preventivas ni correctoras.
- Incompatible: Impacto de una magnitud tal que es obligatorio que se realicen las medidas correctivas adecuadas.

En las siguientes tablas se mostrarán todos los impactos ambientales y la magnitud de cada impacto:

FASE DE CONSTRUCCIÓN	
IMPACTO	MAGNITUD
Impacto sonoro	Moderado
Impacto visual	Moderado
Impacto sobre la atmósfera	Compatible
Impacto sobre la vegetación	Compatible
Impacto sobre la fauna	Compatible

Impacto sobre el sistema hidrológico	Compatible
Impacto sobre la geomorfología	Moderado

Tabla 15. Impactos ambientales durante la fase de construcción

FASE DE EXPLOTACIÓN	
IMPACTO	MAGNITUD
Impacto sonoro	Compatible
Impacto visual	Moderado
Impacto sobre la atmósfera	Nulo
Impacto sobre la vegetación	Compatible
Impacto sobre la fauna	Moderado
Impacto sobre el sistema hidrológico	Nulo
Impacto sobre la geomorfología	Nulo

Tabla 16. Impactos ambientales durante la fase de explotación

6. Medidas preventivas y correctoras

Una vez valorados los impactos generados por el Parque Eólico se proponen una serie de medidas para prevenir o mitigar los efectos negativos del parque sobre su entorno. Una vez tomadas estas medidas y teniendo en cuenta los impactos positivos que va a traer la construcción de un parque eólico no se considera necesaria la planificación de medidas compensatorias.

6.1 Medidas contra el impacto visual

Para paliar el impacto visual sobre la población de Alhama de Murcia se crearán dos pantallas vegetales en los lugares desde donde el Parque es más visible, disminuyendo considerablemente este impacto. Las pantallas se colocarán en la Plaza de la Constitución y en el Jardín de los Pinos y se crearán a partir del pino carrasco, una especie autóctona y de fácil mantenimiento.

6.2 Medidas de protección contra ruido y vibraciones

Como medida preventiva para minimizar el incremento de niveles sonoros producidos por la maquinaria utilizada, se prescribirá un correcto mantenimiento de la misma y se prohibirá la realización de trabajos en horario nocturno (entre las 22h y las 8h), así como durante los periodos de reproducción y cría de la avifauna (en general entre los meses de abril y julio) presente en el entorno.

6.3 Medidas de protección del paisaje

Para facilitar la integración paisajística del Parque, el diseño de las plataformas de montaje de los aerogeneradores se realizará de forma que se eviten terraplenes innecesarios que por su pendiente o composición impidan la restauración del uso preexistente. Además, todos los materiales sobrantes generados durante las obras y no reutilizables serán retirados a un vertedero adecuado, siempre y cuando puedan ser reutilizados.

6.4 Medidas contra la congestión del tráfico y cortes en los caminos públicos

Se debe garantizar la libre circulación de vehículos en todo el viario de carácter público afectado durante la duración de la obra. También se evitará en lo posible el tránsito de la maquinaria pesada por el interior de la población.

6.5 Medidas para la protección de la fauna

Se recomienda la realización de las obras fuera del periodo reproductor de la avifauna, concretamente, la obra civil debería ejecutarse en los meses de julio hasta febrero.

Se establecerá un control por parte de los gestores del parque sobre la presencia de carroña en las inmediaciones de las instalaciones con el objeto de minimizar el riesgo de colisión de aves necrófagas contra aerogeneradores y tendidos.

Con el propósito de minimizar la emisión de gases y la producción de ruidos que puedan afectar a las especies faunísticas del entorno inmediato, se procederá a restringir la concentración de maquinaria de obra en la zona y controlar la velocidad de los vehículos de obra en carretera mediante señalización.

6.6 Medidas de protección de la calidad de aguas

Dado que no existen masas de agua superficiales ni subterráneas en la zona no se realizará ningún tipo de protección especial.

6.7 Medidas para la protección de la calidad del aire

Como medida preventiva para evitar el incremento del nivel de polvo y partículas derivadas de los trabajos de construcción, se prescribirá el riego periódico de viales de obra, cúmulos de tierra, etc., que puedan suponer una fuente importante de generación de polvo y partículas. También se restringirá la concentración de maquinaria en la obra y se controlará la velocidad de los vehículos para disminuir las emisiones de gases de combustión.

