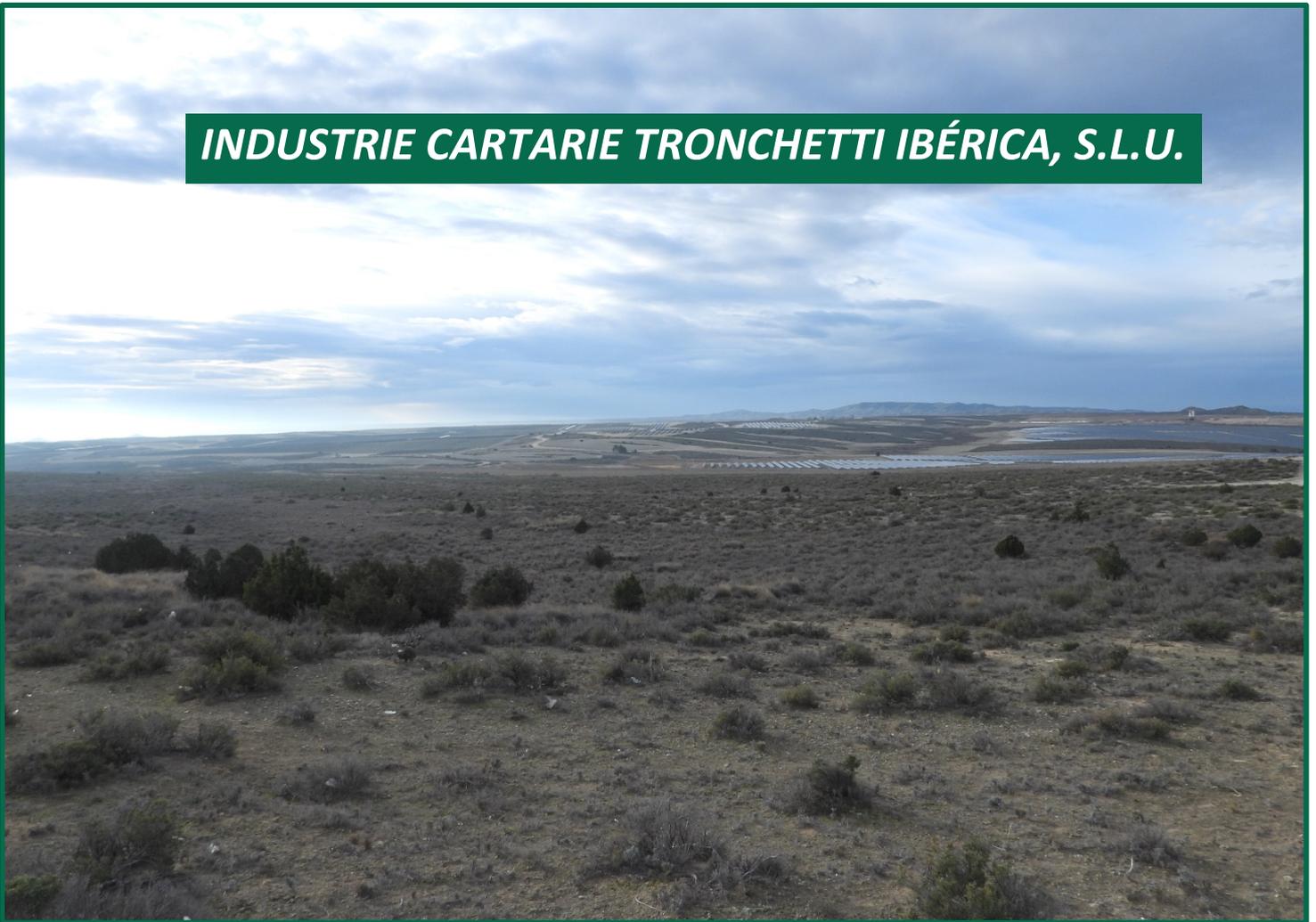


*El contenido de este documento ha sido sometido a un proceso de seudonimización de datos en cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento Europeo de Protección de Datos (2016/679)

ANEXO 4: VULNERABILIDAD DEL PROYECTO

INDUSTRIE CARTARIE TRONCHETTI IBÉRICA, S.L.U.



VULNERABILIDAD DEL PROYECTO

PROYECTO HÍBRIDO ROYAL

GENERACIÓN EÓLICA Y FOTOVOLTAICA

El Burgo de Ebro y Zaragoza (Zaragoza)

Octubre 2024



ÍNDICE

1.	OBJETO	2
2.	INVENTARIO Y ANÁLISIS DEL RIESGO PROPIO DE LA INSTALACIÓN	4
2.1.	FACTORES DE RIESGOS	4
2.2.	ANÁLISIS DEL RIESGO	5
2.2.1.	Riesgo de incendio	5
2.2.2.	Riesgo de caída de rayos	6
2.2.3.	Riesgo contaminación atmosférico	8
2.2.4.	Vertidos accidentales de productos químicos	8
2.3.	MEDIDAS	9
3.	INVENTARIO Y ANÁLISIS DEL RIESGO POR FACTORES DEL MEDIO	12
3.1.	RIESGO DE CAÍDA DE RAYOS	12
3.2.	Riesgo de incendios	13
3.3.	Susceptibilidad de vientos fuertes	16
3.4.	Riesgos derivados - Colapsos	17
3.5.	Erosión	19
3.6.	Riesgos derivados – Inundaciones esporádicas	20
3.7.	Campos Eléctricos y Magnéticos	21
3.8.	Riesgo sísmico	22
4.	MEDIDAS	25
5.	VULNERABILIDAD DEL PROYECTO	27
6.	VALORACIÓN Y CONCLUSIONES	28
7.	EQUIPO REDACTOR	31

1. OBJETO

El objeto de este informe de vulnerabilidad del proyecto, es dar respuesta, relativa al proyecto del parque eólico Azabache y sus infraestructuras de evacuación, a lo que las propias definiciones de Vulnerabilidad del proyecto, Accidente grave y Catástrofe establecen, dentro de la nueva 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.

Para entender el alcance de estas definiciones, recogidas en el Artículo 5 de la referida Ley, se refiere a la literalidad:

3. A los efectos de la evaluación de impacto ambiental de proyectos regulada en esta ley y sin perjuicio de las definiciones contenidas en la normativa sobre instalaciones nucleares y radiactivas, se entenderá por:

...

f) "Vulnerabilidad del proyecto": características físicas de un proyecto que pueden incidir en los posibles efectos adversos significativos que sobre el medio ambiente se puedan producir como consecuencia de un accidente grave o una catástrofe.

g) "Accidente grave": suceso, como una emisión, un incendio o una explosión de gran magnitud, que resulte de un proceso no controlado durante la ejecución, explotación, desmantelamiento o demolición de un proyecto, que suponga un peligro grave, ya sea inmediato o diferido, para las personas o el medio ambiente.

h) "Catástrofe": suceso de origen natural, como inundaciones, subida del nivel del mar o terremotos, ajeno al proyecto que produce gran destrucción o daño sobre las personas o el medioambiente.

Es por ello, que para dar cumplimiento a este punto se procede a desarrollar el presente anexo contemplando un análisis de los riesgos relacionados con el presente proyecto, para después tomar las medidas oportunas, y un análisis de riesgos causados por factores externos sobre el proyecto y sus posibles efectos y medidas a tomar.

2. INVENTARIO Y ANÁLISIS DEL RIESGO PROPIO DE LA INSTALACIÓN

El promotor debe crear un plan de autoprotección con un sistema de acciones y medidas encaminadas a prevenir y controlar los riesgos sobre las personas y los bienes para dar respuesta a posibles situaciones de emergencia que han sido detectadas en la Evaluación Inicial así como otras que se hayan considerado relevantes, y a establecer las pautas de actuación ante situaciones de emergencia para:

- Difundir la emergencia tras la detección de la misma.
- Combatir el siniestro en su fase inicial.
- Dirigir la evacuación del personal a zonas de seguridad.
- Prestar ayuda a las posibles víctimas.
- Comunicarse y cooperar con los organismos y servicios públicos.

A continuación, se analizan una serie de factores que pueden desencadenar riesgos sobre el medio ambiente y sobre la salud humana.

2.1. FACTORES DE RIESGOS

Las distintas situaciones desencadenantes de una emergencia y de la probable evacuación se denominan “Factores de Riesgo”. Debido al tipo de actividad que se desarrolla, los riesgos que se pueden encontrar en la instalación son:

- Caída del aerogenerador en periodo de construcción y en explotación
- Incendio en la base de una turbina eólica.
- Incendio en la góndola de la turbina eólica.
- Vertidos accidentales de productos químicos en zona de aerogeneradores o en la fotovoltaica.
- Inundación.

