



ANEXO VII: ESTUDIO DE RIESGOS



■ **ÍNDICE**

1	INTRODUCCIÓN	5
2	OBJETO.....	6
3	ÁREA DE ESTUDIO.....	7
4	RIESGOS NATURALES	8
4.1.	METEOROLÓGICOS	8
4.1.1.	Temperaturas extremas	8
4.1.2.	Nieblas y tormentas	9
4.1.3.	Vientos.....	9
4.1.4.	Lluvias.....	11
4.1.5.	Inundaciones.....	13
4.1.6.	Nevadas	19
4.1.7.	Aludes.....	19
4.1.8.	Incendios forestales	19
4.2.	GEOLÓGICOS	22
4.2.1.1.	Deslizamientos.....	22
4.2.1.2.	Colapsos/Dolinas	24
4.2.1.3.	Sismicidad	26
5	RIESGOS ANTRÓPICOS	30
5.1.	ZONAS URBANAS	30
5.2.	CONCENTRACIONES HUMANAS.....	30
5.3.	ACTIVIDADES DEPORTIVAS.....	31
5.4.	INSTALACIONES SENSIBLES POR SU PELIGROSIDAD	31
5.5.	TRANSPORTE CIVIL	31
6	RIESGOS TECNOLÓGICOS	35
6.1.	TRANSPORTE DE MERCANCÍAS PELIGROSAS	35
6.1.1.	Por carretera	35
6.1.2.	Por ferrocarril	36
6.1.3.	Por transporte aéreo.....	36
6.2.	TRANSPORTE EN CONDICIONES DE HIDROCARBUROS Y ELECTRICIDAD	37
6.3.	INDUSTRIALES	38
6.4.	RADIOLÓGICOS.....	41
6.5.	NUCLEAR	41
7	RIESGOS GENERADOS POR EL PROYECTO EÓLICO	42
7.1.	RIESGOS PRODUCIDOS DURANTE LA FASE DE MANTENIMIENTO DEL PARQUE EÓLICO	42

■ **ÍNDICE**

7.2.	RIESGOS PRODUCIDOS DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DEL PARQUE EÓLICO	42
7.2.1.	Medidas preventivas para la minimización de los riesgos en fase de diseño	43
7.3.	ANÁLISIS DE LOS RIESGOS EN PARQUE EÓLICOS A NIVEL INTERNACIONAL	44
7.4.	ANÁLISIS PRELIMINAR DE RIESGOS	46
7.4.1.	Objetivo	46
7.4.2.	Riesgos excluidos	46
7.4.3.	Impactos externos	47
7.4.3.1.	Impactos externos provocados por la actividad humana	47
7.4.3.2.	Impactos externos provocados por fenómenos naturales	47
7.4.3.3.	Medidas preventivas	50
7.5.	ESTUDIO DETALLADO DE RIESGOS	55
7.5.1.	Introducción	55
7.5.2.	Objetivo	56
7.5.3.	Valores de referencia	56
7.5.4.	Caída del aerogenerador	60
7.5.5.	Caída de hielo	61
7.5.6.	Caída de elementos del aerogenerador	62
7.5.7.	Proyección de las palas o fragmentos de éstas	63
7.5.8.	Proyección de hielo	64
7.5.9.	Conato de incendio	65
8.	CONCLUSIONES	67

APÉNDICE: PLANOS

PLANO Nº 1: ÁREA DE ESTUDIO
PLANO Nº 2: NÚCLEOS URBANOS PRÓXIMOS
PLANO Nº 3: INFRAESTRUCTURAS PRÓXIMAS
PLANO Nº 4: VIENTOS
PLANO Nº 5: INUNDACIONES
PLANO Nº 6: ZONAS INUNDABLES CON ALTA PROBABILIDAD
PLANO Nº 7: CLASIFICACIÓN DE LOS TERRENOS SEGÚN EL RIESGO DE INCENDIOS
PLANO Nº 8: DESLIZAMIENTOS
PLANO Nº 9: COLAPSOS
PLANO Nº 10: CARRETERAS
PLANO Nº 11: LÍNEAS DE FERROCARRIL
PLANO Nº 12: AEROPUERTOS Y AERÓDROMOS

1. INTRODUCCIÓN

En la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, se establece en el apartado f) del artículo 45 que:

"Se incluirá un apartado específico que incluya la identificación, descripción, análisis y si procede, cuantificación de los efectos esperados sobre los factores enumerados en la letra e), derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes, sobre el riesgo de que se produzcan dichos accidentes o catástrofes, y sobre los probables efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, en caso de ocurrencia de los mismo, o bien informe justificativo sobre la no aplicación de este apartado al proyecto."

2. OBJETO

En cumplimiento de lo establecido en la Disposición transitoria única de la precitada Ley 9/2018, en el presente epígrafe se realiza una descripción de los efectos adversos significativos del proyecto en el medio ambiente a consecuencia de la vulnerabilidad del proyecto eólico ante el riesgo de accidentes graves y/o catástrofes relevantes.

3. ÁREA DE ESTUDIO

Teniendo en cuenta las características del proyecto, un parque eólico, se considera que las infraestructuras que representan cierta vulnerabilidad ante el riesgo de accidentes graves o de catástrofes son exclusivamente los aerogeneradores, ya que la SET y la línea eléctrica de evacuación son objeto de otro proyecto. Por ello, el presente estudio de riesgos se ha centrado en el entorno de los aerogeneradores, para lo cual, se ha definido un área de estudio de unos 500 m alrededor de los mismos, equivalente a una superficie aproximada de 1.130,72 ha.

Dentro de la zona de estudio definida por el buffer, no se incluyen núcleos urbanos, edificaciones o aeródromos, aunque sí se localiza un tramo de la carretera A-2305 y una cantera.

En los planos nº01 "Estudio de riesgos. Área de estudio", nº02 "Estudio de riesgos. Núcleos urbanos próximos" y nº03 "Estudio de riesgos. Infraestructuras próximas", se puede consultar el área de estudio definida por el buffer.

4. RIESGOS NATURALES

Para el análisis de los riesgos naturales a los que se verá sometido el parque eólico, se ha utilizado el Plan Territorial de Protección Civil de Aragón (PLATEAR), así como la información cartográfica disponible en la Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón (IDEAragón).

4.1. METEOROLÓGICOS

Conforme se indica en el Plan Territorial de Protección Civil de Aragón (PLATEAR), en este apartado se incluyen los fenómenos meteorológicos adversos, es decir, los fenómenos extraordinarios contemplados en el sistema de avisos de la Agencia Estatal de Meteorología ante determinadas situaciones meteorológicas, según una serie de umbrales en función de parámetros como la intensidad o el territorio afectado. Estos avisos no activan necesariamente el PLATEAR, aunque en determinados casos las consecuencias de estos fenómenos, cuando se confirman, pueden desembocar en situaciones de emergencia.

Los avisos de fenómenos meteorológicos adversos se distribuyen según protocolos propios y son una referencia para valorar posibles situaciones de riesgo o emergencia, ante las cuales podría ser necesario activar el PLATEAR.

Estos fenómenos meteorológicos pueden ser lluvias y nevadas intensas en cuanto a duración y/o cantidad, vientos, eventos de temperaturas extremas en forma de olas de frío y calor, nieblas y aludes.

4.1.1. Temperaturas extremas

El carácter más continental del Pirineo Central y de la Depresión del Jiloca así como su elevada altitud media, condicionan que sea en estas zonas donde se observen los mínimos absolutos más acusados, con registros inferiores a los -20°C y que pueden llegar a caer por debajo de los -30°C , por lo que serán las zonas más expuestas a olas de frío intenso.

Por su parte el bajo Ebro y los Monegros, en función de su posición topográficamente deprimida aparecen como las zonas en las que se registran los máximos absolutos de temperatura que tienen que ver con el estancamiento de masas de aire cálido de origen sahariano en el fondo de la cubeta, llegando a recalentar el ambiente por encima de 45° en el caso de las máximas. Es aquí donde más acusadas son las olas de calor, que acentúan los problemas habituales de sequía estival, y que producen problemas de salud en poblaciones de riesgo (enfermos, ancianos, niños), especialmente en los que presentan patologías cardíacas y pulmonares.

En la zona de implantación del proyecto eólico no se han registrado hasta la fecha temperaturas extremas.

4.1.2. Nieblas y tormentas

Tanto por su frecuencia como por su intensidad las nieblas constituyen un aspecto muy relevante en el clima de amplios espacios de Aragón tanto en el Pirineo como en la Cordillera Ibérica, pero sobre todo en el centro de la Depresión del Ebro.

Debido a las características del área seleccionada para la construcción del proyecto eólico, puede que se produzcan importantes episodios de niebla persistentes.

Por otro lado los fenómenos convectivos son frecuentes en Aragón, hallándose el número medio de días de tormenta en el verano en torno a los 60 días para cada una de las tres provincias. El hecho de que vayan acompañadas generalmente de aparato eléctrico las convierte en riesgo al ser causa de incendio forestal, y en peligro para personas, animales e infraestructuras eléctricas.

El mayor número de descargas se concentra en la Ibérica de Teruel (Cuencas Mineras, Andorra-Sierra de Arcos, Maestrazgo y norte de Gúdar) así como en la parte más septentrional del Pirineo central y oriental (Sobrarbe y Ribagorza); el resto del Pirineo así como la Sierra de Albarracín y el Matarraña turolense presenta una menor, aunque todavía muy alta incidencia de caída de rayos, siendo de considerar también como zonas de riesgo, aunque en menor medida, las Sierras del Moncayo, Aranda, Daroca y Cariñena en la Ibérica y las sierras más exteriores del Pirineo.

No se descarta que en la zona de implantación del proyecto eólico se produzcan episodios de tormenta, aunque sin llegar a ser considerados como significativos.

4.1.3. Vientos

El mapa de susceptibilidad de vientos fuertes del Departamento de Política Territorial e Interior del Gobierno de Aragón incide en el riesgo derivado de este fenómeno, identificando las zonas más afectadas por las rachas de viento (alta intensidad y pequeña duración). Del análisis del citado mapa, que se muestra a continuación, puede concluirse que las zonas más susceptibles a la problemática generada por el viento son por una parte las cumbres del Pirineo y el Moncayo y en cualquier caso las zonas más elevadas de todos los sistemas montañosos, y por otra, el corredor del Ebro sobre todo en su mitad más occidental, más expuesta a los intensos y frecuentes flujos del noroeste, al cierzo.

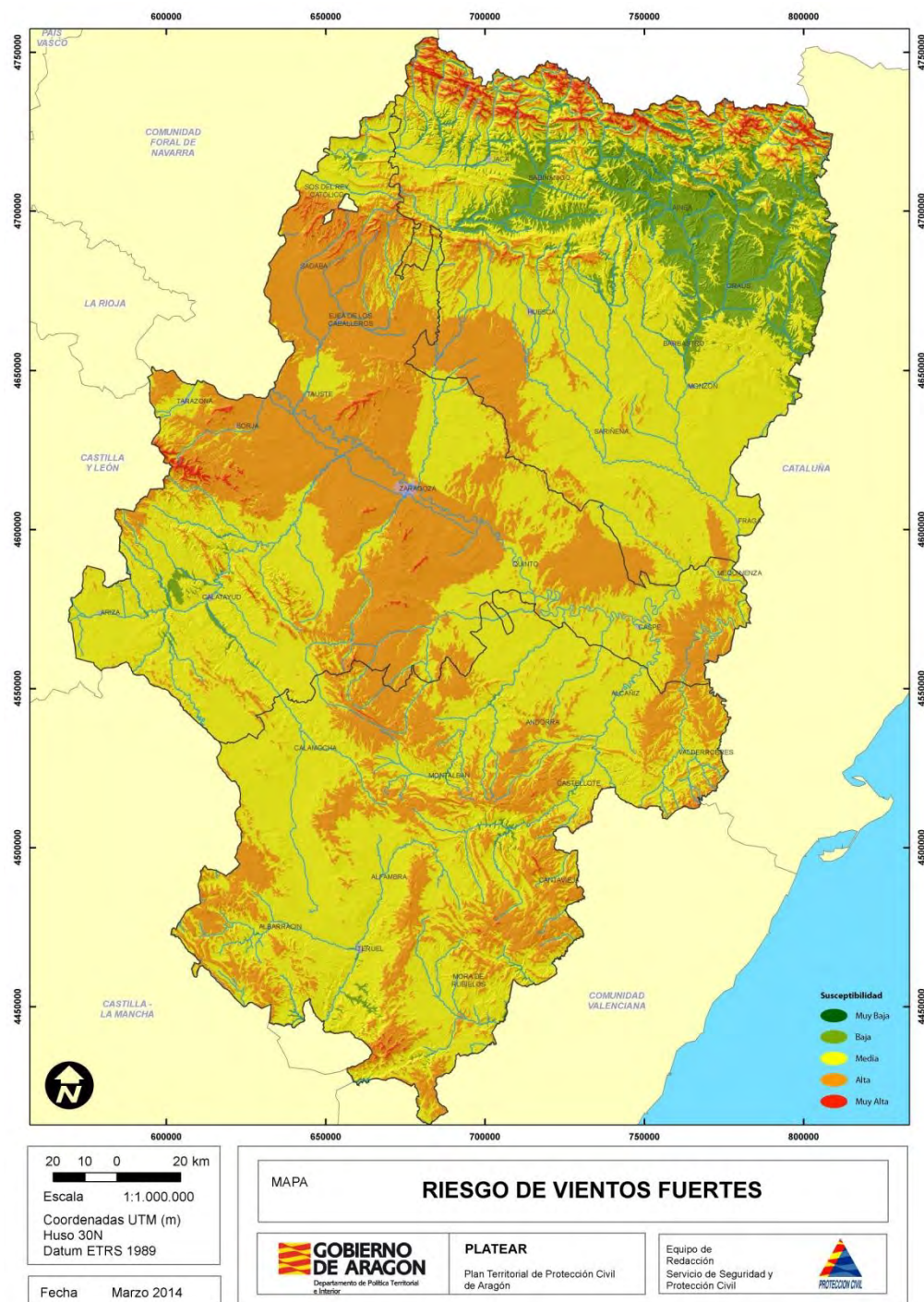


Figura. 1. Riesgo de vientos fuertes (Fuente: PLATEAR)

Según este plano, la zona de implantación del proyecto eólico se corresponde con un área que presenta una susceptibilidad alta al viento fuerte.

Conforme a la cartografía disponible en la Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón (IDEAragón), **el riesgo por viento en la zona de estudio es alta y localmente muy alta (entorno al LM-13)**, tal como puede observarse en el plano nº04 "Estudio de riesgos. Vientos".

4.1.4. Lluvias

Si bien diferentes estudios señalan que en cerca de un 85% del territorio aragonés se han registrado en algún momento precipitaciones superiores a los 80 mm en 24 horas, los espacios más expuestos se encuentran al pie de las sierras más orientales, esto es los Puertos de Beceite y Maestrazgo en Teruel y los macizos de Monte Perdido, Posets y Aneto-Maladeta en los Pirineos.

La zona de estudio no se localiza en ninguno de los enclaves indicados.

