

# Anexo IV: Análisis de Vulnerabilidad

---

## Índice

1	Objeto .....	5
1.1	Objetivo del presente anexo .....	5
2	Planificación en el ámbito de Protección Civil en canarias .....	6
3	Normativa .....	8
4	Accidentes graves y catástrofes relevantes.....	13
4.1	Accidentes graves.....	13
4.1.1	Fases de construcción y desmantelamiento.....	13
4.1.2	Fase de explotación .....	14
4.2	Catástrofes naturales relevantes.....	14
4.2.1	Actividad sísmica .....	14
4.2.2	Tormentas .....	16
4.2.3	Inundaciones.....	17
4.2.4	Vientos.....	17
4.2.5	Vulcanismo .....	17
4.2.6	Fenomenos costeros adversos.....	19
4.2.7	Maremotos o Tsunamis .....	20
5	Análisis de vulnerabilidad del proyecto.....	23
5.1	Tipos de riesgo.....	23
5.1.1	Riesgos naturales.....	23
5.1.2	Riesgos tecnológicos .....	24
5.1.3	Riesgos antrópicos .....	24
5.2	Identificación del riesgo de las instalaciones proyectadas.....	25
5.2.1	Riesgos naturales.....	26

5.2.2	Riesgos tecnológicos .....	30
5.2.3	Riesgos antrópicos .....	31
	Valores aplicables de severidad .....	34
	Valores aplicables de probabilidad de ocurrencia.....	36
	Valores aplicables de capacidad de detección .....	36
	Riesgo nº 1. La aeronave capota durante el amaraje o despegue y la cabina queda invertida y sumergida .....	37
	Riesgo nº 2. Rotura de un flotador durante el amaraje o despegue y hundimiento parcial de la aeronave .....	38
	Riesgo nº 3. Colisión de la aeronave durante el amaraje-despegue con una embarcación.....	39
	Riesgo nº 4. Colisión de la aeronave durante el amaraje-despegue con un objeto flotante de gran tamaño .....	40
	Riesgo nº 5. Colisión de la aeronave durante el amaraje-despegue con un objeto flotante de pequeño tamaño .....	41
	Riesgo nº 6. Colisión de la aeronave con otra embarcación durante la navegación en puerto .....	42
	Riesgo nº 7. Colisión de la aeronave con un objeto flotante durante la navegación en puerto .....	43
	Riesgo nº 8. Amaraje con un nivel de oleaje superior al límite de 0,5 metros .....	44
	Riesgo nº 9. Colisión de la aeronave con una infraestructura portuaria durante el amaraje-despegue .....	45
	Riesgo nº 10. Colisión de la aeronave con una infraestructura portuaria durante la navegación en puerto.....	46
	Riesgo nº 11. Colisión de la aeronave con una infraestructura portuaria durante la fase de navegación.....	47
	Riesgo nº 12. Caídas durante el embarque en la aeronave .....	47

Riesgo nº 13. Nivel elevado de ruido interno para las personas debido al motor.....	48
Riesgo nº 14. Riesgos durante el repostaje de combustible.....	48
Valores aplicables de severidad .....	49
Valores aplicables de probabilidad de ocurrencia.....	49
Valores aplicables de capacidad de detección .....	50
Riesgo nº 15. Crecimiento exponencial de la operación de hidroaviones .	50
Riesgo nº 16. Tiempos de operación excesivos que bloqueen el puerto ....	51
Riesgo nº 17. Avería de aeronave durante la operación que bloquee el puerto.....	51
Riesgo nº 18. Introducción de nuevos procedimientos .....	52
Riesgo nº 19. Introducción de nuevas infraestructuras.....	52
Riesgo nº 20. Generación de olas que interrumpan la actividad portuaria. .....	53
Riesgo nº 21. Riesgos reputacionales por una operación de hidroaviones insegura.....	53
Valores aplicables de severidad .....	54
Valores aplicables de probabilidad de ocurrencia.....	54
Valores aplicables de capacidad de detección .....	55
Riesgo nº 22. Impacto sobre la fauna marina .....	55
Riesgo nº 23. Impacto sobre la fauna aviar.....	56
Riesgo nº 24. Generación de altos niveles de ruido.....	56
Riesgo nº 25. Vertidos no controlados .....	57
6 Conclusiones.....	59
7 Referencias .....	60

## 1 OBJETO

### 1.1 Objetivo del presente anexo

El presente documento pretende dar la información solicitada por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, sobre la vulnerabilidad por catástrofes y accidentes para el proyecto Hidroaeródromo en aguas del puerto de Santa Cruz situado en la isla de Tenerife. Dicha ley (que en su punto 24 modifica el artículo 45 de la Ley 21/2013), en su punto f dice lo siguiente:

- f) *“Se incluirá un apartado específico que incluya la identificación, descripción, análisis y si procede, cuantificación de los efectos esperados sobre los factores enumerados en la letra e), derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes, sobre el riesgo de que se produzcan dichos accidentes o catástrofes, y sobre los probables efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, en caso de ocurrencia de los mismos, o bien informe justificativo sobre la no aplicación de este apartado al proyecto. El promotor podrá utilizar la información relevante obtenida a través de las evaluaciones de riesgo realizadas de conformidad con otras normas, como la normativa relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas, así como la normativa que regula la seguridad nuclear de las instalaciones nucleares”.*

Como se verá, dada la improbabilidad de que se den dichos riesgos (según las series históricas) y los efectos limitados que, de ocurrir, tendrían sobre las infraestructuras del proyecto, no se ha procedido a la cuantificación de dichos efectos, ya que no aportan información relevante al análisis.

## 2 PLANIFICACIÓN EN EL ÁMBITO DE PROTECCIÓN CIVIL EN CANARIAS

El marco de planificación en el ámbito de Protección Civil en Canarias se encuentra regulado por la Ley 9/2007, de 13 de abril, del Sistema Canario de Seguridad y Emergencias que define las líneas estratégicas y los principios básicos del sistema canario de emergencias, así como el Plan Territorial de Protección Civil de Canarias PLATECA aprobado por el Decreto 1/2005 y actualizado por el Decreto 98/2015, de 22 de mayo, en cual al tener carácter de Plan Director, establece el marco organizativo general de la Protección Civil en Canarias, de manera que permite la integración de los Planes Territoriales de ámbito Municipal, Insular y Autonómico, así como con los Planes de Especiales de Protección Civil actualmente aprobados y homologados<sup>1</sup>.

El PLATECA define y concreta las competencias de las administraciones locales en materia de Protección Civil en Canarias indicando que, los municipios de población superior a 20.000 habitantes, los que puedan llegar a tener esta población por ser municipios turísticos o que sean considerados de riesgo especial por su situación geográfica o actividad industrial, según la Comisión Autónoma de Protección Civil y Atención de Emergencias de Canarias, deben prestar el servicio de Protección Civil a través de la aprobación y la efectiva implantación del respectivo PEMU<sup>1</sup>.

Igualmente se indica que todas las islas de la Comunidad Autónoma de Canarias deben prestar el servicio de Protección Civil a través de la aprobación y la efectiva implantación de su respectivo Plan de Emergencia Insular (PEIN)<sup>1</sup>.

Entre los Planes de emergencia consultados para la elaboración de este documento, destacan para Tenerife:

- Plan Territorial de Emergencia de Protección Civil de la Comunidad Autónoma de Canarias (PLATECA). (BOC nº 104 de 2 de junio de 2015).
- Plan Territorial Insular de Emergencias de Protección Civil de la isla de Tenerife (PEIN). 28 de mayo de 2004
- Plan de Emergencia Municipal (PEMU) de Santa Cruz de Tenerife (Tenerife). Actualización del PEMU de Santa Cruz de Tenerife, aprobado el 21 de diciembre de 2001 y homologado por la Comisión Autónoma de Protección Civil y Atención de Emergencias de Canarias el 19 de marzo de 2002.
- Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por riesgo volcánico en la Comunidad Autónoma de Canarias (PEVOLCA). DECRETO 112/2018, de 30 de julio, por el que se aprueba.

- Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por riesgo sísmico en la Comunidad Autónoma de Canarias (PESICAN). DECRETO 113/2018, de 30 de julio, por el que se aprueba.
- Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por Incendios Forestales de la Comunidad Autónoma de Canarias (INFOCA). DECRETO 60/2014, de 29 de mayo, por el que se aprueba.
- Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por Accidentes en el Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera en la Comunidad Autónoma de Canarias (PEMERCA).
- Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por Riesgo Radiológico en la Comunidad Autónoma de Canarias (RADICAN). DECRETO 114/2018, de 30 de julio, por el que se aprueba.
- Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por Riesgo de Inundaciones en la Comunidad Autónoma de Canarias (PEINCA). DECRETO 115/2018, de 30 de julio, por el que se aprueba.
- Plan Especial de Emergencia Exterior por Riesgo Químico en Canarias (RISQCAN). establece el marco orgánico y funcional para hacer frente a las emergencias por accidentes graves en la que intervengan sustancias peligrosas previamente analizados, clasificados y preferentemente evaluados específicamente en las instalaciones y establecimientos afectadas por el Real Decreto 840/2015 (establecimientos SEVESO).

Es importante señalar que **en el caso de que acontezca una emergencia, se activará el Plan de Protección Civil adecuado.**

### 3 NORMATIVA

#### Normativa Nacional

- Constitución Española de 1978.
- Ley 17/2015, de 9 de julio, del Sistema Nacional de Protección Civil.
- Real Decreto 407/1992, de 24 de abril, por el que se aprueba la Norma Básica de Protección Civil.
- Real Decreto 2816/1982, de 27 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General de Policía de espectáculos públicos y actividades recreativas.
- Ley 7/1985, de 2 de abril, Reguladora de las Bases del Régimen Local (con diversas modificaciones posteriores).
- Real Decreto 1378/1985, de 1 de agosto, sobre medidas provisionales para la actuación en situaciones de emergencia en los casos de grave riesgo, catástrofe o calamidad pública.
- Real Decreto 888/1986, de 21 de marzo, sobre composición, organización, y régimen de funcionamiento de la Comisión Nacional de Protección Civil, modificado por el Real Decreto 573/1997, de 18 de abril, y por el Real Decreto 2061/1999, de 30 de diciembre.
- Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal (con modificaciones posteriores).
- Real Decreto 1720/2007, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal. Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.
- Orden de 2 de abril de 1.993, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros que aprueba la Directriz Básica de planificación de Protección Civil en Emergencia por Incendios Forestales. (vigente en tanto se cumpla lo preceptuado en la Ley 43/2003).
- Acuerdo del Consejo de Ministros de 31 de marzo de 1.995, que aprueba el Plan Estatal de Protección Civil para emergencias por Incendios Forestales.



