
APÉNDICE 11. VULNERABILIDAD

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN, JUSTIFICACIÓN Y OBJETO	1
2. ANÁLISIS METODOLÓGICO.....	2
2.1. Definiciones.....	2
2.2. Esquema metodológico	2
2.3. Identificación de riesgos	3
2.3.1. Riesgos de accidentes graves	3
2.3.2. Riesgos de catástrofes	3
2.4. Valoración del riesgo	5
2.4.1. Nivel de riesgo (NR)	5
2.4.2. Vulnerabilidad del proyecto (VP).....	5
2.5. Análisis de impactos sobre el medio ambiente y medio social	6
2.5.1. Análisis de impactos frente a accidentes graves.....	6
2.5.2. Análisis de impactos frente a catástrofes.....	7
2.6. Definición de medidas adicionales	8
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	9
3.1. Antecedentes	9
3.2. Descripción del proyecto.....	9
4. ÁMBITO DE ESTUDIO	11
5. RIESGOS DERIVADOS DE ACCIDENTES GRAVES.....	13
5.1. Fase de obra	13
5.1.1. Identificación de riesgos de accidentes graves.....	13
5.1.2. Valoración del riesgo.....	14
5.1.3. Análisis de impactos sobre el medio ambiente y el medio social .	17
5.1.4. Definición de medidas adicionales.....	18
5.2. Fase de explotación.....	19
5.2.1. Análisis de riesgos derivados de terceros.....	19
6. RIESGOS DERIVADOS DE CATÁSTROFES.....	24
6.1. Riesgo sísmico	24
6.1.1. Identificación de zonas de riesgo sísmico	24
6.1.2. Valoración del riesgo.....	25
6.1.3. Análisis de impactos sobre el medio ambiente y el medio social .	28
6.1.4. Definición de medidas adicionales.....	28
6.2. Riesgo por inundación	28
6.2.1. Identificación de zonas de riesgo de inundación.....	28
6.2.2. Valoración del riesgo.....	36
6.2.3. Análisis de impactos sobre el medio ambiente y el medio social .	36
6.2.4. Definición de medidas adicionales.....	37
6.3. Riesgo de incendios.....	37
6.3.1. Identificación de zonas de riesgo de incendios	37
6.3.2. Valoración del riesgo.....	39
6.3.3. Análisis de impactos sobre el medio ambiente y el medio social .	39
6.3.4. Definición de medidas adicionales.....	40
6.4. Riesgos geológico-geotécnicos.....	40
6.4.1. Identificación de zonas de riesgo geológico-geotécnico.....	40
6.4.2. Valoración del riesgo.....	55
6.4.3. Análisis de impactos sobre el medio ambiente y el medio social .	55
6.4.4. Definición de medidas adicionales.....	56
6.5. Riesgos meteorológicos	56
6.5.1. Identificación de zonas de riesgo meteorológico	56
6.5.2. Valoración del riesgo.....	58
6.5.3. Análisis de impactos sobre el medio ambiente y el medio social .	58
6.5.4. Definición de medidas adicionales.....	59
7. CONCLUSIONES	59
7.1. Riesgos derivados de accidentes graves	59
7.2. Riesgos derivados de catástrofes	60

1. INTRODUCCIÓN, JUSTIFICACIÓN Y OBJETO

El presente estudio constituye una parte integrante del estudio de impacto ambiental de la "Infraestructura ferroviaria entre Las Palmas de Gran Canaria y Maspalomas y elementos asociados", en respuesta al contenido mínimo indicado por la Ley 21/2013, de 9 de diciembre de evaluación ambiental, en su artículo 35.

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

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

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

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

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

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

Este punto ha sido traspuesto al ordenamiento jurídico español en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, modificada por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.

2. ANÁLISIS METODOLÓGICO

2.1. Definiciones

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

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

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

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

Los componentes del riesgo estarían determinados por:

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

Vulnerabilidad del proyecto: características físicas de un proyecto que pueden incidir en los posibles efectos adversos significativos que sobre el medio ambiente se puedan producir como consecuencia de accidentes graves o de catástrofes, o *susceptibilidad del proyecto* a sufrir un daño derivado de un evento determinado. Puede medirse como pérdidas o daños resultantes.

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

2.2. Esquema metodológico

La metodología propuesta parte de las siguientes consideraciones:

1. Identificación de los distintos riesgos que pueden amenazar al proyecto, derivados éstos de accidentes graves o catástrofes.
2. Valoración del riesgo, que vendrá determinado por los siguientes parámetros:
 - Nivel de riesgo que resulta de la probabilidad del suceso y de su severidad.
 - Vulnerabilidad del proyecto. Una vez identificados los riesgos en el ámbito del proyecto, se ha de indicar qué elementos o partes del proyecto son vulnerables frente al suceso o la amenaza, debido a su exposición, según las zonas de riesgo y/o fragilidad.

Se indicarán, para cada elemento vulnerable, los criterios y parámetros que se han utilizado en la definición del proyecto para minimizar o eliminar la vulnerabilidad de estos elementos frente a dichas amenazas. Se determinará en qué situaciones estos elementos pueden ser vulnerables (zonas de riesgo alto y donde la intensidad de la amenaza pueda sobrepasar los parámetros tenidos en cuenta para el diseño del proyecto).

3. Análisis de los posibles impactos sobre el medio ambiente y el medio social en zonas sensibles de acuerdo con la clasificación del territorio realizada, dentro de los ámbitos en que el proyecto atraviesa zonas de riesgo alto, derivados de cada amenaza concreta.

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

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

Se incluye en la siguiente página 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 riesgos derivados de terceros (establecimientos Seveso) en los que la infraestructura pueda verse dañada. El riesgo por tráfico de mercancías peligrosas por ferrocarril queda excluido de este estudio al tratarse de una línea destinada exclusivamente para pasajeros.

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, ya sean por exposición como por fragilidad.

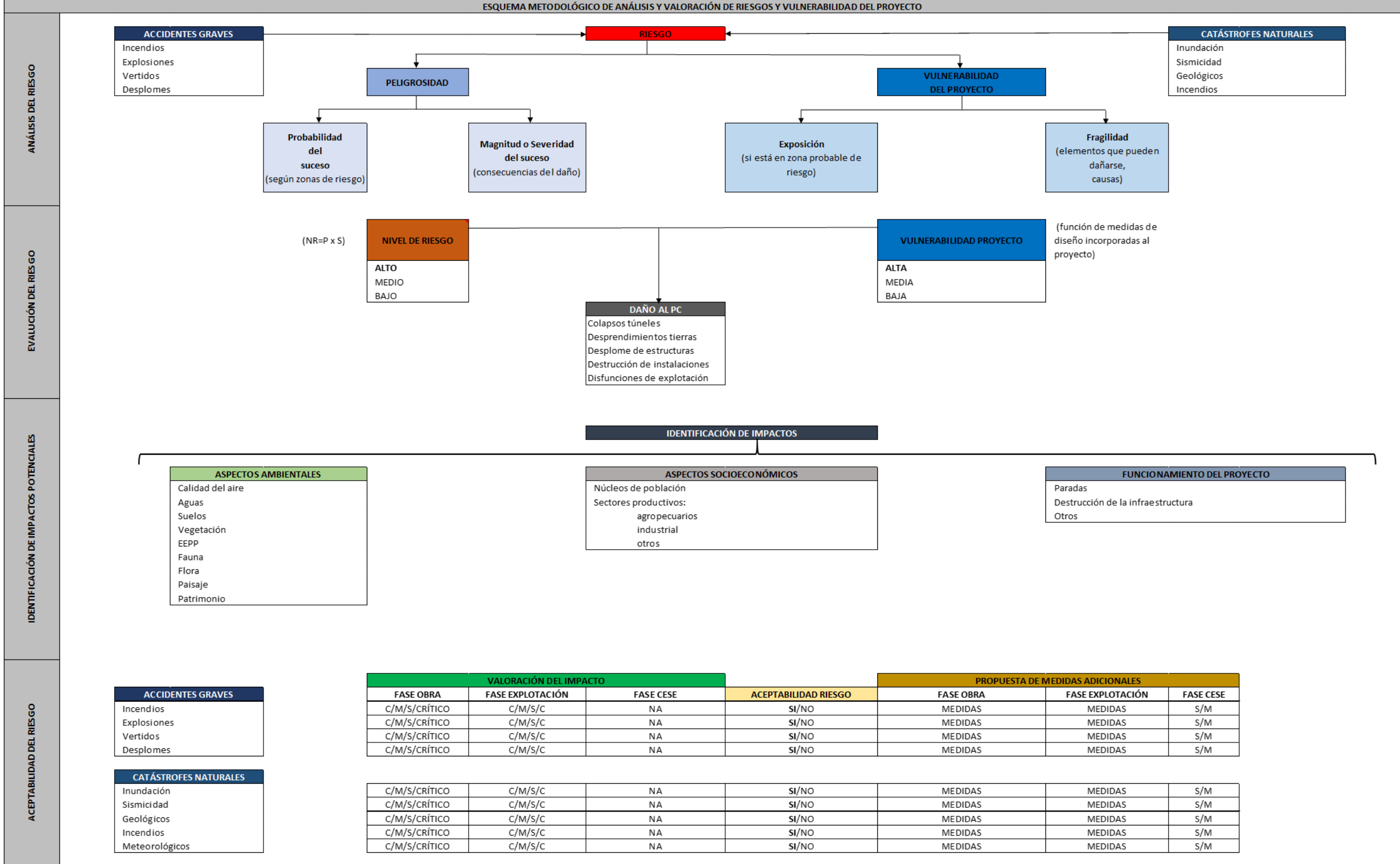
En el caso concreto de este estudio, las principales zonas de riesgos conocidas, categorizadas y clasificadas a nivel nacional y de comunidad autónoma son:

- Zonas de riesgo sísmico. Se clasifican en niveles de riesgo según frecuencia e intensidad.
- Zonas de riesgo de inundación fluvial con periodos de retornos de 100 años (probabilidad media) y 500 años (probabilidad baja). Zonas de riesgo de inundaciones marinas con periodos de retorno de 100 años (probabilidad media) y 500 años (probabilidad baja). Y áreas con riesgo potencial significativo de inundación (ARPSI), principalmente asociadas a barrancos y a la línea de costa.
- Zonas de riesgos geológicos-geotécnicos: estos riesgos se clasifican en función de las características geotécnicas de las formaciones geológicas atravesadas. Riesgo por dinámica de laderas y riesgo volcánico.
- Zonas de riesgo de incendios. Se clasifican en función de la probabilidad del suceso y sus consecuencias desde el punto de vista ambiental (magnitud del daño) a partir de la cartografía de las Zonas de Alto Riesgo de Incendios Forestales (ZARI).
- Zonas de riesgo meteorológico: lluvias torrenciales, oleaje y temperatura. En este caso no se disponen de datos de proyecciones de cambio climático.

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 proyecto y de las actuaciones objeto de estudio.

ESQUEMA METODOLÓGICO DE ANÁLISIS Y VALORACIÓN DE RIESGOS Y VULNERABILIDAD DEL PROYECTO



2.4. Valoración del riesgo

2.4.1. Nivel de riesgo (NR)

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

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

$$R = P \times S$$

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

$$R = \sum Rmp$$

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

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

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

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

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

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

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

- Zonas de riesgo sísmico
- Zonas de riesgo de inundaciones
- Zonas de riesgo de incendios
- Zonas de riesgo geológico-geotécnico
- 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 conforme a estas categorías:
 - ALTO: cuando la infraestructura atravesase zonas de riesgo alto a lo largo de más de un 20% de su longitud o interseque en más de un 20% de su superficie.
 - MEDIO: cuando la infraestructura atravesase zonas de riesgo medio a lo largo de más de un 20% de su longitud o de su superficie, o zonas de riesgo alto en menos de un 20%.
 - BAJO: cuando la infraestructura atravesase zonas de riesgo medio a lo largo de menos del 20% de su longitud o de su superficie, o zonas de riesgo bajo.
- **Fragilidad (F):** determinada a partir de los elementos vulnerables presentes en las zonas identificadas.

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

- NULA: No hay elementos vulnerables dentro de las zonas de riesgo
- BAJA: El número de elementos vulnerables en las zonas de riesgo es inferior a 3

- MEDIA: El número de elementos vulnerables en las zonas de riesgo oscila entre 3 y 5
- ALTA: El número de elementos vulnerables en las zonas de riesgo es mayor que 5

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

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

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 por tanto, no harán falta medidas adicionales.

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

Esta valoración de impactos queda recogida en la siguiente tabla.

BENEFICIOSO	Impacto positivo cuyos efectos sobre el medio son cuantificables en algún tipo de unidad y suponen una mejora del medio físico o socioeconómico, tangible a corto (1 año) o medio plazo (5 años).
FAVORABLE	Impacto positivo cuyos efectos sobre el medio son difícilmente cuantificables en unidades medibles, ya sea por su carácter intangible o por verificarse sus efectos a largo plazo (superior a 5 años).
COMPATIBLE	Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa medidas preventivas o correctoras.
MODERADO	Aquel cuya recuperación no precisa medidas preventivas o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
SEVERO	Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige medidas preventivas o correctoras, y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado.
CRÍTICO	Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

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

2.5.1. Análisis de impactos frente a accidentes graves

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

- Zonas de instalaciones auxiliares
- Zonas de almacenamiento de sustancias peligrosas y combustibles
- Zonas de acopios de tierras

- Desprendimientos o corrimientos de tierras
- Zonas de depuración de aguas residuales o de túneles
- Balsas de decantación
- Plantas de aglomerado u hormigonado (en caso de implantarse en obra)
- Otras

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

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

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

Durante la **fase de explotación** quedan fuera de este estudio los vertidos derivados del transporte de mercancías peligrosas por ferrocarril al ser una línea destinada exclusivamente para pasajeros.

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

CONCEPTO	RIESGOS	ELEMENTOS VULNERABLES DEL PROYECTO	AMENAZA	DAÑO	IMPACTO	MEDIDAS
CATÁSTROFES (Fenómenos naturales)	Fenómenos sísmicos	Estructuras La infraestructura Falsos túneles Túneles Viaductos	Según zonas de riesgo y características del proyecto	Destrucción de estructura Daños generalizados en la infraestructura Colapso de los falsos túneles Colapso de los túneles Daños en viaductos	Medio natural Patrimonio Socioeconómico	Medidas Procedimientos
	Inundaciones	Obras de drenaje transversal Estructuras Terraplenes Viaductos Túneles	Según zonas de riesgo	Destrucción total o parcial de estos elementos		
	Incendios	La infraestructura	Según zonas de riesgo	Inutilización de la señalización		
	Geológico-geotécnicos	Taludes con fuertes pendientes Estructuras Túneles	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 Instalaciones y señalización Circulación de trenes	En proyectos afectados por este fenómeno, según zonas de riesgo	Descalce de terraplenes Destrucción de estructuras Inutilización de instalaciones Descarrilamiento de trenes		

2.6. Definición de medidas adicionales

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

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

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

3. DESCRIPCION DEL PROYECTO

3.1. Antecedentes

De entre todos los documentos técnicos directa o indirectamente relacionados con el proyecto y que aparecen ampliamente descritos en fase A destacan especialmente los citados a continuación:

- Plan Territorial Especial del corredor de transporte público con infraestructura propia y modo guiado entre Las Palmas de Gran Canaria y Maspalomas (PTE-21). Incluidos los siguientes estudios geotécnicos contenidos en el plan:
 - Primera fase del estudio geológico – geotécnico previo para la línea ferroviaria Las Palmas – Maspalomas. Estudio de Alternativas. Año 2002.
 - Estudio geológico – geotécnico para el proyecto: Plan territorial especial de la línea ferroviaria Las Palmas – Maspalomas. Aprobación inicial. Año 2004.
 - Estudio geotécnico de la línea ferroviaria Las Palmas de Gran Canaria – Maspalomas: Penetración en Las Palmas de Gran Canaria. Año 2003.
- Anteproyecto de la Línea ferroviaria entre Las Palmas de Gran Canaria y Maspalomas.

Los Proyectos Básicos y Constructivos de Plataforma, Estaciones y demás elementos ferroviarios clave son la base documental técnica en la que se apoya el presente documento.

- Proyectos Básicos y Constructivos de la Plataforma de la línea ferroviaria entre Las Palmas de Gran Canaria y Maspalomas:
 - Tramo 1: Estación de Santa Catalina–Estación de San Telmo
 - Tramo 2: Estación de San Telmo– Estación Jinámar
 - Tramo 3: Estación de Jinámar– Polígono Industrial “ El Goro”
 - Tramo 4: Polígono Industrial “ El Goro” – Barranco Guayadeque
 - Tramo 5: Barranco Guayadeque – El Berriel (Barranco Hondo)

- Tramo 6: El Berriel (Barranco Hondo) – Playa del Inglés (El Cañizo)
- Tramo 7: Playa del Inglés (El Cañizo) – Estación de Meloneras (Faro de Maspalomas)
- Proyectos Básicos y Constructivos de las Estaciones de la Línea Ferroviaria entre Las Palmas de Gran Canaria y Maspalomas:
 - Estación de Santa Catalina
 - Estación de San Telmo
 - Estación de Hospitales
 - Estación de Aeropuerto
 - Estación de El Carrizal
 - Estación del Polígono Industrial de Arinaga
 - Estación de Vecindario
 - Estación de Playa del Inglés
 - Estación de Meloneras
- Proyecto Básico de los Talleres, Cocheras y Área de Mantenimiento de la Línea Ferroviaria entre Las Palmas de Gran Canaria y Maspalomas.
 - Proyecto constructivo de la línea aérea de contacto (catenaria)
 - Proyecto constructivo de subestaciones y líneas eléctricas
 - Proyecto constructivo de telemando de energía
 - Proyecto constructivo de montaje de vía
 - Proyecto constructivo del parque eólico
 - Anteproyecto de instalaciones de señalización, seguridad y comunicaciones

3.2. Descripción del proyecto

El Tren de Gran Canaria es un proyecto de un corredor ferroviario en la isla de Gran Canaria. El ferrocarril unirá la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria con los núcleos turísticos del sur de la isla (Maspalomas y Playa del Inglés),

conectando a su vez los principales núcleos urbanos del este de Gran Canaria y el Aeropuerto. El objetivo es crear un medio de transporte alternativo a la Autopista del Sur de Gran Canaria, pudiendo liberar la congestión que se suele producir en tal autopista.

El proyecto se desarrolla en un trazado que discurre por los términos municipales de Las Palmas de Gran Canaria, Telde, Ingenio, Agüimes, Santa Lucía y San Bartolomé de Tirajana, en la isla de Gran Canaria, con una longitud de 57,70 Km aproximadamente.

El proyecto de trazado que se ha definido para la **Línea Ferroviaria entre Las Palmas de Gran Canaria y Maspalomas** queda dividido en **siete tramos**.

- Tramo 1: Estación de Santa Catalina–Estación de San Telmo
- Tramo 2: Estación de San Telmo– Estación Jinámar
- Tramo 3: Estación de Jinámar– Polígono Industrial “ El Goro”
- Tramo 4: Polígono Industrial “ El Goro” – Barranco Guayadeque
- Tramo 5: Barranco Guayadeque – El Berriel (Barranco Hondo)
- Tramo 6: El Berriel (Barranco Hondo) – Playa del Inglés (El Cañizo)
- Tramo 7: Playa del Inglés (El Cañizo) – Estación de Meloneras (Faro de Maspalomas)

Las **once estaciones** que darán servicio al trazado son:

- Estación de Santa Catalina
- Estación de San Telmo
- Estación de Hospitales
- Estación de Jinámar
- Estación de Telde
- Estación de Aeropuerto
- Estación de El Carrizal
- Estación del Polígono Industrial de Arinaga
- Estación de Vecindario

- Estación de Playa del Inglés
- Estación de Meloneras (Faro de Maspalomas)

Además, se incluyen los siguientes proyectos complementarios asociados al trazado ferroviario:

- Proyecto constructivo de Talleres, cocheras y área de mantenimiento.
- Proyecto constructivo de la línea aérea de contacto (catenaria).
- Proyecto constructivo de subestaciones y líneas eléctricas.
- Proyecto constructivo de montaje de vía
- Proyecto constructivo del Parque eólico
- Anteproyecto de instalaciones de señalización, seguridad y comunicaciones

4. ÁMBITO DE ESTUDIO

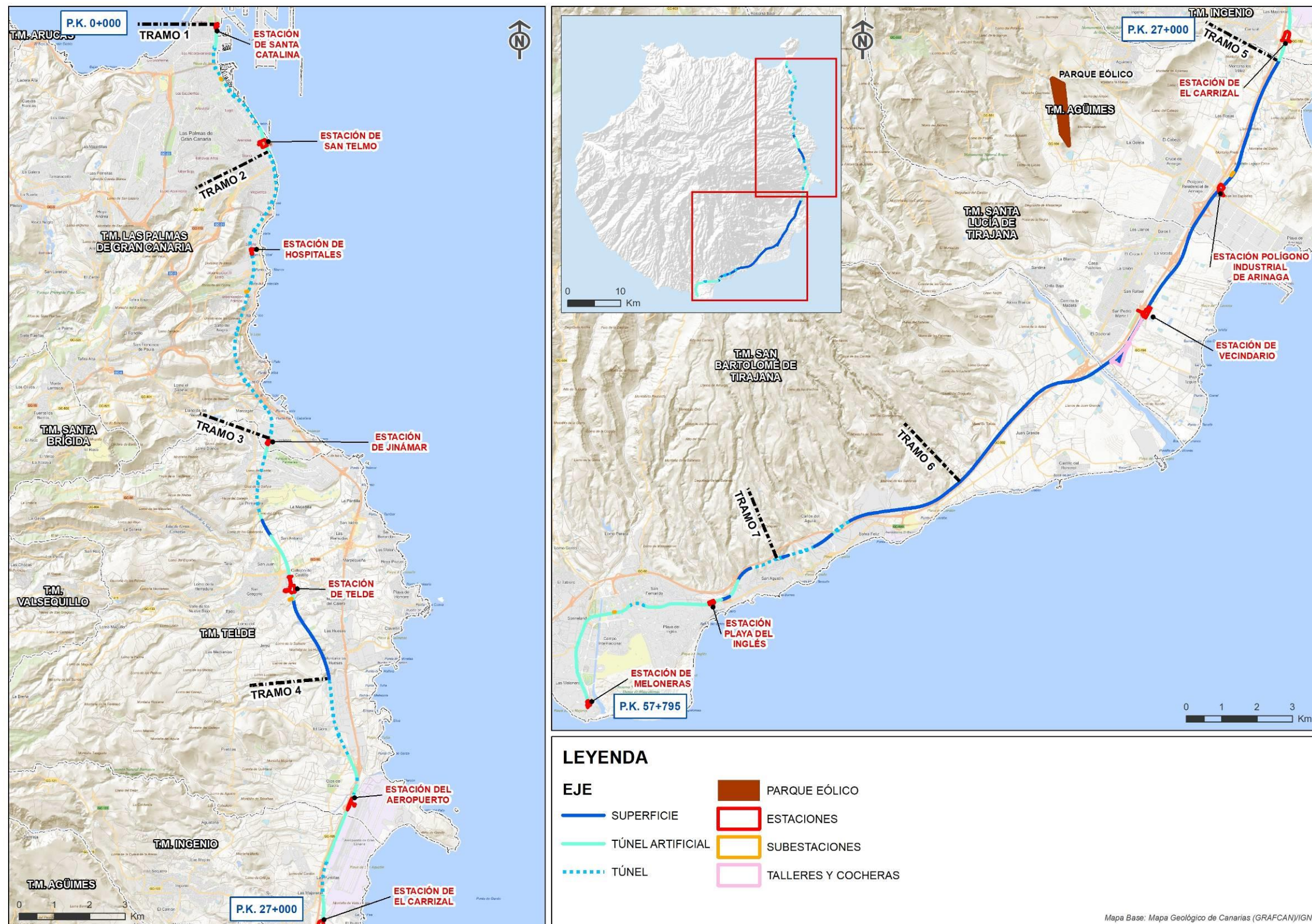
Todas las actuaciones se encuentran ubicadas en el corredor este de la isla de Gran Canaria, provincia de Las Palmas (Comunidad Autónoma de Canarias).

