

# **APÉNDICE 10. EFECTOS AMBIENTALES DERIVADOS DE LA VULNERABILIDAD DEL PROYECTO FRENTE A ACCIDENTES GRAVES Y CATÁSTROFES**

## ÍNDICE

<b>APÉNDICE 10. EFECTOS AMBIENTALES DERIVADOS DE LA VULNERABILIDAD DEL PROYECTO FRENTE A ACCIDENTES GRAVES Y CATÁSTROFES .....</b>	<b>3</b>	<b>6. RIESGOS DERIVADOS DE CATÁSTROFES .....</b>	<b>22</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN, JUSTIFICACIÓN Y OBJETO .....</b>	<b>3</b>	6.1. RIESGO SÍSMICO .....	22
<b>2. ANÁLISIS METODOLÓGICO.....</b>	<b>4</b>	6.1.1. Identificación de zonas de riesgo sísmico .....	23
2.1. DEFINICIONES .....	4	6.1.2. Valoración del riesgo .....	23
2.2. ESQUEMA METODOLÓGICO .....	4	6.1.2.1. Nivel de riesgo.....	23
2.3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.....	6	6.1.2.2. Vulnerabilidad del proyecto.....	23
2.3.1. Riesgos de accidentes graves .....	6	6.1.3. Análisis de impactos sobre el medio ambiente y el medio social .....	24
2.3.2. Riesgos de catástrofes.....	6	6.1.4. Definición de medidas adicionales.....	24
2.4. VALORACIÓN DEL RIESGO.....	6	6.2. RIESGO POR INUNDACIÓN .....	24
2.4.1. Nivel de riesgo (NR).....	6	6.2.1. Identificación de zonas de riesgo de inundación .....	24
2.4.2. Vulnerabilidad del proyecto (VP) .....	7	6.2.2. Valoración del riesgo .....	25
2.5. ANÁLISIS DE IMPACTOS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y MEDIO SOCIAL.....	7	6.2.2.1. Nivel de riesgo.....	25
2.5.1. Análisis de impactos frente a accidentes graves .....	8	6.2.2.2. Vulnerabilidad del proyecto.....	26
2.5.2. Análisis de impactos frente a catástrofes.....	8	6.2.3. Análisis de impactos sobre el medio ambiente y el medio social .....	26
2.6. DEFINICIÓN DE MEDIDAS ADICIONALES .....	10	6.2.4. Definición de medidas adicionales.....	26
2.7. INCORPORACIÓN DE LA VALORACIÓN DE RIESGOS AL ANÁLISIS COMPARATIVO DE ALTERNATIVAS .....	10	6.3. RIESGO DE INCENDIOS.....	26
<b>3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>11</b>	6.3.1. Identificación de zonas de riesgo de incendios.....	26
3.1. LOCALIZACIÓN DE LA ACTUACIÓN .....	11	6.3.1.1. Problemática y legislación.....	26
3.2. DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN .....	11	6.3.2. Valoración del riesgo .....	27
1.1 ALTERNATIVAS ANALIZADAS.....	11	6.3.2.1. Nivel de riesgo.....	27
<b>4. ÁMBITO DE ESTUDIO .....</b>	<b>12</b>	6.3.2.2. Vulnerabilidad del proyecto.....	28
<b>5. RIESGOS DERIVADOS DE ACCIDENTES GRAVES.....</b>	<b>15</b>	6.3.3. Análisis de impactos sobre el medio ambiente y el medio social .....	28
5.1. FASE DE OBRA .....	15	6.3.4. Definición de medidas adicionales.....	28
5.1.1. Identificación de riesgos de accidentes graves .....	15	6.4. RIESGOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS .....	28
5.1.2. Valoración del riesgo.....	15	6.4.1. Valoración del riesgo .....	28
5.1.2.1. Nivel de riesgo .....	15	6.4.1.1. Nivel de riesgo.....	29
5.1.2.2. Vulnerabilidad del proyecto .....	17	6.4.1.2. Vulnerabilidad del proyecto.....	29
5.1.3. Análisis de impactos sobre el medio ambiente y el medio social.....	17	6.5. RIESGOS DE METEOROLÓGICOS.....	29
5.1.4. Definición de medidas adicionales .....	17	6.5.1. Lluvias torrenciales .....	29
5.2. FASE DE EXPLOTACIÓN .....	18	6.5.2. Oleaje.....	29
5.2.1. Análisis de riesgos derivados de accidentes con mercancías peligrosas .....	18	<b>7. INCORPORACIÓN DE LA VALORACIÓN DE RIESGOS AL ANÁLISIS COMPARATIVO DE ALTERNATIVAS.....</b>	<b>30</b>
5.2.1.1. Identificación de zonas de riesgo de accidentes con mercancías peligrosas.....	19	<b>8. CONCLUSIONES .....</b>	<b>30</b>
5.2.1.2. Valoración del riesgo .....	19		
5.2.1.3. Análisis de impactos sobre el medio ambiente y el medio social.....	20		
5.2.1.4. Definición de medidas adicionales .....	20		
5.2.2. Análisis de riesgos derivados de terceros.....	20		
5.2.2.1. Valoración del riesgo .....	21		

## APÉNDICE 10. EFECTOS AMBIENTALES DERIVADOS DE LA VULNERABILIDAD DEL PROYECTO FRENTE A ACCIDENTES GRAVES Y CATÁSTROFES

### 1. INTRODUCCIÓN, JUSTIFICACIÓN Y OBJETO

Como parte de los trabajos asociados al Estudio de Impacto Ambiental, se contempla en el presente documento la información de detalle relativa al estudio y análisis de vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o catástrofes, y el efecto que éste podrá tener sobre el medio ambiente en caso de que tengan lugar. 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 mediante la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.

Asimismo, en el Artículo 35 de la Ley 21/2013, modificada por la Ley 9/2018, se indica lo siguiente:

*1. Sin perjuicio de lo señalado en el artículo 34.6, el promotor elaborará el estudio de impacto ambiental que contendrá, al menos, la siguiente información en los términos desarrollados en el anexo VI:*

*(...)*

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

El objeto de este documento es dar cumplimiento a lo establecido en la Ley 21/2013, de evaluación ambiental.

## 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 se 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 como la severidad del mismo, entendida ésta 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 todo 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.

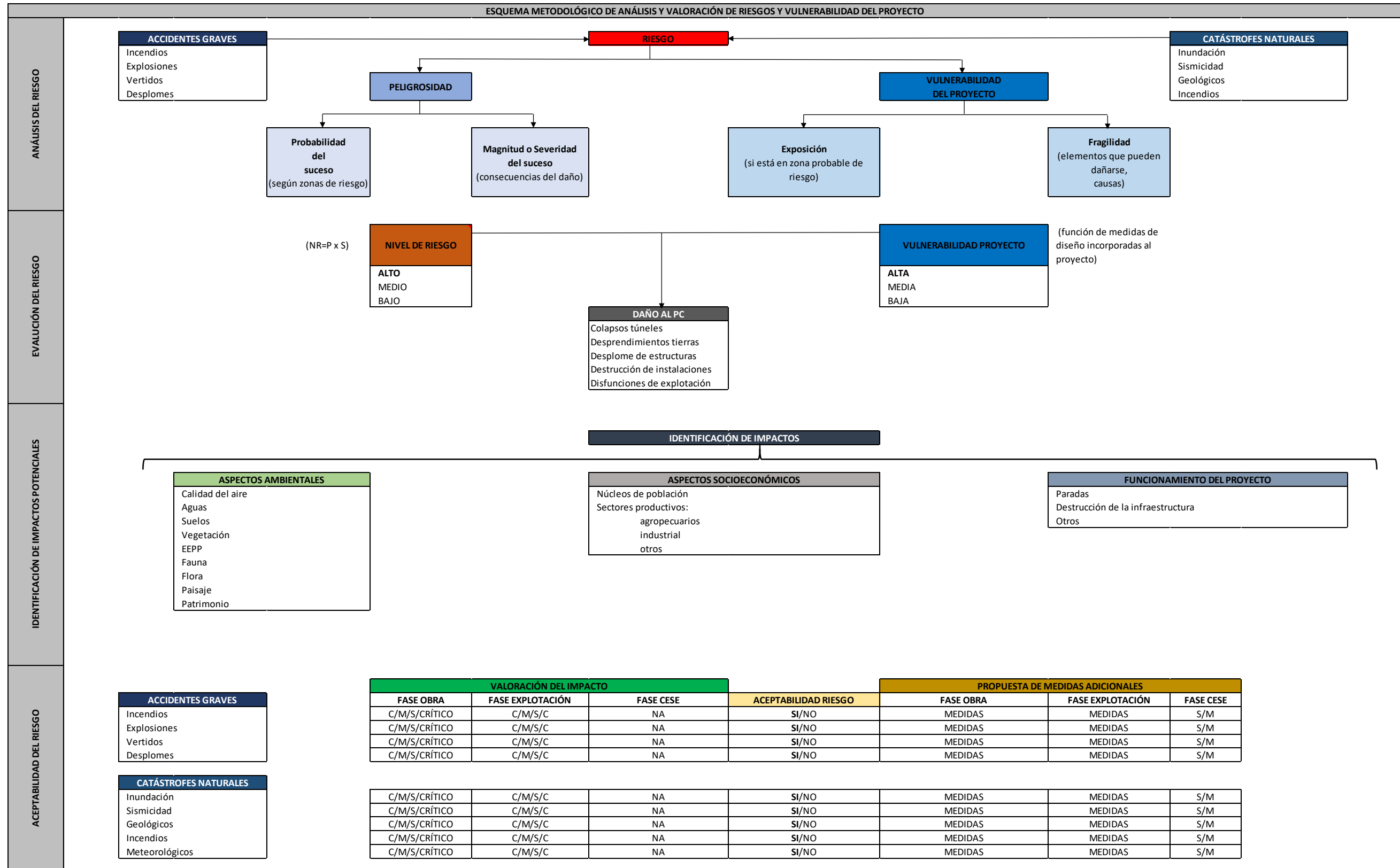
Se indicarán, para cada elemento vulnerable, los criterios y parámetros que se han utilizado en la definición del proyecto para minimizar o eliminar la vulnerabilidad de estos elementos frente a dichas amenazas. Se determinará en qué situaciones estos elementos pueden ser vulnerables (zonas de riesgo 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 a tener en cuenta en caso de ocurrencia.

Se incluye a continuación el esquema metodológico del análisis y valoración del riesgo propuesto.



### 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 únicamente a aquellos casos de accidentes del transporte con mercancías peligrosas y a aquellos riesgos derivados de terceros en los que la infraestructura 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 inundaciones. Se clasifican según periodos de retorno de 10, 100 y 500 años
- Zonas de riesgo sísmico. Se clasifican en niveles de riesgo según frecuencia e intensidad
- Zonas de riesgos geológicos-geotécnicos: estos riesgos se clasifican en función de las características geotécnicas de las formaciones geológicas atravesadas
- Zonas de riesgo de incendios. Se clasifican en función de la probabilidad del suceso, y de sus consecuencias desde el punto de vista ambiental (magnitud del daño)
- Zonas **de riesgo meteorológico**: lluvias torrenciales, oleaje, etc.

