

---

**ESTUDIO DE VULNERABILIDAD ANTE  
ACCIDENTES GRAVES Y CATÁSTROFES  
NATURALES**

**APÉNDICE**

**8**

## ÍNDICE

<b>1. Introducción, justificación y objeto.....</b>	<b>1</b>		
<b>2. Análisis metodológico.....</b>	<b>1</b>		
2.1. Definiciones.....	1		
2.2. Esquema metodológico.....	2		
2.3. Identificación de riesgos.....	2		
2.3.1. Riesgos de accidentes graves.....	2		
2.3.2. Riesgos de catástrofes.....	2		
2.4. Valoración del riesgo.....	5		
2.4.1. Valoración de riesgo (NR).....	5		
2.4.2. Vulnerabilidad del proyecto (VP).....	5		
2.5. Análisis de impactos sobre el medio ambiente y medio social..	6		
2.5.1. Análisis de impactos frente a accidentes graves.....	7		
2.5.2. Análisis de impactos frente a catástrofes.....	7		
2.6. Definición de medidas adicionales.....	10		
2.7. Incorporación de la valoración de riesgos al análisis comparativo de alternativas.....	10		
<b>3. Riesgos derivados de accidentes graves.....</b>	<b>11</b>		
3.1. Fase de obra.....	11		
3.1.1. Identificación de riesgos de accidentes graves.....	11		
3.1.2. Valoración del riesgo.....	12		
3.1.3. Análisis de impactos sobre el medio ambiente.....	14		
3.1.4. Descripción de medidas adicionales.....	14		
3.2. Fase de explotación.....	15		
3.2.1. Análisis de riesgos derivados de accidentes con mercancías peligrosas.....	15		
3.2.2. Análisis de riesgos derivados de terceros.....	20		
<b>4. Riesgos derivados de catástrofes.....</b>	<b>23</b>		
4.1. Riesgo sísmico.....	23		
4.1.1. Identificación de zonas de riesgo sísmico.....	24		
4.1.2. Valoración del riesgo.....	24		
4.1.3. Análisis de impactos sobre el medio ambiente y medio social.....	26		
4.1.4. Descripción de medidas adicionales.....	26		
4.2. Riesgo por inundación.....	26		
4.2.1. Identificación de zonas de riesgo por inundación.....	26		
4.2.2. Valoración del riesgo.....	27		
4.2.3. Análisis de impactos sobre el medio ambiente y medio social.....	28		
4.2.4. Descripción de medidas adicionales.....	28		
4.3. Riesgo de incendios.....	28		
		4.3.1. Identificación de zonas de riesgo de incendio.....	28
		4.3.2. Valoración del riesgo.....	29
		4.3.3. Análisis de impactos sobre el medio ambiente y medio social.....	29
		.....	29
		4.3.4. Descripción de medidas adicionales.....	29
		<b>4.4. Riesgos geológico-geotécnicos.....</b>	<b>30</b>
		4.4.1. Identificación de zonas de riesgo geológico-geotécnico.....	30
		4.4.2. Valoración del riesgo.....	30
		4.4.3. Análisis de impactos sobre el medio ambiente y medio social.....	31
		.....	31
		4.4.4. Descripción de medidas adicionales.....	31
		<b>4.5. Riesgos meteorológicos.....</b>	<b>31</b>
		4.5.1. Identificación de zonas de riesgos meteorológicos.....	31
		4.5.2. Valoración del riesgo.....	32
		4.5.3. Análisis de impactos sobre el medio ambiente y medio social.....	33
		.....	33
		4.5.4. Descripción de medidas adicionales.....	33
		<b>5. Incorporación de la valoración de riesgos al análisis de alternativas.....</b>	<b>34</b>
		5.1. Riesgos derivados de accidentes graves.....	34
		5.2. Riesgos derivados de catástrofes.....	34

## 1. Introducción, justificación y objeto

El presente estudio constituye una parte integrante del estudio de impacto ambiental de la estación intermodal en el ámbito de Tarragona en respuesta al contenido mínimo indicado por la Ley 21/2013, de 9 de diciembre de evaluación ambiental, en su artículo 35.

Este estudio analiza la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o catástrofes y el efecto que estos pudieran tener sobre el medio ambiente en caso de llegarse a producir.

En primera instancia, este estudio es requerido en el anexo IV de la Directiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril de 2014, por la que se modifica la Directiva 2011/92/UE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

Así, en el anexo IV de la Directiva 2014/52, epígrafes 5.d y 8., se indica:

*5. Una descripción de los posibles efectos significativos del proyecto en el medio ambiente, derivados, entre otras cosas, de lo siguiente (...):*

*d) los riesgos para la salud humana, el patrimonio cultural o el medio ambiente (debidos, por ejemplo, a accidentes o catástrofes) (...)*

*8. Una descripción de los efectos adversos significativos del proyecto en el medio ambiente, como consecuencia de la **vulnerabilidad del proyecto ante el riesgo de accidentes graves y/o desastres** pertinentes en relación con el proyecto en cuestión. La información relevante disponible y obtenida a través de las evaluaciones de riesgo de conformidad con la legislación de la Unión, como la Directiva 2012/18/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, o la Directiva 2009/71/Euratom del Consejo, o evaluaciones pertinentes realizadas con arreglo a la legislación nacional, podrá utilizarse para este objetivo, siempre que se cumplan los requisitos de la presente Directiva. En su caso, esta 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.*

Este punto ha sido traspuesto al ordenamiento jurídico español en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, modificada por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, 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.

## 2. Análisis metodológico

### 2.1. Definiciones

Se definen a continuación los conceptos en los que se basa el análisis de la vulnerabilidad del proyecto recogido en este documento, y que permitirán determinar el alcance y repercusiones de las potenciales afecciones que los sucesos pueden tener sobre el medio ambiente en caso de que éstos tengan lugar.

**Riesgo** asociado a una amenaza: se define como el valor probable de los daños ocasionados teniendo en cuenta la probabilidad de la amenaza y la vulnerabilidad de los elementos analizados. Estos riesgos pueden derivar de:

**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 o agente externo, que suponga un peligro grave, ya sea inmediato o diferido, para las personas o el medio ambiente.

**Catástrofe:** suceso de origen natural, como inundaciones, subida del nivel del mar, terremotos, etc., ajeno al proyecto, que produce gran destrucción o daño sobre las personas o el medio ambiente.

Los componentes del riesgo estarían determinados por:

**Peligrosidad:** definida como la amenaza o la probabilidad de que el suceso ocurra (se determinará en función de los riesgos identificados según su zonificación en el ámbito del proyecto), y la severidad, entendida como el nivel de consecuencias derivadas del daño producido.

**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 accidentes graves o de catástrofes, o *susceptibilidad del proyecto* a sufrir un daño derivado de un evento determinado. Puede medirse como pérdidas o daños resultantes.

Según lo expuesto, el esquema conceptual del análisis del riesgo se desarrolla en el apartado siguiente.

## 2.2. Esquema metodológico

La metodología propuesta parte de las siguientes consideraciones:

1. Identificación de los distintos riesgos que pueden amenazar al proyecto, derivados éstos de accidentes graves o catástrofes.
2. Valoración del riesgo, que vendrá determinado por los siguientes parámetros:
  - **Nivel de riesgo** que resulta de la probabilidad del suceso y de su severidad.
  - **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).
3. Análisis de los posibles impactos sobre el medio ambiente y el medio social en zonas sensibles de acuerdo con la clasificación del territorio realizada, dentro de los ámbitos en que el proyecto atraviesa zonas de riesgo alto, derivados de cada amenaza concreta.

Se parte del supuesto de que, salvo que los criterios de adaptabilidad sean suficientes a juicio del experto, sólo en estas zonas de riesgo alto y para sucesos excepcionales por su intensidad, las amenazas asociadas a éstas tienen una probabilidad real de materializarse.

4. Definición de medidas adicionales a las adoptadas por el proyecto, y otros planes de emergencia vigentes en el ámbito analizado para tener en cuenta en caso de ocurrencia.

## 2.3. Identificación de riesgos

Los riesgos se analizarán, de acuerdo con la Ley 21/2013, para los casos de:

- Accidentes graves
- Catástrofes

### 2.3.1. Riesgos de accidentes graves

Se identificarán los accidentes graves que pueden ocurrir, tanto en fase de construcción, como consecuencia de aquellos elementos vulnerables de la obra que pueden generar, por fallos, errores u omisiones, daños sobre el medio ambiente; como en fase de explotación, asociados éstos a aquellos casos de accidentes del transporte con mercancías peligrosas o a aquellos riesgos derivados de terceros en los que la zona pueda verse dañada.

### 2.3.2. Riesgos de catástrofes

En caso de catástrofes, eventos asociados a fenómenos naturales, se identificarán dentro del ámbito del proyecto las principales zonas de riesgo que pueden tener una influencia directa sobre el mismo.

En estas zonas y, de acuerdo con la intensidad del riesgo, el proyecto incorporará una serie de criterios y medidas en la fase de diseño que, a priori, determinarán su adaptación y capacidad de resiliencia frente al evento. Estos criterios determinarán, por tanto, la invulnerabilidad del proyecto frente a la materialización de estos sucesos, tanto por exposición como por fragilidad.

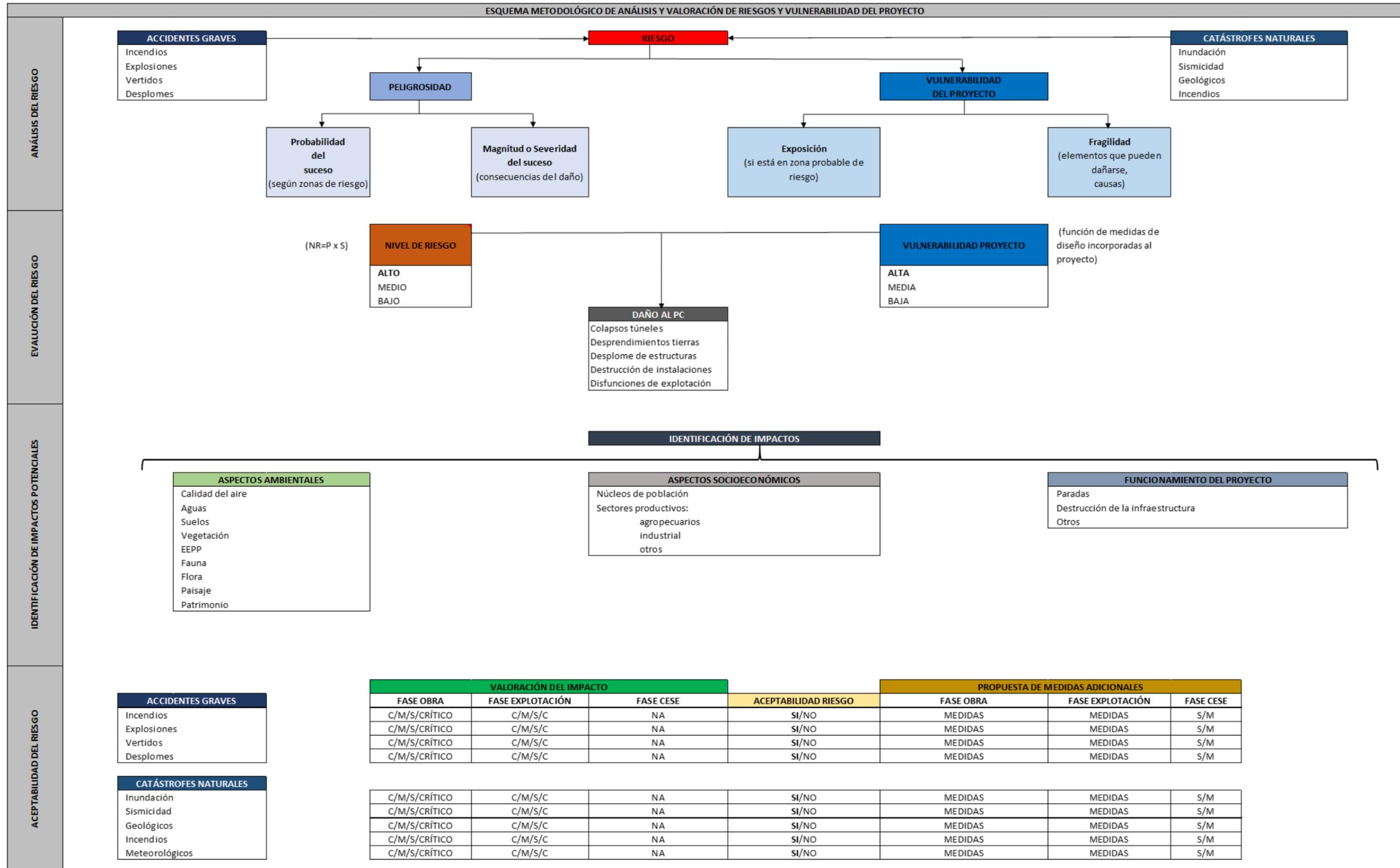
Las principales zonas de riesgos conocidas, categorizadas y clasificadas a nivel nacional y de comunidad autónoma son:

- Zonas de riesgo sísmico: Se clasifican en niveles de riesgo según frecuencia e intensidad.
- Zonas de riesgo de inundaciones: En este caso se clasifican según periodos de retorno de 10, 100 y 500 años.
- Zonas de riesgo de incendios: Se clasifican en función de la probabilidad del suceso y sus consecuencias desde el punto de vista ambiental (magnitud del daño).
- Zonas de riesgos geológicos-geotécnicos: estos riesgos se clasifican en función de las características geotécnicas de las formaciones geológicas atravesadas.
- Zonas de riesgo meteorológico: lluvias torrenciales, viento, oleaje y nevadas, así como proyecciones de cambio climático.

El proyecto incorporará los criterios o medidas de diseño que minimizan los daños sobre la infraestructura en caso de materializarse dicho riesgo, aumentándose su resiliencia.

Estas zonas serán identificadas más adelante y definidas adecuadamente en el ámbito del estudio y de las alternativas propuestas.

Se incluye en la siguiente página el esquema metodológico del análisis y valoración del riesgo propuesto.



## 2.4. Valoración del riesgo

### 2.4.1. Valoración de riesgo (NR)

Los principales componentes que intervienen en la valoración del riesgo son:

- La probabilidad del evento.
- La magnitud o severidad del daño (consecuencias derivadas del mismo).

$$R = P \times S$$

En el caso de transporte de mercancías peligrosas, el riesgo se valora por kilómetro para cada tipo de mercancía, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$Rmp = T \times Pmp \times Smp$$

Donde:

**Rmp:** es el riesgo por km de accidente de un producto (mp)

**T:** es la tasa de accidentabilidad de la línea o carretera en el transporte de ese producto (mp)

**Pmp:** probabilidad del evento (explosión, incendio, etc.)

**Smp:** severidad o consecuencias derivadas de la materialización de ese riesgo

El riesgo global del evento asociado a la infraestructura sería la suma de los riesgos asociados a cada una de las sustancias que pueden ser transportadas por ese medio de transporte, y que pueden estar implicadas en un accidente.

Este riesgo global se valora siempre que se disponga de este tipo de información, de acuerdo con esta fórmula:

$$R = \sum Rmp$$

Se definen los niveles de probabilidad como:

- ALTA: Es posible que el riesgo ocurra frecuentemente.
- MEDIA: El riesgo ocurre con cierta frecuencia.
- BAJA: Ocurre excepcionalmente, pero es posible.

Asimismo, la severidad (consecuencias del evento) se clasifica también en tres niveles:

- ALTA: Cuando los daños al medio natural o social se consideran graves e irreversibles a corto o medio plazo.
- MEDIA: Cuando los daños son significativos pero reversibles a corto-medio plazo.
- BAJA: Cuando los daños son leves y reversibles a corto-medio plazo.