Los siete tramos definidos en el presente estudio, así como el resto de proyectos asociados al proyecto se distribuyen en los siguientes términos municipales, de norte a sur:

- Las Palmas de Gran Canaria.
- Telde.
- Ingenio.
- Agüimes.
- Santa Lucía de Tirajana.
- San Bartolomé de Tirajana.

Las principales características del ámbito de estudio se describen ampliamente en el apartado 4 del estudio de impacto ambiental.

En la siguiente imagen se representa la ubicación de las actuaciones del proyecto.



Ámbito de estudio y actuaciones. Fuente: elaboración propia

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 y de los proyectos asociados a las mismas.

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
 - Quemadas de rastrojos o desbroces
 - Cortes de materiales
 - Presencia de fumadores
 - Otras
 - En las zonas de ocupación temporal:
 - Zonas de instalaciones: plantas de hormigonado, asfalto, machaqueo

- Zonas de almacén de sustancias peligrosas inflamables y depósitos de combustible
- Vertidos de sustancias peligrosas, principalmente debidos a accidentes de vehículos y maquinaria de obra, y a zonas de almacenamiento.
- Explosiones, debidas a trabajos de voladuras y almacén de sustancias explosivas durante la obra, que en nuestro caso se darán pero de manera muy puntual y solo en caso de ser necesario.
- Desplomes y corrimientos de tierras:
 - Zonas de acopios temporales
 - Zonas de excavaciones
 - Zonas de taluzado
 - Vertederos

Por tanto, las zonas de riesgo dentro del proyecto para la Línea Ferroviaria entre Las Palmas de Gran Canaria y Maspalomas son:

- 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 un vertido grave que pueda afectar al suelo o a las aguas, de una explosión, o de un incendio, 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, excavaciones, rellenos y acopios de tierras

Los trabajos de riesgo están ligados a todo el trazado, las estaciones y el resto de proyectos asociados a la Línea Ferroviaria entre Las Palmas de Gran Canaria y Maspalomas, en las que, 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, etc. Asimismo, se consideran zonas de riesgo los vertederos y acopios temporales de tierras, en los que podrían producirse desplomes o corrimientos de tierras.

5.1.2. Valoración del riesgo

5.1.2.1. Nivel de riesgo

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

Con respecto a los **depósitos de combustibles** en obra, es preciso indicar que éstos tendrán una capacidad máxima de 3.000 litros. Asimismo, estarán homologados para evitar fugas, y presentarán doble pared o un cubeto inferior que recoja cualquier vertido accidental que se produzca, con capacidad para albergar el 10% del volumen total de combustible del depósito. Los depósitos de combustible en obra se someterán a los controles establecidos en la normativa vigente, entre ellos, el de estanqueidad, y deberán estar correctamente legalizados y sometidos a las correspondientes revisiones periódicas. Por este motivo, la probabilidad de que el accidente se produzca es prácticamente 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. Las medidas para minimizar este riesgo vienen recogidas en los anejos de Seguridad y Salud de cada actuación.

En el caso de las **zonas de instalaciones auxiliares (ZIA)**, cabe destacar que se han ubicado fuera de los lugares ambientalmente más valiosos y que serán objeto de impermeabilización en las zonas que acogerán sustancias potencialmente tóxicas, peligrosas o contaminantes, y en caso de que la superficie en la que se alojen no cuente con ya con esta, por lo que cualquier accidente grave que se produzca en estas superficies no generará impactos significativos en el medio ambiente.

La localización de las ZIA con respecto a cada actuación se puede consultar en las colecciones de planos de este estudio de impacto ambiental. La tabla adjunta muestra una relación de todas las ZIAs que se proponen para la ejecución de la infraestructura.

DENOMINACIÓN	Superficie (m ²)	ACTUACIÓN
ZIA 1	1.358	Estación Santa Catalina
ZIA 2	13.975	Estación Hospitales
ZIA 3	17.794	Acopio de dovelas Tramo2
ZIA 4	11.686	Camino ataque tuneladora
ZIA 5	13.552	Fábrica de dovelas Tramo2
ZIA 6	2.454	Tramo 3
ZIA 7	1.603	Estación Telde
ZIA 8	420	Estación Telde
ZIA 9	2.883	Estación Telde
ZIA 10	1.476	Tramo 3
ZIA 11	2.641	Tramo 3
ZIA 12	2.156	Tramo 3
ZIA 13	3.938	Tramo 3
ZIA 14	89	Tramo 4
ZIA 15	2.714	Tramo 4
ZIA 16	3.000	Tramo 4
ZIA 17	11.369	Estación Aeropuerto
ZIA 18	5.750	Tramo 4
ZIA 19	880	Tramo 4
ZIA 20	1.229	Estación El Carrizal
ZIA 21	2.515	Tramo 4
ZIA 22	3.820	Tramo 4
ZIA 23	8.249	Estación Arinaga
ZIA 24	10.300	Tramo 5
ZIA 25	7.879	Estación Vecindario
ZIA 26	4.637	Estación Vecindario

DENOMINACIÓN	Superficie (m ²)	ACTUACIÓN
ZIA 27	3.132	Talleres y cocheras
ZIA 28	7.300	Tramo 5
ZIA 29	8.025	Tramo 6
ZIA 30	9.983	Tramo 6
ZIA 31	5.531	Tramo 6
ZIA 32	500	Ocupación temporal Tramo 6
ZIA 33	1.800	Ocupación temporal Tramo 6
ZIA 34	500	Ocupación temporal Tramo 6
ZIA 35	500	Ocupación temporal Tramo 6
ZIA 36	500	Ocupación temporal Tramo 6
ZIA 37	500	Ocupación temporal Tramo 6
ZIA 38	6.230	Tramo 7
ZIA 39	1.975	Tramo 7
ZIA 40	4.410	Tramo 7
ZIA 41	2.932	Tramo 7

Con todo, se concluye que el riesgo es bajo, acorde con las medidas protectoras recogidas para cada ZIA con respecto a cada actuación. Los riesgos se consideran asumibles en términos generales, teniendo en cuenta la ubicación de las zonas de instalaciones auxiliares conforme a los estudios previos llevados a cabo.

Con respecto a las zonas de **vertederos existentes** para cada actuación, cabe destacar que se ubican fuera de zonas excluidas conforme a la clasificación del territorio, priorizándose el empleo de canteras abandonadas o en explotación. Disponen, por tanto, de un análisis de riesgos previo a su construcción.

En caso de llegar a utilizar **nuevos vertederos**, se llevará a cabo un proceso constructivo de estos rellenos definitivos donde se contemplarán medidas de contención (pedraplenes, ...) y retención (balsas de sedimentación) que minimicen el riesgo de que se produzcan deslizamientos que afecten, aguas abajo, a zonas no asociadas a la ejecución de éstos.

Para minimizar los riesgos de corrimientos de tierras se deben tener en cuenta las pendientes de los terraplenes, tratando de que sean inferiores al 1:1 según el tipo de material y reducir la altura de los mismos, siendo esta directamente proporcional al riesgo.

Un criterio muy usado para dar estabilidad a los vertederos sin compactar sería dar una geometría de taludes del orden del ángulo de rozamiento, del material más desfavorable (por ejemplo los materiales arcillosos) y realizar elementos de drenaje (cunetas perimetrales y de coronación de los taludes), para minimizar las posibilidades de entrada de agua en la masa vertida.

Las características y localización de los mismos quedan recogidos en el apéndice 13 de préstamos y vertederos.

En el caso de **acopios temporales** en el ámbito de la obra, se considera que pueden existir riesgos de corrimientos de tierra y desplomes para acopios de más de 1,5 m de altura. Considerándose que este umbral es el recogido en este proyecto, y que éstos se ubicarán fuera de zonas excluidas, incluyendo zonas 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 en ninguno de los tramos y actuaciones salvo en el "**Proyecto constructivo de montaje de vía**", dentro del área donde se localiza el "**Proyecto constructivo de talleres, cocheras y área de mantenimiento**", lugar en el cual el acopio de material de vía y la mayor presencia de maquinaria pesada aumenta este tipo de riesgo dentro de la fase de obra.

En la ejecución de **terraplenes y desmontes**, especialmente de aquellos de mayor altura, se seguirán las indicaciones incluidas en la nota técnica "**Recomendaciones para la construcción e instrumentación de terraplenes en Gran Canaria**".

Por último, las **obras que se ejecutan en superficie**, al realizarse trabajos que pueden dar lugar a la generación de chispas, suponen un riesgo en las zonas de alto peligro de incendio. En este caso, el riesgo quedaría minimizado a partir de las medidas recogidas en seguridad y salud y el *Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por Incendios Forestales de la Comunidad Autónoma de Canarias* (INFOCA).

De este modo, el **nivel del riesgo global por actuación** se refleja en la tabla siguiente, según los criterios establecidos previamente.

Actuación	Depósitos de combustible (vertidos e incendios)	Almacenamiento de sustancias peligrosas (vertidos e incendios)	Acopios y vertederos (desplomes y corrimientos de tierras)	Trazado en superficie (Incendios)	NIVEL DE RIESGO GLOBAL
ESTACIÓN SANTA CATALINA	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
ESTACIÓN SAN TELMO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
ESTACIÓN HOSPITALES	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
ESTACIÓN JINÁMAR	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
ESTACIÓN TELDE	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
ESTACIÓN DE AEROPUERTO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
ESTACIÓN DE CARRIZAL	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
ESTACIÓN ARINAGA	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
ESTACIÓN VECINDARIO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
ESTACIÓN PLAYA DEL INGLÉS	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
ESTACIÓN DE MELONERAS	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
TRAMO 1 *	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
TRAMO 2 *	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
TRAMO 3 *	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
TRAMO 4 *	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
TRAMO 5 *	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
TRAMO 6 *	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
TRAMO 7 *	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
TALLERES, COCHERAS Y ÁREA DE MANTENIMIENTO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
SUBESTACIONES Y LÍNEAS ELÉCTRICAS	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
PARQUE EÓLICO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO

*Incluye montaje de vía, catenaria, instalaciones de señalización, seguridad y comunicaciones, ZIAs

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

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

5.1.2.2. Vulnerabilidad del proyecto

La vulnerabilidad de las actuaciones en esta fase depende del grado de avance de las mismas 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 en ninguna de las actuaciones evaluadas.

El **grado de exposición** de la infraestructura con respecto a las ZIA es medio, puesto que si bien las actuaciones del proyecto no atraviesan dichas zonas, los tramos 3, 4, 5, 6 y 7 sí discurren a una corta distancia las mismas, aumentando el riesgo de vertido o incendio. Respecto al resto de actuaciones se considera bajo.

En el presente proyecto se han previsto **voladuras** puntuales para atravesar algún material resistente en determinados tramos en túnel. En este caso, las medidas preventivas a adoptar quedan recogidas en el anejo de Seguridad y Salud de cada actuación, las cuales están encaminadas a reducir este riesgo. En el caso del almacenamiento de sustancias explosivas, cabe destacar que esto no está permitido en la obra, 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 mismo y no por influencia de las actuaciones del propio proyecto.

La **fragilidad** de las actuaciones del proyecto en la fase de obra, determinada a partir de la cantidad de elementos vulnerables presentes en las zonas identificadas, se considera baja en aquellas que no intersectan con elementos frágiles del entorno y media en aquellas que requieren de estructuras vulnerables, en este caso viaductos, para salvar barrancos atravesados en superficie por el trazado. Los niveles de fragilidad quedan definidos en el punto 2.4.2 de este documento. De esta manera, contabilizando únicamente los viaductos por tramo, la fragilidad se catalogaría de la siguiente manera:

Actuación	NÚMERO DE VIADUCTOS	FRAGILIDAD
TRAMO 1	0	NULA
TRAMO 2	0	NULA
TRAMO 3	6	ALTA
TRAMO 4	0	NULA

Actuación	NÚMERO DE VIADUCTOS	FRAGILIDAD
TRAMO 5	4	MEDIA
TRAMO 6	6	ALTA
TRAMO 7	1	BAJA

Las actuaciones que atraviesan zonas habitadas también se consideran frágiles, pero en este caso se trata de trazado en túnel, por lo que la fragilidad disminuye, a pesar de los riesgos inherentes a la construcción de túneles, como colapsos o infiltración salina y de lodos.

Con todo ello, se considera una **vulnerabilidad** media en aquellas actuaciones que más intersecan en superficie con barrancos, los cuales son salvados mediante viaductos, donde a pesar de la fragilidad en algunos tramos, el grado de exposición es bajo (menos del 20% de su trazado es frágil en este sentido).

Por último, se considera una vulnerabilidad baja en el resto de las actuaciones del proyecto en esta fase de obra, ya que principalmente no disponen de elementos frágiles y muestran un nivel de riesgo global bajo en esta fase de obra.

Actuación	VULNERABILIDAD
ESTACIÓN SANTA CATALINA	BAJA
ESTACIÓN SAN TELMO	BAJA
ESTACIÓN HOSPITALES	BAJA
ESTACIÓN JINÁMAR	BAJA
ESTACIÓN TELDE	BAJA
ESTACIÓN DE AEROPUERTO	BAJA
ESTACIÓN DE CARRIZAL	BAJA
ESTACIÓN ARINAGA	BAJA
ESTACIÓN VECINDARIO	BAJA
ESTACIÓN PLAYA DEL INGLÉS	BAJA
ESTACIÓN DE MELONERAS	BAJA
TRAMO 1 *	BAJA
TRAMO 2 *	BAJA
TRAMO 3 *	MEDIA

Actuación	VULNERABILIDAD
TRAMO 4 *	BAJA
TRAMO 5 *	MEDIA
TRAMO 6 *	MEDIA
TRAMO 7 *	BAJA
TALLERES, COCHERAS Y ÁREA DE MANTENIMIENTO	BAJA
SUBESTACIONES Y LÍNEAS ELÉCTRICAS	BAJA
PARQUE EÓLICO	BAJA

*Incluye montaje de vía, catenaria, instalaciones de señalización, seguridad y comunicaciones, ZIAs

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

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

Por tanto, se resuelve tras el análisis anterior, que el impacto es COMPATIBLE en la mayoría de las actuaciones del proyecto en fase de obra salvo en aquellas que presentan una vulnerabilidad media, que se resuelve como MODERADO (impacto cuya recuperación no precisa medidas preventivas o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo).

Actuación	VALORACIÓN DEL IMPACTO
ESTACIÓN SANTA CATALINA	COMPATIBLE
ESTACIÓN SAN TELMO	COMPATIBLE
ESTACIÓN HOSPITALES	COMPATIBLE
ESTACIÓN JINÁMAR	COMPATIBLE
ESTACIÓN TELDE	COMPATIBLE
ESTACIÓN DE AEROPUERTO	COMPATIBLE
ESTACIÓN DE CARRIZAL	COMPATIBLE
ESTACIÓN ARINAGA	COMPATIBLE
ESTACIÓN VECINDARIO	COMPATIBLE

Actuación	VALORACIÓN DEL IMPACTO
ESTACIÓN PLAYA DEL INGLÉS	COMPATIBLE
ESTACIÓN DE MELONERAS	COMPATIBLE
TRAMO 1 *	COMPATIBLE
TRAMO 2 *	COMPATIBLE
TRAMO 3 *	MODERADO
TRAMO 4 *	COMPATIBLE
TRAMO 5 *	MODERADO
TRAMO 6 *	MODERADO
TRAMO 7 *	COMPATIBLE
TALLERES, COCHERAS Y ÁREA DE MANTENIMIENTO	COMPATIBLE
SUBESTACIONES Y LÍNEAS ELÉCTRICAS	COMPATIBLE
PARQUE EÓLICO	COMPATIBLE

*Incluye montaje de vía, catenaria, instalaciones de señalización, seguridad y comunicaciones, ZIAs

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 del Gobierno de Canarias, 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; *Plan Canario de Protección Civil y Atención de Emergencias por Incendios Forestales (INFOCA)*.

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 en las zonas en las que se prevé que pudieran producirse depósito o acumulación de sustancias tóxicas o peligrosas.

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

Durante esta fase, el análisis de riesgos derivados de accidentes con mercancías peligrosas por ferrocarril queda excluido de este estudio al tratarse de una línea destinada exclusivamente a pasajeros.

5.2.1. Análisis de riesgos derivados de terceros

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

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

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

Canarias cuenta con el *Plan Especial de Emergencia Exterior por riesgo de accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas en la Comunidad Autónoma de Canarias (RISQCAN)*, aprobado el 8 de julio de 2021.

5.2.1.1. Identificación de zonas de riesgo de accidentes derivados de terceros

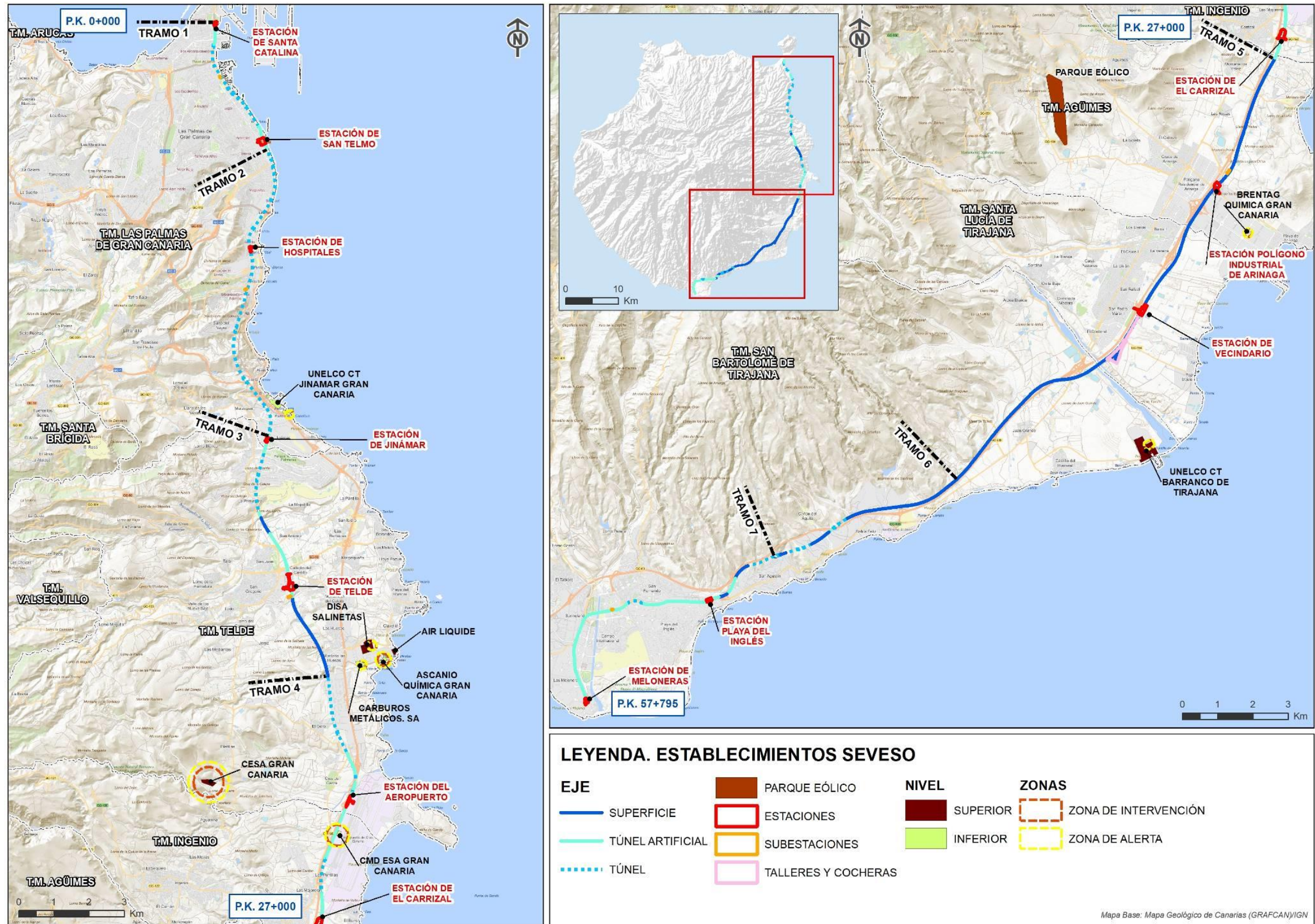
Se procede a identificar, en el ámbito de estudio, zonas de riesgo de accidentes graves, no asociadas a la infraestructura, pero próximas a ella y que, en caso de generarse, sus daños sí podrían repercutir directamente en su integridad. Estos casos a identificar son aquellas actividades, principalmente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

En la siguiente tabla se muestran los establecimientos Seveso próximos al ámbito de estudio, así como la actividad y su nivel.