Frente a las tres primeras zonas de riesgo citadas, 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 anteproyecto y de las alternativas planteadas.

### 2.4. VALORACIÓN DEL RIESGO

#### 2.4.1. Nivel de riesgo (NR)

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

- P: La probabilidad del evento
- S: 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:

$$R_{mp} = T \times P_{mp} \times S_{mp}$$

Donde:

**R<sub>mp</sub>**: 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)

**P<sub>mp</sub>**: probabilidad del evento (explosión, incendio, etc.)

**S<sub>mp</sub>**: 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.

$$R = \sum R_{mp}$$

Se definen los niveles de **probabilidad** como:

- ALTA: Es posible que el riesgo ocurra frecuentemente
- MEDIA: El riesgo ocurre con cierta frecuencia
- BAJA: El riesgo 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 de inundaciones
- Zonas de riesgo sísmico
- Zonas de riesgo geológico-geotécnico
- Zonas de riesgo de incendios
- Otras zonas de riesgo

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 a tener en cuenta para determinar la vulnerabilidad del proyecto frente a un determinado riesgo serán:

- **Grado de exposición (GE):** longitud del tramo que atraviesa las diferentes zonas de riesgo. Se clasificará de acuerdo con estas categorías:
  - ALTO: cuando la infraestructura atraviese zonas de riesgo alto a lo largo de más de un 20% de su longitud
  - MEDIO: cuando la infraestructura atraviese zonas de riesgo medio a lo largo de más de un 20% de su longitud, o zonas de riesgo alto en menos de un 20%
  - BAJO: cuando la infraestructura atraviese zonas de riesgo medio a lo largo de menos del 20% de su longitud, 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

Se considerarán elementos vulnerables de este tipo de proyectos de infraestructuras los que se listan a continuación.

- Túneles, excavados en mina o con pantallas
- Viaductos
- Estructuras
- Terraplenes / desmontes (en función de su altura y pendiente)
- Vertederos

#### 2.5. ANÁLISIS DE IMPACTOS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y MEDIO SOCIAL

El análisis de impactos derivados de la vulnerabilidad del proyecto se realizará únicamente para aquellos tramos en 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 que no hacen 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. Esto es:

- Compatible
- Moderado
- Severo
- Crítico

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 riesgo, que se corresponden con:

- Zonas de instalaciones auxiliares
- Zonas de almacenamiento de sustancias peligrosas y combustibles
- Zonas de acopios de tierras
- Desplazamientos 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)
- Proceso constructivo durante la ejecución de desmontes en laderas inestables o terraplenes de gran altura que puedan originar corrimientos de tierras

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.

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**, pueden producirse vertidos o generarse incendios como consecuencia de accidentes de vehículos que transporten 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 de que frente a un accidente de estas características, no existen elementos de la infraestructura especialmente vulnerables que, dañados por el evento, pudieran incrementar la magnitud de la afección ambiental que pueda ocasionar el propio accidente. Las consecuencias de éstos pueden ser el cese temporal del tráfico, y pequeños daños a alguno de los elementos de la infraestructura, que podrán subsanarse en el corto plazo, no teniendo repercusiones ambientales. Por tanto, en la fase de funcionamiento, no existen elementos vulnerables ligados a la infraestructura, a excepción de accidentes con mercancías explosivas en cuyo caso la infraestructura no puede adoptar ninguna medida excepcional en su diseño que minimice el efecto de estas sustancias.

Dentro de Cataluña, existe el Plan Especial de Emergencias para Accidentes en el Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera y Ferrocarril en Cataluña (Transcat), que indica los procedimientos y protocolos a seguir en caso de accidente.

#### 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 DE UN PROYECTO TIPO	AMENAZA	DAÑO	IMPACTO	MEDIDAS
CATÁSTROFES (Fenómenos naturales)	Inundaciones	Obras de drenaje transversal Estructuras Terraplenes Túneles	Según zonas de riesgo	Destrucción total o parcial de estos elementos	Medio natural Patrimonio Socio-económico	Medidas Procedimientos
	Incendios	La infraestructura	Según zonas de riesgo	Inutilización de la señalización e instalaciones		
	Fenómenos sísmicos	Falsos túneles Estructuras La infraestructura	Según zonas de riesgo y características del proyecto	Colapso de los falsos túneles Destrucción de estructura Daños generalizados en la infraestructura		
	Geológico-geotécnicos	Taludes con fuertes pendientes Túneles Estructuras	Según zonas de riesgo y características del proyecto	Descalce de terraplenes Desplomes de desmontes Arrastres en vertederos		
	Meteorológicos (nieve, viento, lluvias torrenciales, oleaje)	Taludes con fuertes pendientes Estructuras	En proyectos afectados por este fenómeno, según zonas de riesgo	Descalce de terraplenes Destrucción de estructuras		

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.

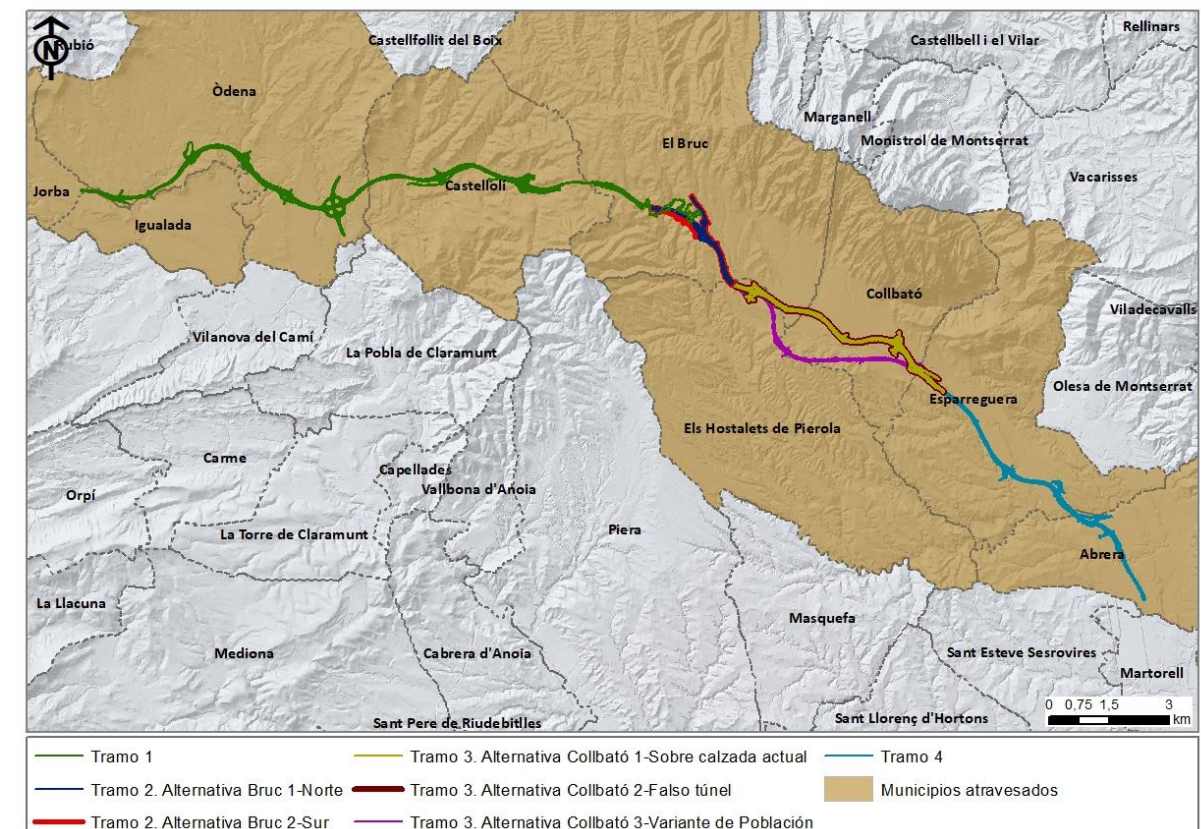
En caso de ocurrir un accidente durante las obras, entrarán en acción los protocolos correspondientes frente a incendios o vertidos accidentales, sin olvidar la consideración habitual de situar todas las zonas de instalaciones, acopios y accesos temporales fuera de áreas de exclusión.

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, Comunidades Autónomas, 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.

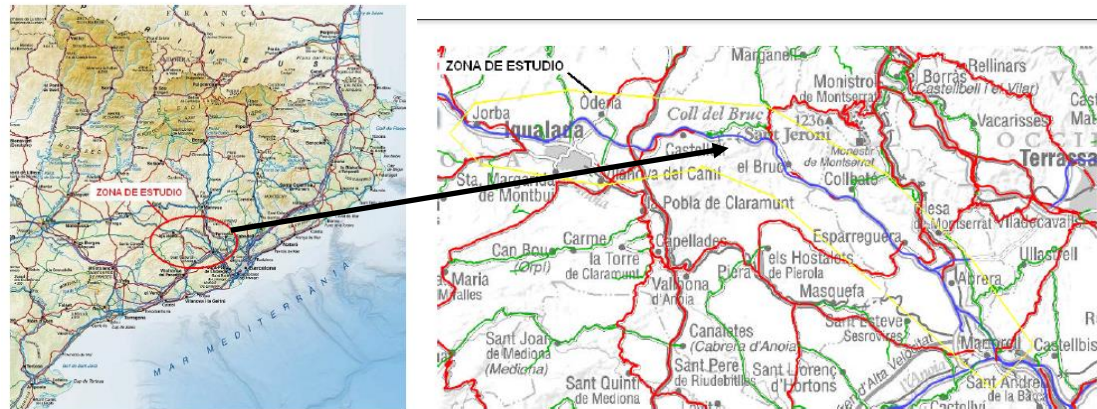


Alternativas propuestas. Fuente: Elaboración propia.

### 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

#### 3.1. LOCALIZACIÓN DE LA ACTUACIÓN

El ámbito territorial en el que se desarrollarán las actuaciones objeto del “Anteproyecto de Adecuación, Reforma y Conservación de la Autovía A-2. Tramo: Igualada - Martorell. P.K. 550,6 al P.K. 585,5”, se encuentra enmarcado íntegramente en la provincia de Barcelona. Los municipios atravesados por las actuaciones planteadas son Jorba, Òdena, Igualada, Castellolí, el Bruc, els Hostalets de Pierola, Collbató, Esparreguera, Abrera y Martorell.



Localización de la actuación. Fuente: elaboración propia

#### 3.2. DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

El objeto fundamental de las actuaciones contempladas en el anteproyecto es la mejora de trazado, la ampliación de capacidad y la reordenación de accesos del tramo de autovía A-2 comprendido entre los pp.kk. 555+600 al 585+000.

La autovía A-2 se construyó a principios de los años 90, dentro del plan de conversión en autovías de las antiguas nacionales radiales, en su mayor parte por duplicación de la antigua carretera nacional N-II. La autovía A-2 demanda hoy actuaciones de mejora y acondicionamiento, con el fin de que en todo su recorrido pueda ofrecer niveles de seguridad y servicio similares a las autopistas y autovías más modernas. Asimismo, se ha realizado una actualización a la nueva normativa en vigor, especialmente a lo establecido en la Norma 3.1-IC, *Trazado*, en la Instrucción de Señalización Vertical 8.1-IC, en la Instrucción de Drenaje 5.2-IC y en la Orden Circular 35/2014, *Criterios de Aplicación de los Sistemas de Contención*.