6.8 Medidas de protección del patrimonio arqueológico

Considerando que no existen yacimientos arqueológicos en las proximidades de la traza, no se van a exigir medidas especiales a implementar.

6.9 Medidas de defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística de la obra.

Con el fin de evitar atrincheramientos y favorecer la revegetación, los taludes tendrán una pendiente máxima de 3h, 2v, siempre que sea técnicamente viable.

Se exigirá la revegetación de las superficies afectadas mediante la descompactación, remodelado y reposición de la capa de suelo que ha sido previamente reservada, además de la plantación de especies propias de la zona.

7. Plan de seguimiento y vigilancia ambiental del Parque Eólico

El programa de vigilancia ambiental se redacta para el seguimiento de los impactos y de las medidas adoptadas.

Los objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental son los siguientes:

1. Controlar que las medidas correctoras propuestas se cumplen en todas las fases del proyecto.
2. Que las medidas aplicadas para paliar los efectos negativos ambientales son las correctas y que las comprobaciones de estas se producen con periodicidad.
3. Detectar impactos no previstos en el Análisis de Impacto Ambiental y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.

Se nombrará una Dirección Ambiental de Obra que controlará la adopción de las medidas correctoras, la ejecución del PVA y la emisión de los informes técnicos periódicos sobre el grado de cumplimiento.

7.1PVA durante la fase de construcción

Los impactos y comprobaciones a realizar durante la fase de construcción son:

Seguimiento y vigilancia de la calidad del aire: se debe asegurar que se hayan colocado placas de limitación de velocidad en las carreteras, se deben realizar riegos de forma periódica y asegurar que los vehículos y la maquinaria que participan en la obra tengan todas sus revisiones en regla.

Seguimiento y vigilancia de la calidad del agua y el suelo: Se necesitará construir un sistema de drenaje eficiente para así mantener las condiciones hidrográficas originales del emplazamiento. También se necesitará un control sobre las aguas sanitarias de los

trabajadores y sobre todos los residuos producidos durante la obra, ya sean residuos peligrosos o no.

Seguimiento y vigilancia del ruido: se realizarán mediciones con un sonómetro homologado que permita obtener el nivel sonoro de dB producidos por las obras.

Protección de la vegetación: Se programará una revegetación sobre las superficies afectadas mediante la descompactación, remodelado y reposición de la capa de suelo previamente reservada.

Seguimiento de la avifauna: Se debe presentar un informe con los diagnósticos, las fichas de las aves avistadas y los ciclos y direcciones de vuelo antes de la fase de construcción para poder actualizar los censos poblacionales de las aves del entorno e identificar posibles pasos migratorios no detectados.

Seguimiento y vigilancia de la correcta gestión de residuos: El coordinador ambiental debe comprobar que los residuos se almacenan correctamente en los lugares habilitados para ello.

Control y seguimiento arqueológico: Aunque en la Sierra de la Muela no hay rastro ni evidencias de yacimientos arqueológicos, si se sospechara de un posible yacimiento arqueológico durante la obra, sería obligatorio informarlo a las autoridades competentes.

Seguimiento y vigilancia de la calidad del paisaje: El coordinador ambiental se asegurará de que el tipo de zahorra utilizado para la habilitación de los viales no genera grandes diferencias con los caminos del entorno y que el edificio de control del Parque se haya construido con materiales y una tipología que no difiera con el lugar.

7.2 PVA durante la fase de funcionamiento

En esta fase el Programa de Vigilancia se centrará en determinar las afecciones de la nueva infraestructura sobre el medio, comprobando su adecuación con el Estudio de Impacto Ambiental. Se detectarán las afecciones no previstas y se comprobará la

efectividad de las medidas protectoras, correctoras y compensatorias proyectadas. La vigilancia y seguimiento ambiental en la fase de explotación se centrará en el seguimiento de medidas de protección de la fauna, de los niveles acústicos, de las labores de mantenimiento y de la conservación del paisaje.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. INTRODUCCIÓN

Libro *Fuentes de energía renovables y no renovables. Aplicaciones* de Juan Carlos Vega de Kuyper y Santiago Ramírez Morales

<https://www.worldenergy.org>

<https://datos.bancomundial.org>

https://es.wikipedia.org/wiki/Fuente_de_energ%C3%ADa

Libro *Energías renovables (Fundamentos, tecnologías y aplicaciones)* de Antonio Madrid.