Establecimiento	Municipio	Titular	Actividad	Nivel
ORIX ENERGIES	LAS PALMAS DE GRAN CANARIA	ORIX ENERGIES	Recepción, almacenamiento y envasado y distribución de productos derivados del petróleo	SUPERIOR
TERMINALES CANARIOS LAS PALMAS	LAS PALMAS DE GRAN CANARIA	TERMINALES CANARIOS, S.A.	Recepción, almacenamiento y envasado y distribución de productos derivados del petróleo	SUPERIOR

Establecimiento	Municipio	Titular	Actividad	Nivel
PETROLOGIS. SA	LAS PALMAS DE GRAN CANARIA	PETROLOGIS. S.A.	Recepción, almacenamiento y envasado y distribución de productos derivados del petróleo	SUPERIOR
PETROCAN LAS PALMAS	LAS PALMAS DE GRAN CANARIA	PETROCAN. S.A.	Recepción, almacenamiento y envasado y distribución de productos derivados del petróleo	SUPERIOR
AEGEAN BUNKERING	LAS PALMAS DE GRAN CANARIA	AEGEAN BUNKERING COMBUSTIBLES LAS PALMAS S.A.	Recepción, almacenamiento y envasado y distribución de productos derivados del petróleo	SUPERIOR
BP OIL ESPAÑA. SA	LAS PALMAS DE GRAN CANARIA	BP OIL ESPAÑA. S.A.	Recepción, almacenamiento y envasado y distribución de productos derivados del petróleo	SUPERIOR
UNELCO CT JINAMAR GRAN CANARIA	LAS PALMAS DE GRAN CANARIA	UNIÓN ELÉCTRICA DE CANARIAS GENERACIÓN, S.A.U.	Generación de energía eléctrica	INFERIOR
DISA SALINETAS	TELDE	DISA INDUSTRIAL. S.A.	Recepción, almacenamiento, envasado y distribución de gases licuados del petróleo y productos derivados del petróleo	SUPERIOR
AIR LIQUIDE	TELDE			INFERIOR
CARBUROS METÁLICOS. SA	TELDE	SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CARBUROS METÁLICOS. S.A.	Fabricación de gases industriales, CO2, acetileno, gases del aire	INFERIOR
ASCANIO QUÍMICA GRAN CANARIA	TELDE			INFERIOR
INTERCANARIAS DE ALCOHOL	TELDE	INTERCANARIAS DE ALCOHOL	Recepción, almacenamiento y envasado y distribución de productos derivados de bebidas alcohólicaspetróleo	INFERIOR
CESA GRAN CANARIA	TELDE	CANARIAS EXPLOSIVOS. S.A.	Almacenamiento de Explosivos de uso civil	SUPERIOR
CMD ESA GRAN CANARIA	INGENIO	CMD AEROPUERTOS CANARIOS. S	Recepción, almacenamiento y distribución de combustibles de aviación	INFERIOR
BRENTAG QUIMICA GRAN CANARIA	AGÜIMES	BRENTAG QUÍMICA. S.A.	Distribución de productos químicos	INFERIOR
UNELCO CT BARRANCO DE TIRAJANA	SAN BARTOLOMÉ DE TIRAJANA	UNIÓN ELÉCTRICA DE CANARIAS GENERACIÓN, S.A.U.	Generación de energía eléctrica	SUPERIOR

Establecimientos Seveso. Fuente: Gobierno de Canarias.

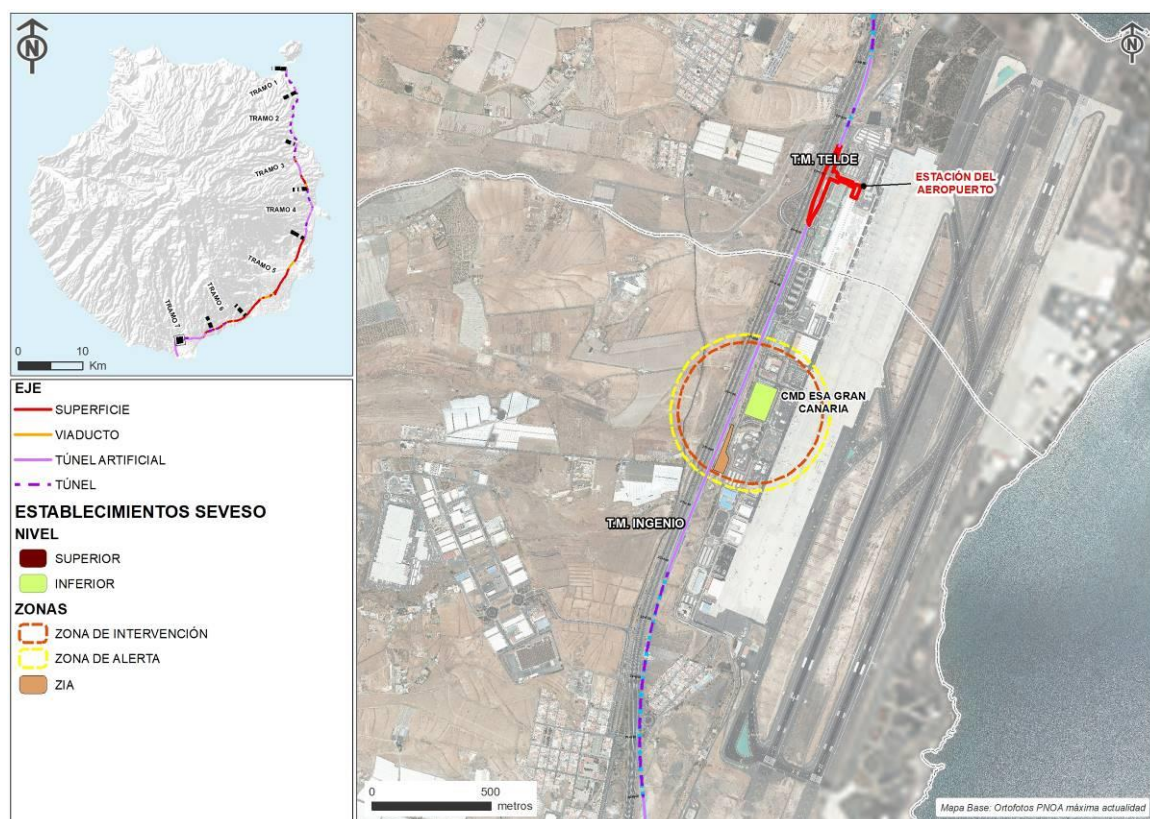


Establecimientos Seveso. Fuente: Gobierno de Canarias

En el ámbito de estudio se ubica una única empresa sometida a Directiva Seveso, **CMD ESA Gran Canaria**, donde, como se muestra en la siguiente imagen, su zona de intervención y zona de alerta intersecan con el trazado proyectado, el cual se corresponde con un tramo en túnel (Tramo 4, municipio de Ingenio), afectando directamente sobre el mismo.

El establecimiento está catalogado como de **nivel INFERIOR**, siendo este en el cual quedan englobados los establecimientos en los que haya presentes sustancias peligrosas en cantidades iguales o superiores a las especificadas en la columna 2 de la parte 1 o de la parte 2 del anexo I, pero inferiores a las cantidades especificadas en la columna 3 de la parte 1 o de la parte 2 del anexo I del RD 840/2015, de 21 de septiembre.

Su actividad es la de recibir, almacenar y distribuir combustibles de aviación, aumentando el riesgo de vertido o incendio en el área de afección. Asimismo, esta actividad está condicionada por la "Orden TMA/692/2020, de 15 de julio, por la que se aprueban normas técnicas aplicables al suministro de combustible a aeronaves de aviación civil", donde se describen las medidas específicas que garantizan una manipulación fiable del combustible, encaminadas a reducir al mínimo los riesgos de dicha actividad.



Establecimiento Seveso. Tramo 4. Fuente: Gobierno de Canarias

El resto de actuaciones y tramos no son vulnerables frente a riesgos derivados de instalaciones Seveso puesto que se encuentran a una distancia lo suficientemente amplia como para que no afectara cualquier incendio o explosión en las instalaciones. Por otro lado, no existen elementos que aún siendo dañados incrementen la vulnerabilidad en el medio natural más allá del accidente en sí mismo.

Los impactos derivados de accidentes en estos elementos de riesgo sobre la infraestructura y actuaciones deben contemplarse en los respectivos planes o protocolos de emergencia que estas actividades o proyectos han de tener para su puesta en explotación.

Los potenciales impactos inducidos por las infraestructuras afectadas por estos accidentes de terceros, no son responsabilidad del gestor de la misma, y por tanto, las medidas adicionales que pudiera ser necesario adoptar, en su caso, deberán estar recogidas en los planes y protocolos de emergencia de la actividad o proyecto causante del accidente.

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 en establecimientos Seveso en el área de las actuaciones es **BAJA**, puesto que únicamente las zonas de intervención y alerta de un único establecimiento interseca con el trazado, encontrándose el resto de establecimientos fuera del alcance de las actuaciones y sin afección directa sobre las mismas.

En cuanto a la severidad del daño causado, en caso de llegar a producirse un accidente grave, se estima que sería **BAJA** en todos los tramos y actuaciones, salvo en el Tramo 4 de este proyecto, donde el daño por vertidos e incendios es mayor, pero ofreciendo una solución a corto y medio plazo.

De este modo, el nivel del riesgo se considera **BAJO** en términos generales, en todos los tramos y actuaciones, salvo en el Tramo 4, 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

El grado de exposición de los tramos y actuaciones es BAJO, puesto que se encuentran a una distancia significativa del establecimiento Seveso más cercano, incluso en el Tramo 4 de este proyecto, donde menos del 20% del trazado está expuesto a la afección directa del establecimiento Seveso cercano.

Por otro lado, la fragilidad de todos los tramos y actuaciones proyectadas es BAJA.

Según todo lo expuesto, la vulnerabilidad del proyecto se considera BAJA en todas las actuaciones del proyecto, 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	BAJO
	BAJA	MEDIA	BAJA	BAJA
	NULA	NULA	NULA	NULA

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

El establecimiento Seveso más cercano se encuentra sobre un tramo tunelado, Tramo 4, y aunque se corresponde con un Nivel INFERIOR, la valoración del impacto se resuelve como MODERADO. En el resto de las actuaciones del proyecto se concluyen como COMPATIBLES con el medio ambiente y medio social.

Actuación	VALORACIÓN DEL IMPACTO
ESTACIÓN SANTA CATALINA	COMPATIBLE
ESTACIÓN SAN TELMO	COMPATIBLE
ESTACIÓN HOSPITALES	COMPATIBLE
ESTACIÓN JINÁMAR	COMPATIBLE
ESTACIÓN TELDE	COMPATIBLE
ESTACIÓN DE AEROPUERTO	COMPATIBLE
ESTACIÓN DE CARRIZAL	COMPATIBLE
ESTACIÓN ARINAGA	COMPATIBLE
ESTACIÓN VECINDARIO	COMPATIBLE

Actuación	VALORACIÓN DEL IMPACTO
ESTACIÓN PLAYA DEL INGLÉS	COMPATIBLE
ESTACIÓN DE MELONERAS	COMPATIBLE
TRAMO 1 *	COMPATIBLE
TRAMO 2 *	COMPATIBLE
TRAMO 3 *	COMPATIBLE
TRAMO 4 *	MODERADO
TRAMO 5 *	COMPATIBLE
TRAMO 6 *	COMPATIBLE
TRAMO 7 *	COMPATIBLE
TALLERES, COCHERAS Y ÁREA DE MANTENIMIENTO	COMPATIBLE
SUBESTACIONES Y LÍNEAS ELÉCTRICAS	COMPATIBLE
PARQUE EÓLICO	COMPATIBLE

**Incluye montaje de vía, catenaria, instalaciones de señalización, seguridad y comunicaciones, ZIAs*

5.2.1.4. Definición de medidas adicionales

No se definen medidas adicionales a las ya existentes, como son el Plan de Emergencia Exterior (PEE) de cada empresa y el Plan Especial de Emergencia Exterior por Riesgo Químico en Canarias (RISQCAN), en el cual se establece el esquema de coordinación de las autoridades, organismos y servicios llamados a intervenir, los recursos humanos y materiales necesarios para la aplicación y el establecimiento de las medidas de protección más adecuadas (RISQCAN, 2017).

6. RIESGOS DERIVADOS DE CATÁSTROFES

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

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.

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

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

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

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

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

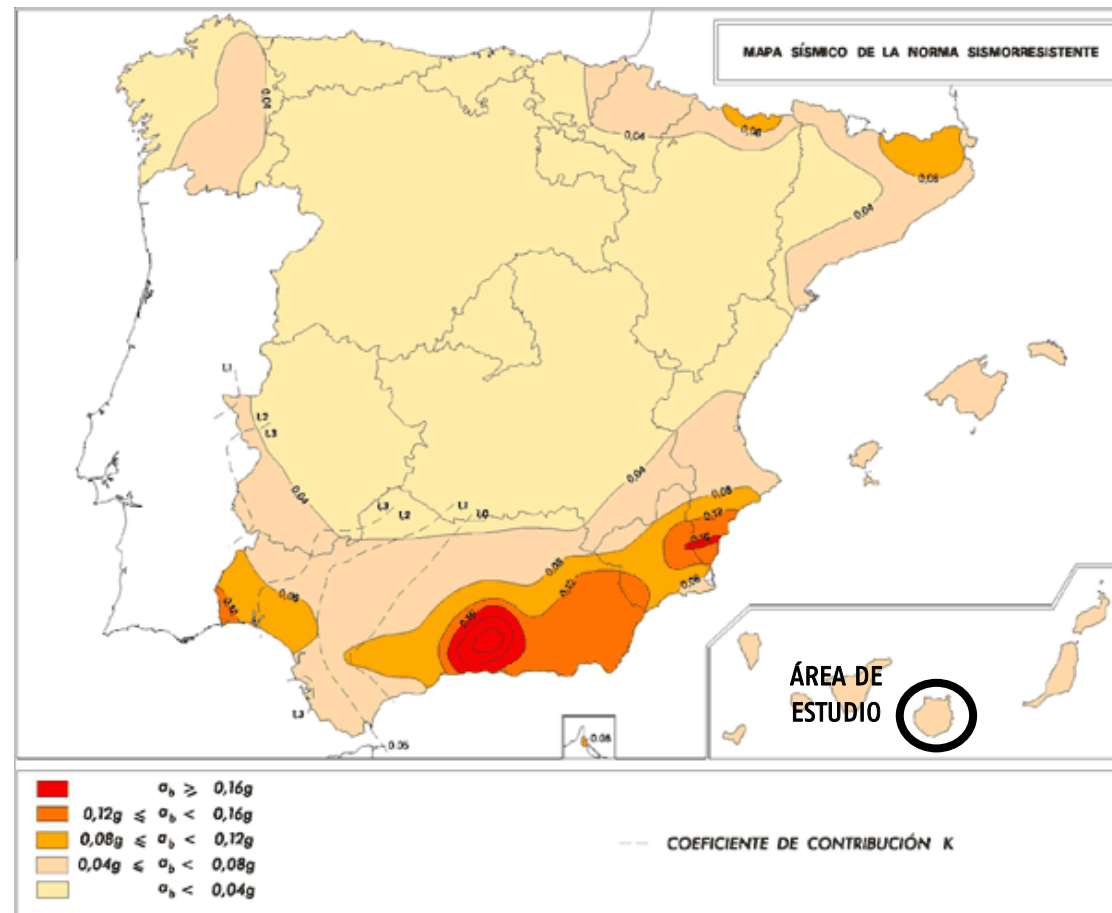
A diferencia de otras medidas que cuantifican terremotos, como la escala Richter o la escala de magnitud de momento, no es una medida de la energía total liberada del terremoto, por lo que no es una medida de magnitud sino de intensidad. Se puede medir con simples acelerómetros y es sencillo correlacionar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

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

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

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 entre $0,04$ y $0,08 \text{ g}$, siendo por tanto una **zona de peligrosidad sísmica baja**.



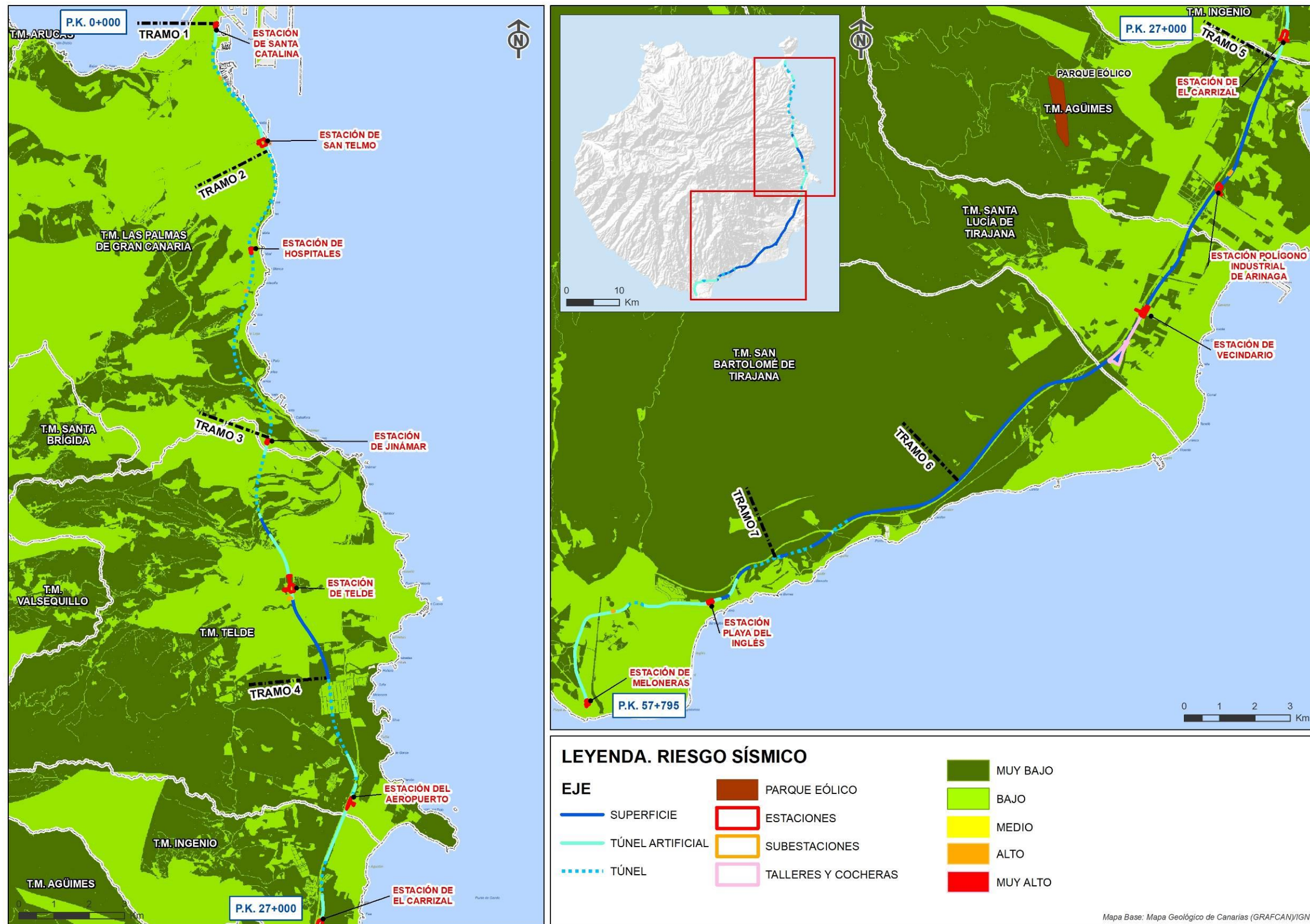
Peligrosidad Sísmica de España 2015. Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN)

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 todas las actuaciones del proyecto, dado que se enmarca en una zona de baja peligrosidad sísmica (el valor de la aceleración es menor que 0,08 g).

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, pero de presencia reciente, dando lugar a daños leves y reversibles a corto-medio plazo en el medio ambiente.



Riesgo Sísmico. Fuente: Gobierno de Canarias

De este modo, el nivel del riesgo se considera BAJO en todos los tramos y actuaciones analizadas, según los criterios establecidos previamente y reflejados en la siguiente tabla.

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 encuentren en funcionamiento las actuaciones, son los grandes taludes y las estructuras (puentes y viaductos) y túneles.

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 que se proyecta.

Clasificación de las construcciones según la NCSR-02

A los efectos de aplicación de esta Norma, de acuerdo con el uso a que se destinan, con los daños que puede ocasionar su destrucción, e

independientemente del tipo de obra de que se trate, las construcciones civiles se clasifican en varias categorías.

En función de la clasificación de las construcciones según la NCSR-02, las obras contempladas en este proyecto, al incluirse dentro de "*Las estructuras pertenecientes a vías de comunicación tales como puentes, muros, etc. que estén clasificadas como de importancia especial en las normativas o disposiciones específicas de puentes de carretera y de ferrocarril*" y "*edificios e instalaciones vitales de los medios de transporte en las estaciones de ferrocarril, aeropuertos y puertos*", se consideran de importancia especial.

Criterios de aplicación de la norma NCSR-02

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

- Construcciones de importancia moderada.
- Edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica 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 ac 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, como es el caso del ámbito de este proyecto.

Al tratarse de una obra calificada como de importancia especial en la que la aceleración sísmica básica a_b , es superior a 0,04 g, siendo g la aceleración de la gravedad, es necesario la aplicación de la "**Norma de Construcción Sismorresistente NCSR-02**".

El grado de exposición del trazado y actuaciones es BAJO, puesto que se encuentran en una zona de riesgo sísmico bajo.

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

Según todo lo expuesto, la vulnerabilidad del proyecto se considera BAJA a lo largo del todo el trazado y todas las actuaciones, 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	BAJO
	BAJA	MEDIA	BAJA	BAJA
	NULA	NULA	NULA	NULA

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

Puesto que los tramos y actuaciones se encuentran en zonas de riesgo sísmico bajo y que la vulnerabilidad del proyecto es baja frente a estos fenómenos, en virtud de su correcto diseño, el riesgo es asumible, no produciéndose impactos significativos, se resuelve una valoración del riesgo como COMPATIBLE en cada actuación.

Actuación	VALORACIÓN DEL IMPACTO
ESTACIÓN SANTA CATALINA	COMPATIBLE
ESTACIÓN SAN TELMO	COMPATIBLE
ESTACIÓN HOSPITALES	COMPATIBLE
ESTACIÓN JINÁMAR	COMPATIBLE
ESTACIÓN TELDE	COMPATIBLE
ESTACIÓN DE AEROPUERTO	COMPATIBLE
ESTACIÓN DE CARRIZAL	COMPATIBLE
ESTACIÓN ARINAGA	COMPATIBLE
ESTACIÓN VECINDARIO	COMPATIBLE
ESTACIÓN PLAYA DEL INGLÉS	COMPATIBLE
ESTACIÓN DE MELONERAS	COMPATIBLE
TRAMO 1 *	COMPATIBLE
TRAMO 2 *	COMPATIBLE
TRAMO 3 *	COMPATIBLE
TRAMO 4 *	COMPATIBLE

Actuación	VALORACIÓN DEL IMPACTO
TRAMO 5 *	COMPATIBLE
TRAMO 6 *	COMPATIBLE
TRAMO 7 *	COMPATIBLE
TALLERES, COCHERAS Y ÁREA DE MANTENIMIENTO	COMPATIBLE
SUBESTACIONES Y LÍNEAS ELÉCTRICAS	COMPATIBLE
PARQUE EÓLICO	COMPATIBLE

*Incluye montaje de vía, catenaria, instalaciones de señalización, seguridad y comunicaciones, ZIAs

6.1.4. Definición de medidas adicionales

Se cuenta con el *Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por riesgo sísmico en la Comunidad Autónoma de Canarias* (PESICAN). Puesto que la probabilidad de sismos es baja, no es preciso establecer medidas adicionales en el diseño constructivo de la infraestructura, el cual considera la influencia de la sismicidad e irá encaminado a minimizar este tipo de riesgo.