El nivel del riesgo se obtendrá conforme a los siguientes criterios:

NIVEL DEL RIESGO		PROBABILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
SEVERIDAD	ALTA	ALTO	ALTO	MEDIO
	MEDIA	ALTO	MEDIO	BAJO
	BAJA	MEDIO	BAJO	BAJO

Esta valoración del nivel del riesgo se realizará para cada zona de riesgo identificada:

- Zonas de riesgo sísmico
- Zonas de riesgo de inundaciones
- Zonas de riesgo de incendios
- Zonas de riesgo geológico-geotécnico
- Zonas de riesgo meteorológico

Cuando estas zonas, definidas para cada tipo de riesgo, estén ya caracterizadas y evaluadas dentro del ámbito del proyecto, el nivel del riesgo vendrá determinado por el asignado en dichas normas o evaluaciones.

### 2.4.2. Vulnerabilidad del proyecto (VP)

Los factores que se tendrán en cuenta para determinar la vulnerabilidad del proyecto frente a un determinado riesgo serán:

- **Grado de exposición (GE):** superficie de la infraestructura solapa con las diferentes zonas de riesgo. Se clasificará conforme a estas categorías:

- ALTO: cuando interseca zonas de riesgo alto en más de un 20% de su superficie
- MEDIO: cuando interseca zonas de riesgo medio en más de un 20% de su superficie, o zonas de riesgo alto en menos de un 20%
- BAJO: cuando interseca zonas de riesgo medio a lo largo de menos del 20% de su superficie, o zonas de riesgo bajo
- **Fragilidad (F):** determinada a partir de los elementos vulnerables presentes en las zonas identificadas.

Los niveles de fragilidad oscilarán entre 0 y 1, en función de cómo se hayan tenido en cuenta en el proyecto los criterios de diseño aplicables a los elementos vulnerables, conforme a la normativa vigente. En principio, la fragilidad se considerará nula cuando se hayan aplicado los criterios exigidos por dichas normas a los elementos vulnerables de la infraestructura. Se considerará:

- NULA: No hay elementos vulnerables dentro de las zonas de riesgo
- BAJA: El número de elementos vulnerables en las zonas de riesgo es inferior a 3
- MEDIA: El número de elementos vulnerables en las zonas de riesgo oscila entre 3 y 5
- ALTA: El número de elementos vulnerables en las zonas de riesgo es mayor que 5

De esta manera, la vulnerabilidad del proyecto vendrá determinada por la combinación de estos dos factores, tal como se recoge en la tabla siguiente:

VULNERABILIDAD DEL PROYECTO		GRADO DE EXPOSICIÓN		
		ALTO	MEDIO	BAJO
FRAGILIDAD	ALTA	ALTO	ALTO	MEDIO
	MEDIA	ALTO	MEDIO	BAJO
	BAJA	MEDIO	BAJO	BAJO
	NULA	NULA	NULA	NULA

## 2.5. Análisis de impactos sobre el medio ambiente y medio social

El análisis de impactos derivados de la vulnerabilidad del proyecto se realizará donde la infraestructura presente un grado de vulnerabilidad alto por presentar un

grado de exposición y una fragilidad media/alta conforme a los resultados que se deriven del análisis anterior.

Por ello, se considera que el impacto se produce únicamente en aquellas partes del territorio en las que las zonas de riesgo alto coinciden con la presencia de elementos vulnerables del proyecto. La caracterización y la valoración del impacto se llevarán a cabo en las zonas de alto valor ambiental presentes en dichas partes, es decir, en aquellas en las que haya elementos amparados por una norma, legislación o plan de protección, o existan factores más sensibles a los riesgos identificados. En el resto del territorio se considerará que la afección al medio ambiente que podría causar un accidente no es significativa y, por tanto, no harán falta medidas adicionales.

La **valoración de impactos** se realizará conforme a los criterios establecidos y normalizados en los documentos ambientales, en función de sus características y de la existencia de medidas protectoras o correctoras que puedan ser efectivas a corto, medio o largo plazo, una vez se determine si el riesgo es asumible o no. En una primera clasificación los impactos se consideran:

- **Significativos.** Aquellos que se manifiestan como una modificación del medio ambiente, de los recursos naturales, o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que produzca o pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos.
- **No significativos.** En los casos en que el efecto es tan leve que no resultan considerables frente a otros impactos de mayor relevancia.

Para aquellos impactos identificados se determinará su magnitud cualitativa y cuantitativamente (en aquellos factores en los que ha sido posible), expresando tal valoración en consonancia con la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, atendiendo a la clasificación que se indica en la tabla siguiente:

COMPATIBLE	Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa medidas preventivas o correctoras.
MODERADO	Aquel cuya recuperación no precisa medidas preventivas o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
SEVERO	Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige medidas preventivas o correctoras, y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado.
CRÍTICO	Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

Todo impacto valorado como crítico determinará que el riesgo no es asumible.

### 2.5.1. *Análisis de impactos frente a accidentes graves*

En **fase de obra**, la identificación de impactos se realizará en las zonas de mayor vulnerabilidad, que se corresponden con:

- Zonas de instalaciones auxiliares
- Zonas de almacenamiento de sustancias peligrosas y combustibles
- Zonas de acopios de tierras
- Desprendimientos o corrimientos de tierras
- Zonas de depuración de aguas residuales o de túneles
- Balsas de decantación
- Plantas de aglomerado u hormigonado (en caso de implantarse en obra)
- Otras

Se tendrá en cuenta, para la identificación y valoración de impactos, la clasificación del territorio realizada en el proyecto, pues este tipo de instalaciones y ocupaciones temporales se situarán siempre fuera de zonas de alto valor ambiental, circunstancia que minimiza la afección a elementos importantes ambientalmente, en caso de que se produzcan accidentes en las zonas acotadas para estos emplazamientos.

En caso de detectar cualquier tipo de riesgo localizado en zonas de almacenamiento de combustibles, acopios de tierras, áreas de ejecución de taludes o de acopios de sustancias peligrosas, se definirá un ámbito de influencia indirecta en torno a ellas con el fin de evaluar la vulnerabilidad de la infraestructura.

Por ello, se partirá de la consideración de que sólo habrá impactos adicionales a los valorados en el estudio de impacto ambiental, cuando las consecuencias del daño se manifiesten más allá del ámbito de la obra (grandes vertidos contaminantes, incendios, grandes corrimientos de tierras etc.).

Durante la **fase de explotación**, y si en un futuro llegaran a circular mercancías peligrosas por las nuevas conexiones ferroviarias, podrían llegar a producirse

vertidos o generarse incendios como consecuencia de accidentes de trenes que transporten este tipo de sustancias peligrosas o inflamables.

En el caso de producirse un accidente de este tipo en la fase de explotación de la infraestructura, es el accidente en sí mismo el que puede causar daños sobre los elementos ambientales, esto es, se parte de la hipótesis por la cual, 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 frente a este tipo de accidentes.

El transporte de mercancías peligrosas dentro de Cataluña, ya sea por carretera como por ferrocarril, dispone de protocolos y procedimientos específicos a seguir en caso de que se produzca un accidente con este tipo de sustancias, dentro del “Plan especial de emergencias para accidentes en el transporte de mercancías peligrosas en Cataluña” (TRANSCAT).

### 2.5.2. *Análisis de impactos frente a catástrofes*

Según el análisis metodológico realizado, se entiende que, de producirse una catástrofe, únicamente se generará un daño en fase de explotación, cuando el proyecto ya está ejecutado y es más vulnerable.

En fase de construcción, las amenazas recaerían únicamente sobre los elementos de la obra que pueden generar accidentes graves (almacenamiento de productos peligrosos, combustibles, grandes acopios de tierras, etc.), o sobre los elementos vulnerables cuyo avanzado grado de ejecución pueda generar daños ambientales o sociales, como p.ej. viaductos, terraplenes, túneles, etc.

En este último supuesto, 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.

---

En caso de los accidentes en fase de obra, también los daños e impactos derivados de éstos serán los mismos que los analizados para esta misma fase en el caso de catástrofes.

Los impactos se analizarán en función del daño causado sobre el elemento vulnerable de la infraestructura afectado por la catástrofe, cuyas consecuencias pueden generar impactos sobre los distintos elementos ambientales y sociales presentes, de acuerdo con lo recogido en el artículo 45 f) de la Ley 21/2013, modificado por la Ley 9/2018. Esta identificación de impactos se realizará dentro de un ámbito de afección directa, a delimitar en función del elemento afectado y del daño potencial sufrido, prevaleciendo la valoración del impacto sobre aquellos elementos ambientales especialmente sensibles, como pueden ser: especies de fauna y flora con figuras de protección, elementos con valor cultural, ecológico o paisajístico destacable, etc.

En la tabla siguiente se sintetiza el proceso de identificación de impactos sobre el medio ambiente y el medio socioeconómico, derivados de los daños generados por la materialización de un riesgo.

CONCEPTO	RIESGOS	ELEMENTOS VULNERABLES DEL PROYECTO	AMENAZA	DAÑO	IMPACTO	MEDIDAS
<b>CATÁSTROFES</b> <b>(Fenómenos naturales)</b>	<b>Fenómenos sísmicos</b>	Estructuras La infraestructura	Según zonas de riesgo y características del proyecto	Destrucción de estructura Daños generalizados en la infraestructura	Medio natural Patrimonio Socioeconómico	Medidas Procedimientos
	<b>Inundaciones</b>	Obras de drenaje transversal Estructuras Terraplenes	Según zonas de riesgo	Destrucción total o parcial de estos elementos		
	<b>Incendios</b>	La infraestructura	Según zonas de riesgo	Inutilización de la señalización		
	<b>Geológico-geotécnicos</b>	Taludes con fuertes pendientes Estructuras	Según zonas de riesgo y características del proyecto	Descalce de terraplenes Desplomes de desmontes Arrastres en vertederos		
	<b>Meteorológicos (nieve, viento, lluvias torrenciales, oleaje)</b>	Taludes con fuertes pendientes Estructuras Instalaciones y señalización	En proyectos afectados por este fenómeno, según zonas de riesgo	Descalce de terraplenes Destrucción de estructuras Inutilización de instalaciones Descarrilamiento de trenes		

## 2.6. Definición de medidas adicionales

Caracterizados los impactos para cada zona de riesgo, de acuerdo con los criterios anteriores, se realizará una propuesta de medidas adicionales a las contempladas en el diseño del proyecto, o se definirá un protocolo de emergencia que defina las acciones y medidas a adoptar en caso de que el riesgo se materialice.

En caso de ocurrir un accidente durante las obras, entrarán en acción los protocolos correspondientes frente a incendios o vertidos accidentales, sin olvidar la consideración habitual de situar todas las zonas de instalaciones, acopios y accesos temporales fuera de áreas de exclusión.

Se tendrá en cuenta, dentro de las zonas vulnerables del proyecto identificadas, la existencia de planes de emergencia vigentes de las administraciones competentes en la materia: Confederaciones hidrográficas, Protección Civil, Comunidad Autónoma, etc.

## 2.7. Incorporación de la valoración de riesgos al análisis comparativo de alternativas

El análisis de riesgos se realizará para cada una de las alternativas evaluadas en el estudio de impacto ambiental.

A mayor número de zonas de riesgo atravesadas por una alternativa concreta, salvo que el riesgo sea asumible frente a ese accidente (si la infraestructura está fuera del radio de actuación inmediata, o el daño potencial que puede sufrir no tiene repercusiones ambientales), más desfavorable se considerará esa alternativa desde el punto de vista ambiental. En caso de accidentes graves, se penalizará la alternativa que más proyectos o instalaciones afectadas por la Directiva Seveso presente en su entorno.

A mayor número de zonas de riesgo atravesadas por una alternativa concreta, salvo que el riesgo sea asumible frente a ese accidente (si la infraestructura está fuera del radio de actuación inmediata, o el daño potencial que puede sufrir no

tiene repercusiones ambientales), menor peso se le atribuirá, considerándola más desfavorable desde el punto de vista ambiental.

### 3. Riesgos derivados de accidentes graves

A grandes rasgos, podría decirse que los accidentes se producen porque ocurren errores y fallos humanos y/o de componentes y equipos, ya sean por acción u omisión, que desencadenan una secuencia accidental.

#### 3.1. Fase de obra

En este apartado se analiza el riesgo de accidente ligado a la fase de obra de las infraestructuras de transporte.

##### 3.1.1. Identificación de riesgos de accidentes graves

Los accidentes graves en fase de obra pueden tener las siguientes causas:

- Presencia de sustancias peligrosas
- Ocurrencia de fallos o errores de equipos e instalaciones
- Presencia de zonas de inestabilidad geotécnica

Durante la construcción de la infraestructura, los potenciales accidentes que pueden producirse son los que se indican a continuación:

- Incendios provocados por las actividades propias de la obra, pudiendo generarse en:
  - Cualquier zona de la obra en la que se lleven a cabo estas actuaciones:
    - Trabajos de soldadura
    - Quemados de rastrojos o desbroces
    - Cortes de materiales
    - Presencia de fumadores
    - Otras
  - En las zonas de ocupación temporal:
    - Zonas de instalaciones: plantas de hormigonado, asfalto, machaqueo

- Zonas de almacén de sustancias peligrosas inflamables y depósitos de combustible
- Vertidos de sustancias peligrosas, principalmente debidos a accidentes de vehículos y maquinaria de obra, y a zonas de almacenamiento.
- Desplomes y corrimientos de tierras:
  - Zonas de acopios temporales
  - Zonas de excavaciones
  - Zonas de terraplenado
  - Vertederos

Por tanto, las zonas de riesgo ligadas al proyecto son las siguientes:

- Zonas de almacenamiento de sustancias peligrosas (depósitos y almacenes), como combustibles, inflamables o tóxicas para el medio ambiente

Las zonas de riesgo en las que podrán almacenarse sustancias peligrosas son las áreas de instalaciones auxiliares. En estas zonas es más probable la ocurrencia de vertidos accidentales que puedan afectar al suelo o a las aguas, por un lado, y por otro un incendio. Estos sucesos pueden ser debidos a un almacenamiento en condiciones inadecuadas, fallos en los contenedores por corrosión externa o por impactos, manipulación impropia de sustancias, un mantenimiento deficiente de la maquinaria o a malas prácticas en trabajos de repostaje.

- Zonas en las que se llevan a cabo trabajos de riesgo, tales como soldaduras, excavaciones, rellenos y acopios de tierras

Los trabajos de riesgo están ligados a la construcción de las alternativas propuestas, en las que, entre otras cosas se ejecutarán estructuras y terraplenes. En las zonas que se ejecutan en superficie es más probable que llegue a producirse un incendio durante la ejecución de las obras, asociado a un mal manejo de combustibles, a descuidos humanos, a causas accidentales en épocas de sequía, a accidentes de vehículos, etc. Asimismo, se consideran zonas de riesgo los vertederos y acopios temporales de tierras, en los que podrían producirse desplomes o corrimientos de tierras.

### 3.1.2. Valoración del riesgo

#### 3.1.2.1. Nivel de riesgo

Se parte de la hipótesis de que el impacto se produce únicamente en el caso de que coincidan en el espacio las actuaciones de riesgo identificadas con las zonas de alto valor ambiental existentes en el ámbito del proyecto. En el resto del territorio, se considera que la afección al medio ambiente que podría causar un accidente durante la fase de obras no es significativa, y que con las medidas preventivas y protectoras recogidas en el estudio de impacto ambiental estos riesgos están minimizados hasta límites aceptables. Para los accidentes menores, se recogen las medidas de actuación inmediata en caso de que se produzcan y que minimizan el alcance de los impactos derivados de éstos.

Dependiendo de la zona en la que se materialice el riesgo considerado se obtienen los siguientes valores de probabilidad y severidad del riesgo.

Con respecto a los **depósitos de combustibles** en obra, es preciso indicar que éstos tendrán una capacidad máxima de 3.000 litros. Asimismo, estarán homologados para evitar fugas, y presentarán doble pared o un cubeto inferior que recoja cualquier vertido accidental que se produzca, con capacidad para albergar el 10% del volumen total de combustible del depósito. Los depósitos de combustible en obra se someterán a los controles establecidos en la normativa vigente, entre ellos, el de estanqueidad, y deberán estar correctamente legalizados y sometidos a las correspondientes revisiones periódicas. Por este motivo, la probabilidad de que el accidente se produzca es prácticamente nulo, incluso en caso de colisión de maquinaria contra el depósito. En el caso de producirse un vertido, al disponer de un cubeto de recogida, y estar ubicado el depósito en zonas pavimentadas y alejadas de elementos ambientales valiosos, la severidad del accidente se considera baja.