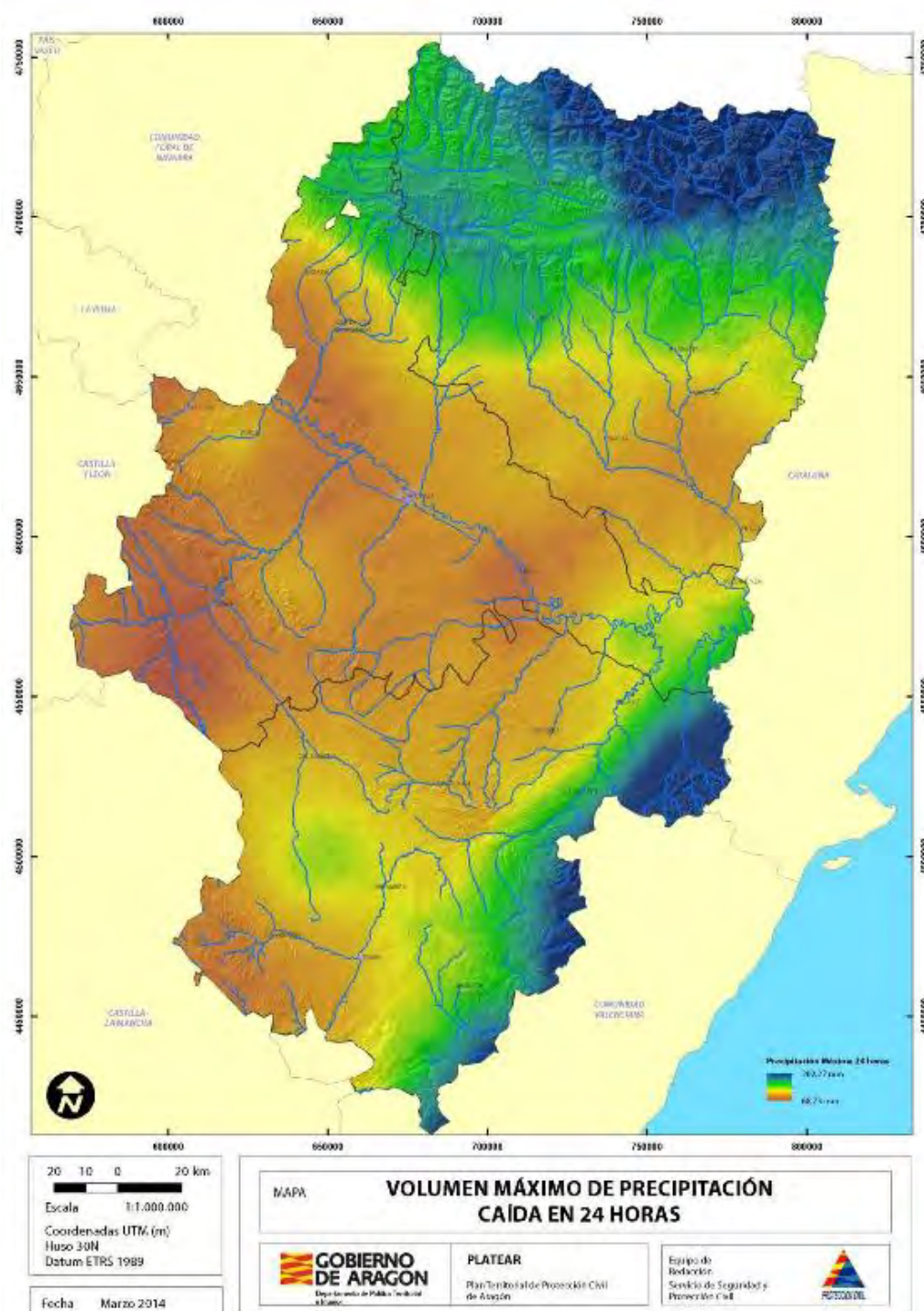


Figura. 2. Precipitación Máxima en 24 horas (Fuente: PLATEAR)

Según este plano, la zona de implantación del proyecto eólico se corresponde con un área con un volumen de precipitaciones caídas en 24 horas, inferior a 80 mm.

4.1.5. Inundaciones

En primer lugar, tal como se indica en el precitado Plan, las lluvias intensas asociadas en Aragón a gotas frías o calentamiento súbito del aire en altura en época estival y en menor medida al paso sucesivo de frentes de borrascas durante el invierno pueden afectar a cualquier parte del territorio aragonés.

Las afecciones fundamentalmente serán sobre las infraestructuras y las vías de comunicación.

Los episodios de mayor peligro se darán frente a la conjunción de episodios de lluvias intensas y continuadas y deshielo acelerado por las mismas y que en función de la magnitud de los mismos resultarán en avenidas extraordinarias que llevan aparejadas cuantiosos daños y pérdidas.

En las figuras incluidas en dicho Plan, se observa que el eje del Ebro desde su entrada en la comunidad hasta el embalse de Mequinenza, es con el curso bajo del Cinca, los valles del Jiloca - Jalón, la cuenca del Arba y los tramos finales del Gállego, Huerva y Alcanadre, el área que presenta mayor problema de avenidas, tanto por el volumen y altura alcanzados, como sobre todo por la frecuencia de las mismas.

En la siguiente imagen se pueden identificar la susceptibilidad de la Comunidad Autónoma de Aragón en cuanto al riesgo de inundaciones se refiere.



Figura. 3. Riesgo de inundaciones (Fuente: PLATEAR)

Según este mapa, la zona de proyecto presenta una susceptibilidad baja al riesgo de inundaciones.

En la siguiente imagen se pueden consultar las zonas que presentan peligro de inundaciones.



Figura. 4. Peligro de inundaciones (Fuente: PLATEAR)

Según este mapa, **la zona de proyecto no se localiza próxima a ningún área que presente probabilidad alta de inundación T100.**

En la siguiente imagen se pueden consultar las zonas de flujo preferente:



Figura. 5. Zonas de flujo preferente (Fuente: PLATEAR)

Según este mapa, el área de proyecto no se localiza próxima a una zona de flujo preferente.

Todas aquellas presas que hayan sido clasificadas dentro de las categorías A o B de riesgo potencial, esto es aquellas que puedan afectar gravemente a núcleos urbanos, o producir daños materiales o medioambientales importantes o muy importantes han de desarrollar y disponer de su correspondiente plan de emergencias.

De las presas existentes en Aragón, 95 se encuentran clasificadas en los niveles de riesgo potencial A y B, y por tanto han de desarrollar un plan de emergencia específico. Estas presas se localizan en los términos municipales de: Almochuel, Ardisa – Biscarrués, Arguis, Teruel, Panticosa, Alcañiz, Bujaraloz, Graus – La Puebla de Castro, Montanuy, Biscarrués – Santa Eulalia de Gállego, Panticosa, Biescas – Hoz de Jaca, Calanda, Campo, Zaidín, Estopiñán del Castillo, Canfranc, Maella, Caspe, Nueno, Oliete, El Grado, Sopeira, Sallent de Gállego, Alloza / Oliete, Alcañiz, Benasque, Alcorisa, Casbas de Huesca, Alcalá de Gurrea, Carenas, Lanuza, Villanueva de Sigüenza/Castellflorit, Loarre, Martín del Río, Tosos, Sariñena, Laspuña – Tella Sin, Ejea de los Caballeros, Sahún, Montanuy, Aranda de Moncayo, Bielsa, La Fueva/Mediano, Mequinenza, Mezalocha, San Juan de Plan, Moneva – Samper de Salz, Huesca – Loporzano, Mora de Rubielos, Caspe, Ricla / La Almunia de Doña Godina, Aníñón, Valderrobres – Beceite, Plan, Calamocha, Sabinánigo, Albalate de Cinca / Binaced, Castillonroy, Castellote, Tamarite de Litera, Lalueza – Huerto, Bielsa – Gistaín, Loporzano, Los Fayos, Valbona, Mazaleón – Maella, Huesca y Candásnos.

Hay que tener en cuenta además de las anteriores, las presas de Pont de Suert, Sant Llorens de Mongai y Utxesa – Seca – Valleta en Lérida, Itoiz y Yesa en Navarra, Arroyo Regajo y Enciso en La Rioja, y Monteagudo en Soria, por la afección que al territorio aragonés podrían producir.

El proyecto eólico se localiza en el término municipal de Azuara, municipio que no cuentan con ninguna presa.

Conforme a la cartografía disponible en la Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón (IDEAragón), **los aerogeneradores se localizan en terrenos que presentan una peligrosidad baja ante el riesgo de inundaciones.**

En cuanto a las inundaciones por el periodo de retorno de 500 años, el límite más próximo es el del río Aguas Vivas, localizándose aproximadamente a 7,1 km al Sureste del parque eólico.

Asimismo y conforme a la información cartográfica disponible en la página web de la Confederación Hidrográfica del Ebro, los barrancos situados en el entorno del parque eólico, de Abejar, de Barcalién, de la Val y el innominado, presentan un riesgo bajo de inundación.

En los planos nº05 "Estudio de riesgos. Inundaciones" y nº06 "Estudio de riesgos. Zonas inundables con alta probabilidad" se puede consultar tanto la clasificación de los terrenos en función de su peligrosidad al riesgo de inundaciones así como el periodo de retorno.

4.1.6. Nevadas

La probabilidad de acumulación de nieve sobre el suelo queda limitada a los meses invernales y no supera en la mayor parte de Aragón el 10%. No obstante las posibilidades de que se produzcan nevadas puntuales es significativa en toda el área pirenaica, en buena parte de la provincia de Teruel, sierras turolenses de Albarracín, Javalambre, Gúdar y parameras del Jiloca, y en el entorno del Moncayo y las Altas Cinco Villas en Zaragoza.

La zona de implantación del proyecto eólico no se corresponde con ninguna de las zonas identificadas en el Plan Territorial de Protección Civil de Aragón.

4.1.7. Aludes

Los entornos situados a más de 1.500 m de altitud, que cuentan con pendientes entre 20 y 60°, y se encuentran desprovistos de vegetación son los que concentran el mayor peligro de aludes. Las situaciones más complicadas por el desencadenamiento de aludes se corresponden con las vías de alta montaña, sobre todo las que dan acceso a las instalaciones de Los Llanos del Hospital en Benasque y del Balneario de Panticosa.

La zona de implantación del proyecto no se corresponde con un área importante de aludes.

4.1.8. Incendios forestales

Según se indica en el Plan Territorial de Protección Civil de Aragón (PLATEAR), la superficie forestal de Aragón, 2.661.867 ha, representa el 55,73% del territorio de la Comunidad. De ésta, 1.580.416 ha son arboladas, correspondiendo el 62% de las mismas a masas de coníferas, el 31% a frondosas y el 7% restantes a formaciones mixtas. En cuanto a las 1.081.450 ha desarboladas, el 56,7% se corresponden a estructuras de pastizal-matorral, el 20% a matorrales, el 9,7% a herbazales, el 4,4% a prados y el 0,6% a humedales, que dan lugar a incendios de menor intensidad calorífica que los que se producen en el arbolado, pero de una más rápida evolución.

A nivel de peligrosidad potencial las zonas más conflictivas se concentran en:

- Prepirineo y Somontano oscense (comarcas de Hoya de Huesca, Somontano de Barbastro, La Litera y zona meridional de Alto Gállego, Sobrarbe y Ribagorza).

- Montes de Zuera y Castejón (comarcas de Zaragoza y Cinco Villas).
- Sierra de Alcubierre y Mequinenza (comarca de Monegros y Bajo Cinca).
- Piedemonte del Moncayo (comarcas de Tarazona y el Moncayo y Campo de Borja).

Como se puede observar, **el área de implantación del proyecto eólico no se corresponde con ninguna de las zonas más conflictivas precitadas.**

En la siguiente imagen, se puede observar el riesgo de incendios forestales en la Comunidad Autónoma de Aragón:

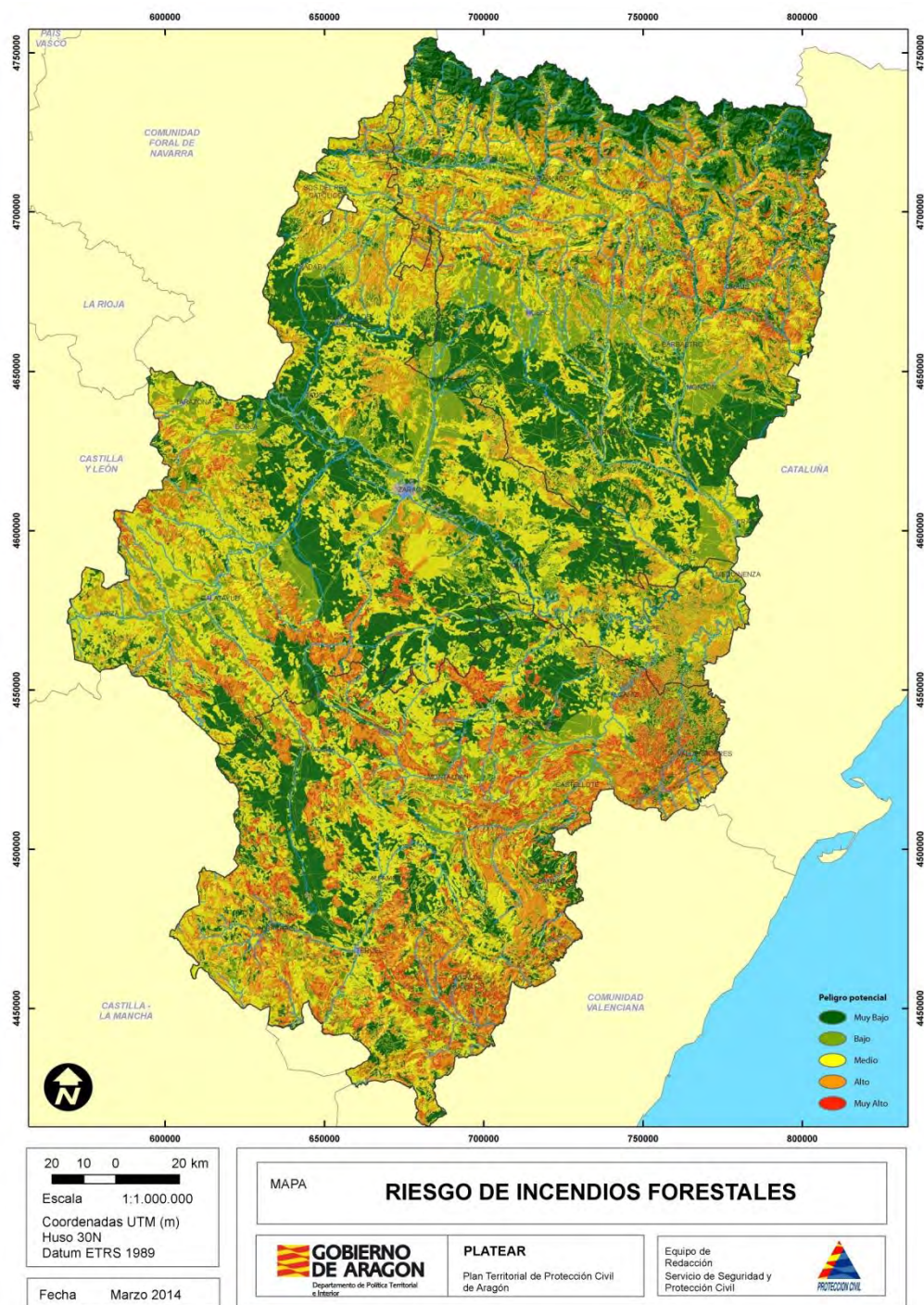


Figura. 6. Riesgo de incendios forestales (Fuente: PLATEAR)

Según este mapa, la zona de implantación del proyecto eólico presenta un riesgo potencial medio de incendios forestales.

Conforme a la información cartográfica disponible en la Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón (IDEAragón), los aerogeneradores se asientan sobre terrenos inventariados de riesgo de incendio forestal como Tipo 5 "**Bajo peligro y media importancia de protección**", Tipo 6 "**Alto peligro y baja importancia de protección**" y Tipo 7 "**Medio/bajo peligro y baja importancia de protección**". Por tanto, se corresponde con áreas que pueden presentar alta peligrosidad de incendio, pero no requieren de una importante protección.