- Intrusión.
- Amenaza de bomba.
- Accidentado en trabajos en aerogenerador y/o e planta fotovoltaica.
- Accidentes de vehículos.
- Descargas eléctricas.
- Fallos mecánicos e hidráulicos.

2.2. ANÁLISIS DEL RIESGO

2.2.1. RIESGO DE INCENDIO

A continuación, se detallan los equipos o instalaciones que presentan riesgo de incendio

- Aerogeneradores
- Grupo electrógeno
- Celdas
- Productos inflamables
- Centros de transformación
- Equipos informáticos

El riesgo de incendio en un aerogenerador tiene variadas causas y orígenes, entre las que destaca:

- La caída de rayos: Es la fuente más común de incendios en aerogeneradores.
- Fallo mecánico e hidráulico: El fallo mecánico o rotura de maquinaria es otro factor responsable por causar incendios en las turbinas eólicas. Los fallos pueden ocurrir en diversas partes de la turbina y por diferentes razones como el desgaste o daños en

engranajes, sobrecalentamiento de cojinetes, fatiga, uso de aceites incorrectos o temperatura de aceite incorrecta, vibraciones, frenados mecánicos del rotor y sobrecarga son algunas de las causas más comunes de incendios por fallo mecánicos.

- Fallo en las instalaciones eléctricas: Los fallos en los componentes eléctricos de los aerogeneradores figuran entre las causas más comunes de incendio. Tanto los factores externos como los defectos pueden causar sobrecargas que posteriormente pueden someter estos dispositivos a un sobrecalentamiento y desencadenar un incendio. Otros factores causantes de incendio en los sistemas eléctricos y electrónicos son el fallo en la tierra, cortocircuitos y arcos eléctricos. Entre los componentes que más presentan riesgo en la góndola está los disyuntores, inversores, capacitores, filtro de armónicos, sistemas de control, baterías y transformadores.

2.2.2. RIESGO DE CAÍDA DE RAYOS

Aunque las turbinas están dotadas de sistemas de protección contra rayos, estas descargas eléctricas son la fuente más común de incendios en aerogeneradores.

Los sistemas actuales no garantizan una protección segura a las descargas, ya que hay dos factores determinantes que no pueden controlar:

- La polaridad del rayo.
- La intensidad de energía que se generará en la descarga.

En función de la polaridad del rayo, se producen diferentes efectos de carácter electrodinámico, térmico, eléctrico, magnético y electromagnético:

□ En el caso de un rayo de polaridad positiva (el rayo sale desde la pala de la turbina con dirección a la nube) este fenómeno provoca la destrucción física de materiales y no tanta destrucción de equipamiento eléctrico. En este caso, la pala puede salir despedida debido a los efectos del impacto, provocando la desestabilización del rotor y plegando o tumbando lateralmente el aerogenerador.

□ En caso de rayo de polaridad negativa, su trayectoria será descendente desde la nube al punto de contacto (pala) y se producirán efectos (directos e indirectos), empezando en la punta de la pala y finalizando en la toma de tierra (donde llegará a evaporarse el agua que ésta pueda contener y los minerales podrán cristalizar por ionización). En este segundo caso, en el punto de impacto del rayo, se produce una fusión instantánea y una pérdida directa de material, con riesgo de incendio.

Seguidamente la corriente del rayo, de alta tensión, genera a su paso la modificación molecular de los materiales con que está construida la pala. Estos efectos provocan a corto plazo la fatiga de los materiales, y algunos llegan a perder su comportamiento de flexibilidad y resistencia mecánica para lo que fueron diseñados pudiendo salir también las palas disparadas. Además, la corriente del rayo, en su recorrido por los conductores de menor resistencia eléctrica, genera alta temperatura y arcos eléctricos y pasa a la góndola por medio de los propios conductores o vía chispa (al eje del rotor y al propio generador).

Por su parte, los efectos electromagnéticos del impacto del rayo y de la corriente a su paso crean acoplamientos e inducciones a la electrónica sensible de navegación y orientación al viento del aerogenerador.

Los efectos del rayo pueden generar una avería directa en parte de la electrónica de la regulación de frenado y el rotor puede aumentar peligrosamente su velocidad, ya que la caída de rayos suele ir asociada a fenómenos tormentosos acompañados de vientos fuertes, coincidiendo en un aumento de las revoluciones al límite de recalentamiento de cojinetes.

Esto puede llegar incluso a transformarse en un incendio del aceite que se usa en la lubricación. Una vez iniciado el incendio del grupo generador, éste se puede extender a la góndola y finalmente acabar incendiando también las palas. Éstas se desprenden, saltan en trozos y la turbina queda destruida en su posición vertical en el mejor de los casos o en el suelo, de forma más frecuente.

En algunos parques eólicos, los aerogeneradores registran múltiples impactos de rayos por año (hasta 10 impactos de rayos en cada pala por año), eventos que en la mayoría de los casos no

generan daños importantes debido a los sistemas de protección y toma de tierra que incorporan, pero que en otros pueden llegar a provocar el colapso de la estructura.

Como los rayos tienden a caer en los puntos más altos, por esta razón los aerogeneradores constituyen un blanco natural: a causa tanto de su altura como su elevado emplazamiento. El problema de las descargas atmosféricas en los aerogeneradores es un problema creciente, debido fundamentalmente, por una parte, al aumento en el número de unidades instaladas y, en segundo lugar, y quizás más importante, debido al constante incremento de la altura de las mismas. Por otro lado, con los medios actuales, la posibilidad de combatir los incendios en altura (góndola o rotor) es muy remota, motivo por el cual los incendios, normalmente, concluyen con la destrucción total del aerogenerador.

2.2.3. RIESGO CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICO

Los principales riesgos son las posibles emisiones a la atmósfera de polvo, gases y partículas de efecto invernadero del equipo de maquinaria y vehículos de transporte. Los mayores generadores de polvo, gases y partículas de efecto invernadero corresponden al movimiento de vehículos sobre superficies no asfaltadas, envío de materiales, polvo procedente de camiones de transporte de áridos sin cobertura, y emisiones de gases (NO_x, SO_x, y CO₂) y partículas (PM_{2.5} y PM₁₀).

El riesgo que presenta para el medio ambiente, con respecto a su potencial efecto invernadero.

2.2.4. VERTIDOS ACCIDENTALES DE PRODUCTOS QUÍMICOS

Las distintas situaciones de vertidos accidentales que pueden suceder en el Parque Eólico son:

- Fugas de aceite, tanto en el aerogenerador debido a roturas en la multiplicadora y rebose del tanque o rotura de recipientes de almacenamiento de productos o residuos.
- Derrame de productos químicos, por caída de recipientes desde la góndola o en el momento del izado, por rotura de recipientes almacenados o en el proceso de carga y descarga, etc.

- Derrame de aceites por rotura de componentes de vehículos.
- Los residuos y materiales contaminados (tierras, etc.) serán retirados y gestionados mediante un gestor autorizado.
- En caso de tener que retirar tierras contaminadas se procederá a la recuperación de la zona mediante el aporte de nuevo material.
- Los vertidos de aceites pueden estar presentes en la multiplicadora del aerogenerador, almacenado en la subestación y presente en vehículos y maquinaria pesada, además pueden presentarse pequeños vertidos de grasas y de disolventes

Como norma general se actuará de la siguiente manera:

1. Delimitar la zona afectada para evitar que el vertido se extienda pudiendo alcanzar causes de agua cercanos utilizando el material absorbente, y asegurarse de que no se producen más vertidos.
2. En caso de que exista posibilidad de contaminación de alguna rio o arroyo cercano, se deberá notificar a la Confederación Hidrográfica del Ebro.
3. Consultar antes de realizar cualquier tarea revisar las fichas de seguridad del producto.
4. Limpiar los restos líquidos con los materiales destinados a tal fin (trapos, papel). El producto derramado se recuperará con material absorbente para evitar su infiltración.

2.3. MEDIDAS

- Ante el riesgo de incendios, se debe disponer en el aerogenerador de al menos 2 extintores de CO2 5Kg eficacia 89B y en los Vehículos disponer de 1 extintor de Polvo ABC 3 Kg Eficacia 13A 34B C.
- Como sistema de comunicación mediante telefonía móvil, cada trabajador debe disponer de un teléfono móvil.

