

## ANEXO V. ESTUDIO DE VULNERABILIDAD ANTE RIESGOS



**ÍNDICE**

1	INTRODUCCIÓN.....	1	6.1.3	Erosión .....	21
2	NORMATIVA RELATIVA A LA SEGURIDAD Y EVALUACIÓN DE RIESGOS .....	1	6.1.4	Movimientos del terreno. ....	21
3	CONCEPTOS .....	1	6.1.5	Incendios .....	21
4	METODOLOGÍA APLICADA.....	3	6.2	RIESGOS ANTRÓPICOS Y TECNOLÓGICOS.....	21
4.1	METODOLOGÍA GENERAL. FACTORES Y FASES.....	3	6.2.1	Explosiones.....	21
4.2	METODOLOGÍA PARA VALORACIÓN DE ÍNDICES.....	4	6.2.2	Vertidos peligrosos .....	22
4.2.1	Características del E.I. y del ámbito del mismo .....	4	6.3	SÍNTESIS Y CONCLUSIÓN. VALORACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DEL PROYECTO .....	22
4.2.2	Identificación de riesgos.....	4	7	ANÁLISIS DE IMPACTOS. FACTORES SOCIO-AMBIENTALES POTENCIALMENTE AFECTADOS .....	22
4.2.3	Nivel de riesgo (NR) .....	4	7.1	FACTORES POTENCIALMENTE AFECTADOS .....	22
4.2.4	Vulnerabilidad del proyecto (VP).....	5	7.1.1	Medio natural.....	22
4.2.5	Caracterización del impacto (IMP) .....	6	7.1.2	Medio social.....	22
4.2.6	Definición de medidas.....	6	7.1.3	Funcionamiento de la infraestructura .....	23
4.2.7	Análisis y conclusiones .....	6	7.2	POSIBLE AFECCIÓN INDUCIDA POR LOS RIESGOS IDENTIFICADOS.....	23
5	ANÁLISIS DE RIESGOS.....	6	7.2.1	Riesgos naturales.....	23
5.1	RIESGOS NATURALES .....	6	7.2.2	Riesgos antrópicos.....	25
5.1.1	Inundaciones .....	6	7.3	CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS .....	25
5.1.2	Sismicidad .....	9	8	MEDIDAS APLICABLES .....	26
5.1.3	Erosión. ....	11	8.1	RIESGOS NATURALES .....	27
5.1.4	Movimientos del terreno.....	13	8.1.1	Inundaciones .....	27
5.1.5	Incendios forestales.....	15	8.1.2	Sismicidad .....	27
5.1.6	Desertificación .....	17	8.1.3	Erosión .....	27
5.1.7	Sequías.....	17	8.1.4	Movimientos del terreno.....	27
5.1.8	Otros riesgos .....	17	8.1.5	Incendios forestales.....	27
5.2	RIESGOS ANTRÓPICOS Y/O TECNOLÓGICOS .....	17	8.2	RIESGOS ANTRÓPICOS .....	27
5.2.1	Explosiones.....	18	8.2.1	Explosiones.....	27
5.2.2	Vertidos peligrosos .....	18	8.2.2	Vertidos peligrosos .....	28
5.3	SÍNTESIS Y CONCLUSIÓN. VALORACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO. ....	18	9	FUENTES DE CONSULTA .....	28
5.3.1	Riesgos naturales.....	18			
5.3.2	Riesgos antrópicos o tecnológicos.....	19			
6	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD DEL PROYECTO .....	21			
6.1	RIESGOS NATURALES .....	21			
6.1.1	Inundaciones .....	21			
6.1.2	Sismicidad .....	21			

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación. ....	8
Tabla 2 Análisis de causas de incendios: total de montes, 2001–2010. Fuente: Área de Defensa contra Incendios Forestales (ADCIF) del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. ....	15
Tabla 3 Valoración del nivel de riesgo de la zona .....	18
Tabla 4.- Identificación de riesgos .....	20
Tabla 5 Valoración de la vulnerabilidad del proyecto .....	22
Tabla 6 Matriz de caracterización de impactos .....	26

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Áreas con Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs); se representan tramos fluviales.....	7
Figura 2. Zonas de inundación según probabilidad. ....	9
Figura 3. Mapa de peligrosidad sísmica de la zona. Fuente IGN .....	10
Figura 4. Niveles de peligrosidad sísmica a distinto detalle. Fuente IGN .....	10
Figura 5. Mapa de vulnerabilidad sísmica de España en los municipios mayores de 2000 habitantes hasta el año 2011. Fuente "Evaluación del riesgo sísmico en España a escala municipal y su evolución temporal" .....	10
Figura 6. Mapa Sísmico de España .....	11
Figura 7. Erosión valorada en pérdida de suelo. Fuente IGN .....	11
Figura 8. Movimientos del terreno observados. Fuente IGME .....	13
Figura 9. Riesgos por movimientos del terreno (fuente IGTME) .....	14
Figura 10. Distribución geográfica el número de incendios (arriba) y superficie quemada (abajo) por cuadrículas de 10x10 km durante el periodo 1974–2013. Fuente: los incendios forestales en España en un contexto de Cambio climático: información y herramientas para la Adaptación (INFOADAPT). 2016 .....	16
Figura 11. Número de incendios forestales entre 1995–2005. Fuente IGN .....	16
Figura 12. Intensidad de los incendios forestales (% de superficie acumulada recorrida por el fuego): Fuente Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. ....	16
Figura 13. Riesgo de desertificación. Fuente IGN. ....	17

## 1 INTRODUCCIÓN

La inclusión del estudio de vulnerabilidad del proyecto en el presente documento de carácter ambiental atiende a lo requerido en el **texto refundido de la Ley 21/2013 de evaluación ambiental, según la reciente modificación definida en la Ley 9/2018 de 5 de diciembre**. Ésta prescribe, en el caso del presente Documento Inicial, la inclusión de un análisis preliminar de los efectos previsibles por el medio ambiente derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes o catástrofes.

## 2 NORMATIVA RELATIVA A LA SEGURIDAD Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

De conformidad con la **Directiva 2004/49/CE**, el **Reglamento 402/2013** relativo a la adopción de un método común de seguridad para la evaluación y valoración del riesgo y el **Reglamento de Ejecución (UE) 2015/1136** de la Comisión de 13 de julio de 2015, relativos a la adopción de un método común de seguridad para la evaluación y valoración del riesgo, desarrollan los procedimientos y métodos para llevar a cabo una evaluación de riesgos, como elemento básico de la gestión del sistema de seguridad, siempre que exista un cambio en las condiciones de explotación o se incluya un nuevo material que suponga un riesgo para la infraestructura o la propia explotación (proyectos de plataforma).

La inclusión del estudio de vulnerabilidad del proyecto en el presente documento de carácter ambiental atiende a lo requerido en el **texto refundido de la Ley 21/2013 de evaluación ambiental, según la reciente modificación definida en la Ley 9/2018 de 5 de diciembre**. Ésta prescribe la inclusión de un apartado específico que contemple la identificación, descripción, análisis y si procede, cuantificación de los efectos esperados sobre los factores ambientales, sociales y culturales, 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 mismos. En concreto la citada Ley de evaluación ambiental indica:

(...)

*Se incluirá un apartado específico que incluya la identificación, descripción, análisis y si procede, cuantificación de los efectos esperados sobre los factores descritos en el inventario ambiental del estudio de impacto ambiental, 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 mismos, o bien informe justificativo sobre la no aplicación de este apartado al proyecto.*

*Para realizar los estudios mencionados en este apartado, se incluirá la información relevante obtenida a través de las evaluaciones de riesgo realizadas de conformidad con las normas que sean de aplicación al proyecto. En*

*su caso, la descripción debe incluir las medidas previstas para prevenir y mitigar el efecto adverso significativo de tales acontecimientos en el medio ambiente, y detalles sobre la preparación y respuesta propuesta a tales emergencias.*

Por último se considera la normativa CENELEC 50126, (Comité Europeo de Normalización Electrotécnica) que establece el riesgo en términos cualitativos como el producto de la frecuencia de ocurrencia de dicha peligro y su severidad.

## 3 CONCEPTOS

Para analizar y entender este aspecto y la metodología aplicada en este análisis se deben considerar y definir ciertos conceptos relacionados que ayuden a determinar el alcance y las posibles consecuencias sobre el medio ambiente que un determinado evento (catástrofe o accidente), provocado por un peligro de origen natural o inducido por actuación del hombre (proyecto), pueda producirse. Estos conceptos son peligrosidad, frecuencia, vulnerabilidad, riesgo, catástrofe y severidad del daño, y se definen, entre diversas opciones o interpretaciones, de la siguiente manera:

- **Riesgos:** Posibles fenómenos o sucesos de origen natural o generados por la actividad humana o bien mixtos, que pueden dar lugar a daños para las personas, sus bienes y/o el medio ambiente, y los clasifica en tres tipos
  - **Naturales.** Son aquellos que tienen su origen en fenómenos naturales, siendo los accidentes que provocan, múltiples y variados. Dado su origen la presencia de esta clase de riesgo está condicionada cuantitativamente por las características geográficas y particulares de la región.
  - **Antrópicos, ya sean tecnológicos o inducidos.** Aquellos debido a actividades humanas que se han ido desarrollando a lo largo del tiempo. Están directamente relacionados con la actividad y el comportamiento del hombre.

El riesgo viene determinado o caracterizado por dos factores: la peligrosidad del suceso (a su vez proporcional a su frecuencia y a su severidad, factores que valoran el **Nivel de Riesgo**) y a la vulnerabilidad al riesgo, en este caso la **vulnerabilidad derivada del proyecto**.

- **Peligrosidad:** "Probabilidad de que se produzca dentro de un período determinado y en una zona dada un fenómeno natural potencialmente dañino" (UN, 1984; citado por Aneas de Castro, 2000). Habría que extender en esta definición la posibilidad de que el fenómeno detonante pueda ser también de origen antrópico.

El grado o nivel de peligrosidad está definido en función de características como intensidad, localización, área de impacto, duración y período de recurrencia y se pueden clasificar como naturales (asociados a fenómenos

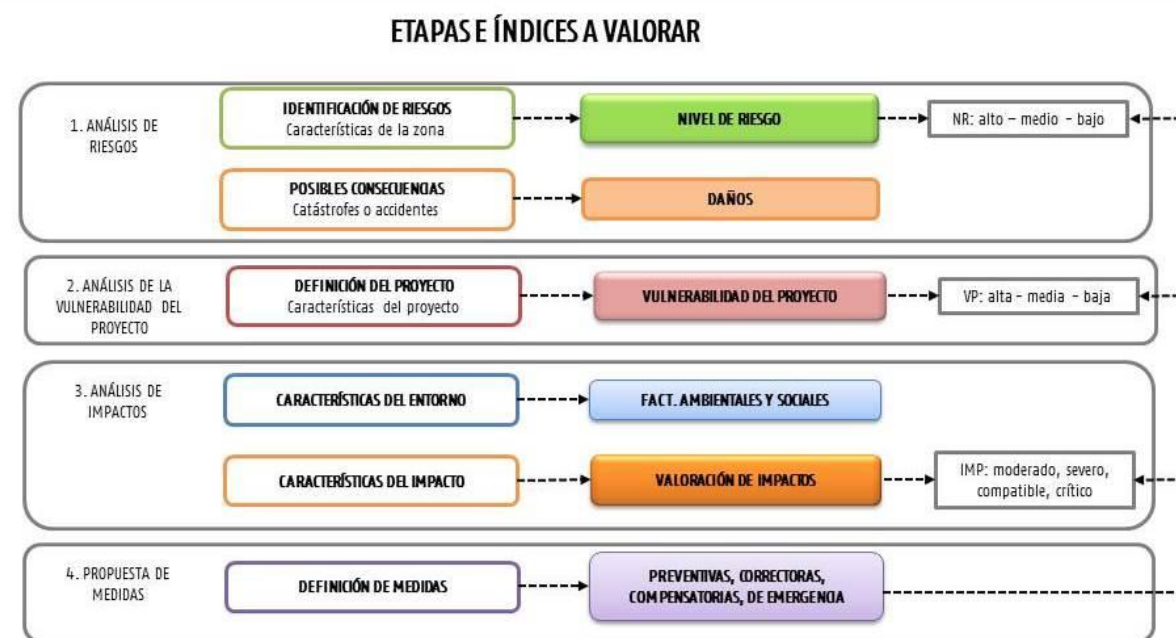


4 **METODOLOGÍA APLICADA**

4.1 **METODOLOGÍA GENERAL. FACTORES Y FASES**

La metodología aplicada en el presente análisis, se ha definido en base al estudio de diversas metodologías aplicadas en distintos sectores y países, normativas relacionadas, y la experiencia propia en la realización de este tipo de estudios de riesgo.

El siguiente esquema refleja los **aspectos** que intervienen en este análisis y su relación entre ellos, para mejor comprensión de lo expuesto; de este esquema se derivan también las **fases** seguidas para el análisis.



En base a estos factores y conceptos la metodología sigue los siguientes pasos:

1. **Análisis de riesgos. Nivel de riesgo (NR)**

Identificación de los riesgos a considerar, tanto por las características del proyecto como muy especialmente de la zona, ya sean fenómenos naturales o inducidos por la actividad antrópica; se trata de **caracterizar la zona por los riesgos potenciales** que en ella puedan acaecer.

En relación con estos **riesgos, las consecuencias o daños potenciales** que pueden recaer sobre los distintos factores del medio.

Se tipificarán los riesgos en función de su severidad y frecuencia con un índice de **nivel de riesgo**.

2. **Análisis de la vulnerabilidad del proyecto (VP)**

Definición básica de las **características del proyecto** que pueden tener una relación con riesgos, tanto en etapa constructiva como operativa (y en su caso de cese de actividad). Valoración de la **vulnerabilidad del proyecto a diferentes riesgos**, en dos situaciones: caso de no considerar medidas y una vez asumidas en el proyecto las medidas aplicables para evitar, paliar o remediar el riesgo.

3. **Análisis de impactos (IMP)**

En primer término identificación de los **factores que pueden verse afectados**, tanto del medio natural o social, como incluso –si procede– en el propio funcionamiento de la infraestructura.

Posteriormente se analizarán los impactos que sobre estos factores puedan tener los daños potenciales inducidos por los riesgos identificados. La valoración en este caso se realiza únicamente considerando las medidas asumidas en el proyecto.