A grandes rasgos, las principales actuaciones a realizar son los siguientes:

##### 1. Cambio de la sección transversal por una nueva sección de tres carriles por sentido.

Es la principal actuación a realizar en el tramo objeto del anteproyecto. La sección tipo existente en el tronco de la autovía A-2 consta de una doble calzada de 2 y 3 carriles, un arcén

interior de ancho variable, un arcén exterior de ancho variable y una mediana de ancho variable.

El elevado tráfico que circula por la autovía hace necesario proyectar una ampliación de la capacidad de la misma pasando de las actuales secciones 2+2 o 2+3 a una nueva sección de doble calzada con, al menos, 3 carriles en cada una de ellas.

La ampliación de carril implica el retranqueo y la reposición de todos los elementos existentes en la zona de ampliación por ambos lados de la autovía (cunetas de terraplén, ampliación de obras de drenaje, servicios afectados, cerramiento, caminos de servicio de la autovía, etc.), así como la revegetación de todos los taludes del tronco de la infraestructura ampliada.

##### 2. Ampliación del radio de curvatura de alguna curva, con la correspondiente modificación en planta del trazado.

Con objeto de mejorar la seguridad y adaptar el trazado actual a lo establecido en la Norma 3.1-IC, se realizarán variaciones en el radio de curvatura de aquellas curvas cuyo trazado actual no cumple para la velocidad de proyecto de 100 km/h.

##### 3. Variantes de trazado.

Cuando no es posible rectificar el trazado con modificaciones puntuales, será necesario proyectar variantes al trazado actual, con objeto de mantener un trazado homogéneo y de esta forma garantizar las condiciones de seguridad en todo el tramo.

En el tramo objeto del anteproyecto, se requieren 3 variantes en el trazado actual de la autovía, la variante de Can Palà y Castellolí, la variante de los viaductos del Bruc y la variante de Collbató.

##### 4. Adecuación de los enlaces existente para mejorar su funcionalidad.

Se ha realizado un análisis de los enlaces actuales adaptando su tipología cuando ha sido necesario para mejorar su funcionalidad. Asimismo, algunas entradas y salidas de la autovía se han eliminado con objeto de cumplir las distancias que establece la Norma 3.1-IC y mejorar la seguridad en la autovía.

Asimismo, con objeto de reordenar los accesos para redistribuir los tráficos, separar los flujos de corto y largo recorrido y mejorar la circulación y la seguridad vial, se prevén vías de servicio y vías colectoras distribuidoras, en ambos márgenes de las calzadas, entre los distintos enlaces.

##### 5. Túneles del Bruc.

En la zona correspondientes a los túneles del Bruc se proyecta un tercer tubo en mina de 725 m de longitud, con 3 carriles sentido Lleida, quedando los dos tubos existentes para dar servicio sentido Barcelona, en este caso, con dos carriles cada uno de ellos. Adicionalmente, en la

misma calzada del tercer tubo se proyecta un Falso túnel de 265,17 m de longitud, entre los pp.kk. 1+250 y 1+515,17 del Eje 4.

### 1.1 ALTERNATIVAS ANALIZADAS

Teniendo en cuenta las indicaciones realizadas en la Resolución de la Dirección General de Biodiversidad y Calidad Ambiental, por la que se formula el Documento de Alcance para la evaluación ambiental del Proyecto “Adecuación, reforma y conservación de la Autovía A-2. Tramo: Igualada-Martorell (Barcelona)”, en el presente Estudio de Impacto Ambiental se ha llevado a cabo un estudio de las alternativas solicitadas.

Por ello, el Anteproyecto se ha tramificado en 4 tramos, siendo los Tramos 1 y 4 comunes para todas las alternativas, mientras que el Tramo 2 se corresponde con las alternativas estudiadas para los viaductos y accesos al Bruc, y el Tramo 3 se corresponde con las alternativas estudiadas para el entorno de Collbató. Para el Tramo 2 se han considerado 2 alternativas y para el Tramo 3 se han considerado 3.

Se reflejan en la siguiente tabla la tramificación y las alternativas consideradas, indicándose el kilometraje de la autovía actual y de las alternativas planteadas en el EsIA.

		PK ACTUAL A-2		PK ALTERNATIVAS EsIA		Longitud (m)
		pk inicio	pk final	pk inicio	pk final	
Tramo 1	Tramo 1	550+600	566+395	0+000	15+795	15.795,00
Tramo 2	Tramo 2. Alternativa Bruc 1-Norte	566+395	569+385	0+000	2+990	2.990,00
	Tramo 2. Alternativa Bruc 2-Sur			0+000	2+938	2.938,25
Tramo 3	Tramo 3. Alternativa Collbató 1-Sobre calzada actual	569+385	575+980	0+000	6+224	6.224,89
	Tramo 3. Alternativa Collbató 2-Falso túnel			0+000	6+224	6.224,24
	Tramo 3. Alternativa Collbató 3-Variante de Población			0+000	6+595	6.595,00
Tramo 4	Tramo 4	575+980	583+500	0+000	7+520	7.520,00

De esta forma, la solución a desarrollar estará formada por el Tramo 1, la alternativa seleccionada del Tramo 2, la alternativa seleccionada del Tramo 3 y el Tramo 4.

## 4. ÁMBITO DE ESTUDIO

Se listan seguidamente las zonas ambientalmente más valiosas presentes en el ámbito de estudio, destacadas por su alto valor ecológico, cultural y / o socioeconómico. Estas zonas se analizan detalladamente en el EsIA.

- Hidrología

Las cuencas hidrográficas cruzadas por la autovía forman parte del tercio sur de la vertiente occidental de la cuenca del río Llobregat, denominada también cuenca del Baix Llobregat. Los cauces discurren en su mayoría de norte a sur, y drenan a la riera de Can Dalmasas, la cual se une en proximidades del municipio de Esparreguera al Torrent Mal, cauce que confluye con la riera de La Magarola, afluente directo del río Llobregat.

A continuación se indican los cauces atravesados por las actuaciones proyectadas.

- Torrent de l’Espelt
- Torrent de Cal Magí de les Alzines
- Riera d’Òdena
- Torrent de Cal Valls
- Torrent del Raval d’Aguilera
- Torrent de Cal Marqués
- Cauce sin nombre
- Torrent de Sant Feliu
- Torrent de Can Carles
- Riera de Castellolí
- Riera Magarola
- Riera de Castellolí
- Riera de Can Dalmasas
- Torrent de l’Alfàbrega
- Torrent Mal

- Hidrogeología

En el entorno del presente proyecto se ha definido tres masas de agua subterránea, por un lado, en el sector oriental del tramo la MASb Cubeta de Abrera, en la parte central la MASb Aluviales del Penedés y acuíferos locales y en el extremo más occidental del tramo, la MASb Gaiá-Anoia.

- Vegetación

La vegetación actual en el ámbito de estudio se encuentra profundamente alterada respecto a las etapas maduras de las series de vegetación potencial climatófila propias de esta zona.

La principal característica del estado de conservación de la vegetación potencial es el alto grado de fragmentación y sustitución de la superficie que podría ocupar como consecuencia de diversas actividades humanas. Se pueden destacar las siguientes:

- Agricultura. Los fértiles suelos de los fondos de valle son responsables de que muchos terrenos hayan sido deforestados y transformados en cultivos, principalmente de secano, dando lugar a una profusa división del territorio en parcelas buscando siempre la mayor humedad en las proximidades de las ramblas.
- Infraestructuras y urbanización. Nos encontramos en un ámbito eminentemente antropizado, donde el eje vertebrador del territorio es el propio trazado de la A-2, así como otras vías menores y las poblaciones que la rodean.

En conclusión, la proximidad de la zona de estudio a la urbe de Barcelona supone que gran parte del territorio presenta una estructura y composición florística muy diferente a la que debería según el estudio de la vegetación potencial. De antiguo han sido zonas altamente ocupadas por asentamientos humanos y en la actualidad los núcleos de población se encuentran fragmentados y dispersos por el territorio, además de la profusión de polígonos industriales y centros logísticos, las vegas han sido ocupadas por pequeños núcleos de población y zonas de cultivo, tanto de secano como especies frutales.

El paisaje resultante está altamente fragmentado y se caracteriza por la heterogeneidad, donde aparecen masas boscosas dispersas y mixtas con predominio del pino carrasco junto con la encina y diversas especies de las ya descritas formando densos sotobosques, en muchos casos impenetrables, rodeadas de zonas urbanizadas y cultivadas dispersas por todo el territorio.

Las formaciones vegetales presentes en el ámbito de estudio son las siguientes:

- Áreas antropizadas
- Bosque de quercineas
- Bosque mixto
- Matorral

- Pinares
- Cultivos agrícolas
- Terrenos pedregosos
- Vegetación de ribera

Por otro lado, dentro de ámbito de estudio, la información cartográfica constata la presencia de los siguientes HIC (con un asterisco se indican los hábitats de interés comunitario):

COD UE	NOMBRE HIC
1520*	Vegetación gipsícola ibérica ( <i>Gypsophiletalia</i> )
3250	Ríos mediterráneos con vegetación de <i>Glaucium flavum</i>
3280	Ríos mediterráneos permanentes con céspedes nitrófilos del <i>Paspalo-Agrostidion</i> orladas de álamos y sauces
5210	Maquia y chaparrales con <i>Juniperus</i> spp. arborescentes, no dunares
6220*	Prados mediterráneos ricos en anuales, basófilas ( <i>Thero-Brachypodietalia</i> )
6420	Junciales y herbazales gramínoideas húmedos mediterráneos del <i>Molinio-Holoschoenion</i>
8210	Pendientes rocosas calcícolas con vegetación rupícola
9240	Robledales ibéricos de <i>Quercus faginea</i> y <i>Quercus canariensis</i>
9340	Encinares y carrascales
9530*	Pinares submediterráneos de pinassa ( <i>Pinus nigra</i> subsp. <i>salzmannii</i> )
9540	Pinares mediterráneos
92A0	Alamedas, saucedas y otros bosques de ribera

Cabe destacar que existe un Área de Interés Florístico en las inmediaciones del túnel del Bruc, y varias especies de flora protegida en las cuadrículas de la malla de 10x10 atravesadas por las alternativas de trazado, según la información disponible en el "Banco de Datos de Biodiversidad de Cataluña" y en el Sistema de información de las plantas de España (*Anthos*). Asimismo, se ha llevado a cabo una prospección botánica de la zona de ocupación, y no se ha observado ninguna de las especies protegidas inventariadas.