NIVEL DEL RIESGO POR DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLE		PROBABILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
SEVERIDAD	ALTA	ALTO	ALTO	MEDIO
	MEDIA	ALTO	MEDIO	BAJO
	BAJA	MEDIO	BAJO	BAJO

En el caso de las **zonas de instalaciones auxiliares (ZIA)**, cabe destacar que se han ubicado fuera de los lugares ambientalmente más valiosos, y que serán objeto de impermeabilización en caso de que la superficie en la que se alojen no cuente ya con ésta, por lo que cualquier accidente grave que se produzca en estas superficies no generará impactos significativos en el ámbito de la obra.

NIVEL DEL RIESGO EN ZIA		PROBABILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
SEVERIDAD	ALTA	ALTO	ALTO	MEDIO
	MEDIA	ALTO	MEDIO	BAJO
	BAJA	MEDIO	BAJO	BAJO

Con respecto a las zonas de **vertederos existentes**, cabe destacar que se ubican fuera de zonas excluidas conforme a la clasificación del territorio, priorizándose el empleo de canteras abandonadas o en explotación. Disponen, por tanto, de un análisis de riesgos previo a su construcción. La localización y características de vertederos propuestos para la fase de obra se encuentran recogidos en el apartado de vertederos de este EsIA.

En el caso de este proyecto no será necesaria la apertura de **nuevos vertederos**.

En el caso de **acopios temporales** en el ámbito de la obra, se considera que pueden existir riesgos de corrimientos de tierra y desplomes para acopios de más de 1,5 m de altura. Considerándose que este umbral es el recogido en el estudio de impacto ambiental, y que éstos se ubicarán fueran de zonas excluidas, incluyendo zonas de policía y de flujo preferente de los cauces próximos a las obras, la probabilidad del riesgo es baja y la severidad de la amenaza en caso de producirse (corrimientos de tierras) no se considera significativa.

NIVEL DEL RIESGO EN ACOPIOS Y VERTEDEROS		PROBABILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
SEVERIDAD	ALTA	ALTO	ALTO	MEDIO
	MEDIA	ALTO	MEDIO	BAJO
	BAJA	MEDIO	BAJO	BAJO

Por último, las **obras que se ejecutan en superficie**, al realizarse trabajos que pueden dar lugar a la generación de chispas, suponen un riesgo en las zonas de alto peligro de incendio. En este caso, el riesgo quedaría minimizado a partir de las medidas recogidas en seguridad y salud y el “Plan especial de emergencias por incendios forestales de Cataluña” (INFOCAT).

NIVEL DEL RIESGO EN TRAZADO EN SUPERFICIE		PROBABILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
SEVERIDAD	ALTA	ALTO	ALTO	MEDIO
	MEDIA	ALTO	MEDIO	BAJO
	BAJA	MEDIO	BAJO	BAJO

Tanto la severidad como la probabilidad se consideran BAJAS. De este modo, el **nivel del riesgo global** se considera BAJO, según los criterios establecidos previamente, partiendo de la consideración de que éste resulta del sumatorio de los diferentes niveles de riesgo considerados individualmente.

Los riesgos se consideran asumibles en términos generales, teniendo en cuenta la ubicación de las zonas de instalaciones auxiliares conforme al estudio realizado sobre zonas de no exclusión.

	Depósitos de combustible (vertidos e incendios)	Almacenamiento de sustancias peligrosas (vertidos e incendios)	Acopios y vertederos (desplomes y corrimientos de tierras)	Trazado en superficie (incendios)	NIVEL DE RIESGO GLOBAL
Alternativa 1	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
Alternativa 2	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO

El diseño conceptual de los almacenamientos, junto a la localización de los acopios de materiales y vertederos fuera del perímetro de la obra, reducen el riesgo global para la infraestructura en esta fase.

De acuerdo con este análisis y las consideraciones de partida, el riesgo global de las afecciones ambientales y socioeconómicas derivadas de accidentes graves durante la ejecución de la obra, se consideran asumible en el caso de las alternativas evaluadas.

### 3.1.2.2. Vulnerabilidad del proyecto

La vulnerabilidad de la infraestructura en esta fase depende del grado de avance de la obra y del momento y lugar en el que se produzca el accidente. No se consideran aquí los riesgos derivados del diseño, por considerarse que éstos se minimizan mediante los criterios adoptados en proyecto, adecuándose los ángulos de los taludes a la presencia de materiales sin compactar en ellos, conforme se indica en el anejo nº3 Geología y Geotecnia para minimizar el riesgo de deslizamiento de tierras.

El grado de exposición de la infraestructura es BAJO, puesto que el ámbito de estudio se encuentra a una distancia significativa de estas zonas.

Sólo frente a riesgos derivados de explosiones (voladuras o almacenamiento de sustancias explosivas) la infraestructura que se esté ejecutando es vulnerable, debido a la destrucción de las partes afectadas. En el presente proyecto no se han previsto voladuras. Además, en caso de almacenamiento de sustancias explosivas en la obra, cabe destacar que esto no está permitido, por lo que se descarta cualquier riesgo ligado a este aspecto.

En el caso de vertidos de sustancias contaminantes, no se estima que la infraestructura sea especialmente vulnerable, y los posibles efectos ambientales o sociales serán los generados por el accidente en sí.

Por todo ello, se considera que la infraestructura analizada no es vulnerable frente a este tipo de accidentes graves en fase de obra.

La **vulnerabilidad** por actuación queda recogida en la siguiente tabla:

Actuación	VULNERABILIDAD
Alternativa 1	BAJA
Alternativa 2	BAJA

### 3.1.3. *Análisis de impactos sobre el medio ambiente*

Puesto que ningún riesgo asociado a accidentes durante la obra es alto, y la vulnerabilidad del proyecto es baja, teniendo en cuenta las medidas protectoras adoptadas y los métodos constructivos asociados a los desmontes y rellenos durante esta fase, se considera que el riesgo es asumible y no habrá impactos significativos sobre el medio ambiente ni la infraestructura.

### 3.1.4. *Descripción de medidas adicionales*

Las medidas de prevención y corrección frente a accidentes graves que se resumen a continuación son las establecidas en el estudio de impacto ambiental, que se desarrollarán y concretarán en fases posteriores, no requiriéndose medidas adicionales.

Las medidas a adoptar durante la fase de obra serán principalmente preventivas, y se centrarán en los siguientes aspectos:

- Correcta ubicación de las zonas de instalaciones auxiliares, alejadas de los lugares con mayor valor ambiental, y de las zonas con alto riesgo de incendio.
- Adopción de buenas prácticas ambientales durante la ejecución de los trabajos con mayor riesgo de incendio.
- Correcto almacenamiento de las sustancias peligrosas, en superficies impermeabilizadas, y en contenedores estancos.

En caso de ocurrir un accidente durante las obras, se pondrán en marcha los protocolos correspondientes frente a incendios o a vertidos accidentales.

Para ello, los proyectos de construcción incorporarán las líneas básicas de acción en materia de incendios y vertidos accidentales, de acuerdo con la legislación vigente, que serán desarrolladas por el adjudicatario de las obras.

#### ***Medidas de prevención y extinción de incendios***

El proyecto de construcción definirá e incorporará un plan de prevención y extinción de incendios, que deberá ser aprobado y convalidado por el organismo competente de la Generalitat de Catalunya, a la hora de establecer los períodos de mayor riesgo en el ámbito de la obra.

El plan de prevención y extinción de incendios será desarrollado por el plan de aseguramiento de la calidad del adjudicatario de las obras.

En este plan se determinarán, como mínimo, las medidas a adoptar en relación con la siega de los márgenes de caminos de obra, la eliminación de los restos vegetales de las operaciones de mantenimiento, y la limpieza de restos y basuras, especialmente los restos de vidrio.

Durante la construcción de las obras se prestará especial atención a las actividades potencialmente más peligrosas, como los desbroces y soldaduras. En cualquier caso, el plan incluirá el establecimiento de dispositivos de extinción a pie de obra.

Se estima que el radio de propagación de un incendio puede ser de como máximo un kilómetro a partir del foco. En el ámbito estricto de la obra, se adoptarán las medidas recogidas en el plan de prevención y extinción de incendios, pero más allá de este entorno, se activará el protocolo de emergencia correspondiente, recogido en el INFOCAT.

#### ***Medidas de control de los vertidos***

Las zonas de instalaciones auxiliares de obra, principalmente donde tenga lugar el acopio de materiales o productos peligrosos, serán debidamente acondicionadas mediante la impermeabilización de las superficies de ocupación con soleras de hormigón.

El acopio de productos peligrosos se realizará, además, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, en condiciones de seguridad. Para ello, se tendrán en cuenta las especificaciones técnicas del producto.

Durante la ejecución de las obras en ningún caso se verterán aceites, combustibles, restos de hormigonado, escombros, etc., directamente al terreno o a los cursos de agua. Los productos residuales se gestionarán de acuerdo con la normativa vigente.

El mantenimiento de vehículos y maquinaria se realizará en talleres debidamente acreditados.

### **Protocolo de actuación en caso de vertidos accidentales**

En los casos de accidentes con sustancias o productos peligrosos y tóxicos que afecten directamente al suelo se adoptarán, en el mismo momento del vertido, las medidas siguientes:

- Delimitar la zona afectada por el suelo.
- Construir una barrera de contención con el fin de evitar la dispersión del vertido por la superficie del suelo.
- Se adoptarán las medidas de seguridad necesarias para evitar perjuicios en la salud de las personas implicadas en las tareas de descontaminación: utilización de guantes, mascarillas, indumentaria adecuada.
- El suelo contaminado, siempre que no pueda ser tratado “in situ”, será gestionado como residuo peligroso, procediéndose a su retirada a planta de tratamiento o depósito de seguridad.
- Por último, se procederá a la limpieza y retirada de residuos y escombros en todas aquellas superficies en las que se haya acopiado temporalmente, principalmente en las áreas de instalaciones auxiliares de obra, y en aquellas que resulten alteradas por las excavaciones.

Los suelos contaminados serán caracterizados y tratados según lo dispuesto en el Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

## **3.2. Fase de explotación**

### **3.2.1. Análisis de riesgos derivados de accidentes con mercancías peligrosas**

En fase de funcionamiento, se identificarán los tráficos de mercancías peligrosas que se asocien a la explotación de la infraestructura y se analizarán los riesgos de accidentes de este tipo de transporte, clasificándose el nivel de riesgo en función del tipo de mercancía y del daño, conforme a la siguiente tabla.

Como componentes del análisis y evaluación del riesgo, se tendrían en cuenta:

- Tipo de mercancía que se transporta.
- Daño potencial que podría generar el accidente.

- Planes de emergencia vigentes del gestor de la infraestructura, Comunidad Autónoma, Protección Civil, etc.

	<b>RIESGOS</b>	<b>TIPO MERCANCÍA</b>	<b>DAÑO</b>
<b>ACCIDENTES GRAVES</b>	<b>Accidentes con sustancias peligrosas</b>	TÓXICAS INFLAMABLES EXPLOSIVAS CONTAMINANTE M.A.	Nube tóxica Charco fuego Nube inflamable Fuego jet Expansión explosiva (BLEVE) Sobrepresión

Cabe indicar que la Directiva Seveso excluye de su ámbito de aplicación este tipo de transporte.

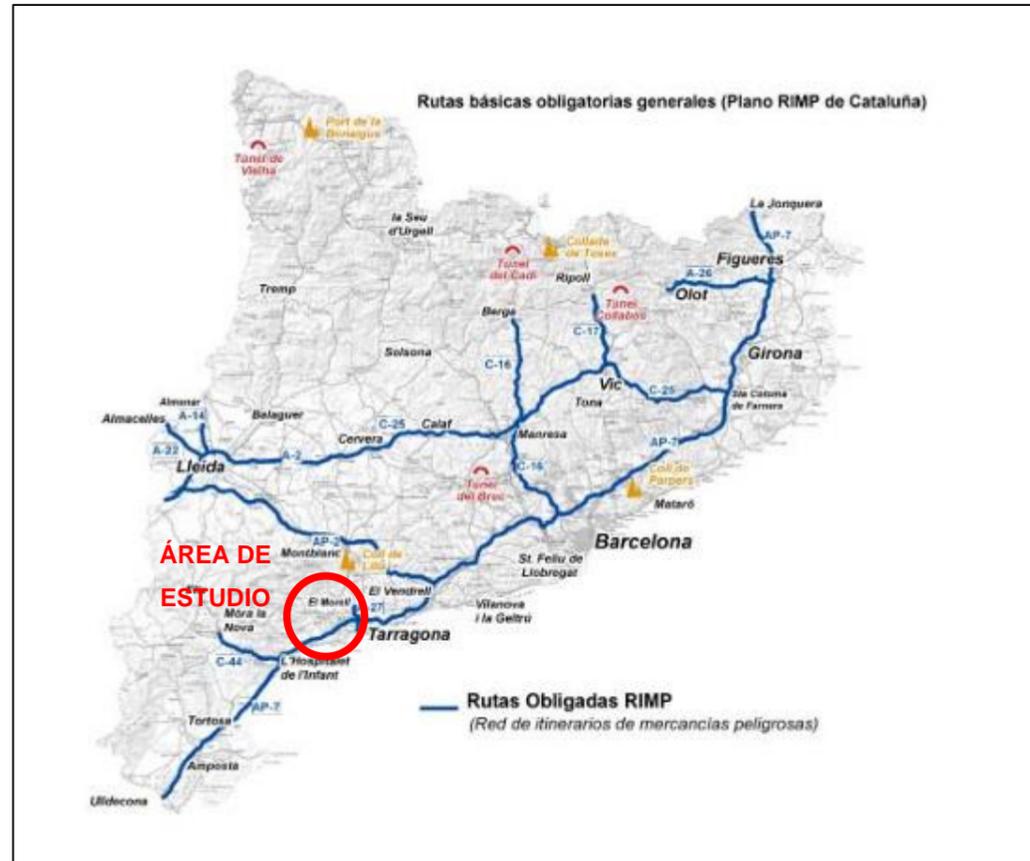
### **3.2.1.1. Identificación de zonas de riesgo de accidentes con mercancías peligrosas**

Dentro del marco que establecen el Acuerdo Europeo sobre el Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Carretera (ADR 2003) y el reglamento de Transporte por Ferrocarril (RID 2003), se publicó a nivel estatal el 1 de marzo de 1996 el Real Decreto 387/1996 por el que se aprueba la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el riesgo de accidentes en los transportes de mercancías peligrosas (en adelante MMPP) por carretera y ferrocarril.

La Generalitat de Catalunya cuenta con el “Plan especial de emergencias para accidentes en el transporte de mercancías peligrosas en Cataluña” (TRANSCAT), aprobado por Acuerdo GOV/150/2021, de 28 de septiembre.

#### **3.2.1.1.1. Mercancías peligrosas por carretera**

Como se recoge en la RESOLUCIÓN INT/183/2023, de 24 de enero, por la que se establecen las restricciones a la circulación durante el año 2023. Actualmente la AP-7 forma parte de la “Xarxa d'itineraris de mercaderies perilloses” (XIMP) en el tramo correspondiente al ámbito de estudio.



Xarxa d'itineraris de mercaderies perilloses XIMP. Fuente: Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya

A partir del Mapa Nacional de Flujos de Mercancías Peligrosas por carretera del año 2016, elaborado por la Dirección General de Protección Civil y Emergencias, se extraen unos rangos de toneladas y viajes por tipo de mercancía peligrosa en los tramos de la Red de Itinerarios de Mercancías Peligrosas (RIMP) dentro del ámbito de estudio de las actuaciones propuestas, los cuales corresponden a la autovía AP-7.