2. LA ENERGÍA EÓLICA

<http://www.afinidadelectrica.com/articulo.php?IdArticulo=25>

<https://www.technologyreview.es/s/8948/grafico-energia-eolica-cuanto-mas-grande-mejor>

<https://energia-ecologica.com/energia-eolica/la-energia-eolica/>

<http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/es/flujodegases/energiaeolica/energiaeolica.html>

https://gdocu.upv.es/alfresco/service/api/node/content/workspace/SpacesStore/fec4b8c2-1850-4838-8819-84043444dcc4/TOC_0500_04_01.pdf?guest=true

3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA ENERGÍA EÓLICA

<https://www.aeeolica.org/es/sobre-la-eolica/la-eolica-en-el-mundo/>

http://www.ree.es/sites/default/files/downloadable/avance_informe_sistema_electrico_2017_v3.pdf

www.aeeolica.es

<https://www.aeeolica.org/es/map/region-de-murcia/>

4. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Libro *Evaluación Ambiental y Obras Hidráulicas* de Juan J.Martínez de la Vallina

Libro *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental* de Vicente Conesa Fernández-Vitora

<http://www.venturada.org/tu-municipio/patrimonio/144-pliegue-zaleski>

5. NORMATIVA

http://cordis.europa.eu/programme/rcn/706_es.html

https://ec.europa.eu/environment/efe/themes/economics-strategy-and-information/here-2020-eu%E2%80%99s-new-environment-action-programme_es

<http://www.redeuroparc.org/publicaciones/guianatura2000/normativa/normativasectorial/evaluaciondeimpactoambiental>

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=LEGISSUM:ev0032>

<http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/evaluacion-ambiental/legislacion/>

[https://es.wikipedia.org/wiki/Ley_de_Evaluaci%C3%B3n_de_Impacto_Ambiental_\(Espa%C3%B1a\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Ley_de_Evaluaci%C3%B3n_de_Impacto_Ambiental_(Espa%C3%B1a))

http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/evaluacion-ambiental/Directiva_2011_92_UR_UNION_EUROPEA_Y_CONJERO_tcm7-219900.pdf

<http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/evaluacion-ambiental/legislacion/>

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2013-12913>

6. INVENTARIO AMBIENTAL

<http://igme.maps.arcgis.com>

<http://www.atlasdemurcia.com/index.php/secciones/13/sismicidad/>

<http://www.uax.es/blogs/uaxblog/el-terremoto-de-alcorcon/>

Libro *El futuro sísmico de la Región de Murcia* de Ibaguen y Rodríguez Estrella

<https://www.faunaiberica.org>

<http://animalandia.educa.madrid.org>

<http://www.vertebradosibericos.org/mamiferos/sorgra.html>

<http://www.iucnredlist.org>

https://es.wikipedia.org/wiki/Lista_Roja_de_la_UICN

7. UBICACIÓN DEL PROYECTO

<http://ayuntamiento.alhamademurcia.es/muela.asp>

Libro *Alhama de Murcia. Un paseo por su patrimonio natural y cultural* Lázaro Giménez Martínez, Manuel Águila Guillén y José Baños Serrano

<https://es.wikiloc.com/wikiloc/view.do?id=11507279>

<http://www.globalwindmap.com/VisorCENER/mapviewer.jsf;jsessionid=F5C08991146219DCA756F817087795D3>

http://atlaseolico.idae.es/index.php?pag=descarga_mapas

http://www.regmurcia.com/argem/images_argem/Publicaciones/P004.pdf

<http://www.sitmurcia.es/visor/?config=portaldelpaisaje.xml>

8. AEROGENERADORES

<http://greenarea.me/es/92362/que-es-un-aerogenerador/>

<https://ecoinventos.com/que-es-un-aerogenerador/>

http://opex-energy.com/eolica/tipos_aerogeneradores.html

<http://www.unesa.es/sector-electrico/funcionamiento-de-las-centrales-electricas/1344-central-eolica>