- Fauna

De todas las especies listadas en el catálogo faunístico, se consideran sensibles aquellas que tienen a nivel legal un grado de protección igual o superior a "Vulnerable" según el Catálogo Español de Especies Amenazadas o quedan contempladas en otra legislación. Las especies sensibles son las siguientes: Galápago leproso (*Mauremys leprosa*), Águila culebrera (*Circaetus gallicus*), Águila perdicera (*Aquila fasciata*), Águila calzada (*Aquila pennata*), Halcón peregrino (*Falco peregrinus*), Milano negro (*Milvus migrans*), Aguilucho pálido (*Circus cyaneus*), Buitre leonado (*Gyps fulvus*), Búho real (*Bubo bubo*), Chotacabras europeo (*Caprimulgus europaeus*), Críalo europeo (*Clamator glandarius*), Martín pescador (*Alcedo atthis*), Chova piquirroja (*Phyrrocorax phyrrocorax*), Avetorillo común (*Ixobrychus minutus*), Totovía (*Lullula arborea*), Cogujada montesina (*Galerida theklae*), Bisbita campestre (*Anthus campestris*), Collalba negra (*Oenanthe leucura*), Curruca rabilarga (*Sylvia undata*),

Curruca tomillera (*Sylvia conspicillata*), Escribano hortelano (*Emberiza hortulana*), Nutria (*Lutra lutra*), *Artimelia latreillei*, *Coenagrion caeruleum*, *Sympetrum flaveolum*, *Trochoidea trochoides*, *Xerocrassa montserratensis*, *Lucanus cervus*, *Cerambyx cerdo*, *Euplagia quadripuntaria*,

- Espacios naturales de interés

El único espacio de Red Natura 2000 que se podría ver afectado directamente por las actuaciones del proyecto es la ZEC y ZEPA ES5110012 Montserrat-Roques Blanques- Riu Llobregat.

Asimismo, en el ámbito de estudio existen varios espacios catalogados de interés natural. Se trata de Roques Blanques, Montserrat, Riu Llobregat, Valls de l'Anoia, Riera de Clariana, Muntanyes de l'Ordal y el Sistema prelitoral central –todos ellos Lugares de Importancia Comunitaria- y la Muntanya de Montserrat, declarada además Reserva Natural y Parque Natural.

**Paisaje**

Según los catálogos de paisaje del Observatori del Paisatge de Catalunya, las unidades de paisaje presentes en la zona de estudio son las siguientes:

- Conca d'Òdena
  - Valls de l'Anoia
  - Montserrat
  - Pla de Montserrat
  - Sant Llorenn del Munt i l'Obac - El Cairat
  - Xaragalls del Vallts
- Patrimonio cultural

Se ha realizado la consulta de los bienes existentes en todos los municipios del ámbito de estudio, y se ha realizado una prospección arqueológica de la zona de ocupación. A continuación, se enumeran aquellos elementos catalogados existentes dentro del ámbito de estudio.

PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO		
Nº	Nombre	Protección
1	Aqüeducte Pont Gran (Igualada / Òdena)	BCIL
4	Molí de Can Roca (Òdena)	BC
5	Can Francolí de la Pujada (Castellolí)	BC
6	Cal Llucià de les Parres (Castellolí)	BC
11	Pont de Can Roca (Òdena)	CEA
12	Oficines del camp d'aviació de la República (Òdena)	CEA

PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO		
Nº	Nombre	Protección
13	Refugi menor del camp d'aviació de la República (Òdena)	CEA
14	Cal Marquès (Òdena)	CEA
4 (2º informe)	El Racó (Castellolí)	BPU
2	Mas la Cova (El Bruc)	BCIL
7	Can Pascual (Els Hostalets de Pierola)	BC
8	La casa Nova 1 (Els Hostalets de Pierola)	BC
9	La casa nova 2 (Els Hostalets de Pierola)	BC
16	Pont antiga carretera B-231 (Esparreguera)	CEA
17	Antic pont sobre la riera Magarola (Abrera)	CEA

PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO		
Nº	Nombre	Protección
18	La Caseta (PK 8350 de l'autovia Barcelona-Lleida) (Igualada)	BC
19	Valldaura (Igualada)	BC
20	Guixera de Can Masarnau (Òdena)	BC
21	Carretera d'Igualada a Òdena (Òdena)	BC
22	Sitja a la Carretera entre Igualada i Òdena (Òdena)	BC
23	Forn a la carretera entre Igualada i Òdena (Òdena)	BC
24	A prop del Centro Reto o les Planes de Can Marquès (Òdena)	BC
25	Cadena del Mallol (Òdena)	BC
26	Trencall del camí de les Coves de la Font del Ferro (Castellolí)	BC
27 (2º informe)	Jaciment paleontològic del Bruc (Castellolí)	BC
10 (2º informe)	Jaciment del Cingle del Colze (El Bruc)	ZEA
28	Can Mata (El Bruc)	ZEA
27	Polígon Barcelonès (Abrera)	BC

- Vías pecuarias

Existen tres vías pecuarias en el ámbito de estudio, que se corresponden con las veredas:

- Cams de Sant Jaume
- Cams de Mediona al Bruc
- La Carral-Camr ral d'Aragon

Todas ellas pertenecen al término municipal de Piera, y se hallan fuera de la trayectoria de las alternativas de trazado planteadas.

## 5. 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.

### 5.1. FASE DE OBRA

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

#### 5.1.1. 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
- Explosiones, debidas a trabajos de voladuras y almacén de sustancias explosivas durante la obra

- 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 taluzado
  - Vertederos

Por tanto, las zonas de riesgo ligadas a la construcción del tramo objeto de estudio son las que se indican a continuación:

- 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, explosiones, el almacenamiento en obra de este tipo de productos explosivos no está permitido por ley, o de un incendio. Estos sucesos pueden ser debidos a un almacenamiento en condiciones inadecuadas, a fallos en los contenedores por corrosión externa o por impactos, a manipulación impropia de sustancias, a 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, voladuras, excavaciones, rellenos y acopios de tierras

Los trabajos de riesgo están ligados a todo el trazado, donde, entre otras cosas, se ejecutarán estructuras, desmontes 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, a trabajos de soldaduras, etc. Asimismo, se consideran zonas de riesgo los vertederos, las zonas de relleno de tierras y la ejecución de desmontes si estos se ejecutan en zonas con inestabilidad de ladera, en las que podrían producirse desplomes o corrimientos de tierras.

#### 5.1.2. Valoración del riesgo

##### 5.1.2.1. Nivel de riesgo

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

NIVEL DE RIESGO				
ZONA Y AMENAZA	PROBABILIDAD	SEVERIDAD	ASUMIBLE	OBSERVACIONES
Depósitos de combustible (vertidos, explosiones e incendios)	BAJA	BAJA	SÍ	Los depósitos se localizarán en superficies impermeabilizadas, y alejados de elementos ambientalmente valiosos
Almacenamiento de sustancias peligrosas (vertidos, explosiones e incendios)	BAJA	BAJA	SÍ	Las zonas de almacenamiento se ubicarán sobre superficies impermeabilizadas, y alejadas de zonas valiosas y de riesgo de incendio alto
Acopios y vertederos (desplomes y corrimientos de tierras)	BAJA	MEDIA	SÍ	Los acopios y vertederos se localizarán alejados de elementos ambientales valiosos. Los acopios presentarán alturas máximas de 1,5 m, y se priorizará el uso de canteras autorizadas para el depósito de los excedentes
Trazado en superficie (incendios)	ALTA MEDIA	ALTA	SÍ	Los tramos que discurren en superficie sobre zonas de alto riesgo de incendio, presentan una probabilidad ALTA de accidente. En el resto del territorio la probabilidad es MEDIA

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, además, no hay elementos ambientales relevantes que pudieran verse afectados. Para los accidentes menores, se recogen las medidas de actuación inmediata en caso que se produzcan, y que minimizan el alcance de los impactos derivados de éstos.

Con respecto a los **depósitos de combustible** 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 nula, 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 DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLE		PROBABILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
SEVERIDAD	ALTA	ALTO	ALTO	MEDIO
	MEDIA	ALTO	MEDIO	BAJO
	BAJA	MEDIO	BAJO	<b>BAJO</b>

En el caso de las **zonas de instalaciones auxiliares**, cabe destacar que, se ha previsto su ubicación fuera de los lugares ambientalmente más valiosos, y serán objeto de impermeabilización, por lo que cualquier accidente que se produzca en estas superficies, no generará impactos significativos sobre el medio ambiente.

Con respecto a las zonas de **vertedero**, cabe destacar que se destinarán las tierras a explotaciones autorizadas por Generalitat Catalana, que admiten rellenos en sus planes de restauración, donde se indican alturas disponibles para rellenar y geometrías de los sitios escogidos, por lo que la probabilidad de que se produzcan desplomes o corrimientos de tierras es baja y el riesgo es aceptable.

Si fuese preciso abrir nuevos vertederos, lo que se desaconseja, en el proceso constructivo se contemplarán las medidas de contención (pedraplenes, etc) y retención (balsas de sedimentación) que minimizan el riesgo de que se produzcan desplazamientos que puedan afectar aguas abajo a zonas no asociadas a la ejecución de éstos. Se proponen pendientes máximas 1:1 y se deben de realizar unos correctos drenajes para evitar la inestabilidad del relleno.

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 ACOPIOS TEMPORALES Y VERTEDEROS		PROBABILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
SEVERIDAD	ALTA	ALTO	ALTO	MEDIO
	MEDIA	ALTO	MEDIO	BAJO
	BAJA	MEDIO	BAJO	<b>BAJO</b>

En la ejecución de **terraplenes y desmontes**, especialmente de aquellos de mayor altura, se seguirán las indicaciones descritos en el anejo 3 de geología, geotecnia y procedencia de materiales, para minimizar el riesgo de deslizamiento de tierras.

Tras la inspección visual de los taludes, se comprueba que el estado general de los mismos, tanto de desmonte como de terraplén es buena, a excepción de, algunos puntos concretos en los que se aconseja tomar medidas encaminadas fundamentalmente a frenar la evolución de posibles problemas.



NIVEL DEL RIESGO TERRAPLENES		PROBABILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
SEVERIDAD	ALTA	ALTO	ALTO	MEDIO
	MEDIA	ALTO	MEDIO	BAJO
	BAJA	MEDIO	<b>BAJO</b>	BAJO

Por último, las obras que se ejecutan en **superficie**, al realizarse trabajos que pueden dar lugar a la generación de chispas (soldaduras, principalmente), suponen un riesgo ALTO en las zonas en las que existe peligro de incendio y en las zonas donde la probabilidad de incendio sea media el riesgo será MEDIO, tal como se muestra en la siguiente tabla.

NIVEL DEL RIESGO SUPERFICIE		PROBABILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
SEVERIDAD	ALTA	ALTO	ALTO	MEDIO
	MEDIA	<b>ALTO</b>	<b>MEDIO</b>	BAJO
	BAJA	MEDIO	BAJO	BAJO

Se deberá seguir en todo momento los protocolos y procedimientos recogidos en el Plan de Protección Civil de Emergencias por Incendios Forestales en Cataluña (INFOCAT) para minimizar los posibles riesgos.

De este modo, el nivel del riesgo global se refleja en la tabla siguiente, según los criterios establecidos previamente, partiendo de la consideración de que éste resulta del sumatorio de los diferentes niveles de riesgo considerados individualmente.