- Alumbrado de emergencia mediante luminarias autónomas de emergencia con entrada en servicio automáticamente, ante fallo en el suministro eléctrico principal.
- El aerogenerador dispone sistema de parada de emergencia.
- Se debe señalar todo correctamente (riesgo eléctrico, salida de emergencia, extintor, etc.) tal y como se plasmará en el plan de protección.
- La maquinaria que se vaya a utilizar durante la ejecución de las obras será revisada, con objeto de evitar pérdidas de lubricantes, combustibles, etc.
- Se evitarán en lo posible las prácticas que puedan suponer riesgo de vertidos. En caso de ser necesario realizar estas actuaciones (cambios de aceites, reparaciones, lavados de la maquinaria) se llevarán a cabo en zonas específicas donde no haya riesgo de contaminación del suelo.
- Los sobrantes de excavación se utilizarán para el relleno de zanjas y para conformar las plataformas de montaje del aerogenerador. En caso de que esta aplicación no absorbiese la totalidad de los mismos, deberán ser gestionados conforme a su naturaleza. Según la normativa vigente éstos serán entregados a gestor autorizado.
- Se realizará una adecuada gestión de residuos con entrega a Gestor Autorizado cumpliendo la legislación vigente.
- Antes del inicio de las obras se definirá exactamente la localización de depósitos para las tierras y lugares de acopio, para las instalaciones auxiliares y el parque de maquinaria: zonas de mínima pendiente, protegidas de riesgos de deslizamiento, de inundación y de arrastres por efecto de la lluvia, y protegidas de zonas de paso de maquinaria. Se utilizarán las zonas con menor valor ambiental, en áreas libres de vegetación natural, se reducirán al mínimo imprescindible y en ellas se observarán las medidas de seguridad necesarias para evitar el vertido de combustibles, lubricantes y otros fluidos.

- Se evitará la ocupación por instalaciones provisionales de llanuras de inundación y las zonas próximas a fuentes o áreas de captación de agua existentes en las proximidades del proyecto.
- Las tareas de mantenimiento de equipos y maquinaria móvil se realizarán fuera de la zona de obra, en instalaciones adecuadas a tal fin.
- En ningún caso se podrán abandonar, enterrar o quemar residuos de ningún tipo en la obra. Se admitirá el depósito provisional previo a su gestión, según proceda durante el tiempo máximo que establece la normativa en vigor.
- No estará permitido el lavado de maquinaria o herramientas en los cursos de agua ni en ningún otro punto del entorno de la obra. Se prohíbe la realización de fosas de limpieza para las cubas de hormigón, debiéndose realizar la misma en la propia planta de hormigón.
- En la zona de influencia de las obras no se verán afectadas instalaciones o servicios de abastecimiento de agua, saneamiento o cualquier otro amparado por la legislación hidráulica. Cualquier captación de agua de cauces o ríos necesaria para el regado de caminos que eviten polvo o partículas en suspensión, deberá contar con la correspondiente autorización de la Confederación Hidrográfica del Ebro, debiéndose respetar los límites establecidos en la captación. El consumo de agua será el mínimo necesario para la consecución de las obras.

3. INVENTARIO Y ANÁLISIS DEL RIESGO POR FACTORES DEL MEDIO

3.1. RIESGO DE CAÍDA DE RAYOS

Para evaluar el riesgo del daño por rayo sobre el aerogenerador y consiguientemente sobre el medio ambiente circundante, consideraremos $\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} \times \text{Magnitud de daño}$.

La probabilidad del suceso tormenta con rayos se ha establecido a partir de los datos estadísticos publicados por AEMET en la publicación "Climatología de descargas eléctricas y de días de tormenta en España" de 2019.

Según los datos de esta publicación, en la zona de implantación del Parque Eólico se producen una media de 17,6 y 20 días de tormenta al año.

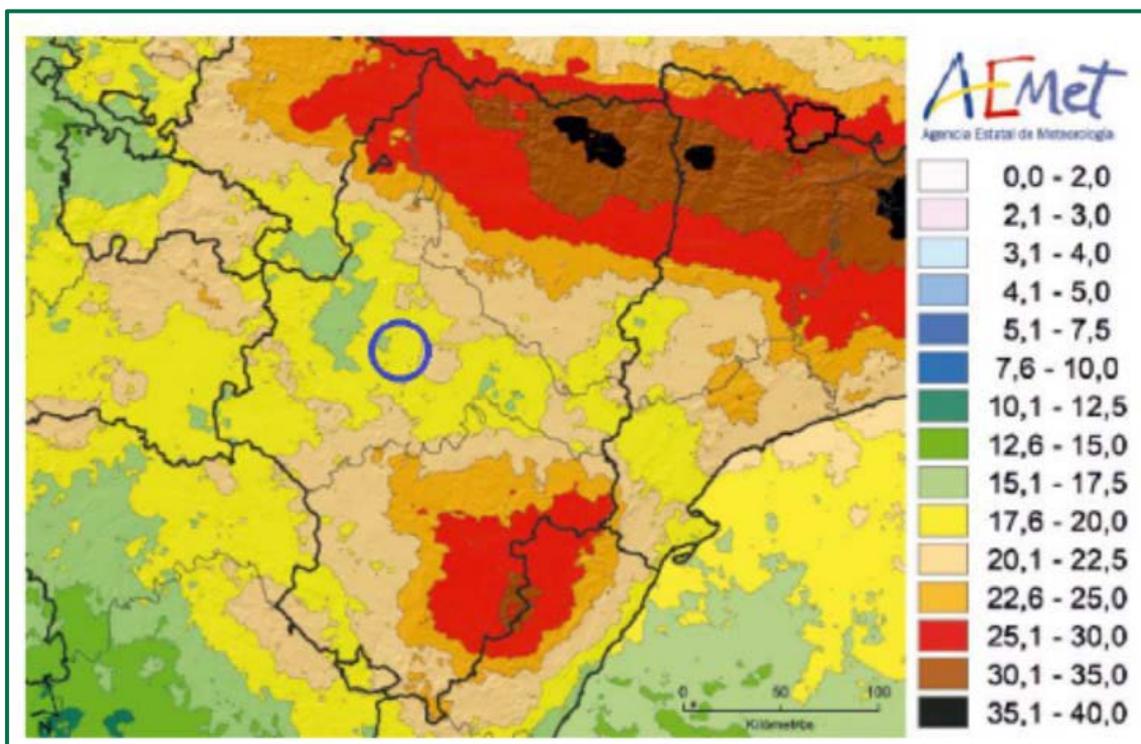


Figura 1. Zonas de riesgo de caída de rayos. Fuente:AEMET

Esta alta ocurrencia de fenómenos tormentosos tiene su consecuente reflejo en el número de descargas, que según esa misma publicación es de 15 descargas por días de tormenta.

De esta forma, estadísticamente, para el periodo comprendido entre los años 2007 a 2016, para la zona de estudio se producen una media de 0,75 a 1,0 descargas/km²/año.

De esta forma, se puede afirmar que la probabilidad de ocurrencia del fenómeno tormenta con alta frecuencia de rayos, es media-baja.

3.2. RIESGO DE INCENDIOS

Los incendios forestales constituyen un riesgo para el medio natural al causar un importante deterioro en los montes, tanto desde el punto de vista de su riqueza como por el desencadenamiento de procesos erosivos.

El 1 de febrero de 2021 se publica la Orden DRS/112/2021 por la que se prorroga transitoriamente la Orden de 20 de febrero de 2015, del Consejero de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente, sobre prevención y lucha contra incendios forestales en la Comunidad Autónoma de Aragón para la campaña 2015/2016.

Dicha orden expone que *el Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad está procediendo a armonizar la regulación de las épocas de peligro, el uso del fuego y las actividades que entrañan riesgo de generación de incendios forestales que prevé el artículo 104.2 a 104.7 del Decreto Legislativo 1/2017 por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Montes de Aragón, con arreglo a las nuevas tecnologías y conocimientos existentes. Y que mientras dicho proceso de elaboración normativa no esté concluido se extiende la aplicación de la orden de la campaña anterior hasta que se apruebe la nueva regulación y establece la época de peligro de incendios forestales para el año 2018 desde el 1 de abril hasta el 15 de octubre.*

La Orden DRS/1521/2017 de 17 de julio, por la que se clasifica el territorio de la Comunidad Autónoma de Aragón en función del riesgo de incendio forestal y se declaran zonas de alto y de medio riesgo de incendio forestal, se clasifica el territorio en función del riesgo de incendio forestal en base a la combinación del peligro e importancia de protección, en los siguientes tipos:

- Zonas de Tipo 1: aquellas zonas de alto riesgo situadas en entornos de interfaz urbano-forestal. Estas zonas serán completadas con otras construcciones y viviendas aisladas o en pequeños grupos delimitadas en los Planes de Defensa de incendios forestales.
- Zonas de Tipo 2: caracterizadas por su alto peligro e importancia de protección.
- Zonas de Tipo 3: caracterizadas por su alto peligro e importancia media o bien por su peligro medio y su importancia de protección media o alta.
- Zonas de Tipo 4: caracterizadas por su bajo peligro e importancia de protección alta.
- Zonas de Tipo 5: caracterizadas por su bajo peligro e importancia de protección media.
- Zonas de Tipo 6: caracterizadas por su alto peligro e importancia baja de protección baja.
- Zonas de Tipo 7: caracterizadas por su bajo-medio peligro e importancia de protección baja.