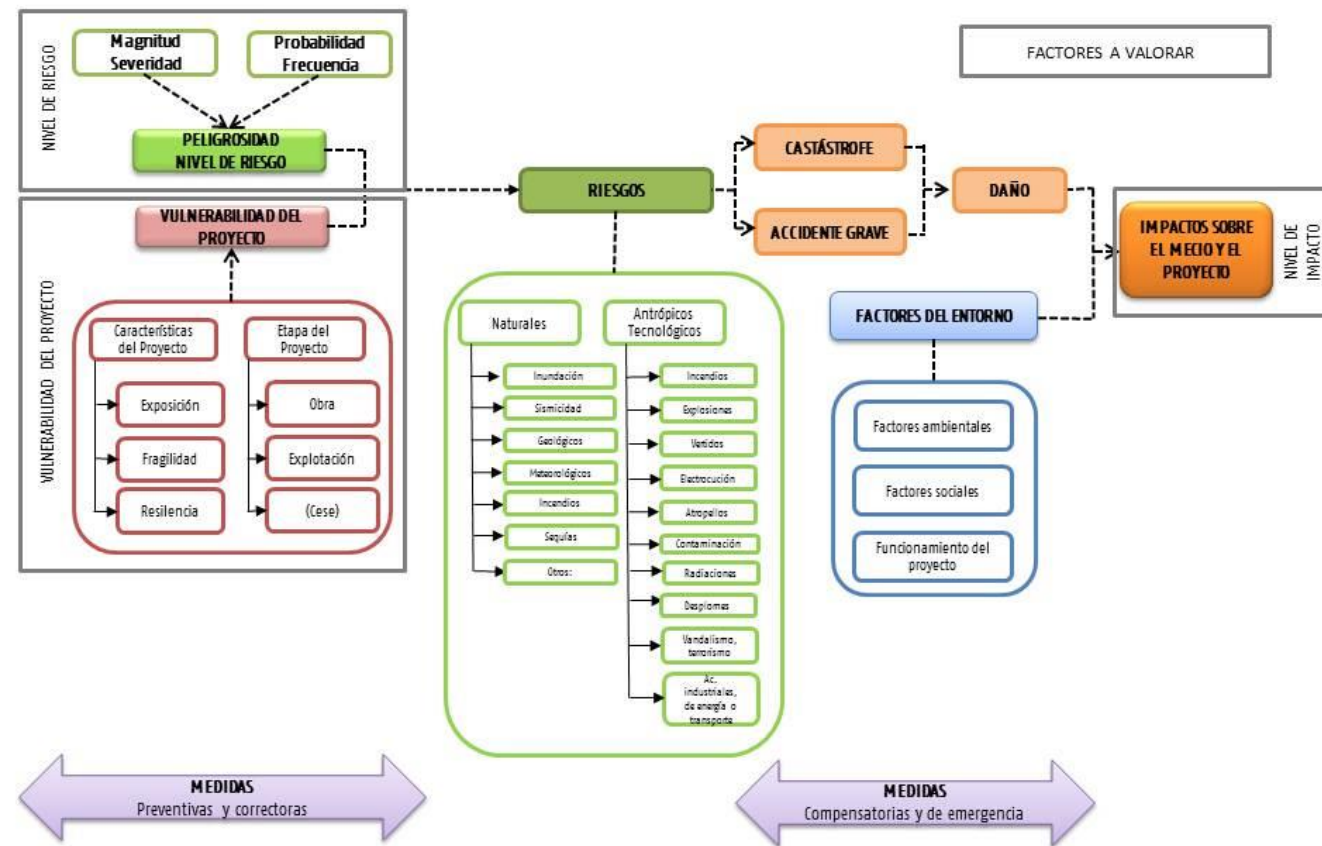
4. **Propuesta de medidas**

**Medidas** previstas para evitar, minimizar o paliar las consecuencias.

Así, al final del proceso se especificarán las medidas previstas para minimizar en lo posible los riesgos analizados, con una tabla en la que se describirán brevemente según su tipología:

RIESGO	Diseño	Preventivas	Correctoras	Compensatorias	De emergencia
Sismicidad					
Incendios					
Inundaciones					
....					

Una visión general del proceso y los factores que intervienen se sintetiza en la siguiente imagen:



RIESGO	R. asociados a la infraestructura		R. natural Catástrofe
	Fase de obra	Fase de explotación	
Incendios	• Cualquier zona de la misma donde se lleven a cabo: • Trabajos de soldaduras • Quemadas de rastrojos o desbroces • Presencia de fumadores • Cortes de materiales • Instalaciones de equipos eléctricos: catenarias, transformadores, etc. • Otras • En las zonas de ocupación temporal: • Zonas de instalaciones: plantas de hormigonado, asfalto, ma chaqueo • Zonas de almacén de sustancias peligrosas inflamables y depósitos de combustible	Podrían producirse por elementos provenientes de la vía (electrificación), de los trenes (elementos candentes arrojados), chispas, etc	Se clasifican en función de la probabilidad del suceso y sus consecuencias desde el punto de vista ambiental (magnitud del daño)
Explosiones	trabajos de voladuras y almacenes de sustancias explosivas durante la obra	Actividades industriales ajenas al Estudio de Riesgo por contar con sus propios protocolos o planes de emergencia	-
Vertidos peligrosos	de sustancias peligrosas, principalmente debidos a accidentes de vehículos y maquinaria de obra, y a zonas de almacenamiento	Accidentes de mercancías peligrosas	
Movimientos terreno	• Zonas de acopios temporales • Zonas de excavaciones • Zonas de terrapienado • Vertederos	Actividades industriales ajenas al Estudio de Riesgo por contar con sus propios protocolos o planes de emergencia	Características geotécnicas y formaciones atravesadas
Erosión	Movimientos de tierra	Taludes, prestamos y vertederos	-
Inundaciones	-	-	Se clasifican conforme a la información disponible del órgano de cuenca, comunidad autónoma, etc. Habitualmente según período de retorno
Sismicidad	-	-	Se clasifican conforme a la información disponible de la comunidad autónoma, etc. Habitualmente según frecuencia e intensidad, fragilidad del entorno, etc.
Meteorológico	-	-	Ulluvias torrenciales, viento, nevadas, etc.

4.2.3 Nivel de riesgo (NR)

Para estimar la valoración del riesgo frente a los peligros identificados se ha optado por tener en cuenta las directrices marcadas por la normativa de referencia CENELEC 50126, (Comité Europeo de Normalización Electrotécnica) que establece el riesgo en términos cualitativos como el producto de la frecuencia de ocurrencia de dicha peligro y su severidad:

$$\text{Nivel de Riesgo (NR)} = \text{Frecuencia (F)} \times \text{Severidad (S)}$$

4.2 METODOLOGÍA PARA VALORACIÓN DE ÍNDICES

4.2.1 Características del E.I. y del ámbito del mismo

Se han de tomar en cuenta las características el entorno del Estudio, así como de las alternativas planteadas. El primer aspecto se va a describir en el cuerpo de este documento en cuanto a factores de riesgo. En cuanto a las características de los trazados no se consideran diferencias importantes entre las distintas alternativas a tomar en cuenta para la aplicación del método, por lo que no se aplica un estudio específico para ninguna de ellas, sino que se desarrolla el estudio de modo general.

4.2.2 Identificación de riesgos

Se llevará a cabo una revisión de los posibles riesgos asociados a infraestructuras lineales, identificando aquellos que son aplicables al proyecto. Como lista de revisión se atenderá a la siguiente tabla genérica:

Se definen tres niveles tanto de severidad como de frecuencia:

- ❖ Frecuencia:
  - Alto= 3 Es posible que ocurra frecuentemente. Se puede esperar que el peligro ocurra a menudo.
  - Medio= 2. Es posible que ocurra varias veces. Se puede esperar que la amenaza ocurra varias veces.
  - Bajo= 1. Poca probabilidad pero posible. Se puede asumir que el peligro puede ocurrir excepcionalmente.



## ❖ Severidad:

- Alto= 3. Daños graves al medio natural y social.
- Medio= 2. Afecciones significativas en el medioambiente.
- Bajo= 1. Daños leves en el medioambiente.

El Nivel de Riesgo se obtiene de acuerdo a los siguientes criterios:

Valor	Clasificación
$\geq 6$ Alto	Alto
$2 > NR < 6$	Medio
$1 \geq NR \leq 2$	Bajo

Esta valoración se aplica a cada uno de los riesgos identificados indicando en una tabla sintética la asignación en cada caso.

RIESGO	FRECUENCIA	SEVERIDAD	NIVEL DE RIESGO
Sismicidad	B	Medio	Bajo
Incendios	Medio	Medio	Medio
Inundaciones	Alto	Medio	Alto
....	Bajo	Medio	Bajo

#### 4.2.4 Vulnerabilidad del proyecto (VP)

El nivel de vulnerabilidad del proyecto a los riesgos potenciales de la zona viene determinado por tres factores: exposición, fragilidad y resiliencia, en base a los cuales se otorga al proyecto un nivel de vulnerabilidad del proyecto (VP) para cada uno de los riesgos previamente identificados. Esta VP viene definida por los siguientes niveles de cada uno de estos factores:

FACTORES:	ALTA	MEDIA	BAJA
Exposición	1	2	3
Fragilidad	1	2	3
Resiliencia	3	2	1
<b>Vulnerabilidad (VP)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

1. VP alta: en caso de que cualquiera de los factores cumpla al menos uno –o más– de los siguientes valores:

- a. Exposición alta
- b. Fragilidad alta
- c. Resiliencia baja

2. VP baja: en caso de que dos –o más– factores cumplan los siguientes valores:

- a. Exposición baja
- b. Fragilidad baja
- c. Resiliencia alta

3. VP media: el resto de casuísticas que atenderán a los siguientes valores:

- a. Ninguno de los tres valores ha de contar con el valor más desfavorable: alto para exposición y fragilidad y bajo para resiliencia.
- b. No atendiendo al caso anterior, al menos dos factores se tipifican con el nivel menos desfavorable: bajo para exposición y fragilidad y alto para resiliencia.

Este indicador de VP se asignará, en base a los criterios anteriores, para cada uno de los riesgos previamente identificados, para dos hipótesis de proyecto:

RIESGO	VULNERABILIDAD PROY.	
	SIN MED.	CON MD.
Sismicidad	Alta	Media
Incendios	Media	Media
Inundaciones	Media	Baja
....		

**4.2.5 Caracterización del impacto (IMP)**

La caracterización del impacto se aplicará sobre cada uno de los factores del medio sensibles a los riesgos identificados, atendiendo a lo definido en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (tras su reciente modificación en diciembre de 2018) como compatible, moderado, severo y crítico:

IMPACTO:	
Compatible	Co
Moderado	Mo
Severo	Se
Crítico	Cr

Se aplica para ello una matriz confrontando los riesgos con los aspectos sobre los que pueden recaer. Esta matriz se elabora ya únicamente para el proyecto considerando las medidas que éste asume:

RIESGO	MEDIO NATURAL						MEDIO SOCIAL				FUNCIONALIDAD VIA		
	Suelos	Vegetación, fauna, ecosistemas	Aguas	Paisaje	Emisiones: ruido y contaminación	Espacios protegidos	Poblacion	Patrimonio cultural	Socio-economía	Planificación	Trabajadores obra	Funcionalidad vía	Peligrosidad vía
Sismicidad	Co	Mo	Mo	Co	Se	Se							
Incendios													
Inundaciones													
....													

**4.2.6 Definición de medidas**

Se relacionan finalmente las medidas consideradas para evitar o minimizar el riesgo, diferenciando:

- Medidas incorporadas al diseño del proyecto

- Medidas preventivas, fundamentalmente para la etapa de obra
- Medidas correctoras
- Medidas compensatorias si procediera
- Medidas de emergencia

**4.2.7 Análisis y conclusiones**

**5 ANÁLISIS DE RIESGOS**

Se analizan en este apartado los riesgos potenciales asociados al ámbito de Estudio, en base a una identificación asociada a las características de la zona y de la infraestructura, una descripción de sus consecuencias o daños potenciales y, finalmente, una valoración del nivel de riesgo en función de la magnitud del perjuicio y de la frecuencia estimada del suceso.

Independientemente de la naturaleza del riesgo (natural, antrópico o tecnológico) se identifican a priori aquellos más asociados al ámbito de estudio con una breve descripción. Se obvian otros posibles riesgos por considerar que no se producirían en la zona o que su probabilidad o magnitud ha de ser mínima, no siendo representativos.

**5.1 RIESGOS NATURALES**

**5.1.1 Inundaciones**

Identificación del riesgo en el ámbito de estudio

Las inundaciones son la catástrofe natural que mayor daño genera en España. Según el Consorcio de Compensación de Seguros y el Instituto Geológico y Minero de España, en nuestro país, los daños por inundaciones se estiman en total en una media de 800 millones de euros anuales.

Se definen como Áreas con Riesgo Potencial Significativo de Inundación, ARPSIs a aquellas zonas de los Estados miembros de la UE para las cuales se ha llegado a la conclusión de que existe un riesgo potencial de inundación significativo o bien en las cuales la materialización de tal riesgo pueda considerarse probable como resultado de los trabajos de Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI), dando cumplimiento al artículo 5 del Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación.

A través de la web del Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO) se dispone de una cartografía que contiene las áreas definidas como Áreas de riesgo potencial significativo de inundación (ARPSIs); consultada esta información se observa que buena parte del tramo del Ebro que discurre en el sentido del área de estudio así como del Jalón, se cataloga como ARPSII como refleja la siguiente figura.

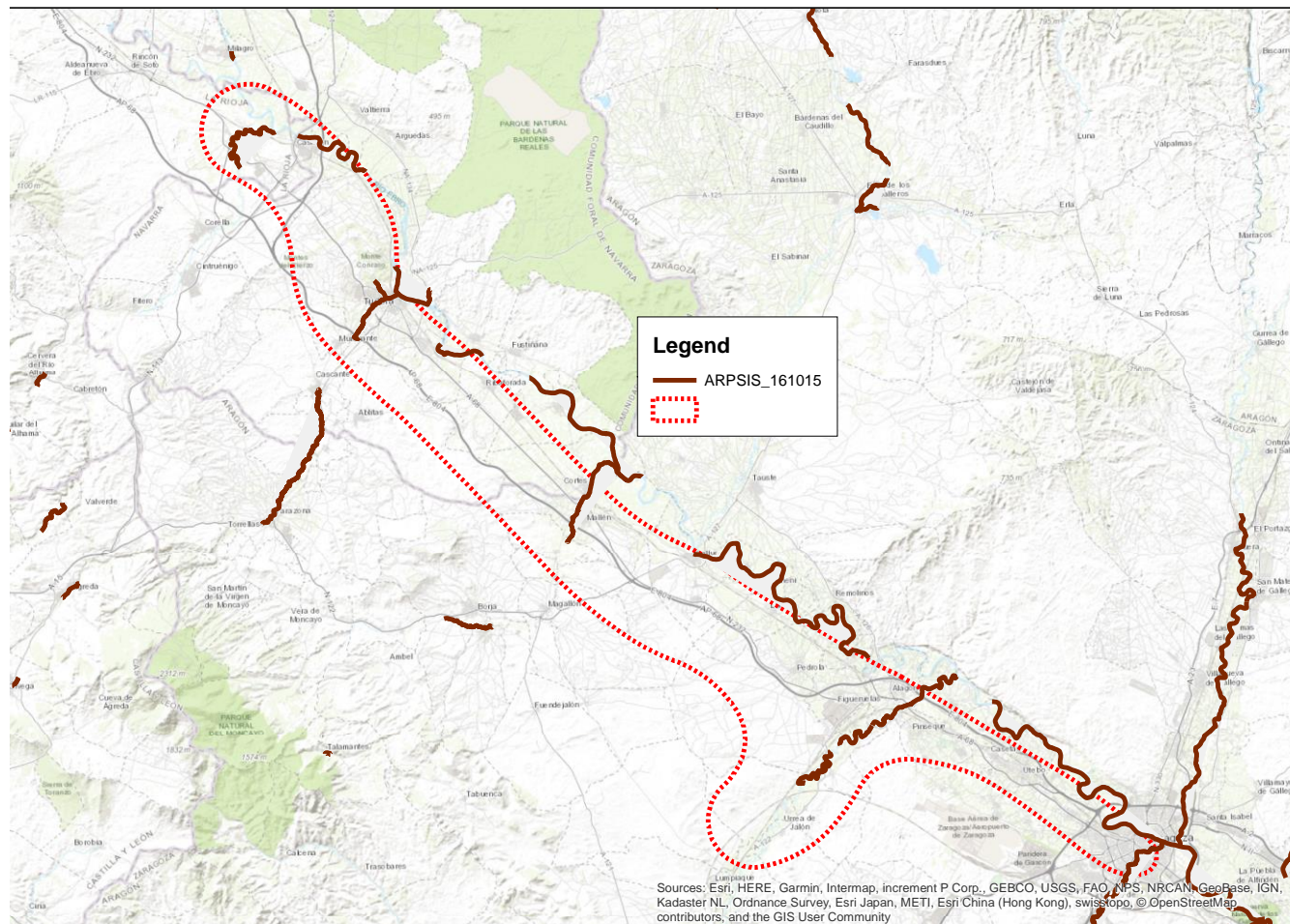


Figura 1. Áreas con Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs); se representan tramos fluviales.