Tanto la severidad como la probabilidad se consideran ALTA / MEDIA / BAJA, dependiendo del factor analizado. Los riesgos dentro del perímetro de la obra se consideran asumibles en términos generales, teniendo en cuenta la ubicación de las zonas de instalaciones y el diseño conceptual de los almacenamientos, y acopios de materiales y tierras.

NIVEL DEL RIESGO GLOBAL		PROBABILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
SEVERIDAD	ALTA	ALTO	ALTO	MEDIO
	MEDIA	<b>ALTO</b>	<b>MEDIO</b>	<b>BAJO</b>
	BAJA	MEDIO	BAJO	<b>BAJO</b>

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 considera asumible.

#### 5.1.2.2. Vulnerabilidad del proyecto

La vulnerabilidad de la infraestructura en esta fase depende del grado de avance de la misma y del momento y lugar en el que se produzca el accidente. No se consideran aquí los riesgos derivados del diseño, por estimarse que éstos se minimizan mediante los criterios adoptados en proyecto, no existiendo ningún elemento vulnerable frente al riesgo de accidente debido al proceso constructivo.

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. En el caso del 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.

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

Aunque el riesgo de incendio asociado a accidentes durante la obra es alto, la vulnerabilidad del proyecto es despreciable, 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.

#### 5.1.4. Definición 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 obras, 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 Catalana, 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 1 km 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, el Plan Especial de Emergencias por riesgo de Incendios Forestales de Cataluña (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.

5.2. FASE DE EXPLOTACIÓN

5.2.1. Análisis de riesgos derivados de accidentes con mercancías peligrosas

En fase de funcionamiento, se procede a identificar los tráficos de mercancías peligrosas que se asocien a la explotación de la infraestructura, y a analizar 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.

	RIESGOS	TIPO MERCANCÍA	DAÑO
<b>ACCIDENTES GRAVES</b>	Accidentes con sustancias peligrosas	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 el transporte de mercancías peligrosas.

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

- Accidentes con mercancías peligrosas en los últimos años en la infraestructura analizada
- 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.

5.2.1.1. Identificación de zonas de riesgo de accidentes con mercancías peligrosas

Dentro del marco que establece el Acuerdo Europeo sobre el Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Carretera (ADR 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. En Cataluña, dentro del contexto del mencionado Real Decreto, está vigente el Plan especial de emergencias para accidentes en el transporte de mercancías peligrosas por carretera y ferrocarril en Cataluña (TRANSCAT).

El estudio de estos mapas se centra en los flujos de Mercancías Peligrosas efectuados por carretera que transcurren total o parcialmente dentro de los límites administrativos de Cataluña. A partir de los flujos de MMPP en carreteras, se ha calculado el riesgo que suponen, tanto para la población como para el medio natural.

En la siguiente tabla se muestran las principales mercancías peligrosas transportadas en Cataluña.

Nº ONU	DESIGNACIÓN	TM TOTAL
ONU 1202	Gasóleo o combustible para motores diésel o aceite mineral para caldeo	37.981
ONU 3082	Sustancia líquida peligrosa para el medio ambiente, N.E.P.	31.773
ONU 2187	Dióxido de carbono líquido refrigerado	24.734
ONU 1073	Oxígeno líquido refrigerado	22.588
ONU 3077	Sustancia sólida peligrosa para el medio ambiente, N.E.P.	15.937
ONU 1402	Carburo cálcico	15.543
ONU 1824	Hidróxido sódico en solución	15.493
ONU 1977	Nitrógeno líquido refrigerado	12.254
ONU 1972	Metano líquido refrigerado o Gas Natural líquido refrigerado con alta proporción de metano	11.518

En función de estas mercancías y de las cantidades transportadas que atraviesan el ámbito de estudio, se obtiene el siguiente mapa de riesgo:



Zonas de riesgo por transporte de mercancías peligrosas por carretera. Fuente: Generalitat Catalana y elaboración propia

5.2.1.2. Valoración del riesgo

5.2.1.2.1. Nivel de riesgo

Se considera que la probabilidad de materializarse el riesgo de ocurrencia de un accidente grave con sustancias peligrosas es ALTO, dado que las alternativas de trazado se desarrollan por zonas con peligrosidad alta en la mayoría de su longitud.

Los datos históricos de la Generalitat Catalana, indican que por la zona de estudio esta considerada como una zona con alto tráfico de mercancías peligrosas.

En cuanto a la severidad del daño causado en caso de llegar a producirse un accidente grave, se estima que ésta sería MEDIA, al producirse impactos significativos, pero reversibles a corto o medio plazo, ya que las sustancias transportadas no son explosivos.

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

5.2.1.2.2. Vulnerabilidad del proyecto

La infraestructura no es vulnerable frente a accidentes producidos con sustancias inflamables. Un accidente de este tipo conlleva la paralización del tráfico en el tramo afectado y la reparación del daño causado a los elementos de la carretera afectada, señalización, iluminación, protecciones, etc. que no incrementarán en ningún caso el daño ambiental causado por el propio accidente.

La infraestructura se vería afectada en el caso de que las mercancías peligrosas transportadas fuesen elementos explosivos, condición que no se cumple en este estudio.

En caso de producirse un accidente, el medio ambiente no se vería afectado por la infraestructura, sino por la propia mercancía que estaba siendo transportada, por lo que se activaría el protocolo de emergencia para minimizar el daño sobre el medio ambiente y la salud de las personas, ajeno a la presencia de la propia carretera.

5.2.1.3. Análisis de impactos sobre el medio ambiente y el medio social

Dado que el nivel de riesgo es ALTO, y que la vulnerabilidad del proyecto es NULA frente a accidentes graves en la fase de explotación, el riesgo es asumible, no produciéndose impactos significativos.

5.2.1.4. Definición de medidas adicionales

Puesto que no se esperan impactos significativos derivados de accidentes graves durante el transporte de mercancías peligrosas, no es preciso aplicar medidas adicionales. Además, cabe destacar que el propio proyecto supone una mejora de la actual autovía, dando lugar, previsiblemente, a una minimización de los accidentes.

Asimismo, se seguirá en todo momento las recomendaciones que indica el Plan Especial de Emergencias para Accidentes en el Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera y Ferrocarril en Cataluña (Transcat).

5.2.2. Análisis de riesgos derivados de terceros

Se procede a identificar, en el ámbito de estudio, otras posibles zonas de riesgo de accidentes graves, no asociadas a la infraestructura, pero próximas a ella y que, en caso de generarse, sus daños sí podrían repercutir directamente en su integridad. Estos terceros a identificar son aquellas actividades, principalmente industriales, a las que aplica la Directiva SEVESO y que, por tanto, tendrán sus protocolos y planes de emergencia aprobados en caso de accidentes.

De igual forma dentro de Cataluña existe el Plan Especial de Emergencias Exterior del Sector Químico de Cataluña (PLASEQCAT).

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. En este Plan, 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.

Como se ha indicado anteriormente, el Real Decreto 840/2015, traspone al ordenamiento jurídico español la Directiva 2012/18/UE (Directiva SEVESO III), relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas. Este Real Decreto tiene por objeto la prevención de accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas, así como la limitación de sus consecuencias sobre la salud humana, los bienes y el medio ambiente.

A continuación se muestran las instalaciones SEVESO con riesgo alto de accidentes en la provincia de Barcelona:

Nombre
Apliclor Water Solutions SAU
Barcelonesa de Drogas y Productos Químicos, S.A.
Barnastock, S.A.
Basf Española, SL
BLUESUN CONSUMER BRAND, SLU (abans Procter & Gamble SL)
Chemetall, SAU (antiga Chemetall Hispania, S.A.)
Cía. Logística de Hidrocarburos CLH, S.A.
CLH Aviación, S.A.
Comercial Godó, SL
Comercial Química Massó
Coplosa, S.A.
Coral Transports & Stock, S.L.
COVESTRO
Decal España, S.A.
DSM Coatings Resins Spain, SL
Enagas Transporte SAU

Nombre
Evonik España y Portugal, SA
Indukern, SA
Industrias Químicas del Vallés, S.A. (IQV)
INOVYN ESPAÑA SL
Kao Corporation, S.A.
Kao Corporation, S.A.
LAMIRSA (Laboratorios Miret SA)
Mc Bride
Meroil Tank, S.L.
Meroil, S.A.
Oxiris Chemicals S.A.
Pinturas Hempel, S.A.
Quimidroga, S.A.
RAVAGO CHEMICALS SPAIN S.A. (antiga Campi y Jové, SA)
Reckitt Benckiser (Granollers), SLU
SE de Carburos Metálicos, S.A.
Societat General d'Aigües de Barcelona, AGBAR (Sant Joan Despí)
Stahl Ibérica, S.L.
Sumitomo Bakelite Europe Barcelona, SLU (Fenocast)
TEPSA Terminales Portuarias, S.A. (TEPSA)
Thor Especialidades
Unión Químico Farmacéutica, S.A. (UQUIFA)
Trace Logistics SA (abans INQUIDE SAU)
TRADEBE PORT SERVICES, SL



Peligrosidad por riesgo químico. Fuente: Generalitat Catalana y elaboración propia

5.2.2.1. Valoración del riesgo

5.2.2.1.1. Nivel de riesgo

Se considera que la probabilidad de materializarse el riesgo producido por una empresa química es NULO para las alternativas de los Tramos 1, 2 y 3, y BAJO para el trazado del Tramo 4, dado que de las empresas SEVESO próximas, únicamente la zona de alerta de la empresa INOVYN ESPAÑA SL se encuentra incluida en la zona objeto de estudio.

La severidad del daño causado, en caso de llegar a producirse un accidente, sería BAJA, ya que la industria que se encuentra en la zona de estudio no se centra en la fabricación de sustancias explosivas que podría dañar la infraestructura. Las sustancias producidas en INOVYN ESPAÑA SL pueden dar lugar a incendio de charco, dispersión tóxica y bleve.

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	<b>BAJO</b>

5.2.2.1.2. Vulnerabilidad del proyecto

El grado de exposición de la infraestructura es NULO para las alternativas de los Tramos 1, 2 y 3, y BAJO para el trazado del Tramo 4, puesto que atraviesa una zona de alerta en su parte final.

Por otro lado, la fragilidad se considera BAJA, ya que la infraestructura no presenta elementos vulnerables en virtud de su correcto diseño.

Según todo lo expuesto, 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	<b>BAJA</b>
	NULA	NULA	NULA	NULA

## 6. RIESGOS DERIVADOS DE CATÁSTROFES

### 6.1. 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. Para estudiar y prevenir este riesgo, la Generalitat Catalana cuenta con el Plan Especial de Emergencias Sísmicas de Cataluña (SISMICAT).

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 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 ( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ).