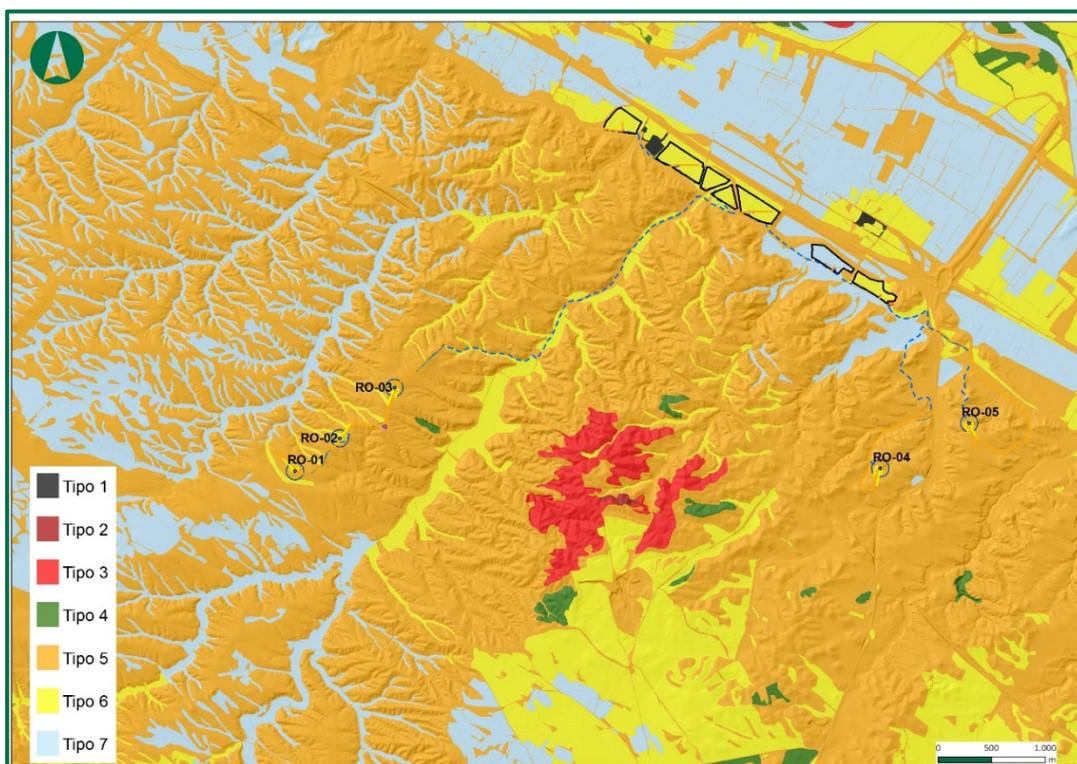


Figura 2. Zonas de riesgo de incendio forestal. Fuente: IDEARAGON.

La PFV se ubica en zona de tipo 6 y 7. El parque eólico en zona 5 y las zanjas en zona 5 y 6.

No obstante, como se observa en la siguiente figura las instalaciones se sitúan sobre una zona con frecuencia de incendios (período 2006 – 2015). El Área de Defensa contra Incendios Forestales (ADCIF) elabora la base de datos de incendios forestales por municipios a partir de los partes de incendios, formularios utilizados para la cumplimentación de los datos de cada incendio sucedido anualmente. De esta manera se ofrece información relativa al número de conatos e incendios.

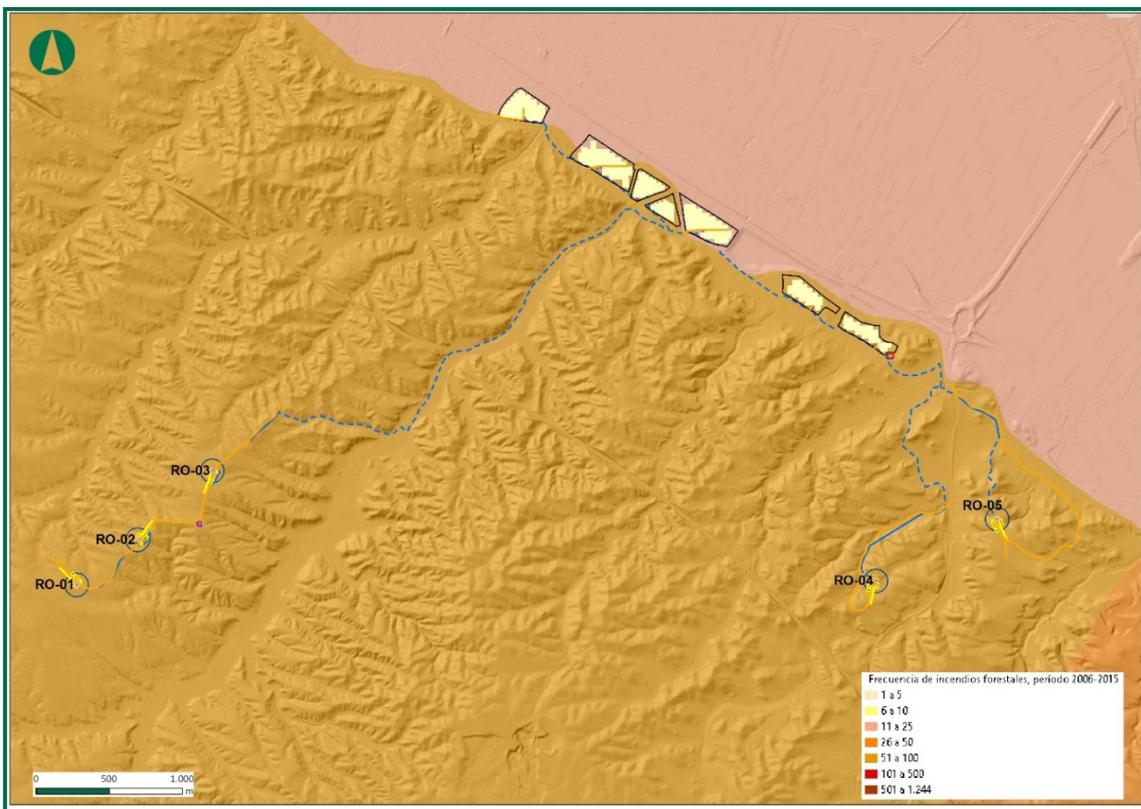


Figura 3. Frecuencia de incendios forestales en la zona de estudio. Fuente: MAGRAMA.

Término municipal	Nº de conatos	Nº de incendios	Frecuencia
EL Burgo de Ebro	10	1	11
Zaragoza	64	16	80

Tabla 1. Frecuencia de conatos e incendios (período 2006 – 2015). Área de Defensa contra Incendios Forestales.

3.3. SUSCEPTIBILIDAD DE VIENTOS FUERTES

La susceptibilidad de un proceso expresa su probabilidad de ocurrencia. En el caso del viento, estudiando y procesando los datos recopilados en la red de estaciones meteorológicas y en la cartografía del atlas eólico de España, se ha podido establecer una zonificación de Aragón.

En el estudio "Elaboración de mapas de susceptibilidad de movimientos de ladera, colapsos, vientos fuertes e inundaciones esporádicas en Aragón" se han analizado las rachas de viento, caracterizadas por presentar una elevada intensidad y pequeña duración. El nivel de susceptibilidad de ocurrencia de un proceso está relacionado directamente con el riesgo de que un proceso tenga lugar, por lo que aquellas zonas que presenten una susceptibilidad elevada, tendrán un elevado riesgo de ocurrencia del proceso en cuestión. Además de esto, si la zona es sensible o vulnerable al proceso, el riesgo de que se produzca un evento perjudicial es mayor.

El hecho de localizar las zonas con un riesgo mayor permite poder adoptar medidas de ordenación del territorio encaminadas a mitigar ese riesgo, actuando principalmente sobre la vulnerabilidad de las diferentes zonas.

Para la representación de los datos de rachas de viento se ha adoptado una clasificación basada en la utilizada en el Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Meteorología Adversa (METOALERTA):

SUSCEPTIBILIDAD DEL RIESGO	VELOCIDAD DE LAS RACHAS DE VIENTO (km/h)
Muy alta	> 120
Alta	100-120
Media	80-100
Baja	60-80
Muy baja	<60

Tabla 2. Tipos de susceptibilidad del riesgo de rachas de viento.

Fuente: Elaboración de los mapas de susceptibilidad de movimientos de ladera, colapsos, vientos fuertes e inundaciones esporádicas en Aragón. Gobierno de Aragón.

En el caso de la zona de estudio, la susceptibilidad del riesgo de que se produzcan rachas fuertes de viento es alta, pudiendo llegar a obtener valores de hasta 100 -120 km/h.