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 (ARPSI).

Para estas áreas de riesgo potencial significativo de inundación (ARPSI) se han elaborado mapas de peligrosidad por inundaciones que incluyen dos escenarios: Baja (eventos extremos o período de retorno mayor o igual a 500 años) y Media (período de retorno mayor o igual a 100 años).

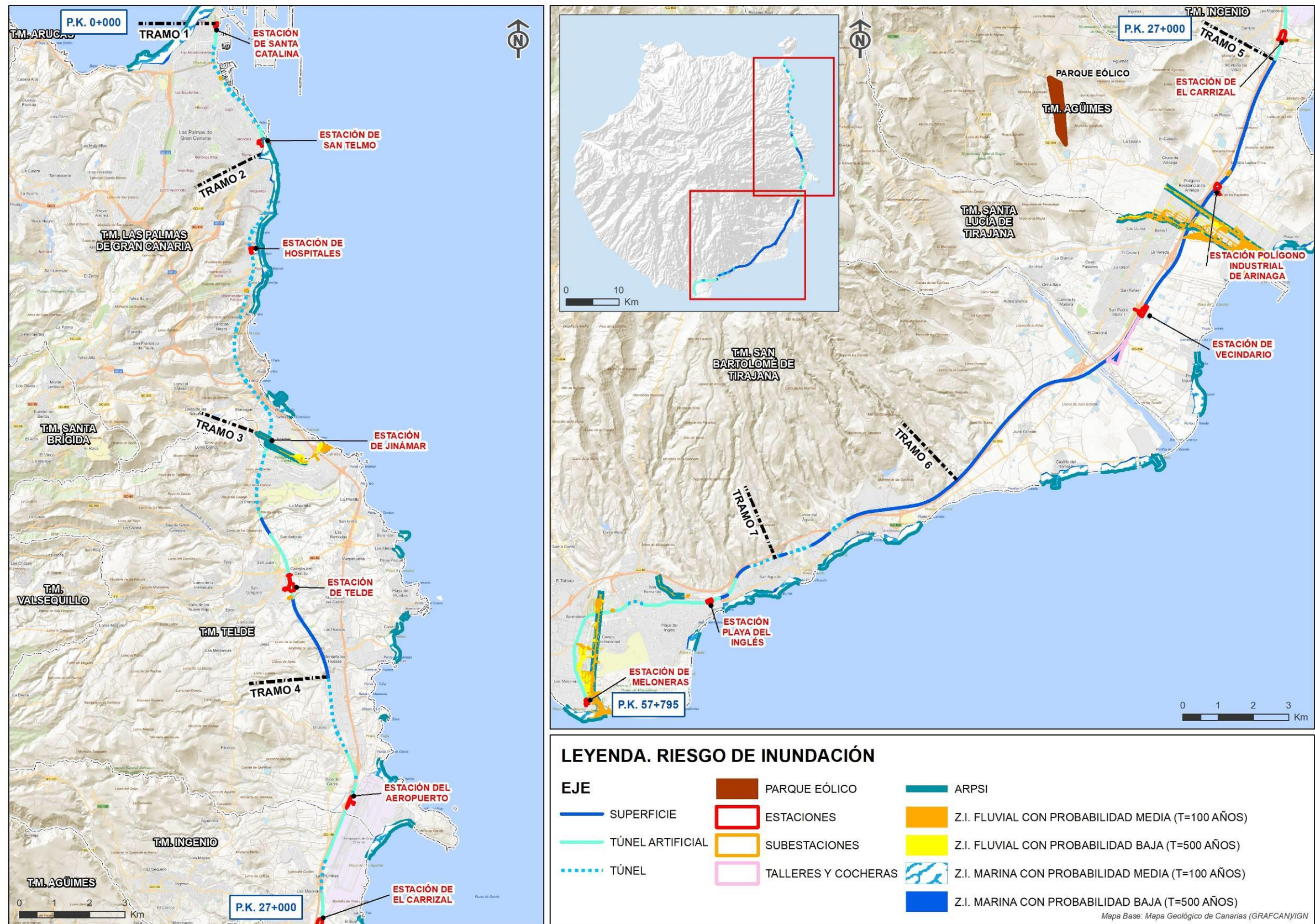
Dentro de este contexto, el Ministerio para la Transición Ecológica, siguiendo los principios de la Directiva 2007/60 sobre evaluación y gestión de riesgos de inundación, puso en marcha el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas

Inundables (SNCZI), un instrumento de apoyo a la gestión del espacio fluvial, la prevención de riesgos, la planificación territorial y la transparencia administrativa.

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

En el ámbito autonómico, el Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por Riesgo de Inundaciones en la Comunidad Autónoma de Canarias (PEINCA) es aprobado por Decreto 115/2018, de 30 de julio.

En este caso en particular, los riesgos de inundación de origen fluvial y de origen marino aportados por el MITERD se representan sobre periodos de recurrencia de 100 años (probabilidad media) y 500 años (probabilidad baja), como se muestra en la siguiente imagen.



Riesgo de Inundación terrestre y marina. Fuente: Gobierno de Canarias

El trazado discurre en su gran parte en forma de túnel, lo cual, con un diseño adecuado y tomando las medidas necesarias, minimiza en gran parte el riesgo de inundación por avenidas o intrusión marina.

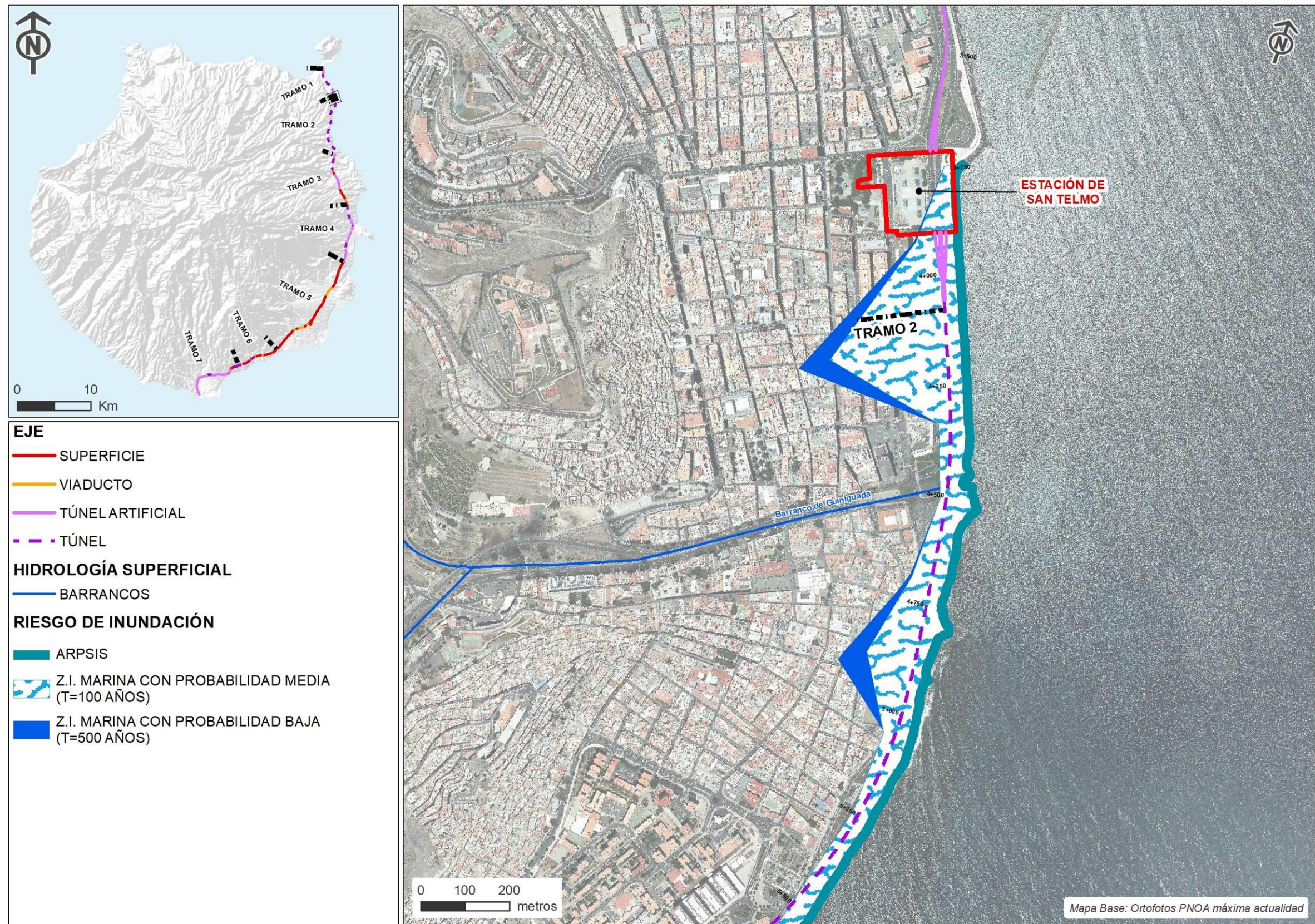
En los tramos donde los túneles discurren por debajo del nivel del mar se esperará el aporte de agua hacia la excavación. Estos tramos están limitados en la zona de Las Palmas de Gran Canaria y de Meloneras.

En estas condiciones si se produjera intrusión marina, ésta podría provocar la corrosión del hormigón y de los elementos metálicos presentes en las estructuras subterráneas. Hecho que se ha tenido en cuenta en el diseño de la infraestructura y en los planes de prevención y supervisión de daños.

El trazado y las actuaciones asociadas intersectan diferentes barrancos y áreas de riesgo de inundación que han de tenerse en cuenta en fase de explotación de la infraestructura. La relación de barrancos atravesados quedó detallada en el punto 4 del estudio de impacto ambiental asociado a este documento.

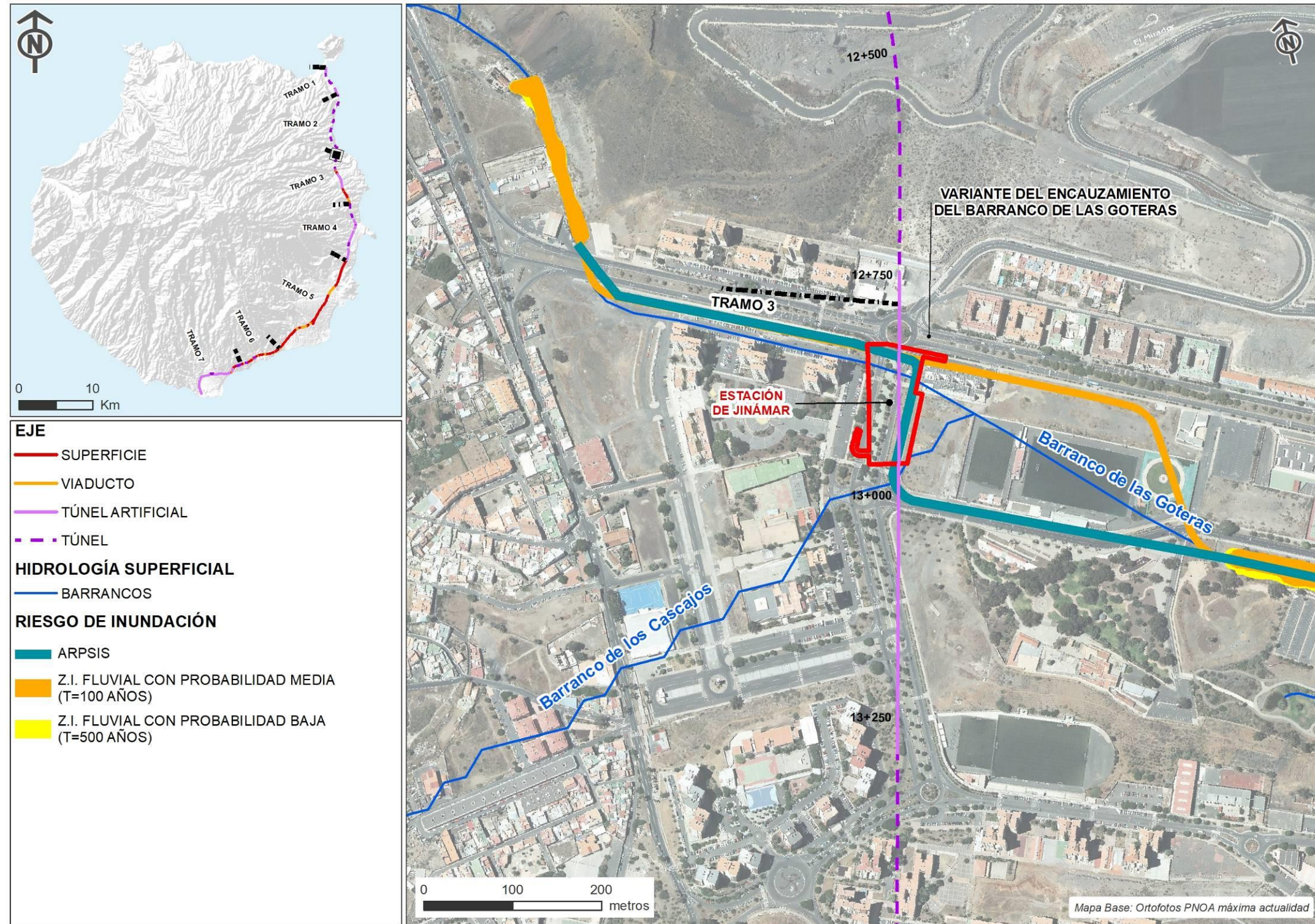
A partir de la cartografía disponible de zonas inundables, se identifican los siguientes puntos de intersección con tramos y actuaciones:

- Estación de San Telmo, Tramo 1 y Tramo 2. Actuaciones afectadas por las láminas de riesgo medio de inundación marina con periodo de recurrencia de 100 años y riesgo bajo con periodo de recurrencia de 500 años. En este caso, son actuaciones subterráneas, salvadas en túnel.



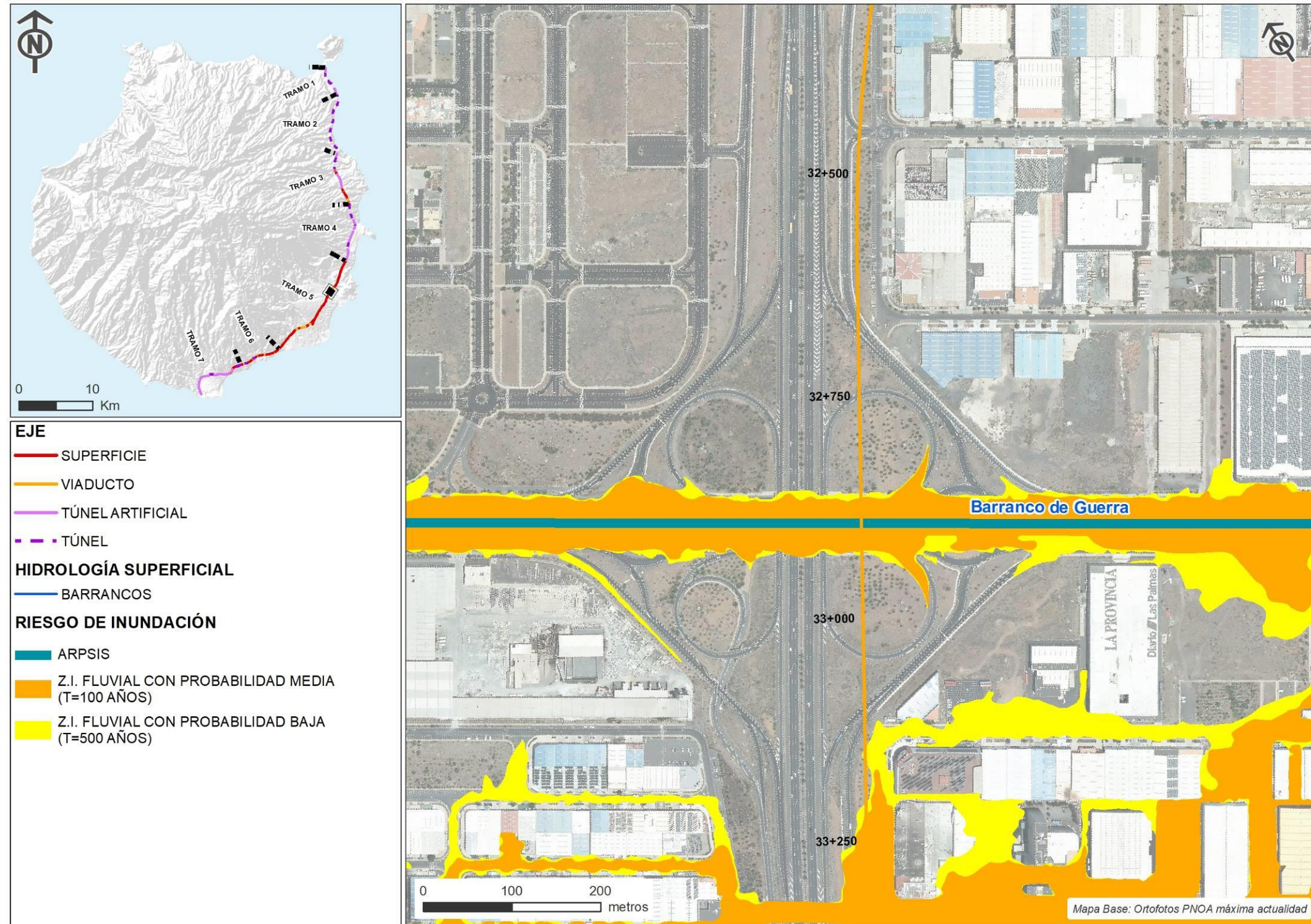
Riesgo de Inundación terrestre y marina. Fuente: Gobierno de Canarias

- La Estación de Jinámar y Tramo 3. Estación localizada en una ARPSI y tramo salvado en túnel artificial.

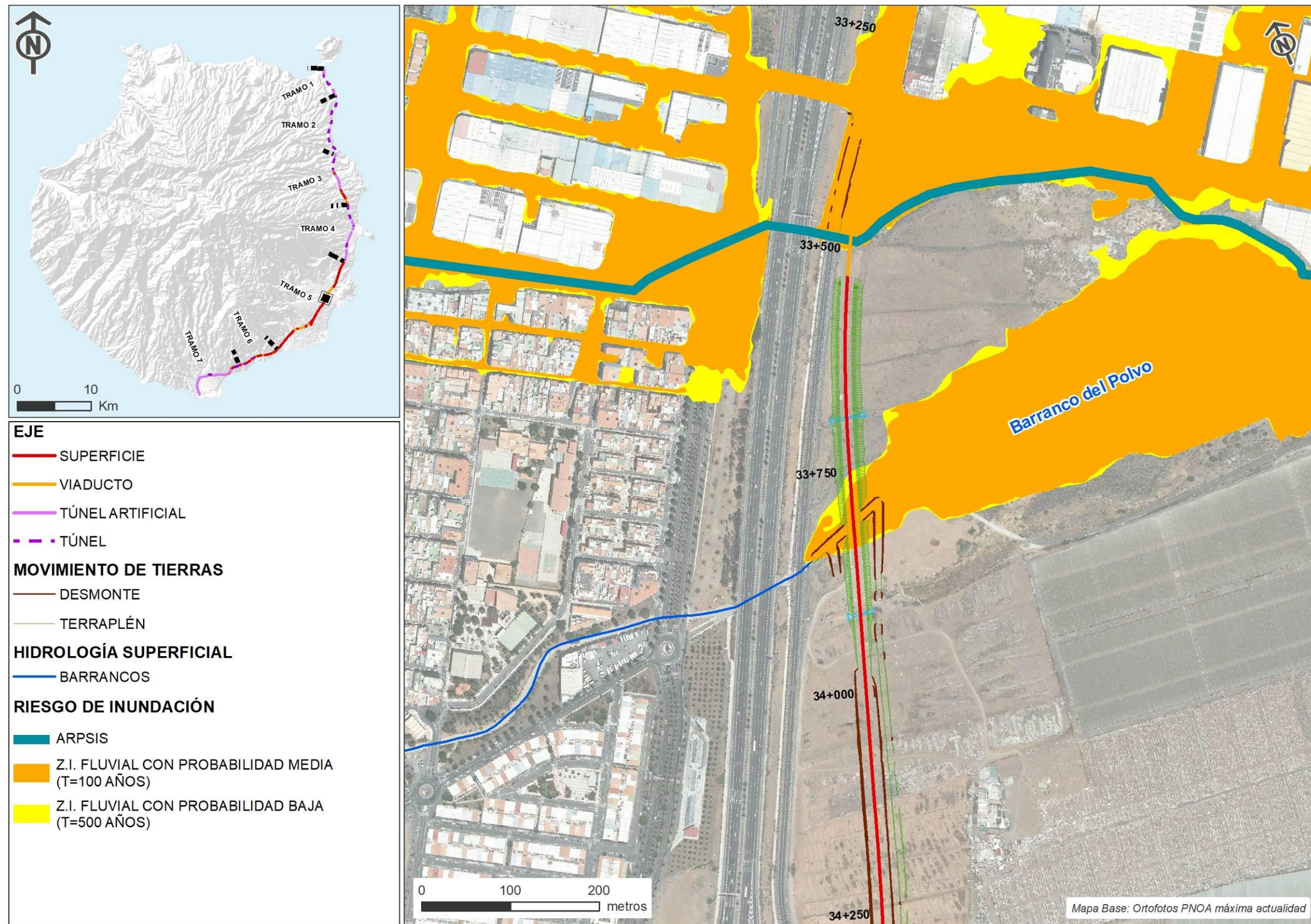


Riesgo de Inundación terrestre. Fuente: Gobierno de Canarias

- Tramo 5 a la altura del barranco de Guerra, salvado en viaducto, y el barranco del Polvo. Afectado por las láminas de inundación fluvial con peligrosidad media (100 años) y baja (500 años).