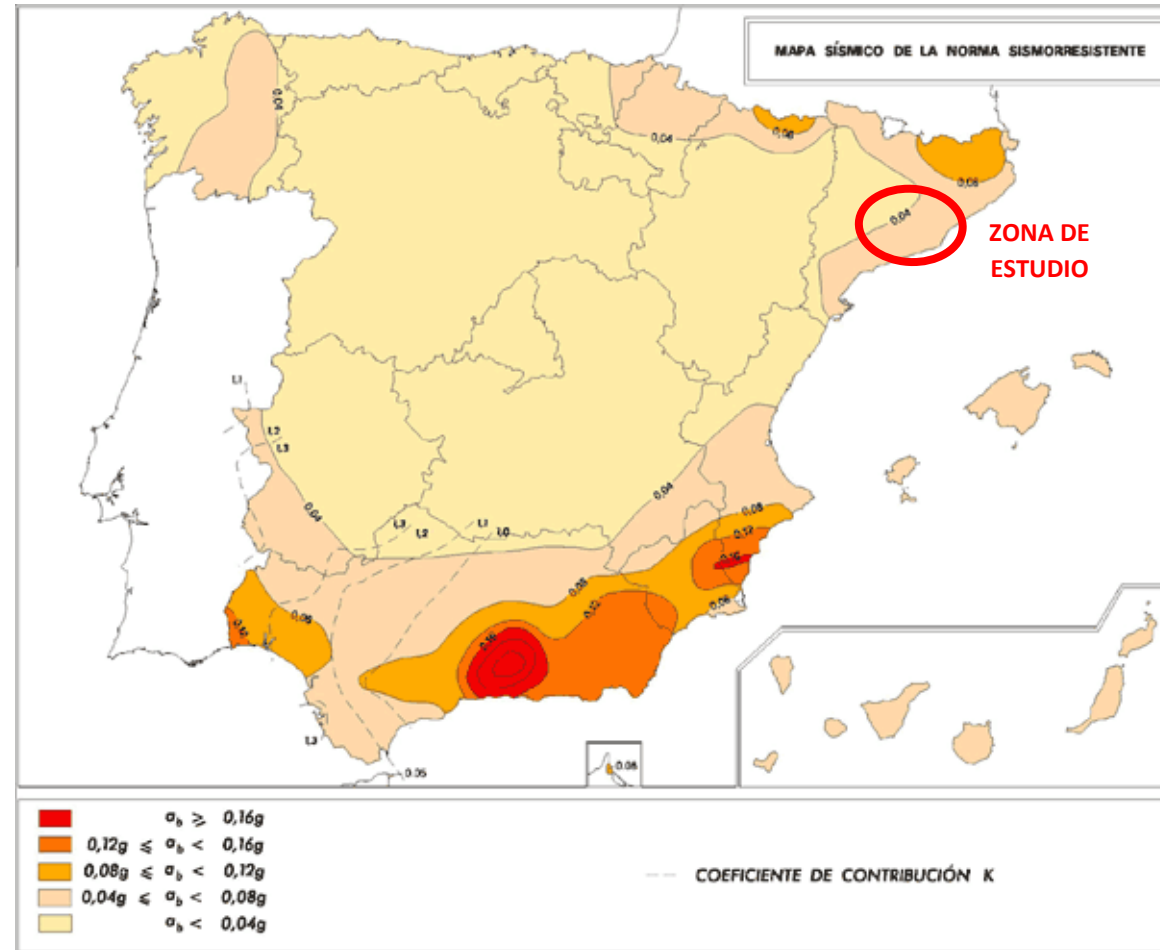
A diferencia de otras medidas que cuantifican terremotos, como la escala Richter o la escala de magnitud de momento, no es una medida de la energía total liberada del terremoto, por lo que no es una medida de magnitud sino de intensidad. Se puede medir con simples acelerómetros y es sencillo correlacionar 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  $0,8 \text{ m/s}^2$ .

**6.1.1. 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, el proyecto se encuentra dentro del rango de aceleración inferior a 0,08 g, siendo por tanto una zona de baja peligrosidad sísmica.



Peligrosidad Sísmica de España 2015. Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN)

Según el mapa de peligrosidad sísmica, la zona objeto de estudio se engloba dentro de la zona anaranjada, correspondiente a un valor de aceleración básica  $a_b$  menor que 0,08g.

**6.1.2. Valoración del riesgo**

**6.1.2.1. Nivel de riesgo**

Se considera que la probabilidad de materializarse el riesgo de ocurrencia de un sismo es BAJA en el ámbito del proyecto, dado que se enmarca en una zona de baja peligrosidad sísmica.

Por otro lado, la severidad del daño causado, en caso de llegar a producirse un sismo, sería BAJA, puesto que, históricamente, la intensidad de los terremotos en el ámbito de estudio no es elevada, dando lugar a daños 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

**6.1.2.2. Vulnerabilidad del proyecto**

Los elementos más vulnerables de la infraestructura en caso de producirse un terremoto, una vez se encuentre en funcionamiento la nueva autovía son los terraplenes, desmontes, y estructuras (viaductos y puentes).

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 tenidas 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 objeto de este Estudio de Impacto Ambiental.

**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.

- Construcciones de importancia moderada: Aquellas con probabilidad despreciable de que su destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos significativos a terceros.

- Construcciones de importancia normal: Aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.
- Construcciones de importancia especial: Aquellas cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos.

A la vista de la clasificación de las construcciones según la NCSE-02, las obras contempladas en este estudio se consideran de importancia normal.

**Crterios 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 ab 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 ab sea inferior a 0,08g. No obstante, la norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo ab es igual o superior a 0,08g.

Si la aceleración sísmica básica  $a_b$  es igual o mayor de 0,04 g, deberán tenerse en cuenta los posibles efectos del sismo en terrenos potencialmente inestables. En la zona donde se ubica el presente Proyecto, la aceleración sísmica básica es superior a 0,04 g y la aceleración sísmica horizontal de cálculo es superior a 0,04 g; por lo que **ha de aplicarse el “Cálculo modal espectral” según la NCSE-02.**

**Vulnerabilidad del proyecto**

El grado de exposición de las alternativas es BAJO, puesto que no atraviesan zonas de riesgo sísmico alto o medio.

Por otro lado, la fragilidad de los trazados planteados es NULA, ya que el diseño de todos sus elementos, y en especial de las estructuras, ha considerado la influencia de la sismicidad.

Según todo lo expuesto, la vulnerabilidad del proyecto se considera NULA, 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

**6.1.3. Análisis de impactos sobre el medio ambiente y el medio social**

Dado que las alternativas no atraviesan zonas de riesgo sísmico alto, y que la vulnerabilidad del proyecto es NULA frente a estos fenómenos, en virtud de su correcto diseño, el riesgo es asumible, no produciéndose impactos significativos.

**6.1.4. Definición de medidas adicionales**

Puesto que no se espera la ocurrencia de sismos importantes en la zona de actuación, no es preciso establecer medidas adicionales más allá del correcto diseño de la infraestructura en el proyecto constructivo, considerando la influencia de la sismicidad.

**6.2. RIESGO POR INUNDACIÓN**

**6.2.1. Identificación de zonas de riesgo de 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 (ARPSIs).

Dentro de este contexto, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 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.

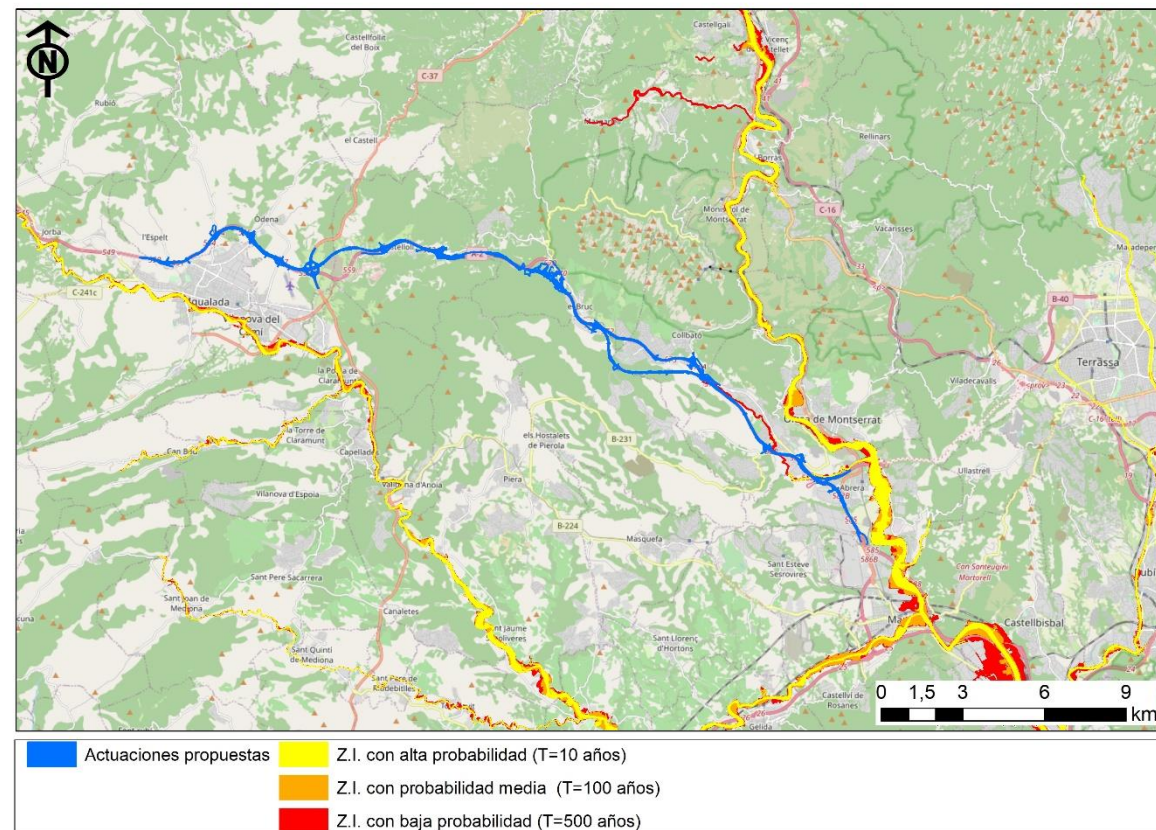
Dentro de Cataluña, existe el ACUERDO GOV/82/2006, de 22 de agosto, por el que se aprueba el Plan especial de emergencias por Riesgo de Inundaciones de Cataluña (INUNCAT).