Los datos detallados correspondientes a los cauces que coinciden con el ámbito de estudio son:

ARPSIS				ÚLTIMA INUNDACIÓN				TIPO INUNDACION		CONSECUENCIAS					
CÓDIGO	NOMBRE	Longitud	Nº INUNDA.	FECHA	EXTENSIÓN	NOMBRE	LONGITUD	ORIGEN	MECANISMO	SALUD	MEDIO AMB	PAT. CULTU.	ECONÓMICAS	CRIT_SELEC	CCAA
ES091_ARPS_BGL	21,-Bajo Gallego	37,50	6	01/10/2009	Villanueva de Gallego, Peñaflo y Zaragoza	Río Gallego desde San Mateo de Gallego hasta confluencia con Río Ebro	25,75	Fluvial / Pluvial	Superación natural de la capacidad	SI	NO	NO	SI	HISTÓRICO	Aragón
ES091_ARPS_BJL	40,-Bajo Jalón	78,74	19	06/09/2004	Pleitas	Río Jalón desde los cerrados unos metros aguas arriba del núcleo urbano de Pleitas hasta confluencia con acequia a la altura de Oitura	7,88	Fluvial	Superación natural de la capacidad	SI	NO	NO	SI	HISTÓRICO	Aragón
ES091_ARPS_BJL	40,-Bajo Jalón	78,74	19	06/09/2004	Grisen, Alagón	Río Jalón desde unos metros aguas arriba del cruce con carretera CV-408 hasta confluencia con Río Ebro	16,45	Fluvial	Superación natural de la capacidad	SI	NO	NO	SI	HISTÓRICO	Aragón
ES091_ARPS_HRV	42,-Huerva	51,73	11	08/05/2004	Cuarte de Huerva, Zaragoza	Río Huerva desde altura aproximada de la Serna hasta confluencia con Río Ebro	14,42	Fluvial	Superación natural de la capacidad	SI	NO	NO	SI	HISTÓRICO	Aragón
ES091_ARPS_MEB	04,-Medio Ebro	161,26	93	14/01/2010	Sobradriel, Utebo, Monzalbarba, Zaragoza, Cartuja Baja, Valmadrid, Pastriz, Alfajarín, Nuez de Ebro, El Burgo de Ebro, Villafranca de Ebro y La Puebla de Alfindún	Río Ebro desde altura de Mejana de Tambor junto a Sobradriel, hasta urbanización Mejana del Marqués y Barrancos de las Casetas, de las Casas, de la Nuez y del Val	82,94	Fluvial	Superación natural de la capacidad	SI	NO	NO	SI	HISTÓRICO	Aragón
ES091_ARPS_HCH	38,-Huecha	14,87	4	06/09/2004	Cortes, Mallén, Novillas y Frúscano	Río Huecha	9,73	Fluvial	Superación natural de la capacidad	SI	NO	NO	SI	HISTÓRICO / POTENCIAL	Aragón / Comunidad Foral de Navarra
ES091_ARPS_QUE	37,-Queiles	26,92	21	01/09/2004	Cascante y Tudela	Río Cortes y Barranco de Espadas	8,16	Fluvial / Pluvial	Superación natural de la capacidad	SI	NO	NO	SI	HISTÓRICO / POTENCIAL	Comunidad Foral de Navarra
ES091_ARPS_MEB	04,-Medio Ebro	161,26	93	14/01/2010	Valtierra, Arguedas y Castejón	Río Ebro	9,98	Fluvial	Superación natural de la capacidad	SI	NO	NO	SI	HISTÓRICO / POTENCIAL	Comunidad Foral de Navarra
ES091_ARPS_MEB	04,-Medio Ebro	161,26	93	14/01/2010	Tudela	Barranco de Tudela y Río Ebro	6,45	Fluvial	Superación natural de la capacidad	SI	NO	NO	SI	HISTÓRICO	Comunidad Foral de Navarra
ES091_ARPS_MEB	04,-Medio Ebro	161,26	93	14/01/2010	Cabanillas, Fontellas y Ribaforada	Río Ebro	4,69	Fluvial	Superación natural de la capacidad	SI	NO	NO	SI	HISTÓRICO / POTENCIAL	Comunidad Foral de Navarra
ES091_ARPS_MEB	04,-Medio Ebro	161,26	93	14/01/2010	Fustiñana, Buñuel, Novillas y Cortes	Río Ebro	15,32	Fluvial	Superación natural de la capacidad	SI	NO	NO	SI	HISTÓRICO / POTENCIAL	Aragón / Comunidad Foral de Navarra
ES091_ARPS_MEB	04,-Medio Ebro	161,26	93	14/01/2010	Pradilla de Ebro, Gallur, Boquiñeni, Tauste, Luceni, Remolinos, Alcalá de Ebro, Torres de Berrellún y Cabañas de Ebro	Río Ebro	29,93	Fluvial	Superación natural de la capacidad	SI	NO	NO	SI	HISTÓRICO / POTENCIAL	Aragón

Tabla 1 Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación.



De la misma fuente, MITECO, se representan los límites de las Zonas de Inundación con alta probabilidad para distintos periodos de retorno, destacando que la mayor superficie asociada al río Ebro atiende a un periodo de retorno de 10 años.

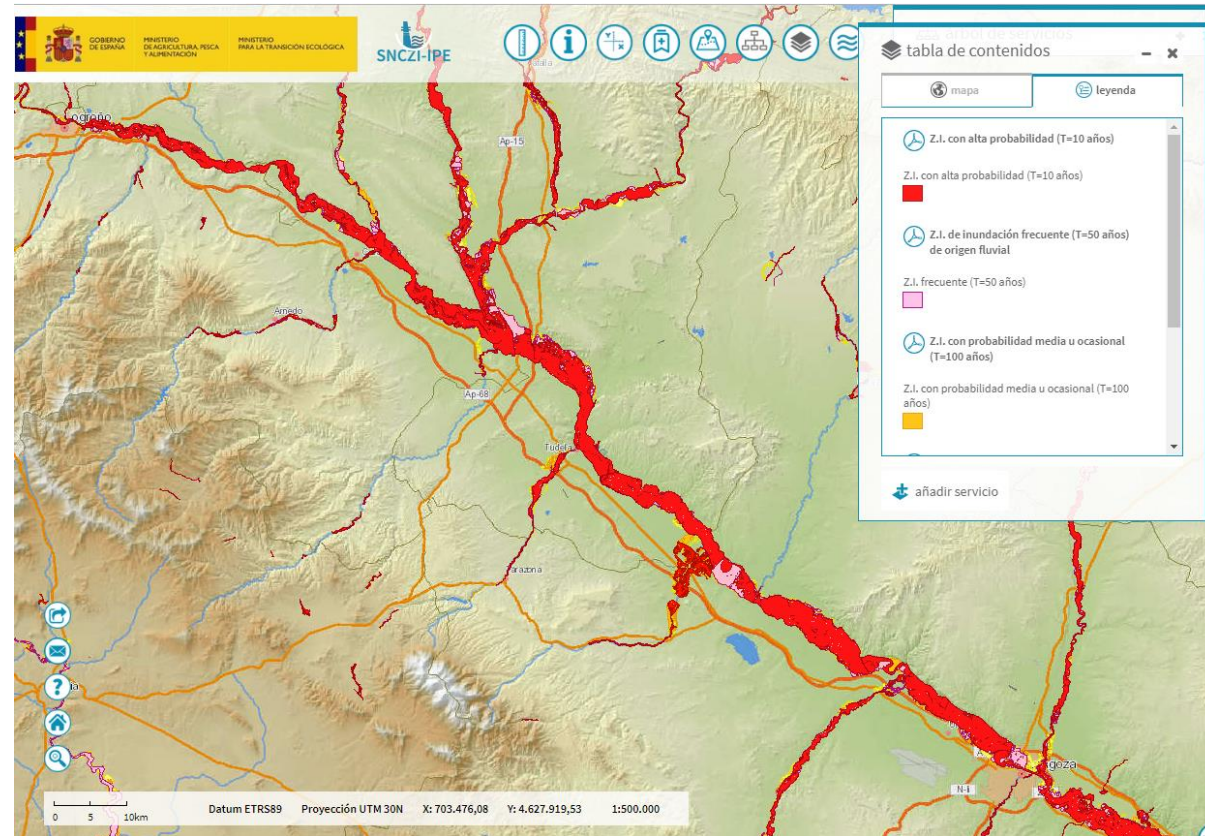


Figura 2. Zonas de inundación según probabilidad.

### Identificación de daños y consecuencias

En relación con otras catástrofes naturales, las inundaciones (evento más frecuente entre los peligros potenciales analizados) podrían afectar a la vía, en las Áreas de riesgo potencial significativo de inundación (ARPSIs) citadas, produciéndose una repercusión directa, en su caso, sobre la plataforma y sobre el tráfico ferroviario. Además la infraestructura, en los tramos en terraplén, puede suponer un efecto barrera con consecuencias en el entorno socio-ambiental tanto aguas arriba (inundación) como aguas abajo (menor disponibilidad de agua y en caso de desbordamiento daños por la fuerza de flujo del volumen retenido).

En cuanto a la potencial afección en el entorno, como se ha descrito ya, la inundación de la vega del Ebro y otros cauces de entidad, tendría una mayor repercusión sobre actividades económicas que ambientales, dado el uso agrícola y urbano de las franjas asociadas a estos ríos.

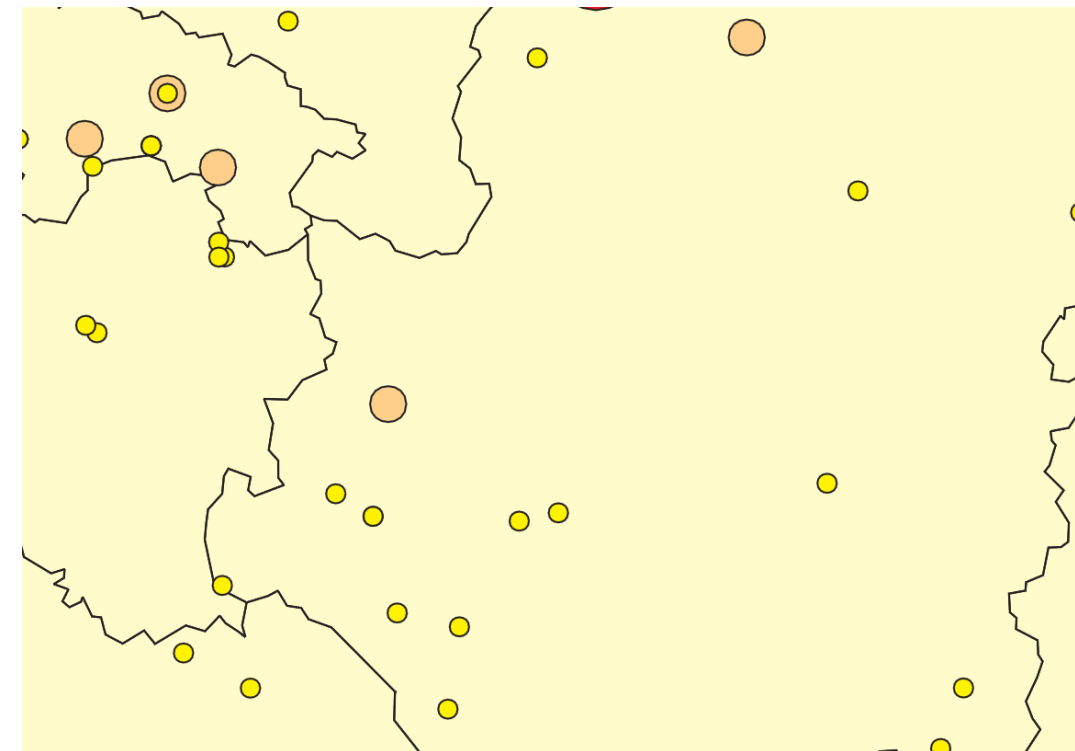
### Valoración

Se trata por lo tanto de un riesgo con una probabilidad de ocurrencia relativamente alta en comparación con otros ámbitos geográficos, y con consecuencias a priori significativas.

### 5.1.2 Sismicidad

#### Identificación del riesgo en el ámbito de estudio

El Instituto Geográfico Nacional (IGN), del Ministerio de Fomento, aporta datos sobre fenómenos y predicción sísmica, definiendo un riesgo moderado en la Península. La vista del plano general del España en la zona en la que se enmarca el Estudio muestra **algunos puntos dispersos con sismos de intensidad IV y VI** según el nivel de intensidad de Mercalli, que refleja los daños producidos por el movimiento y se define entre los valores I y XII, es decir, con una **intensidad media** en esta escala de Mercalli.





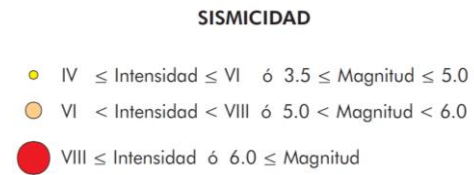


Figura 3. Mapa de peligrosidad sísmica de la zona. Fuente IGN

De la misma fuente, IGN, se muestran datos del nivel de peligrosidad sísmica (según la actual norma sismorresistente española); con este nivel se calcula el terremoto más fuerte probable para un periodo de 500 años. Según el mapa, todo el territorio en estudio, como la mayoría de la Península, queda en el nivel más bajo de peligrosidad:

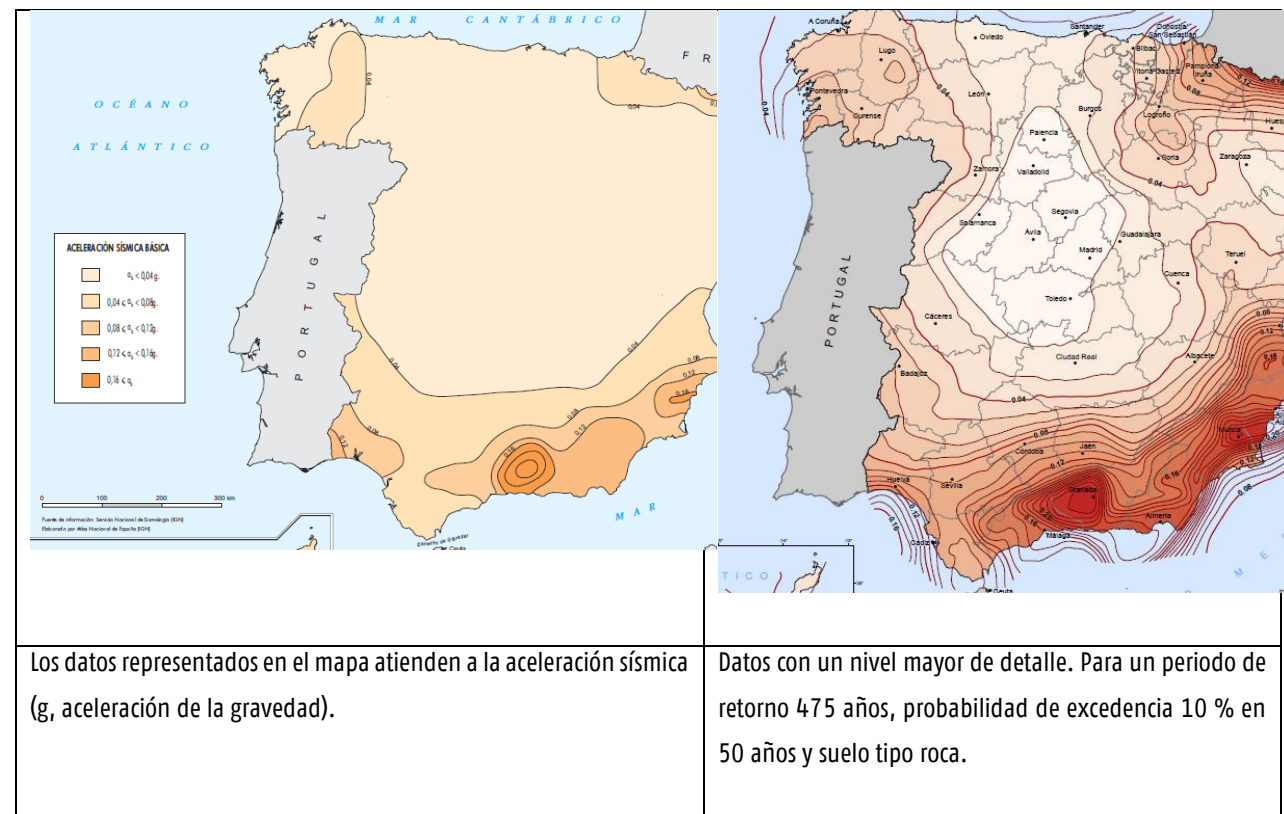


Figura 4. Niveles de peligrosidad sísmica a distinto detalle. Fuente IGN.