- Ley 10/2006, de 28 de abril, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la Norma de Construcción Sismorresistente.
- Resolución de 5 de mayo de 1.995, de la Secretaría de Estado de Interior, por el que se dispone la publicación del Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se aprueba la Directriz Básica de Planificación Civil ante el riesgo sísmico.
- Resolución De 21 de febrero de 1.996, de la Secretaría de Estado de Interior, disponiendo la publicación del Acuerdo del Consejo de Ministros, por el que se aprueba la Directriz Básica de Planificación de protección civil ante el Riesgo Volcánico.
- Resolución de 17 de septiembre de 2004, de la Subsecretaría, por la que se ordena la publicación del Acuerdo del Consejo de Ministros, de 16 de julio de 2.004, por el que se modifica la Directriz Básica de Planificación de protección civil ante el Riesgo Sísmico, aprobada por Consejo de Ministros, de 7 de abril de 1.995.
- Resolución 29 de marzo de 2010, de la Subsecretaría, por la que se publica el Acuerdo de Consejo de Ministros de 26 de marzo de 2010, por el que se aprueba el Plan Estatal de Protección Civil ante el Riesgo Sísmico.
- Resolución de 31 de enero de 1.995, de la Secretaria de Estado de Interior, por la que se dispone la publicación del Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se aprueba la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el riesgo de inundaciones.
- Orden de 12 de marzo de 1996, del Ministerio de Obras Públicas Transporte y Medio Ambiente, por la que se aprueba el Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses.
- Real Decreto-Ley 4/2007, de 13 de abril, por el que se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 4/2007, de 20 de julio.
- Resolución de 2 de agosto de 2011, de la Subsecretaría, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 29 de julio de 2011, por el que se aprueba el Plan Estatal de Protección Civil ante el riesgo de inundaciones.

- Real Decreto 387/1996, de 1 de marzo, por el que se aprueba la Directriz Básica de planificación de protección civil ante el riesgo de accidentes en los transportes de mercancías peligrosas por carretera y ferrocarril.
- Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, modificado por el Real Decreto 119/2005, de 4 de febrero, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas.
- Real Decreto 1196/2003, por el que se aprueba la Directriz Básica de Protección Civil para el control y planificación ante el riesgo de graves en los que intervienen sustancias peligrosas.
- Orden INT/3716/2004, de 28 de octubre, por la que se publican las fichas de intervención para la actuación de los servicios operativos en situaciones de emergencia provocadas por accidentes en el transporte de mercancías peligrosas por carretera y ferrocarril.
- Real Decreto 1564/2010, de 19 de noviembre, por el que se aprueba la Directriz básica de planificación de protección civil ante el riesgo radiológico.
- Real Decreto 948 /2005, de 29 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Real Decreto 1070/2012, de 13 de julio, por el que se aprueba el Plan Estatal de Protección Civil ante el riesgo químico.
- Resolución de 19 de mayo de 2021, de la Subsecretaría, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros, de 18 de mayo de 2021, por el que se aprueba el Plan Estatal de Protección Civil ante el Riesgo de Maremotos (PEM).

#### **Normativa Autonómica/Local**

- Ley Orgánica 10/1982, de 10 de agosto, de Estatuto de Autonomía de Canarias.
- Ley Orgánica 4/1996, de 30 de diciembre, de reforma del Estatuto de Autonomía de Canarias y Ley Orgánica 1/2018, de 5 de noviembre, de reforma del Estatuto de Autonomía de Canarias.
- Decreto 62/1997, de 30 de abril, por el que se regula la implantación del Servicio de Atención de Urgencias y Emergencias a través del Teléfono Único Europeo de Urgencias 112. Decreto 161/1997, de 11 de Julio, por el

que se delega en los Cabildos Insulares las funciones en materia de servicios forestales, protección del medio ambiente y la gestión y conservación de Espacios Naturales Protegidos.

- Orden de 21 de diciembre de 1999, por la que se determina el marco de funcionamiento del Centro Coordinador de Emergencias y Seguridad (CECOES).
- Resolución de 24 de julio de 2000 por la que se establece el procedimiento de prestación del servicio y de coordinación operativa de medios y recursos en la atención de emergencias.
- Orden de 11 de septiembre de 2000, por la que se determinan los números de Teléfono de Urgencias de Interés general dependientes de las Administraciones Públicas Canarias.
- Resolución de 2 de octubre de 2002, por la que se definen recomendaciones de autoprotección ante situaciones de emergencia.
- Orden de 1 de diciembre de 2004, por la que se desarrolla el procedimiento de coordinación operativa en materia de atención de emergencias por incendios forestales.
- Orden de 5 de agosto de 2005, por la que se declaran las zonas de alto riesgo de incendios forestales en Canarias. (Gran Canaria, La Gomera y El Hierro).
- Ley 9/2007, de 13 de abril, Sistema Canario de Seguridad y Emergencias.
- Decreto 119/2007, de 15 de mayo, por el que se crea y regula el Grupo de Emergencias y Salvamento (G.E.S.) de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- Decreto 22/2008, de 19 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento Orgánico de la Consejería de Presidencia, Justicia y Seguridad.
- Orden de 23 de mayo de 2008, por la que se modifica la Orden de 5 de agosto de 2005, que declara las zonas de alto riesgo de incendios forestales en Canarias. (Gran Canaria, La Gomera, El Hierro, Tenerife y La Palma).
- Orden de 9 de octubre de 2008, por la que se modifica la Orden de 5 de agosto de 2005, que declara las zonas de alto riesgo de incendios forestales en Canarias. (Gran Canaria). Orden de 17 de diciembre de 2008, por la que se modifica la Orden de 5 de agosto de 2005, que declara las zonas de alto riesgo de incendios forestales en Canarias. (La Palma).

- Orden de 22 de abril de 2009, por la que se modifica la Orden de 5 de agosto de 2005, que declara las zonas de alto riesgo de incendios forestales en Canarias.
- Plan Específico de Contaminación Marina Accidental de Canarias (PECMAR)
- Decreto 72/2010, de 1 de julio, por el que se aprueba el Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por riesgo sísmico en la Comunidad Autónoma de Canarias (PESICAN).
- Decreto 73/2010, de 1 de julio, por el que se aprueba el Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por riesgo volcánico en la Comunidad Autónoma de Canarias (PEVOLCA).
- Ley 7/2011, de 5 de abril, de actividades clasificadas y espectáculos públicos y otras medidas administrativas complementarias.
- Decreto 9/2014, de 6 de febrero, por el que se aprueba el Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por accidentes en el transporte de mercancías peligrosas por carretera en la Comunidad Autónoma de Canarias (PEMERCA).
- Decreto 18/2014, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Plan Específico de Protección Civil y Atención de Emergencias de la Comunidad Autónoma de Canarias por Riesgos de Fenómenos Meteorológicos Adversos (PEFMA).
- Decreto 60/2014, de 29 de mayo, por el que se aprueba el Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por Incendios Forestales de la Comunidad Autónoma de Canarias (INFOCA).
- Decreto 67/2015, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Autoprotección exigible a determinadas actividades, centros o establecimientos que puedan dar origen a situaciones de emergencia en la Comunidad Autónoma de Canarias.
- Decreto 1/2005 y su correspondiente actualización, Decreto 98/2015, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Plan Territorial de Emergencias de Protección Civil de la Comunidad Autónoma de Canarias (PLATECA).

## 4 ACCIDENTES GRAVES Y CATÁSTROFES RELEVANTES

En este apartado se analizarán por un lado los **accidentes graves** que pudieran producirse sobre las instalaciones proyectadas en cada una de las fases del proyecto (obra, explotación y desmantelamiento) y sus consecuencias sobre las personas y el medio ambiente, y las **catástrofes naturales relevantes** con posible incidencia sobre el medio ambiente.

Dentro del presente documento se encuentra toda la información solicitada por esta legislación.

### 4.1 Accidentes graves

La Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, define "accidente grave" como "*aquel suceso como una emisión, un incendio o una explosión de gran magnitud, que resulte de un proceso no controlado durante la ejecución, explotación, desmantelamiento o demolición de un proyecto, que suponga un peligro grave, ya sea inmediato o diferido, para las personas o el medio ambiente*".

#### 4.1.1 Fases de construcción y desmantelamiento

En estas fases se podrían producir daños potenciales sobre los trabajadores, ya que su presencia será habitual durante el desarrollo de las obras, existiendo un tránsito continuo de operarios y maquinaria. Con respecto al medio ambiente, el principal riesgo son los conatos de incendios por accidentes relacionados con el mal uso de la maquinaria, herramientas, etc., y la existencia de vegetación cercana que pudiera arder rápidamente, aunque la presencia de individuos vegetales en las zonas donde se desarrollan las acciones del proyecto se considera baja y la importancia de los mismos relacionados en todo momento con hábitats generados por la fuerte presión antrópica hace que se trate de vegetación de muy poca importancia.

También podrían producirse accidentes que provoquen vertidos puntuales al suelo relacionados con el uso de maquinaria, aunque se consideran puntuales y de poca entidad. En cualquier caso, tanto para los daños contra las personas como el medio ambiente, la probabilidad de que estos ocurran descende si se respetan y atienden las normas existentes respecto a seguridad laboral en el trabajo y los planes de vigilancia durante el desarrollo de estos.

#### **4.1.2 Fase de explotación**

En esta fase se reduce la presencia de operarios, aunque seguirá habiendo en las oficinas y aeronaves, así como temporalmente la presencia de clientes.

Con respecto al medio ambiente, el principal riesgo estaría relacionado con posibles derrames de combustibles o los derivados de incidentes o accidentes aéreos y que se enumeran detalladamente más adelante.

#### **4.2 Catástrofes naturales relevantes**

La Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, define "Catástrofe" como "*aquel suceso de origen natural, como inundaciones, subida del nivel del mar o terremotos, ajeno al proyecto, que produce gran destrucción o daño sobre las personas o el medio ambiente*". En relación con el proyecto objeto de este estudio, se consideran las siguientes catástrofes: actividad sísmica, tormentas, inundaciones, vientos y vulcanismo.

##### **4.2.1 Actividad sísmica**

Los terremotos son uno de los fenómenos naturales con mayor capacidad para producir consecuencias catastróficas, 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. El riesgo sísmico en España puede calificarse de moderado, de modo que su historia sísmica nos recuerda que ha habido al menos 12 grandes terremotos en los últimos 600 años.

Para el análisis del riesgo sísmico se ha tenido en cuenta diversa información, entre la que destaca la suministrada por el "Plan Estatal de Protección Civil ante el Riesgo Sísmico", aprobado por Resolución de la Secretaría de Estado de Interior de 5 de mayo de 1995 (BOE nº 124, 25 de mayo de 1995) y posteriormente modificada (BOE, 2 de octubre de 2004) para incorporar el nuevo mapa que actualizaba los valores de peligrosidad sísmica vigentes hasta entonces.

De acuerdo a lo establecido en la Directriz Básica de Protección Civil ante el Riesgo Sísmico, los planes especiales ante el riesgo sísmico serán elaborados por aquellas comunidades autónomas en cuyo territorio existan áreas donde son previsibles sismos de intensidad igual o superior a los de grado VI, delimitados por la correspondiente isosista (línea que une puntos de igual intensidad sísmica) del mapa de peligrosidad sísmica para un periodo de retorno de 475-500 años

del Instituto Geográfico Nacional (IGN). En respuesta ante esta necesidad, el Plan Territorial de Protección Civil de Canarias (PLATECA), en el marco competencial que el ordenamiento jurídico atribuye a la comunidad autónoma, prevé la necesidad de elaborar un plan autonómico para hacer frente al riesgo derivado de los terremotos dentro del territorio de Canarias.