Los datos del flujo de MMPP en la AP-7 se muestran en la siguiente tabla:

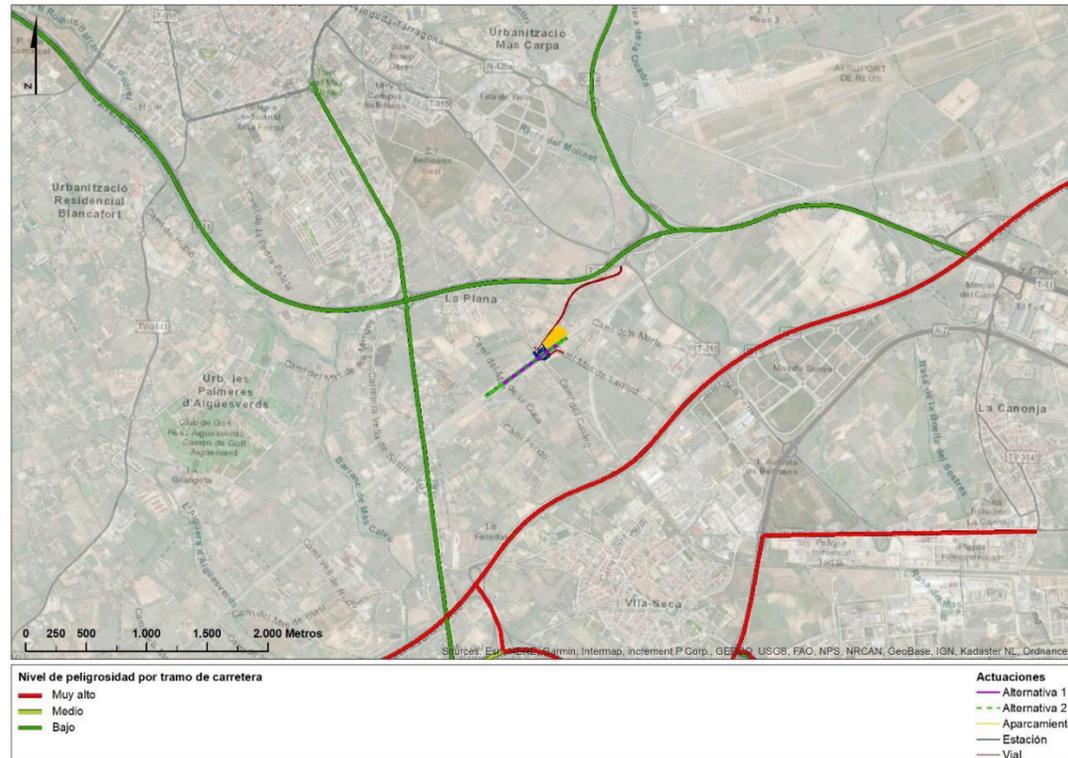
ONU	MMPP	Rango de Toneladas	Rango de Viajes
1202	GASÓLEO o COMBUSTIBLE PARA MOTORES DIESEL o ACEITE MINERAL PARA CALDEO, LIGERO	5.000 - 20.000	500 - 1.000
1965	MEZCLA DE HIDROCARBUROS GASEOSOS LICUADOS	20.000 - 50.000	1.000 - 2.500
1203	COMBUSTIBLE PARA MOTORES o GASOLINA	menos de 5.000	menos de 500
3256	LÍQUIDO A TEMPERATURA ELEVADA, INFLAMABLE, N.E.P.	5.000 - 20.000	menos de 500

ONU	MMPP	Rango de Toneladas	Rango de Viajes
1824	HIDRÓXIDO SÓDICO EN SOLUCIÓN	50.000 - 100.000	2.500 - 5.000
1830	ÁCIDO SÚLFURICO	5.000 - 20.000	menos de 500
3082	SUSTANCIA LÍQUIDA PELIGROSA PARA EL MEDIO AMBIENTE	20.000 - 50.000	2.500 - 5.000
1972	METANO LÍQUIDO REFRIGERADO o GAS NATURAL LÍQUIDO REFRIGERADO	5.000 - 20.000	menos de 500
1073	OXIGENO LÍQUIDO REFRIGERADO	50.000 - 100.000	2.500 - 5.000
1005	AMONIACO, ANHIDRO	menos de 5.000	menos de 500
1977	NITRÓGENO LÍQUIDO REFRIGERADO	5.000 - 20.000	menos de 500
1791	HIPOCLORITOS EN SOLUCIÓN	5.000 - 20.000	500 - 1.000
2187	DIÓXIDO DE CARBONO LÍQUIDO REFRIGERADO	5.000 - 20.000	500 - 1.000
1789	ÁCIDO CLORHÍDRICO	20.000 - 50.000	2.500 - 5.000
3077	SUSTANCIA SÓLIDA PELIGROSA PARA EL MEDIO AMBIENTE	5.000 - 20.000	1.000 - 2.500
1230	METANOL	5.000 - 20.000	menos de 500
2312	FENOL FUNDIDO	menos de 5.000	menos de 500

Por otro lado, y conforme a los datos y cartografía publicados por la Generalitat de Catalunya, pertenecientes al TRANSCAT, los valores del flujo de MMPP por carretera dentro del ámbito de estudio quedan recogidos en la siguiente tabla:

Nombre de la vía	Longitud del tramo (m)	Vehículos/día	Nivel de Riesgo	% Mercancías Tóxicas	% Mercancías Inflamables	% Mercancías Muy Inflamables
AP-7	4997	503	MUY ALTO	11	42	12
AP-7	8577	368	MUY ALTO	12	40	12
C-14	2651	8	BAJO	0	100	0
T-11	190	1	BAJO	0	99	0
T-11	1819	1	BAJO	0	99	0
T-11	358	1	BAJO	0	99	0

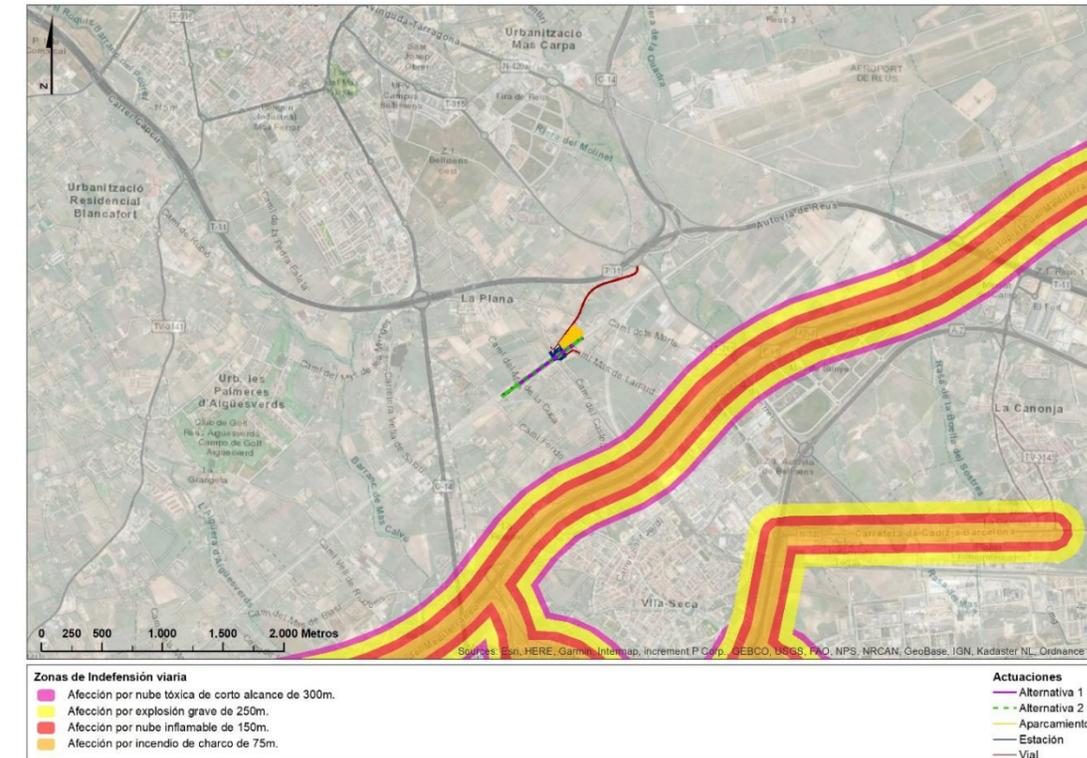
Estos datos se muestran gráficamente en la siguiente imagen, en la cual se muestran valores bajos de peligrosidad en las vías más cercanas a la estación y muy alto en la AP-7, más alejada.



Niveles de peligrosidad del transporte de MMPP por carretera. Fuente: Generalitat de Catalunya

El TRANSCAT define ZIF como la franja de seguridad mínima necesaria para garantizar la viabilidad de la autoprotección de los elementos vulnerables en el marco de un accidente en el transporte de materias peligrosas. La extensión de esta zona viene condicionada por el tiempo de respuesta necesario y por la intensidad de los efectos de los accidentes previsibles. Las distancias de las ZIF para los escenarios de nube tóxica de gran alcance, nube tóxica de corto alcance, explosión grave, nube inflamable e incendio de charco están establecidas en "La Instrucción Técnica de DGPC relativa a la elaboración de los informes sobre las condiciones mínimas que deben cumplir los nuevos desarrollos urbanísticos a ubicar dentro de las zonas identificadas como de riesgo químico en el transporte de mercancías peligrosas por carretera y ferrocarril" (ITMMPP).

La siguiente imagen muestra las ZIF publicadas en el Mapa de Protección Civil de Cataluña correspondientes a la AP-7, en la cual, y a pesar de la cercanía, las dos alternativas quedan fuera de la influencia de éstas.



Zonas de Indefensión viaria. Fuente: Generalitat de Catalunya

### 3.2.1.1.2. Mercancías peligrosas por ferrocarril

En cuanto al tráfico de mercancías peligrosas por ferrocarril, el ámbito de estudio se enmarca en las rutas con más tráfico de toneladas al año, conforme a los datos publicados por Protección Civil en 2016 (último año con datos), como se muestra en la siguiente imagen:

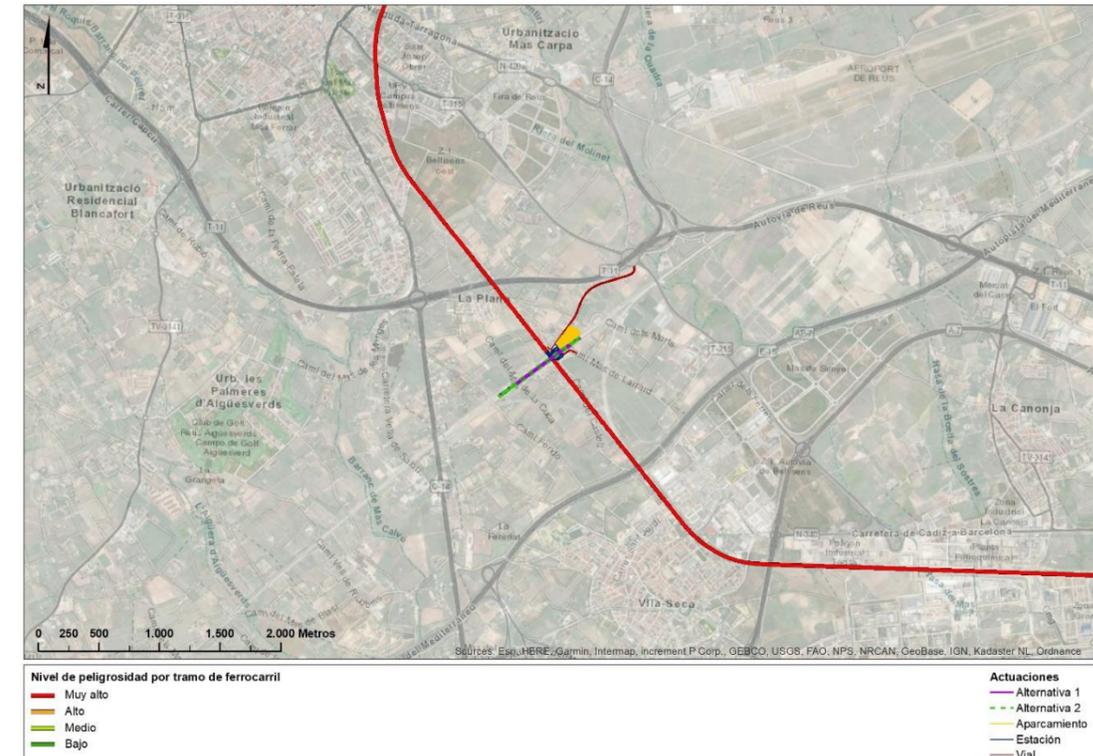


Flujo de transporte de MMPP por ferrocarril. Fuente: Dirección General de Protección Civil y Emergencias

Los valores del flujo de MMPP por ferrocarril y el nivel de riesgo pertenecientes al TRANSCAT se recogen en la siguiente tabla:

Tramo	Longitud del tramo (m)	Toneladas/año	Nivel de Riesgo	% Mercancías Tóxicas	% Mercancías Inflamables	% Mercancías Muy Inflamables
TGN CLASSIFICACIÓ-REUS	14.626	198.396	MUY ALTO	8,19	54,95	8,16

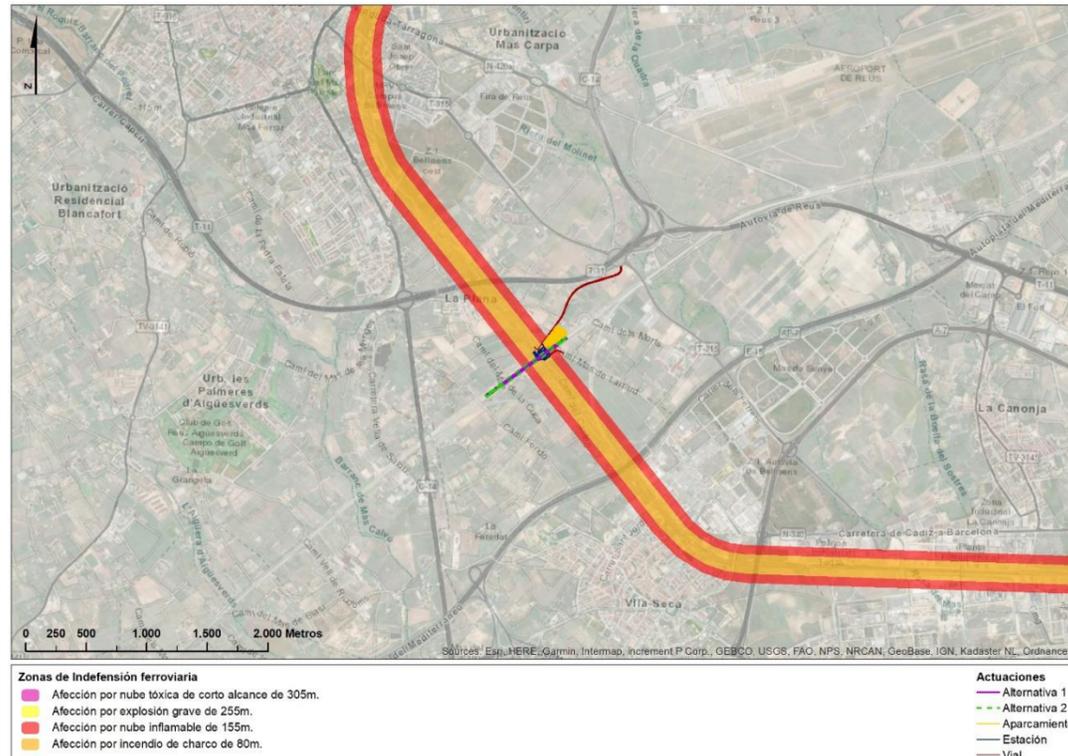
Los datos del flujo de MMPP por ferrocarril del TRANSCAT que se muestran en la siguiente imagen reflejan unos niveles de peligrosidad muy altos.



Niveles de peligrosidad del transporte de MMPP por ferrocarril. Fuente: Generalitat de Catalunya

La siguiente imagen muestra las ZIF correspondientes a la línea de ferrocarril Barcelona-Sant Vicenç de Calders- Reus.

Las actuaciones estudiadas se localizan sobre un “área de afectación de 80 metros por incendio de charco” y otra de “155 metros por nube inflamable” de la línea de ferrocarril, generando importantes Zonas de Indefensión en el ámbito de estudio.