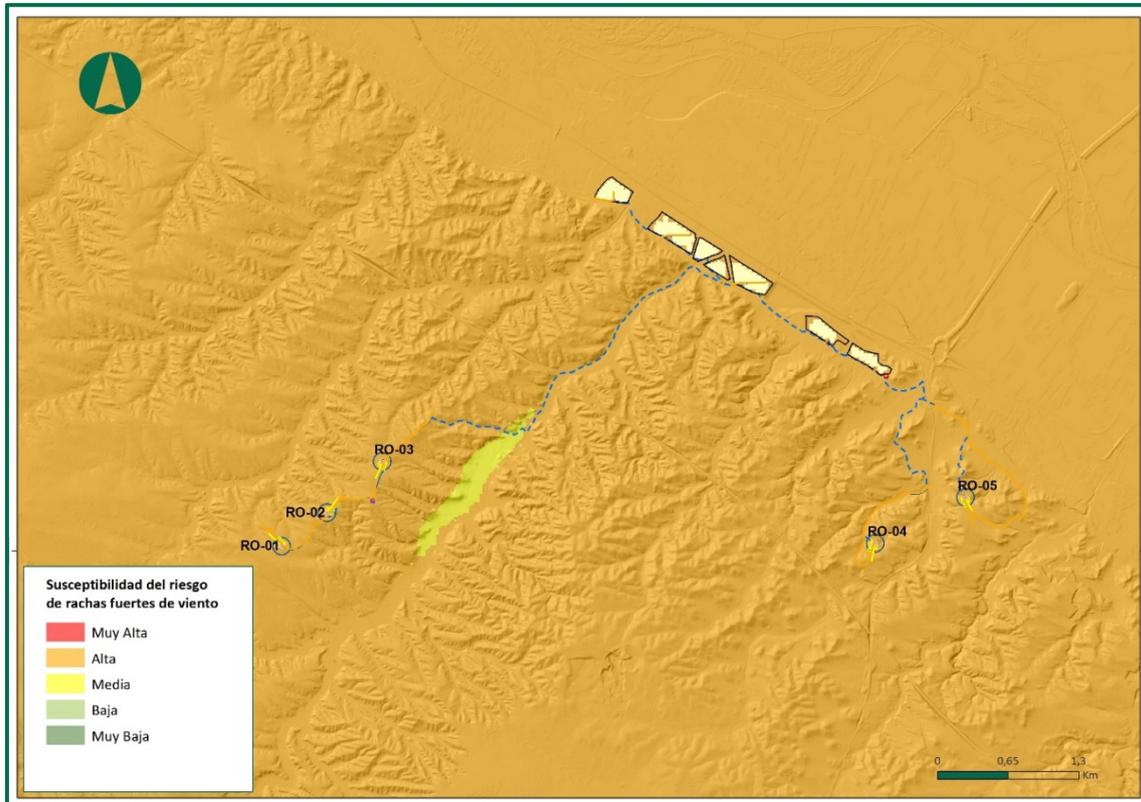


Figura 4. Susceptibilidad del riesgo de rachas fuertes de viento. Fuente: Elaboración de los mapas de susceptibilidad de movimientos de ladera, colapsos, vientos fuertes e inundaciones esporádicas en Aragón. Gobierno de Aragón.

3.4. RIESGOS DERIVADOS - COLAPSOS

En función de la litología de los materiales afectados por el proyecto y de sus características de fracturación, porosidad e impermeabilidad se pueden inferir aquellas zonas más susceptibles de desarrollar procesos relacionados con la subsidencia y desarrollo de dolinas.

Estos procesos se desencadenan como consecuencia de la existencia en el subsuelo de materiales solubles (carbonatados o yesíferos) que entran en contacto con flujos de agua subterránea que pueden provocar la disolución de éstos y generar en superficie una depresión cerrada denominada dolina.

MATERIALES	FISURACIÓN			POROSIDAD			IMPERMEABLE
	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA	
YESOS	Alto	Medio	Medio	Alto	Alto	Medio	Medio
CALIZAS	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
OTROS	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Depende	Depende	Muy bajo	Muy bajo

Tabla 3. Factores involucrados en el riesgo de desencadenamiento de colapsos. Fuente: Gobierno de Aragón.

- Susceptibilidad alta: implica que en esta zona se dan un tipo de materiales que por su naturaleza y nivel de fisuración o porosidad indican una probabilidad elevada de que se produzcan colapsos.
- Susceptibilidad media: corresponde con materiales calcáreos con niveles altos de fisuración.
- Susceptibilidad baja: materiales calizos que carecen de un elevado grado de fracturación.
- Susceptibilidad muy baja: la presentan aquellos materiales que no sean calizos ni yesíferos.

En el caso particular de la zona de implantación del proyecto, los materiales presentan una **susceptibilidad de riesgo de colapso alta para la PFV y una zona de susceptibilidad media para la implantación del parque eólico**, tal y como se refleja en la siguiente figura:

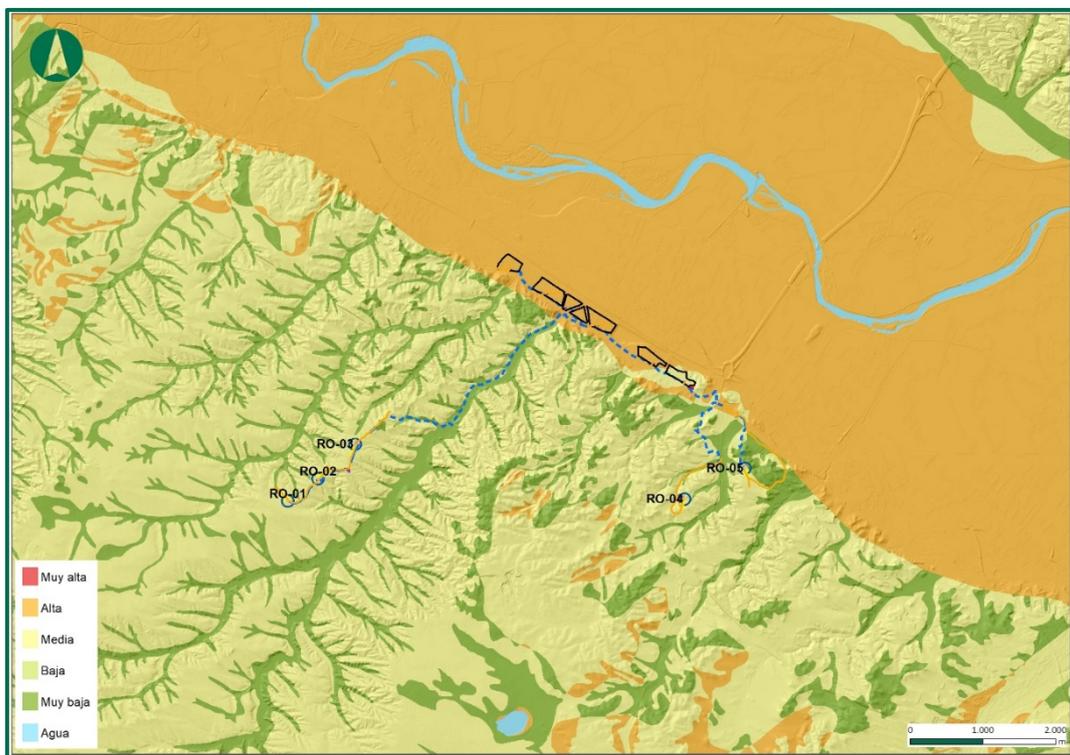


Figura 5. Susceptibilidad de riesgo por colapsos. Fuente: Elaboración de los mapas de susceptibilidad de movimientos de ladera, colapsos, vientos fuertes e inundaciones esporádicas en Aragón. Gobierno de Aragón.

3.5. EROSIÓN

En la zona del proyecto, se observa en la siguiente imagen que la Planta Fotovoltaica, un aerogenerador y zanjas de conexión se asientan sobre suelos con **riesgo muy alto** de erosión. El resto del parque eólico se asienta en zonas de **baja y muy baja erosión**.