La comunidad autónoma canaria cuenta con su propio plan denominado "Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por Riesgo Sísmico en la comunidad autónoma de Canarias" (PESICAN), en él se establecen las pautas de actuación necesarias para responder ante el riesgo sísmico, optimizando los medios y recursos que se requieren para emergencias de gran magnitud y limitar las consecuencias de los posibles terremotos que se puedan producir sobre las personas, los bienes y el medio ambiente.

En cuanto al riesgo sísmico, el plan PESICAN, cita valores de referencia de intensidad sísmica de VI (existiría la probabilidad de un seísmo de intensidad de VI para todo el archipiélago con un período de retorno de 500 años) para todo el archipiélago excepto Fuerteventura y Lanzarote según se muestra en el siguiente mapa.

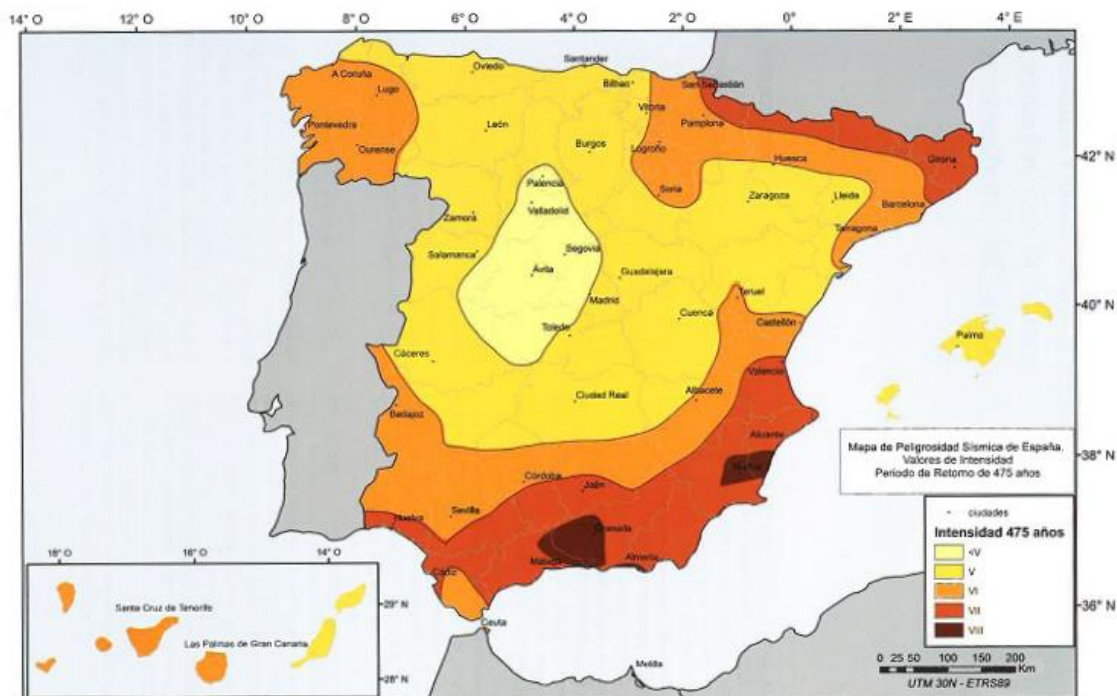


Figura 1. Mapa de peligrosidad en intensidad EMS98 (convertida a partir de valores PGA) par TR=475 (Fuente: [www.https://cubus-software.zendesk.com/](https://cubus-software.zendesk.com/))

En el caso de la zona objeto de este estudio, considerando que toda Tenerife y por lo tanto, el Término Municipal de Santa Cruz de Tenerife, se encuentran en una zona de intensidad sísmica de VI, existiría probabilidad de un seísmo



levemente dañino con un período de retorno de 475 años (levemente dañino), en la escala EMS 98 (Escala Macrosísmica Europea del año 1998).

#### 4.2.2 Tormentas

Se podría definir una tormenta como una o varias descargas bruscas de electricidad atmosférica, que tiene una manifestación luminosa (el relámpago) y otra sonora en forma de ruido seco o retumbo sordo (el trueno), cuya duración suele ser corta (entre 20 y 30 minutos). Los rayos son causa directa de muchas muertes al año, y desencadenan efectos secundarios como incendios, especialmente en las zonas forestales. Las tormentas también pueden dar lugar a lluvias intensas, a veces con granizo y fuertes rachas de viento.

La Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) realiza el pronóstico y vigilancia de las tormentas, y de acuerdo con el Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos emite Boletines de Aviso de tormentas.

En el siguiente mapa de densidad de impactos de rayos (Ng) (Código Técnico de Edificación, R.D. 314/2006) se aprecia como la zona de ubicación del proyecto se localiza en un área catalogada con un índice 1,00 (número de impactos de rayo por km<sup>2</sup> y por año), por lo tanto, existe una muy baja probabilidad de impacto de un rayo. Hay que tener en cuenta que las instalaciones y los hidroaviones cuentan con medidas de protección contra rayos, y en cualquier caso si las condiciones meteorológicas no lo permiten en aviación lo más prudente es no operar, lo que minimizaría la probabilidad de accidente por esta causa considerándola muy baja.





Figura 2. Densidad de impactos de rayos (Ng). (Código Técnico Edificación, R.D. 314/2006)

### **4.2.3 Inundaciones**

La Norma Básica de Protección Civil (Real Decreto 407/1992) considera el riesgo de inundación como un riesgo objeto de plan especial. Con el fin de hacer frente al riesgo de inundaciones en cuanto a la estructura, organización, criterios operativos y medidas de intervención, las comunidades autónomas elaboran su plan de acuerdo con la Directriz Básica de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones. Canarias cuenta con su propio plan, denominado "Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por Riesgo de Inundaciones en la comunidad autónoma de Canarias" (PEINCA), según el Decreto 115/2018.

Además, el Consejo Insular de Aguas de Tenerife ha aprobado la Evaluación Preliminar de Riesgo de Inundación (EPRI) en la Demarcación Hidrográfica de Tenerife (sometidos a consulta pública los del que destaca):

- o Los núcleos urbanos y las zonas de costa son las áreas más probables de ser afectadas por inundaciones fluviales o costeras.
- o Entre las "Áreas con Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs)" de Tenerife no se encuentra la zona prevista de ubicación de las instalaciones del Proyecto.

En el caso de las instalaciones proyectadas objeto de este estudio no se esperan de forma general problemas asociados por inundaciones.

### **4.2.4 Vientos**

Los hidroaviones podrían verse afectados de forma muy puntual por la existencia de fenómenos extremos extraordinarios muy raros, ocasionales y localizados en el tiempo, como grandes temporales o fuertes rachas de viento.

Estos sucesos son muy poco habituales, en el caso de las instalaciones proyectadas objeto de este estudio no se esperan de forma general problemas asociados al viento, aunque tampoco son descartables de forma muy extraordinaria y puntual.

En condiciones de viento fuerte, por seguridad los aviones no operan.

### **4.2.5 Vulcanismo**

Para el análisis del riesgo volcánico se ha tenido en cuenta diversa información, entre la que destaca la suministrada por el "Plan Estatal de Protección Civil ante

el Riesgo Volcánico", aprobado por Resolución de 30 de enero de 2013 (BOE nº 36, lunes 11 de febrero de 2013).

De acuerdo con lo establecido en esta Directriz Básica de Protección Civil ante el Riesgo Volcánico, la única comunidad autónoma que debe contar con un plan especial ante el riesgo volcánico es la comunidad autónoma de Canarias. Este plan considera que España tiene un área de actividad volcánica importante localizada en la comunidad autónoma de Canarias, ubicando otras áreas volcánicas de interés en la Península Ibérica localizadas en Olot (Gerona), Campos de Calatrava (Ciudad Real) y en la franja del sureste peninsular, entre el Cabo de Gata y el Mar Menor e islas Columbretes, además de la isla de Alborán.

En Tenerife se han datado erupciones históricas, la última en 1909 en el volcán Chinyero, lo que la convierte en una isla volcánicamente activa. El Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por Riesgo Volcánico en la Comunidad Autónoma de Canarias (PEVOLCA) tiene por objeto *"garantizar una respuesta coordinada, ágil, eficaz y eficiente de todas las administraciones públicas para hacer frente a crisis sismovolcánicas, que pueden dar lugar a erupciones tanto subaéreas como submarinas, y a las emergencias derivadas de las mismas y 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"* (apartado 1.2 PEVOLCA).

Las instalaciones previstas objeto de este análisis se sitúan en la isla de Tenerife, en el Término Municipal de Santa Cruz, de forma que, tras el estudio de la información disponible, se considera improbable que ocurran accidentes graves o catástrofes provocados por la existencia de actividad volcánica en la zona. En la siguiente figura se muestra el mapa de riesgo total Volcánico de Tenerife.



Los peligros asociados a este tipo de fenómenos, principalmente su intensidad y duración, vienen determinados por diferentes escalas. Estas han sido establecidas por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) teniendo en cuenta diversos factores que abarcan desde la energía asociada a los propios fenómenos hasta las características geográficas del territorio que puede verse afectado.

La Comunidad Autónoma de Canarias toma como referencia para las actuaciones previstas en este ámbito la información meteorológica suministrada por AEMET, de acuerdo con la versión más reciente del Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos: Meteoalerta y, sin perjuicio, de que las autoridades competentes de protección civil puedan recabar información adicional de otras fuentes.

Las consecuencias generales de los fenómenos costeros en Canarias son:

- Inundaciones en zonas costeras, paeos marítimos, etc.
- Afección a puertos, pantalanes, refugios costeros etc. y sus embarcaciones.
- Riesgo en embarcaciones fondeadas y actividades deportivas acuáticas.

A estas consecuencias y dado el ámbito del proyecto objeto de este estudio habría que añadirle la posible afección sobre los diversos elementos que componen el hidroaeródromo, situadas en la zona marina que es la que potencialmente podría sufrir más los efectos de los fenómenos costeros.

Según los informes científicos del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) es muy probable que se incremente la probabilidad de ocurrencia de los Fenómenos Meteorológicos Adversos (entre los que se incluyen los costeros) y el aumento de sus efectos catastróficos en el contexto del planeta. Canarias se ve afectada de manera singular por estos fenómenos cuyos efectos se incrementan a medida que se ocupa el espacio por el aumento de la población, la planificación del territorio, la ocupación de zonas de riesgo y la mayor vulnerabilidad de algunas infraestructuras.

#### **4.2.7 Maremotos o Tsunamis**

Se puede definir un tsunami (maremoto) como una ola o serie de olas que se producen en una masa de agua al ser empujada violentamente por una fuerza que la desplaza verticalmente y que llegan a la costa. Constituyen una de las fuerzas de la naturaleza más imponentes, que se manifiestan como una serie de ondas que se producen y propagan en el mar, capaces de desplazarse a través de un océano completo con velocidades de hasta 900 km por hora y provocar, cuando llegan a las costas, efectos de consecuencias catastróficas.