Zonas de Indefensión en ferrocarril. Fuente: Generalitat de Catalunya

### 3.2.1.2. Valoración del riesgo

#### 3.2.1.2.1. Nivel de riesgo

Se considera que la probabilidad de materializarse el riesgo de ocurrencia de un accidente grave con sustancias peligrosas por ferrocarril es ALTA en el ámbito de estudio.

En cuanto a la severidad del daño causado se estima que sería ALTA.

De este modo, el nivel del riesgo se considera ALTO.

NIVEL DEL RIESGO		PROBABILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
SEVERIDAD	ALTA	ALTO	ALTO	MEDIO
	MEDIA	ALTO	MEDIO	BAJO
	BAJA	MEDIO	BAJO	BAJO

#### 3.2.1.2.2. Vulnerabilidad del proyecto

El grado de exposición de las alternativas es ALTO.

Por otro lado, la fragilidad de las alternativas frente a este tipo de accidentes es ALTA.

Según todo lo expuesto, la vulnerabilidad del proyecto se considera ALTA en las alternativas evaluadas, por la combinación de estos dos factores, tal como se recoge en la tabla siguiente:

VULNERABILIDAD DEL PROYECTO		GRADO DE EXPOSICIÓN		
		ALTO	MEDIO	BAJO
FRAGILIDAD	ALTA	ALTA	ALTA	MEDIA
	MEDIA	ALTA	MEDIA	BAJA
	BAJA	MEDIA	BAJA	BAJA
	NULA	NULA	NULA	NULA

#### 3.2.1.3. Análisis de impactos sobre el medio ambiente y el medio social

Los términos municipales de Vila-seca y Reus soportan grandes cantidades de MMPP al año, conforme a los datos recogidos en el TRANSCAT. La valoración de impacto se resuelve como **SEVERO** para el medio ambiente y medio social frente a este tipo de accidentes:

Alternativa	VALORACIÓN DEL IMPACTO
ALTERNATIVA 1	SEVERO
ALTERNATIVA 2	SEVERO

#### 3.2.1.4. Definición de medidas adicionales

Las medidas específicas ante accidentes derivados del tráfico de MMPP por carretera y ferrocarril vienen recogidas en el TRANSCAT. Podemos concluir que se deben extremar al máximo la seguridad de la carga, la vigilancia, la iluminación y el control de acceso del flujo de MMPP por ferrocarril en su tránsito por la estación intermodal proyectada.

### 3.2.2. Análisis de riesgos derivados de terceros

La Unión Europea promulgó en el año 1982 la denominada Directiva Seveso relativa a los riesgos de accidentes graves en determinadas instalaciones industriales. Esta Directiva, modificada sustancialmente en 2 ocasiones, 1987 y 2012, es finalmente sustituida por la denominada Directiva Seveso III (Directiva europea 2012/18/UE) que se traspone al ordenamiento jurídico español a través del Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre.

Según esta normativa, deben contar con Planes de Emergencia Exterior aquellos establecimientos que almacenan, procesan o producen un volumen determinado de sustancias que, por sus características fisicoquímicas, pudieran entrañar un riesgo de accidente grave.

El Plan de Emergencia Exterior (PEE) de cada empresa es el marco orgánico y funcional, pensado para prevenir y, llegado el caso, mitigar las consecuencias de accidentes graves de carácter químico que puedan suceder en las empresas. Se establecen las funciones y el esquema de coordinación de las autoridades y los servicios de intervención, así como los recursos humanos y materiales necesarios para aplicarlo y las medidas de protección idóneas.

Los valores umbral para delimitar las **zonas de planificación** se encuentran recogidos en los PEE específicos de cada establecimiento.

- **Zona de intervención:** aquella en que las consecuencias de los accidentes producen un nivel de daño que justifica la aplicación inmediata de medidas de protección.
- **Zona de alerta:** aquella en que las consecuencias de los accidentes provocan efectos que, aunque perceptibles por la población, no justifican la intervención, excepto para los grupos críticos de población.

#### 3.2.2.1. Identificación de zonas de riesgo de accidentes derivados de terceros

Dentro del ámbito de estudio se localizan 47 establecimientos catalogados por la Generalitat de Catalunya dentro del “Plan de Emergencias Exterior del sector químico de Cataluña” (PLASEQCAT), de los cuales 28 presentan un riesgo químico alto, 8 un riesgo bajo y 11 se encuentran en otras categorías de riesgo,

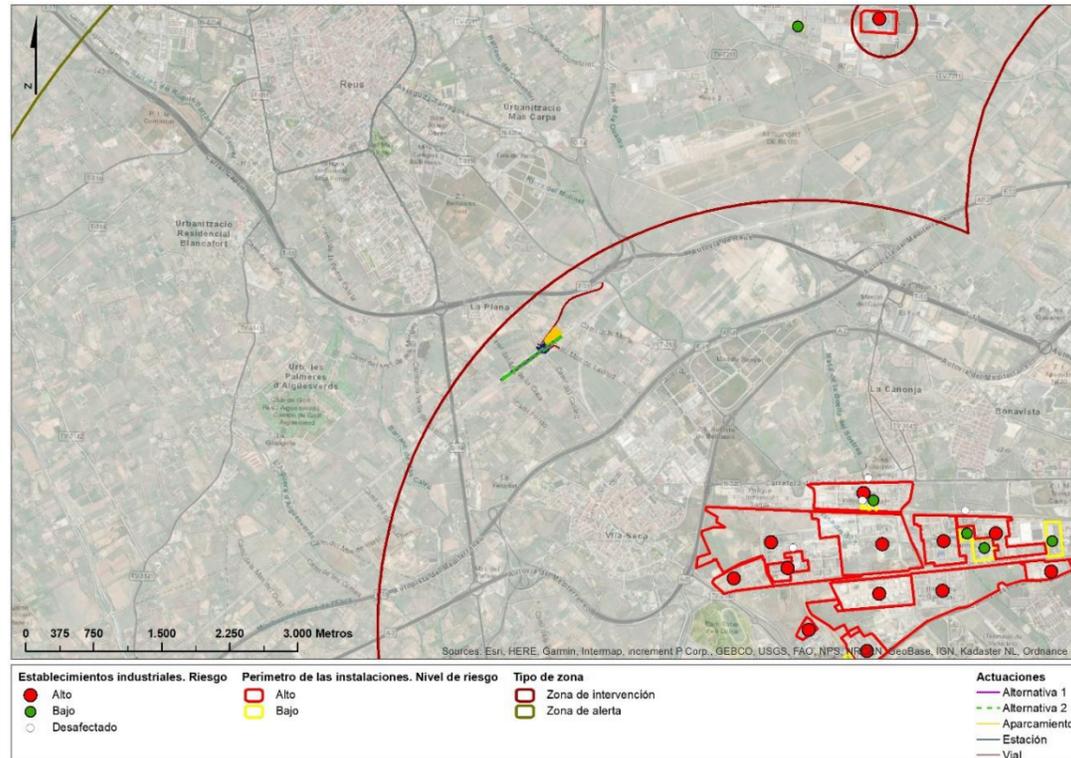
como muestra la siguiente tabla extraída de la cartografía publicada en el Visor de Protección Civil de Cataluña.

Empresa	Tipo de riesgo	Municipio	Coordenada X	Coordenada Y	Distancia a las actuaciones (m.)
COVESTRO SL (ABANS BAYER MATERIALSCIENCE SL)	ALTO	La Canonja	346001	4552386	3.162
ERCROS SA (Vila-seca 2)	ALTO	Vila-seca	345594	4551986	3.162
ELIX POLYMEROS SL	ALTO	La Canonja	346183	4552101	3.489
BASF ESPAÑOLA SL (CIP)	ALTO	La Canonja	347021	4552925	3.663
CLARIANT IBÉRICA PRODUCCIÓN SA	ALTO	La Canonja	346416	4551422	4.133
BASF SONATRACH PROPANCHEM SA	ALTO	La Canonja	347229	4552363	4.163
SARPI CONSTANTI SLU	ALTO	Constantí	347197	4558146	4.211
REPSOL PETROLEO SA (Tancs)	ALTO	La Canonja	347194	4551820	4.441
INDUSTRIAS QUIMICAS DEL ÓXIDO DE ETILENO SA	ALTO	La Canonja	347906	4552396	4.687
ERCROS SA (Vila-seca 1)	ALTO	Vila-seca	347060	4551189	4.754
DOW CHEMICAL IBERICA SL (Fábrica de derivats)	ALTO	La Canonja	347895	4551850	5.000
NITRICOMAX SL	ALTO	La Canonja	348483	4552482	5.116
REPSOL BUTANO SA	ALTO	La Canonja	349093	4552064	5.855
REPSOL PETROLEO SA (Port)	ALTO	Vila-seca	348421	4550796	6.038
BASF ESPAÑOLA SL (PARC EXTERIOR DE TANCS)	ALTO	La Canonja	349391	4552157	6.062
DOW CHEMICAL IBERICA SL (Terminal Marítima)	ALTO	Tarragona	349744	4551843	6.525
ASFALTOS ESPAÑOLES SA	ALTO	Tarragona	350223	4552102	6.819
BASF ESPAÑOLA SL (PARC DE TANCS PORT)	ALTO	Tarragona	350193	4551652	7.009
EUROENERGO ESPAÑA SL	ALTO	Tarragona	350363	4551814	7.077

Empresa	Tipo de riesgo	Municipio	Coordenada X	Coordenada Y	Distancia a las actuaciones (m.)
TERMINALES QUIMICOS SA (TERQUIMSA III)	ALTO	Tarragona	350577	4551953	7.202
TERMINALES PORTUARIAS SL	ALTO	Tarragona	350906	4551846	7.544
TERMINALES QUIMICOS SA (TERQUIMSA II)	ALTO	Tarragona	350981	4551563	7.740
COMPAÑIA LOGISTICA DE HIDROCARBUROS CLH SA	ALTO	Tarragona	351840	4552865	8.038
REPSOL PETROLEO SA	ALTO	La Pobla de Mafumet	350876	4559858	8.159
DOW CHEMICAL IBERICA SL (Nord)	ALTO	La Pobla de Mafumet	351345	4560105	8.686
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CARBUROS METALICOS SA	ALTO	La Pobla de Mafumet	351455	4560724	9.135
REPSOL QUIMICA SA	ALTO	Morell, el	351290	4561852	9.732
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CARBUROS METALICOS SA	ALTO	Morell, el	351125	4562681	10.199
QUIMICA DEL FRANCOLI SA	BAJO	Constantí	346300	4558061	3.547
BASELL POLIOLEFINAS IBERICA SL	BAJO	La Canonja	347131	4552847	3.797
MESSER IBERICA DE GASES SAU (Vila-seca)	BAJO	Vila-seca	346912	4550990	4.788
SEKISUI SPECIALTY CHEMICALS EUROPE SLU	BAJO	La Canonja	348163	4552482	4.847
MIGUEL TORRES SA	BAJO	Constantí	347199	4559018	4.851
TRANSFORMADORA ETILENO AIE	BAJO	La Canonja	348356	4552320	5.098
BIC IBERIA SA	BAJO	Tarragona	349106	4552396	5.696
MESSER IBERICA DE GASES SAU (El Morell)	BAJO	Morell, el	351329	4562653	10.320
LAVAFLIX SL	OTROS	Tarragona	351406	4556046	7.300
DIXQUÍMICS	OTROS	Tarragona	350892	4551526	7.680
AUTORITAT PORTUÀRIA	OTROS	Tarragona	353112	4552309	9.418

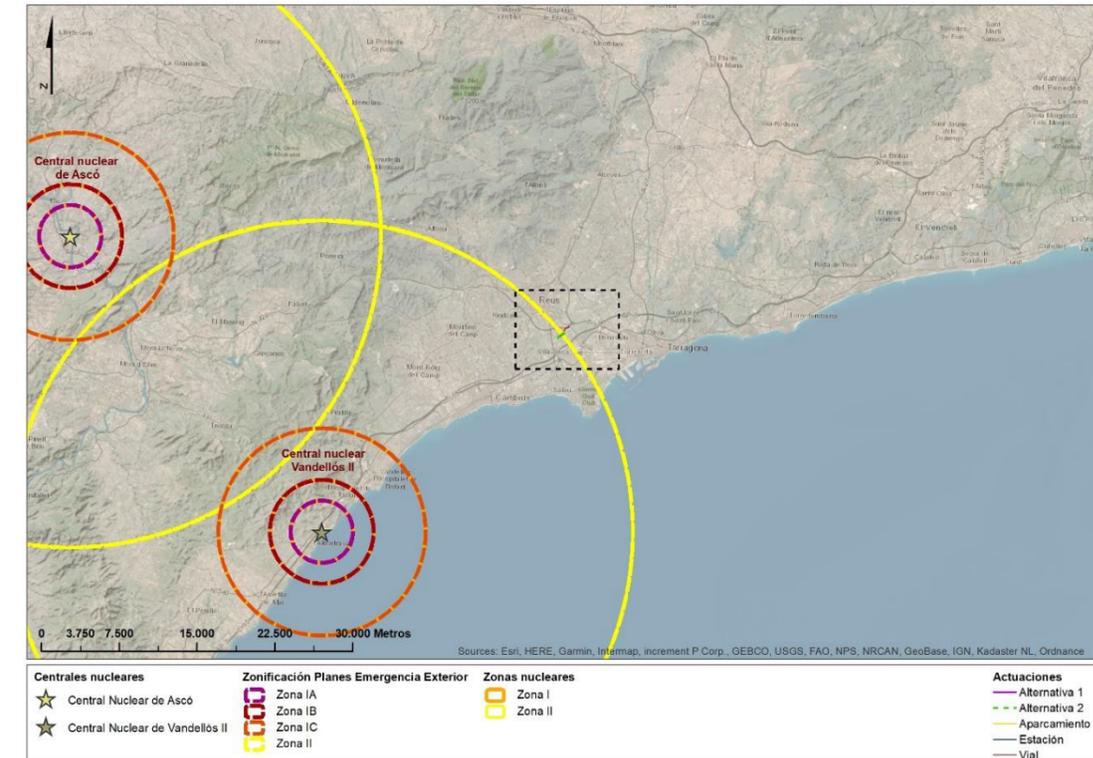
Empresa	Tipo de riesgo	Municipio	Coordenada X	Coordenada Y	Distancia a las actuaciones (m.)
BAYSYSTEM IBERICA SL	Desafectada	La Canonja	346249	4552327	3.387
CELANESE CHEMICALS IBERICA SL	Desafectada	La Canonja	347077	4553090	3.608
BASF ESPAÑOLA SL (Planta de Catalitzadors)	Desafectada	La Canonja	347016	4552845	3.709
ERCROS INDUSTRIAL	Desafectada	La Canonja	348146	4552735	4.696
TRANSFORMADORA DE PROPILENO AIE	Desafectada	Morell, el	350921	4562340	9.811
APARCAMENT MMPP ADIF CONSTANTÍ	MMPP Adif	Constantí	346967	4559062	4.748
APARCAMENT MMPP ADIF TARRAGONA CLASSIFICACIÓ	MMPP Adif	Tarragona	350644	4552529	7.024
HEMERETIK BIODIESEL SL	-	Tarragona	347080	4552382	4.027

El área del proyecto se ubica por completo dentro de la zona de intervención de los establecimientos con riesgo químico más cercanos, como se muestra en la siguiente imagen, por lo que el riesgo que presenta el área es moderado en caso de accidente.



Establecimientos industriales con riesgo químico (PLASEQCAT). Fuente: Generalitat de Catalunya

En cuanto a riesgo nuclear, la provincia de Tarragona cuenta con el “Plan de Emergencia Nuclear Exterior a las Centrales Nucleares de Ascó y Vandellós, Tarragona (PENTA)”, aprobado en *acuerdo de consejo de ministros de 16 de octubre de 2009*. La estación intermodal proyectada se encuentra en el límite de la Zona II o Zona de Medidas de Larga Duración de la central nuclear de Vandellós II, a 30 kilómetros de distancia de ésta, como se muestra en la siguiente imagen.