Conjugando el riesgo sísmico existente con las características de cada zona peninsular, en base a la densidad y tipología de edificaciones, se puede analizar la vulnerabilidad sísmica y el riesgo sísmico expresado en términos de daño físico sobre edificaciones residenciales (Fuente: "Evaluación del riesgo sísmico en España a escala municipal y su evolución temporal", María Valverde Almazán, 2015). De este análisis se extrae la siguiente cartografía a nivel nacional, de la que

se concluye que la zona presenta un riesgo alto en relación con la potencial afección a la densidad y tipología de edificaciones residenciales.

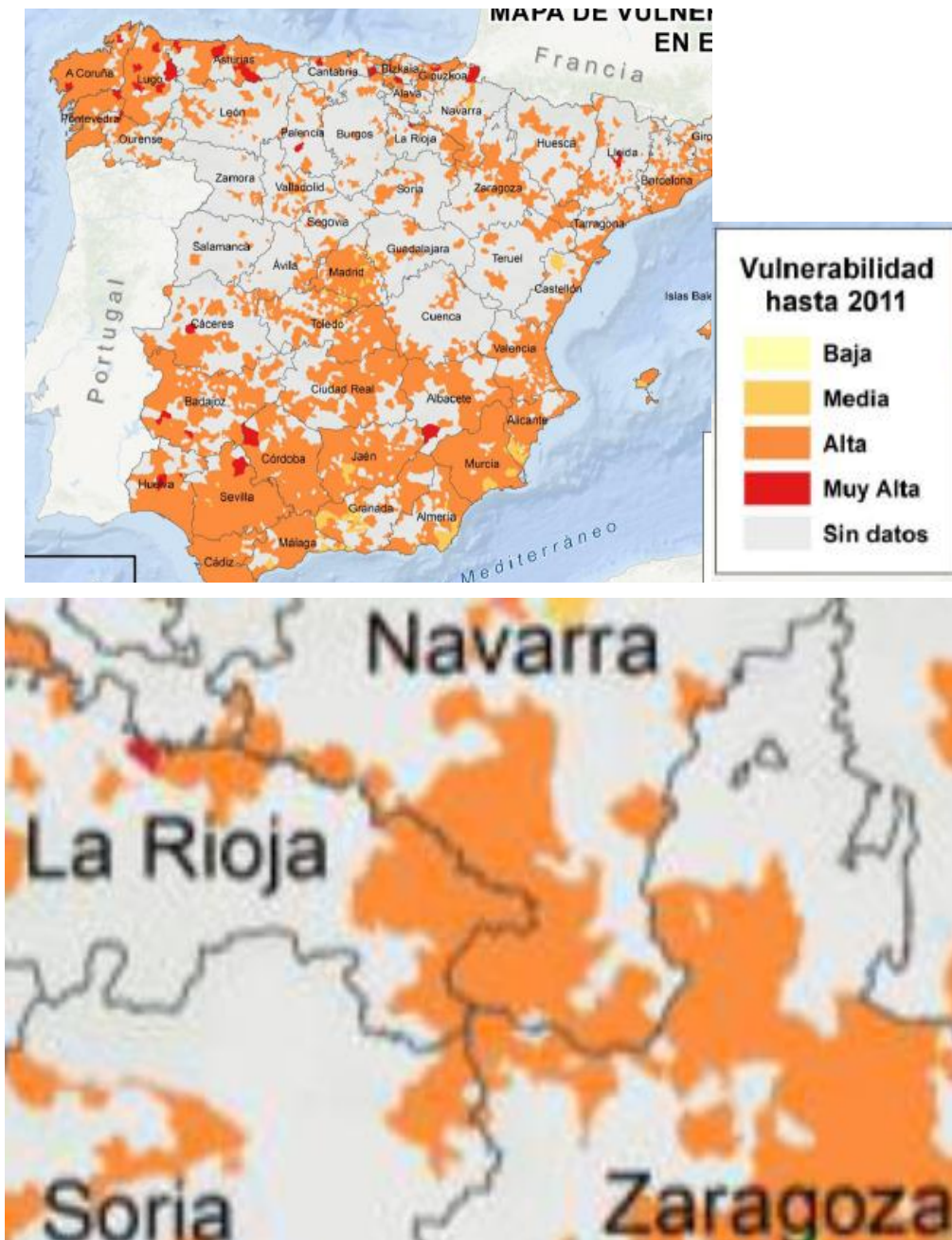


Figura 5. Mapa de vulnerabilidad sísmica de España en los municipios mayores de 2000 habitantes hasta el año 2011. Fuente "Evaluación del riesgo sísmico en España a escala municipal y su evolución temporal"

El proyecto, como cualquier infraestructura que se viera afectada por un sismo, sería a priori muy vulnerable al suceso, en función de su magnitud; no obstante el hecho de tratarse de un hecho con poca probabilidad de ocurrencia, así



como realizarse el diseño de la infraestructura de conformidad con la normativa vigente sismoresistente, hace predecir que la vulnerabilidad del proyecto a los sismos sea, en la zona, sea baja.

Cabe señalar además, que el ámbito estudiado se encuentra en el dominio de la Península Ibérica en el que la aceleración sísmica horizontal básica ( $a_b$ ) es menor de 0,04 veces la aceleración de la gravedad ( $a_b < 0,04g$ ). Según las Normas de Construcción Sismorresistente (Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación NCSE-02 y Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes NCSP-07)), cuando se cumple esta condición no resulta necesaria la consideración de las acciones sísmicas en los cálculos de estructuras. Es decir, la zona de Estudio se encuentra en un ámbito poco sensible a este tipo de fenómenos de la Península

En la Figura siguiente se observa la situación del ámbito estudiado en el Mapa de Peligrosidad Sísmica de la Península Ibérica.

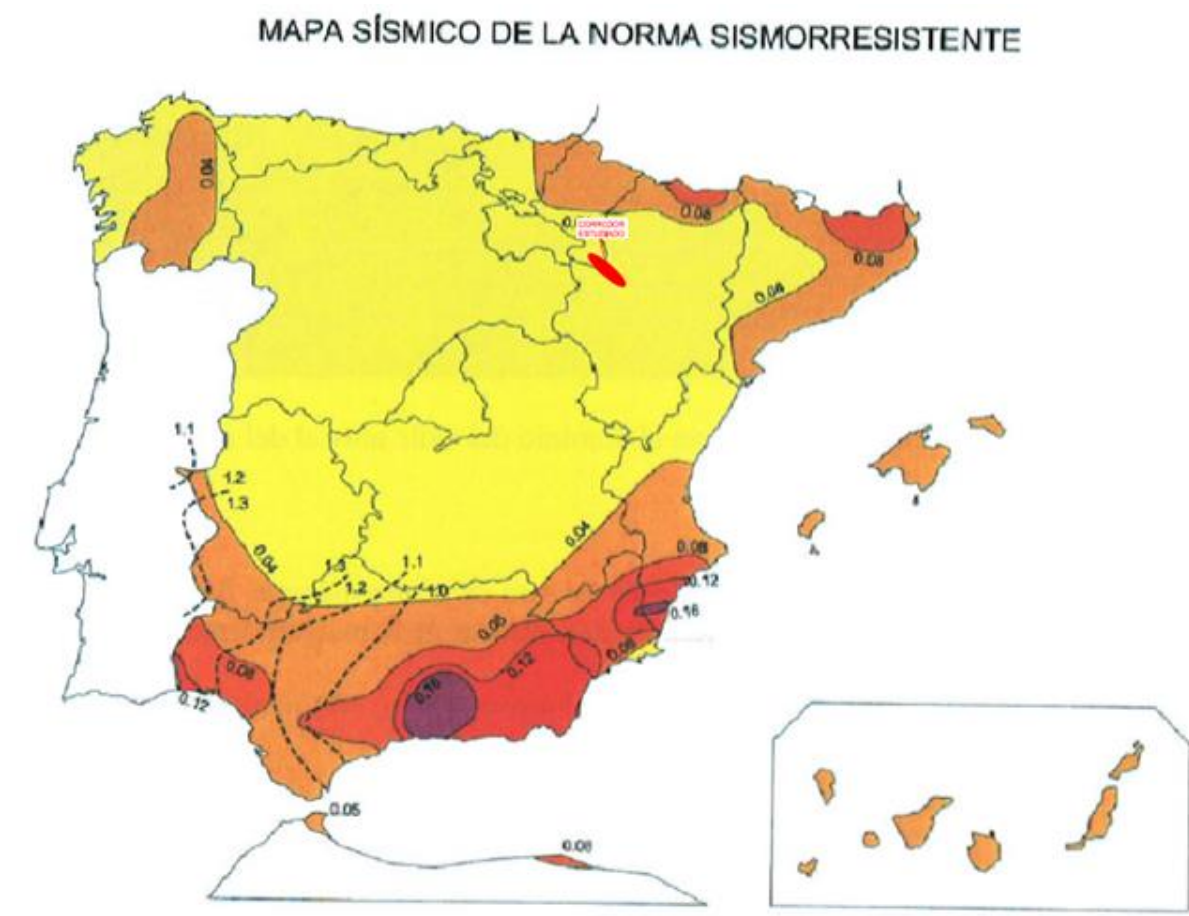


Figura 6. Mapa Sísmico de España

#### Identificación de daños y consecuencias

En caso poco probable de producirse sismos, podrían producir problemas de distinto grado dependiendo evidentemente de la intensidad del mismo, con posibles daños en la plataforma, vía y toda la infraestructura asociada al ferrocarril, así como en su caso accidente sobre el tráfico ferroviario. En paralelo, las afecciones sobre los valores y población del entorno dependerán igualmente de su magnitud y de la densidad poblacional de la zona concretamente afectada.

#### Valoración

El riesgo sísmico se podría caracterizar por lo tanto, en base a los tres factores analizados, como de poca frecuencia o probabilidad de ocurrencia, de posible intensidad media y riesgo alto en cuanto a los potenciales daños producidos.

#### 5.1.3 Erosión.

##### Identificación del riesgo en el ámbito de estudio

El mapa siguiente representa las pérdidas de suelo por erosión hídrica superficial, expresadas en toneladas por hectárea y año. Las zonas con mayor riesgo de erosión son las menos representadas, situándose en pequeñas superficies más alejadas de las vegas de los ríos (sobre todo del Ebro), presentando la mayor parte del territorio correspondiente a las llanuras aluviales un **nivel bajo de erosión**.

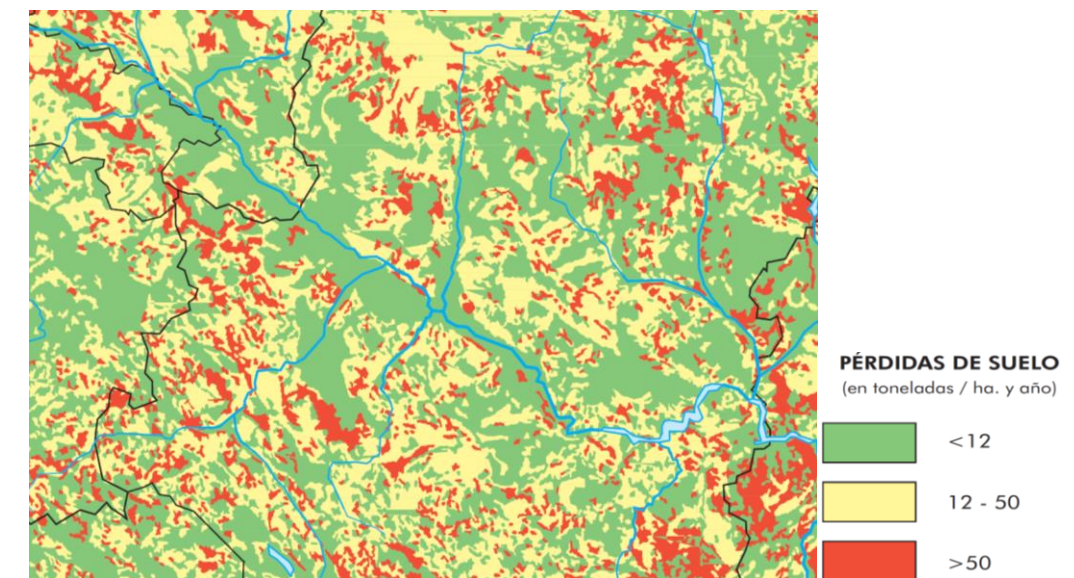


Figura 7. Erosión valorada en pérdida de suelo. Fuente IGN.

Identificación de daños y consecuencias

Los daños por erosión pueden incidir en la vía sobre la estabilidad de taludes y cimentaciones de pilas y otras estructuras; en el entorno natural puede conllevar una destrucción paulatina tanto del valor edáfico como de las comunidades vegetales.



## Valoración

El nivel de riesgo erosivo de la zona es bajo, y las consecuencias que puedan tener pequeños fenómenos localizados erosivos serán también de escasa entidad, dadas las características topográficas del entorno.

### 5.1.4 Movimientos del terreno

#### Identificación del riesgo en el ámbito de estudio

A continuación se representan en el mapa los movimientos del terreno observados (deslizamientos, subsidencias, desprendimientos y colapsos) que han sido inventariados por el IGME en la Base de datos de Movimientos del terreno en España "BD\_MOVES". Los datos sobre los eventos provienen de diversas fuentes (bases de datos anteriores, prensa, informes y estudios realizados por el IGME).