En el plano nº07 "Estudio de riesgos. Clasificación de los terrenos según el riesgo de incendios" se puede observar el emplazamiento del proyecto y la zona estudio respecto a la clasificación de los terrenos en función del riesgo de incendio forestal.

4.2. GEOLÓGICOS

Se trata de fenómenos en los que se producen movimientos - desplazamientos del terreno más o menos rápidos por causas no sísmicas y que pueden ocasionar graves problemas en las vías de transporte y las viviendas.

4.2.1.1. Deslizamientos

En la comunidad aragonesa la conjunción de los factores que provocan los deslizamientos, al margen de pequeños emplazamientos dispersos por todo el territorio (entorno del Moncayo, Vilel-Cascante del Río, Alfajarín) se da fundamentalmente en los puertos pirenaicos así como en el sector septentrional de sus sierras exteriores y en menor medida en las zonas más elevadas de Gúdar y Maestrazgo y los valles que desde ellas descienden hacia la Depresión del Ebro, como puede observarse en el Mapa de Riesgos de Deslizamiento que sigue y que expresa la susceptibilidad ante dicho fenómeno hasta el momento de disponer de estudios y cartografía de detalle para el conjunto de la Comunidad Autónoma de Aragón. No obstante caben citarse como zonas susceptibles al riesgo algunos enclaves que han registrado movimientos recientes y que no aparecen en esta cartografía de conjunto, y así entre otros, el escarpe de Remolinos, el entorno de Los Pintanos o el del embalse de Yesa (Simón, Casas, Pueyo, Gil, Soriano, Liesa, 2014).

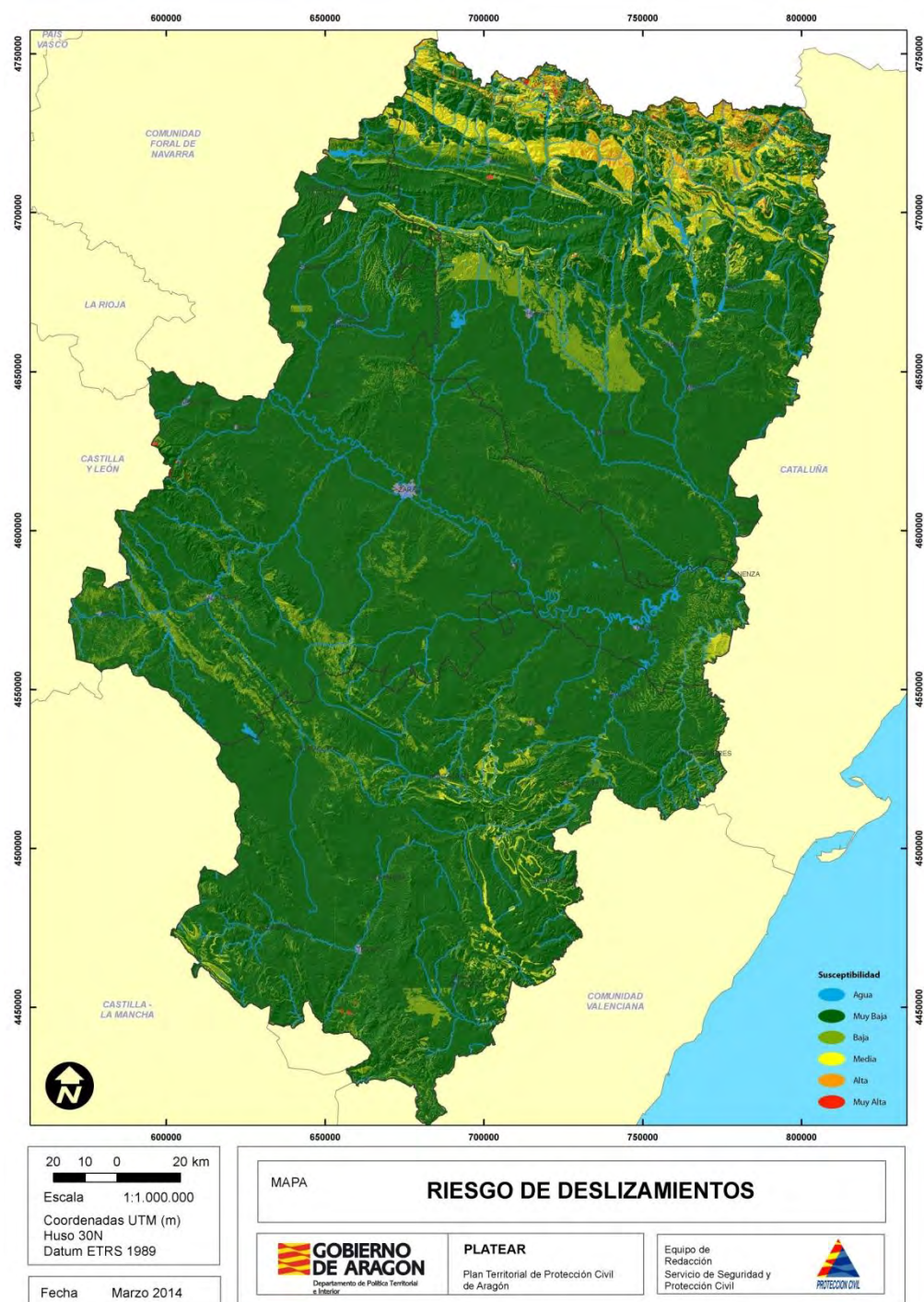


Figura. 7. Riesgo de deslizamientos (Fuente: PLATEAR)

Según este mapa, la zona de implantación del proyecto eólico presenta una susceptibilidad muy baja ante el riesgo de deslizamientos.

Conforme a la información cartográfica disponible en la Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón (IDEAragón), **los aerogeneradores se sitúan sobre terrenos que presentan una peligrosidad muy baja de deslizamiento, si bien en el área de estudio definida se incluyen terrenos que presentan una peligrosidad baja.**

En el plano nº08 "Estudio de riesgos. Deslizamientos" se puede observar el emplazamiento de las infraestructuras en función de la peligrosidad por deslizamientos.

4.2.1.2. Colapsos/Dolinas

Este fenómeno se produce de manera frecuente y natural en Aragón, y se encuentra vinculado a la existencia en el subsuelo de materiales solubles, ya sean carbonatados o evaporíticos, y a la presencia de flujos de agua subterráneos que pueden provocar la disolución de estos materiales y, por tanto, la subsidencia de la superficie del terreno.

Estas subsidencias dan lugar a simas y dolinas, formaciones que en Aragón son habituales en:

- el sector yesoso central -Alcalá de Ebro/Pina de Ebro- del corredor del Ebro y valles del Jalón y bajo Gállego.
- la prolongación occidental de dicho corredor central -Luceni/Boquiñeni- (Simón, Casas, Pueyo, Gil, Soriano, Liesa, 2014) aun cuando no aparece detalladamente reflejada en la cartografía de conjunto que se adjunta.
- áreas calcáreas de buena parte de la provincia de Teruel (Sierra de Albarracín, Javalambre, Sierra de Arcos...) apareciendo casos puntuales ampliamente repartidos; sirvan de ejemplo de esto último las del entorno urbano de núcleos como Orihuela del Tremedal o la propia capital, Teruel (Simón, Casas, Pueyo, Gil, Soriano, Liesa, 2014).

En la siguiente imagen se puede observar el riesgo de hundimientos en la Comunidad Autónoma de Aragón:

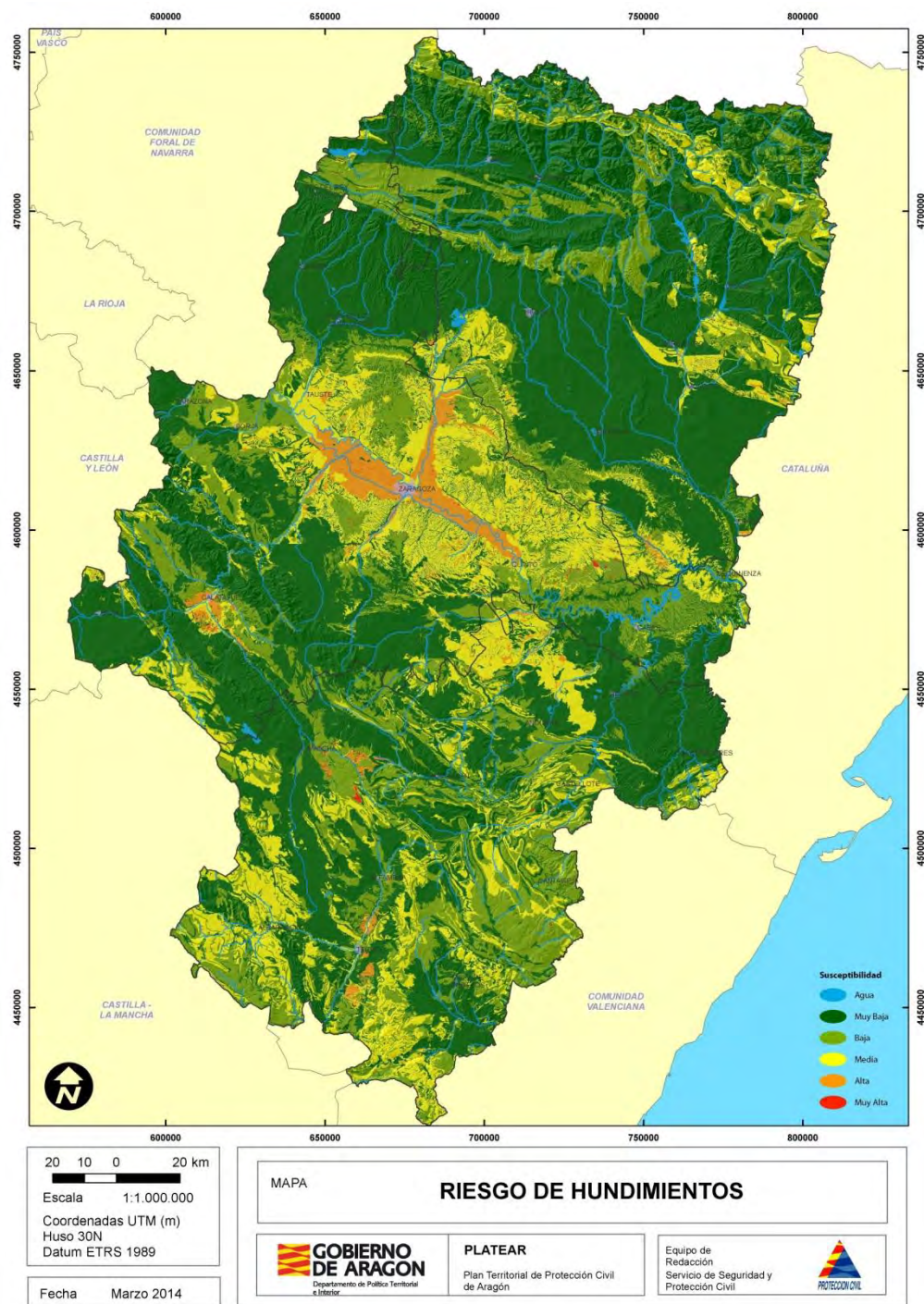


Figura. 8. Riesgo de hundimientos (Fuente: PLATEAR)

Según este plano de PLATEAR, la zona seleccionada para la construcción del proyecto presenta una susceptibilidad baja al riesgo de hundimientos.

Como se puede observar en el plano 09 "Estudio de riesgos. Colapsos", **los aerogeneradores se localizan principalmente sobre terrenos que presentan un riesgo entre muy bajo y medio de colapso, si bien los aerogeneradores LM-11 y LM-13 se asientan sobre terrenos que presentan un riesgo medio de colapso.**

Conforme a la información cartográfica disponible en la Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón (IDEAragón), ninguna de las infraestructuras que conforman el proyecto, se localizan sobre dolinas.

4.2.1.3. Sismicidad

Según se establece en la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el riesgo sísmico, se consideran áreas de peligrosidad sísmica aquellas zonas que a lo largo del registro histórico se han visto afectadas por fenómenos de naturaleza sísmica.

A los efectos de planificación a nivel de Comunidad Autónoma previstos en dicha directriz, se incluirán en todo caso, aquellas áreas donde son previsibles sismos de intensidad igual o superior a los de grado VI, delimitadas por la correspondiente isosista del mapa de "Peligrosidad Sísmica en España" para un período de retorno de quinientos años, del Instituto Geográfico Nacional.

En este nivel y como queda recogido en la citada Directriz, en el ámbito geográfico de Aragón se encuentran comprendidas la totalidad o parte de las provincias de Huesca y Zaragoza, concretamente la zona más septentrional de ambas.

Por otra parte, la planificación a nivel local comprenderá los términos municipales que (...) sean establecidos por los órganos competentes de las correspondientes Comunidades Autónomas, en función de criterios técnicos de peligrosidad sísmica, y, en todo caso, los incluidos en el anexo II de la (...) Directriz, en los cuales son previsibles sismos de intensidad igual o superior a VII, para un periodo de retorno de 500 años, según el mapa de "Peligrosidad Sísmica en España" del Instituto Geográfico Nacional.

Esta última circunstancia, la previsibilidad de sismos de intensidad igual o superior a VII según el citado mapa del IGN, concurre en Aragón en 12 municipios situados en el sector central del Pirineo oscense.

En la siguiente imagen se puede consultar la intensidad sísmica en Aragón según método determinista y según método probabilista del IGN.

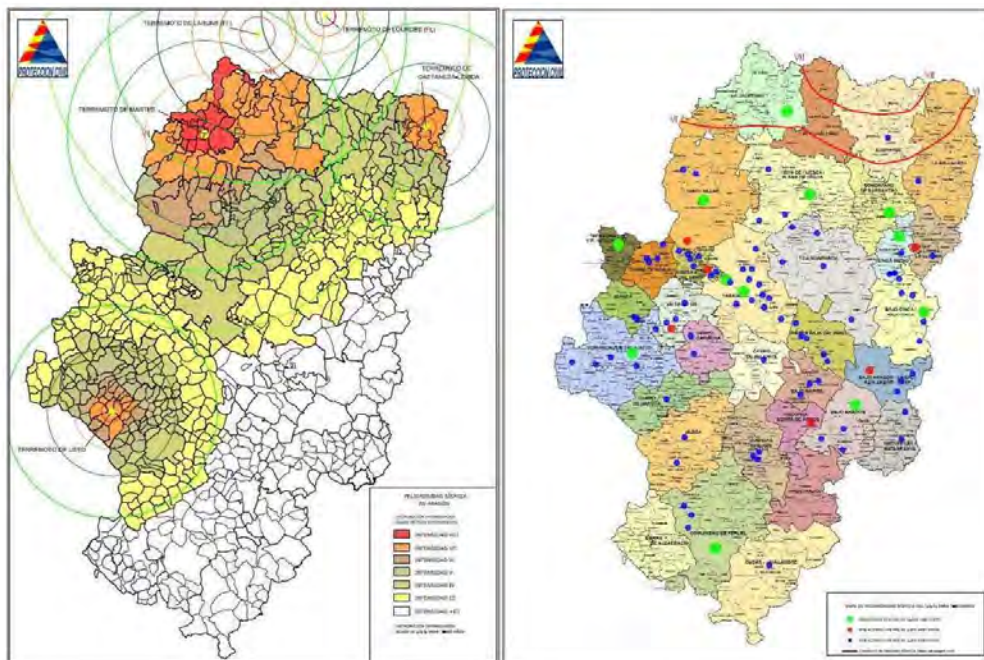


Figura. 9. Intensidad Sísmica en Aragón según método determinista (izquierda; donde se refleja escala de intensidades de >III en blanco a VIII en rojo) y según método probabilista del IGN (derecha; donde se presentan los valores de las isosistas desde >de VI a VII) (Fuente: PLATEAR)

Las zonas de mayor peligrosidad potencial ante los sismos se encuentran en la comarca de la Jacetania, seguida de la del Alto Gállego, el norte de las de Sobrarbe, Ribagorza y Cinco Villas, todas ellas en el entorno del Pirineo o Prepirineo, y el sector más occidental del Campo de Daroca, esta vez en la Cordillera Ibérica Zaragozana.