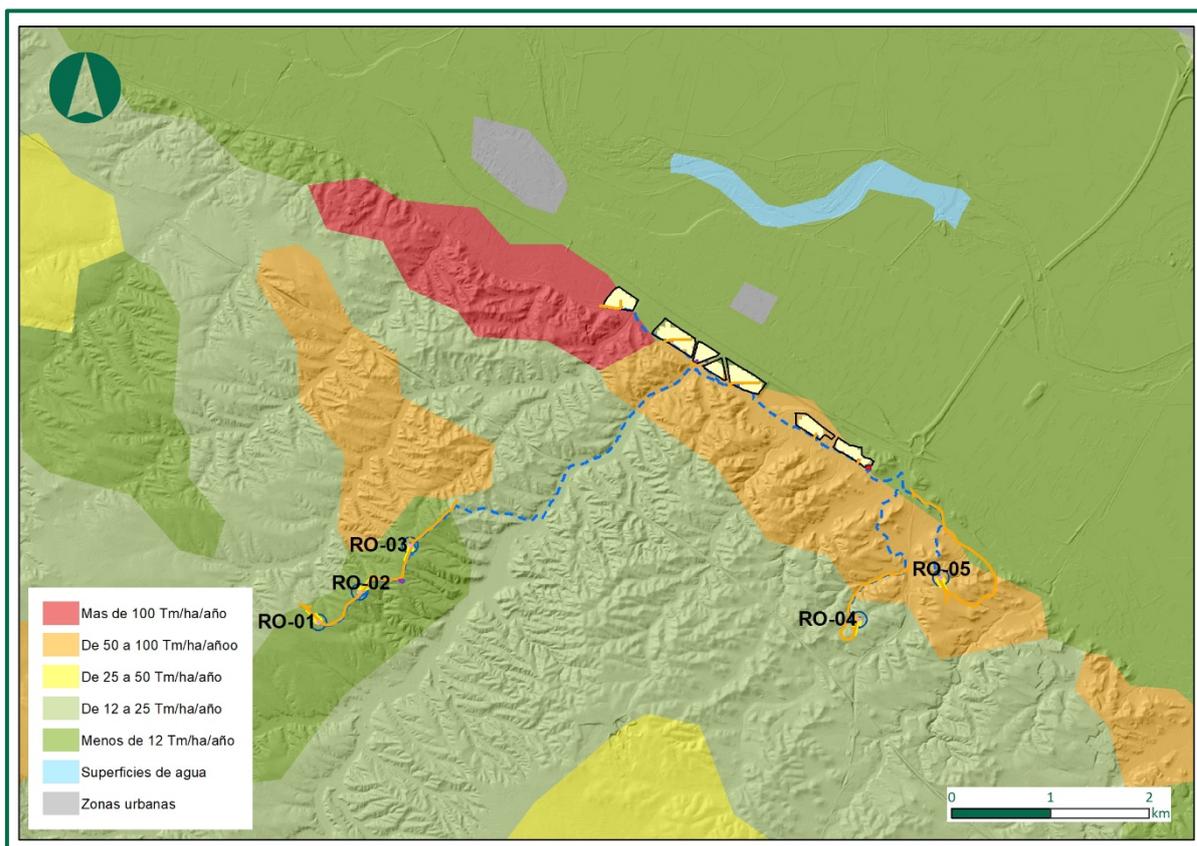


Figura 6. Tasas de erosión en la zona de estudio. Fuente: IDEARAGON

En relación a los datos provenientes igualmente de la ICEAragón, relacionados con la resistencia a la erosión, la instalación se encuentra en zona calificada con una **resistencia baja** en la zona de la PFV y **media resistencia** en el parque eólico.

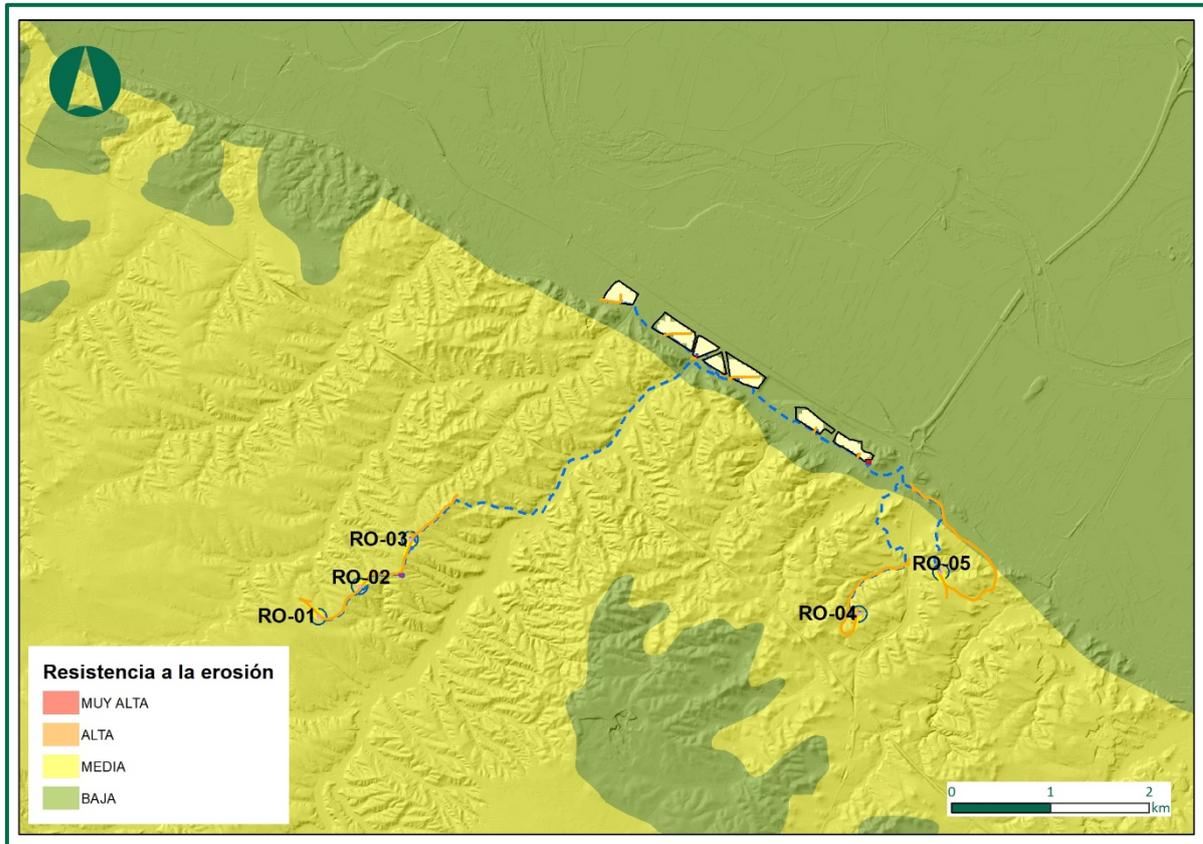


Figura 7. Resistencia a la erosión en la zona de estudio. Fuente: IDEARAGON

3.6. RIESGOS DERIVADOS – INUNDACIONES ESPORÁDICAS

- El nivel de susceptibilidad alta va asociado a formaciones geomorfológicas situadas en el propio cauce o sus proximidades y se corresponden con materiales propios de sedimentación del sistema fluvial con datación relativamente reciente. Esto implica que son zonas del territorio por las que es probable el flujo de agua en situaciones de precipitaciones elevadas.
- El nivel de susceptibilidad media está asociado a formaciones geomorfológicas relacionadas con el flujo de agua, pero con una datación geológica menos reciente (terrazas de segundo orden), que suelen estar más alejadas del cauce y cuya probabilidad de flujo de agua en avenidas es mucho menor a las zonas de susceptibilidad alta.

- Las zonas de susceptibilidad baja se corresponden con lugares del territorio donde es poco probable el riesgo de inundación con origen en el flujo de agua circulante por los ríos, estando más alejadas de los cauces.
- La zona de la planta fotovoltaica y zanjas de conexión, se encuentran en zona con **alta probabilidad** de inundaciones; el parque eólico en zona de **baja probabilidad**, tal y como se observa en la siguiente imagen.