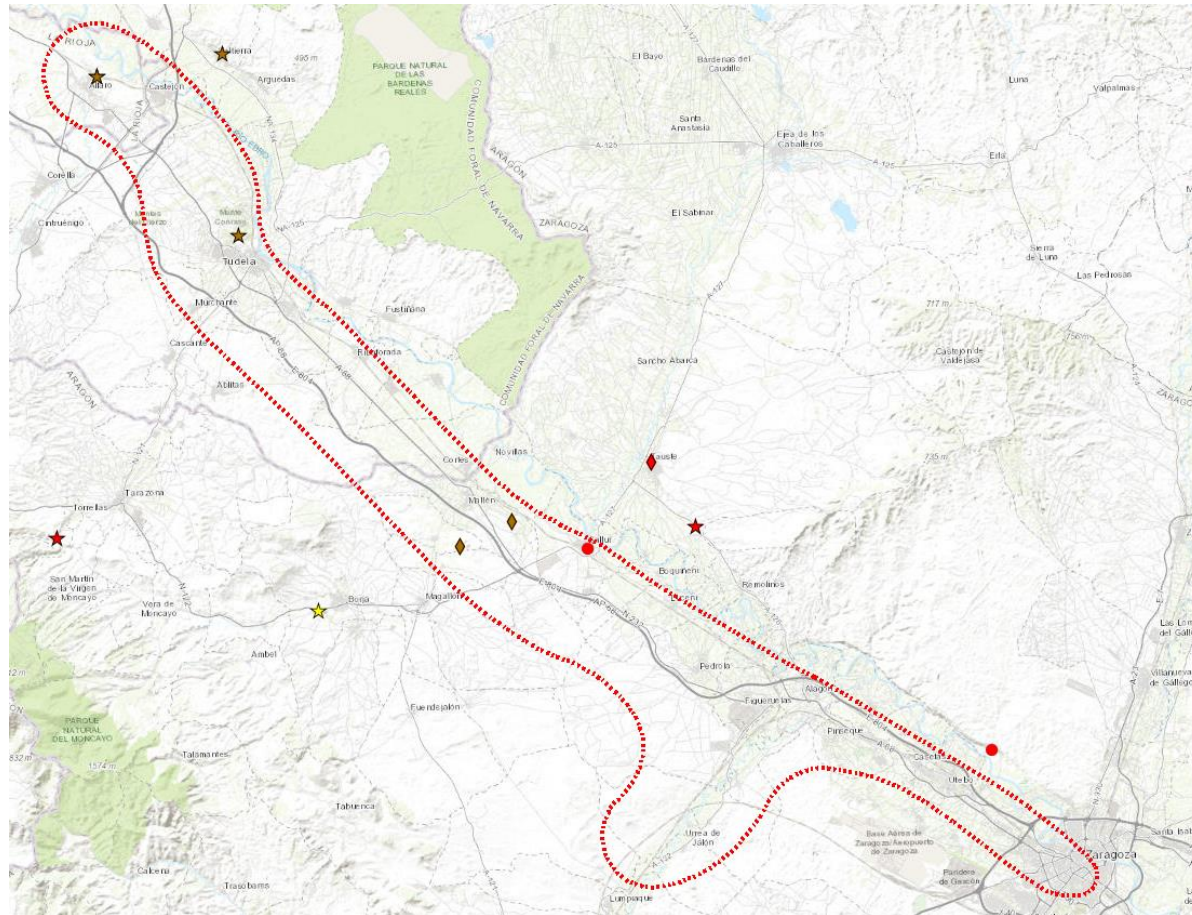


Figura 8. Movimientos del terreno observados. Fuente IGME

De norte a sur se identifican en el ámbito de estudio:

- Deslizamiento en Alfaro, 2014
- Deslizamiento rotacional en Tudela, 1940-1970
- Deslizamiento en la periferia de Gallur, 2004
- Deslizamiento en el Monte Burrén, Fréscano, Zaragoza, 2004
- Desprendimiento en Gallur, 2018

Finalmente, de la misma fuente, el mapa siguiente refleja los movimientos de componentes en el ámbito de estudio, atendiendo a la leyenda adjunta. En la zona de estudio se constatan:

- Algunas zonas sobre todo al norte con movimientos horizontales, principalmente **desprendimientos en forma de rocas** (verde claro)
- Movimientos verticales yesíferos, áreas con **hundimientos kársticos** actuales o potenciales (tramado rojo).
- Área con **procesos erosivos importantes**, en el entorno de Plasencia de Jalón (triángulo)



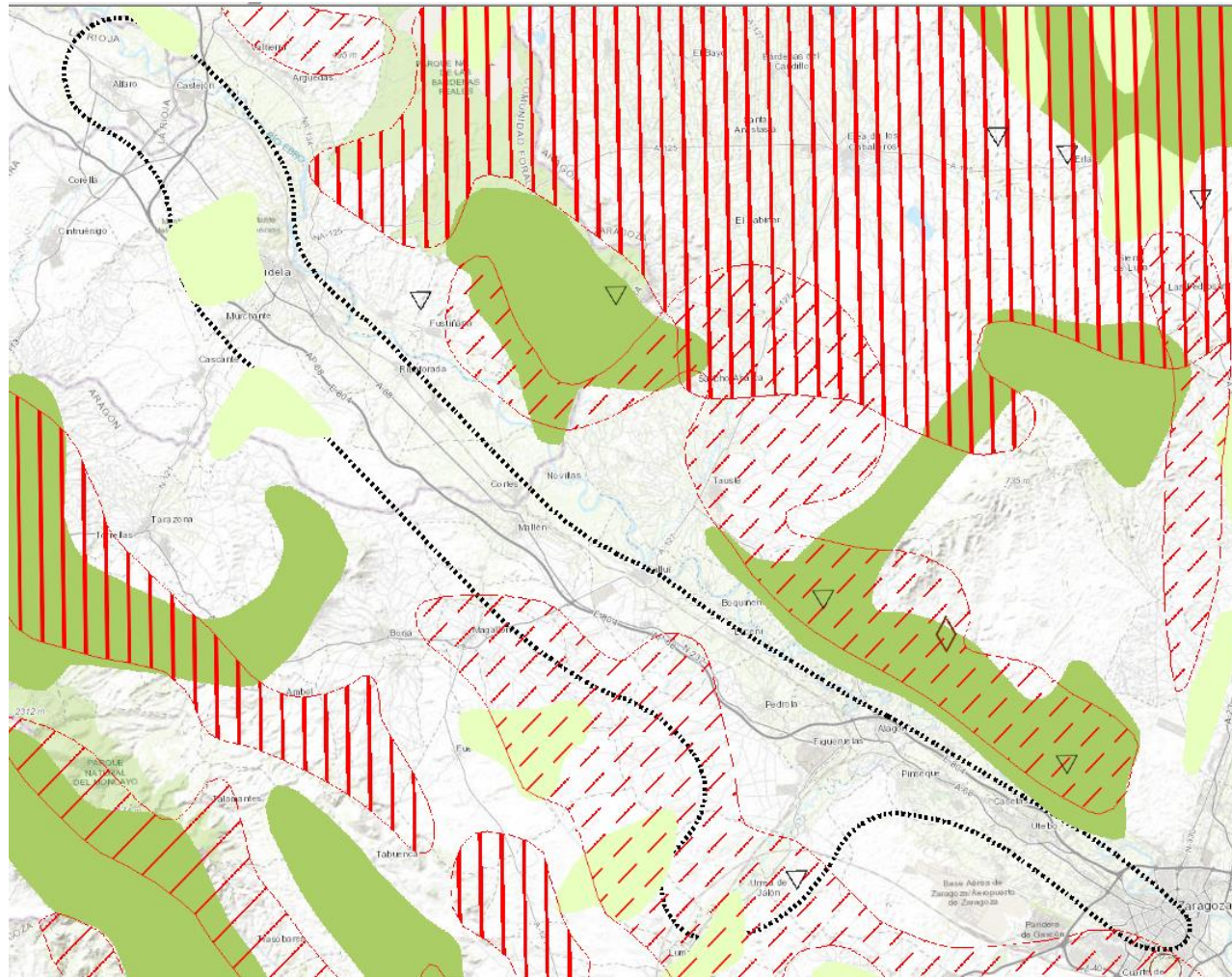


Figura 9. Riesgos por movimientos del terreno (fuente IGTME)

MOVIMIENTOS DE COMPONENTE EN ZONAS CONTINENTALES		
TIPO DE MOVIMIENTO	PROCESOS Y MATERIAL RELACIONADO	
Áreas con movimientos actuales y/o potenciales, principalmente deslizamientos en formaciones blandas		
Áreas con movimientos actuales y/o potenciales, principalmente desprendimientos en formaciones rocosas		
Áreas con movimientos actuales y/o potenciales tipo deslizamiento y/o desprendimiento		
	Dunas móviles	
	Depositos morrenicos	
MOVIMIENTOS DE COMPONENTE VERTICAL EN ZONAS CONTINENTALES		
TIPO DE MOVIMIENTO	PROCESOS Y MATERIAL RELACIONADO	
Áreas con hundimientos karsticos actuales y/o potenciales		
carbonatados		
yesíferos		
conglomeraticos		
Áreas con expansividad actual y/o potencial por arcillas		
	Diapiros	
	Procesos halocineticos	
	Áreas continentales con procesos erosivos importantes	

Las zonas con este riesgo quedan por lo tanto localizadas a determinadas ubicaciones en el ámbito de estudio.

Identificación de daños y consecuencias

Estos movimientos del terreno presentarían consecuencias importantes para la vía, en especial al incidir en paradas y posibles accidentes durante el funcionamiento.

En relación a riesgos geológicos como los **movimientos del terreno** (deslizamientos, subsidencias y colapsos) la probabilidad de ocurrencia es muy baja y son escasos los eventos ocurridos en el ámbito de estudio; no obstante, en caso de ocurrencia, podría producir la rotura o desplazamiento de la catenaria.

Valoración

El riesgo se puede caracterizar como localizado, y por lo tanto con una severidad media, y con una probabilidad o frecuencia que pudiera también considerarse con un valor medio.

**5.1.5 Incendios forestales**Identificación del riesgo en el ámbito de estudio

Los incendios forestales han constituido siempre una parte del ciclo natural de los ecosistemas en la Europa mediterránea, donde las especies vegetales naturales predominantes están adaptadas a unas condiciones climáticas caracterizadas por una larga estación veraniega muy cálida y con muy escasas precipitaciones, lo que claramente delimita una estación de incendios.

Sin embargo, a partir del decenio de los años 60 el número de incendios y la superficie afectada por los mismos fue creciendo, de forma que los incendios forestales, la inmensa mayor parte de ellos causados por el hombre, se fueron convirtiendo en uno de los mayores problemas medioambientales de nuestro país. Por otro lado, las tormentas, en particular aquellas que van acompañadas de escasa precipitación (tormentas secas), constituyen el único fenómeno meteorológico que es causa directa de la ocurrencia de incendios forestales considerados como "naturales".

Respecto a la causalidad de los incendios, en España como en el resto de los países del área mediterránea, la mayor parte de los mismos son de origen humano, con un importante porcentaje (48%) causados intencionalmente, mientras otro 24% de los incendios son debidos a negligencias y solo un 7% tienen un origen natural, principalmente debidos a la caída de rayos (Vélez, 2000). Hay un 17 % de incendios cuyo origen es desconocido, si bien este porcentaje, aun siendo importante, se ha ido reduciendo gradualmente debido a la mejora de las técnicas de investigación in situ (Porrero, 2001).

Por otro lado, según las estadísticas del MAGRAMA (las EGIF, Estadísticas Generales de Incendios Forestales), se ha comprobado que entre 2001 y 2010, 971 siniestros fueron causados por el, afectando a unas 9000 ha de terreno forestal.

Las estadísticas señalan que tanto los incendios provocados por chispazos y rozaduras derivadas de la propia actividad ferroviaria como actuaciones negligentes relacionadas con el mismo, ya sean colillas mal apagadas lanzadas desde el mismo u objetos incendiarios pueden producir incendios forestales.

A continuación se incluye una tabla con las causas de incendios entre 2001 y 2010:

Causa	Nº de siniestros			Nº de causantes identificados	Superficies			
	Tipo de causa		Total		Vegetación leñosa		Vegetación herbácea	Total forestal
	Cierta	Supuesta			Arbolada	No Arbolada		
Rayo	6.576	923	7.499	7.499	37.175,67	35.377,12	10.762,15	83.314,94
Quema agrícola	4.972	3.810	8.782	2.658	11.100,24	11.252,31	5.821,67	28.174,22
Quema para reg. pastos	2.066	3.168	5.234	428	2.854,00	20.742,89	7.082,97	30.679,86
Trabajos forestales	1.434	532	1.966	1.158	3.844,68	3.822,31	883,27	8.550,26
Hogueras	1.019	700	1.719	418	14.364,77	6.390,61	2.014,35	22.769,73
Fumadores	979	2.277	3.256	140	6.645,37	7.838,85	2.848,50	17.332,72
Quema de basuras	864	841	1.705	278	2.902,06	5.041,83	1.814,32	9.758,21
Escape de vertedero	732	407	1.139	1.073	1.733,66	3.905,45	1.903,13	7.542,24
Quema de matorral	1.298	1.576	2.874	308	1.507,73	5.198,96	528,52	7.235,21
Ferrocarril	603	368	971	971	3.721,84	3.323,67	2.159,31	9.204,82
Líneas eléctricas	1.616	559	2.175	2.175	9.144,87	9.234,21	4.763,20	23.142,28
Motores y máquinas	2.773	1.022	3.795	2.132	12.833,54	19.749,02	10.973,56	43.556,12
Maniobras militares	72	11	83	68	3.649,79	4.356,69	2.990,49	10.996,97
Otras	2.592	3.534	6.126	1.056	12.307,83	19.352,26	12.729,98	44.390,07
<b>Neglig. y causas accidentales</b>	<b>21.020</b>	<b>18.805</b>	<b>39.825</b>	<b>12.863</b>	<b>86.610,38</b>	<b>120.209,06</b>	<b>56.513,27</b>	<b>263.332,71</b>
<b>Intencionado</b>	<b>17.167</b>	<b>76.322</b>	<b>93.489</b>	<b>1.428</b>	<b>222.724,80</b>	<b>388.198,07</b>	<b>65.544,92</b>	<b>676.467,79</b>
<b>Desconocida</b>	<b>26.267</b>	<b>0</b>	<b>26.267</b>	<b>1</b>	<b>26.060,04</b>	<b>54.112,49</b>	<b>18.001,87</b>	<b>98.174,40</b>
<b>Reproducción</b>	<b>1.584</b>	<b>2.158</b>	<b>3.742</b>	<b>3.703</b>	<b>6.102,12</b>	<b>8.915,34</b>	<b>1.258,40</b>	<b>16.275,86</b>
<b>TOTALES</b>	<b>72.614</b>	<b>98.208</b>	<b>170.822*</b>	<b>25.494</b>	<b>378.673,01</b>	<b>606.812,08</b>	<b>152.080,61</b>	<b>1.137.565,70*</b>

Tabla 2 Análisis de causas de incendios: total de montes, 2001-2010. Fuente: Área de Defensa contra Incendios Forestales (ADCIF) del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Si se analiza la distribución geográfica de los incendios según distintas fuentes se aprecia una distribución muy desigual en la frecuencia de ocurrencia de los mismos, coincidiendo todas ellas con una **baja frecuencia de incendios en el ámbito noreste peninsular** en el que se ubica el Estudio.