En cuanto a los tsunamis con posible origen en Canarias, según los estudios existentes, estarían ocasionados por grandes deslizamientos y asociados al “riesgo de dinámica de vertientes”<sup>2</sup>. Además, la ocurrencia de un tsunami es improbable debido a la batimetría del archipiélago<sup>3</sup>. En la siguiente figura se observa el mapa de riesgo por “Dinámica de laderas” donde se aprecia riesgo bajo para la zona.

En cuanto a los tsunamis originados en el Atlántico y que pudieran llegar a las costas del Archipiélago, se tiene en cuenta la información suministrada en el Plan Estatal de Protección Civil ante el Riesgo de Maremotos, recientemente aprobado con fecha de Resolución de 19 de mayo de 2021.

Este Plan Estatal de Maremotos establece un sistema de alerta ante los mismos, con la finalidad de avisar acerca de la inminencia de dicha amenaza a las autoridades de protección civil y a los servicios públicos de emergencia, así como a los ciudadanos que puedan verse afectados, con atención especial a las personas más vulnerables, de tal manera que por dichas autoridades pueda disponerse lo necesario para asegurar una rápida respuesta y por parte de la población puedan adoptarse las medidas de autoprotección que en cada caso resulten adecuadas<sup>4</sup>.

De acuerdo con los estudios de peligrosidad determinista de los maremotos por causas sísmicas en las costas españolas, haciendo uso del estado del conocimiento en materia de caracterización de fuentes y de modelización hidrodinámica, el Plan Estatal de Maremotos se basa en la estimación, en los escenarios críticos, de la elevación máxima generada de las aguas y tiempos de llegada en puntos cercanos a la costa, teniendo en cuenta la discretización efectuada en los modelos de propagación, con los siguientes resultados para Canarias<sup>5</sup>:

- Las mayores elevaciones asociadas a la llegada de los maremotos a la costa española se producirían en la costa occidental andaluza y en Canarias, con valores máximos que podrían llegar a superar los 8 m. En ambos casos las mayores elevaciones estarían asociadas a los maremotos generados en las fallas de Marqués de Pombal y de Horseshoe. Los tiempos de llegada rondarían los 55 minutos en Andalucía, mientras que la llegada a las Islas Canarias se produciría pasada una hora<sup>6</sup>.

---

<sup>2</sup> PESICAN

<sup>3</sup> PEVOLCA

<sup>4</sup> Plan Estatal de Protección Civil ante el Riesgo de Maremotos (PEM)

<sup>5</sup>

El hecho de que la metodología empleada sea determinista, implica que no se hagan consideraciones sobre la probabilidad de ocurrencia de los resultados proporcionados, que de hecho no es uniforme para las diferentes elevaciones suministradas<sup>6</sup>.

## 5 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PROYECTO

La Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, define la “vulnerabilidad del proyecto” como “*las características físicas de un proyecto que pueden incidir en los posibles efectos adversos significativos que sobre el medio ambiente se puedan producir como consecuencia de un accidente grave o una catástrofe*”.

### 5.1 Tipos de riesgo

Se definen los riesgos como los posibles fenómenos o sucesos de origen natural generados por la actividad humana o la interacción de ambos, que puedan dar lugar a daños para las personas, bienes y/o el medio ambiente. A continuación, se evalúan los riesgos en base a los 3 tipos siguientes: riesgos antrópicos, tecnológicos y naturales. Estos últimos se caracterizan según lo expuesto en el mapa de riesgos del IDE Canarias (<https://visor.grafcan.es/visorweb/>).

#### 5.1.1 Riesgos naturales

Se incluyen aquellos riesgos debidos a factores geográficos y climáticos, que tienen su origen en fenómenos naturales. En ocasiones son riesgos predecibles en función de la situación atmosférica y geográfica de las zonas. Suelen mantenerse en un nivel constante a lo largo del tiempo y, en general, obligan a una planificación sobre las consecuencias. Se podrían clasificar en:

- Inundaciones: Crecidas o avenidas, acumulaciones pluviométricas, rotura o daños graves en obras hidráulicas y de infraestructura hidráulica.
- Movimientos sísmicos: Terremotos y maremotos.
- Erupciones volcánicas: Flujos de lavas, cenizas, movimientos sísmicos, gases tóxicos y desprendimientos y proyectiles.
- Asociados a fenómenos atmosféricos: Nevadas, lluvias torrenciales, olas de frío, granizadas, heladas, vientos fuertes, vientos y oleaje en el mar, olas de calor, sequía extrema y calimas (Polvo en suspensión).
- Movimientos Gravitatorios: Desprendimientos, avalanchas, deslizamientos del terreno y erosión costera.
- Incendios Forestales
- Caídas de meteoritos

- Plagas de Langosta

### **5.1.2 Riesgos tecnológicos**

Se deben a la existencia de actividades de carácter tecnológico y de estructuras fijas o móviles, diseñadas y construidas por el hombre. Sus efectos son fácilmente planificables, pero no se puede definir a priori en qué momento se van a producir. El factor de prevención es muy importante, se puede reducir de manera drástica el riesgo.

Se podrían clasificar en:

- Accidentes o agresiones de origen industrial: Contaminación ambiental, explosión y deflagración, colapso de grandes estructuras, accidentes en centrales energéticas y/o plantas potabilizadoras, radioactivos (nuclear, instalaciones radioactivas) y transporte radioactivo.
- Accidentes de Transporte: Accidentes de carretera, accidentes aéreos, accidentes marítimos, transporte de mercancías peligrosas.
- Transporte de mercancías peligrosas: Accidentes en carretera, accidentes en mar y accidentes en el transporte de mercancías peligrosas por conducciones.

### **5.1.3 Riesgos antrópicos**

Son aquellos provocados o derivados de las acciones o actividades humanas, que se fueron desarrollando a lo largo del tiempo. Están directamente relacionadas con la actividad y comportamiento del hombre.

Se podrían clasificar en:

- Desplome o colapso de estructuras
- Incendios: Urbanos e Industriales.
- Riesgos en actividades deportivas especializadas: Montaña, espeleología, deportes náuticos, rallies, deportes aéreos.
- Anomalías en el suministro de servicios básicos: Energía eléctrica, producción, transporte y distribución, Agua, Telecomunicaciones y Combustibles.
- Riesgos sanitarios: Contaminación bacteriológica, intoxicaciones alimentarias y epidemias.



- Riesgos debidos a concentraciones humanas: Locales de pública concurrencia, grandes concentraciones humanas y colapso y bloqueo de servicios.
- Intencionados: Actos vandálicos y terrorismo.

## 5.2 Identificación del riesgo de las instalaciones proyectadas

Para identificar los riesgos del proyecto, se ha valorado diversa información, entre la que destaca los Planes de Emergencias Municipales (PEMU) del municipio afectada por este proyecto y especialmente la suministrada por el Visor de la Infraestructura de Datos Espaciales del Sistema de Información Geográfica de Canarias, IDE Canarias (<https://visor.grafcan.es/visorweb/>).

A continuación, se presenta la tabla de variaciones y evaluación del riesgo entre 2002-2014 del PEMU de Santa Cruz de Tenerife:

Tabla 1. Resumen Evaluación del riesgo del PEMU de Santa Cruz de Tenerife.

AMENAZA	NIVEL 2002	IP2014	ID2014	IR 2014	NIVEL 2014	VARIACIÓN
Inundación	BAJO	4	5	20	ALTO	▲▲
Contaminación atmosférica	BAJO	4	5	20	ALTO	▲▲
Pandemias	BAJO	3	5	15	ALTO	▲▲
Eventos públicos	MEDIO	4	5	20	ALTO	▲
Sustancias peligrosas	ALTO	3	5	15	ALTO	
Transporte MMPP	ALTO	3	5	15	ALTO	
Contaminación marina	MEDIO	2	5	10	ALTO	▲
Accidente transporte	MEDIO	4	2	8	MEDIO	
Calima/polvo en suspensión	BAJO	4	2	8	MEDIO	▲
Incendio forestal	MEDIO	4	2	8	MEDIO	
Incendio o explosión en edificios		4	2	8	MEDIO	
Movimientos de ladera	BAJO	4	2	8	MEDIO	▲
Ola de calor	MEDIO	4	2	8	MEDIO	
Vientos	MEDIO	4	2	8	MEDIO	
Infraestructuras críticas	BAJO	3	2	6	MEDIO	▲
Sísmos	MEDIO	3	2	6	MEDIO	
Sequía	BAJO	1	5	5	MEDIO	▲
Tsunami	BAJO	1	5	5	MEDIO	▲
Volcánica	BAJO	1	5	5	MEDIO	▲
Rayo		1	2	2	BAJO	

\***IP**: Índice de probabilidad; **ID**: índice de daños previsibles; **IR**: Niveles de riesgo (Bajo (0-4); Medio (>4-8); Alto (>8-20); Muy Alto (>20))

Teniendo en cuenta el tipo de instalaciones previstas en este proyecto y la identificación de los riesgos, se han seleccionado los que podrían afectar a los

diferentes elementos del proyecto, clasificándolos según su tipo (naturales, tecnológicos y antrópicos) para posteriormente realizar un análisis que permita conocer la vulnerabilidad.

### 5.2.1 **Riesgos naturales**

- Inundaciones: Las instalaciones proyectadas objeto de este estudio se encuentran en “Áreas con Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs)”, ya sean costeras o fluviales, tal y como se muestra en la figura 4. El riesgo asociado a inundaciones es considerado muy bajo, a excepción de la localización propuesta para el pantalán, en la que se podrá ver afectada por riesgo alto.

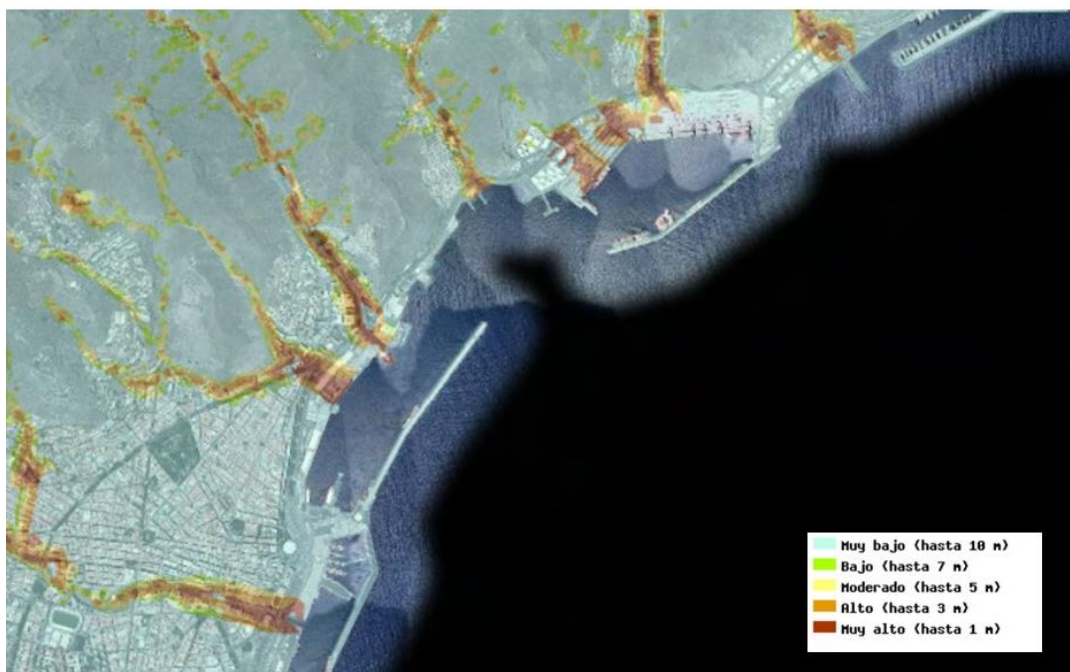


Figura 4. *Mapa de riesgo por inundaciones.*

No obstante, según el Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por Riesgo de Inundaciones en la Comunidad Autónoma de Canarias (PEINCA), esta área presenta un estado muy alto (Figura 5).