9. OBRA CIVIL

<http://www.unesa.es/sector-electrico/funcionamiento-de-las-centrales-electricas/1344-central-eolica>

Libro *Manual de energía eólica* J.M. Escudero López

http://www.si3ea.gov.co/si3ea/documentos/documentacion/energias_alternativas/material_difusion/manualE%F3licaweb.pdf

10. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

<http://www.nohana3000.com/wp-content/uploads/110823-Catalogo-Espa%C3%B1ol-Eolica.pdf>

<http://www.archiexpo.es/prod/ades/product-125833-1289133.html>

<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/8668/4/Gama%20de%20Productos%20ENERCON.pdf>

https://www.thewindpower.net/turbine_es_1_enercon_e33-330.php

https://www.thewindpower.net/turbine_es_438_goldwind_gw77-1500.php

11. IMPACTOS AMBIENTALES

<https://www.energias-renovables.com/eolica/siemens-evalua-el-impacto-ambiental-de-sus-20141128>

Libro *Manual de energía eólica* J.M. Escudero López

http://oa.upm.es/38976/1/INVE_MEM_2014_214639.pdf

<http://blogs.elpais.com/eco-lab/2010/09/lo-que-contamina-un-aerogenerador.html>

http://evlt.uma.es/documentos/medioambiental/legislacion/ISO_14001_2004.pdf

<https://www.energias-renovables.com/eolica/siemens-evalua-el-impacto-ambiental-de-sus-20141128>

<http://rabfis15.uco.es/lvct/tutorial/41/tema23/tema23-2.htm>

http://oa.upm.es/38976/1/INVE_MEM_2014_214639.pdf

<http://blogs.elpais.com/eco-lab/2010/09/lo-que-contamina-un-aerogenerador.html>

https://www.seo.org/wp-content/uploads/2015/06/Informe-Vortex_SEO_BIRDLIFE_Def_.pdf

<http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6830/04LagI04de09.pdf>

Libro *Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos* Juan Carlos Atienza, Isabel Martín Fierro, Octavio Infante, Julieta Valls, Jon Domínguez.

Libro *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental* de Vicente Conesa Fernández-Vitora

12. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

http://oa.upm.es/38976/1/INVE_MEM_2014_214639.pdf

https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/59262/01_Memoria.pdf?sequence=1

Libro *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental* de Vicente Conesa Fernández-Vitora

<http://rabfis15.uco.es/lvct/tutorial/41/tema23/tema23-4.htm>

<https://es.slideshare.net/AdorianGP/parque-eolico-las-canteras-presentacion>

13. MEDIDAS COMPENSATORIAS

http://www.murcianatural.carm.es/web/guest/fauna1/-/journal_content/56_INSTANCE_0Mbi/14/3963542

<https://www.descubriendomurcia.com/centro-recuperacion-fauna-silvestre-el-valle/>

<http://www.europapress.es/murcia/noticia-comunidad-recupera-libera-medio-natural-mas-500-animales-inicio-ano-20180814132133.html>

http://cadenaser.com/emisora/2018/06/05/radio_murcia/1528192927_502290.html

<https://www.researchgate.net/publication/263490822/download>

14. PLAN DE SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA AMBIENTAL DEL PARQUE EÓLICO

https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/59262/01_Memoria.pdf?sequence=1

https://www.unionfenosadistribucion.com/servlet/ficheros/1297136820064/LAT_132k_V_SIERRAROMERAL-TEMBLEQUE_doc_sintesis.pdf

http://oa.upm.es/6373/1/NEREA_AIZPURUA_GIRALDEZ.pdf

Libro “Evaluación de Impacto Ambiental” Domingo Gómez Orea y M^a Teresa Gómez Villarino

http://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/esia_wind_energy/es_doc/adjuntos/pva.pdf

<http://gestionambientalobracivil.blogspot.com/2010/10/toda-la-legislacion-de-residuos-esta.html>

<https://www.meteorologiaenred.com/mapa-de-riesgo-de-incendios-en-espana.html>

15. FINANCIACIÓN DEL PROYECTO

Libro *Manual de energía eólica* J.M. Escudero López

16. ESTUDIO DE SEGURIDAD E HIGIENE

Libro *Manual de energía eólica* J.M. Escudero López