Se presentan algunos mapas representativos:

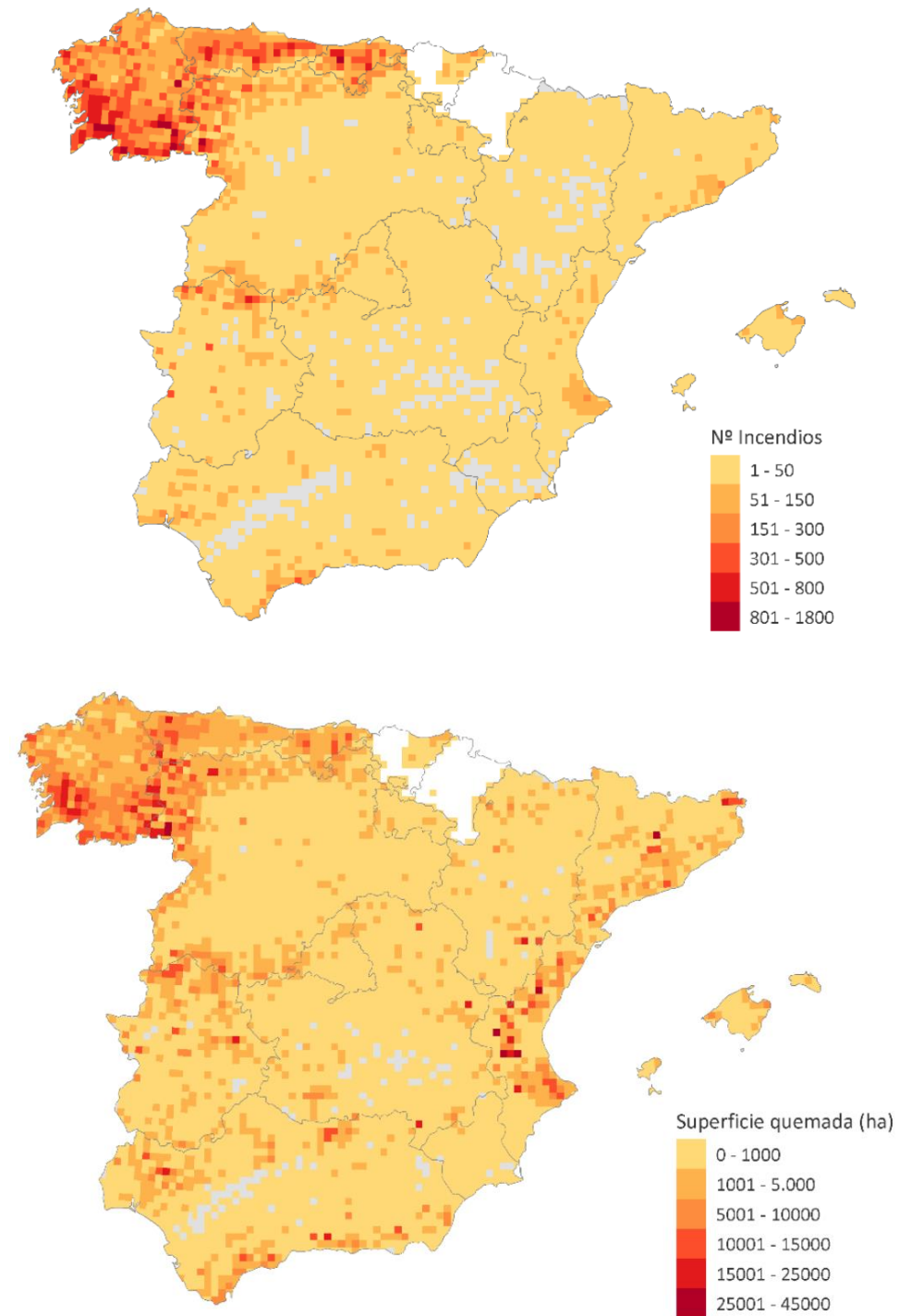


Figura 10. Distribución geográfica el número de incendios (arriba) y superficie quemada (abajo) por cuadrículas de 10x10 km durante el periodo 1974-2013. Fuente: los incendios forestales en España en un contexto de Cambio climático: información y herramientas para la Adaptación (INFOADAPT). 2016

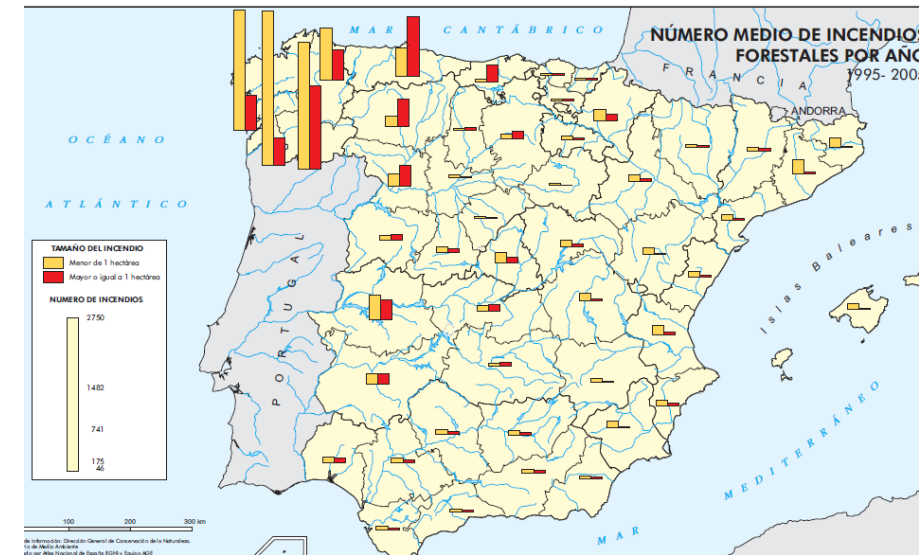


Figura 11. Número de incendios forestales entre 1995-2005. Fuente IGN.

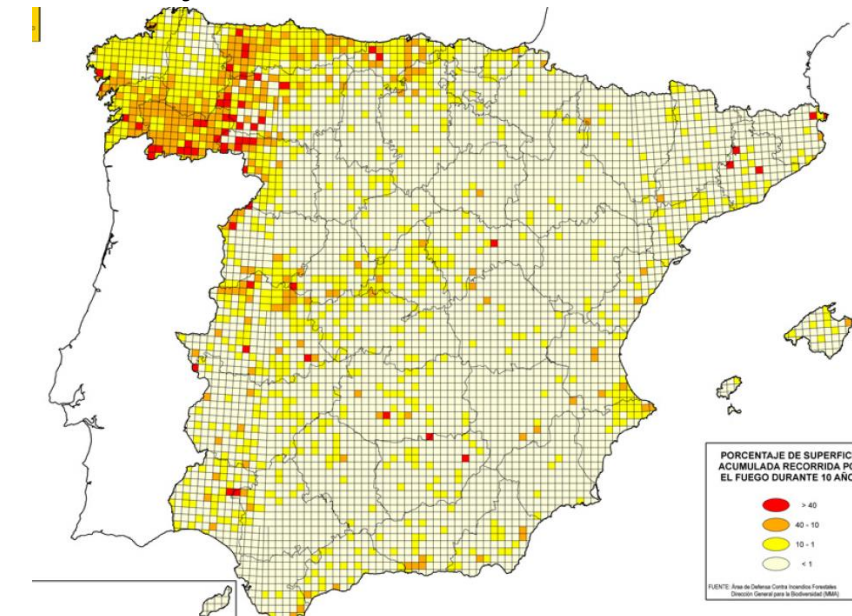


Figura 12. Intensidad de los incendios forestales (% de superficie acumulada recorrida por el fuego): Fuente Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

### Identificación de daños y consecuencias

En el caso de que un incendio forestal provocado o natural afectase a la línea férrea, la consecuencia más probable sería el deterioro o avería de parte de las infraestructuras asociadas la LAV y la interrupción del servicio. En el entorno socio-ambiental las mayores consecuencias recaerían sobre las masas forestales así como sobre las viviendas o actividades socio-económicas de la zona.

El riesgo de incendio puede venir inducido, además de por factores externos o naturales, por el propio proyecto, tanto en etapa constructiva (hogueras, chispas, accidentes...) como en la operativa, por chispas provenientes de fallos en la catenaria o de la fricción rueda-rail, que salten a zonas con vegetación.

### Valoración

La frecuencia de incendios forestales en el ámbito de Estudio es baja, y las consecuencias dependerían de las características de la superficie afectada, estimándose a efectos de valoración como de gravedad o severidad media.

#### 5.1.6 Desertificación

Según los datos del Programa de Acción Nacional contra la Desertificación, del Ministerio de Medio Ambiente, el valle del Ebro cuenta con un **riesgo medio-alto** frente a este problema.

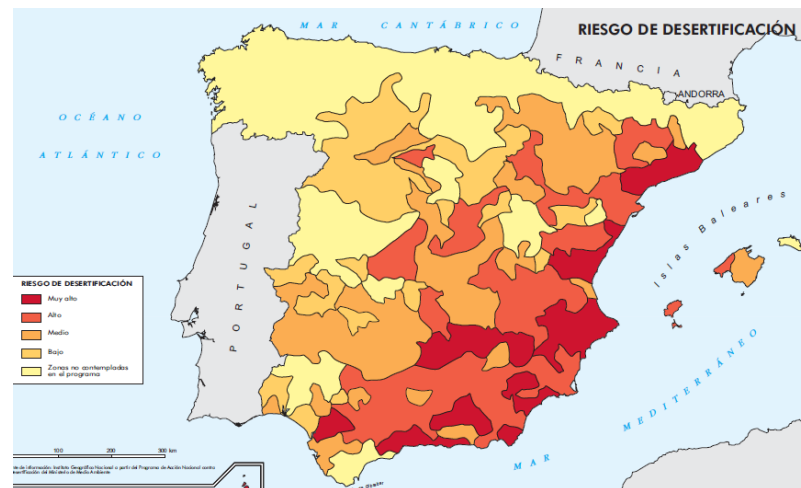


Figura 13. Riesgo de desertificación. Fuente IGN.

No se considera este factor en relación con el análisis de riesgos del proyecto por no encontrarlos necesariamente relacionados.

#### 5.1.7 Sequías

Aunque la mayoría del territorio español, cuyo clima es predominantemente mediterráneo, se ve afectado de forma recurrente por periodos de sequía que causan graves daños. La sequía produce una degradación de la vegetación y una consiguiente pérdida de suelo que puede desencadenar un fenómeno de desertificación. Se considera, no obstante,

que **sobre el ámbito de estudio no existe esta probabilidad de peligro**, además de que este tipo de peligro se manifiesta de forma gradual y progresiva.

No se considera este factor en el análisis de riesgos asociados al proyecto.

#### 5.1.8 Otros riesgos

Hay una serie de riesgos especialmente asociados a la nueva infraestructura, que serán tenidos en consideración en fases posteriores, como son:

- Meteorológicos (ciclones, tormentas, nevadas, marítimos)
- Volcanismo
- Epidemias
- Etc.

#### 5.2 RIESGOS ANTRÓPICOS Y/O TECNOLÓGICOS

Se han podrían considerar una serie de riesgos que pueden estar asociados a la etapa constructiva y operativa de la infraestructura y que pueden tener repercusiones en el entorno, como son:

- Explosiones. Pueden ser producidas en relación con el ferrocarril o por factores externos.
- Incendios de origen antrópico, durante las obras, uso del ferrocarril, o por otras actividades aledañas.
- Accidentes en los que se involucraran maquinaria y vehículos de obra o bien trenes en la etapa operativa. Pueden también darse accidentes entorno al ferrocarril en las vías de circulación en las que se proyecten cruces a distinto nivel.
- Contaminación del agua, suelo, aire o contaminación sonora
- Colapsos, impactos
- Terrorismo, actos vandálicos
- Etc.

Estos factores se toman en cuenta en las medidas asociadas a la prevención, gestión de residuos, seguridad y salud, etc. del marco normativo y de obligado cumplimiento en la obra y explotación de la línea. No obstante, se consideran en el presente análisis, únicamente a nivel de descripción genérica, dos riesgos más claramente asociados a la actuación estudiada: el riesgo de explosiones y el de vertidos peligrosos.

**5.2.1 Explosiones**

Identificación del riesgo en el ámbito de estudio

Asociadas a los trabajos de voladuras propios de la excavación de taludes y falsos túneles o bien a sucesos accidentales en zonas de almacén de sustancias explosivas durante la obra. Pueden conllevar sucesos de incendios tras la explosión.

Identificación de daños y consecuencias

Las consecuencias son amplias e impredecibles, dependiendo, además de la intensidad del suceso, de las características o valores del entorno, tomando especial significación en áreas habitadas o con infraestructuras o desarrollos cercanos que puedan verse afectados.

Valoración

Aunque la magnitud o severidad de la afección sobre el entorno dependerá de la intensidad de la explosión y de los elementos que puedan verse afectados, se considera de baja probabilidad, lo que arroja una valoración del **riesgo medio**.

**5.2.2 Vertidos peligrosos**

Identificación del riesgo en el ámbito de estudio

Durante la obra serán principalmente debidos a accidentes de vehículos y maquinaria de obra o a fallos en las zonas de almacenamiento.

En la etapa funcional estarían principalmente asociados a sucesos accidentales en los que se vieran involucrados trenes mercancías que transportasen sustancias peligrosas.

Identificación de daños y consecuencias

Las principales afecciones directas se producirían sobre las aguas y el suelo, y de modo indirecto estos factores influenciarían negativamente en la vegetación, la fauna, ecosistemas, usos socio-económicos de ambos recursos (regadíos y agricultura en especial).

Valoración

La severidad del riesgo dependerá del volumen y características contaminantes del vertido así como de la sensibilidad del medio receptor. No obstante, su baja probabilidad justifica una valoración del **riesgo medio**.

**5.3 SÍNTESIS Y CONCLUSIÓN. VALORACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO.**

Como **conclusión**, muy sintéticamente, se desprende de la descripción anterior la siguiente valoración de los riesgos fundamentalmente en base a la probabilidad o frecuencia.

**5.3.1 Riesgos naturales**

- Inundaciones: riesgo alto asociado al río Duero, el Jalón y a algún otro de menor entidad.
- Sismicidad: riesgo bajo de ocurrencia de sismos, aunque la zona presenta importantes superficies de riesgo alto si se atiende a las consecuencias de los mismos (daño físico sobre edificaciones residenciales).
- Erosión: riesgo bajo, con mayor grado de riesgo en el entorno de Plasencia de Jalón.
- Movimientos del terreno: se ha producido puntualmente fenómenos de deslizamientos y desprendimientos, presentado algunas zonas al norte riesgo de movimientos horizontales (desprendimientos rocosos) y la zona hacia Plasencia de Jalón, de movimiento verticales (hundimientos kársticos). Se trata por lo tanto de un riesgo a priori localizado en determinados entornos del ámbito de estudio.
- Incendios forestales: riesgo bajo por la poca probabilidad de ocurrencia.
- Desertificación, sequías, factores meteorológicos, etc. no son considerados en el análisis por su escasa relación con el proyecto.

A continuación se valora la frecuencia y severidad así como el nivel de riesgo ponderado:

RIESGO	FRECUENCIA	SEVERIDAD	NIVEL DE RIESGO
Inundaciones	Alto	Alto	Alto
Sismicidad	Bajo	Alto	Medio
Erosión	Bajo	Bajo	Bajo
Movimientos terreno	Medio	Medio	Medio
Incendios	Bajo	Medio	Bajo

Tabla 3 Valoración del nivel de riesgo de la zona

### 5.3.2 Riesgos antrópicos o tecnológicos

Se refieren a explosiones, incendios, accidentes, contaminación, etc. siendo accidentes contemplados en los programas de seguridad y salud y en las medidas preventivas a tomar en cuenta durante la construcción y explotación de la vía.

- Explosiones. Asociadas fundamentalmente a la etapa constructiva y con un nivel de riesgo dependiente de su intensidad y de los daños producidos en el entorno. Su baja probabilidad justificaría su valoración como nivel de riesgo medio.
- Vertidos peligrosos. Se pueden producir tanto en obra como en explotación, y su repercusión o severidad variará en función de las características cualitativas y cuantitativas del vertido así como del medio receptor (agua y suelo). Su baja frecuencia llevaría a tipificarlos en un nivel de riesgo medio.