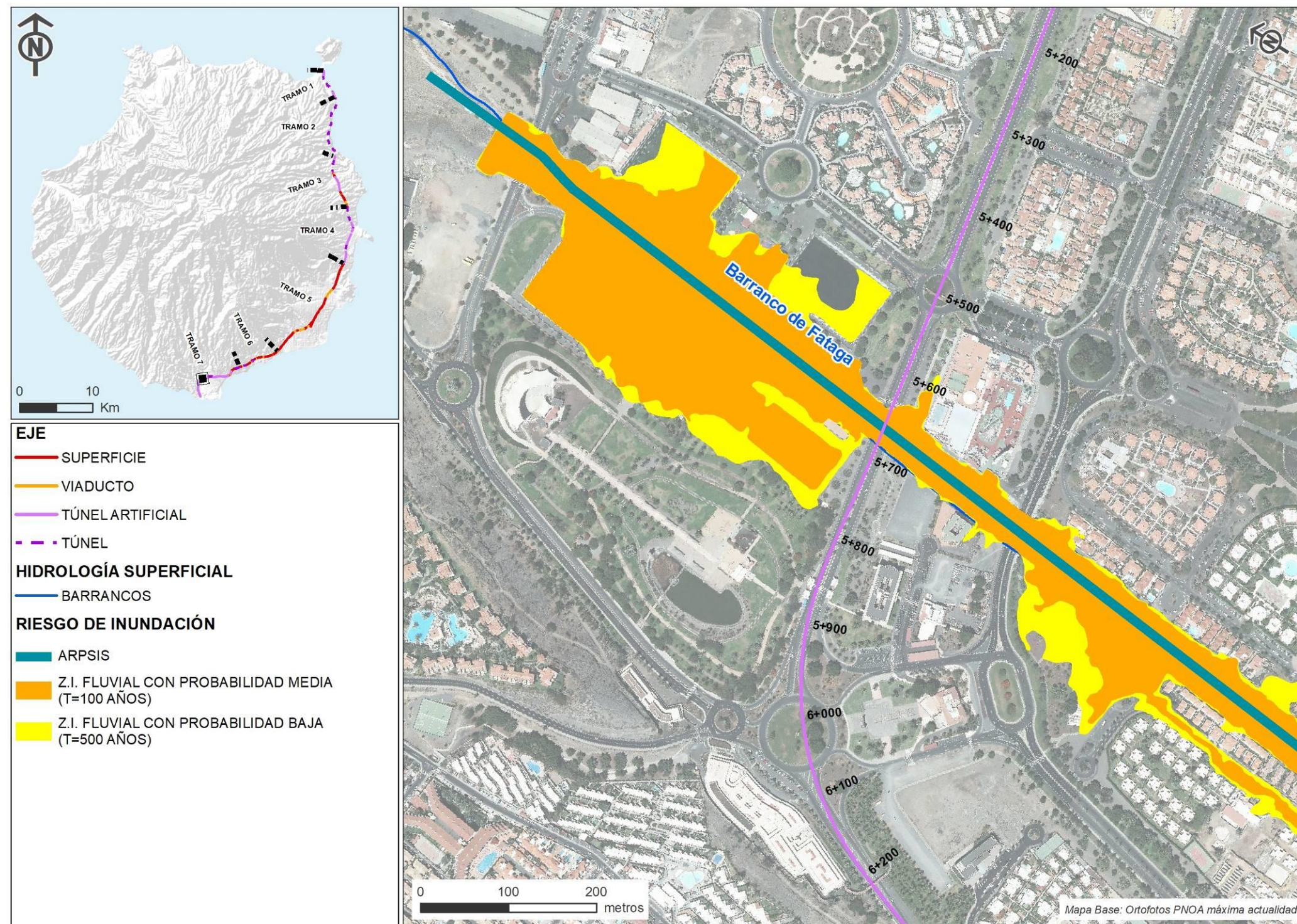


Riesgo de Inundación terrestre. Fuente: Gobierno de Canarias



Riesgo de Inundación terrestre. Fuente: Gobierno de Canarias

- Tramo 7 a la altura del barranco de Fataga, salvado en túnel artificial. Afectado por las láminas de inundación fluvial con peligrosidad media (100 años) y baja (500 años).



Riesgo de Inundación terrestre. Fuente: Gobierno de Canarias

6.2.2. Valoración del riesgo

6.2.2.1. Nivel de riesgo

Se considera que la probabilidad de materializarse el riesgo de ocurrencia de una inundación depende de la zona que se considere. Lo mismo ocurre con la severidad del daño causado, en caso de llegar a producirse una inundación. Se establecen los siguientes supuestos:

- En la mancha de Q100 la probabilidad de inundación marina es baja y la severidad baja.
- En la mancha de Q500 la probabilidad de inundación marina es baja y la severidad baja.
- En la mancha de Q100 la probabilidad de inundación fluvial es baja y la severidad baja. Salvo el Tramo 5, que muestra un área de probabilidad media y una severidad media.
- En la mancha de Q500 la probabilidad de inundación fluvial es baja y la severidad baja.

Dentro del área del proyecto los riesgos por avenidas son reducidos, no esperándose afección en el trazado de la línea ferroviaria o en las actuaciones asociadas al mismo.

De este modo, el nivel del riesgo se considera BAJO para todo el trazado, salvo el tramo 5, el cual salva con viaducto el barranco de Guerra y discurre en superficie sobre una pequeña zona inundable de probabilidad media (100 años), considerándose una severidad media.

Según estos criterios establecidos previamente, el nivel de riesgo global del proyecto se refleja en la siguiente tabla.

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 vulnerabilidad del proyecto frente a las inundaciones son las obras de drenaje transversal y los viaductos que dan continuidad a los cauces y,

especialmente, aquellas que se sitúan sobre las áreas de inundación más críticas. Asimismo, son vulnerables los tramos que se desarrollan en superficie sobre dichas áreas.

El grado de exposición de las actuaciones estudiadas es BAJO, puesto que la mayoría quedan fuera de zonas de riesgo de inundación.

Por otro lado, la fragilidad se considera MEDIA, puesto que los tramos y actuaciones no atraviesan zonas inundables cartografiadas pero sí numerosos barrancos salvados por viaductos, los cuales son elementos vulnerables dentro del proyecto.

Según todo lo expuesto, y con un riesgo bajo de inundación, la vulnerabilidad del proyecto para el medio natural se considera BAJA en las actuaciones 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	BAJO
	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 BAJO, y que la vulnerabilidad del proyecto es BAJA frente a estos fenómenos, en virtud del correcto diseño de las actuaciones, el riesgo es asumible, no produciéndose impactos significativos, resolviéndose una valoración del riesgo como COMPATIBLE. En los tramos con mayor número de elementos frágiles (viaductos), el impacto se resuelve como MODERADO.

Actuación	VALORACIÓN DEL IMPACTO
ESTACIÓN SANTA CATALINA	COMPATIBLE
ESTACIÓN SAN TELMO	COMPATIBLE
ESTACIÓN HOSPITALES	COMPATIBLE
ESTACIÓN JINÁMAR	COMPATIBLE
ESTACIÓN TELDE	COMPATIBLE
ESTACIÓN DE AEROPUERTO	COMPATIBLE

Actuación	VALORACIÓN DEL IMPACTO
ESTACIÓN DE CARRIZAL	COMPATIBLE
ESTACIÓN ARINAGA	COMPATIBLE
ESTACIÓN VECINDARIO	COMPATIBLE
ESTACIÓN PLAYA DEL INGLÉS	COMPATIBLE
ESTACIÓN DE MELONERAS	COMPATIBLE
TRAMO 1 *	COMPATIBLE
TRAMO 2 *	COMPATIBLE
TRAMO 3 *	MODERADO
TRAMO 4 *	COMPATIBLE
TRAMO 5 *	MODERADO
TRAMO 6 *	MODERADO
TRAMO 7 *	COMPATIBLE
TALLERES, COCHERAS Y ÁREA DE MANTENIMIENTO	COMPATIBLE
SUBESTACIONES Y LÍNEAS ELÉCTRICAS	COMPATIBLE
PARQUE EÓLICO	COMPATIBLE

**Incluye montaje de vía, catenaria, instalaciones de señalización, seguridad y comunicaciones, ZIAs*

6.2.4. Definición de medidas adicionales

Puesto que no se espera la generación de impactos significativos derivados de inundaciones en las zonas de actuación, no es preciso establecer medidas adicionales más allá del correcto diseño de la infraestructura en los proyectos constructivos. especialmente en los tramos 3, 5 y 6, considerando el número de viaductos existentes en cada uno de ellos.

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 en un intervalo de tiempo determinado.

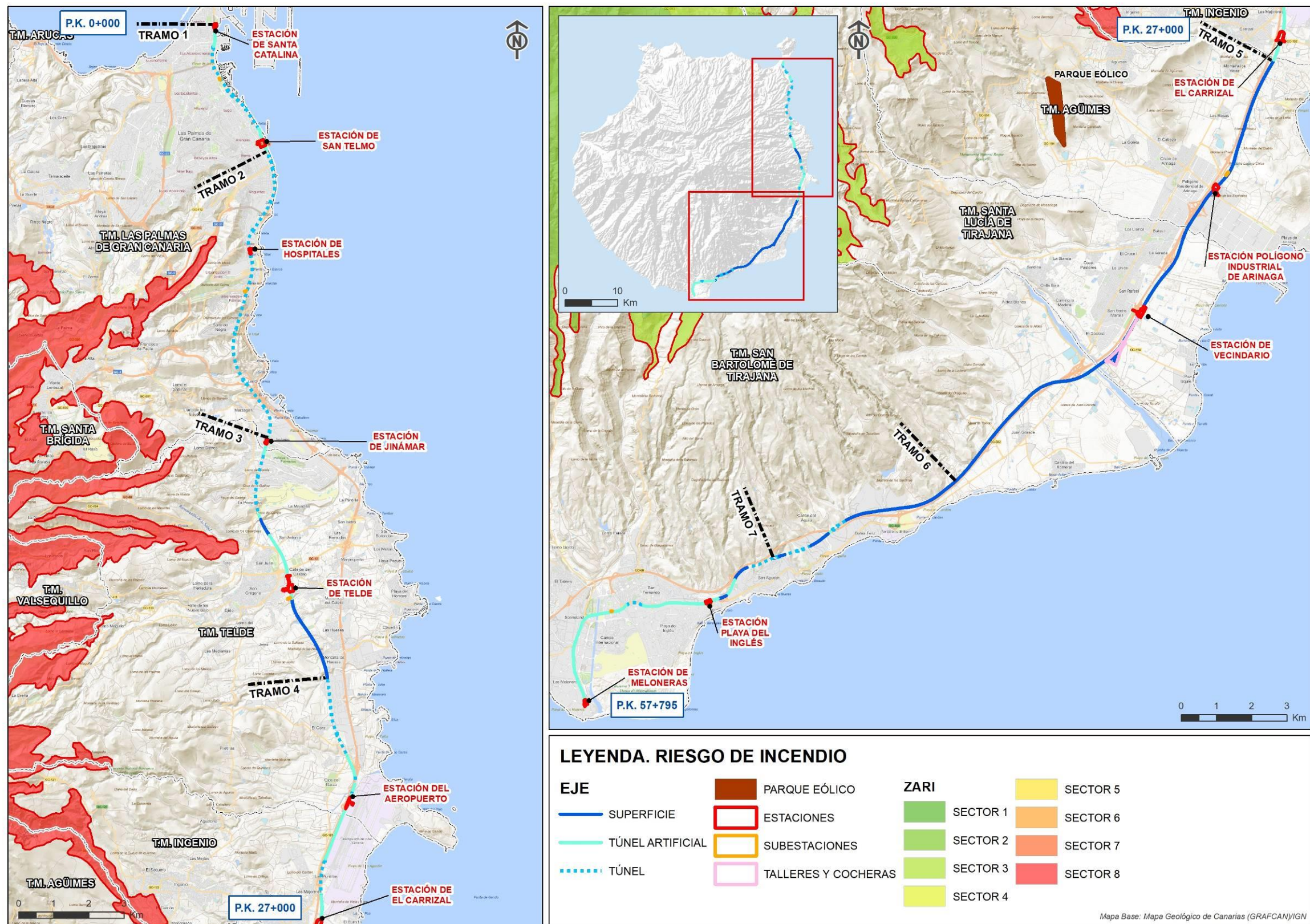
Las comunidades autónomas podrán declarar zonas de especial protección aquellas "en las que la frecuencia o virulencia de incendios forestales y la importancia de los valores amenazados hagan necesaria medidas especiales de protección contra incendios" recogido en el artículo 48.1 de la Ley 43/2003.

El Gobierno de Canarias aprobó el Plan Canario de Protección Civil y Atención de Emergencias por Incendios Forestales (INFOCA) por Decreto 100/2002, de 26 de julio.

El INFOCA tiene por objeto garantizar una respuesta coordinada, ágil y eficaz de las administraciones públicas para hacer frente a los incendios forestales y a las emergencias derivadas de los mismos que se originen en el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias, así como velar por el cumplimiento de las medidas de prevención contempladas en la normativa vigente. (Boletín Oficial de Canarias).

La cartografía facilitada por la Dirección General de Protección de la Naturaleza de la Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias de Zonas de Alto Riesgo de Incendios Forestales (ZARI), muestra la falta de afección a las actuaciones del proyecto, resultando el Tramo 2 y el Tramo 3 los más cercanos al Sector 8 de las ZARI, los cuales se localizan a 1 kilómetro aproximadamente del mismo.

La siguiente imagen muestra las ZARI de la isla de Gran Canaria con respecto a las actuaciones proyectadas.



Zonas de Alto Riesgo de Incendios Forestales (ZARI). Fuente: Gobierno de Canarias.

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 BAJA en todas las actuaciones del proyecto.

Por otro lado, la severidad del daño causado, en caso de llegar a producirse un incendio sería BAJA en todas las actuaciones, 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 BAJO en todas las actuaciones del proyecto, según los criterios establecidos previamente y reflejados en la tabla siguiente.

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

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 de las distintas actuaciones es BAJO, puesto que ninguna atraviesa zonas de riesgo de incendio alto (según los datos que ofrece el Gobierno de Canarias).

Por otro lado, la fragilidad de los tramos planteados y del resto de actuaciones frente a la ocurrencia de un incendio es BAJA a lo largo de todo el trazado.

Según todo lo expuesto, la vulnerabilidad del proyecto se considera BAJA en todas las actuaciones, 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	BAJO
	BAJA	MEDIA	BAJA	BAJA
	NULA	NULA	NULA	NULA

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

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

Actuación	VALORACIÓN DEL IMPACTO
ESTACIÓN SANTA CATALINA	COMPATIBLE
ESTACIÓN SAN TELMO	COMPATIBLE
ESTACIÓN HOSPITALES	COMPATIBLE
ESTACIÓN JINÁMAR	COMPATIBLE
ESTACIÓN TELDE	COMPATIBLE
ESTACIÓN DE AEROPUERTO	COMPATIBLE
ESTACIÓN DE CARRIZAL	COMPATIBLE
ESTACIÓN ARINAGA	COMPATIBLE
ESTACIÓN VECINDARIO	COMPATIBLE
ESTACIÓN PLAYA DEL INGLÉS	COMPATIBLE
ESTACIÓN DE MELONERAS	COMPATIBLE
TRAMO 1 *	COMPATIBLE
TRAMO 2 *	COMPATIBLE
TRAMO 3 *	COMPATIBLE
TRAMO 4 *	COMPATIBLE
TRAMO 5 *	COMPATIBLE
TRAMO 6 *	COMPATIBLE
TRAMO 7 *	COMPATIBLE
TALLERES, COCHERAS Y ÁREA DE MANTENIMIENTO	COMPATIBLE
SUBESTACIONES Y LÍNEAS ELÉCTRICAS	COMPATIBLE
PARQUE EÓLICO	COMPATIBLE

*Incluye montaje de vía, catenaria, instalaciones de señalización, seguridad y comunicaciones, ZIAs

6.3.4. Definición de medidas adicionales

Los gestores de las infraestructuras dispondrán de protocolos de emergencia frente a incendios para la fase de explotación de cada actuación proyectada, teniendo en cuenta en todo caso la legislación vigente en la materia, como es el Plan Canario de Protección Civil y Atención de Emergencias por Incendios Forestales (INFOCA).

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 del Gobierno de Canarias, el "Plan de prevención y extinción de incendios" durante las fases de obra y de explotación.

6.4. Riesgos geológico-geotécnicos

6.4.1. Identificación de zonas de riesgo geológico-geotécnico

En la hoja nº 93 (Gran Canaria) del mapa geotécnico general a escala 1:200.000 se distinguen dos grandes regiones:

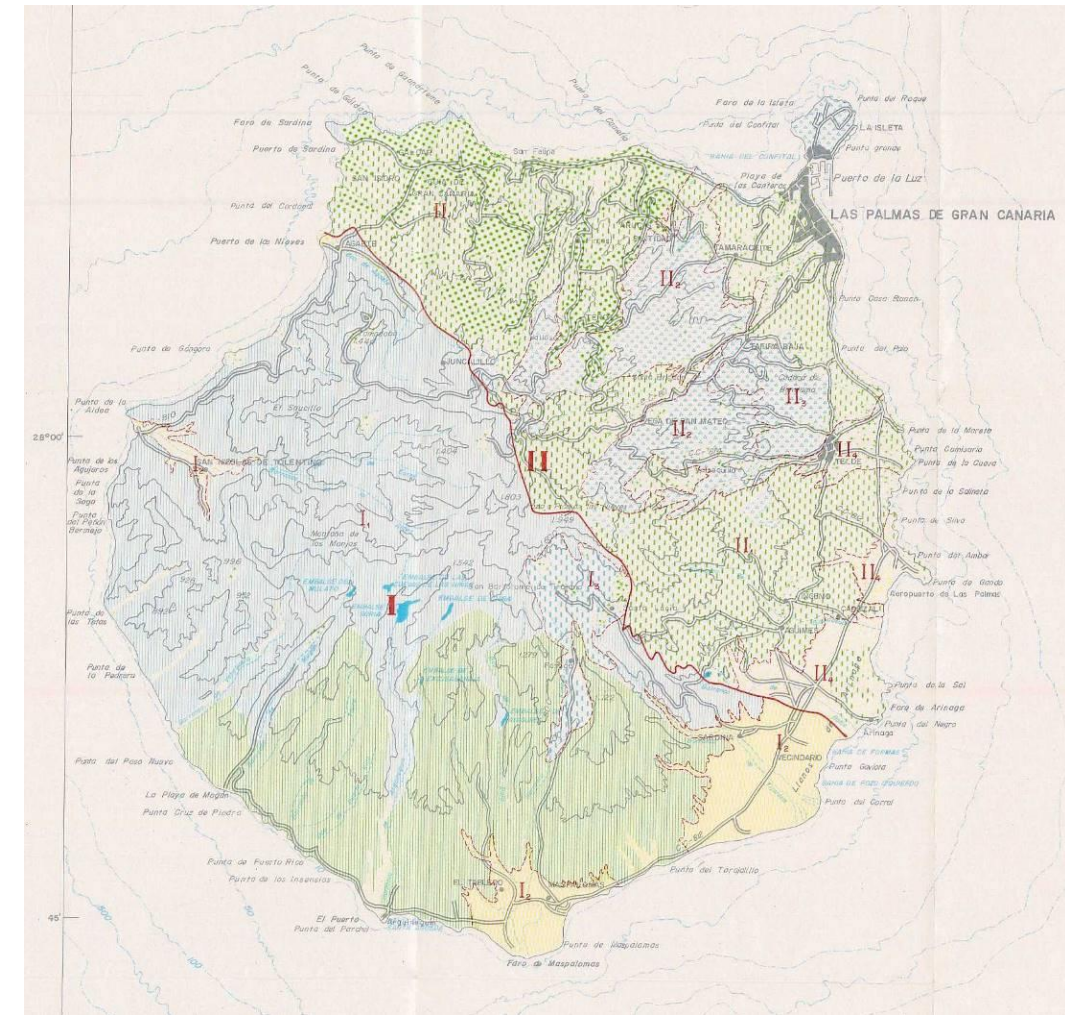
(I) Relieves Montañosos – Complejo Volcánico Basal

(II) Relieves Moderados – Edificio Volcánico Intra y Post Mioceno

En la región I, se diferencian asimismo tres áreas (I1, I2 y I3).

El Área I1, ocupa la mitad suroeste de la isla. Está formada por rocas del basamento volcánico (basaltos, tefritas, traqui-sienitas, fonolitas y ordanchitas) con un grado de alteración muy variable, pero en general elevado. La permeabilidad del conjunto es alta, gracias a las juntas y diaclasas que afectan a estas rocas, no existiendo en ellas recintos mal drenados.

En general, las rocas son de elevada dureza y resistencia, con un grado de alterabilidad notable y una erosionabilidad baja.



Mapa Geotécnico de la isla de Gran Canaria. Fuente: Instituto Geológico y Minero de España

Teniendo en cuenta las diferentes unidades geotécnicas establecidas en el Mapa Geotécnico de Gran Canaria (IGME, 1973), los primeros kilómetros de la traza discurren sobre la zona II2 y la zona II3, región en la que la capacidad de carga es media.

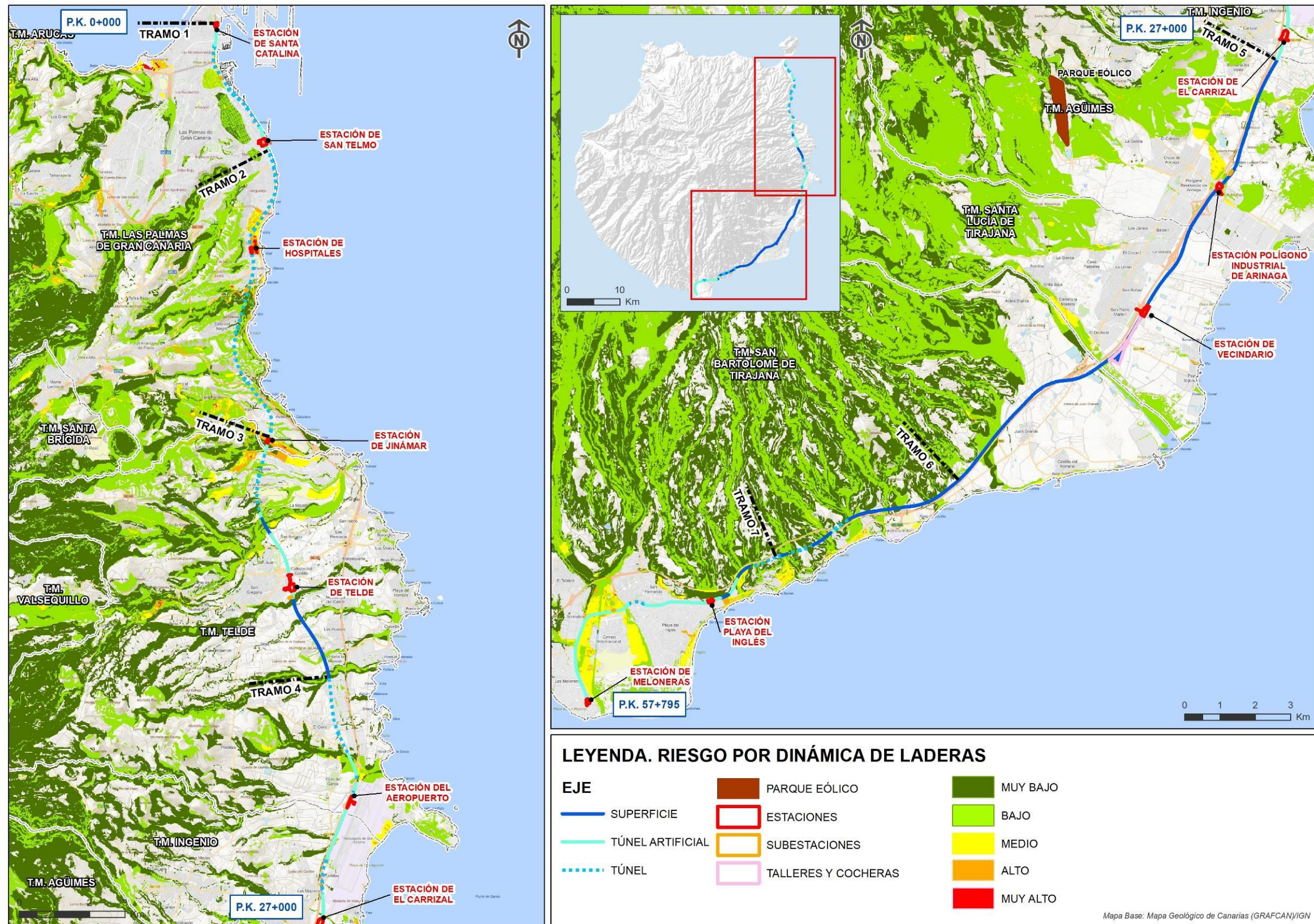
La mayoría de la traza discurre sobre la unidad II4. Calificada como área de condiciones constructivas aceptables. De acuerdo el mapa geotécnico, en esta unidad la capacidad de carga oscila entre alta para los suelos de gravas y arenas, mientras que es media a baja para los suelos eluviales y eluvio-coluviales.