Zonificación de centrales nucleares. Fuente: Generalitat de Catalunya

### 3.2.2.2. Valoración del riesgo

#### 3.2.2.2.1. Nivel de riesgo

Se considera que la probabilidad de materializarse el riesgo de ocurrencia de un accidente grave en establecimientos Seveso es ALTO debido a la gran cantidad de establecimientos con riesgo en la zona.

En cuanto a la severidad del daño causado en caso de llegar a producirse un accidente grave, se estima que sería BAJA en ambas alternativas.

De este modo, el nivel del riesgo se considera MEDIO, según los criterios establecidos previamente, y reflejados en la tabla siguiente:

NIVEL DEL RIESGO		PROBABILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
SEVERIDAD	ALTA	ALTO	ALTO	MEDIO
	MEDIA	ALTO	MEDIO	BAJO
	BAJA	MEDIO	BAJO	BAJO

### 3.2.2.2.2. Vulnerabilidad del proyecto

El grado de exposición de las alternativas es ALTO, puesto que se encuentran dentro de zona de intervención y en el límite de Zona II de la central nuclear de Vandellós II.

Por otro lado, la fragilidad de todas las alternativas propuestas se considera BAJA en tanto que en el proyecto se han tenido en cuenta los criterios de diseño aplicables a los elementos vulnerables, conforme a la normativa vigente.

Según todo lo expuesto, la vulnerabilidad del proyecto se considera MEDIA en el caso de las dos alternativas estudiadas, por la combinación de estos dos factores, tal como se recoge en la tabla siguiente:

VULNERABILIDAD DEL PROYECTO		GRADO DE EXPOSICIÓN		
		ALTO	MEDIO	BAJO
FRAGILIDAD	ALTA	ALTA	ALTA	MEDIA
	MEDIA	ALTA	MEDIA	BAJA
	BAJA	MEDIA	BAJA	BAJA
	NULA	NULA	NULA	NULA

### 3.2.2.3. Análisis de impactos sobre el medio ambiente y medio social

Dado que el ámbito de estudio se encuentra dentro de zona de intervención de las empresas químicas más cercanas y en el límite de la Zona II de la central nuclear de Vandellós II, la valoración del impacto en ambas alternativas se concluye como **MODERADO** con el medio ambiente y medio social.

Alternativa	VALORACIÓN DEL IMPACTO
ALTERNATIVA 1	MODERADO
ALTERNATIVA 2	MODERADO

### 3.2.2.4. Definición de medidas adicionales

No se definen medidas adicionales a las ya existentes, como es el Plan de Emergencia Exterior (PEE) de cada empresa.

## 4. Riesgos derivados de catástrofes

En este apartado se delimita cada una de las zonas de riesgo identificadas, caracterizándose el riesgo según las directrices y metodologías existentes aplicadas a cada una de estas áreas.

### 4.1. Riesgo sísmico

La actividad sísmica es un reflejo de la inestabilidad y singularidad geológica de una zona de la corteza terrestre. Esta inestabilidad y singularidad va unida a otros fenómenos geológicos como formación de cordilleras recientes, emisiones volcánicas, manifestaciones termales y presencia de energía geotérmica.

La sismicidad es el conjunto de parámetros que definen totalmente el fenómeno sísmico en el foco, y se representa generalmente mediante distribuciones temporales, espaciales, de tamaño, de energía, etc. El estudio de la distribución espacial de terremotos ha sido uno de los factores más importantes a la hora de establecer la teoría de la tectónica de placas, según la cual la superficie de la litosfera está dividida en placas cuyos bordes coinciden con las zonas sísmicamente activas.

Los terremotos son uno de los fenómenos naturales con mayor capacidad para producir consecuencias catastróficas sobre extensas áreas del territorio, pudiendo dar lugar a cuantiosos daños en edificaciones, infraestructuras y otros bienes materiales, interrumpir gravemente el funcionamiento de servicios esenciales y ocasionar numerosas víctimas entre la población afectada.

España está situada en un área de actividad sísmica de relativa importancia y, en el pasado determinadas zonas del país se han visto afectadas por terremotos de considerable intensidad.

Se define peligrosidad sísmica en una localización como la probabilidad de que, en un determinado parámetro representativo del movimiento del terreno, debido a la ocurrencia de terremotos, sobrepase en dicha localización un cierto valor en un determinado intervalo de tiempo.

La aceleración sísmica es una medida utilizada en terremotos que consiste en una medición directa de las aceleraciones que sufre la superficie del suelo. Normalmente la unidad de aceleración utilizada es la intensidad del campo gravitatorio ( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ).

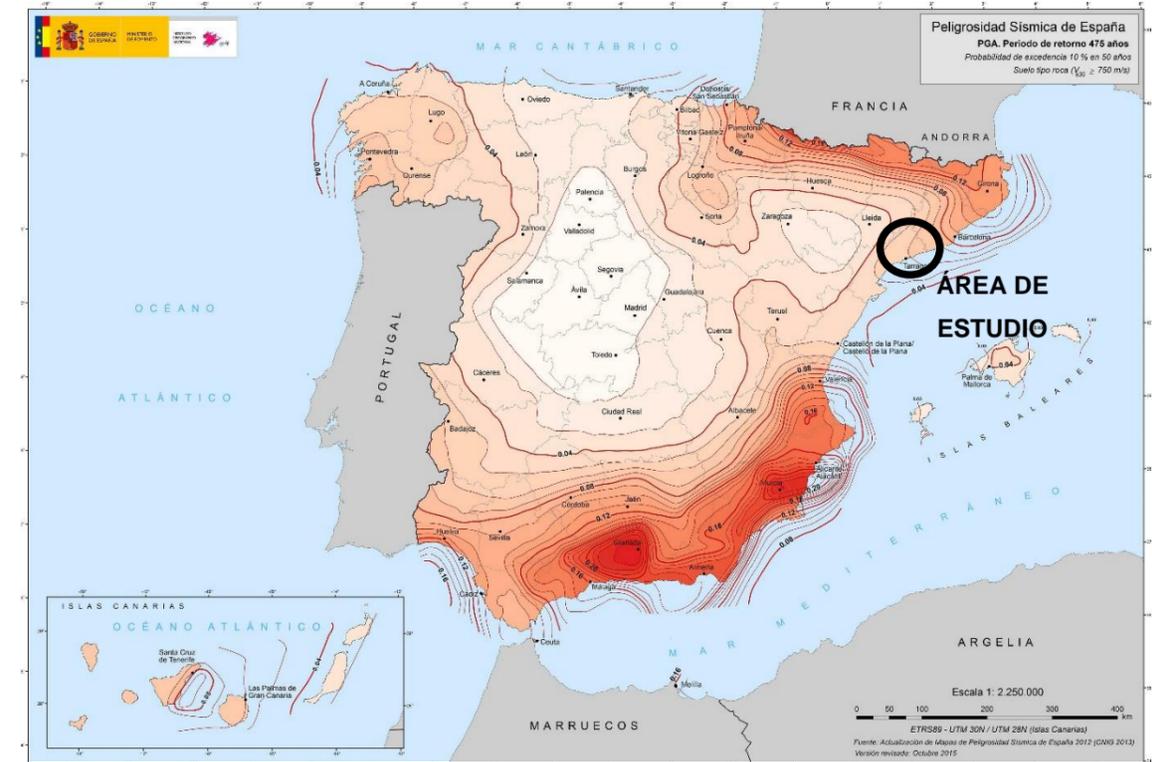
A diferencia de otras medidas que cuantifican terremotos, como la escala Richter o la escala de magnitud de momento, no es una medida de la energía total liberada del terremoto, por lo que no es una medida de magnitud sino de intensidad. Se puede medir con simples acelerómetros y es sencillo correlacionar la aceleración sísmica con la escala de Mercalli.

La aceleración sísmica es la medida de un terremoto más utilizada en ingeniería, y es el valor utilizado para establecer normativas sísmicas y zonas de riesgo sísmico. Durante un terremoto, el daño en los edificios y las infraestructuras está íntimamente relacionado con la velocidad y la aceleración sísmica, y no con la magnitud del temblor. En terremotos moderados, la aceleración es un indicador preciso del daño, mientras que en terremotos muy severos la velocidad sísmica adquiere una mayor importancia.

Se considera que una zona es de alta peligrosidad cuando los valores de aceleración se sitúan entre 2,4 y 4,0  $\text{m/s}^2$ , zona de peligrosidad sísmica moderada cuando los valores se sitúan entre 0,8 y 2,4  $\text{m/s}^2$ , y zona de baja peligrosidad sísmica, cuando el valor de la aceleración es menor que 0,8  $\text{m/s}^2$ , como es el caso del ámbito de estudio de este proyecto.

#### 4.1.1. Identificación de zonas de riesgo sísmico

Tal y como se puede apreciar en la siguiente ilustración, que se corresponde con la cartografía de peligrosidad sísmica elaborada por el IGN, las actuaciones se enmarcan en la zona que comprende una aceleración básica  $0,04g \leq a_b \leq 0,08g$ , y figurando en el listado del anejo 1 de la Norma Sismorresistente NCSE-02, se concluye que **en el presente proyecto es necesario considerar los efectos sísmicos para el cálculo de las estructuras que se incluyen en el mismo.**



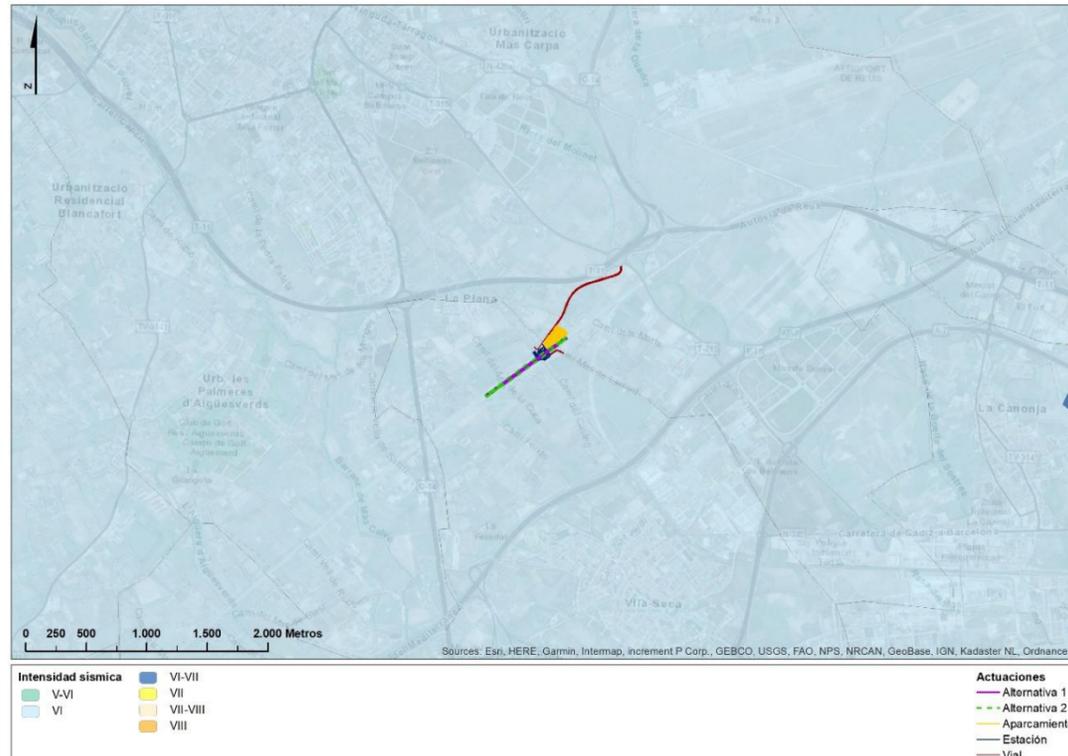
Mapa de Peligrosidad Sísmica de España. PGA (T=475 años)

#### 4.1.2. Valoración del riesgo

##### 4.1.2.1. Nivel de riesgo

Se considera que la probabilidad de materializarse el riesgo de ocurrencia de un sismo es BAJA en las alternativas propuestas, dado que se enmarcan en una zona de baja actividad sísmica, como se muestra en el mapa Peligrosidad Sísmica de España del IGN.

Por otro lado, la severidad del daño causado, en caso de llegar a producirse un sismo, sería BAJA en las alternativas propuestas, puesto que históricamente la intensidad de los terremotos en el ámbito de estudio no es elevada, dando lugar en caso de producirse a daños leves y reversibles a corto-medio plazo en el medio ambiente.



Intensidad Sísmica. Fuente: Generalitat de Catalunya

De este modo, el nivel del riesgo se considera BAJO en las alternativas propuestas, según los criterios establecidos previamente y reflejados en la tabla siguiente.

NIVEL DEL RIESGO		PROBABILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
SEVERIDAD	ALTA	ALTO	ALTO	MEDIO
	MEDIA	ALTO	MEDIO	BAJO
	BAJA	MEDIO	BAJO	BAJO

#### 4.1.2.2. Vulnerabilidad del proyecto

Los elementos más vulnerables en caso de producirse un seísmo, una vez se encuentren en funcionamiento, son los taludes, pudiendo verse afectada su estabilidad.

Se identifican a continuación las medidas de diseño adoptadas para minimizar la vulnerabilidad del proyecto frente a episodios sísmicos y, para ello, se analiza la posible aplicación de la norma sismorresistente.

#### **Influencia de la sismicidad en el diseño del proyecto**

La consideración de la influencia de la sismicidad se ha realizado empleando la Norma de Construcción Sismorresistente. Parte general y Edificación (NCSR-02) aprobada por el Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre.

Las normas sismorresistentes intentan evitar la pérdida de vidas humanas, y reducir el daño y el coste económico de los terremotos. Para ello, establecen unos criterios y recomendaciones, que han de ser tenidos en cuenta a la hora de construir los edificios o infraestructuras, con el objetivo de que sufran los menores daños posibles, y no se desplomen en caso de fuertes sacudidas.

En primer lugar, se muestra la clasificación que se realiza en la norma sobre las construcciones, en función de los daños que pueden ocasionarse en ellas, posteriormente, se indican los criterios de aplicación a construcciones y, finalmente, se determina si es aplicable la norma a la infraestructura que se proyecta.

#### **Clasificación de las construcciones según la NCSR-02**

A los efectos de aplicación de esta Norma, de acuerdo con el uso a que se destinan, con los daños que puede ocasionar su destrucción, e independientemente del tipo de obra de que se trate, las construcciones civiles se clasifican en varias categorías.

En función de la clasificación de las construcciones según la NCSR-02, las obras contempladas en este proyecto, al incluirse dentro de “*Las estructuras pertenecientes a vías de comunicación tales como puentes, muros, etc. que estén clasificadas como de importancia especial en las normativas o disposiciones específicas de puentes de carretera y de ferrocarril*”, se consideran de importancia especial.

#### **Criterios de aplicación de la norma NCSR-02**

La aplicación de la norma es obligatoria en todas las construcciones recogidas en ella excepto en:

- Construcciones de importancia moderada.

- Edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica sea inferior a 0,04g, siendo g la aceleración de la gravedad.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas direcciones cuando la aceleración sísmica básica sea inferior a 0,08g. No obstante, la norma será aplicada en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo sea igual o superior a 0,08g.

La aceleración sísmica básica  $a_b$  es igual o mayor de 0,04 g, por lo que deberán tenerse en cuenta los posibles efectos del sismo en terrenos potencialmente inestables, como es el caso del ámbito de este proyecto.

El grado de exposición de las alternativas es BAJO, puesto que se encuentran en una zona de peligrosidad sísmica baja.

Por otro lado, la fragilidad de las alternativas es BAJA, ya que el diseño de todos sus elementos, y en especial de las estructuras, se han calculado considerando la influencia de la sismicidad.