En la siguiente imagen se pueden consultar las zonas de riesgo sísmico municipal combinando métodos IGN y determinista.

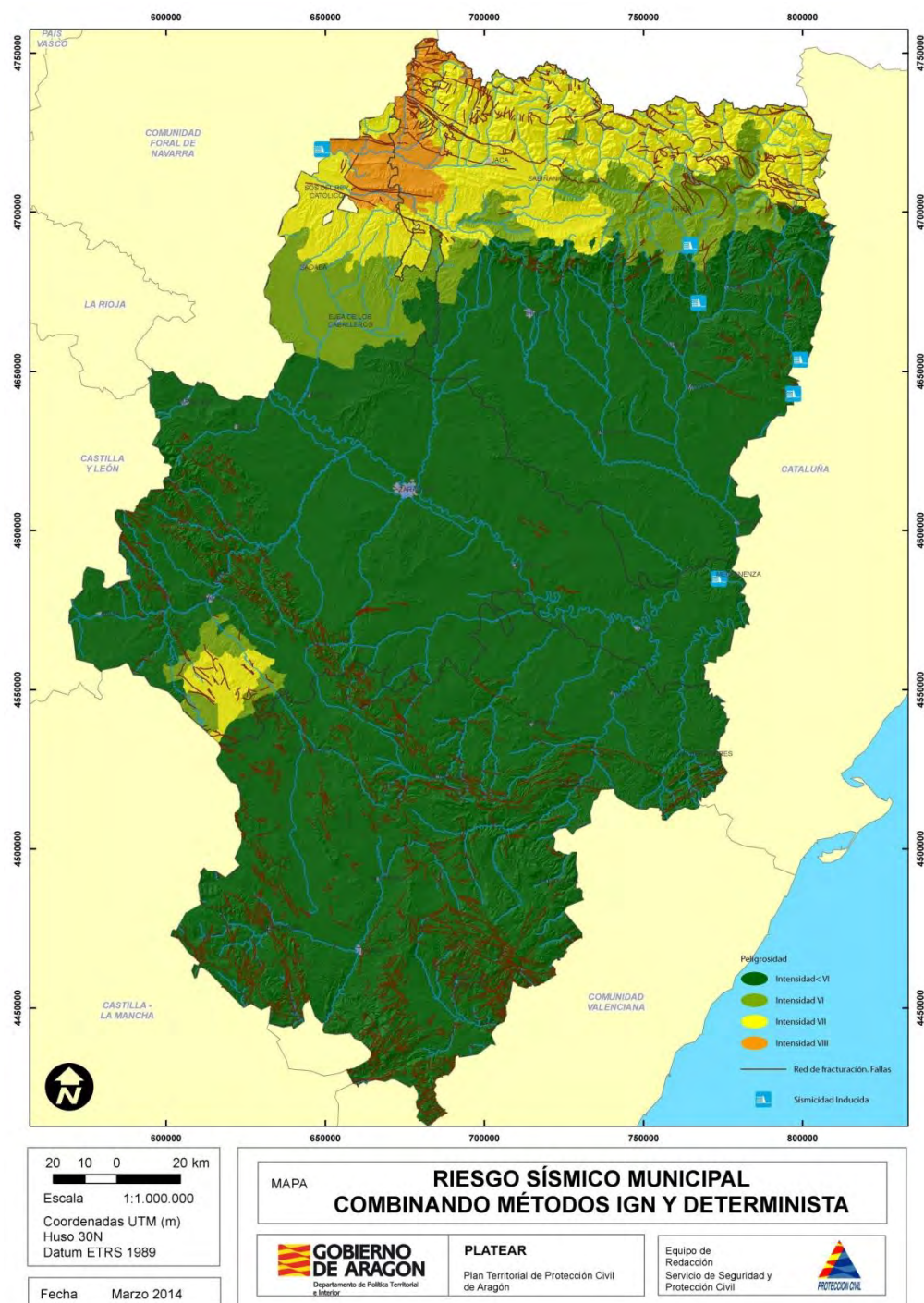


Figura. 10. Riesgo sísmico municipal combinando métodos IGN y determinista (Fuente: PLATEAR)

Según este mapa, la zona seleccionada para la implantación del proyecto eólico se corresponde con un área que presenta una intensidad inferior a VI.

Conforme a la cartografía disponible en el Instituto Geográfico Nacional, en la zona de implantación del proyecto no se han registrado eventos sísmicos, aunque en las proximidades de Azuara, hay registrado un pequeño terremoto registrado en el mes de marzo de 2020.

5. RIESGOS ANTRÓPICOS

Son aquellos riesgos cuyo origen reside en la actividad humana. En este apartado quedarán incluidas una amplia variedad de situaciones como por ejemplo:

5.1. ZONAS URBANAS

Las núcleos de población más próximos a la zona de implantación del proyecto eólico son los siguientes:

- Fuendetodos: Localizado a 3,2 km.
- Azuara: Aproximadamente a 3,8 km.

Es importante destacar las distancias a las que se localizan estos núcleos urbanos más próximos, siendo **la distancia mínima de más de 3 km.**

5.2. INSTALACIONES INDUSTRIALES

Como ya se ha indicado anteriormente, dentro del área de estudio definida se encuentra parte de una cantera, más concretamente entre los aerogeneradores LM-15/LM-17, tal como puede comprobarse en el plano nº03 "Estudio de riesgos. Infraestructuras próximas".

5.3. CONCENTRACIONES HUMANAS

Dentro de este campo podemos considerar una multitud de factores con peculiaridades diversas. Así:

- Manifestaciones
- Festividades
- Conciertos
- Actos religiosos

Hay que destacar cierto tipo de concentraciones motivadas por actos festivos y/o religiosos que pueden generar problemas por lo que deberían contar con un Plan de Actuación ante Emergencias o con un Plan de Autoprotección, y que darían lugar a la activación del Plan Territorial de Emergencia en el caso de que la situación supere la planificación prevista de ámbito inferior.

Conforme al Instituto Aragonés de Estadística (IAEST), el padrón municipal de Azuara (municipio en el que se emplaza el proyecto) a fecha 1 de enero de 2019 fue de 540 habitantes, por lo que **se descarta que se puedan producir importantes concentraciones humanas que supongan una situación de riesgo.**

5.4. ACTIVIDADES DEPORTIVAS

Las actividades deportivas al aire libre (atletismo, senderismo, ciclismo, etc.), que se puedan celebrar en la zona en la que se localiza el proyecto eólico no alcanzan las dimensiones en cuanto a extensión, número de participantes, etc., para ser consideradas como una fuente de riesgo inherente a la propia actividad.

5.5. INSTALACIONES SENSIBLES POR SU PELIGROSIDAD

Dentro del área de estudio no se localizan instalaciones potencialmente sensibles por su peligrosidad, como pueden ser centrales o cementerios nucleares, embalses, etc.

5.6. TRANSPORTE CIVIL

Hace referencia a accidentes de autobuses, trenes, aviones, etc., que por su gravedad y cantidad de víctimas haga necesaria la activación de medios extraordinarios.

La posición de Aragón hace que numerosas rutas de transporte de viajeros y mercancías por carretera, ferrocarril e incluso aéreas crucen de este a oeste y en menor medida de norte a sur, la Comunidad.

Por carretera

La estratégica situación y las inversiones en infraestructuras y comunicación han propiciado la consolidación de diversas plataformas logísticas en la región, como es el caso de Pla-Za en Zaragoza, Plhus en Huesca, Platea en Teruel y Plfraga en Fraga que junto a la factoría de Opel en Figueruelas y a la propia ciudad de Zaragoza se han convertido en grandes centros generadores de transporte, movilizand o a una gran flota de camiones de gran tonelaje así como de autobuses de viajeros.

Igualmente, y al margen del propio atractivo turístico de la ciudad de Zaragoza, su situación central entre Madrid, País Vasco y Cataluña hace que discurran por ella algunas de las principales arterias de comunicación por carretera del país, en las que por densidad de tráfico se concentran los riesgos principales. Así:

- AP-2 Autopista del Nordeste
- AP-68 Autopista Vascoaragonesa
- A-2 Madrid-Zaragoza-Fraga-Barcelona
- A-23 Autovía Mudéjar
- A-22 Huesca – Lérida
- A-21 Alicante – Francia por Pamplona

- N-232 Vinaroz-Santander
- N-240 Tarragona-San Sebastián

De este listado de carreteras, la más próxima a la zona del proyecto es la **A-23 Autovía Mudéjar**, situada a una distancia aproximada de 21,4 km. No obstante, **la carretera más próxima al proyecto eólico es la A-2305**, situada a unos 370 m del aerogenerador más cercano. Consultada la página web del Departamento de Vertebración del Territorio, Movilidad y Vivienda del Gobierno de Aragón, se obtiene que la intensidad media diaria de tráfico, en el tramo de la A-2305 entre los PP.KK 0,00 - 10,49 en el año 2016, fue de 335 vehículos, de los que 300 se correspondían con ligeros, 25 con pesados y 10 con motos. Se considera que esta carretera **no soporta un volumen de tráfico para que pueda ser considerada como vía principal para el transporte de pasajeros y mercancías.**

Por otra parte, los túneles carreteros se constituyen por sus propias características así como por la dificultad de los trabajos de evacuación y salvamento, en caso de accidente, en elementos de riesgo en el transporte por carretera.

En la zona de estudio, no se localiza ningún túnel carretero.

En el plano nº10 "Estudio de riesgos. Carreteras" se pueden consultar las carreteras más importantes que discurren por el entorno del proyecto.

Por ferrocarril

Por lo que respecta al ferrocarril, las líneas de primer orden, que incluyen los trayectos del AVE, serían las líneas de mayor riesgo tanto por su elevada velocidad como por la gran cantidad de viajeros en habitáculo reducido.

La línea de ferrocarril más próxima al buffer definido como área de estudio es la denominada "Teruel - Sagunto", que discurre a más de 20 km del parque eólico. **Se descarta que el proyecto eólico pueda ser el origen de cualquier accidente o catástrofe sobre las líneas de ferrocarril.**

En el plano nº11 "Estudio de riesgos. Líneas de ferrocarril" se puede consultar la localización del proyecto respecto a las líneas de ferrocarril.

Aéreo

Asimismo, el aeropuerto más próximo al área de estudio es el Aeropuerto de Zaragoza, situado a una distancia mayor a los 35 km al Noroeste.

Por tanto, teniendo en cuenta estas distancias, **se descarta que el proyecto eólico pueda ser el origen de cualquier accidente o catástrofe del aeropuerto.**

En la siguiente imagen se puede consultar el tráfico aéreo frecuente en la Comunidad:

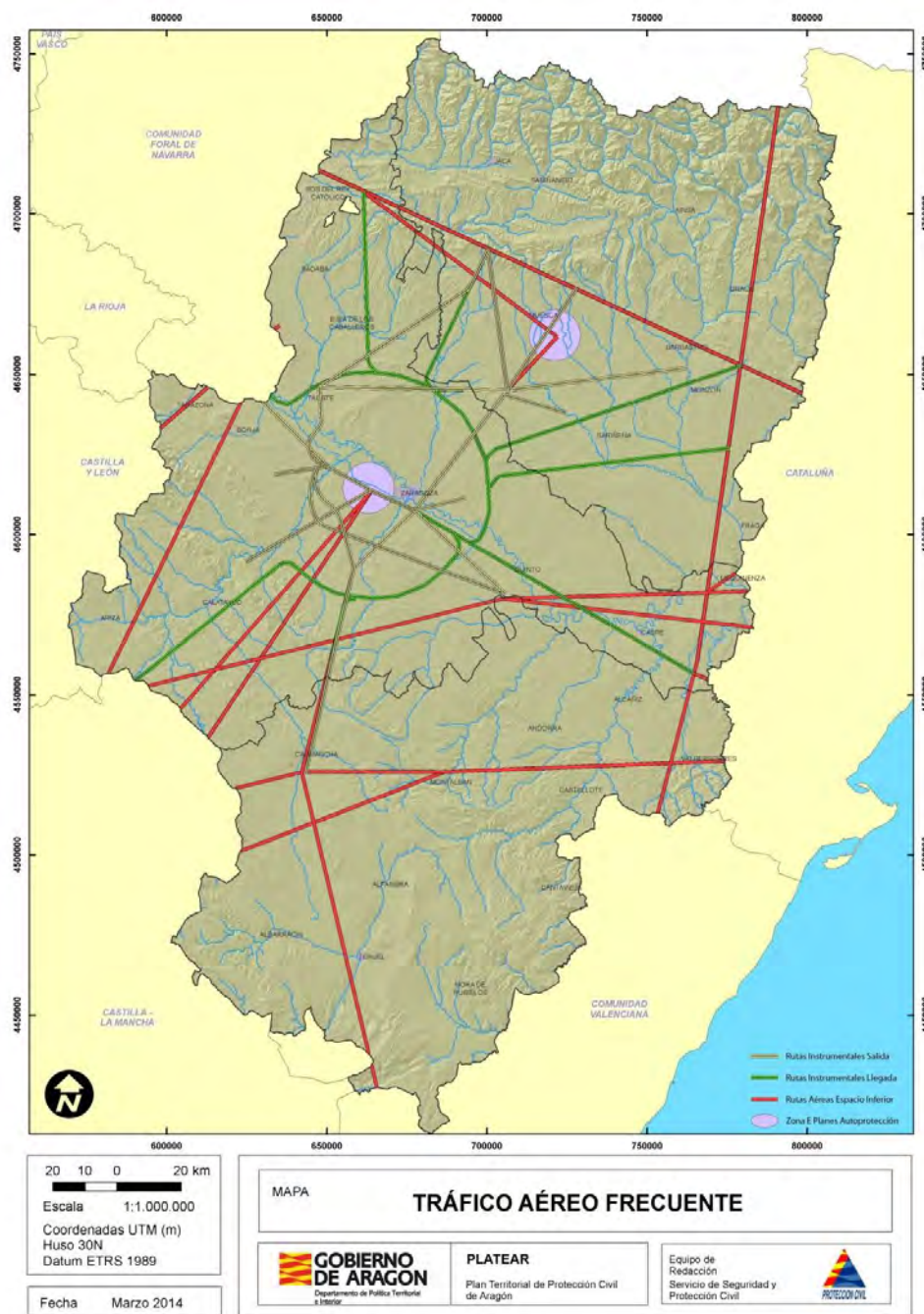


Figura. 11. Tráfico aéreo frecuente (Fuente: PLATEAR)

En el plano nº12 "Estudio de riesgos. Aeropuertos y aeródromos" se pueden consultar los aeropuertos y aeródromos más próximos a la zona de actuación.

6. RIESGOS TECNOLÓGICOS

De acuerdo con las características del territorio y las actividades que en él se desarrollan, se exponen a continuación los riesgos tecnológicos que pueden afectar a Aragón, y en especial a la zona de estudio, así como las principales consecuencias y zonas principalmente expuestas.

6.1. TRANSPORTE DE MERCANCÍAS PELIGROSAS

Hace referencia a todos aquellos incidentes y accidentes que puedan sufrir vehículos que transporten mercancías peligrosas tanto por carretera como por ferrocarril o transporte aéreo.

En el plan de emergencias especial autonómico se señala, según datos del año 2009, que el volumen global de mercancías peligrosas que afectan a Aragón es de 2.933.540 toneladas/año, de las que 2.659.261 toneladas/año (91%) corresponden a transporte por carretera y 274.279 toneladas/año (9%) son transportadas por ferrocarril.