La parte final del trazado discurre sobre la zona I2, donde la capacidad portante de los materiales, aunque es muy variable, puede considerarse media.

6.4.1.1. Taludes y laderas

En las zonas donde el trazado discurre por terrenos urbanizados la morfología es eminentemente llana, suavemente alomada con pendientes muy tendidas, sin observarse signos de inestabilidad.

La zona de estudio donde la orografía es más abrupta se incluye dentro de un área denominada como de alta peligrosidad por desprendimientos y deslizamientos siempre asociadas a materiales de carácter granular.



Riesgo total por Dinámica de laderas. Fuente: Gobierno de Canarias.

La tipología de los movimientos observados es:

- Deslizamientos rotacionales sencillos y múltiples (rotational slides de la clasificación de Varnes, 1978). Son los más frecuentes y los de mayor tamaño. Su génesis está condicionada por (a) el nivel de erosión, (b) la fuerte pendiente originada por la erosión; y (c) por las épocas de fuertes lluvias y baja resistencia al corte de los materiales.
- Desprendimientos y/o vuelcos: La erosión en los barrancos ha creado escarpes verticales en los que se originan grietas de tracción que asilan bloques que terminan por desprenderse.
- Flujos o coladas de barro (earth flows). Se producen en épocas de lluvias intensas, en áreas donde los materiales sean más arcillosos y están con escasa o nula cobertura vegetal.

Los desprendimientos y deslizamientos se derivan a su vez de la naturaleza litológica de las formaciones existentes en el trazado asociados a zonas de recubrimientos coluviales asociados a depósitos de barranco.

La heterogeneidad litológica que puede aparecer en los depósitos de barranco, junto con la presencia de niveles freáticos altos, puede ocasionar una serie de problemas mecánicos al ser sometidos a cargas.

Otro aspecto negativo de carácter litológico está representado por la presencia de horizontes de alteración en las formaciones coladas fonolíticas (MF), en las

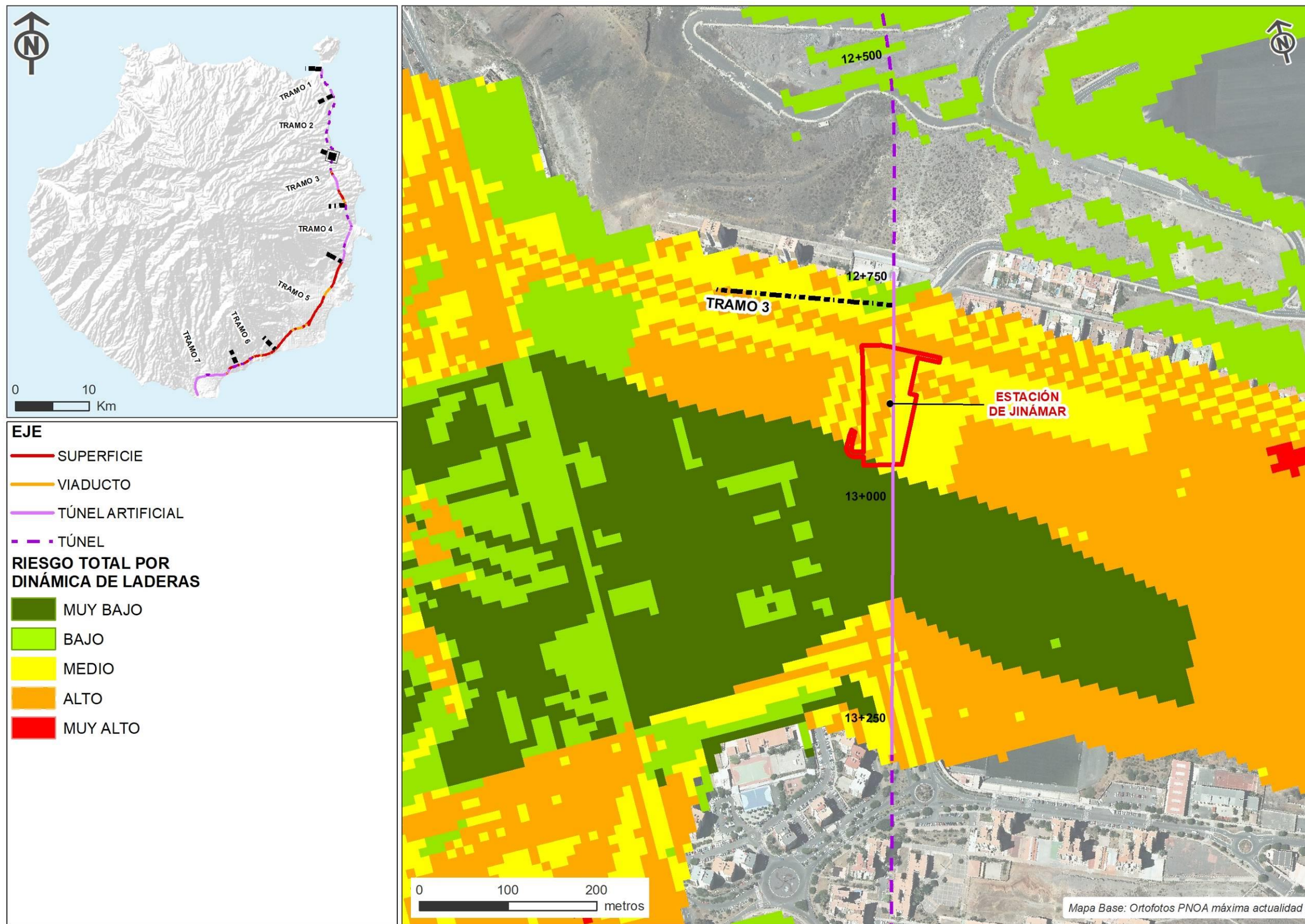
formaciones de coladas basaníticas y basálticas terciarias (PLB) y en las coladas basanítico-nefelíticas cuaternarias (PBN). Además en la unidad PBN destaca el carácter vacuolar de la roca, con cavidades que pueden alcanzar tamaños centimétricos.

En las formaciones de coladas fonolíticas se han observado tubos lávicos o cavidades a causa del rápido enfriamiento sufrido durante la génesis de estos materiales. La capacidad de carga, que de forma generalizada se estima alta para los terrenos, podrá sufrir pérdidas importantes en su valor como consecuencia de la alteración de los materiales en su zona más superficial.

A partir de la cartografía disponible de riesgos por dinámica de laderas, se identifican los siguientes puntos de intersección de tramos y actuaciones con áreas de riesgo más elevado:

- Parte del Tramo 3 y Estación de Jinámar, en túnel pero mostrando un riesgo medio-alto.

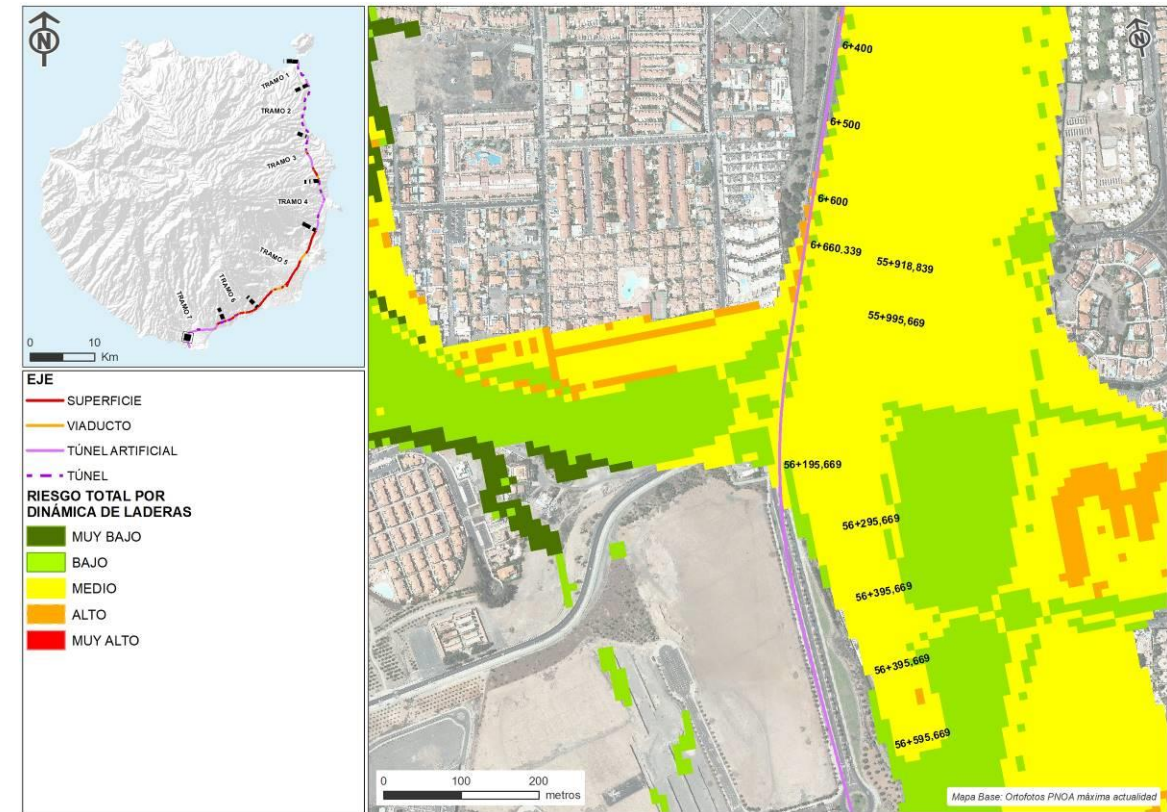
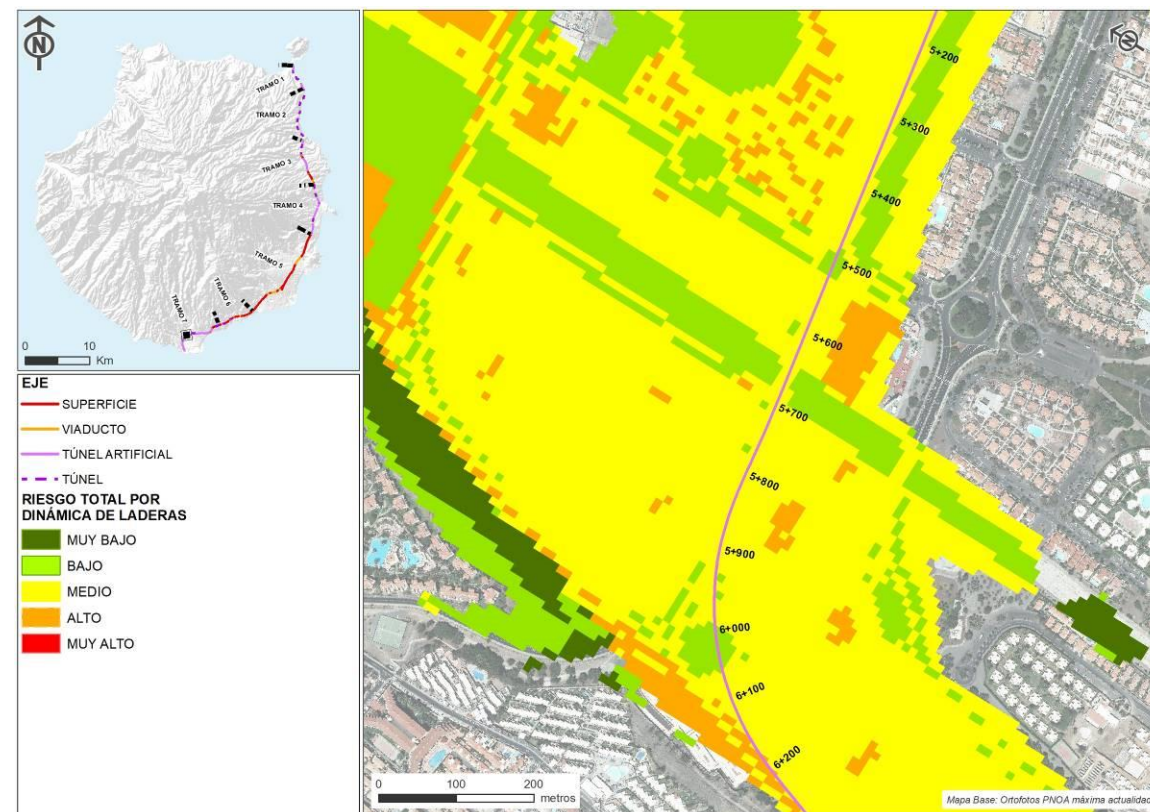
En este tramo 3 y Estación de Jinámar, este tipo de riesgo geológico está asociado a inestabilidades gravitacionales, motivados por cambios en la estructura hidrogeológica, por procesos de degradación y alteración superficial o por modificaciones artificiales de las geometrías estables. En la zona de estudio no existen relieves escarpados de grandes dimensiones y fuertes pendientes, donde son más habituales estos riesgos.



Riesgo total por Dinámica de laderas. Fuente: Gobierno de Canarias.

- Tramo 7. En túnel pero con riesgo medio por dinámica de laderas.

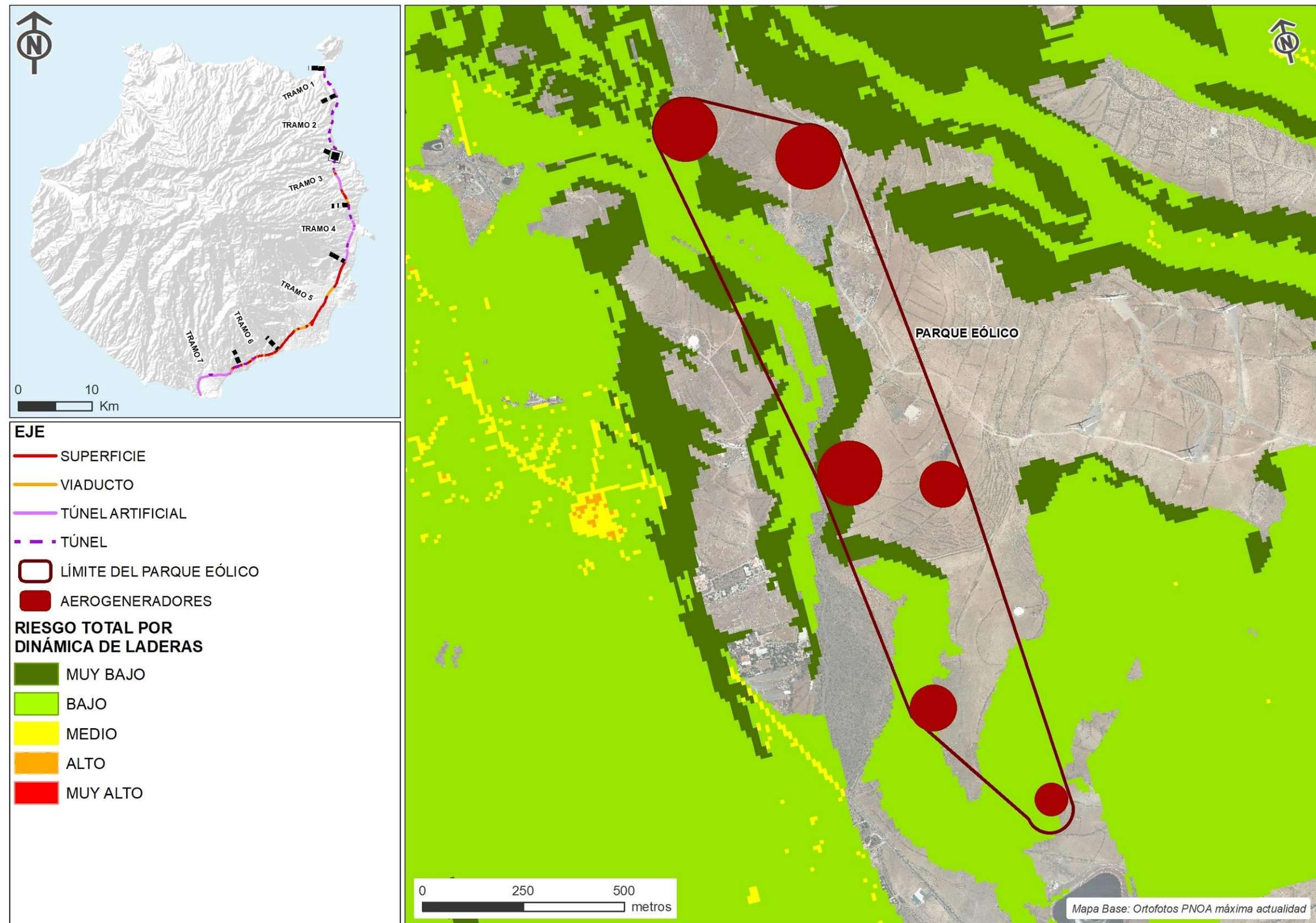
Es el tramo más expuesto a lo largo de su trazado, en los rellenos apoyados sobre laderas de cierta pendiente deben preverse cunetas revestidas de hormigón apoyadas sobre material arcilloso sobrecompactado, evitando así en cualquier caso las posibles filtraciones al pie de los taludes con inclinación en sentido contrario a la de la ladera, con el fin de evitar que las aguas de escorrentía tengan acceso al plano de contacto relleno – cimiento, o erosionen la base de estos. Las aguas así recogidas se canalizarán a través de las obras de drenaje que, en zonas encharcadas, deberán profundizarse suficientemente en el terreno.



Riesgo total por Dinámica de laderas. Fuente: Gobierno de Canarias.

- Parque eólico.

Dentro de sus límites, el riesgo global se considera muy bajo, localizándose aerogeneradores fuera de todo riesgo, según la cartografía facilitada por el gobierno de Canarias.



Riesgo total por Dinámica de laderas. Fuente: Gobierno de Canarias.

En general, a lo largo del trazado no se espera riesgo por desprendimientos o inestabilidades de laderas, salvo en las áreas cartografiadas. Por ello, las medidas de diseño y construcción adoptadas van encaminadas a reducir al máximo este tipo de riesgo.

Puesto que los tramos 3 y 7 se encuentran tunelados, el riesgo por dinámica de laderas queda minimizado, no existiendo afección directa sobre las actuaciones.

6.4.1.2. Riesgo volcánico

Las islas Canarias son la única región de España con vulcanismo activo donde ha habido erupciones volcánicas y hay riesgo de que haya más en el futuro. Tenerife, La Palma, Lanzarote y Hierro han tenido erupciones en los últimos siglos (la última en septiembre de 2021 en Cabeza de Vaca en la isla de La Palma) y son volcánicamente activas. Fuerteventura y Gran Canaria hace más tiempo que no han tenido erupciones y el riesgo es menor y en La Gomera la actividad volcánica puede considerarse extinta.

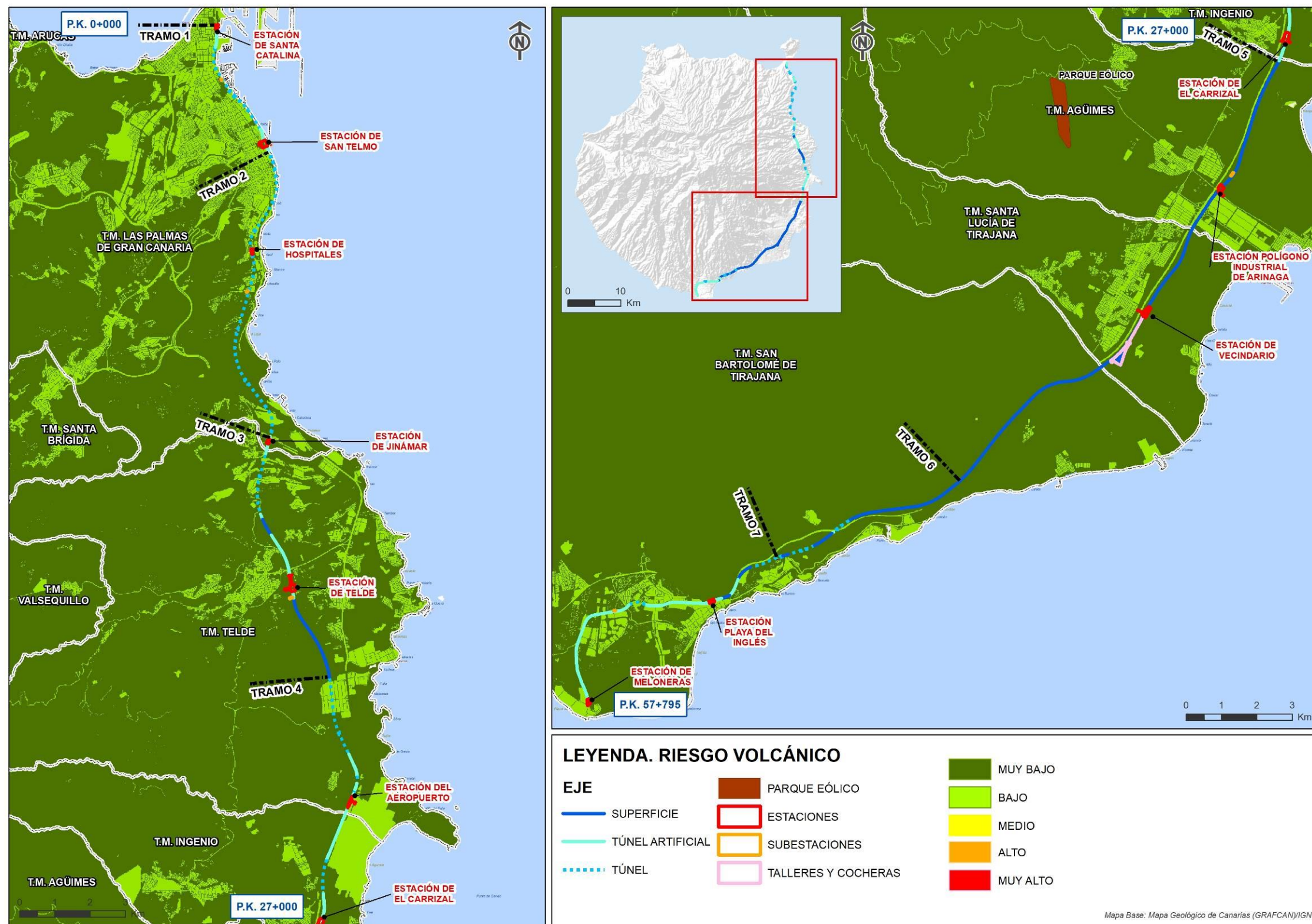
El vulcanismo en las islas Canarias trae también riesgos indirectos, como la posibilidad del deslizamiento de grandes masas de terreno. Por la actividad del volcán se van acumulando rocas que forman masas de mucha altura y poca base, que han caído en algunas ocasiones hacia el mar. Estas grandes avalanchas son las responsables de las profundas depresiones (calderas) que surcan las islas.