La tabla siguiente presenta un resumen de los riesgos:

RIESGO	R. asociados a la infraestructura		R. natural Catástrofe
	Fase de obra	Fase de explotación	
Inundaciones	-	-	Se clasifican conforme a la información disponible del órgano de cuenca, comunidad autónoma, etc. Habitualmente según periodo de retorno
Sismicidad	-	-	Se clasifican conforme a la información disponible de la comunidad autónoma, IGME, etc. Habitualmente según frecuencia e intensidad, fragilidad del entorno, etc.
Erosión	Movimientos de tierra	Taludes, prestamos y vertederos	-
Movimientos terreno	<input type="checkbox"/> Zonas de acopios temporales <input type="checkbox"/> Zonas de excavaciones <input type="checkbox"/> Zonas de terraplenado <input type="checkbox"/> Vertederos	Actividades industriales ajenas al Estudio de Riesgo por contar con sus propios protocolos o planes de emergencia	Características geotécnicas y formaciones atravesadas
Deslizamientos de ladera	<input type="checkbox"/> Zonas de acopios temporales <input type="checkbox"/> Zonas de excavaciones <input type="checkbox"/> Zonas de terraplenado <input type="checkbox"/> Vertederos	Posible afección sobre taludes	
Vientos	Afección puntual y temporal a elementos estructurales o provisionales de obra.	Afección y derribo de elementos de infraestructura con fallo de funcionalidad	
Incendios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajos de soldaduras</li> <li>• Quemadas de rastrojos o desbroces</li> <li>• Presencia de fumadores</li> <li>• Cortes de materiales</li> <li>• Instalaciones de equipos eléctricos: catenarias, transformadores, etc.</li> <li>• Otras</li> <li><input type="checkbox"/> En las zonas de ocupación temporal:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zonas de instalaciones: plantas de hormigonado, asfalto, machaqueo</li> <li>• Zonas de almacén de sustancias peligrosas inflamables y depósitos de combustible</li> </ul> </li> </ul>	Podrían producirse por elementos provenientes de la vía (electrificación), de los trenes (elementos candentes arrojados), chispas, etc	Se clasifican en función de la probabilidad del suceso y sus consecuencias desde el punto de vista ambiental (magnitud del daño)
Explosiones	trabajos de voladuras y almacenes de sustancias explosivas durante la obra	Actividades industriales ajenas al Estudio de Riesgo por contar con sus propios protocolos o planes de emergencia	-
Vertidos peligrosos	de sustancias peligrosas, principalmente debidos a accidentes de vehículos y maquinaria de obra, y a zonas de almacenamiento	Accidentes de mercancías peligrosas	

Tabla 4.- Identificación de riesgos



## 6 ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD DEL PROYECTO

Tal y como se señaló con anterioridad, para que se concrete un riesgo real, la peligrosidad del evento considerado debe conjugarse con la vulnerabilidad de la actuación o proyecto, es decir con las características físicas del 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.

Se analiza la vulnerabilidad del proyecto en todas sus fases: constructiva, operativa y en su caso de cese de actividad.

Como se concluye de lo expuesto, **los principales riesgos a considerar son los relativos a inundaciones y en menor medida la sismicidad y los movimientos del terreno**, siendo poco relevantes en el ámbito del Estudio los de erosión e incendios. Se analizan someramente los dos riesgos antrópicos considerados de mayor importancia.

### 6.1 RIESGOS NATURALES

#### 6.1.1 Inundaciones

De producirse inundaciones en la etapa constructiva podrían conllevar la paralización de las obras hasta la bajada del nivel de las aguas y la reparación de daños. En la operación, podrían afectar al funcionamiento de la vía en función del nivel de agua y la peligrosidad asociada; además se podría producir un efecto barrera en las zonas en terraplén con el consiguiente riesgo aguas abajo.

El proyecto presentaría, de partida, una alta vulnerabilidad ante el riesgo de inundaciones, que no obstante es superada por el diseño del drenaje y las estructuras atendiendo a los requerimientos hidrológicos para minimizar los daños asociados al efecto barrera de la línea. No obstante, dado el nivel de riesgo de la zona ante inundaciones, aún con estas medidas de diseño se valora que el proyecto presenta una vulnerabilidad media a este fenómeno.

#### 6.1.2 Sismicidad

En caso de sismos se podrían destruir determinados elementos de la línea, en primer término aquellos asociados a la catenaria, señalización, apantallamiento acústico, sistemas antivandálicos, etc, así como en un nivel más grave a la estabilidad de estructuras, taludes, túneles.....

A priori, por la baja probabilidad de ocurrencia de sismos en el ámbito de estudio así como por las características del proyecto, se considera que presentaría un nivel medio de vulnerabilidad. No obstante, la nueva línea ferroviaria

cumplirá las normas de diseño sismo resistente al objeto de minimizar cualquier afección sobre la misma derivada de fenómenos sísmicos.

#### 6.1.3 Erosión

Los fenómenos de erosión conllevarán como consecuencia más inmediata asociada el arrastre de material de los taludes, con posibles efectos de inestabilidad así como de modificaciones en el entorno inmediato a nivel edáfico y de comunidades vegetales. En la etapa constructiva la erosión induciría, fundamentalmente y de modo puntual, repercusiones en la composición del suelo y posibles arrastres de sedimentos a las aguas.

El proyecto es a priori bastante vulnerable a los riesgos de erosión de taludes y cimentaciones de estructuras de todo tipo. No obstante, los taludes de la línea reducirán los fenómenos de erosión tanto por su diseño morfológico como por la revegetación de sus superficies.

#### 6.1.4 Movimientos del terreno.

Los posibles movimientos naturales del terreno tendrían una incidencia significativa en el proyecto, siendo muy vulnerable a estos fenómenos. A pesar de los criterios diseño geomorfológicos de taludes túneles, etc, en caso de producirse hundimientos, desprendimientos, etc. la vulnerabilidad del proyecto ha de considerarse media-alta, pudiendo conllevar la destrucción de cualquiera de los elementos de la vía o de la propia estructura de la plataforma.

Las consecuencias sobre el entorno aledaño a la vía son impredecibles, en función del tipo de elemento estructura que pueda verse perjudicado y de los elementos aledaños sobre los que puedan recaer los daños causados.

#### 6.1.5 Incendios

El proyecto presenta una vulnerabilidad media a los incendios fortuitos, que podrían producir, además de la quema de la vegetación que colonizara los taludes, la afección sobre elementos estructurales asociados a la catenaria, señalización, seguridad, etc. lo que conllevaría consecuencias secundarias imprevisibles de no tomarse medidas inmediatas.

### 6.2 RIESGOS ANTRÓPICOS Y TECNOLÓGICOS

#### 6.2.1 Explosiones

Se considera que la vulnerabilidad sería alta sin medidas, pero que la adopción de las medidas preventivas durante la obra reduce ésta **vulnerabilidad a nivel bajo**, sobre todo por limitar la zonas más frágiles ante estos sucesos.

**6.2.2 Vertidos peligrosos**

Se considera que la vulnerabilidad sería alta sin medidas, pero que la adopción de las medidas preventivas, en especial en obra, así como en explotación para el caso de sucesos de accidentes de trenes mercancías con derrame, reduce ésta **vulnerabilidad a nivel bajo**, al acotar la zonas con fragilidad a estos sucesos.

**6.3 SÍNTESIS Y CONCLUSIÓN. VALORACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DEL PROYECTO**

La vulnerabilidad del proyecto a los riesgos identificados en el ámbito del Estudio Informativo se tipifica como sigue, en una situación que no atienda a medidas y en la situación prevista con las medidas descritas en el apartado final.

RIESGO	VULNERABILIDAD PROY.	
	SIN MED.	CON MED.
Inundaciones	Alta	Media
Sismicidad	Media	Baja
Erosión	Alta	Baja
Movimientos terreno	Alta	Media
Incendios	Media	Media

Tabla 5 Valoración de la vulnerabilidad del proyecto

**7 ANÁLISIS DE IMPACTOS. FACTORES SOCIO-AMBIENTALES POTENCIALMENTE AFECTADOS**

Aunque se expone a continuación en qué modo pueden verse afectados estos elementos por los sucesos descritos como riesgos, debe tenerse en cuenta dos circunstancias:

- Por un lado que la afección será particularizada para cada entorno en función de sus características, muy variables en un recorrido tan largo como el que nos ocupa en el Estudio.
- Por otro lado, el presente estudio de vulnerabilidad y riesgos se ha de centrar en los impactos que se producirían sobre estos factores derivados, no del suceso en sí, sino de las consecuencias de que dicho suceso recayese sobre el ferrocarril y sus elementos asociados e indirectamente sobre el medio ambiente circundante.

**7.1 FACTORES POTENCIALMENTE AFECTADOS**

**7.1.1 Medio natural**

Las consideraciones a tener en cuenta en cuanto a impactos producidos sobre los distintos factores son las descritas a continuación.

- **Aire.** El riesgo con mayor relación con la calidad del aire es el asociado a los **incendios**, al conllevar una importante emisión contaminante que, aunque temporal, toma gran significación en la zona afectada. También los **fuertes vientos** tienen interés respecto a este factor, pero en esta ocasión por conllevar el arrastre de posibles contaminantes y por lo tanto una "limpieza" del ambiente atmosférico por dispersión y transporte de las partículas. También sucesos asociados a la construcción y actividad de la línea, como **explosiones o vertidos** con emisiones gaseosas tienen influencia en la contaminación atmosférica.
- **Agua.** Los recursos hídricos se verían afectados de un modo directo por posibles fenómenos de **inundación**, con la consecuente repercusión sobre las aguas superficiales y posiblemente sobre las subterráneas. También es evidente la influencia de los fenómenos de **sequía** sobre la hidrología. Finalmente, sucesos de **incendios o erosión** llevarán asociadas afecciones sobre la calidad de las aguas debido al arrastre de material (cenizas, sedimentos) hasta los cauces. Los posibles **vertidos accidentales** durante la obra y explotación conllevarían una importante afección sobre la calidad de las aguas.
- **Suelo y geomorfología.** Sobre el suelo, junto con el riesgo de **incendios**, los de mayor incidencia directa serían los asociados a la **erosión, movimientos del terreno y deslizamientos de ladera**, estos últimos con incidencia en la morfología del entorno afectado. La desertificación es un riesgo de nivel bajo en el territorio analizado. Todo **vertido contaminante** producido durante la etapa de construcción o por accidente ferroviario con mercancías peligrosas supondría una contaminación edáfica localizada pero significativa.
- **Flora, fauna y biodiversidad. Zonas protegidas.** El riesgo con mayor influencia potencia sobre los valores naturales del entorno de la vía sería el asociado a los **incendios forestales** que conllevarían una destrucción directa de la vegetación y la muerte de los ejemplares afectados, así como una repercusión a largo plazo sobre los ecosistemas. Indirectamente, los **vertidos** a las aguas y el suelo, así como la contaminación del aire o el nivel de ruido tendrán una repercusión sobre la flora y la fauna del entorno. Todo efecto sobre estos aspectos tendrá mayor significación si recae sobre especies o espacios protegidos por su especial valor natural.
- **Paisaje.** Este aspecto se vería influido indirectamente por prácticamente cualquier suceso natural de los considerados: **inundaciones, sismos, erosión, movimientos del terreno, deslizamientos, incendios...**

**7.1.2 Medio social**

- **Población y salud humana.**
- **Bienes materiales y socioeconomía. Planificación territorial**

- **Patrimonio cultural.**

Todos los riesgos analizados tendrían una cierta repercusión sobre la población, actividades económicas, aspectos culturales, etc., debiendo destacar quizá los relativos al **riesgo sísmico, de inundaciones, incendios y fuertes vientos** por ser sucesos de mayor gravedad, imprevistos y en general con consecuencias importantes. Los elementos con valor patrimonial pueden verse afectados por distintos sucesos en función de la casuística del mismo y del tipo de elemento.

En cuanto a riesgos antrópicos asociados a la línea, tanto las posibles **explosiones** como los **vertidos accidentales** serán factores de mayor o menor trascendencia según su entidad y las características del entorno (proximidad de zonas habitadas) pero en general que deben considerarse de gran importancia para los factores sociales.

### 7.1.3 Funcionamiento de la infraestructura

En caso de accidentes y sucesos en los que se viera involucrada la línea también el propio funcionamiento ferroviario se vería afectado en distinta medida:

- **Afección sobre los trabajadores** que participen en la etapa constructiva, por sucesos accidentales o catastróficos que pueden tener muy diversas consecuencias. Estarán contemplados en el marco de la Seguridad y Salud del Contratista.
- **Afección a la funcionalidad de la vía.** Como consecuencia de los daños sobre elementos estructurales o funcionales: plataforma, vía, catenaria u otros elementos de la electrificación, taludes, daños en estructuras, etc. que pudieran producirse por los distintos riesgos descritos. El diseño de todos los elementos de proyecto tiene en consideración los riesgos descritos (sismicidad, inundación, resistencia al viento, etc.) para evitar o minimizar a valores aceptables estos posibles sucesos.
- **Afección por incremento de la peligrosidad de la vía.** Toda afección sobre los elementos de la infraestructura puede conllevar un riesgo de accidente ferroviario.

## 7.2 POSIBLE AFECCIÓN INDUCIDA POR LOS RIESGOS IDENTIFICADOS

Se analizan los impactos que se consideran más relevantes, según la caracterización cualitativa realizada en la valoración presentada al final del apartado.

Se refiere este análisis a los **impactos que se producirían sobre los aspectos del entorno caso de ocurrencia de la catástrofe natural o del accidente de origen antrópico derivados de la construcción u operación de la línea de ferrocarril**, es decir,

no es un análisis de las consecuencias del suceso sobre el medio ambiente sino del efecto indirecto de que dicho suceso afecte a la construcción y operación del ferrocarril.

Atendiendo a lo recogido en el artículo 45 f) de la Ley 21/2013, modificado por la Ley 9/2018, los impactos son los relativos al daño causado sobre el elemento vulnerable de la infraestructura afectado por la catástrofe o accidente, cuyas consecuencias pueden generar impactos sobre los distintos elementos ambientales y sociales presentes, y no son relativos a los efectos directos del suceso sobre el entorno.

Así, como ejemplo, no se trata de analizar y valorar el impacto de una inundación sobre la zona sino de los efectos derivados de este suceso de inundación por la presencia del ferrocarril.

### 7.2.1 Riesgos naturales

En fase de construcción las amenazas recaerían sobre:

- Elementos vulnerables cuyo avanzado grado de ejecución pueda generar daños ambientales o sociales, como p.ej. viaductos, terraplenes, túneles o falsos túneles, etc. En estos casos, el impacto derivado del daño producido sobre estos elementos es el mismo que el identificado para la fase de explotación para este mismo riesgo, por lo que sólo se analizará la fase de funcionamiento.
- Elementos de la obra que pueden generar accidentes graves (almacenamiento de productos peligrosos, combustibles, grandes acopios de tierras, etc.). También los daños e impactos derivados de éstos serán los mismos que los analizados para los elementos vulnerables y por lo tanto para la etapa de explotación.

Por lo tanto, los impactos a analizar deben limitarse a los derivados de los riesgos naturales en la etapa operativa, siendo extensibles a las actividades constructivas previas.

#### 7.2.1.1 Inundaciones

La línea ferroviaria puede suponer un obstáculo añadido frente a inundaciones, que incremente las superficies afectadas por efecto barrera.

Los fenómenos de inundación conllevarán una afección directa sobre la dinámica hidrológica de la zona, así como indirectamente sobre la calidad de las aguas (fundamentalmente por arrastres). Además afectaría a los suelos (encharcamiento) y a las formaciones vegetales que éstos sustentan, y por ende, a los ecosistemas y la fauna asociada.

Paisajísticamente, en función de la magnitud del suceso, afectará a la percepción del entorno en distinta medida, pudiendo llegar a tener una repercusión importante, tanto por la lámina de agua como por los destrozos causados.

Todo ello será especialmente significativo si la inundación recae sobre espacios protegidos, sobre todo si son de carácter fluvial.

Por otro lado se afectarán los usos del suelo, siendo destacable en la zona el uso agrícola, pudiendo inducir graves pérdidas; en situaciones extremas podría conllevar repercusiones para la población, por daños en propiedades y en casos extremos, por daños humanos.

En cuanto al propio ferrocarril, una inundación de entidad conllevará pérdidas en la funcionalidad y en la seguridad de la línea.