Para las áreas de riesgo potencial significativo de inundación (ARPSIs) se han elaborado, a nivel nacional, los mapas de peligrosidad por inundaciones que incluyen tres escenarios: Baja (eventos extremos o período de retorno mayor o igual a 500 años), Media (período de retorno mayor o igual a 100 años) y Alta probabilidad de inundación (período de retorno mayor o igual a 10 años); y los mapas

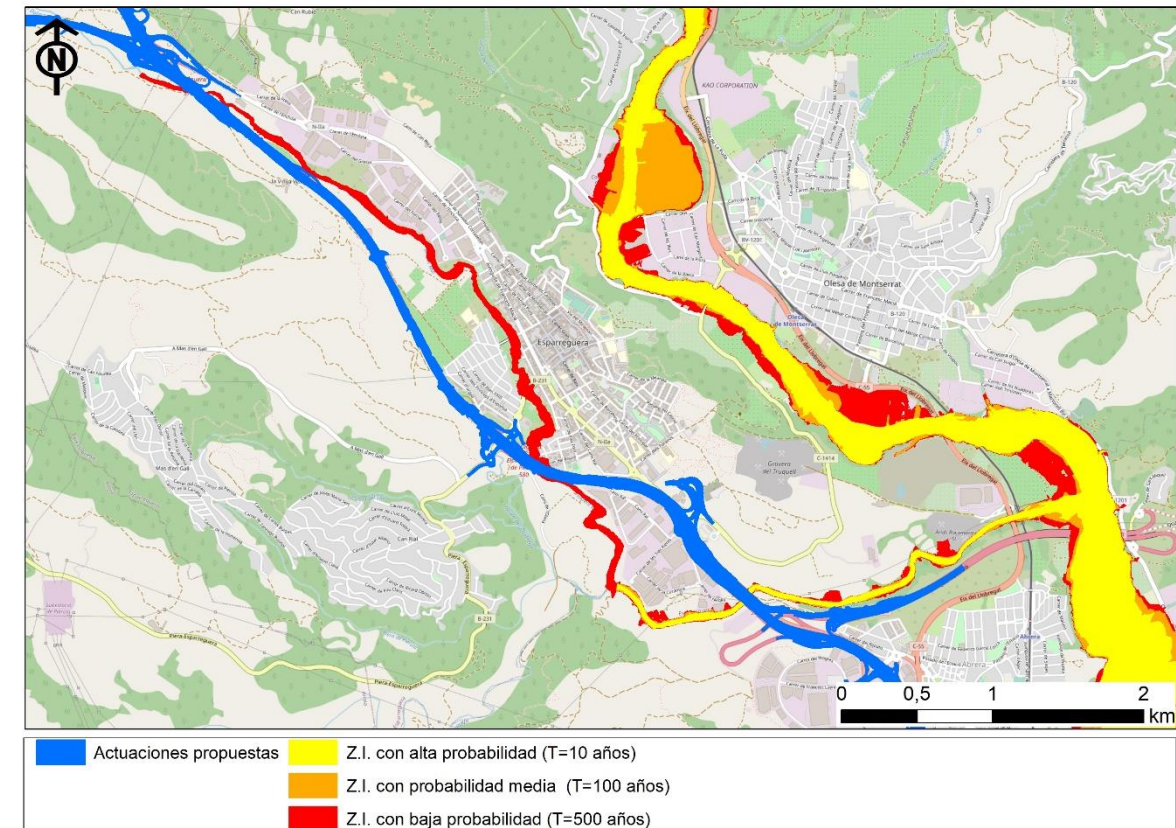


de riesgo de inundación, que delimitan las zonas inundables así como los calados del agua, e indican los daños potenciales que una inundación puede ocasionar a la población, a las actividades económicas y al medio ambiente.

En la siguiente imagen, se muestran las zonas inundables correspondientes a los periodos de retorno T10, T100 y T500 en los puntos de cruce con los trazados analizados.



Zonas de inundación en el ámbito del proyecto. Fuente: MITECO, elaboración propia.



Zoom de las zonas de inundación en el ámbito del proyecto. Fuente: MITECO, elaboración propia.

## 6.2.2. Valoración del riesgo

### 6.2.2.1. Nivel de riesgo

Se estima 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. Se establecen los siguientes supuestos:

- En la mancha de Q10 la probabilidad de inundación es ALTA, y la severidad BAJA
- En la mancha de Q100 la probabilidad de inundación es MEDIA, y la severidad MEDIA
- En la mancha de Q500 la probabilidad de inundación es BAJA, y la severidad ALTA
- En el resto del territorio situado fuera de las zonas inundables cartografiadas, la probabilidad de inundación es BAJA, y la severidad BAJA

De este modo, el nivel del riesgo se considera MEDIO o 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

6.2.2.2. Vulnerabilidad del proyecto

Los elementos de mayor vulnerabilidad del proyecto frente a las inundaciones son los tramos que se desarrollan en superficie sobre las áreas de inundación más críticas (Q10, probabilidad alta). Se considera que en los tramos en los que las zonas inundables son atravesadas íntegramente en viaducto, el proyecto no es vulnerable frente a este fenómeno, siempre que el diseño del mismo cumpla con lo exigido por la Norma 5.2-IC de drenaje superficial.

En función de las medidas de diseño previstas, se procede a determinar la vulnerabilidad del proyecto.

El grado de exposición de los trazados es BAJO, puesto únicamente el Tramo 4 atraviesa zonas de riesgo medio de inundación, y lo hace a través de menos de un 20% de su longitud.

Por otro lado, la fragilidad se considera BAJA, ya que, aunque se atraviesan zonas inundables en superficie, repitiéndose este fenómeno 3 veces a lo largo del trazado del Tramo 4, se han adoptado las medidas de diseño necesarias que garantizan la protección de la infraestructura frente a las inundaciones provocadas por avenidas extraordinarias.

Según todo lo expuesto, la vulnerabilidad del proyecto se considera BAJA para 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

6.2.3. **Análisis de impactos sobre el medio ambiente y el medio social**

Dado que el nivel de riesgo se ha valorado como MEDIO o 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.

6.2.4. **Definición de medidas adicionales**

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

6.3. RIESGO DE INCENDIOS

6.3.1. **Identificación de zonas de riesgo de incendios**

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

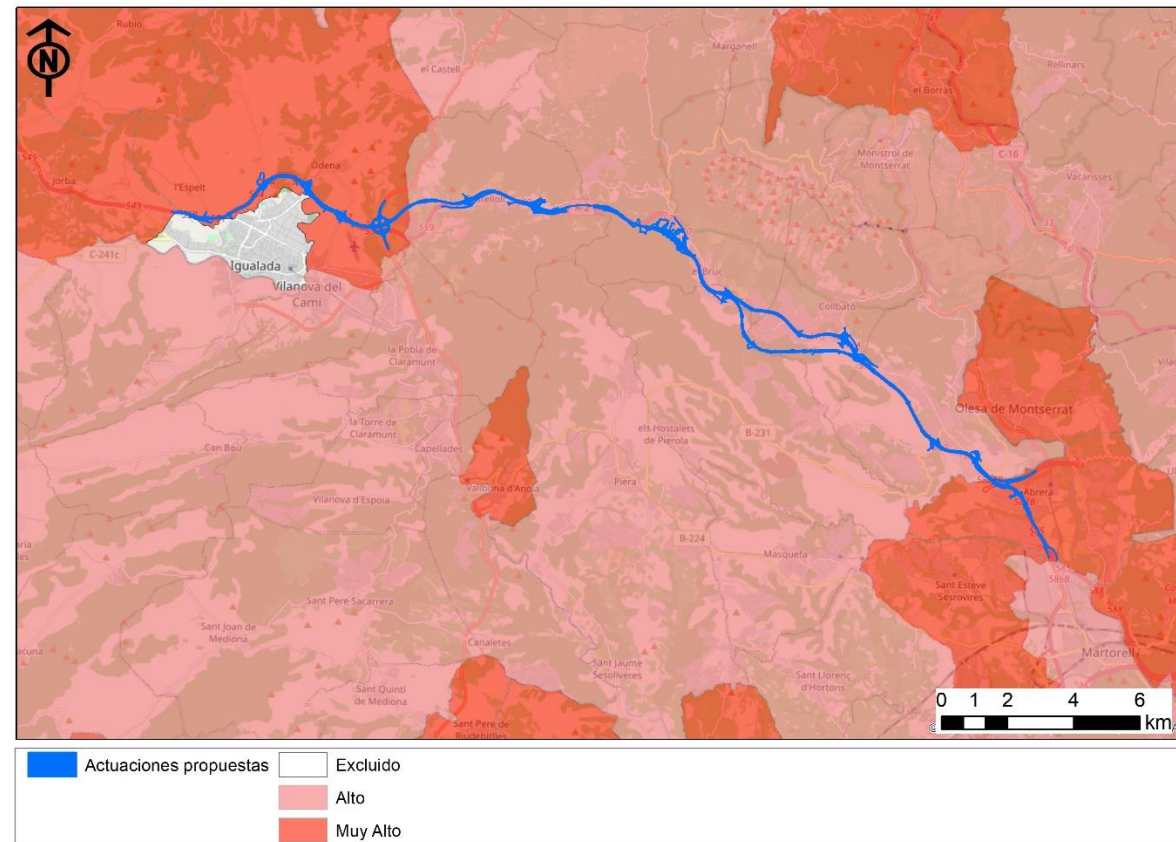
6.3.1.1. Problemática y legislación

La normativa vigente en materia de emergencias por incendios forestales en la zona de actuación se recoge seguidamente:

- Real Decreto 893/2013, de 15 de noviembre, por el que se aprueba la Directriz básica de planificación de protección civil de emergencia por incendios forestales (normativa estatal)
- RESOLUCIÓN de 24 de octubre de 1994, por el que se da publicidad al Acuerdo de 29 de septiembre de 1994, del Gobierno de la Generalitat por el que se aprueba el Plan de Protección Civil de emergencias por incendios forestales en Cataluña (INFOCAT)

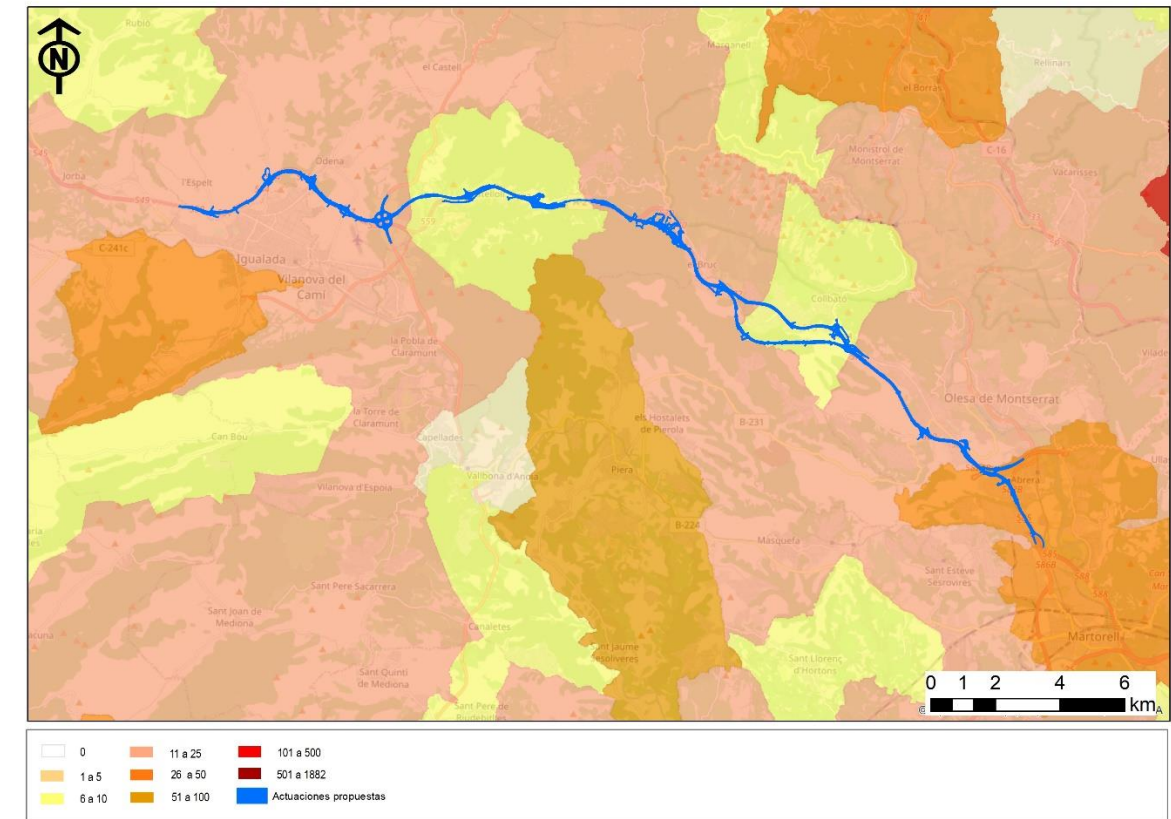
El Plan Especial de Emergencias por riesgo de incendios forestales de Cataluña clasifica el territorio según la peligrosidad en riesgo muy alto, alto, moderado, muy bajo y excluido.