Recientemente se han determinado la edad, la distribución, el volumen y la geoquímica de los volcanes de Gran Canaria durante el Holoceno, desde hace 11.000 años, para establecer un mapa de peligrosidad volcánica de la isla. Se ha determinado que el área de mayor actividad volcánica es una de las zonas más pobladas del noreste de la isla, que en este periodo ha sufrido 24 erupciones.

Durante los últimos 11.000 años en Gran Canaria, el vulcanismo se concentró en el sector septentrional de la isla y produjo pequeños conos estrombolianos monogenéticos y, de forma ocasional, calderas freatomagmáticas. Durante el Holoceno se produjeron tres grupos de actividad volcánica "separados por cuatro periodos de inactividad". El más antiguo ocurrió hace más de 10.000 años y contó con una única erupción en El Draguillo, al este de la isla. Las otras series de erupciones se produjeron hace entre 5.700 y 6.000 años, y entre 1.900 y 3.200 años. Según los estudios arqueológicos, el periodo de erupciones

más reciente afectó a los asentamientos prehistóricos humanos de la isla. Una de las zonas más pobladas en el noreste de la isla ha tenido la mayor actividad volcánica durante los últimos 11.000 años y, por tanto, es previsible que en el futuro continúe la actividad volcánica.

Como se muestra en la siguiente imagen sobre datos de riesgo volcánico ofrecidos por el Gobierno de Canarias, las actuaciones de este proyecto se localizan en áreas con un riesgo volcánico bajo o muy bajo, por lo que no se prevén afecciones directas sobre las mismas en este sentido.



Riesgo Volcánico. Fuente: Gobierno de Canarias.

6.4.1.3. Riesgos constructivos

Se resumen, en la siguiente tabla, los principales riesgos constructivos según punto kilométrico (PPKK).

Riesgos constructivos por tramo			
Tramo	PK Inicio	PK Fin	Problemática
Estación de Santa Catalina – Estación de San Telmo	0+000	4+000	Rasante bajo cota del nivel de mar. Influencia mareal Presencia de niveles sueltos Túnel excavado próximo edificaciones Presencia de niveles duros de calcarenitas y posible afección al sustrato volcánico Agresividad de las aguas al hormigón
	0+180	0+330	Estación de Sta. Catalina. Efecto presa de las pantallas por modificaciones en el nivel freático
	1+700	3+760	Rellenos antrópicos con niveles de escollera
	3+760	3+890	Estación de San Telmo. Efecto presa de las pantallas por modificaciones en el nivel freático
Estación de San Telmo – estación de Jinámar	4+000	8+500	Rasante bajo cota del nivel de mar. Influencia mareal Agresividad de las aguas al hormigón
	6+200	8+100	Túnel excavado bajo edificaciones
	8+100	15+000	Possible presencia de niveles de almagre Possible presencia de niveles de tobas poco cementadas Sobreexcavación por techos planos en túnel excavado en fonolitas
	12+000	12+350	Possible existencia de diques verticales y/o niveles de picón
	12+650	12+770	Túnel excavado bajo edificaciones. Subsistencia
	12+770	13+200	Bajo recubrimiento sobre clave
Estación de Jinámar – Polígono Industrial El Goro	14+900	15+100	Bajo recubrimiento sobre clave
	15+100	15+360	Cimentación Profunda
	19+800	20+100	Vertidos antrópicos en estribos de viaducto Barranco de Silva
	20+000	20+120	Vertidos antrópicos en emboquille de túnel
	20+120	21+400	Niveles de caliches de gran potencia
Polígono Industrial El Goro – Barranco de Guayadeque	20+000	20+120	Vertidos antrópicos en emboquille de túnel
	20+120	21+400	Niveles de caliches de gran potencia Túnel excavado bajo naves industriales
	24+000	24+100	Antiguo barranco encauzado
	27+880	27+920	Barranco de Guayadeque. Cimentación Profunda
Barranco de Guayadeque	27+920	27+950	Barranco de Guayadeque. Cimentación Profunda

Riesgos constructivos por tramo			
Tramo	PK Inicio	PK Fin	Problemática
- El Berriel (Barranco Hondo)	31+000	33+400	Trazado sobre fondos de barranco
	37+800	38+400	Barranco de Tirajana. Cimentación Profunda. Depósitos de barranco muy potentes
El Berriel (Barranco Hondo) – Playa de Inglés (El Cañizo)	45+900	46+600	Coladas fonolíticas alteradas y/o fracturadas con poco recubrimiento
	46+810	46+900	Coladas fonolíticas alteradas y/o fracturadas con poco recubrimiento
	46+810	47+420	Túnel con escaso recubrimiento sobre clave
	47+400	47+500	Coladas fonolíticas alteradas y/o fracturadas con poco recubrimiento
	48+000	48+100	Coladas fonolíticas alteradas y/o fracturadas con poco recubrimiento
	48+800	48+850	Coladas fonolíticas alteradas y/o fracturadas con poco recubrimiento
	48+950	49+050	Coladas fonolíticas alteradas y/o fracturadas con poco recubrimiento
Playa de Inglés (El Cañizo) – Estación de Meloneras (Faro de Maspalomas)	50+080	50+150	Coladas fonolíticas alteradas y/o fracturadas con poco recubrimiento
	51+960	52+080	Posible presencia de agua subterránea
	52+900	55+000	Rasante bajo cota del nivel de mar. Influencia mareal
	57+400	57+750	Rasante bajo cota del nivel de mar. Influencia mareal
	52+900	57+750	Agresividad de las aguas al hormigón
	52+100	57+750	Túnel y Falso túnel excavado bajo y/o próximo a edificaciones. Subsistencia Falso Túnel excavado en materiales aluviales-coluviales y rellenos antrópicos Presencia de niveles sueltos

Dentro de estos riesgos constructivos se diferencian los siguientes:

- **Riesgos asociados a cimentaciones de estructuras**

Las cimentaciones correspondientes a las principales estructuras se efectuarán sobre suelos cuaternarios eluvio-coluviales y depósitos de barranco y sobre materiales volcánicos, como las tobas, brechas, coladas y materiales detríticos.

La baja resistencia y elevada compresibilidad de los suelos cuaternarios es un factor de riesgo que requerirá un análisis exhaustivo que permita definir con seguridad las soluciones de cimentación. Las soluciones obvias pasarán por resolver su cimiento mediante soluciones profundas que alcancen el sustrato volcánico; será fundamental la correcta definición de

la secuencia estratigrafía y parámetros resistentes y de consolidación para su correcto dimensionado.

El carácter eminentemente granular homogéneo de los depósitos cuaternarios hace que no sean esperables asientos diferidos, excepto en las zonas en las que se pase de unos grupos de materiales a otros (especialmente de cuaternarios a terciarios).

Puntualmente existen zonas con espesores superficiales de caliches y niveles duros de calcarenitas en los que se pueden dar procesos de disolución y subsidencia, por lo que de nuevo es necesario el uso de cimentaciones profundas.

Además, en los tramos del trazado que discurren cercanos a zonas de terreno tomados al mar son esperables rellenos antrópicos de naturaleza heterogénea.

- **Riesgos asociados a la excavación de túneles**

Es común en las coladas de lava de esta región encontrar familias de juntas paralelas con bajo ángulo u horizontales, que representan un riesgo apreciable de caída de cuñas, losas o tablas de roca durante la excavación.

En la explotación de los túneles se van a encontrar materiales de distinta naturaleza, diferente resistencia y dureza como son las lavas basálticas y coladas fonolíticas de elevada resistencia, así como niveles poco consolidados y de menor resistencia como son los materiales detríticos y niveles poco cementados de tobas y brechas volcánicas.

Puntualmente aparecen almagres o niveles rubefactado identificados en ciertas ocasiones por debajo de la clave del túnel de poco espesor, que podrían presentar localmente un estado inicial de posibles efectos de consolidación, expansividad y colapasabilidad.

Cabe esperar flujos de agua hacia el interior de la excavación de los túneles en las zonas donde la rasante se encuentre por debajo del nivel freático.

- **Riesgo de subsidencia**

La mayor parte del trazado se ha proyectado en forma de túnel, bien como falso túnel o bien como túnel en mina.

Además, el trazado subterráneo discurre bajo o próximo a la autovía GC-1 y a diferentes edificaciones donde la mayoría se concentran tanto en la parte inicial (Las Palmas) como en la parte final (Maspalomas).

Durante la cartografía geológica se han encontrado tubos lávicos en las formaciones fonolíticas (MF) en las proximidades del PK 49+700, sin que se hayan figurado en profundidad durante la ejecución de los sondeos.

- **Riesgos asociados a la intrusión marina**

En aquellas zonas donde el trazado discurre por debajo de la cota del nivel mar, fundamentalmente en el área urbana de Las Palmas y de Maspalomas, existe el riesgo de la presencia de intrusión salina en el terreno, dada la proximidad del trazado a la línea de costa.

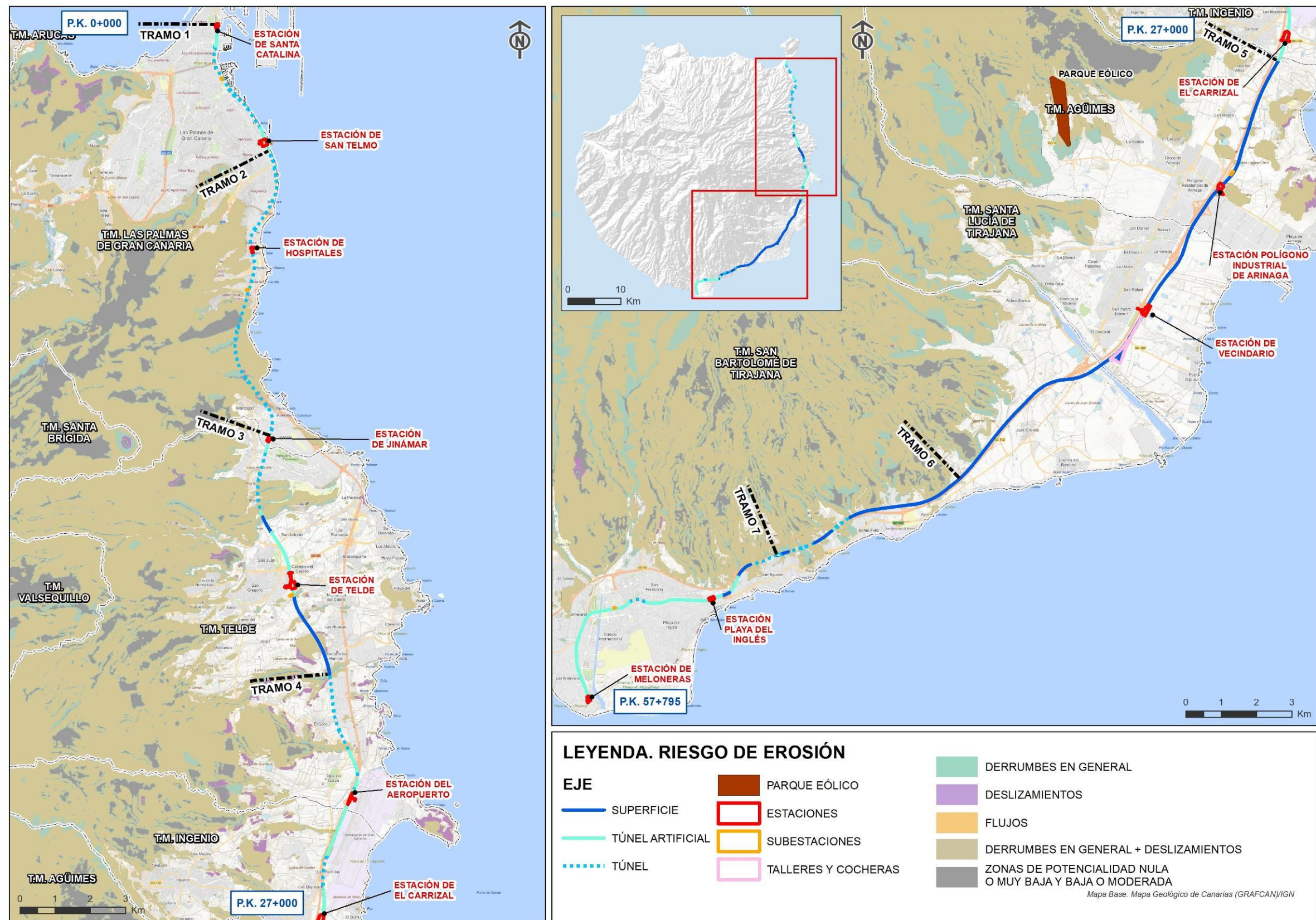
Esta intrusión salina provoca que el agua presente sea rica en sales que pueden afectar al hormigón y a las estructuras metálicas de los túneles.

Por ello será importante tener este hecho en cuenta a la hora de seleccionar el tipo de hormigón a emplear, así como los aislamientos necesarios para la impermeabilización de las estructuras.

6.4.1.4. Riesgo de erosión

A partir de cartografía publicada por el gobierno de Canarias sobre riesgo de erosión se observa que la mayor parte de las actuaciones del proyecto quedan fuera del riesgo de erosión por tipología predominante en zonas de potencialidad media alta o muy alta.

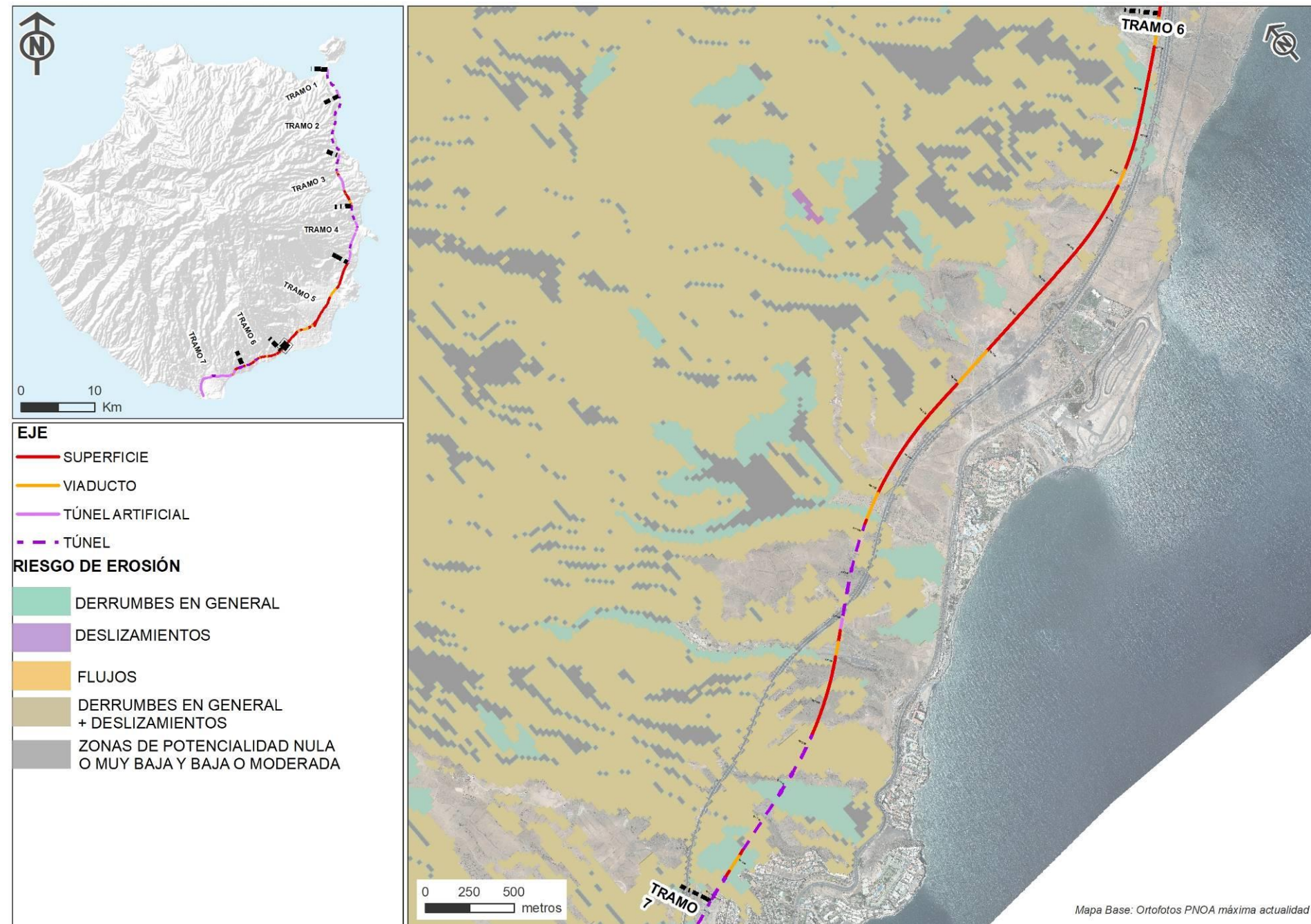
Muchos de los tramos del trazado que intersecan con estas zonas se encuentran en túnel, por lo que el riesgo queda reducido.



Riesgo de erosión. Tipología predominante en zonas de potencialidad media alta o muy alta. Fuente: Gobierno de Canarias.

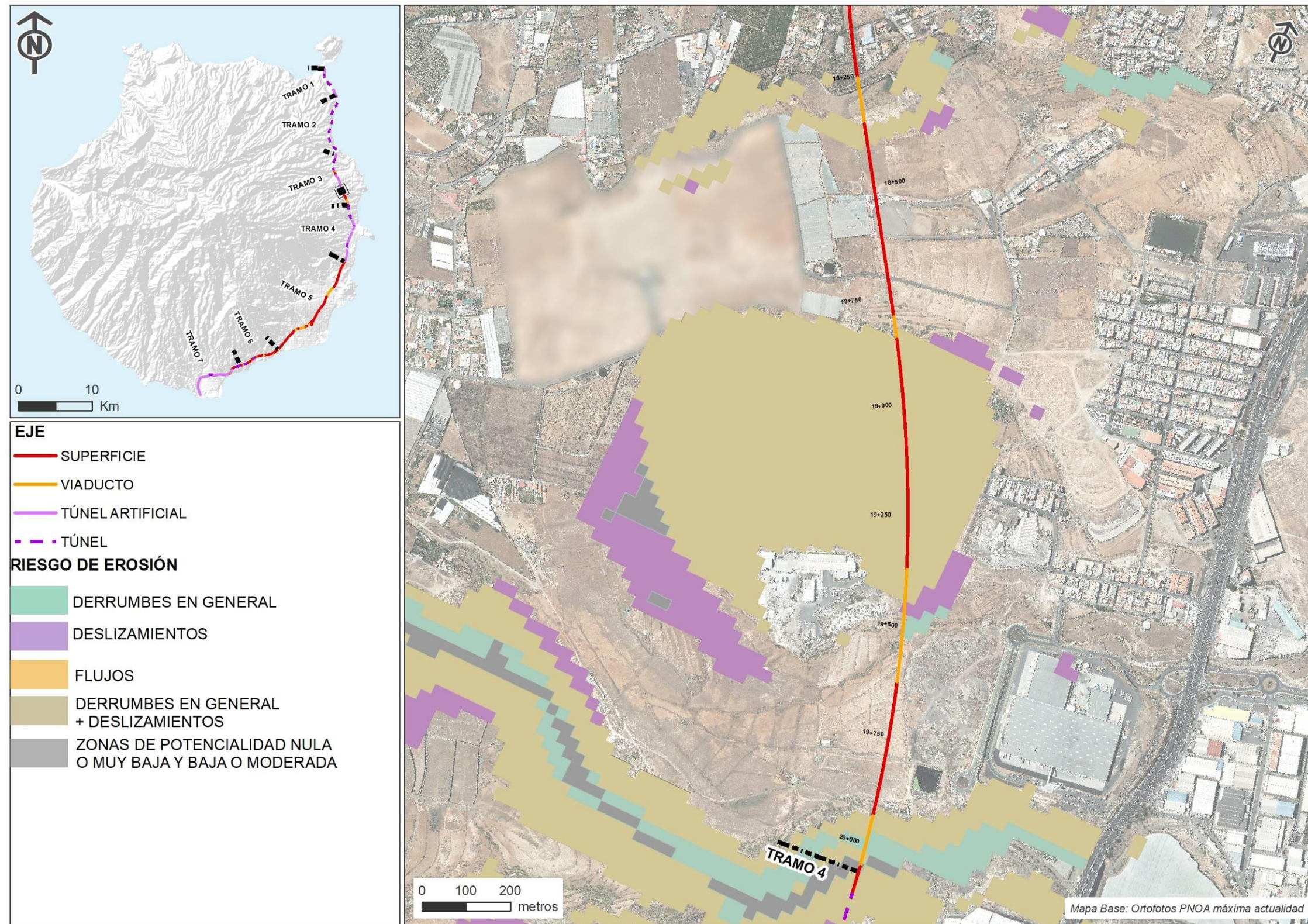
Se se identifican, a continuación, los siguientes puntos de intersección de tramos y actuaciones con la tipología predominante en zonas de potencialidad media alta o muy alta de riesgo de erosión:

- Tramo 6. Es el que presenta mayor exposición a riesgo por erosión, intersecando parte de su trazado en superficie con áreas de derrumbes en general más deslizamientos, como se muestra en la siguiente imagen.