La mayoría serían **efectos severos** en caso de producirse inundaciones de entidad con afecciones de magnitud significativa, en especial sobre las aguas, paisaje, medio natural, población y actividades económicas y funcionalidad y seguridad de la vía.

Las medidas fundamentalmente de diseño controlarán la probabilidad y entidad de estos posibles sucesos.

#### 7.2.1.2 Sismicidad

En caso de sismo, los principales impactos serían producidos de modo directo por el propio suceso, y no tanto por la influencia de éste sobre la vía. Los efectos de un terremoto sobre la línea conllevarían la caída de partes estructurales, postes, hundimientos, etc. y la falta de funcionalidad y seguridad en la circulación ferroviaria.

Los elementos estructurales ferroviarios pueden recaer sobre distintos elementos del medio afectando en mayor medida a la población, el patrimonio cultural en su caso y los bienes con valor económico. En el medio natural se vería afectada la vegetación e indirectamente la fauna, paisaje y si es el caso la zona protegida que se viera involucrada.

En los aspectos relativos a **seguridad y funcionamiento ferroviario y de afección sobre elementos territoriales y culturales, donde esta afección se considera severa, en el resto de factores del medio físico y ambiental se valora como moderada o compatible.**

#### 7.2.1.3 Erosión

Los fenómenos de erosión se producirían fundamentalmente sobre los taludes, y conllevarían una afección directa sobre el suelo, así como indirectamente sobre las aguas (arrastres), vegetación y fauna, usos agrícolas del suelo, paisaje y si fuera el caso zonas protegidas. La funcionalidad y seguridad ferroviaria apenas se vería influenciada.

Se considera severo en el caso de la afección edáfica y geomorfológica y moderada en el resto de elementos del entorno así como en la etapa funcional.

#### 7.2.1.4 Movimientos del terreno

Las afecciones serían las derivadas de hundimientos, caídas de rocas sobre la plataforma, etc. cuya principal repercusión sería sobre la propia explotación ferroviaria; no se valoran afecciones en el medio natural ni social que fueran derivadas de la presencia de la infraestructura ferroviaria, sino que en tal caso se derivarían del propio suceso natural.

Por lo tanto el impacto se centraría en la **funcionalidad y peligrosidad ferroviaria, considerándolo aun así moderado.**

#### 7.2.1.5 Incendios

En caso de incendios, el impacto a valorar sería el derivado de aquellos sucesos asociados directamente al ferrocarril, inducidos durante la construcción o por la explotación ferroviaria; los incendios forestales naturales conllevarán un fuerte impacto territorial por el suceso en sí, que no se ha de ver incrementado en modo alguno por la presencia del ferrocarril.

En caso de producirse estos incendios derivados de la construcción o explotación ferroviaria, la afección se produciría sobre múltiples factores: la destrucción de la **cubierta vegetal**, ya sea natural o forestal o bien cultivada o **agrícola**, la afección a las **poblaciones faunísticas**, tanto por ahuyentamiento durante el suceso como por el deterioro del ecosistema a posteriori, la repercusión **paisajística**, y la **contaminación del aire** durante el suceso. Además pueden producirse importantes afecciones sobre los **trabajadores** en la etapa constructiva, hecho controlado en aplicación de las normas y seguridad y salud, así como en el funcionamiento sobre la **funcionalidad y peligrosidad** de la vía.

La mayoría de los impactos se tipifican como **severos**, salvo la afección sobre aguas y suelo por arrastres y quema que podría estimarse moderado, así como sobre el patrimonio. En fase funcional se valora como moderado, ante las medidas preventiva y de extinción que han de estar reguladas.

### 7.2.2 Riesgos antrópicos

En fase de obra, los impactos irán asociados a las zonas de mayor vulnerabilidad, que se corresponden con ZIAs, acopios, elementos de depuración de las aguas, plantas de aglomerado u hormigonado, etc. debiéndose ubicar todas estas superficies en áreas sin valores naturales y sociales de interés, en base a una clasificación previa del territorio en zonas excluidas, estrictas y permitidas. Esta circunstancia permite deducir que **no se producirán afecciones sobre los elementos más relevantes del ámbito de estudio** como consecuencia de sucesos accidentales en estos enclaves y por estas actividades.

Por lo tanto, se puede considerar que sólo son esperables impactos derivados de accidentes cuando las consecuencias del daño se manifiesten más allá del ámbito de la obra (grandes vertidos contaminantes, incendios, grandes corrimientos de tierras, etc.).

Tras el análisis realizado a lo largo del documento, se considera como factores a considerar en la etapa constructiva los asociados a los riesgos de **explosiones (y consecuentes incendios si fuera el caso) y vertidos accidentales**.

**No obstante estos impactos son considerados en el Estudio de Impacto Ambiental como parte del análisis de afecciones durante las obras** en cada aspecto analizado: ahuyetamiento de la fauna, contaminación de las aguas y los suelos, etc. por lo que no se toman en cuenta en el presente estudio de vulnerabilidad.

**Durante la fase de explotación**, en el caso de producirse un accidente que pueda generar explosiones (e incendios) o vertidos de contaminantes, **será el accidente en sí mismo el que puede causar daños sobre los elementos ambientales**, esto es, se parte de la hipótesis de que frente a un accidente de estas características, no existen elementos de la infraestructura especialmente vulnerables que, dañados por el evento, pudieran incrementar la magnitud de la afección ambiental que pueda ocasionar el propio accidente. Las consecuencias de éstos pueden ser el cese temporal del tráfico, y pequeños daños a alguno de los elementos de la infraestructura, que podrán subsanarse en el corto plazo, no teniendo repercusiones ambientales. Por tanto, **en la fase de funcionamiento, no existen elementos vulnerables ligados a la infraestructura**.

### 7.3 CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS

Se presenta la caracterización de los impactos descritos sobre los elementos principales del entorno en la siguiente matriz según lo descrito anteriormente, atendiendo a las medidas preventivas, de diseño o correctoras que se asumen en el estudio.

Se debe tener en cuenta, máxime dada la gran longitud del tramo estudiado, que estos impactos se centrarán en los elementos o tramos de cada trazado que presenten un mayor grado de vulnerabilidad, que básicamente según el riesgo analizado, y reiterando lo ya expuesto en apartados precedentes, se centrará en:

- **Inundaciones:** viaductos sobre cauces y ODT, taludes de gran altura, en especial terraplenes.
- **Erosión:** taludes de mayor altura.
- **Sismicidad, movimientos del terreno, deslizamientos de ladera, fuertes vientos:** elementos de la infraestructura de mayor envergadura e importancia funcional: muros, catenaria, pantallas antirruído, etc.
- **Incendios:** en este caso la intensidad del impacto dependerá más de la fragilidad del entorno, ya sea por su cobertura vegetal (forestal) o por su sensibilidad poblacional (núcleos de población, actividades económicas).

Como se deriva de la matriz **no se detecta ningún impacto crítico**.

Los impactos **severos fundamentalmente los relativos a la afección en el funcionamiento y riesgo de mermar la seguridad ferroviaria durante la etapa de explotación** del ferrocarril.

Sobre el **medio natural y social** los mayores impactos, **severos, son los derivados de posibles sucesos de inundaciones o de incendios; la mayor parte de impactos son valorados como moderados** en estos aspectos.

Se presenta la caracterización de los impactos descritos sobre los elementos principales del entorno en la siguiente matriz:

RIESGO	MEDIO NATURAL					MEDIO SOCIAL				FUNCIONALIDAD VIA			
	Suelos	Vegetación, fauna, ecosistemas	Aguas	Paisaje	Emisiones (ruido/contaminación)	Espacios protegidos	Población y salud	Patrimonio cultural	Socio-economía	Planificación	Trabajadores obra	Funcionalidad vía	Peligrosidad vía
Inundaciones	Mo	Mo	Se	Se	-	Se	Se	Co	Se	Co	Co	Se	Se
Sismicidad	Co	Mo	Co	Mo	-	Mo	Se	Se	Se	Co	Mo	Se	Se
Erosión	Se	Mo	Mo	Mo	-	Mo	-	-	Co	-	-	Mo	Mo
Movimientos terreno	Mo	Co	Co	Co	-	Co	-	-	Co	-	-	Mo	Mo
Incendios	Mo	Se	Mo	Se	Se	Se	Se	Mo	Se	Co	Mo	Mo	Mo

IMPACTO:	
Compatible	Co
Moderado	Mo
Severo	Se
Crítico	Cr

Tabla 6 Matriz de caracterización de impactos

**8 MEDIDAS APLICABLES**

El conocimiento de los peligros permite desarrollar medidas para no afectar la ejecución del proyecto y para reducir los riesgos y daños sobre el factor humano y medioambiental.

Se describen a continuación las principales medidas de diseño, preventivas o correctoras, añadiendo no obstante en la tabla siguiente otras que también son consideradas en relación con cada uno de los riesgos descritos (de emergencia):

RIESGO	Diseño	Preventivas	Correctoras	De emergencia
Inundaciones	Drenaje, Estructuras	Evitar acopios en cauces durante las obras Mantenimiento y limpieza de sistema de drenaje	Restauración de daños en la línea	Paralización de las obras Cortes de circulación Plan de emergencia en obra y en explotación
Sismicidad	Diseño conforme a Norma de construcción sismorresistente		Restauración de daños en la línea	
Erosión	Diseño geotécnico de taludes Revegetación		Restauración de taludes dañados	
Movimientos terreno	Diseño geotécnico de taludes Diseño de estructuras - cimentaciones- Diseño de túneles y falsos túneles		Restauración de taludes o estructuras afectadas	Paralización de las obras Cortes de circulación Plan de emergencia en obra y en explotación
Incendios	Selección de especies a utilizar en la revegetación Diseño de la electrificación de la línea atendiendo al cumplimiento normativa	Medidas preventivas durante las obras Mantenimiento de catenaria y elementos electrificados	Restauración del suelo y la vegetación en zonas afectadas dentro del DPF	Plan de Prevención y Extinción de Incendios en obra y en explotación

En general las medidas son relativas a los siguientes aspectos:

- El proyecto se diseñará atendiendo a pautas y normativas específicas en relación a aspectos como los sismos, inundación, posibilidad de incendios....
- Por otro lado, se asumirán medidas de carácter preventivas, sobre todo en la etapa constructiva, y se asegurará el correcto mantenimiento durante el uso de la vía de todos aquellos elementos en relación con los riesgos descritos.
- Las medidas correctoras irán encaminadas a la restauración de los daños producidos en la línea o en su zona de DPF.
- No se puede prever la necesidad de aplicar medidas compensatorias en casos de daños causados por la línea, salvo quizá indemnizaciones justificadas previamente por los propietarios, o bien medidas de carácter

medioambiental por afecciones sobre entornos especialmente sensibles a instancias del órgano competente de cada Comunidad Autónoma.

- Finalmente, deberá desarrollarse e implantarse el correspondiente Plan de Emergencias en la fase de obras así como en la fase operativa, que indique que medidas poner en práctica en cada caso ante catástrofes o accidentes.

## 8.1 RIESGOS NATURALES

### 8.1.1 Inundaciones

Los estudios hidrológicos, hidrogeológicos e hidráulicos y el diseño de las medidas de drenaje, tanto transversal y estructuras, como longitudinal, mitigarán el riesgo de afección directa tanto a la infraestructura, como el perjuicio a terceros dado que se propiciará que la permeabilidad de la infraestructura no empeore las condiciones previas ante eventos naturales como lluvias o desbordamientos de cauces.

El diseño del drenaje contemplado en el presente Estudio Informativo considera los criterios y medidas generales previstos en la Instrucción de Drenaje 5.2 IC, asociadas a la prevención y mitigación de los riesgos indicados.

Asimismo, se establece que, en las etapas posteriores de desarrollo del ulterior Proyecto de Construcción, se coordinará con la Confederación Hidrográfica del Ebro la idoneidad de las medidas desarrolladas para el adecuado comportamiento de la infraestructura.

Además durante las obras se evitará la ocupación de terrenos que suponga un incremento del riesgo de inundación por intercepción de caudales, con superficies de obra y en especial con acopios de tierra.

En la etapa funcional se asegurará el mantenimiento y limpieza de sistema de drenaje y se restaurarán los posibles daños producidos en la línea por este tipo de sucesos.

### 8.1.2 Sismicidad

El diseño de las obras de tierras y estructuras se diseñarán conforme a las vigentes normas de Construcción Sismorresistente (Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación NCSE-02 y Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes NCSP-07).

Asimismo, y en relación a la normativa indicada, se considerará la actualización de 2015 del Mapa de Peligrosidad Sísmica al Estudio Informativo, estableciéndose que en el diseño y cálculo de las estructuras en etapas posteriores sea

tenida en cuenta la versión vigente que corresponda, de conformidad con los códigos estructurales de aplicación en dicho momento.

### 8.1.3 Erosión

Los taludes se diseñan atendiendo a criterios geotécnicos para asegurar su estabilidad, siendo además revegetados para reducir los fenómenos erosivos.

Las bajantes de drenaje se proyectan con el diseño más apropiado para reducir la velocidad del agua y la fuerza erosiva.

### 8.1.4 Movimientos del terreno

Los diseños y las cimentaciones de viaductos y estructuras así como de los falsos túneles atienden criterios estructurales y geotécnicos para evitar accidentes por movimientos del terreno asegurando su estabilidad.

### 8.1.5 Incendios forestales

En el supuesto de que tuviera lugar un incendio forestal, se establecerá un plan de contingencia/emergencia por parte del gestor de la infraestructura, que minimice el impacto ambiental que pudiera originar, que sería el de incendio de la masa forestal aledaña.

Además, durante la construcción se reducirá este riesgo mediante el establecimiento de un Plan de Prevención y Extinción de Incendios que se incluirá en el proyecto de construcción.

Para prevenir esta probabilidad de incendios es fundamental el mantenimiento de las fajas situadas junto a las vías (dominio público ferroviario), o la creación de fajas cortafuegos adecuadas.

En caso de incendios que puedan propagarse al medio natural, éstos serán atajados mediante el correspondiente plan de emergencia, a determinar por el gestor de la infraestructura en coordinación con la administración responsable de cada Comunidad Autónoma en prevención y extinción de incendios forestales.

## 8.2 RIESGOS ANTRÓPICOS

### 8.2.1 Explosiones

Las medidas preventivas y de emergencia quedarán enmarcadas en el Plan de PRL y en las medidas de Seguridad y Salud, en especial en la fase constructiva aunque también en la explotación de la línea.

### 8.2.2 Vertidos peligrosos

En la etapa de obras se pondrá en marcha un Estudio de Gestión de Residuos así como una serie de medidas para evitar el vertido a los cauces y al terreno: zonas impermeabilizadas, balsas de retención.

En la construcción se podrán diseñar balsas de retención de vertidos accidentales asociadas en especial a los tramos en viaducto sobre cauces.

## 9 FUENTES DE CONSULTA

Las fuentes consultadas se han ido citando a lo largo del desarrollo del estudio, recogándose a continuación como listado.

- Información disponible a través de páginas de consulta y descarga del Gobierno de Aragón.
- Información disponible a través de páginas de consulta y descarga del Gobierno de Navarra
- Confederación Hidrográfica del Ebro.
- Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO).
- Instituto Geológico y Minero de España (IGME).
- Dirección General de Protección Civil y Emergencias del Ministerio del Interior.
- Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG).
- Instituto Geográfico Nacional (IGN), Ministerio de Fomento.
- Evaluación del riesgo sísmico en España a escala municipal y su evolución temporal, María Valverde Almazán, 2015.
- Agencia española de meteorología (AEMET).
- Los incendios forestales en España en un contexto de Cambio climático: información y herramientas para la Adaptación (INFOADAPT). 2016.
- Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.