Existe un elevado movimiento interno de mercancías peligrosas por carretera (43% del total por carretera) y de tránsito por ferrocarril (56% del total por ferrocarril). Con respecto a los transportes intercomunitarios, se trata de una comunidad mayoritariamente expedidora de mercancías peligrosas por carretera (38% del total de flujos por carretera) y mayoritariamente receptora de mercancías peligrosas por ferrocarril (34% del total de flujos por ferrocarril).

6.1.1. Por carretera

Los líquidos inflamables son con gran diferencia, pues suponen más del 63%, los más transportados por las carreteras de Aragón, siendo el gasóleo la materia peligrosa más transportada (54%) seguida a distancia de la gasolina (17%). El índice de peligrosidad predominante (79%) es el de tipo 2.

Los tramos de carretera con mayor riesgo se concentran en:

- AP-2 Autopista del Nordeste
- AP-68 Autopista Vascoaragonesa
- Z-40 Cuarto Cinturón
- A-2 Madrid–Zaragoza–Fraga–Barcelona
- A-23 Autovía Mudéjar
- A-22 Huesca–Lérida
- A-21 Alicante–Francia
- A-127 Gallur a límite provincial con Navarra
- N-123 Sta. Isabel a E.F. Zuera El Portazgo
- N-211 Guadalajara–Fraga

- N-232 Vinaroz–Santander
- N-234 Sagunto–Burgos
- N-240 Tarragona–San Sebastián
- N-330 Alicante a Francia por Zaragoza

Como ya se ha indicado anteriormente, el proyecto eólico se localiza a una distancia aproximada de 21,4 km de la A-23 Autovía Mudéjar. No obstante, la carretera más próxima al área de estudio es la A-2305, situada a unos 370 m del aerogenerador más próximo.

6.1.2. Por ferrocarril

Los gases (cloruro de vinilo estabilizado, mezcla de hidrocarburos licuados, butano/propano, butaneidos y dióxido de azufre) son las mercancías más transportadas a través de ferrocarril (42%). El índice de peligrosidad es el de tipo 5.

Las líneas de ferrocarril por las que se transportan mercancías peligrosas son:

- F-67 Zaragoza Delicias–Valencia
- F-70 Madrid Atocha–Zaragoza Delicias
- F-71 Zaragoza Delicias–Barcelona
- F-78 Zaragoza Miraflores–Lérida
- F-81 Casetas–Castejón

Como ya se ha indicado anteriormente, la línea en servicio de ferrocarril más próxima al área de estudio, es la denominada "Teruel - Sagunto", que se sitúa a más de 20 km del parque eólico.

Teniendo en cuenta estas distancias, **se descarta que el proyecto pueda suponer una situación de riesgo para el transporte por ferrocarril de mercancías peligrosas.**

6.1.3. Por transporte aéreo

El Plan Especial de Protección Civil del Transporte de Mercancías Peligrosas no analiza el uso de este medio para el transporte de estas sustancias, en cualquier caso las rutas de aproximación al aeropuerto civil y militar de Zaragoza resultan las zonas más sensibles a la ocurrencia de un accidente de estas características, localizándose a más de 35 km de distancia.

Teniendo en cuenta esta distancia, **se descarta que el proyecto pueda suponer una situación de riesgo para el transporte aéreo de mercancías peligrosas.**

6.2. TRANSPORTE EN CONDICIONES DE HIDROCARBUROS Y ELECTRICIDAD

En Aragón, debido a su ubicación geográfica, son varias las canalizaciones de este tipo que atraviesan su territorio, y que presentan entre otros riesgo de incendio, explosión o contaminación.

A continuación se adjunta un listado con los municipios que forman parte del recorrido de la red del oleoducto:

- MIPAZA (Miranda–Pamplona–Zaragoza): Tauste, Remolinos, Alcalá de Ebro, Torres de Berrellén, Alagón, La Joyosa, Sobradiel, Zaragoza, Utebo.
- MUELZA (La Muela–Monzalbarba): Zaragoza, La Muela.
- ROTAZA (Rota–Monzalbarba): Torrehermosa, Alconchel de Ariza, Cabolafuente, Contamina, Alhama de Aragón, Godojos, Castejón de las Armas, Carenas, Ateca, Valtorres, Terrer, Calatayud, Paracuellos de la Ribera, El Frasno, Morata de Jalón, La Almunia de Doña Godina, Ricla, Calatorao, Épila, La Muela.
- TALEZA (Tarragona–Lérida–Zaragoza): Zaragoza, Villamayor de Gállego, La Puebla de Alfindén, Alfajarín, Villafranca de Ebro, Osera de Ebro, Pina de Ebro, La Almolda, Valfarta, Villanueva de Sigüenza, Ontiñena, Ballobar, Fraga, Velilla de Cinca, Zaidín.
- ZARATO (Zaragoza–Torrejón de Ardoz): Torrehermosa, Alconchel de Ariza, Cabolafuente, Cetina, Contamina, Alhama de Aragón, Godojos, Castejón de las Armas, Carenas, Ateca, Valtorres, La Vilueña, Terrer, Paracuellos de Jiloca, Calatayud, Paracuellos de la Ribera, El Frasno, Morata de Jalón, Alpartir, La Almunia de Doña Godina, Calatorao, Lucena de Jalón, Épila, La Muela, Zaragoza, Pinseque, La Joyosa, Sobradiel, Utebo.

En cuanto a los municipios que forman parte del recorrido de la red del gasoducto, se tiene:

- B.V.V. (Barcelona–Valencia–País Vasco): Calaceite, Maella, Caspe, Escatrón, Castelnou, Jatiel, La Puebla de Híjar, Azaila, Quinto, Fuentes de Ebro, Mediana de Aragón, Zaragoza, Cadrete, Cuarte de Huerva, Barboles, Pedrola, Magallón, Bisimbre, Mallén, Castelnou*, Samper de Calanda*, Híjar*, Andorra*, Alcorisa*, Alloza* y Ariño*.
- S.Z. (SerrabloCZaragoza): Zaragoza, Villanueva de Gállego, Zuera, Gurrea de Gállego, Alcalá de Gurrea, Almudévar, Lupiñén-Ortilla, La Sotonera, Arguis, Caldearenas, Sabinánigo, Jaca*.
- H.B.M. (Huesca–Barbastro–Monzón): La Sotonera, Chimillas, Alerre, Huesca, Quicena, Tierz, Loporzano, Siétamo, Angüés, Lascellas-Ponzano, Azara, Peraltilla, Laluega, Castillazuelo, Barbastro, Castejón del Puente, Monzón, El Grado*.

- M.A. (Albelda–Mozón): Albelda, Alcampell, Tamarite de Litera, San Esteban de Litera, Almunia de San Juan, Monzón.
- C.F.T. (Castelnou–Fraga–Tamarite): Castelnou, Escatrón, Sástago, Caspe, Peñalba, Candasnos, Ballobar, Fraga, Velilla de Cinca, Zaidín, Belver de Cinca, Esplús, Vencillón, Tamarite de Litera, Altorricón.
- CC.MM (Cuencas Mineras): Caspe, Alcañiz, Castelserás*, Calanda, Foz-Calanda, Alcorisa, Los Olmos, La Mata de los Olmos, Berge, Molinos, Ejulve, Gargallo, Cañizar del Olivar, Castel de Cabra, Palomar de Arroyos, Aliaga, Montalbán, Escucha, Utrillas, Mezquita de Jarque, Cañada Vellida, Fuentes-Calientes, Perales de Alfambra, Orrios, Alfambra, Celadas, Teruel, Cella*, Villarquemado*, Santa Eulalia*, Torremocha de Jiloca*, Torrelacarcel*, Singra*, Villafranca del Campo*, Monreal del Campo*, Torrijo del Campo*, Caminreal*, Fuentes-Claras*, Calamocha*.
- ZACA (Calatayud–Zaragoza): Zaragoza, La Muela, Épila, Calatorao, La Almunia de Doña Godina, Ricla, Morata de Jalón, El Frasno, Paracuellos de la Ribera, Calatayud, Sediles*, Villalba de Perejil*, Belmonte de Gracián*, Mara*, Orera* (* Corresponde a ramales del gaseoducto principal).

Por el municipio de Azuara no discurren oleoductos y gasoductos, por lo que el proyecto eólico no puede suponer una situación de riesgo para el transporte de hidrocarburos y electricidad.

6.3. INDUSTRIALES

Existen en Aragón, distribuidas por las tres provincias, un total de 41 instalaciones afectadas por la normativa de prevención de accidentes graves con sustancias peligrosas en instalaciones industriales (normativa SEVESO), entendiéndose por accidente grave aquel que puede tener consecuencias en el exterior de la instalación, tanto para la población como para el medio ambiente, según se establece en el Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

De estas 41 instalaciones, en 10 de ellas están presentes sustancias peligrosas en cantidades iguales o superiores a los umbrales fijados en el artículo 9 de la citada norma, por lo que la Comunidad Autónoma de Aragón elaborará los correspondientes planes de emergencia exterior. Estas empresas se localizan en los términos municipales de La Zaida, María de Huerva, Monzón, Sabiñánigo, Zaragoza y Zuera.

De lo anterior se deriva que si bien en todas las instalaciones presentes está presente el riesgo químico, la probabilidad de contaminación o explosión/incendio accidentales, es mayor el riesgo por:

Contaminación

En Sabiñánigo, Monzón-Barbastro, La Zaida.

Explosión/Incendio

En Zuera, Zaragoza-Monzalbarba, María de Huerva.

En la siguiente imagen se puede observar la localización de las empresas que suponen un riesgo químico:

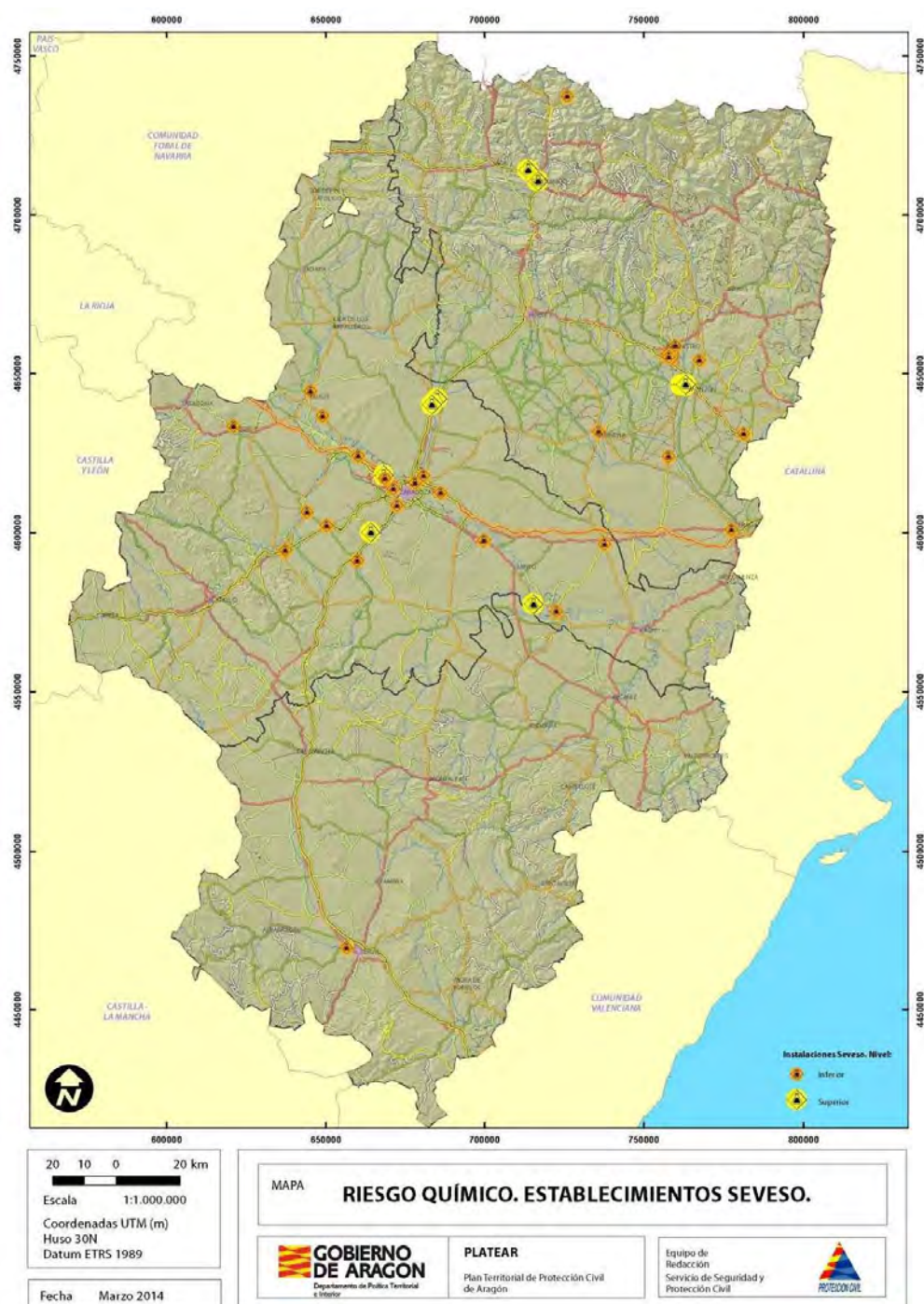


Figura. 12. Riesgo químico. Establecimientos SEVESO (Fuente: PLATEAR)

Como se puede observar, **en el término municipal de Azuara no existen instalaciones industriales que presenten riesgo por incendio/explosión.**

6.4. RADIOLÓGICOS

En Aragón existen 63 instalaciones radiactivas, de diferente categoría, con autorización de funcionamiento, que se reparten, representando un riesgo en 24 municipios:

- 31 instalaciones radiactivas en la provincia de Zaragoza.
- 6 instalaciones radiactivas en la de provincia de Teruel.
- 3 instalaciones radiactivas en la provincia de Huesca.
- 2 instalaciones radiactivas en los municipios de Barbastro, El Burgo de Ebro y Sabiñánigo 1 instalación radiactiva en los municipios de Alcañiz, Alcolea de Cinca, Ariño, Belchite, Borja, Cella, Cuarte de Huerva, El Grado, Figueruelas, Gallur, Jaraba, La Almunia de Doña Godina, La Puebla de Alfindén, María de Huerva, Utebo, Utrillas y Villanueva de Gállego.

En 5 municipios, 4 de ellos situados en el entorno más próximo o en la propia ciudad de Zaragoza, existen establecimientos que requieren un nivel de planificación de protección civil o nivel de respuesta exterior; se trata de Zaragoza, Utebo, María de Huerva, La Puebla de Alfindén y La Almunia de Doña Godina.

Según las fuentes consultadas, **en el municipio de Azuara no se localizan instalaciones radiactivas.**

6.5. NUCLEAR

El Plan de Emergencia Nuclear de Tarragona (PENTA) incluye las centrales nucleares de Ascó y Vandellós. La primera de ellas incluye en sus zonas de planificación, en la zona II concretamente, el extremo más oriental de la provincia de Zaragoza, es decir, los municipios de Mequinenza, Fayón, Nonaspe y Fabara.

Como puede observarse, **Azuara no se encuentra entre los términos municipales incluidos en el Plan de Emergencia Nuclear de Tarragona.**

7. RIESGOS GENERADOS POR EL PROYECTO EÓLICO

En este epígrafe se analizan los riesgos que el parque eólico puede producir sobre el medio natural, antrópico, etc., en el que se emplaza.