A continuación se muestra el riesgo de incendio en la zona de estudio:



Riesgo de incendio en la zona de estudio. Fuente: Generalitat Catalana y elaboración propia.

Como se puede apreciar en la figura anterior, las alternativas se desarrollan a través de zonas de riesgo de incendio ALTO y MUY ALTO.



Frecuencia de incendios en la zona de estudio. Fuente: Generalitat Catalana y elaboración propia.

### 6.3.2. Valoración del riesgo

#### 6.3.2.1. Nivel de riesgo

Se considera que la probabilidad de materializarse el riesgo de ocurrencia de un incendio es ALTA en función de las zonas de riesgo de incendio forestal cartografiadas.

Por otro lado, la severidad del daño causado, en caso de llegar a producirse un incendio, sería MEDIA, dadas las consecuencias graves pero reversibles a corto o medio plazo que éste podría tener sobre el medio natural o social.

De este modo, el nivel del riesgo se considera ALTO en la zona de estudio, según los criterios establecidos previamente, y reflejados en la tabla siguiente.

NIVEL DEL RIESGO		PROBABILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
SEVERIDAD	ALTA	ALTO	ALTO	MEDIO
	MEDIA	<b>ALTO</b>	MEDIO	BAJO
	BAJA	MEDIO	BAJO	BAJO

6.3.2.2. 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 ALTO, puesto que todas las alternativas atraviesan zonas de riesgo de incendio alto o muy alto en más del 20% de su longitud.

Por otro lado, la fragilidad de los trazados planteados frente a la ocurrencia de un incendio es NULA en todo el tramo.

Según lo expuesto, la vulnerabilidad del proyecto se considera MEDIA, 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

6.3.3. **Análisis de impactos sobre el medio ambiente y el medio social**

Aunque el nivel de riesgo es ALTO en las zonas de riesgo de incendio elevado, puesto que la vulnerabilidad del proyecto es NULA frente a la ocurrencia de incendios, el riesgo es asumible, no produciéndose impactos significativos.

Se deberá seguir en todo momento los protocolos y procedimientos recogidos en el Plan de Protección Civil de Emergencias por Incendios Forestales en Cataluña (INFOCAT) para minimizar los posibles riesgos.

6.3.4. **Definición de medidas adicionales**

El gestor de la infraestructura dispondrá de un protocolo de emergencia frente a incendios para la fase de explotación, teniendo en cuenta en todo caso la legislación vigente en la materia (Plan Especial de Emergencias para Incendios Forestales de Cataluña).

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 Generalitat Catalana.

6.4. **RIESGOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS**

Considerándose el contexto geológico, geomorfológico e hidrogeológico de la zona de estudio, el análisis de riesgo se centra en las características naturales adversas que puedan suponer un riesgo concreto en un punto o un tramo del trazado.

Los procesos geodinámicos que afectan a la superficie terrestre dan lugar a movimientos del terreno de diferente magnitud y características, que pueden constituir riesgos geológicos, al afectar, de forma directa o indirecta, a las estructuras proyectadas en tanto en cuanto que éstas interactúan con el terreno circundante.

Según el anejo nº 3 “Geología, geotecnia y procedencia de materiales”, las principales problemáticas encontradas son:

**Desmontes y taludes**

Se han detectado algunos puntos donde se ha actuado en la conservación de la autovía; principalmente, se identifican dos tipos de problemáticas diferentes:

- Erosión por la acción del agua en desmontes sobre las unidades de margas grises de Igualada (T<sub>m22-21</sub><sup>Ab-Ac</sup>), areniscas, lutitas y conglomerados del Mioceno (T<sub>c11-c12</sub><sup>Bb-Bc1</sup>), arcillas rojizas con gravas (Qc) y gravas, arenas, limos y arcillas (Qt).
- Desprendimientos y caídas de piedras por la formación de cuñas inestables en las unidades de areniscas y lutitas rojizas (T<sub>c22-23</sub><sup>Ac</sup>), areniscas, lutitas y conglomerados rojizos (T<sub>22-21</sub><sup>Ab-Ac</sup>) y pizarras (P).
- Solamente se ha detectado un deslizamiento en suelos, que ha requerido la colocación de escolleras, entre los PP.KK.554+040 al 554+530

**Terraplenes**

Los terraplenes presentes en el trazado actual presentan algunos problemas. Se pueden enumerar como más destacados los siguientes:

- Asientos excesivos en los terraplenes de transición a algunos pasos superiores sobre el tronco.
- Asientos excesivos en el terraplén del tronco sobre la riera de Ódena y el Torrent Gran d’Abrera y erosión de algunos márgenes de otros terraplenes del tronco.

**Firmes**

Los firmes se encuentran en buen estado general, aunque en algunos puntos (Torrent Mal, Collbató y El Bruc) se reparan con asiduidad debido a problemas por la acción del agua.

6.4.1. **Valoración del riesgo**

Tras la inspección visual de los taludes, se comprueba que el estado general de los mismos, tanto de desmonte como de terraplén es buena, a excepción de, algunos puntos concretos en los que se aconseja tomar medidas encaminadas fundamentalmente a frenar la evolución de las patologías.

Para los taludes de terraplén, se propone en todos los casos un talud 3H:2V, mientras que para los taludes de los nuevos desmontes se considera un talud 1H:1V, el cual se considera estable para los

materiales que los conforman y homogéneos con los valores habitualmente empleados en similares rellenos ejecutados en las infraestructuras viarias existentes en el ámbito del proyecto.

6.4.1.1. Nivel de riesgo

Se considera que la probabilidad de materializarse el riesgo es MEDIA, dado el alto número de taludes y terraplenes que presenta el proyecto.

Por otro lado, la severidad del daño causado, en caso de llegar a producirse el desprendimiento, sería BAJA, dado que los daños serán leves y reversibles a corto 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	<b>BAJO</b>	BAJO

6.4.1.2. Vulnerabilidad del proyecto

La vulnerabilidad de una infraestructura frente a los riesgos geológicos, dependerá de la magnitud y gravedad del desprendimiento.

El grado de exposición es MEDIO, puesto que las alternativas cuentan con numerosos desmontes y terraplenes a lo largo de su recorrido.

Por otro lado, la fragilidad de los trazados planteados frente a la ocurrencia de un desprendimiento es BAJA, dado que los daños ocasionados serían leves y reversibles a corto-medio plazo.

Según todo lo expuesto, 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	<b>BAJA</b>	BAJA
	NULA	NULA	NULA	NULA

6.5. RIESGOS DE METEOROLÓGICOS

Dentro de los riesgos meteorológicos se contemplan las amenazas que sobre el proyecto pueden tener los siguientes fenómenos:

- Lluvias torrenciales.
- Oleaje.

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.

6.5.1. **Lluvias torrenciales**

El ámbito de estudio no se corresponde con ninguna de las zonas de la Península en las que se producen de manera frecuente lluvias torrenciales.

En cualquier caso, 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.

6.5.2. **Oleaje**

Estos eventos están ligados a zonas situadas dentro del Dominio Público Marítimo Terrestre, por lo que no son objeto de estudio para este anteproyecto.

## 7. INCORPORACIÓN DE LA VALORACIÓN DE RIESGOS AL ANÁLISIS COMPARATIVO DE ALTERNATIVAS

Todos los impactos derivados de catástrofes y accidentes graves se valoran como COMPATIBLES para todas las alternativas evaluadas, debido a que no se han identificado riesgos significativos que conlleven un mayor esfuerzo en la prevención de cualquier tipo de accidente debido al nivel bajo de peligrosidad que presentan en el área de estudio.

En caso de materializarse alguno de los riesgos identificados en este documento, los daños que provoquen sobre la infraestructura 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 asumible y no se requerirían medidas adicionales.

## 8. CONCLUSIONES

Del análisis realizado en el presente documento se deriva lo siguiente.

### RIESGOS DERIVADOS DE ACCIDENTES GRAVES

- Con respecto a los **accidentes graves en la fase de obras** el nivel de riesgo es ALTO, MEDIO o BAJO, pero la vulnerabilidad del proyecto es NULA para todas las alternativas de trazado, por lo que el riesgo es asumible, no produciéndose impactos significativos.
- En cuanto a la **fase de explotación**, las alternativas de trazado discurren por una zona de riesgo ALTO de accidente por transporte de mercancías peligrosas. No obstante, la ejecución de este anteproyecto supone la mejora de la infraestructura, lo que supondrá una disminución de este riesgo. Asimismo, la vulnerabilidad frente a accidentes graves se considera NULA, ya que entre las mercancías más transportadas no aparecen los explosivos.
- En lo relativo a accidentes causados en fase de explotación por las industrias **químicas**, cabe indicar que el trazado del Tramo 4 atraviesa un área de incidencia de estas instalaciones, localizándose dentro de la zona de alerta.
- En relación con los vertederos, se considera que la opción óptima desde el punto de vista ambiental es la utilización de los emplazamientos incluidos en el inventario de Actividades Extractivas Abandonadas del Departamento de Territorio y Medio Ambiente de la Generalitat de Catalunya que cuentan con un plan de gestión. En caso de necesitarse más espacio, se tendrán en cuenta canteras que se están restaurando, por lo que no se prevén desprendimientos de tierra.

### RIESGOS DERIVADOS DE CATÁSTROFES

- Los efectos ambientales derivados de la vulnerabilidad del proyecto frente a fenómenos sísmicos, riesgos geológico-geotécnicos y catástrofes meteorológicas, no se consideran significativos en virtud del correcto diseño de la infraestructura, por lo que no se ha llevado a cabo su valoración.
- En lo relativo a los incendios forestales, el proyecto tiene un nivel de riesgo ALTO pero una vulnerabilidad NULA, ya que no se producirían impactos significativos.
- En lo relativo a las inundaciones, el grado de exposición es BAJO y la vulnerabilidad del proyecto es BAJA en virtud del correcto diseño de la infraestructura
- En caso de materializarse alguno de los riesgos identificados, los daños que provoquen sobre la infraestructura no dan lugar, en ningún caso, a impactos significativos sobre el medio ambiente.