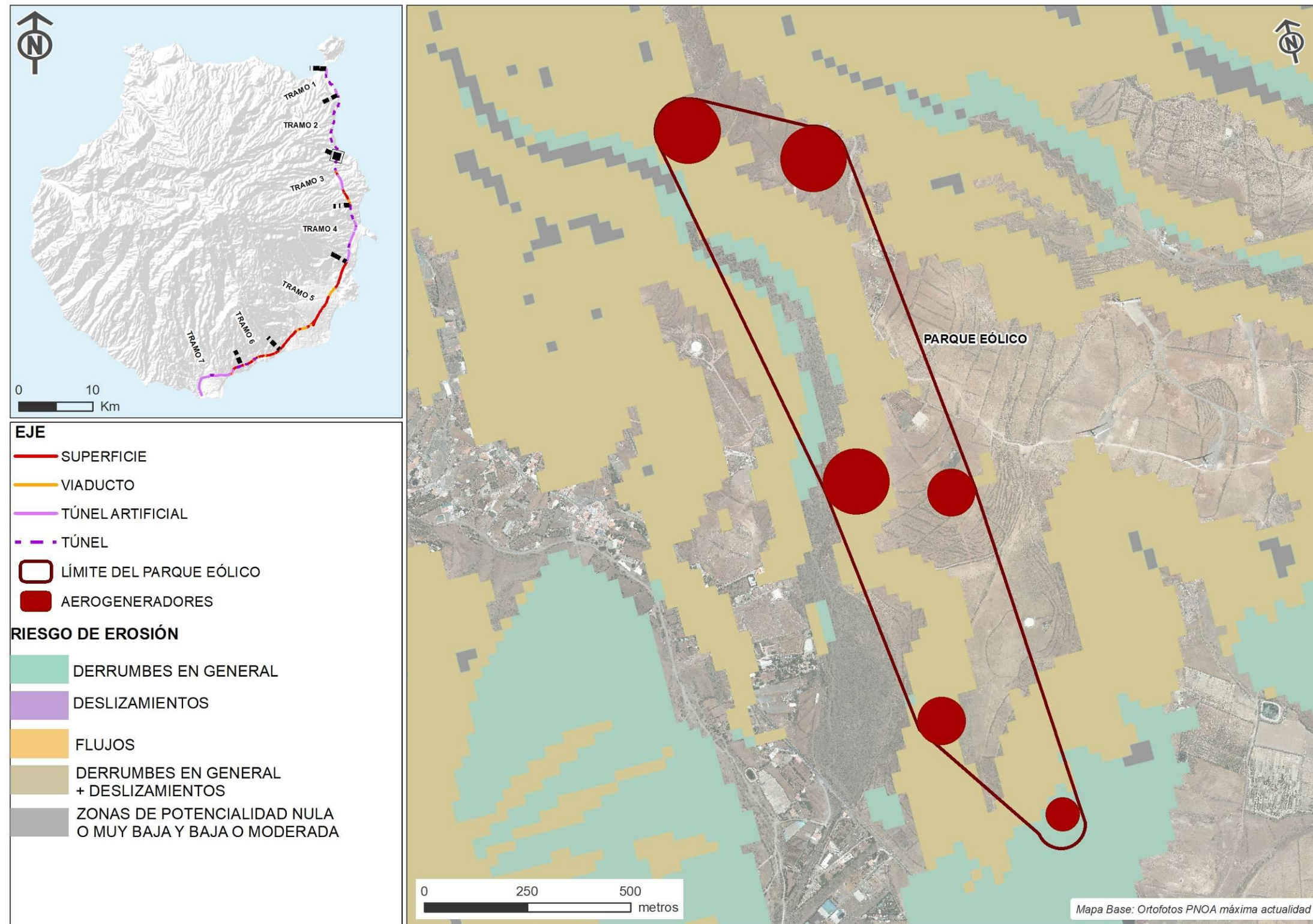
Riesgo de erosión. Tipología predominante en zonas de potencialidad media alta o muy alta. Fuente: Gobierno de Canarias.

- En el ámbito del tramo 3 se localiza un área de riesgo con el trazado en superficie.



Riesgo de erosión. Tipología predominante en zonas de potencialidad media alta o muy alta. Fuente: Gobierno de Canarias.

- Dentro del límite del parque eólico también se identifican riesgos de derrumbes en general más deslizamientos.



Riesgo de erosión. Tipología predominante en zonas de potencialidad media alta o muy alta. Fuente: Gobierno de Canarias.

6.4.2. Valoración del riesgo

6.4.2.1. Nivel de riesgo

Uno de los principales problemas geotécnicos de este trazado es la posible intrusión salina que puede afectar al hormigón y a las estructuras metálicas de los túneles, de gran importancia en el municipio de Las Palmas.

La ejecución de los túneles puede ocasionar riesgo de subsidencia en las edificaciones en los núcleos urbanos próximos al trazado y a estructuras existentes de la autovía GC-1.

En el resto del trazado los principales problemas son los desprendimientos y deslizamientos puntuales y de poca importancia que se pueden ocasionar en laderas, asociados en parte al riesgo de erosión localizado en el tramo 6 y parque eólico.

Con los datos aportados, se considera que la probabilidad de materializarse esta serie de riesgos geológico-geotécnicos identificados es BAJA en las actuaciones del proyecto, puesto que el diseño y las soluciones constructivas de las actuaciones irán encaminadas a minimizar este tipo de riesgo. El tramo 6, el tramo 3 y el parque eólico presentan mayor probabilidad por el riesgo de erosión .

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

De este modo, el nivel del riesgo se considera BAJO en los tramos estudiados y las demás actuaciones evaluadas, 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

6.4.2.2. Vulnerabilidad del proyecto

Los elementos más vulnerables del proyecto frente a riesgos geológico-geotécnicos son los túneles y viaductos.

En los túneles de la infraestructura se recomienda la adopción de medidas para minimizar y controlar el riesgo de subsidencia y la intrusión salina que pueda afectar al hormigón y a las estructuras metálicas.

Tanto en los límites del parque eólico como en las partes en superficie del tramo 3 y del tramo 6 se deberán de tener en cuenta medidas que reduzcan el riesgo ante la posibilidad de derrumbes y deslizamientos localizados.

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

Por otro lado, el grado de exposición de las actuaciones planteadas es MEDIA, puesto que en este caso las infraestructuras atraviesan zonas de riesgo a lo largo de más de un 20% de su longitud.

Finalmente, la vulnerabilidad del proyecto se considera BAJA en todas las actuaciones, 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	BAJO
	BAJA	MEDIA	BAJA	BAJA
	NULA	NULA	NULA	NULA

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

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

Habiéndose localizado áreas de derrumbe general más deslizamientos en el tramo 3, el tramo 6 y dentro de los límites del parque eólico, la valoración del impacto se resuelve como MODERADO.

Actuación	VALORACIÓN DEL IMPACTO
ESTACIÓN SANTA CATALINA	COMPATIBLE
ESTACIÓN SAN TELMO	COMPATIBLE
ESTACIÓN HOSPITALES	COMPATIBLE
ESTACIÓN JINÁMAR	COMPATIBLE
ESTACIÓN TELDE	COMPATIBLE
ESTACIÓN DE AEROPUERTO	COMPATIBLE
ESTACIÓN DE CARRIZAL	COMPATIBLE
ESTACIÓN ARINAGA	COMPATIBLE
ESTACIÓN VECINDARIO	COMPATIBLE
ESTACIÓN PLAYA DEL INGLÉS	COMPATIBLE
ESTACIÓN DE MELONERAS	COMPATIBLE
TRAMO 1 *	COMPATIBLE
TRAMO 2 *	COMPATIBLE
TRAMO 3 *	MODERADO
TRAMO 4 *	COMPATIBLE
TRAMO 5 *	COMPATIBLE
TRAMO 6 *	MODERADO
TRAMO 7 *	COMPATIBLE
TALLERES, COCHERAS Y ÁREA DE MANTENIMIENTO	COMPATIBLE
SUBESTACIONES Y LÍNEAS ELÉCTRICAS	COMPATIBLE
PARQUE EÓLICO	MODERADO

*Incluye montaje de vía, catenaria, instalaciones de señalización, seguridad y comunicaciones, ZIAs

6.4.4. Definición de medidas adicionales

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

En el caso de los viaductos con riesgo de inundaciones y erosiones se realizarán cimentaciones de tipo profunda para evitar problemas como las socavaciones.

6.5. Riesgos meteorológicos

6.5.1. Identificación de zonas de riesgo meteorológico

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

Dentro de los riesgos meteorológicos, hay que comenzar por los asociados a la escorrentía superficial por el efecto de avenidas instantáneas en épocas de lluvia.

La pluviosidad anual en la isla de Gran Canaria oscila entre los 100 mm de la costa y los 1.000 mm de las cumbres, aunque en la zona costera del sur apenas sobrepasa los 100 mm., y en la zona de mayor altitud de la isla supera los 1.000 mm. Es el sector centro-norte, que concentra las mayores altitudes, donde se registran los valores pluviométricos más elevados. En la distribución de las lluvias, los sectores costeros, cualquiera que sea su orientación (y la zona de estudio se puede considerar como tal), no sobrepasan los 200 mm anuales.

A pesar de la existencia de una fuerte humedad relativa, las precipitaciones en el sureste de la isla, zona donde se sitúa la mayor parte de los viaductos del trazado del ferrocarril, son escasas en función de la estructura estable de la atmósfera, que impide que el agua evaporada en el alisio a lo largo de su desplazamiento marítimo sea inmediatamente restituida al océano en forma de lluvia.

Como ya se ha descrito, dentro del área del proyecto los riesgos por avenidas son reducidos, no esperándose afección en el trazado de la línea ferroviaria o en las actuaciones asociadas al mismo.

En cuanto a las temperaturas, el archipiélago se caracteriza por unas condiciones térmicas suaves. En general, las temperaturas más cálidas se registran en las costas del sur de todas las islas (zona de proyecto), en donde la media anual supera los 20°C. A medida que subimos en altitud, la temperatura media anual desciende.

6.5.1.1. Lluvias torrenciales

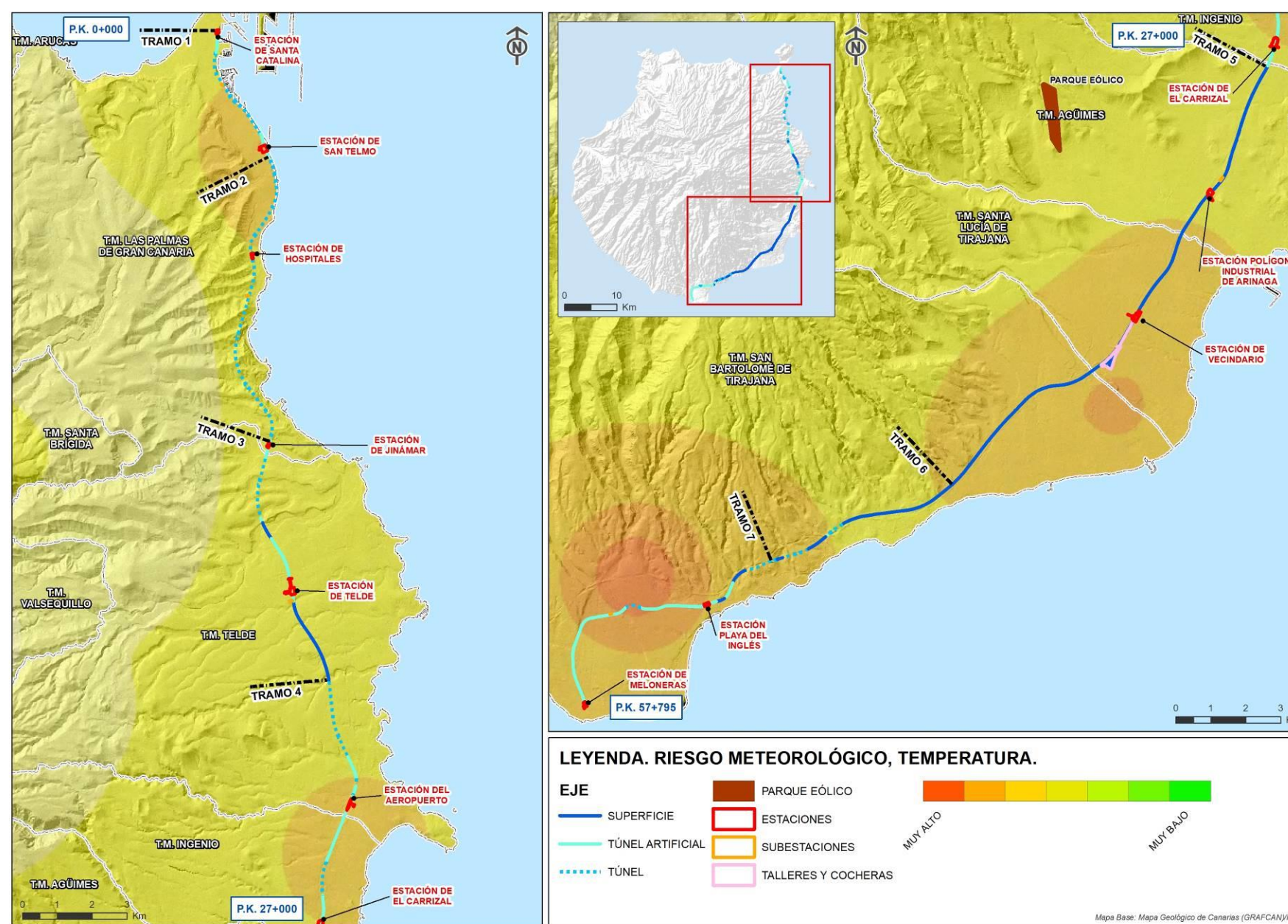
La amenaza generada por lluvias torrenciales se asocia a las zonas inundables identificadas en apartados anteriores, por lo que la vulnerabilidad y los potenciales impactos serán equivalentes a los ya evaluados.

6.5.1.2. Oleaje

Pese a la cercanía a la costa, y considerando la información disponible (MITERD), no se considera que exista riesgo por oleaje en ninguno de los tramos y actuaciones de este estudio.

6.5.1.3. Temperatura

La temperatura de la isla no supone un factor que afecte directamente a la vulnerabilidad de las actuaciones ni al medio ambiente y social del ámbito del proyecto.



Riesgo por fenómenos meteorológicos adversos. Temperatura. Fuente: Gobierno de Canarias.

6.5.2. Valoración del riesgo

6.5.2.1. Nivel de riesgo

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

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

De este modo, el nivel del riesgo se considera BAJO en todas las actuaciones, 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

6.5.2.2. Vulnerabilidad del proyecto

Los elementos de vulnerabilidad del proyecto frente a las inundaciones ocasionadas por lluvias torrenciales son las obras de drenaje transversal y los viaductos, especialmente aquellas que se sitúan sobre las áreas de inundación más críticas (probabilidad alta). Asimismo, son vulnerables los tramos que se desarrollan en superficie sobre dichas áreas.

El grado de exposición de los tramos y actuaciones es BAJO, puesto que el proyecto atraviesa zonas de riesgo de inundación bajo a lo largo de menos del 20% de su longitud.

Por otro lado, la fragilidad se considera MEDIA puesto que las actuaciones no atraviesan zonas inundables cartografiadas pero sí numerosos barrancos salvados por viaductos, los cuales son elementos vulnerables dentro del proyecto.

Según todo lo expuesto, y con un riesgo bajo de inundación, la vulnerabilidad del proyecto para el medio natural se considera BAJA en las actuaciones 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	BAJO
	BAJA	MEDIA	BAJA	BAJA
	NULA	NULA	NULA	NULA

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

Dado que el nivel de riesgo se ha valorado como BAJO, y que la vulnerabilidad del proyecto es BAJA frente a estos fenómenos, en virtud del correcto diseño de las actuaciones, el riesgo es asumible, no produciéndose impactos significativos, resolviéndose una valoración del riesgo como COMPATIBLE. En los tramos con mayor número de elementos frágiles (viaductos), el impacto se resuelve como MODERADO.

Actuación	VALORACIÓN DEL IMPACTO
ESTACIÓN SANTA CATALINA	COMPATIBLE
ESTACIÓN SAN TELMO	COMPATIBLE
ESTACIÓN HOSPITALES	COMPATIBLE
ESTACIÓN JINÁMAR	COMPATIBLE
ESTACIÓN TELDE	COMPATIBLE
ESTACIÓN DE AEROPUERTO	COMPATIBLE
ESTACIÓN DE CARRIZAL	COMPATIBLE
ESTACIÓN ARINAGA	COMPATIBLE
ESTACIÓN VECINDARIO	COMPATIBLE
ESTACIÓN PLAYA DEL INGLÉS	COMPATIBLE
ESTACIÓN DE MELONERAS	COMPATIBLE
TRAMO 1 *	COMPATIBLE
TRAMO 2 *	COMPATIBLE
TRAMO 3 *	MODERADO
TRAMO 4 *	COMPATIBLE
TRAMO 5 *	MODERADO
TRAMO 6 *	MODERADO

Actuación	VALORACIÓN DEL IMPACTO
TRAMO 7 *	COMPATIBLE
TALLERES, COCHERAS Y ÁREA DE MANTENIMIENTO	COMPATIBLE
SUBESTACIONES Y LÍNEAS ELÉCTRICAS	COMPATIBLE
PARQUE EÓLICO	COMPATIBLE

*Incluye montaje de vía, catenaria, instalaciones de señalización, seguridad y comunicaciones, ZIAs

6.5.4. Definición de medidas adicionales

Puesto que no se espera la generación de impactos significativos derivados de inundaciones en las zonas de actuación, no es preciso establecer medidas adicionales más allá del correcto diseño de la infraestructura en los proyectos constructivos, especialmente en los tramos 3, 5 y 6, considerando el número de viaductos existentes en cada uno de ellos.

7. CONCLUSIONES

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

RIESGOS DERIVADOS DE ACCIDENTES GRAVES	VALORACIÓN GLOBAL DEL IMPACTO
FASE DE OBRA	
Depósitos de combustible (vertidos e incendios)	COMPATIBLE
Almacenamiento de sustancias peligrosas (vertidos e incendios)	COMPATIBLE
Acopios y vertederos (desplomes y corrimientos de tierras)	COMPATIBLE
Trazado en superficie (incendios)	COMPATIBLE
FASE DE EXPLOTACIÓN	
Establecimientos Seveso	COMPATIBLE
FASE DE EXPLOTACIÓN	
Riesgo sísmico	COMPATIBLE
Riesgo de inundación	MODERADO
Riesgo de incendio	COMPATIBLE
Riesgos geológicos-geotécnicos	COMPATIBLE
Riesgos meteorológicos	COMPATIBLE

7.1. Riesgos derivados de accidentes graves

- Con respecto a los accidentes graves en la **fase de obra** cabe destacar las actuaciones que presentan numerosos viaductos en su trazado, como son los tramos 3, 5 y 6, en las que la valoración del impacto se resuelve como MODERADO. En términos globales el impacto se resuelve como **COMPATIBLE**.

No existen riesgos destacables en cuanto a desprendimientos de tierras en taludes por lo que no se considera necesario tomar medidas adicionales a las ya existentes. La valoración del impacto para todas las actuaciones se resuelve como **COMPATIBLE**.

En el resto de actuaciones evaluadas el nivel de riesgo es BAJO en cuanto a incendios en superficie y BAJO en el resto de los riesgos detallados. La vulnerabilidad del proyecto es BAJA para todas estas actuaciones, por lo que el riesgo es asumible. Estos impactos se valoran como **COMPATIBLES**.

- En cuanto a la **fase de explotación**, el análisis de riesgos derivados de accidentes con mercancías peligrosas por ferrocarril queda excluido de este estudio al ser una línea destinada exclusivamente a pasajeros.

En lo relativo a accidentes por **instalaciones Seveso**, cabe indicar que ninguna de las actuaciones atraviesa Zonas de Incidencia de estas instalaciones, salvo el Tramo 4, encontrándose tunelado en ese punto. Así mismo es de esperar que todas las instalaciones dispongan de **Planes de Emergencia** frente a accidentes vigentes.

Los impactos derivados de accidentes graves se valoran como **COMPATIBLES**, 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 dentro del área de todas las actuaciones del proyecto.

7.2. Riesgos derivados de catástrofes

- Los riesgos derivados de catástrofes en la **fase de obra**, y en el caso concreto de este estudio, podrían tener repercusión sobre la infraestructura existente, no obstante, dada la temporalidad de esta fase, la probabilidad de que se materialice el riesgo es muy inferior que en fase de explotación.
- En cuanto a los riesgos derivados de catástrofes durante la **fase de explotación**, Los efectos ambientales derivados de la vulnerabilidad del proyecto frente a **fenómenos sísmicos** para todas las actuaciones se resuelve como **COMPATIBLE**.
- El **riesgo de inundación** es BAJO en todas las actuaciones del proyecto salvo en los tramos 3, 5 y 6 debido a la cantidad de viaductos localizados en su trazado, pero que a su vez minimizan este riesgo. Teniendo en cuenta el impacto que cualquier accidente derivado de una catástrofe natural tendría sobre la infraestructura y el medio ambiente y social, la valoración del impacto global se resuelve como **MODERADO**.
- El bajo **riesgo de incendio forestal** en los municipios del ámbito de estudio no requieren de una toma de medidas complementarias a las ya existentes en cada uno con el fin de prevenir cualquier tipo de accidente en el área. Las Zonas de Alto Riesgo de Incendios Forestales (ZARI) no alcanzan ninguna de las actuaciones. La valoración del impacto para todas se resuelve como **COMPATIBLE**.
- Los **riesgos geológicos-geotécnicos** son BAJOS en todos los tramos salvo en el 3 y 6 y en el parque eólico, donde se han identificado riesgos de erosión por derrumbes y deslizamientos. En cualquier caso, de manera global, las

soluciones constructivas llevadas a cabo minimizan el riesgo a mínimos, resolviéndose una valoración global del impacto como **COMPATIBLE**.

- Los **riesgos meteorológicos** son BAJOS; no representan una amenaza al proyecto a pesar de localizarse en un área donde las lluvias torrenciales se pueden presentar causando grandes avenidas, aunque son poco frecuentes. La valoración del impacto para todas las actuaciones se resuelven como **COMPATIBLES**.

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 COMPATIBLE**, no requiriéndose medidas adicionales a las ya existentes.

Por último, y para garantizar la seguridad en todo momento, la Dirección de Emergencias del gobierno de Canarias cuenta con los siguientes planes específicos, los cuales han servido para elaborar este estudio:

- Plan Especial de Emergencia Exterior en Accidentes por Sustancias Explosivas en la Comunidad Autónoma de Canarias (PEMEXCA).
- Plan Especial de Emergencia Exterior por riesgo de accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas en la Comunidad Autónoma de Canarias (RISQCAN).
- Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por riesgo sísmico en la Comunidad Autónoma de Canarias (PESICAN).
- Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por Riesgo de Inundaciones en la Comunidad Autónoma de Canarias (PEINCA).
- Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por Incendios Forestales de la Comunidad Autónoma de Canarias (INFOCA).
- Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por riesgo volcánico en la Comunidad Autónoma de Canarias (PEVOLCA).
- Plan Específico de Protección Civil y Atención de Emergencias de la Comunidad Autónoma de Canarias por Riesgos de Fenómenos Meteorológicos Adversos (PEFMA).