7.1. RIESGOS PRODUCIDOS DURANTE LA FASE DE MANTENIMIENTO DEL PARQUE EÓLICO

Como consecuencia del mantenimiento de las infraestructuras que conforman el parque eólico, se producen residuos que pueden provocar situaciones de riesgos para el medio ambiente. Estos residuos son los siguientes:

- Grasas, aceites, líquidos, etc., procedentes del mantenimiento de los aerogeneradores que en el caso de caída o derrame accidental así como una mala gestión de los mismos, principalmente por un incorrecto almacenamiento, pueden provocar la contaminación del suelo, cauces próximos, aguas subterráneas, conato de incendio, toxicidad de los trabajadores encargados del mantenimiento, etc. No obstante, teniendo en cuenta los volúmenes de este tipo de residuos que se generarán, es un parque eólico formado por 17 aerogeneradores, **no se considera como una situación de riesgo para el medio ambiente.**
- Productos utilizados para limpieza de las instalaciones, cuyo derrame o caída accidental también podría producir situaciones de riesgo sobre el medio ambiente, en especial sobre el suelo, agua superficial y subterránea, conato de incendios (en el caso de que sean inflamables), toxicidad de los trabajadores de mantenimiento (en el caso de ingesta o desencadenamiento de incendio por inhalación de humos tóxicos). Nuevamente, debido a las dimensiones del parque eólico, formado por 17 aerogeneradores, se considera que esta circunstancia **no puede generar situaciones de riesgo sobre el medio.**

7.2. RIESGOS PRODUCIDOS DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DEL PARQUE EÓLICO

Las situaciones de riesgo que se pueden desencadenar como consecuencia del funcionamiento del parque eólico son las siguientes:

- Caída de los componentes del aerogenerador (palas, rotor, pernos, etc.)
- Caída del hielo formado en las palas, rotos y góndola del aerogenerador
- Proyección de componentes del aerogenerador (palas, rotos, tornillería, etc.)
- Caída del aerogenerador
- Incendio en el aerogenerador

Estas situaciones de riesgo se detallan en la tabla siguiente:

Infraestructura	Función	Fenómeno desencadenante	Riesgo potencial
Sistema de transmisión	Transmisión de la energía mecánica	Excesiva velocidad de rotación	Incendio
Palas del aerogenerador	Rotación con el viento	Rotura o caída de las palas	Proyección de las palas
Rotor del aerogenerador	Transformación de energía eólica en energía mecánica	Desestabilización del rotor	Caída del rotor
Góndola del aerogenerador	Protección de los componentes de producción eléctrica del aerogenerador	Desestabilización de la góndola	Caída de la góndola
Instalación eléctrica del aerogenerador	Conducción de la energía eléctrica generada	Cortocircuito eléctrico	Incendio
Palas, rotor y góndola	Transformación del viento en energía eléctrica	Heladas	Caída de hielo
Aerogenerador	Producción de electricidad a partir de la fuerza del viento	Desestabilización del aerogenerador	Caída integral del aerogenerador

Tabla 1. Situaciones de riesgo

7.2.1. Medidas preventivas para la minimización de los riesgos en fase de diseño

Durante la fase de diseño del proyecto se han seguido una serie de indicaciones al objeto de minimizar las situaciones de riesgo:

- Selección del emplazamiento de las infraestructuras que conforman el parque eólico en función de los riesgos potenciales, y en particular su situación a más de 3 km de núcleos urbanos o viviendas aisladas.
- Selección del modelo del aerogenerador a implantar en función de las características del medio, en particular de las rachas del viento. Formación específica de los técnicos encargados de la construcción, puesta en explotación y mantenimiento de los aerogeneradores.
- Se considera que en la fase de diseño del parque eólico no es viable la proposición de medidas preventivas que eviten la situación de riesgo por caída del hielo que se pueda acumular en las palas, rotor y góndola de un aerogenerador.

7.3. ANÁLISIS DE LOS RIESGOS EN PARQUE EÓLICOS A NIVEL INTERNACIONAL

En la actualidad no se tiene acceso a una base de datos pública que permita conocer los riesgos ambientales de los parques eólicos que se encuentran ya en explotación en España, y en particular, en Aragón.

Sin embargo, sí se ha tenido acceso a los accidentes provocados por parques eólicos en el periodo comprendido entre los años 2000 y 2011 en Europa. La base de datos utilizada es la realizada por la asociación Caithness Wind Information Forum (CWIF). De los 994 accidentes inventariados, sólo 236 se consideraron como graves. El resto se corresponden con accidentes de trabajo, incidentes, etc., y por lo tanto han sido omitidos para la redacción del presente estudio.

En el siguiente gráfico se representa cada uno de los riesgos potenciales (ruptura de la pala, caída de la pala u otros elementos, caída del aerogenerador e incendio) en función del porcentaje que representan respecto al total de los riesgos.

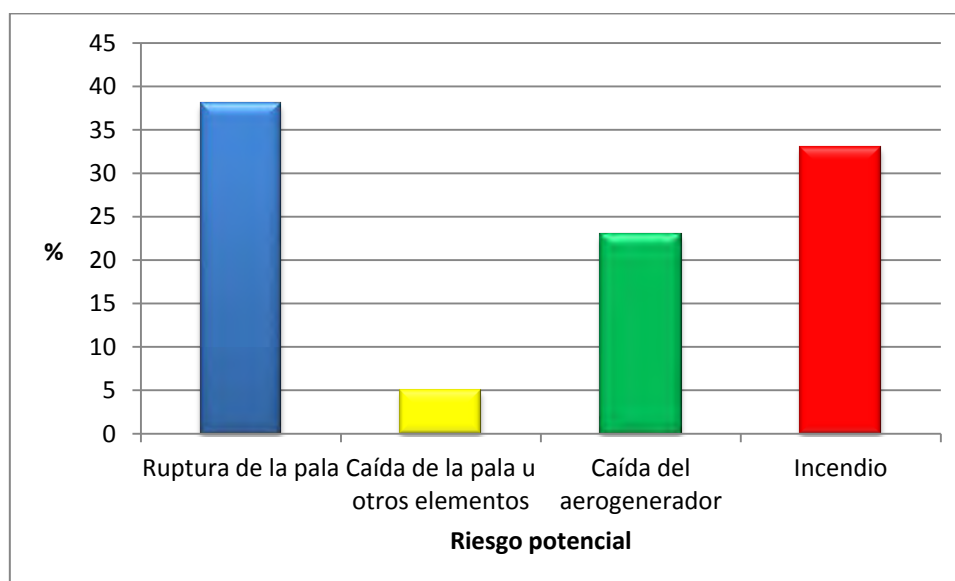


Figura. 13. Relación entre los riesgos potenciales y el porcentaje que representan respecto al total de los riesgos

Como se observa en la gráfica, la ruptura de la pala es el riesgo potencial que presenta una mayor probabilidad de ocurrencia, seguido del incendio, caída del aerogenerador y caída de la pala u otros elementos que forman el aerogenerador.

A continuación se representan las causas de cada uno de los riesgos potenciales, expresados también en porcentaje:

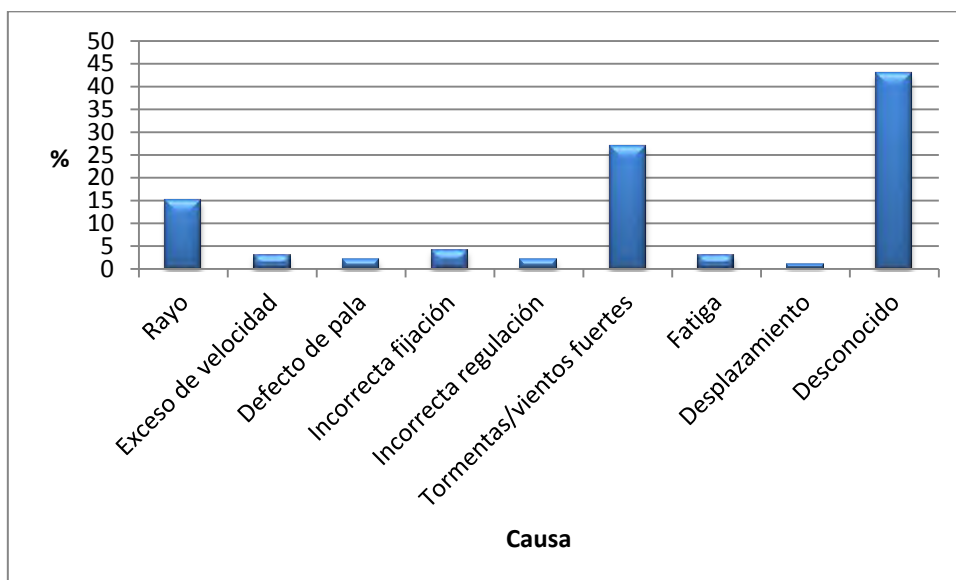


Figura. 14. Porcentaje de las principales causas de cada uno de los riesgos potenciales

Como se observa en el gráfico, en la ruptura de la pala de un aerogenerador frecuentemente se desconoce su origen, aunque entre las causas más comunes conocidas se encuentran las tormentas/vientos fuertes así como la caída de rayos.

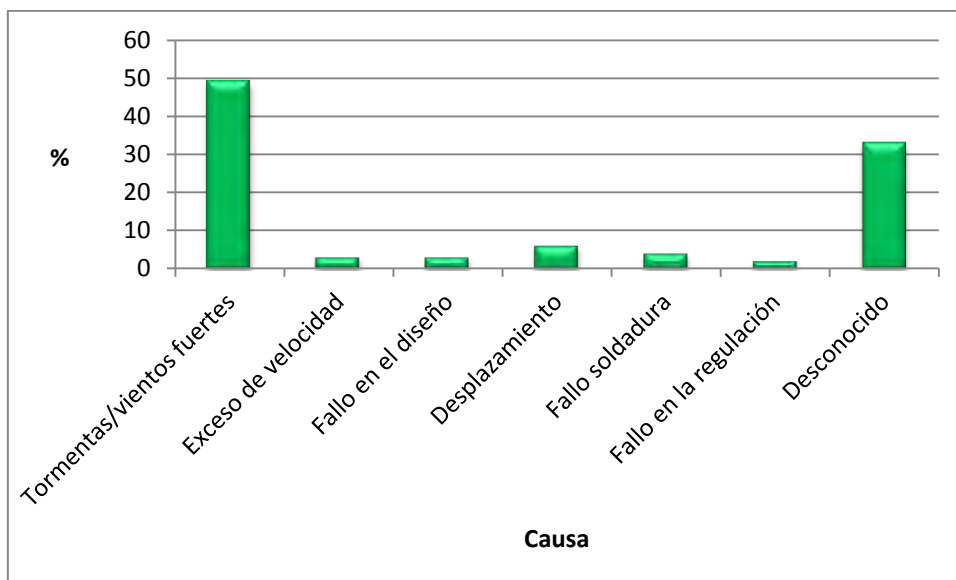


Figura. 15. Porcentaje de las causas más comunes en la caída de aerogeneradores

Como se observa en el anterior gráfico, la causa más común en la caída de aerogeneradores es el desencadenamiento de tormentas/vientos fuertes.

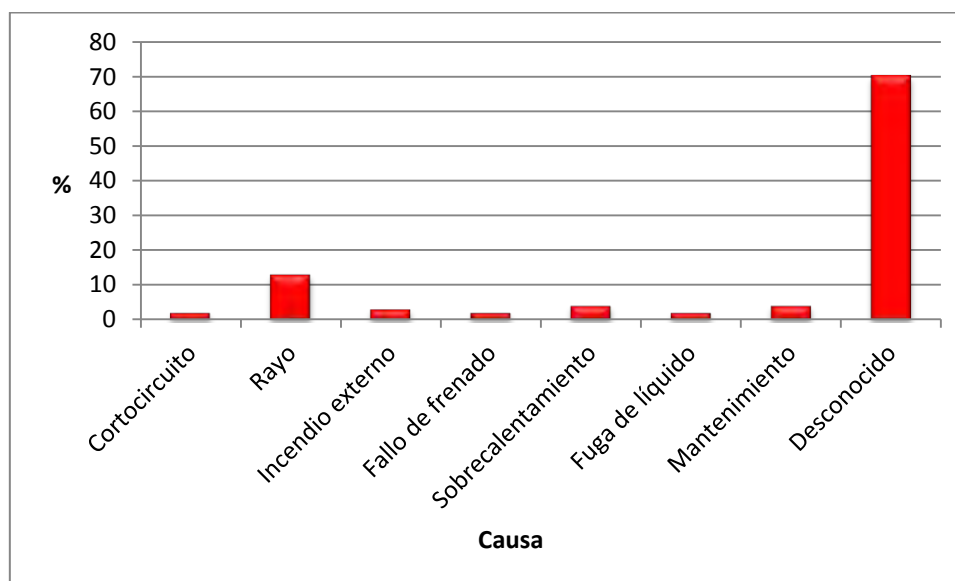


Figura. 16. Porcentaje de las causas más comunes en los conatos de incendios

Como se observa en el gráfico, frecuentemente se desconoce el origen de los conatos de incendios en los aerogeneradores, aunque entre las causas conocidas destaca la caída de rayos.

7.4. ANÁLISIS PRELIMINAR DE RIESGOS

En el presente epígrafe se realiza el análisis preliminar de riesgos del parque eólico.

7.4.1. Objetivo

El objeto del análisis preliminar de riesgos es identificar los escenarios de riesgos graves o catástrofes así como el planteamiento de medidas que permitan la minimización de los efectos. Para ello, es necesario identificar los posibles escenarios de catástrofes para el parque eólico (así como las medidas de seguridad), basándose en un cuestionario de las posibles causas y consecuencias de los riesgos.

Los escenarios de los accidentes se priorizan de acuerdo a su intensidad y consecuencias.

7.4.2. Riesgos excluidos

A continuación se indican los riesgos que se han excluido del presente análisis debido a su baja probabilidad de ocurrencia:

- Caída de meteoritos
- Terremotos de mayor amplitud que los históricamente registrados
- Inundaciones de mayor envergadura que la detallada por el Organismo de Cuenca

- Fenómenos climáticos de mayor intensidad que los históricamente registrados
- Accidentes aéreos fuera del aeropuerto o zonas de proximidad del mismo (radio de 2 km desde el aeropuerto o aeródromo)
- Actos vandálicos

7.4.3. Impactos externos

Los impactos externos que puede sufrir un aerogenerador tienen su origen en los fenómenos naturales o la actividad humana.

7.4.3.1. Impactos externos provocados por la actividad humana

En este apartado se identifican las agresiones externas relacionadas con la actividad humana dentro de un radio de 200 m (distancia desde la cual, la actividad ya no constituye una agresión potencial para el aerogenerador), a excepción de los aeródromos y aeropuertos, cuya distancia mínima es de 2 km.

Entre estas agresiones, se encuentran:

- Accidentes de tráfico: Especialmente los que conllevan la salida de vehículos de la vía, que podrían chocar contra alguna de las infraestructuras del parque eólico.
- Accidentes aéreos: Aterrizaje de emergencia o caídas de aeronaves sobre las instalaciones del parque eólico.
- Caída de tendido eléctrico: Caída de un tendido eléctrico sobre el parque eólico.
- Impacto de elementos procedentes de otros parques eólicos. Impacto de palas, rotores, etc., procedentes de otros parques eólicos próximos.

7.4.3.2. Impactos externos provocados por fenómenos naturales

Los impactos externos a los que están sometidos los aerogeneradores son los siguientes:

- Fuertes vientos y tormentas: En la zona seleccionada para el emplazamiento de los aerogeneradores no se han registrado episodios importantes de vientos como ciclones, huracanes, etc.
- Rayos: Los aerogeneradores que se instalen en el parque eólico cumplirán la normativa vigente en materia de seguridad frente a la caída de rayos.
- Colapsos del terreno: Los estudios geológicos disponibles de la zona de emplazamiento, no indican la presencia de dolinas o fenómenos geológicos similares en los emplazamientos de los aerogeneradores.