Figura 5. Mapa de riesgo por inundaciones

- Seísmos: Las instalaciones proyectadas objeto de este estudio se encuentran en un área con "Riesgo Total Sísmico" medio y alto, tal y como se muestra en la siguiente figura:

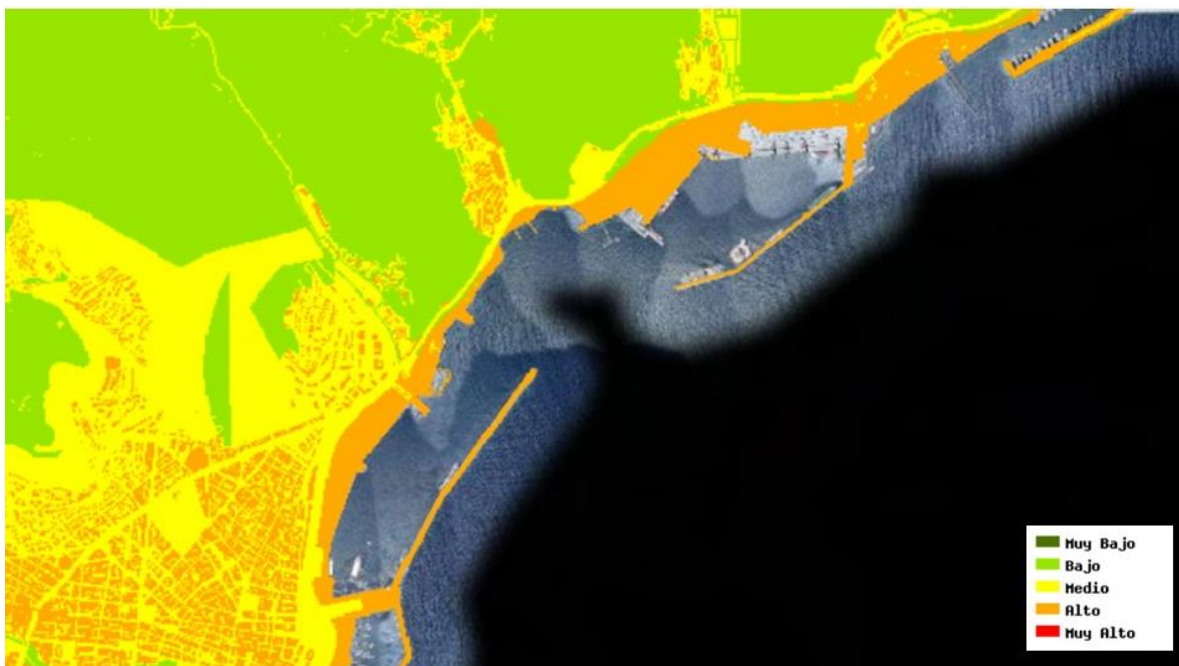


Figura 6. Mapa de riesgo total sísmico

- Volcanes: las instalaciones proyectadas objeto de este estudio se encuentran en un área con "riesgo total volcánico" muy bajo y bajo, tal y como se muestra en la siguiente figura:

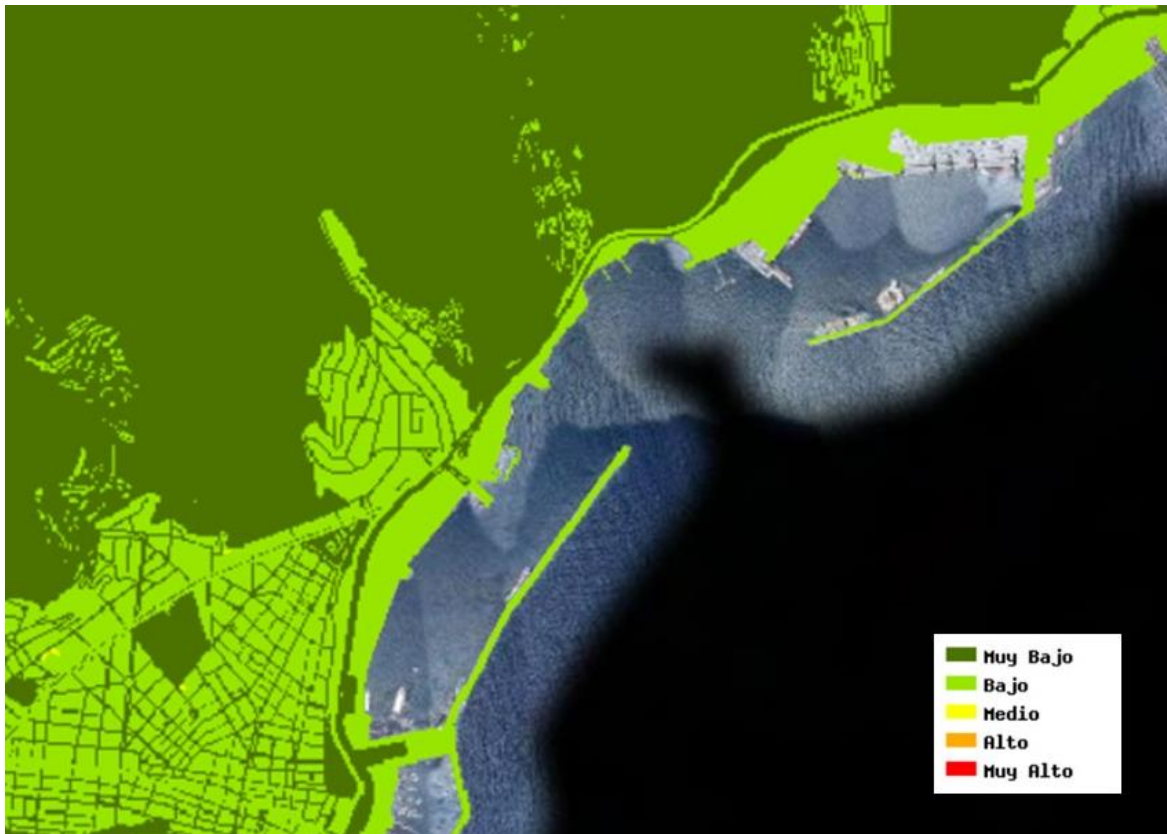


Figura 7. Mapa de riesgo total volcánico

Asimismo, la vulnerabilidad también sería muy baja. Cualquier colada producida en la zona tendría una afección total sobre los hábitats presentes. Las infraestructuras del proyecto afectadas no aumentarían dicho efecto.

- Incendios forestales: en el caso de la isla de Tenerife se ha desarrollado un mapa de riesgos de grandes incendios forestales detallado, de forma que el proyecto se encuentra en una zona con riesgo entre bajo y medio.



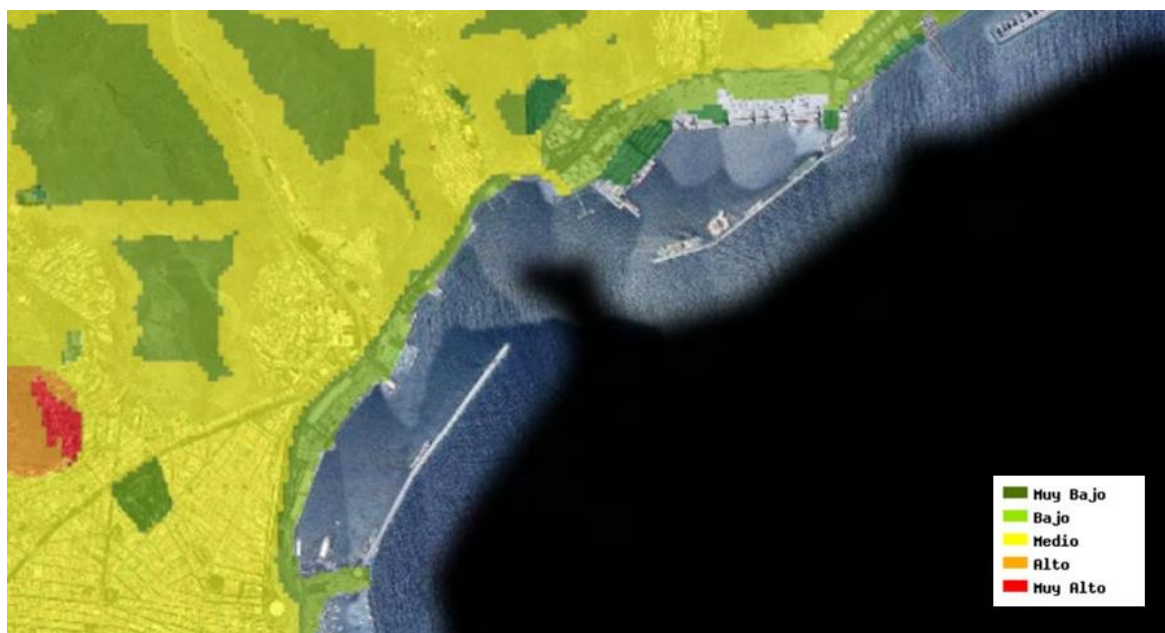


Figura 8. Mapa de riesgo de grandes incendios forestales

En cuanto a la peligrosidad asociada a este riesgo, la zona proyectada para la ubicación del proyecto se encuentra en un área de peligrosidad baja, por lo que el riesgo total por incendios forestales se considera bajo en la zona y la vulnerabilidad baja.

- Dinámica de laderas (derrumbamientos, aludes y corrimientos de terrenos o tierras): La zona se encuentra en un área alejada de "Riesgo por Dinámica de Laderas", es decir, que se encuentra alejada de las zonas potenciales de riesgo. Por tanto, el riesgo por este fenómeno es medio en la zona y la vulnerabilidad media.