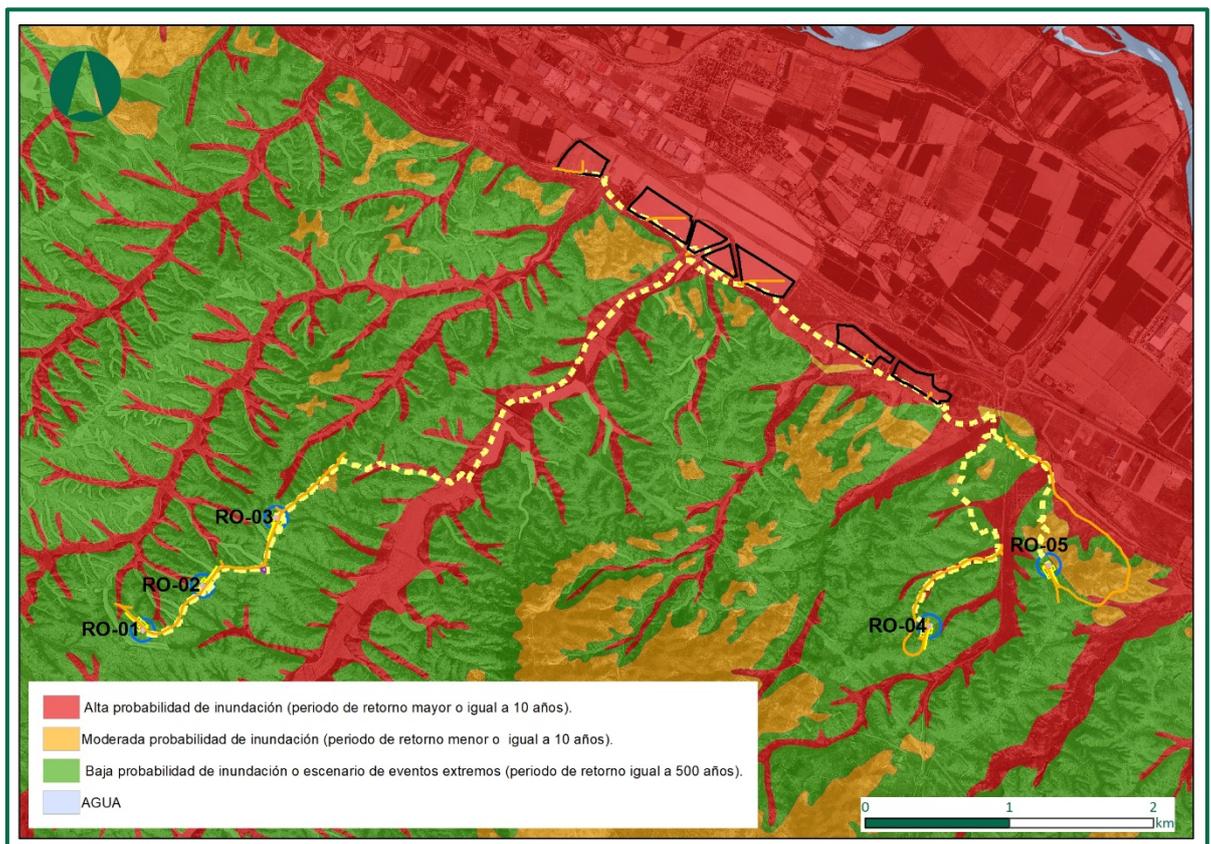


Figura 8. Susceptibilidad de riesgo por inundaciones. Fuente: Elaboración de los mapas de susceptibilidad de movimientos de ladera, colapsos, vientos fuertes e inundaciones esporádicas en Aragón. Gobierno de Aragón.

3.7. CAMPOS ELÉCTRICOS Y MAGNÉTICOS

En cuanto a los campos eléctricos y magnéticos generados por este tipo de instalaciones, cabe destacar que es posiblemente el efecto sobre la salud más estudiado del mundo. Según la OMS, los campos electromagnéticos son una combinación de ondas eléctricas (E) y magnéticas (H) que se desplazan simultáneamente. Se propagan a la velocidad de la luz, y están caracterizados por una frecuencia y una longitud de onda.

Las frecuencias extremadamente bajas son las de frecuencias superiores a 300 Hz. A este nivel de frecuencia tan bajo, las longitudes de onda en el aire son muy largas (6000 km a 50 Hz, y 5000 km a 60 Hz) y, en la práctica, los campos eléctricos y magnéticos actúan independientemente y se miden por separado.

Los campos eléctricos se producen por la presencia de cargas eléctricas, y determinan, a su vez, el movimiento de otras cargas situadas dentro de su alcance. Su intensidad se mide en voltios por metro (V/m) o en kilovoltios por metro (kV/m). Cuando un objeto acumula carga eléctrica, ésta hace que otras cargas de su mismo signo o de signo opuesto experimenten una repulsión o una atracción, respectivamente. La intensidad de estas fuerzas se denomina tensión eléctrica o voltaje, y se mide en voltios (V). Los campos eléctricos se debilitan con la distancia, y algunos materiales comunes, como la madera o el metal, apantallan sus efectos.

Los campos magnéticos se producen, en particular, cuando hay cargas eléctricas en movimiento, es decir, corrientes eléctricas, y determinan el movimiento de las cargas. Su intensidad se mide en amperios por metro (A/m), aunque suele expresarse en función de la inducción magnética que produce, medida en teslas (T), militeslas (mT) o microteslas (μ T). La intensidad de estos campos disminuye con la distancia y los materiales más corrientes no son, en general, un obstáculo para los campos magnéticos, que los atraviesan fácilmente.

3.8. RIESGO SÍSMICO

La identificación de zonas con diferentes características sismogeneradoras es un primer paso clave para estimar la probabilidad de ocurrencia de terremotos. Sin embargo, en la práctica, y a pesar de su importancia, el proceso de zonificación no suele estar adecuadamente documentado ni justificado.

La publicación *“Creación de un modelo de zonas sismogénicas para el cálculo del mapa de peligrosidad sísmica de España”* detalla el proceso de creación iterativa que dio lugar al modelo de zonas sismogénicas empleado en la actualización del mapa oficial de peligrosidad sísmica de España llevada a cabo por el Instituto Geográfico Nacional y la ETSITGC (UPM) en 2012.

Esta zonación es el resultado de un modelo previo, creado siguiendo la metodología del juicio de expertos, donde participaron numerosos investigadores en Ciencias de la Tierra de España, Portugal y Francia en el marco de la primera Reunión Ibérica sobre Fallas Activas y Paleosismología (Iberfault-2010) y en el contexto del proyecto europeo SHARE (Seismic Hazard Harmonization in Europe), que tras posteriores modificaciones en el marco de la Comisión de Seguimiento del Nuevo Mapa de PS de España dieron lugar al modelo finalmente implementado en los cálculos.

La publicación detalla los criterios geológicos, corticales, de tectónica activa y sismológicos en los que se basa la definición de cada una de las 59 zonas definidas para el cálculo de la peligrosidad sísmica en España. Esta publicación pretende servir como marco para la elaboración futura de nuevas zonaciones a medida que aumente el estado del conocimiento y como guía para la óptima transferencia de conocimiento geológico al ámbito de la ingeniería sísmica y sociedad en general. La zonación sismogénica presentada puede consultarse y descargarse online de la web del Instituto Geológico y Minero de España con el nombre de base de datos ZESIS.

Así elaboran una valoración sobre el nivel de peligrosidad sísmica de acuerdo al índice de actividad sísmica normalizado, dividido en las siguientes categorías:

- Peligrosidad Muy Alta: Índice de actividad sísmica normalizado >12
- Alta: Índice de actividad sísmica normalizado = 4-12
- Media: Índice de actividad sísmica normalizado = 1-4
- Baja: Índice de actividad sísmica normalizado ≤ 1

Para el caso concreto del presente proyecto, nos encontramos en zona en la que **se ha definido como zona sin actividad**, tal y como se refleja en la siguiente imagen:

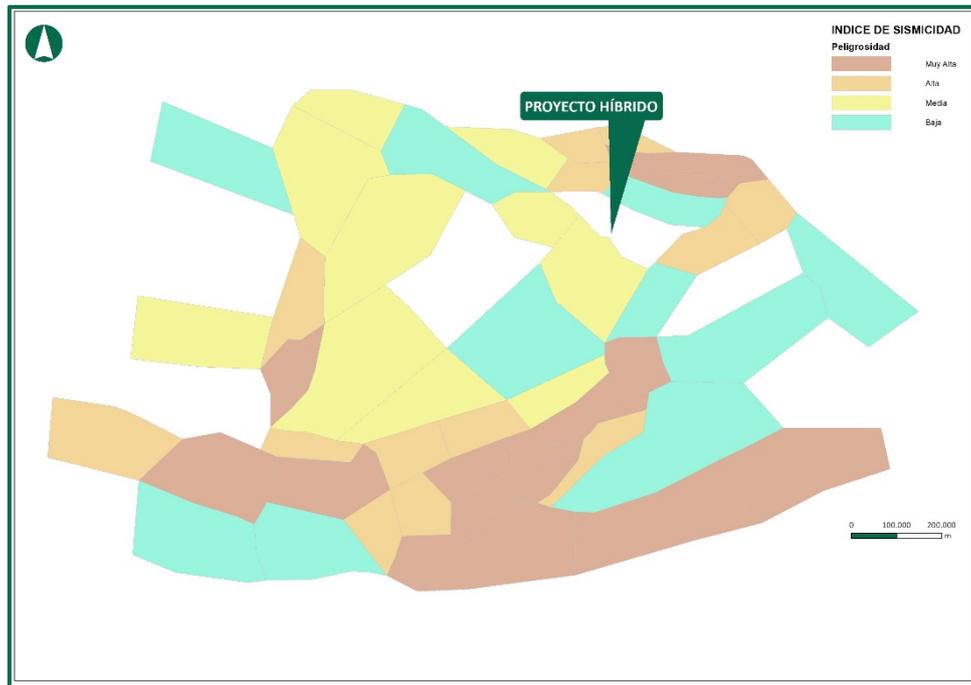


Figura 9. Índice de sismicidad. Elaborado por Instituto Geológico y Minero de España. Base de datos ZESIS.