No se ha tenido en cuenta otros impactos como inundaciones, incendios forestales o terremotos ya que es mayor la afección sobre el medio que producen que el impacto sobre el parque eólico.

En cuanto a la caída de rayos, el sistema de tierra del que disponen los aerogeneradores permiten evacuar la energía del rayo de manera segura sin provocar daños significativos sobre la infraestructura.

En la siguiente tabla se analizan los riesgos externos producidos por fenómenos naturales a los que pueden estar sometidos los aerogeneradores:

En cuanto a la extensión de la superficie afectada por la situación de riesgo, se diferencia entre:

- 1: Corresponde a la "sombra" del aerogenerador, quedando ésta limitada al vuelo de las palas del aerogenerador.
- 2: Corresponde a una superficie mayor que la delimitada por la sombra del aerogenerador.

Fenómeno	Situación de riesgo	Función de seguridad	Área de afección
Formación de hielo	Caída del hielo formado en las palas, rotor, góndola y mástil	Evitar la caída de hielo sobre las personas	1
Formación de hielo	Proyección del hielo acumulado en las palas y rotor cuando éstos empiezan a girar	Evitar que el rotor gire	2
Presencia de humedad en el interior de los aerogeneradores	Cortocircuito dando lugar a un conato de incendio	Evitar que se produzcan incendios	2
Cortocircuito en la instalación eléctrica	Conato de incendio	Evitar la propagación del incendio	2
Excesiva velocidad del viento	Sobrecalentamiento de algunas pieza / incendio	Evitar el sobrecalentamiento de las piezas	2
Excesiva velocidad del viento	Proyección de elementos (palas, rotor, etc.)	Evitar el exceso de velocidad	2
Fugas de productos peligrosos	Fuga de productos inflamables en la SET	Prevenir la aparición de fugas hidráulicas	2
Fugas de productos peligrosos	Fuga de productos peligrosos de la góndola	Prevenir la aparición de fugas	1
Derrame accidental de productos peligrosos	Derrame accidental de productos peligrosos durante el mantenimiento	Prevenir los derrames accidentales	1
Incorrecta instalación	Caída de elementos de la góndola	Adecuada construcción y mantenimiento	1
Fatiga de los elementos	Proyección de elementos en mal estado de conservación	Adecuado mantenimiento	2

Incorrecto par de apriete	Proyección de elementos del aerogenerador	Adecuado montaje	2
Deslizamiento de tierra	Caída del aerogenerador	Estudio geológico	2
Caída de aeronave	Caída del aerogenerador	Distancia de seguridad a aeródromos	2

Tabla 2. Relación entre fenómeno, situación de riesgo, función de seguridad y área de afección

7.4.3.3. Medidas preventivas

A continuación se enumeran las medidas de seguridad con las que cuentan los aerogeneradores y que minimizan la aparición de las situaciones de riesgo.

Función de seguridad	Prevenir el funcionamiento del aerogenerador durante la formación de hielo
Medidas de seguridad	Sistema de detección de la formación de hielo en las palas.
Descripción	Sistema que permite la parada del funcionamiento del aerogenerador al detectar la presencia de hielo en las palas
Tiempo de respuesta	Envío de la alerta en tiempo real
Efectividad	100%
Mantenimiento	Comprobación periódica durante el mantenimiento del parque eólico

Tabla 3. Medidas preventivas frente a la formación de hielo

Función de seguridad	Prevenir la caída de hielo sobre personas
Medidas de seguridad	Instalación de paneles informativos en el entorno del parque. Implantación del parque eólico alejado de edificaciones aisladas y núcleos urbanos
Descripción	Instalación de paneles informativos alertando a la población del riesgo de caída de hielo y construcción del parque eólico alejado de zonas habitadas
Tiempo de respuesta	-
Efectividad	100%
Mantenimiento	Mantenimiento adecuado de los paneles informativos

Tabla 4. Medidas preventivas frente a la caída de hielo

Función de seguridad	Prevenir el sobrecalentamiento de las piezas
Medidas de seguridad	Instalación de sensores de temperatura y establecimiento de umbrales de temperatura
Descripción	Instalación de sensores de temperatura en las infraestructuras expuestas a sobrecalentamiento que alerten sobre temperaturas anormalmente elevadas
Tiempo de respuesta	-
Efectividad	100%
Mantenimiento	Mantenimiento adecuado de los sensores de temperatura

Tabla 5. Medidas preventivas frente al sobrecalentamiento de las piezas

Función de seguridad	Prevenir el exceso de velocidad
Medidas de seguridad	Detección de la velocidad excesiva y sistema de frenado
Descripción	Sistemas de detección para la velocidad excesiva y sistema de frenado del rotor
Tiempo de respuesta	Menos de un minuto
Efectividad	100%
Mantenimiento	Mantenimiento adecuado de los sensores de detección de velocidad excesiva y del sistema de frenado

Tabla 6. Medidas preventivas frente al exceso de velocidad

Función de seguridad	Prevenir de los cortocircuitos
Medidas de seguridad	Desconexión del sistema eléctrico en caso de anormal funcionamiento
Descripción	El sistema eléctrico del aerogenerador está dotado de sistemas que permitan la interrupción del funcionamiento de la instalación eléctrica si se detecta corriente inadecuada
Tiempo de respuesta	Menos de un minuto
Efectividad	100%
Mantenimiento	Mantenimiento adecuado de la instalación eléctrica

Tabla 7. Medidas preventivas frente a cortocircuitos

Función de seguridad	Prevenir los efectos causados por la caída de rayos
Medidas de seguridad	Toma de tierra y protección de los elementos del aerogenerador
Descripción	Instalación de la toma de tierra y protección de los elementos del aerogenerador
Tiempo de respuesta	Menos de un minuto
Efectividad	100%
Mantenimiento	Mantenimiento adecuado de la toma de tierra y del sistema de protección de los elementos que forman parte del aerogenerador

Tabla 8. Medidas preventivas frente a la caída de rayos

Función de seguridad	Protección y extinción de incendios
Medidas de seguridad	Sistemas de detección de temperaturas anormalmente altas y de incendios
Descripción	Instalación de sistemas para la detección de temperaturas anormalmente altas y de incendios así como el apagado del aerogenerador
Tiempo de respuesta	Menos de un minuto
Efectividad	100%
Mantenimiento	Mantenimiento adecuado de los sistemas de detección de altas temperaturas y de incendios

Tabla 9. Medidas de protección y extinción de incendios

Función de seguridad	Protección y retención de fugas
Medidas de seguridad	Detectores del nivel de aceite, procedimiento de actuación y disposición de un kit para la recogida de los derrames
Descripción	Instalación de sistemas de detección de bajada en el nivel de aceite. Divulgación de un procedimiento de actuación para llevar a cabo la sustitución de aceites, líquidos peligrosos, etc., entre los trabajadores encargados del mantenimiento. Disposición de un kit anti contaminación
Tiempo de respuesta	-
Efectividad	100%
Mantenimiento	Mantenimiento adecuado de los sistemas de detección de los niveles de aceite

Tabla 10. Medidas de protección y retención de fugas

Función de seguridad	Prevención de los problemas de estabilidad del aerogenerador
Medidas de seguridad	Aplicación de un sistema de calidad durante las fases de construcción y de explotación. Certificado de inspección técnica durante la fase de construcción. Inspección periódica de la cimentación del aerogenerador.
Descripción	Se exigirá un certificado de inspección técnica así como la aplicación de plan de calidad durante la fase de obras que aseguren la correcta cimentación del aerogenerador. Durante la fase de explotación se inspeccionará periódicamente el estado de las cimentaciones
Tiempo de respuesta	-
Efectividad	100%
Mantenimiento	Inspección periódica del estado de las cimentaciones

Tabla 11. Medidas preventivas frente a los problemas de estabilidad de los aerogeneradores

Función de seguridad	Prevención de un mantenimiento inadecuado
Medidas de seguridad	Adecuado procedimiento de mantenimiento
Descripción	Se cumplirá estrictamente el programa de mantenimiento indicado por el fabricante del aerogenerador
Tiempo de respuesta	-
Efectividad	100%
Mantenimiento	Inspección periódica del estado de los aerogeneradores

Tabla 12. Medidas preventivas frente a un mantenimiento inadecuado

Función de seguridad	Prevención de la inestabilidad del aerogenerador por fuertes vientos
Medidas de seguridad	Selección del modelo de aerogenerador acorde a las condiciones climáticas del lugar. Estudio previo de fenómenos importantes tormentosos y de vientos fuertes. Desconexión del aerogenerador en caso necesario
Descripción	Se seleccionará el modelo adecuado que resista las tormentas y fuertes vientos, el cual irá provisto de un sistema de desconexión automático en caso de que así se requiera por la velocidad del viento
Tiempo de respuesta	Menos de un minuto
Efectividad	100%
Mantenimiento	Mantenimiento adecuado del sistema de desconexión automática del aerogenerador en caso de tormentas y fuertes vientos

Tabla 13. Medidas preventivas frente a la inestabilidad del aerogenerador por fuertes vientos

7.5. ESTUDIO DETALLADO DE RIESGOS

7.5.1. Introducción

Se considera que las situaciones de riesgo que puede provocar el parque eólico son las siguientes:

- Proyección de una pala (o parte de ésta)
- Caída de elementos del aerogenerador (palas, rotor, etc.)

- Caída del aerogenerador
- Caída de hielo
- Proyección de hielo
- Conato de incendio

7.5.2. Objetivo

El estudio detallado de riesgos tiene como objetivo especificar el riesgo generado por el parque eólico y evaluar las medidas de gestión de riesgos planteadas. Por otra parte, el estudio detallado permite verificar el grado de aceptación de los riesgos potenciales generados por el parque eólico.

7.5.3. Valores de referencia

Al objeto de realizar la valoración cuantitativa de los riesgos precitados anteriormente, se han establecido los siguientes umbrales en cuanto a la exposición al riesgo y la severidad del mismo.

Exposición al riesgo

Se entiende por exposición al riesgo la relación existente entre la zona afectada directamente por el accidente (caída de hielo, proyección de la pala, caída del aerogenerador, etc.) y la zona expuesta al riesgo (buffer de 500 m alrededor de los aerogeneradores).

Así pues, se han establecido 3 rangos de exposición al riesgo:

Intensidad	Grado de exposición
Elevada	Superior al 5%
Moderada	Entre el 1 y el 5%
Baja	Inferior al 1%

Tabla 14. Relación entre la intensidad y el grado de exposición

Severidad

En la siguiente tabla se relaciona la exposición al riesgo y la severidad del mismo:

Gravedad	Exposición		
	Elevada	Moderada	Baja
Catástrofe	Más de 10 personas expuestas o zonas de alto riesgo de incendio en zonas urbano - forestal	Más de 100 personas expuestas o zonas de alto riesgo de incendio en zonas urbano - forestal	Más de 1.000 personas expuestas o zonas de alto riesgo de incendio en zonas urbano - forestal
Elevada	Menos de 10 personas expuestas o zonas de alto peligro de incendio y alta importancia de protección	Entre 10 y 100 personas expuestas o zonas de alto peligro de incendio y alta importancia de protección	Entre 100 y 1.000 personas expuestas o zonas de alto peligro de incendio y alta importancia de protección
Importante	Al menos 1 persona expuesta de manera permanente o alto/medio peligro de incendio y alta/media importancia de protección	Entre 1 y 10 personas expuestas o alto/medio peligro de incendio y alta/media importancia de protección	Entre 10 y 100 personas expuestas o alto/medio peligro de incendio y alta/media importancia de protección
Moderada	No hay personas expuestas de manera permanente o bajo peligro de incendio y alta/media importancia de protección	No hay personas expuestas de manera permanente o bajo peligro de incendio y alta/media importancia de protección	No hay personas expuestas de manera permanente o bajo peligro de incendio y alta/media importancia de protección
Baja	Exposición discontinua de personas (senderistas, cazadores, ganaderos, etc.) o alto/medio/bajo peligro de incendio y baja importancia de protección	Exposición discontinua de personas (senderistas, cazadores, ganaderos, etc.) o alto/medio/bajo peligro de incendio y baja importancia de protección	Exposición discontinua de personas (senderistas, cazadores, ganaderos, etc.) o alto/medio/bajo peligro de incendio y baja importancia de protección

Tabla 15. Relación entre la gravedad y la exposición

En función de la valoración del riesgo que se realiza a continuación, se ha establecido el siguiente código de colores:

Nivel de riesgo	Color	Aceptabilidad
Riesgo elevado		No aceptable
Riesgo moderado		Aceptable condicionado
Riesgo bajo		Aceptable

Tabla 16. Relación entre el nivel de riesgo y la aceptabilidad

A continuación se relaciona el código de colores establecido con la tabla gravedad/exposición.

Gravedad	Exposición		
	Elevada	Moderada	Baja
Catástrofe	Más de 10 personas expuestas o zonas de alto riesgo de incendio en zonas urbano - forestal	Más de 100 personas expuestas o zonas de alto riesgo de incendio en zonas urbano - forestal	Más de 1.000 personas expuestas o zonas de alto riesgo de incendio en zonas urbano - forestal
Elevada	Menos de 10 personas expuestas o zonas de alto peligro de incendio y alta importancia de protección	Entre 10 y 100 personas expuestas o zonas de alto peligro de incendio y alta importancia de protección	Entre 100 y 1.000 personas expuestas o zonas de alto peligro de incendio y alta importancia de protección
Importante	Al menos 1 persona expuesta de manera permanente o alto/medio peligro de incendio y alta/media importancia de protección	Entre 1 y 10 personas expuestas o alto/medio peligro de incendio y alta/media importancia de protección	Entre 10 y 100 personas expuestas o alto/medio peligro de incendio y alta/media importancia de protección
Moderada	No hay personas expuestas de manera permanente o bajo peligro de incendio y alta/media importancia de protección	No hay personas expuestas de manera permanente o bajo peligro de incendio y alta/media importancia de protección	No hay personas expuestas de manera permanente o bajo peligro de incendio y alta/media importancia de protección
Baja	Exposición discontinua de personas (senderistas, cazadores, ganaderos, etc.) o alto/medio/bajo peligro de incendio y baja importancia de protección	Exposición discontinua de personas (senderistas, cazadores, ganaderos, etc.) o alto/medio/bajo peligro de incendio y baja importancia de protección	Exposición discontinua de personas (senderistas, cazadores, ganaderos, etc.) o alto/medio/bajo peligro de incendio y baja importancia de protección

Tabla 17. Relación entre la gravedad y la exposición

7.5.4. Caída del aerogenerador

El área afectada por la caída de un aerogenerador corresponde a la superficie ocupada por el mástil más el área de barrido de las palas.

Teniendo en cuenta las dimensiones de los aerogeneradores que hay en la actualidad en el mercado, **la superficie afectada por la caída de un aerogenerador sería de aproximadamente 989 m². El área de estudio total definida por los buffer de cada uno de los aerogeneradores es de 11.307.200 m², por lo que la exposición a este riesgo es baja, al ser inferior al 1%.**

En cuanto a las vías de comunicación inventariadas anteriormente y presentes en el entorno del parque eólico, únicamente la carretera A-2305 se encuentra dentro de los buffer de estudio definidos para los aerogeneradores LM-10, LM-11 y LM-14. Los buffer de los aerogeneradores LM-10 y LM-11 se solapan, así que se ha considerado la longitud total de carretera incluida dentro de los buffer de estos aerogeneradores. Más concretamente, en la siguiente tabla se especifican las longitudes y superficies de la carretera A-2305 incluida en los buffer de estudio de estos aerogeneradores:

Buffer aerogenerador	Longitud carretera incluida (m)	Superficie carretera incluida (m ²)
LM-10/LM-11	1.106	9.954
LM-14	745	4.470
TOTAL	1.851	14.424

Tabla 18. Relación entre los buffer de los aerogeneradores LM-10, LM-11 y LM-14 con la longitud y superficie de la carretera A-2305

Teniendo en cuenta la longitud total de la carretera A-2305 es de 9.879,82 m, la longitud incluida en los buffer (1.851 m) representa el 18,74% del trazado total de la carretera. Asimismo, la superficie incluida en los buffer (14.424 m²) representa en el 16,22% de la superficie total de la misma. El área de la carretera incluida en los buffer representa solamente el 0,13% de la zona de estudio definida por los buffer, por lo que el grado de exposición es bajo (inferior al 1%).