Según todo lo expuesto, la vulnerabilidad del proyecto se considera BAJA en las alternativas evaluadas, por la combinación de estos dos factores, tal como se recoge en la tabla siguiente:

VULNERABILIDAD DEL PROYECTO		GRADO DE EXPOSICIÓN		
		ALTO	MEDIO	BAJO
FRAGILIDAD	ALTA	ALTA	ALTA	MEDIA
	MEDIA	ALTA	MEDIA	BAJA
	BAJA	MEDIA	BAJA	BAJA
	NULA	NULA	NULA	NULA

#### 4.1.3. Análisis de impactos sobre el medio ambiente y medio social

Puesto que las alternativas se encuentran en una zona de riesgo sísmico bajo, y que la vulnerabilidad del proyecto es baja frente a estos fenómenos, en virtud de su correcto diseño, el riesgo es asumible, no produciéndose impactos significativos en ninguno de ellos, resolviéndose una valoración del riesgo como **COMPATIBLE**.

Alternativa	VALORACIÓN DEL IMPACTO
ALTERNATIVA 1	COMPATIBLE
ALTERNATIVA 2	COMPATIBLE

#### 4.1.4. Descripción de medidas adicionales

Cataluña cuenta con el “Plan de Emergencia Sísmica de Cataluña” (SISMICAT) Puesto que la posibilidad de sismos importantes en la zona de actuación es baja, no es preciso establecer medidas adicionales en el diseño constructivo de las infraestructuras, considerando la influencia de la sismicidad más allá de las encaminadas a minimizar este tipo de riesgo.

## 4.2. Riesgo por inundación

#### 4.2.1. Identificación de zonas de riesgo por inundación

La Comisión Europea aprobó en noviembre de 2007 la *Directiva 2007/60, sobre la evaluación y gestión de las inundaciones*, la cual ha sido transpuesta a la legislación española mediante el *Real Decreto 903/2010 de evaluación y gestión de riesgos de inundación*.

Entre otros aspectos, con esta Directiva y su transposición al ordenamiento español se pretende mejorar la coordinación de todas las administraciones a la hora de reducir los daños derivados de las inundaciones, centrándose fundamentalmente en las zonas con mayor riesgo de inundación, llamadas Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI).

Dentro de este contexto, el Ministerio para la Transición Ecológica, siguiendo los principios de la Directiva 2007/60 sobre evaluación y gestión de riesgos de inundación, puso en marcha el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI), un instrumento de apoyo a la gestión del espacio fluvial, la prevención de riesgos, la planificación territorial y la transparencia administrativa.

Estos mapas de riesgo de inundación delimitan las zonas inundables, así como los calados del agua, e indican los daños potenciales que una inundación pueda ocasionar a la población, a las actividades económicas y al medio ambiente en el ámbito en el que se desarrollan las alternativas propuestas.

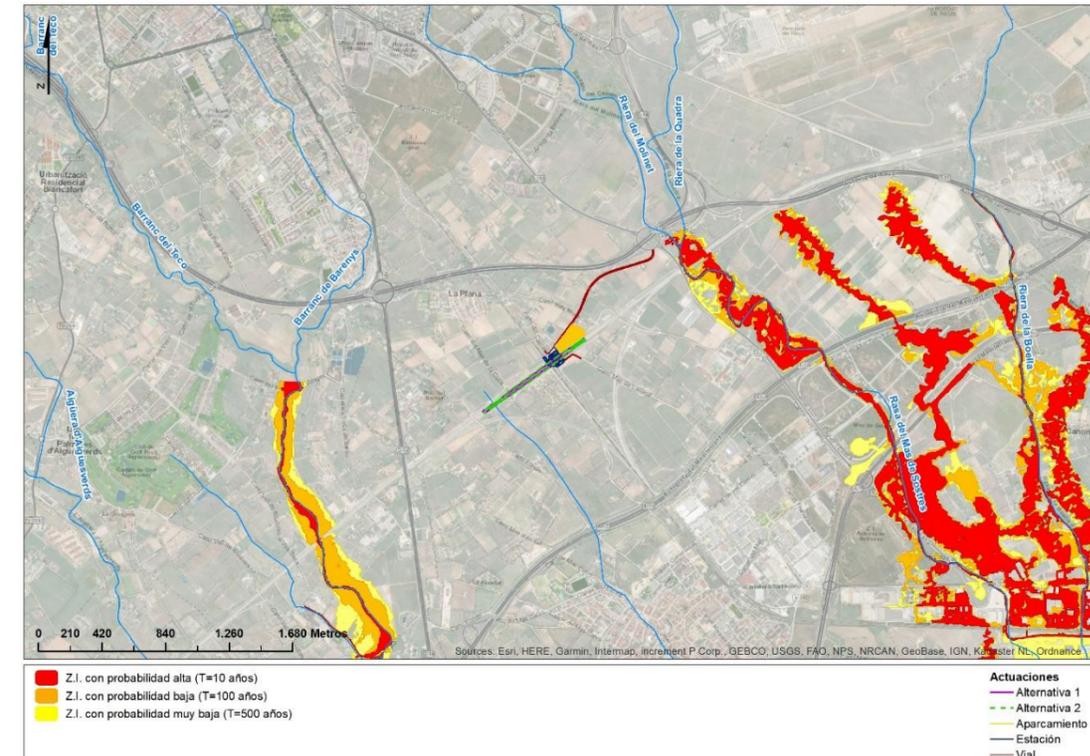
Para las áreas de riesgo potencial significativo de inundación (ARPSI) se han elaborado mapas de peligrosidad por inundaciones que incluyen dos escenarios: Baja (eventos extremos o período de retorno mayor o igual a 500 años) y Media (período de retorno mayor o igual a 100 años). Estos mapas de riesgo de inundación delimitan las zonas inundables, así como los calados del agua, e indican los daños potenciales que una inundación pueda ocasionar a la población, a las actividades económicas y al medio ambiente.

Cataluña cuenta con el “Plan de Gestión del Riesgo de Inundaciones” (PGRl), en el cual se recogen las medidas de gestión del riesgo y evaluación de éste, aprobado por la Agencia Catalana del Agua, la cual prepara una actualización en este año 2023.

En este caso, la peligrosidad de origen fluvial la representamos sobre periodos de retorno de 10 años (probabilidad alta), 100 años (probabilidad media) y 500 años (probabilidad baja) a partir de la información publicada en el Visor de Protección Civil de Cataluña (datos no disponibles en abierto). Por otro lado, no se valora la peligrosidad de origen marino al encontrarse el ámbito de estudio fuera de las áreas de riesgo.

En la zona de la Península Ibérica en la que se ubica el área de estudio son frecuentes las precipitaciones intensas pero esporádicas. No obstante, el área de actuación no se ve afectada por ninguna de las manchas de zonas inundables cartografiadas, como se ve en la siguiente imagen con información extraída del mapa de Protección Civil de Cataluña.

Al oeste de las alternativas, las zonas de inundación que presenta el Barranc de Barenys se encuentran a más de 1 kilómetro de distancia y las zonas de inundación de la Rasa del Mas de Sostres, al noreste, a 800 metros de las alternativas, más cercanas al vial de acceso, pero sin afección directa sobre éste.



Zonas inundables. Fuente: Generalitat de Catalunya

#### 4.2.2. Valoración del riesgo

##### 4.2.2.1. Nivel de riesgo

Se considera que la probabilidad de materializarse el riesgo de ocurrencia de una inundación depende de la zona que se considere.

Lo mismo ocurre con la severidad del daño causado, en caso de llegar a producirse una inundación.

Ambas alternativas se encuentran fuera de las zonas de inundación mostradas, presentando, en este sentido, un riesgo de inundación BAJO.

NIVEL DEL RIESGO		PROBABILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
SEVERIDAD	ALTA	ALTO	ALTO	MEDIO
	MEDIA	ALTO	MEDIO	BAJO
	BAJA	MEDIO	BAJO	BAJO

#### 4.2.2.2. Vulnerabilidad del proyecto

El grado de exposición de las alternativas propuestas a las zonas de inundación cartografiadas es BAJO.

Por otro lado, la fragilidad se considera BAJA cuando las alternativas quedan apartadas de zonas inundables de máximo riesgo.

Según todo lo expuesto, la vulnerabilidad para el medio natural se considera BAJA en las dos alternativas, por la combinación de estos dos factores, tal como se recoge en la tabla siguiente:

VULNERABILIDAD DEL PROYECTO		GRADO DE EXPOSICIÓN		
		ALTO	MEDIO	BAJO
FRAGILIDAD	ALTA	ALTA	ALTA	MEDIA
	MEDIA	ALTA	MEDIA	BAJA
	BAJA	MEDIA	BAJA	BAJA
	NULA	NULA	NULA	NULA

#### 4.2.3. Análisis de impactos sobre el medio ambiente y medio social

Dado que el nivel de riesgo se ha valorado como BAJO en las dos alternativas y que la vulnerabilidad del proyecto es BAJA frente a estos fenómenos, en virtud de su correcta localización y diseño, el riesgo es asumible, no produciéndose impactos significativos, resolviéndose una valoración del riesgo como **COMPATIBLE**.

Alternativa	VALORACIÓN DEL IMPACTO
ALTERNATIVA 1	COMPATIBLE
ALTERNATIVA 2	COMPATIBLE

#### 4.2.4. Descripción de medidas adicionales

Puesto que no se espera la generación de impactos significativos derivados de inundaciones en el ámbito de las alternativas propuestas, no es preciso establecer medidas adicionales más allá del correcto diseño de la infraestructura.

### 4.3. Riesgo de incendios

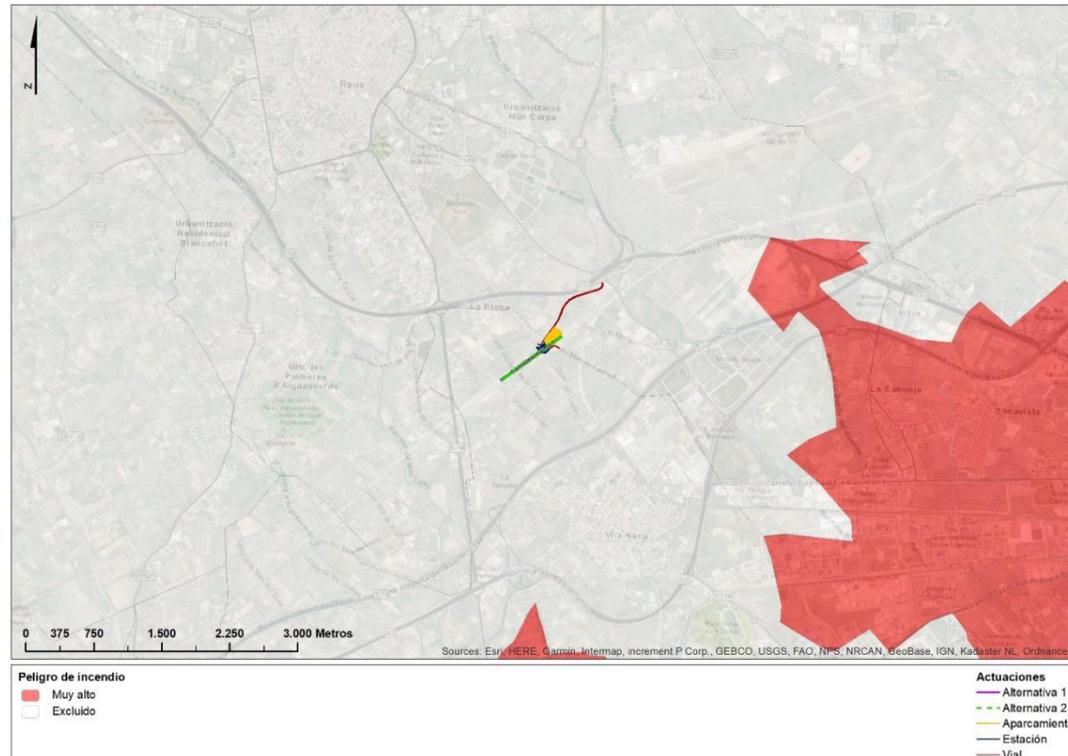
#### 4.3.1. Identificación de zonas de riesgo de incendio

Se entiende por riesgo la probabilidad de que se produzca un incendio forestal en una zona en un intervalo de tiempo determinado.

Las comunidades autónomas podrán declarar zonas de especial protección aquellas “en las que la frecuencia o virulencia de incendios forestales y la importancia de los valores amenazados hagan necesaria medidas especiales de protección contra incendios” recogido en el artículo 48.1 de la Ley 43/2003.

En el ámbito de estudio en que nos encontramos, un área de transición entre dos grandes núcleos urbanos, por un lado, como son Tarragona y Reus, y por otro Vila-seca, cobra especial relevancia la prevención y seguridad en materia de incendios en establecimientos, actividades, infraestructuras y edificios. Esto queda recogido en el “Plan Especial de Emergencias por Incendios Forestales en Cataluña” (INFOCAT).

El mapa de riesgo de incendio en el ámbito de estudio se muestra a continuación, localizándose el ámbito de estudio en una zona excluida del peligro de incendio.



Peligro de incendios en el área de las alternativas. Fuente: Generalitat de Catalunya

#### 4.3.2. Valoración del riesgo

##### 4.3.2.1. Nivel de riesgo

Se considera que la probabilidad de materializarse el riesgo de ocurrencia de un incendio es BAJA en el área del proyecto.

Por otro lado, la severidad del daño causado, en caso de llegar a producirse un incendio, sería BAJA.

De este modo, el nivel del riesgo se considera BAJO en el área del proyecto, según los criterios establecidos previamente y reflejados en la tabla siguiente:

NIVEL DEL RIESGO		PROBABILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
SEVERIDAD	ALTA	ALTO	ALTO	MEDIO
	MEDIA	ALTO	MEDIO	BAJO
	BAJA	MEDIO	BAJO	BAJO

##### 4.3.2.2. Vulnerabilidad del proyecto

La vulnerabilidad de una infraestructura frente a la amenaza de un incendio dependerá de la magnitud y gravedad del fuego ocasionado.

El grado de exposición es BAJO según los datos que ofrece la Generalitat de Catalunya.

Por otro lado, la fragilidad del área de estudio frente a la ocurrencia de un incendio es BAJA.

Según todo lo expuesto, la vulnerabilidad del proyecto se considera BAJA en toda el área destinada a la estación, por la combinación de estos dos factores, tal como se recoge en la tabla siguiente:

VULNERABILIDAD DEL PROYECTO		GRADO DE EXPOSICIÓN		
		ALTO	MEDIO	BAJO
FRAGILIDAD	ALTA	ALTA	ALTA	MEDIA
	MEDIA	ALTA	MEDIA	BAJA
	BAJA	MEDIA	BAJA	BAJA
	NULA	NULA	NULA	NULA

##### 4.3.3. Análisis de impactos sobre el medio ambiente y medio social

Dado que el nivel de riesgo se ha valorado como BAJO, y que la vulnerabilidad del proyecto es BAJA frente a estos fenómenos, en virtud de su correcto diseño, el riesgo es asumible, no produciéndose impactos significativos en ninguna de las alternativas, resolviéndose un impacto **COMPATIBLE** con el medio ambiente y el medio social.

Alternativa	VALORACIÓN DEL IMPACTO
ALTERNATIVA 1	COMPATIBLE
ALTERNATIVA 2	COMPATIBLE

##### 4.3.4. Descripción de medidas adicionales

El gestor de la instalación dispondrá de un protocolo de emergencia frente a incendios, teniendo en cuenta en todo caso la legislación vigente en la materia contenida en el INFOCAT.

En la planificación de las medidas de lucha contra los incendios forestales se tendrán en cuenta las épocas de peligro que establezcan los organismos competentes de la comunidad autónoma de Cataluña.

#### 4.4. Riesgos geológico-geotécnicos

##### 4.4.1. Identificación de zonas de riesgo geológico-geotécnico

Según el análisis de cada alternativa, expuesto en el anejo N°3 Geología y Geotecnia, comparten la misma problemática, la cual se resume en los siguientes puntos:

- Se considera que, dada la naturaleza de los materiales, se prevé para el paso bajo el FC Reus-Tarragona realizar un refuerzo de la estructura mediante cimentación profunda, de manera que se alcen niveles competentes de mayor resistencia que los superficiales.

De igual modo, se proyecta este tipo de cimentación para la losa de la futura estación, la cual se situará sobre el corredor de AV y a una cierta distancia en paralelo de las vías del FC Reus-Tarragona, y para el paso inferior proyectado entre los andenes de la FC Reus-Tarragona.