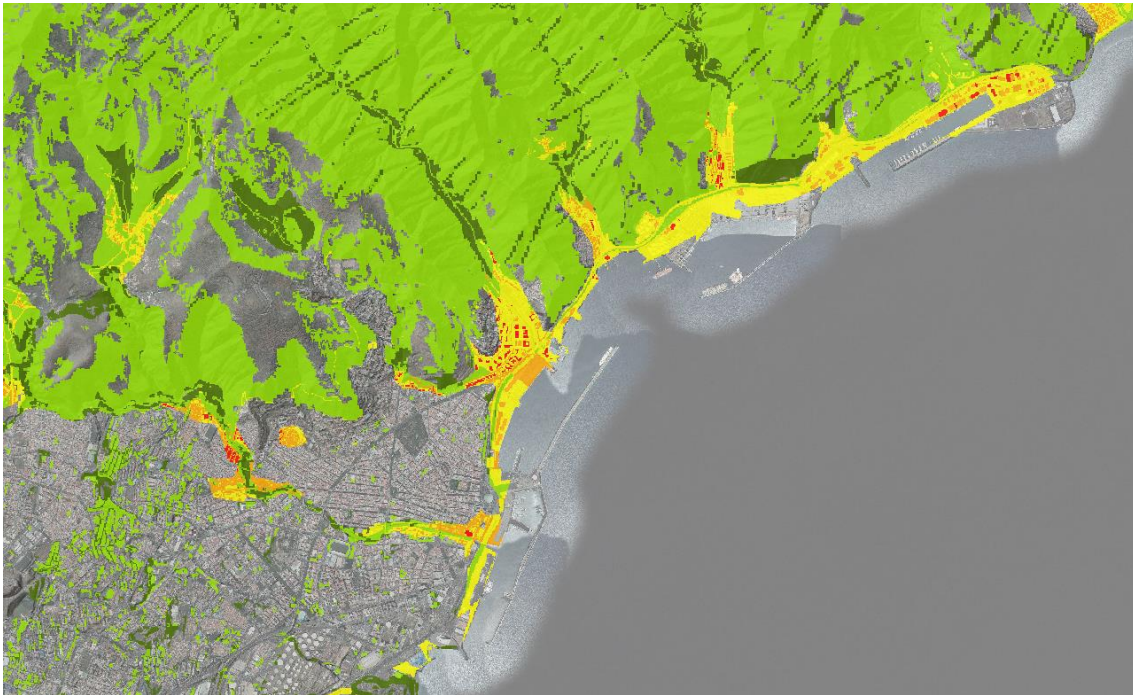


Figura 9. Mapa de Riesgo Total por dinámica de laderas

- Temporales (vientos, huracanes, tornados, etc.): los riesgos por temporales en la zona del proyecto son de muy bajas a bajas.

- Otros riesgos naturales: otros fenómenos como las nevadas o las heladas no se contemplan para este proyecto.

### **5.2.2 Riesgos tecnológicos**

- Asociados a factorías y almacenamientos con riesgo químico, a transportes de mercancías peligrosas, a instalaciones radiactivas, derrumbamientos y riesgo bacteriológico: no se contemplan para este proyecto.

- Asociados a plantas suministradoras de energía o servicios esenciales: la paralización, accidental o intencionada, o el mal funcionamiento de plantas suministradoras de energía puede producir daños graves a la población, tanto por la falta de suministro en sí como por el comportamiento de la fuente de energía a raíz de esa eventualidad. Tanto la probabilidad como la vulnerabilidad se consideran bajas para el caso de este proyecto.

- Asociados a construcciones de ingeniería civil: los posibles daños que puede ocasionar el mal estado, daño (accidental o intencionado) o las consecuencias

diferidas de construcciones de ingeniería civil, al igual que en el apartado anterior se consideran bajos (tanto la probabilidad como la vulnerabilidad).

### **5.2.3 Riesgos antrópicos**

- Incendios urbanos, industriales y forestales: por la ubicación del proyecto alejado de infraestructuras urbanas o industriales, los dos primeros no se contemplan; en cuanto a los incendios forestales, el riesgo total se considera bajo en la zona y la vulnerabilidad baja.

- En relación con actividades deportivas de riesgo (montañismo, submarinismo, espeleología, etc.), zonas de baño, ferias, actos culturales o religiosos, grandes fiestas, accidentes (carreteras, vías férreas, etc.), tráfico marítimo, problemas ambientales de salud pública y domésticos (electricidad, agua, gas, etc.) o terrorismo no se contemplan para este proyecto.

#### **5.2.3.1 Análisis de riesgos por accidentes o incidentes de hidroaviones**

##### *5.2.3.1.1 Identificación de riesgos*

La identificación de estos riesgos se ha extraído de un informe encargado por el promotor del hidroaeródromo en noviembre de 2019 a la Subdirección General de Sistemas Navales del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (SGSN-INTA) [que puede ser descargado en este enlace](#) y verse un resumen [en este video](#). La coordinación del estudio fue llevada a cabo por:

- D. Jesús Valle Cabeza. Jefe de Área. Ingeniero Naval. Ex miembro de la comisión de accidentes marítimos del MITMA.
- D. Félix Terroba. Jefe de Servicio. Ingeniero Aeronáutico.

El análisis tuvo en cuenta:

- Consultas con paneles de expertos, especialmente de otros operadores de líneas similares.
- Estadísticas y reportes de accidentes e incidentes del mismo tipo de aeronave, DHC6 Twin Otter en las bases de datos oficiales de las autoridades aeronáuticas de [Maldivas](#), [Canadá](#) y [Dinamarca](#). En esta última no se ha reportado nunca ningún incidente ni accidente.
- Datos de oleaje y viento en las zonas de operación de las aeronaves.
- Datos de geolocalización de tráfico marítimo mediante AIS en las zonas del puerto donde operarán las aeronaves.

Se ha procedido a dividir los riesgos en aquellos que afectan a la integridad de las personas, aquellos que pueden suponer un perjuicio económico para la Autoridad Portuaria y aquellos que pueden poner en peligro el medioambiente.

Los riesgos identificados son los siguientes:

Riesgos para las personas

1. La aeronave capota durante el amaraje y la cabina queda invertida y sumergida.
2. Rotura de un flotador durante el amaraje y hundimiento parcial de la aeronave
3. Colisión de la aeronave durante el amaraje-despegue con una embarcación.
4. Colisión de la aeronave durante el amaraje-despegue con un objeto flotante de gran tamaño.
5. Colisión de la aeronave durante el amaraje-despegue con un objeto flotante de pequeño tamaño.
6. Colisión de la aeronave con otra embarcación durante la navegación en puerto.
7. Colisión de la aeronave con un objeto flotante durante la navegación en puerto.
8. Amaraje con un nivel de oleaje superior al límite de 0.5m.
9. Colisión de la aeronave con una infraestructura portuaria durante el amaraje-despegue.
10. Colisión de la aeronave con una infraestructura portuaria durante la navegación en puerto.
11. Colisión de la aeronave con una infraestructura portuaria durante el amarre-desamarre.
12. Caídas durante el embarque en la aeronave.
13. Nivel elevado de ruido para las personas debido a las pruebas de motor.
14. Riesgos durante el repostaje de combustible.

Riesgos para la operativa del puerto. Riesgos económicos

15. Crecimiento excesivo de la operación de hidroaviones.
16. Tiempos de operación excesivos que bloqueen el puerto.
17. Avería de aeronave durante la operación que bloquee el puerto.
18. Introducción de nuevos procedimientos.
19. Introducción de nuevas infraestructuras.
20. Generación de olas que interrumpan la actividad portuaria.
21. Riesgos reputacionales por una operación de hidroaviones insegura.



Riesgos medioambientales

- 22. Impacto sobre la fauna marina.
- 23. Impacto sobre la fauna aviar.
- 24. Generación de altos niveles de ruido.
- 25. Vertidos no controlados.

5.2.3.1.2 Categorización y análisis de los riesgos. Modelo FMECA

Cada uno de los riesgos anteriores van a ser clasificados en función de su severidad, su probabilidad de ocurrencia y su detección (capacidad de preverlo) siguiendo una filosofía FMECA, asignando a cada riesgo un valor en cada uno de los apartados anteriores utilizando como guía las tablas de severidad, probabilidad y detectabilidad mostradas en las figuras siguientes:

Denominación/Clasificación	Consecuencias para las personas	Valor Asignado	Denominación/Clasificación	Consecuencias económicas	Valor Asignado	Denominación/Clasificación	Consecuencias ambientales	Valor Asignado
Minima	Heridos muy leves entre los usuarios y/o operadores	1	Minima	El riesgo supone un impacto en términos económicos <10k€	1	Minima	El riesgo no supone ningún impacto reseñable sobre el medioambiente. Costes económicos asociados <10k€	1
Baja	Un herido leve entre los usuarios y/o operadores.	2	Baja	El riesgo supone un impacto en términos económicos de entre 10k€ y 100k€.	2	Baja	El riesgo supone un impacto mínimo sobre el medioambiente. Vertidos de pequeña entidad. Costes de entre 10k€ y 100k€.	2
Moderada	Múltiples heridos leves o un herido grave entre los usuarios y/o operadores.	3	Moderada	El riesgo supone un impacto en términos económicos de entre 100k€ y 1M€.	3	Moderada	El riesgo supone un impacto moderado sobre el medioambiente. Vertidos controlables sin apoyo externo. Costes de entre 100k€ y 1M€.	3
Alta	Múltiples heridos graves o un fallecido entre los usuarios y/o operadores.	4	Alta	El riesgo supone un impacto en términos económicos de entre 1M€ y 10M€.	4	Alta	El riesgo supone un impacto grave sobre el medioambiente. Vertidos de gran entidad incluyendo gases y productos químicos que requieren apoyo a nivel nacional. Costes de entre 1M€ y 10M€.	4
Muy Alta (Catastrófica)	Múltiples fallecidos entre los usuarios y/o operadores.	5	Muy Alta (Catastrófica)	El riesgo supone un impacto en términos económicos catastrófico de más de 10M€.	5	Muy Alta (Catastrófica)	El riesgo supone un impacto muy grave sobre el medioambiente. Vertidos de gran entidad incluyendo gases y productos químicos que requieren apoyo a nivel	5
		6			6			6
		7			7			7
		8			8			8
		9			9			9
		10			10			10

Figura 10. Valores de severidad asignables a los riesgos en función de sus consecuencias en términos de vidas humanas (izquierda), económicos (centro) y medioambientales (derecha).

Denominación/Clasificación	Frecuencia de ocurrencia	Valor asignado	Denominación/Clasificación	Capacidad de detección de los medios de control dispuestos	Valor asignado
Remota	Ocurre con una frecuencia inferior a una vez cada 1000 años de operaciones.	1	Muy Alta	Los controles actuales detectarán y prevenirán prácticamente todos los riesgos de este tipo.	1
Baja	Ocurre con una frecuencia de una o más veces en el transcurso de 1000 años de operaciones.	2	Alta	Los controles actuales tienen una elevada probabilidad de detectar y prevenir los riesgos de este tipo.	2
Moderada	Ocurre con una frecuencia de una o más veces en el transcurso de 100 años de operaciones.	3	Moderada	Los controles actuales pueden detectar y prevenir algunos de los riesgos de este tipo.	3
Alta	Ocurre con una frecuencia de una o más veces en el transcurso de 10 años de operaciones.	4	Baja	Los controles actuales tienen pocas probabilidades de detectar y prevenir los riesgos de este tipo.	4
Muy Alta	Ocurre con una frecuencia de una o más veces en el transcurso de 1 años de operaciones.	5	Muy Baja	Los controles actuales muy probablemente no detectarán	5
		6			6
		7			7
		8			8
		9			9
		10			10

Figura 11. Valores de probabilidad (izquierda) y de detectabilidad (derecha), asignables a cualquier tipo de riesgo.