El tramo de vía que discurre por la zona de estudio se corresponde con una carretera cuya intensidad media diaria es de 335 vehículos. Como se deduce de estos datos, no se trata de una carretera que soporte un tráfico importante.

Por tanto, **atendiendo a los datos expuestos anteriormente relativos a la intensidad media diaria, longitud y superficie de la carretera A-2305 incluidas en los buffer de estudio, así como el grado de exposición, se concluye que el riesgo de caída de los aerogeneradores LM-10, LM-11 y LM-14 sobre alguno de los vehículos que en ese momento circulen sobre esta carretera es bajo.**

En cuanto a la cantera situada en el entorno de los aerogeneradores LM-14, LM-15 y LM-17, el más próximo a la explotación minera (LM-15) se sitúa a una distancia 310 m. Teniendo en cuenta esta distancia, el área afectada por la caída del aerogenerador, así como la presencia discontinua de trabajadores en la cantera (40 horas semanales), **se considera que el riesgo de caída de los aerogeneradores LM-14, LM-15 y LM-17 sobre los operarios y/o instalaciones de la explotación minera es bajo.**

Como ya se ha analizado anteriormente, las zonas seleccionadas para el emplazamiento de los aerogeneradores están inventariadas como Tipo 5 "Bajo peligro y media importancia de protección", Tipo 6 "Alto peligro y baja importancia de protección" y Tipo 7 "Medio/bajo peligro y baja importancia de protección".

Por tanto, atendiendo a la clasificación definida en la anterior tabla, **el riesgo de caída del aerogenerador tendrá una exposición baja y una gravedad baja, por lo que el riesgo es aceptable.**

Gravedad	Exposición
	Baja
Baja	Exposición discontinua de personas (senderistas, cazadores, ganaderos, etc.) o alto/medio/bajo peligro de incendio y baja importancia de protección

Tabla 19. Relación entre la gravedad y la exposición del riesgo de caída del aerogenerador

7.5.5. Caída de hielo

Los períodos de escarcha y humedad del aire pueden provocar la formación de escarcha o hielo en las palas del aerogenerador bajo condiciones específicas de temperatura y humedad, lo que conlleva riesgos potenciales de caída de hielo.

Normalmente, la escarcha que se forma suele ser una película delgada que cubre las aspas del aerogenerador que se funde con el sol. En episodios de vientos fuertes, pueden desprenderse trozos de hielo, que se suelen romper antes de llegar al suelo. Este tipo de caída de hielo es similar a lo que se observa en otros edificios e infraestructuras.

Se considera que el área en la que pueden caer los trozos de hielo corresponde con la sombra de las palas de los aerogeneradores, por lo que teniendo en cuenta la longitud y anchura de las palas de los aerogeneradores actuales, resulta una superficie de 1.085 m² por cada aerogenerador, correspondiéndose esta con el área sobre la que podría caer hielo.

La superficie total de caída de hielo es de 18.445 m² y representa menos del 1% del área definida en los buffer de los aerogeneradores, por lo que la **exposición a este riesgo es baja.**

En cuanto a la cantera situada en el entorno de los aerogeneradores LM-14, LM-15 y LM-17, el más próximo a la explotación minera (LM-15) se sitúa a una distancia 310 m. Teniendo en cuenta esta distancia, **se considera que el riesgo de caída de hielo procedente de los aerogeneradores LM-14, LM-15 y LM-17 sobre los operarios y/o instalaciones de la explotación minera es prácticamente nulo.**

Por tanto, atendiendo a la clasificación definida en la anterior tabla, **el riesgo de caída del aerogenerador tendrá una exposición baja y una gravedad baja, por lo que el riesgo es aceptable.**

Gravedad	Exposición
	Baja
Baja	Exposición discontinua de personas (senderistas, cazadores, ganaderos, etc.) o alto/medio/bajo peligro de incendio y baja importancia de protección

Tabla 20. Relación entre la gravedad y la exposición del riesgo de caída de hielo

7.5.6. Caída de elementos del aerogenerador

La caída de elementos del aerogenerador (tornillos, piezas, etc.) en especial las palas y el rotor, suponen una situación de riesgo. Como ya se ha indicado anteriormente, se considera que la superficie afectada por la caída de elementos del aerogenerador corresponden al área definida por la sombra de las palas de los aerogeneradores, la cual abarca un área total de 18.445 m², siendo esta la superficie sobre la que caerían los elementos procedentes del aerogenerador.

Esta superficie (18.445 m²) representa menos del 1% del área definida en los buffer de los aerogeneradores, por lo que la exposición a este riesgo es baja.

En cuanto a la cantera situada en el entorno de los aerogeneradores LM-14, LM-15 y LM-17, el más próximo a la explotación minera (AE15) se sitúa a una distancia 310 m. Teniendo en cuenta esta distancia, **se considera que el riesgo de caída de elementos de los aerogeneradores LM-14, LM-15 y LM-17 sobre los operarios y/o instalaciones de la explotación minera es bajo.**

Por tanto, atendiendo a la clasificación definida en la anterior tabla, **el riesgo de caída de elementos del aerogenerador tendrá una exposición baja y una gravedad baja, por lo que el riesgo es aceptable.**

Gravedad	Exposición
	Baja
Baja	Exposición discontinua de personas (senderistas, cazadores, ganaderos, etc.) o alto/medio/bajo peligro de incendio y baja importancia de protección

Tabla 21. Relación entre la gravedad y la exposición del riesgo de caída de elementos del aerogenerador

7.5.7. Proyección de las palas o fragmentos de éstas

Teniendo en cuenta las dimensiones actuales de los aerogeneradores, se considera que la proyección de una pala podría alcanzar como máximo los 500 m de distancia, siendo esta distancia coincidente con el radio del buffer de los aerogeneradores.

Como ya se ha indicado anteriormente, dentro de este buffer únicamente se localiza la carretera A-2305, cuyos usuarios podrían resultar afectados por la proyección de la pala del aerogenerador o fragmentos de la misma. No obstante, como ya se ha indicado anteriormente, dentro de los buffers definidos para los aerogeneradores LM-10, LM-11 y LM-14, se incluyen dos tramos de dicha carretera, que tienen una longitud conjunta de 1.851 m y una superficie 14.424 m². Esta área representa menos del 1% de la superficie definida por los buffer como zona de estudio, por lo que el riesgo de exposición a la proyección de las palas o fragmentos de éstas es bajo.

En cuanto a la cantera situada en el entorno de los aerogeneradores LM-14, LM-15 y LM-17, el buffer definido para estos aerogeneradores incluye las áreas perimetrales de la explotación minera, sin afectar a las instalaciones industriales propiamente dichas. Además, es necesario tener en cuenta la presencia discontinua de los trabajadores (40 horas semanales). **Por todo ello, se considera que el riesgo de proyección de las palas o fragmentos de éstas sobre los operarios es bajo.**

Por tanto, atendiendo a la clasificación definida en la anterior tabla, **el riesgo de proyección de las palas o fragmentos de éstas tendrá una exposición baja y una gravedad baja, por lo que el riesgo es aceptable.**

Gravedad	Exposición
	Baja
Baja	Exposición discontinua de personas (senderistas, cazadores, ganaderos, etc.) o alto/medio/bajo peligro de incendio y baja importancia de protección

Tabla 22. Relación entre la gravedad y la exposición del riesgo de proyección de las palas ó fragmentos de éstas

7.5.8. Proyección de hielo

La proyección de hielo es un fenómeno conocido y posible, aunque también es cierto que no se tiene constancia hasta la fecha de que se hayan producido daños personales o materiales.

Con respecto a la distancia máxima que pueden alcanzar las proyecciones de hielo, se ha considerado que esta distancia está condicionada por la altura del mástil y el diámetro del rotor.

Así:

Distancia de la proyección de hielo: $1,5 \times (\text{altura del mástil} + \text{diámetro del rotor})$

Por tanto, teniendo en cuenta las dimensiones de los aerogeneradores actuales, la proyección de hielo procedente de una pala de un aerogenerador alcanzaría aproximadamente los 383 m de longitud.

Al igual que en el riesgo desarrollado para la proyección de las palas o fragmentos de éstas, es necesario considerar la presencia de vías de comunicación, cuyos usuarios podrían resultar afectados por la proyección del hielo. Como ya se ha indicado anteriormente, se trata de una carretera A-2305 que presenta una intensidad media diaria del tráfico de 335 vehículos. Un área de 14.424 m² incluida en parte de los buffer de los aerogeneradores LM-10, LM-11 y LM-14 incluyen a dos tramos de esta carretera. Esta superficie representa menos del 1% del área de estudio definida por el conjunto de los buffer como zona a estudiar.

En cuanto a la cantera situada en el entorno de los aerogeneradores LM-14, LM-15 y LM-17, el buffer definido para estos aerogeneradores incluye las áreas perimetrales de la explotación minera, sin afectar a las instalaciones industriales propiamente dichas. Además, es necesario tener en cuenta la presencia discontinua de los trabajadores (40 horas semanales). **Por todo ello, se considera que el riesgo de proyección de hielo sobre los operarios es baja.**

No obstante, como ya se ha indicado anteriormente, conviene recordar que los modelos actuales de aerogenerador están dotados con sistemas de detección de hielo que impiden el funcionamiento del mismo hasta que no se ha producido el deshielo.

Por tanto, atendiendo a la clasificación definida en la anterior tabla, **el riesgo de proyección del hielo tendrá una exposición baja y una gravedad baja, por lo que el riesgo es aceptable.**

Gravedad	Exposición
	Baja
Baja	Exposición discontinua de personas (senderistas, cazadores, ganaderos, etc.) o alto/medio/bajo peligro de incendio y baja importancia de protección

Tabla 23. Relación entre la gravedad y la exposición del riesgo por proyección de hielo

7.5.9. Conato de incendio

Un fallo eléctrico en un aerogenerador o en las conexiones eléctricas subterráneas puede dar lugar a un conato de incendio, el cual puede propagarse a través de los cultivos que rodean a los aerogeneradores, en especial en la época estival cuando el cereal se encuentra ya seco. A pesar de las medidas de las que disponen este tipo de infraestructuras en la actualidad, capaces de detectar un cambio de tensión y de manera inmediata paralizar el funcionamiento de la infraestructura, se considera que es una situación de riesgo para el entorno.

No existen edificaciones próximas al parque eólico dentro del ámbito de estudio de 500 m alrededor de cada uno de los aerogeneradores.

En cuanto a la cantera situada en el entorno de los aerogeneradores LM-14, LM-15 y LM-17, el buffer definido para estos aerogeneradores incluye las áreas perimetrales de la explotación minera, sin afectar a las instalaciones industriales propiamente dichas. Además, es necesario tener en cuenta la presencia discontinua de los trabajadores (40 horas semanales). **Por todo ello, se considera que el riesgo de proyección de conato de incendio sobre los operarios y/o instalaciones mineras es baja.**

Como ya se ha analizado anteriormente, las zonas seleccionadas para el emplazamiento de los aerogeneradores y de la SET están inventariadas como Tipo 5 "Bajo peligro y media importancia de protección", Tipo 6 "Alto peligro y baja importancia de protección" y Tipo 7 "Medio/bajo peligro y baja importancia de protección".

Por tanto, atendiendo a la clasificación definida en la anterior tabla, **el riesgo de conato de incendio tendrá una exposición baja y una gravedad baja, por lo que el riesgo es aceptable.**

Gravedad	Exposición
	Baja
Baja	Exposición discontinua de personas (senderistas, cazadores, ganaderos, etc.) o alto/medio/bajo peligro de incendio y baja importancia de protección

Tabla 24. Relación entre la gravedad y la exposición del riesgo conato de incendio

8. CONCLUSIONES

El parque eólico se localiza en un área en la que no se han registrado hasta la fecha riesgos naturales meteorológicos significativos (lluvias torrenciales, inundaciones y aludes). Si bien es necesario indicar, que de acuerdo a la información cartográfica disponible en la Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón (IDEAragón), la zona de implantación del parque eólico puede presentar temperaturas mínimas extremas, nieblas persistentes, un riesgo alto por episodios de tormenta y por viento, característica necesaria para la instalación de un proyecto de esta tipología.

En cuanto a los incendios, los buffer de 500 m de radio definidos en torno a los aerogeneradores para el presente estudio de riesgos, incluye terrenos inventariados como Tipo 5 "Bajo peligro y media importancia de protección", Tipo 6 "Alto peligro y baja importancia de protección" y Tipo 7 "Medio/bajo peligro y baja importancia de protección".

En relación a los riesgos geológicos, la peligrosidad por deslizamientos está clasificada como baja y muy baja, el riesgo de colapsos/dolinas está inventariado como bajo/medio, pero no existen indicios de deslizamientos. Ninguno de los aerogeneradores se localiza sobre dolinas y conforme a la cartografía disponible en el Instituto Geográfico Nacional en la zona de implantación del parque eólico no se han registrado eventos sísmicos.

En cuanto a los riesgos antrópicos, el núcleo urbano más próximo es Fuendetodos, a unos 3,2 km de la zona de implantación del parque eólico. En el municipio de Azuara no se producen importantes concentraciones humanas ni actividades deportivas. La zona de estudio carece de instalaciones sensibles por su peligrosidad y por ella no discurren las principales vías de transporte civil (carreteras, ferrocarril y aéreos) ni se sitúan túneles.

En relación a los riesgos tecnológicos, las carreteras del entorno no se corresponden con las vías de comunicación (carretera, ferrocarril y aéreos) principales de la Comunidad Autónoma para el transporte de mercancías peligrosas. Asimismo, tampoco discurren conducciones relevantes de hidrocarburos ni electricidad, y tampoco se localizan instalaciones industriales, radiológicas ni nucleares.

Los riesgos producidos durante la fase de mantenimiento del parque eólico se reducen al derrame o caída accidental de residuos y productos peligrosos.

Se han expuesto las situaciones de riesgo producidas en parques eólicos en el ámbito internacional, esgrimiendo las causas más comunes de cada una de ellas.

Se han detallado las medidas preventivas con las que cuentan actualmente los aerogeneradores para minimizar estas situaciones de riesgo.

Durante la fase de explotación del parque eólico se han analizado los riesgos derivados de la caída de los componentes del aerogenerador (palas, rotor, pernos, mástil, etc.), caída del hielo formado en las

palas, rotos y góndola del aerogenerador, proyección de componentes del aerogenerador (palas, rotos, tornillería, etc.), caída del aerogenerador e incendio en el aerogenerador.

Se ha analizado detenidamente cada uno de estos riesgos, prestando especial atención a la presencia de la carretera A-2305 dentro de los buffer definidos en torno a los aerogeneradores como área de estudio.

El estudio detallado de los riesgos derivados de la caída del aerogenerador, caída del hielo, caída de elementos del aerogenerador, proyección de las palas o fragmentos de éstas, proyección de hielo y conato de incendio, basado tanto en el análisis de la gravedad como en el grado de exposición, refleja que todos estos riesgos son aceptables.

APENDICE 1. PLANOS