4. MEDIDAS

- La probabilidad de ocurrencia del fenómeno tormenta con alta frecuencia de rayos, es media-baja. Todos los aerogeneradores del parque estarán equipados con un sistema de pararrayos permanente, desde la carcasa hasta su cimentación, de forma que las descargas eléctricas se deriven a la red de tierra.
- Los aerogeneradores a instalar deben de disponer de protección contra rayos de acuerdo a la Norma IEC 61400-24 “Wind Turbines: Part 24: Lightning protection”. Estos aerogeneradores adoptan un sistema de protección de nivel I (NPR I). Es decir, tanto el sistema de captación como de puesta a tierra cumplen los requisitos más exigentes en lo que se refiere a las corrientes que son capaces de conducir, la energía específica y la carga transferida, tal y como se especifica en la Norma IEC-61400-24 (UNE-UNE- EN 61400-24. Aerogeneradores - Parte 24: Protección contra el rayo.)
- En relación a los colapsos, por la litología de la zona, los materiales presentan una **susceptibilidad de riesgo de colapso alta para la PFV y una zona de susceptibilidad media para la implantación del parque eólico,**
- la Planta Fotovoltaica, un aerogenerador y zanjas de conexión se asientan sobre suelos con **riesgo muy alto** de erosión. El resto del parque eólico se asienta en zonas de **baja y muy baja erosión.**

En conjunto, el desarrollo de las labores de acondicionamiento topográfico y de revegetación en tiempo y forma adecuados, determina la práctica desaparición del riesgo de erosión de los elementos de la obra susceptibles de ser afectados por estos procesos.

- La zona de la planta fotovoltaica y zanjas de conexión, se encuentran en zona con **alta probabilidad** de inundaciones; el parque eólico en zona de **baja probabilidad** en función de la situación de las diferentes áreas con respecto a masas de agua y de la litología dominante.

Los viales no interferirán con la escorrentía superficial. En los puntos necesarios se canalizarán las aguas a través de conducciones bajo la pista correctamente orientada y dimensionada. A fin de preservar los viales de la acción erosiva del agua, se dispondrán, en aquellos casos en los que sea necesario, cunetas para drenaje longitudinales.

En la fase de obra y funcionamiento se realizará un control del correcto funcionamiento de estos dispositivos, así como de las condiciones de incorporación de las aguas de drenaje a la red natural, llevando a cabo las necesarias labores de mantenimiento y adoptando las medidas correctoras necesarias si se observasen los fenómenos citados.

- Como protección pasiva de incendios, el exceso de grasa y el aceite derramado se recoge en depósitos para limpiarlos durante el Mantenimiento Programado. El sistema de frenos está protegido alrededor de las partes móviles, lo que garantiza que posibles chispas no se extiendan a la góndola.
- La turbina eólica tiene una protección contra rayos eficiente y como protección adicional contra incendios, se ha evitado el uso de materiales inflamables. Se aplican cables libres de halógenos.

Considerando una probabilidad baja de incendio en el rotor debido a las protecciones antincendios de las que está dotado, se evalúa la magnitud del daño que provocaría el incendio en el rotor y/o la góndola.

Considerando una probabilidad baja de incendio en el rotor – góndola y una magnitud de daño media a baja, el riesgo de daño en el medio ambiente derivado del incendio en alguno de los aerogeneradores se considera de riesgo bajo.

5. VULNERABILIDAD DEL PROYECTO

Una vez identificados los riesgos en el ámbito del proyecto, se ha de indicar qué elementos o partes del proyecto son vulnerables frente al suceso o la amenaza, debido a su exposición, según las zonas de riesgo y/o fragilidad. Se indicarán, para cada elemento vulnerable, los criterios y parámetros que se han utilizado en la definición del proyecto para minimizar o eliminar la vulnerabilidad de estos elementos frente a dichas amenazas. Se determinará en qué situaciones estos elementos pueden ser vulnerables (zonas de riesgo alto, y donde la intensidad de la amenaza pueda sobrepasar los parámetros tenidos en cuenta para el diseño del proyecto).

En fase de construcción, la mayor vulnerabilidad que presenta el proyecto es ante el riesgo caídas, accidentes en apertura de zanjas, por lo que la instalación presenta una vulnerabilidad **MEDIA**.

Por las características del proyecto, también existe el riesgo de generar emisiones de polvo y gases contaminantes, en fase de construcción. Aplicando las medidas que se han indicado como que se procederá al riego de caminos, en especial en épocas de mayor sequía, se estima que este proyecto muestra una vulnerabilidad asociada **BAJA**.

Por otro lado, ante los eventuales riesgos meteorológicos como puede ser fuertes tormentas eléctricas, vendavales o granizos, la vulnerabilidad se estima en ALTA.

6. VALORACIÓN Y CONCLUSIONES

El riesgo indica la probabilidad de que se produzcan daños en un lugar concreto a causa de un fenómeno determinado. Además, hay que tener en cuenta, que para que exista un riesgo en una zona además de que pueda ocurrir en ella, ésta debe ser sensible, vulnerable a dicho fenómeno.

Es por ello, que por un lado se han analizado por un lado los riesgos propios de la instalación que estamos evaluando, y por otro los riesgos del medio o entorno del proyecto.

En síntesis, se ha obtenido la siguiente valoración:

- Como fenómenos meteorológicos adversos aplicables a la zona, tenemos el riesgo en la formación de fuertes tormentas eléctricas, granizos y las rachas de viento fuertes. No encontramos en una zona donde **la susceptibilidad del riesgo de que se produzcan rachas fuertes de viento es alta**, pudiendo llegar a alcanzarse rachas de viento de entre 100 y 120 km/h.
- En relación a los colapsos, por la litología de la zona, los materiales presentan una **susceptibilidad de riesgo por colapsos media**.
- El proyecto queda ubicado en zona de **riesgo medio** de incendios forestales.
- La catalogación del nivel de erosión es de **riesgo bajo**.
- La susceptibilidad de sufrir inundaciones esporádicas es **media**.

A modo de cuadro resumen, se han obtenido las siguientes valoraciones de los principales riesgos y la vulnerabilidad para el proyecto, y si a estos se les puede aplicar medidas para paliar o reducir estos riesgos, tal vez algunos de ellos pueden llegar a desaparecer o reducirse considerablemente:

TIPO DE RIESGO	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	MEDIDAS	VULNERABILIDAD
Riesgo caídas, accidentes en apertura de zanjas	ALTO	Se establecerá el balizamiento, la señalización e iluminación preceptiva en estos casos, especialmente durante la noche	MEDIA
Contaminación atmosférica: Emisión polvo	ALTO	Se procederá al riego de caminos, en especial en épocas de mayor sequía	BAJA
Riesgo meteorológico: tormentas, granizo	ALTO	sistema de pararrayos permanente, desde la carcasa hasta su cimentación, de forma que las descargas eléctricas se deriven a la red de tierra.	MEDIA
Riesgo de incendios	MEDIO	Disponer en las instalaciones de al menos 2 extintores	BAJA
Susceptibilidad del riesgo de rachas fuertes de viento	ALTO	-	ALTA
Susceptibilidad colapsos	BAJO	-	BAJA
Erosión	BAJO	Los desmontes tendrán la pendiente la adecuada para evitar la posibilidad de erosión de laderas.	BAJA
Susceptibilidad de riesgo por inundaciones	MEDIO	En los puntos necesarios se canalizarán las aguas; se dispondrán, en aquellos casos en los que sea necesario, cunetas para drenaje longitudinales.	BAJA
Riesgo sísmico	BAJO	-	BAJA

Tabla 4. Tipos de riesgos analizados y medidas a tomar. Fuente: elaboración propia.

Debido a que, tras el análisis efectuado, hay riesgos con probabilidad de ocurrencia alta, se propone el establecimiento de un plan de seguridad y prevención frente a los accidentes generados por caídas, accidentes, fenómenos atmosféricos, quedando así reducido a un nivel bajo de riesgo para el proyecto, en cuanto a sus riesgos propios de instalación.

7. EQUIPO REDACTOR

El presente estudio ha sido elaborado, en octubre de 2024 por los técnicos que lo suscriben:

NOMBRE	TITULACIÓN	DNI	FIRMA
XXXXXXXXXX	Licenciada en Geografía	XXXXXXX	Consta la firma

Zaragoza, a 14 de octubre de 2024.

El presente documento puede incluir información sometida a derechos de propiedad intelectual o industrial a favor de LUZ de Gestión y Medio Ambiente, S.L. LUZ de Gestión y Medio Ambiente, S.L no permite que sea duplicada, transmitida, copiada, arreglada, adaptada, distribuida, mostrada o divulgada total o parcialmente, a terceros distintos de la organización promotora de este proyecto, ni utilizada para cualquier uso distinto del de su evaluación de impacto ambiental para el que se ha preparada, sin el consentimiento previo, expreso y por escrito de LUZ de Gestión y Medio Ambiente, S.L.