Para asignar los valores correspondientes a cada riesgo se han utilizado como herramientas el juicio de expertos y el análisis de operaciones similares. Una vez asignados los valores correspondientes se ha obtenido para cada uno de ellos su RPN ('Risk Priority Number') como producto de los tres valores anteriores; posteriormente se realiza un análisis de aceptación del riesgo empleando una tabla de validación.

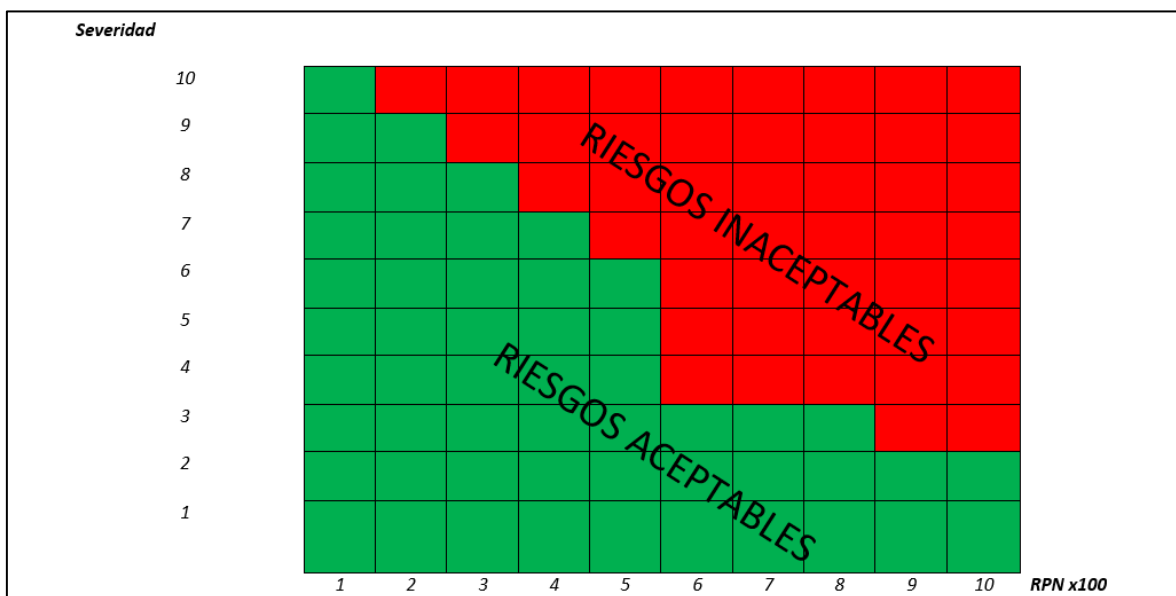


Figura 12. Tabla de validación de riesgos para el modelo FMECA.

Como se observa en la tabla de validación, los riesgos con severidades elevadas solamente serán aceptables si la combinación de la probabilidad de ocurrencia y capacidad de detección es baja. En el caso de que un riesgo quedase situado en la zona inaceptable sería necesario tomar acciones correctivas (acciones mitigadoras).

### 5.2.3.1.3 Análisis de los riesgos para las personas

#### Valores aplicables de severidad

Tabla 2. Riesgos para las personas. Valores aplicables. Severidad.

Denominación/Clasificación	Consecuencias para las personas	Valor Asignado
Mínima	Heridos muy leves entre los usuarios y/o operadores	<b>1</b>
Baja	Un herido leve entre los usuarios y/o operadores.	<b>2</b> <b>3</b>
Moderada	Múltiples heridos leves o un herido grave entre los usuarios y/o operadores.	<b>4</b> <b>5</b> <b>6</b>
Alta	Múltiples heridos graves o un fallecido entre los usuarios y/o operadores.	<b>7</b> <b>8</b> <b>9</b>
Muy Alta (Catastrófica)	Múltiples fallecidos entre los usuarios y/o operadores.	<b>10</b>

Valores aplicables de probabilidad de ocurrencia

Tabla 3. Riesgos para las personas. Valores aplicables. Probabilidad de ocurrencia.

Denominación/Clasificación	Frecuencia de ocurrencia	Valor asignado
Remota	Ocurre con una frecuencia inferior a una vez cada 1000 años de operaciones.	<b>1</b>
Baja	Ocurre con una frecuencia de una o más veces en el transcurso de 1000 años de operaciones.	<b>2</b> <b>3</b>
Moderada	Ocurre con una frecuencia de una o más veces en el transcurso de 100 años de operaciones.	<b>4</b> <b>5</b> <b>6</b>
Alta	Ocurre con una frecuencia de una o más veces en el transcurso de 10 años de operaciones.	<b>7</b> <b>8</b> <b>9</b>
Muy Alta	Ocurre con una frecuencia de una o más veces en el transcurso de 1 años de operaciones.	<b>10</b>

Valores aplicables de capacidad de detección

Tabla 4. Riesgos para las personas. Valores aplicables. Capacidad de detección.

Denominación/Clasificación	Capacidad de detección de los medios de control dispuestos	Valor asignado
Muy Alta	Los controles actuales detectarán y preverán prácticamente todos los riesgos de este tipo.	<b>1</b> <b>2</b>
Alta	Los controles actuales tienen una elevada probabilidad de detectar y prever los riesgos de este tipo.	<b>3</b> <b>4</b>
Moderada	Los controles actuales pueden detectar y prever algunos de los riesgos de este tipo.	<b>5</b> <b>6</b>
Baja	Los controles actuales tienen pocas probabilidades de detectar y prever los riesgos de este tipo.	<b>7</b> <b>8</b>
Muy Baja	Los controles actuales muy probablemente no detectarán y preverán los riesgos de este tipo.	<b>9</b>
Certeza	Los controles actuales no detectarán y preverán los riesgos de este tipo. No existen controles en este sentido.	<b>10</b>

Riesgo nº 1. La aeronave capota durante el amaraje o despegue y la cabina queda invertida y sumergida

Tabla 5. Riesgos para las personas. Riesgo nº 1.

Severidad	Probabilidad	Detectabilidad	RPN
10	2	3	60

**Descripción del riesgo y acciones mitigadoras tomadas:**

El riesgo evaluado consistiría en el vuelco (acción de capotar) de la aeronave durante el amaraje debido a un hundimiento excesivo de alguno de los flotadores o a una actitud incorrecta durante el amaraje, la aeronave pasaría a una situación de invertido quedando la cabina sumergida.

La severidad del riesgo sería catastrófica ya que casi con total seguridad se producirían múltiples víctimas (datos extraídos de accidentes con hidroaviones de otros modelos) por el impacto o principalmente por ahogamiento; es por ello que en este apartado se le ha asignado un valor de 10.

Respecto a la probabilidad de ocurrencia y a la capacidad de preverlo se les ha asignado al primero un 2 y al segundo un 3;

La asignación dada a la probabilidad es debida a dos factores; por una parte no se han producido accidentes de esta índole en operaciones similares en Copenhague, Maldivas o Canadá con el modelo de aeronave DHC-6.

La asignación dada a la detectabilidad es debida a la existencia de múltiples procedimientos operativos durante el amaraje y despegue que prevén y evitan este riesgo.

Riesgo nº 2. Rotura de un flotador durante el amaraje o despegue y hundimiento parcial de la aeronave

Tabla 6. Riesgos para las personas. Riesgo nº 2.

Severidad	Probabilidad	Detectabilidad	RPN
6	5	3	90

**Descripción del riesgo y acciones mitigadoras tomadas:**

El riesgo evaluado consistiría en el vuelco y posterior hundimiento parcial de la aeronave durante el amaraje o despegue debido a la rotura y posterior pérdida de un flotador.

La severidad del riesgo sería moderada ya que se producirían múltiples heridos leves (datos extraídos de todos los accidentes similares notificados con hidroaviones DHC-6) por el impacto; es por ello que en este apartado se le ha asignado un valor de 6.

Respecto a la probabilidad de ocurrencia y a la capacidad de preverlo se les ha asignado al primero un 5 y al segundo un 3;

La asignación dada a la probabilidad es debida principalmente al análisis de operaciones similares realizado; en dicho análisis se han detectado 7 accidentes de esta índole en operaciones Maldivas y Canadá con el modelo de aeronave DHC-6 (el equivalente a 1.7 accidentes cada 100 años de operación).

La asignación dada a la detectabilidad es debida a la existencia de múltiples procedimientos operativos durante el amaraje que prevén y evitan este riesgo.

Riesgo nº 3. Colisión de la aeronave durante el amaraje-despegue con una embarcación

Tabla 7. Riesgos para las personas. Riesgo nº 3.

Severidad	Probabilidad	Detectabilidad	RPN
10	2	2	40

**Descripción del riesgo y acciones mitigadoras tomadas:**

El riesgo evaluado consistiría en el impacto de la aeronave durante las fases de amaraje o despegue con una embarcación situada en la pista.

La severidad del riesgo sería catastrófica ya que casi con total seguridad se producirían múltiples víctimas; es por ello que en este apartado se le ha asignado un valor de 10.

Respecto a la probabilidad de ocurrencia y a la capacidad de preverlo se le ha asignado en ambos casos un 2; estas asignaciones son debidas a dos factores, por una parte no se han producido accidentes de esta índole en operaciones similares en Dinamarca, Maldivas o Canadá (el equivalente a 0 accidentes en 414 años de operación) y por otra parte como acciones mitigadoras se propone disponer de un procedimiento de coordinación con la torre marítima (el centro de control de tráfico portuario). También porque las operaciones del hidroavión son siempre en condiciones VFR (Visibilidad como norma general superior a 5000 metros). Además el piloto siempre verificará la existencia de huecos adecuados para las operaciones entre el tráfico marítimo antes del amaraje o el despegue.

Riesgo nº 4. Colisión de la aeronave durante el amaraje-despegue con un objeto flotante de gran tamaño

Tabla 8. Riesgos para las personas. Riesgo nº 4.

Severidad	Probabilidad	Detectabilidad	RPN
10	2	4	80

**Descripción del riesgo y acciones mitigadoras tomadas:**

El riesgo evaluado consistiría en el impacto de la aeronave durante las fases de amaraje o despegue con un objeto flotante de gran tamaño (restos de una embarcación, un contenedor a la deriva, etc).

La severidad del riesgo sería catastrófica, ya que una colisión a alta velocidad con los flotadores, sobre todo en el amaraje, produciría daños graves en los mismos con un resultado impredecible. Por ello que en este apartado se le ha asignado un valor de 10.

Respecto a la probabilidad de ocurrencia y a la capacidad de preverlo se le ha asignado al primero un 2 y al segundo un 4; esta asignación es debida a dos factores, por una parte no se han producido accidentes de esta índole en operaciones similares en Copenhague, Maldivas o Canadá (el equivalente a 0 accidentes en 414 años de operación) y por otra es poco probable encontrar este tipo de grandes objetos flotantes en el interior de un puerto y además el piloto en el amaraje tiene gran visibilidad y capacidad de maniobra.



Riesgo nº 5. Colisión de la aeronave durante el amaraje-despegue con un objeto flotante de pequeño tamaño

Tabla 9. Riesgos para las personas. Riesgo nº 5.