- Dado que el corredor ferroviario existente ya se encuentra excavado, y que las excavaciones proyectadas serán de similar envergadura a las existentes y en los mismos materiales, la estabilidad de éstas no supone ningún problema, tal y como se ha comprobado en apartados anteriores. No obstante, en la zona entre el inicio de los andenes y el paso bajo el FC Reus-Tarragona, los taludes proyectados tenderán a verticalizarse para evitar que el traslado del frente del talud afecte a los caminos existentes, por lo que en este caso se proyecta en esta zona la ejecución de muros de contención, los cuales se podrán cimentar superficialmente.
- No se ha detectado el nivel freático en las prospecciones consultadas, no obstante, las isopiezas de la zona indican la posibilidad de su presencia, además, dada la variabilidad de los materiales en la zona de estudio y la presencia de agua ligada a lentejones o intercalaciones con predominio de

fracción granular, no se descarta su presencia, sobre todo en épocas de copiosas precipitaciones.

##### 4.4.2. Valoración del riesgo

###### 4.4.2.1. Nivel de riesgo

Con los datos aportados, se considera que la probabilidad de materializarse los riesgos geológico-geotécnicos identificados es BAJA en el ámbito del proyecto.

Por otro lado, la severidad del daño causado, en caso de llegar a materializarse alguno de los riesgos identificados, sería BAJA, puesto que los daños son leves y reversibles a corto-medio plazo.

De este modo, el nivel del riesgo se considera BAJO, según los criterios establecidos previamente, y reflejados en la tabla siguiente:

NIVEL DEL RIESGO		PROBABILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
SEVERIDAD	ALTA	ALTO	ALTO	MEDIO
	MEDIA	ALTO	MEDIO	BAJO
	BAJA	MEDIO	BAJO	BAJO

###### 4.4.2.2. Vulnerabilidad del proyecto

Según todo lo expuesto, cabe destacar que la fragilidad de las alternativas planteadas es BAJA, ya que el diseño de todos sus elementos ha tenido en cuenta la minimización de los riesgos geológicos identificados.

Por otro lado, el grado de exposición de las alternativas planteadas es BAJO, puesto que en ambos casos la infraestructura no interseca zonas de riesgo en más de un 20% de su superficie.

Finalmente, la vulnerabilidad del proyecto se considera BAJA, por la combinación de estos dos factores, tal como se recoge en la tabla siguiente:

VULNERABILIDAD DEL PROYECTO		GRADO DE EXPOSICIÓN		
		ALTO	MEDIO	BAJO
FRAGILIDAD	ALTA	ALTA	ALTA	MEDIA
	MEDIA	ALTA	MEDIA	BAJA
	BAJA	MEDIA	BAJA	BAJA
	NULA	NULA	NULA	NULA

#### 4.4.3. Análisis de impactos sobre el medio ambiente y medio social

Dado que el nivel de riesgo se ha valorado como BAJO en todas las alternativas y que la vulnerabilidad del proyecto es BAJA frente a estos fenómenos, en virtud de su correcta localización y diseño, el riesgo es asumible, no produciéndose impactos significativos, resolviéndose una valoración del riesgo como **COMPATIBLE**.

Alternativa	VALORACIÓN DEL IMPACTO
ALTERNATIVA 1	COMPATIBLE
ALTERNATIVA 2	COMPATIBLE

#### 4.4.4. Descripción de medidas adicionales

Puesto que no se espera la generación de impactos significativos derivados de riesgos geológicos en la zona de actuación, no es preciso establecer medidas adicionales más allá del correcto diseño de la infraestructura en los proyectos constructivos.

## 4.5. Riesgos meteorológicos

### 4.5.1. Identificación de zonas de riesgos meteorológicos

Las zonas de riesgo meteorológico son aquellas en las que existen datos obtenidos de organismos oficiales (AEMET) y registros locales en los últimos años, relacionados con sucesos como la “gota fría”, “ciclogénesis explosivas” y otros fenómenos meteorológicos con carácter catastrófico.

Dentro de los riesgos meteorológicos, se contemplan las mismas amenazas sobre la totalidad de las alternativas, evaluándose los siguientes fenómenos.

#### 4.5.1.1. Lluvias torrenciales

El ámbito de estudio se corresponde con una zona de la Península Ibérica en la que se produce con cierta frecuencia este tipo de fenómeno meteorológico.

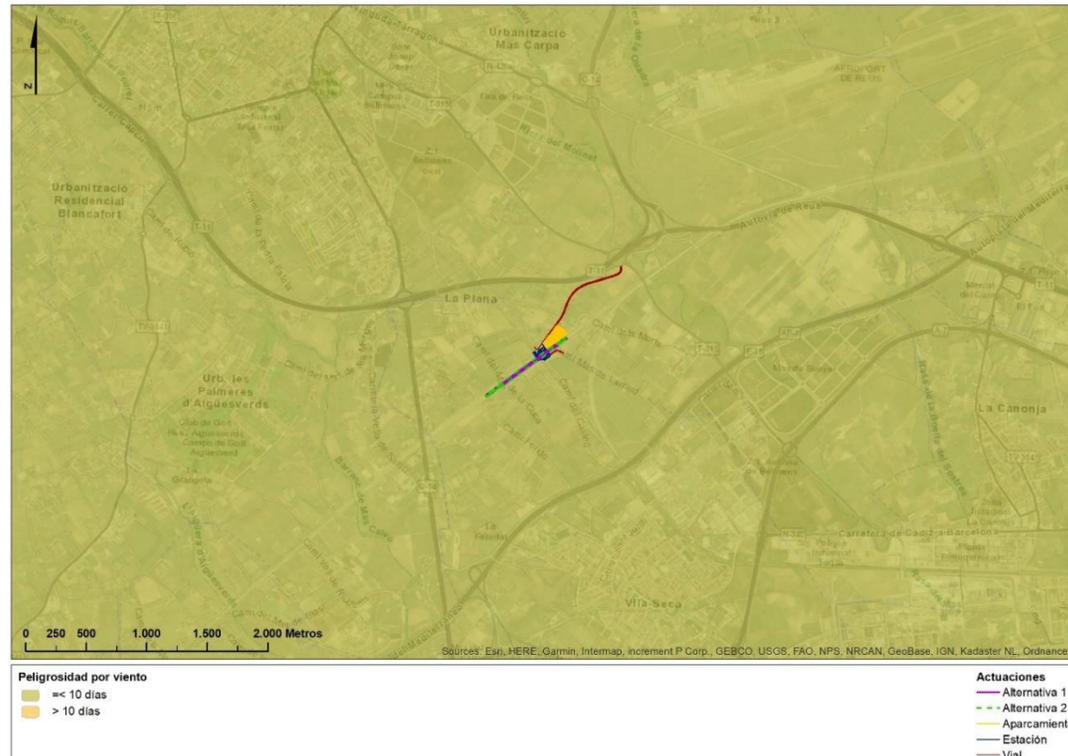
La amenaza generada por lluvias torrenciales se asocia a las zonas inundables identificadas en apartados anteriores, por lo que la vulnerabilidad y los potenciales impactos serán equivalentes a los ya evaluados.

#### 4.5.1.2. Viento

Conforme se concluye en el “Plan Especial de Emergencias por Riesgo de Viento en Cataluña” (VENTCAT) a partir de valores de peligrosidad y vulnerabilidad correspondientes a cada municipio, se establecen dos categorías:

- Aquellos municipios donde se supera el umbral de rachas de viento de 20m/s más de 10 días al año. Obligados a elaborar un Plan de Actuación Municipal (PAM).
- Y los que no superan los 10 días al año con esas rachas de viento, exentos de elaborar un PAM, aunque recomendable por parte del VENTCAT.

En el caso concreto de los municipios del ámbito de estudio, como se ve en la siguiente imagen, quedan sin obligación de elaborar un PAM, localizándose, por tanto, en un área de menor riesgo por vientos.



Peligro por vientos en el área de las alternativas. Fuente: Generalitat de Catalunya

#### 4.5.1.3. Oleaje

No existe riesgo por oleaje en ninguna de las alternativas.

#### 4.5.1.4. Proyecciones de cambio climático consideradas

Para identificación de impactos potenciales debidos al cambio climático se han empleado las proyecciones de las variables climáticas a partir del Visor de Escenarios de Cambio climático de la Plataforma Nacional de Adaptación al Cambio Climático (Adaptecca. Ministerio para la Transición Ecológica). El visor proporciona proyecciones regionalizadas de cambio climático para España realizadas a partir de las proyecciones globales del Quinto Informe de Evaluación del IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático) en el marco de la iniciativa Escenarios PNACC y concretamente, de la nueva colección de Escenarios PNACC 2017. Los datos disponibles se nutren principalmente de dos fuentes: proyecciones puntuales de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) y proyecciones en rejilla procedentes de la iniciativa internacional Euro-CORDEX. Ha sido desarrollado en el marco del PNA CC y del proyecto LIFE

SHARA "Sensibilización y Conocimiento para la Adaptación al Cambio Climático" cuyo objetivo general es mejorar la gobernanza de la adaptación al cambio climático y aumentar la resiliencia en España y Portugal.

De la plataforma obtenemos los datos del escenario RCP4.5 ya que corresponde a un escenario de emisiones intermedias, descartando escenarios. De las variables ofrecidas a fecha de hoy por el visor de escenarios de cambio climático, las más relevantes por su incidencia sobre el diseño de los componentes del Proyecto es la precipitación máxima en 24 horas.

La metodología que propone Jaspers en sus guías, fija un escenario futuro y recomienda evaluar un escenario intermedio, evitando así la consideración de una posible linealidad en la evolución del cambio. Se han elegido, por tanto, los horizontes 2052 (+30 años) y 2100 (+80 años) que además coinciden sensiblemente con la vida útil de los componentes.

A continuación, se muestra una tabla resumen de las anomalías (incremento del valor actual) a considerar para los años de estudio:

	Perc95 de Tmax diaria (°C)		Duración olas de calor (días)		nº días T < 0 (°C)		Precip max 24 horas (mm)		Viento Vmax (m/s)	
	2053	2100	2053	2100	2053	2100	2053	2100	2053	2100
Vila-seca	0,69	1,08	9,66	16,61	-0,17	-0,23	-2,75	0,24	-0,04	-0,07
Reus	0,77	1,20	9,07	15,53	-0,94	-1,65	-3,20	-0,55	-0,04	-0,07

#### 4.5.2. Valoración del riesgo

##### 4.5.2.1. Nivel de riesgo

Se considera que la probabilidad de materializarse el riesgo de ocurrencia de una inundación por lluvias torrenciales es BAJA.

Lo mismo ocurre con la severidad, se considera BAJA en caso de producirse un daño.

De este modo, el nivel del riesgo se considera BAJO en las alternativas, según los criterios establecidos previamente, y reflejados en la tabla siguiente:

NIVEL DEL RIESGO		PROBABILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
SEVERIDAD	ALTA	ALTO	ALTO	MEDIO
	MEDIA	ALTO	MEDIO	BAJO
	BAJA	MEDIO	BAJO	BAJO

#### 4.5.2.2. Vulnerabilidad del proyecto

El grado de exposición de las alternativas es BAJO, puesto que ninguna de las dos atraviesa cauces o zonas de inundación.

Por otro lado, la fragilidad se considera BAJA.

Según todo lo expuesto, la vulnerabilidad para el medio natural se considera BAJA en las alternativas analizadas, por la combinación de estos dos factores, tal como se recoge en la tabla siguiente:

VULNERABILIDAD DEL PROYECTO		GRADO DE EXPOSICIÓN		
		ALTO	MEDIO	BAJO
FRAGILIDAD	ALTA	ALTA	ALTA	MEDIA
	MEDIA	ALTA	MEDIA	BAJA
	BAJA	MEDIA	BAJA	BAJA
	NULA	NULA	NULA	NULA

#### 4.5.3. Análisis de impactos sobre el medio ambiente y medio social

Dado que el nivel de riesgo se ha valorado como BAJO, y que la vulnerabilidad del proyecto es BAJA frente a estos fenómenos, en virtud de su correcto diseño, el riesgo es asumible, no produciéndose impactos significativos y resolviéndose una valoración del riesgo como **COMPATIBLE**.

Alternativa	VALORACIÓN DEL IMPACTO
ALTERNATIVA 1	COMPATIBLE
ALTERNATIVA 2	COMPATIBLE

#### 4.5.4. Descripción de medidas adicionales

Puesto que no se espera la generación de impactos significativos derivados de inundaciones por lluvias en la zona de actuación, no es preciso establecer medidas adicionales más allá del correcto diseño de las instalaciones en el proyecto constructivo.

## 5. Incorporación de la valoración de riesgos al análisis de alternativas

Del análisis realizado en el presente estudio se concluye lo siguiente:

### 5.1. Riesgos derivados de accidentes graves

Con respecto a los accidentes graves en la **fase de obra o relleno**, el nivel de riesgo es BAJO en las dos alternativas a partir de las medidas preventivas y de diseño tomadas, a pesar de ser un riesgo presente. La vulnerabilidad del proyecto es BAJA, por lo que el riesgo es asumible. Estos impactos se valoran como NO SIGNIFICATIVOS para las alternativas estudiadas.

No existen riesgos destacables en cuanto a **desprendimientos de tierras** en taludes y vertederos, por lo que no se considera necesario tomar medidas adicionales a las ya existentes. La valoración del impacto para todas las alternativas de cada tramo se resuelve como NO SIGNIFICATIVOS.

En cuanto a la **fase de explotación**, el **riesgo de accidentes con mercancías peligrosas** presentes en las inmediaciones es ALTO, por lo que se resuelve como SIGNIFICATIVO.

En lo relativo a accidentes por **instalaciones Seveso**, cabe indicar que el área donde se ubican las alternativas propuestas está en Zonas de Incidencia de instalaciones con riesgo químico. Asimismo es de esperar que todas las instalaciones dispongan de **Planes de Emergencia** frente a accidentes vigentes. La valoración del impacto para las dos alternativas se resuelve como SIGNIFICATIVO.

Para todos los impactos derivados de accidentes graves, tráfico de MMPP e instalaciones Seveso, deben de extremarse las precauciones debido a que existen riesgos con nivel ALTO y MEDIO de accidente dentro del área de las alternativas.

### 5.2. Riesgos derivados de catástrofes

Los riesgos derivados de catástrofes en la **fase de obra o relleno**, y en el caso concreto de este estudio, podrían tener repercusión sobre el material vertido, no

obstante, dada la temporalidad de esta fase y el correcto diseño, la probabilidad de que se materialice el riesgo es inferior al de fases posteriores, donde el acopio irá aumentando.

En cuanto a los riesgos derivados de catástrofes durante la **fase de explotación**:

- El efecto ambiental, derivado de la vulnerabilidad del proyecto frente a fenómenos sísmicos para las alternativas, se resuelve como NO SIGNIFICATIVO.
- El riesgo de inundación es BAJO en las dos alternativas, por lo que se resuelve como NO SIGNIFICATIVO en ambas.
- Ante el bajo riesgo de incendio forestal en los municipios del ámbito de estudio no se requiere de una toma de medidas complementarias a las ya existentes en cada uno con el fin de prevenir cualquier tipo de accidente en el área. La valoración del impacto para las dos alternativas se resuelve como NO SIGNIFICATIVO.
- Los riesgos geológicos-geotécnicos, a partir del diseño de las dos alternativas, se consideran BAJOS. La valoración del impacto se resuelve como NO SIGNIFICATIVO.
- Los riesgos meteorológicos son BAJOS; no representan una amenaza al proyecto. La valoración del impacto para las dos alternativas se resuelve como NO SIGNIFICATIVO.

En caso de materializarse alguno de los riesgos identificados en este documento, los daños que provoquen sobre las instalaciones no dan lugar a impactos significativos sobre el medio ambiente.

La vulnerabilidad del proyecto, con las medidas adoptadas, se considera BAJA, y por tanto el riesgo global se estima como **NO SIGNIFICATIVO**, no requiriéndose medidas adicionales.