Severidad	Probabilidad	Detectabilidad	RPN
3	10	8	240

**Descripción del riesgo y acciones mitigadoras tomadas:**

El riesgo evaluado consistiría en el impacto de la aeronave durante las fases de amaraje o despegue con un objeto flotante de pequeño tamaño (restos pequeños de una embarcación, flotadores, cajas de pescado, etc).

La severidad del riesgo sería baja ya que en esta situación podría producir en todo caso daños materiales en los flotadores, con pocas probabilidades de producir heridos; es por ello que en este apartado se le ha asignado un valor de 3.

Respecto a la probabilidad de ocurrencia y a la capacidad de preverlo se le ha asignado al primero un 10 y al segundo un 8; la existencia de residuos de pequeño tamaño en el puerto es elevada y la probabilidad de impactar con alguno de ellos es alta respecto a la detectabilidad, el tamaño de los mismos y la velocidad de la aeronave los hace difícilmente detectables y evitables.

Riesgo nº 6. Colisión de la aeronave con otra embarcación durante la navegación en puerto

Tabla 10. Riesgos para las personas. Riesgo nº 6.

Severidad	Probabilidad	Detectabilidad	RPN
3	2	3	18

**Descripción del riesgo y acciones mitigadoras tomadas:**

El riesgo evaluado consistiría en el impacto de la aeronave con otra embarcación durante la navegación en puerto.

La severidad del riesgo sería baja ya que la velocidad dentro del puerto está limitada a 7 nudos, se produciría un herido leve o ningún herido; es por ello que en este apartado se le ha asignado un valor de 3.

Respecto a la probabilidad de ocurrencia se le ha asignado un valor de 2; esta asignación es debida a dos factores, por una parte sólo se ha producido 1 accidente de esta índole en operaciones similares en Copenhague, Maldivas o Canadá (el equivalente a 2,5 sucesos por cada 1000 años de operación) y por otra parte como acciones mitigadoras el hidroavión se desplazará a una velocidad baja (limitada en el puerto a 7 nudos) y además los pilotos recibirán formación en el Reglamento Internacional de Prevención de Abordajes (RIPA/COLREG) aplicables a las embarcaciones en el puerto.

Respecto a la capacidad de prever o detectar el riesgo se le ha asignado un valor de 3, ya que la baja velocidad y la existencia de normas de navegación y señalizaciones permiten prever la aparición del riesgo.

Riesgo nº 7. Colisión de la aeronave con un objeto flotante durante la navegación en puerto

Tabla 11. Riesgos para las personas. Riesgo nº 7.

Severidad	Probabilidad	Detectabilidad	RPN
3	4	6	72

**Descripción del riesgo y acciones mitigadoras tomadas:**

El riesgo evaluado consistiría en el impacto de la aeronave durante la fase de navegación en puerto con un objeto flotante de pequeño o gran tamaño.

La severidad del riesgo sería baja ya que según hechos similares no es probable que se produzcan heridos y en todo caso daños materiales; es por ello por lo que en este apartado se le ha asignado un valor de 3.

Respecto a la probabilidad de ocurrencia se le ha asignado un valor de 4; esta asignación es debida a dos factores, por una parte a la posibilidad de existencia de objetos flotantes en la zona portuaria, principalmente de pequeño tamaño, y por otra parte como acción mitigadora el hidroavión se desplazará a una velocidad baja (limitada en el puerto a 7 nudos).

Respecto a la capacidad de prever o detectar el riesgo se le ha asignado un valor de 6, ya que el tamaño del objeto dificulta mucho su detección en el caso de que sea pequeño.

Riesgo nº 8. Amaraje con un nivel de oleaje superior al límite de 0,5 metros

Tabla 12. Riesgos para las personas. Riesgo nº 8.

Severidad	Probabilidad	Detectabilidad	RPN
6	3	3	54

**Descripción del riesgo y acciones mitigadoras tomadas:**

El riesgo evaluado consistiría en que la aeronave se viese forzada a realizar un amaraje con oleaje superior a su límite de 0,5 m y una frecuencia de ola alta, que provocaría una maniobra muy incómoda con probablemente desperfectos en algún flotador.

La severidad del riesgo sería moderada ya que en esta situación se podría producir varios heridos leves o un herido grave por golpes dentro de la cabina, es por ello que en este apartado se le ha asignado un valor de 6.

Respecto a la probabilidad de ocurrencia se le ha asignado un valor de 3; esta asignación se ha realizado atendiendo al estudio estadístico del oleaje, que nos indica que la probabilidad de encontrar estas situaciones en las zonas interiores del puerto destinadas al amaraje o despegue es baja y además, como se ha visto, ese tipo de olas están muy localizadas en la zona de la bocana que puede ser evitada por el piloto.

Respecto a la capacidad de prever o detectar el riesgo se le ha asignado un valor de 3, ya que en estas raras situaciones de oleaje dentro del puerto son predecibles y sencillamente se evitan no operando.

Riesgo n° 9. Colisión de la aeronave con una infraestructura portuaria durante el amaraje-despegue

Tabla 13. Riesgos para las personas. Riesgo n° 9.

Severidad	Probabilidad	Detectabilidad	RPN
10	2	3	60

**Descripción del riesgo y acciones mitigadoras tomadas:**

El riesgo evaluado consistiría en el impacto de la aeronave durante las fases de amaraje o despegue con alguna infraestructura portuaria (diques, espigones, faros, etc).

La severidad del riesgo sería catastrófica ya que casi con total seguridad se producirían múltiples víctimas; es por ello que en este apartado se le ha asignado un valor de 10.

Respecto a la probabilidad de ocurrencia se le ha asignado un valor de 2; esta asignación es debida a que en 30 años sólo se ha producido 1 accidente de esta índole en operaciones similares en Copenhague, Maldivas o Canadá (el equivalente a 2,5 sucesos por cada 1000 años de operación)

Respecto a la capacidad de prever o detectar el riesgo se le ha asignado un valor de 3, ya que existen múltiples procedimientos operativos durante el amaraje o despegue que prevén y evitan este riesgo, además de que se han definido unas superficies limitadoras o servidumbres que protegen la operación.

Riesgo nº 10. Colisión de la aeronave con una infraestructura portuaria durante la navegación en puerto

Tabla 14. Riesgos para las personas. Riesgo nº 10.

Severidad	Probabilidad	Detectabilidad	RPN
3	2	3	18

**Descripción del riesgo y acciones mitigadoras tomadas:**

El riesgo evaluado consistiría en el impacto de la aeronave durante la fase de navegación en puerto con alguna infraestructura portuaria (diques, espigones, faros, etc).

La severidad del riesgo sería baja ya que según hechos similares se produciría un herido leve o ningún herido; es por ello que en este apartado se le ha asignado un valor de 3.

Respecto a la probabilidad de ocurrencia se le ha asignado un valor de 3; esta asignación es debida a múltiples factores, por una parte a la existencia de canales de navegación perfectamente definidos y libres de obstáculos en la zona portuaria, por otra parte como acción mitigadora el hidroavión se desplazará a una velocidad baja (limitada en el puerto a 7 nudos) y además los pilotos recibirán formación en las reglas de navegación aplicables a las embarcaciones en el puerto.

Respecto a la capacidad de prever o detectar el riesgo se le ha asignado un valor de 3, ya que la baja velocidad y la existencia de normas de navegación y señalizaciones permiten prever la aparición del riesgo.

Riesgo nº 11. Colisión de la aeronave con una infraestructura portuaria durante la fase de navegación

Tabla 15. Riesgos para las personas. Riesgo nº 11.

Severidad	Probabilidad	Detectabilidad	RPN
3	3	5	45
<p><b>Descripción del riesgo y acciones mitigadoras tomadas:</b></p> <p>El riesgo evaluado consistiría en el impacto de la aeronave durante la fase de navegación en puerto con alguna infraestructura portuaria (diques, espigones, faros, etc).</p> <p>La severidad del riesgo sería baja ya que según hechos similares se produciría un herido leve o ningún herido; es por ello que en este apartado se le ha asignado un valor de 3.</p> <p>Respecto a la probabilidad de ocurrencia se le ha asignado un valor de 3; esta asignación es debida a que sólo se han producido 2 accidentes de esta índole en operaciones similares en Copenhague, Maldivas o Canadá (el equivalente a 5 sucesos por cada 1000 años de operación)</p> <p>Respecto a la capacidad de prever o detectar el riesgo se le ha asignado un valor de 5, ya que existen múltiples procedimientos operativos durante el amarre y desamarre que prevén y evitan este riesgo parcialmente, aunque la falta de visibilidad desde el puesto de piloto puede provocar pequeños impactos en el tramo final de aproximación al pantalán.</p>			

Riesgo nº 12. Caídas durante el embarque en la aeronave

Tabla 16. Riesgos para las personas. Riesgo nº 12.

Severidad	Probabilidad	Detectabilidad	RPN
3	2	2	12
<p><b>Descripción del riesgo y acciones mitigadoras tomadas:</b></p> <p>El riesgo evaluado consistiría en la caída de una persona durante el proceso de embarque o desembarque de la aeronave.</p> <p>La severidad del riesgo sería baja ya que en esta situación se podría producir algún herido leve; es por ello que en este apartado se le ha asignado un valor de 3.</p> <p>Respecto a la probabilidad de ocurrencia y a la capacidad de preverlo se le ha asignado al primero un 2 y al segundo un 2. Estas asignaciones son debidas a varios factores, por una parte el número de personas que embarcan es reducido y por tanto el riesgo de aglomeraciones es bajo; además el embarque siempre es asistido por uno de los pilotos y los flotadores que se emplean durante el embarque están dotados de pintura antideslizante en las zonas de apoyo próximas a los accesos.</p>			



Riesgo n° 13. Nivel elevado de ruido interno para las personas debido al motor

Tabla 17. Riesgos para las personas. Riesgo n° 13.

Severidad	Probabilidad	Detectabilidad	RPN
1	10	3	30

**Descripción del riesgo y acciones mitigadoras tomadas:**

El riesgo evaluado consistiría en los posibles daños provocados por la exposición a un elevado nivel de ruido en el interior de la cabina de la aeronave.

La severidad del riesgo sería baja debido principalmente al bajo tiempo de exposición es por ello que en este apartado se le ha asignado un valor de 1.

Respecto a la probabilidad de ocurrencia y a la capacidad de preverlo se le ha asignado al primero un 10 y al segundo un 3. Estas asignaciones son debidas a que el riesgo va a ocurrir con seguridad en todas las operaciones aunque será fácilmente detectable por los operadores y pasajeros.

Como acción mitigadora se utilizan cascos supresores de ruido a disposición de los pasajeros.

Riesgo n° 14. Riesgos durante el repostaje de combustible

Tabla 18. Riesgos para las personas. Riesgo n° 14.

Severidad	Probabilidad	Detectabilidad	RPN
3	3	3	27

**Descripción del riesgo y acciones mitigadoras tomadas:**

El riesgo evaluado consistiría en los posibles daños provocados por la exposición accidental a vapores o salpicaduras de combustible durante el repostaje.

La severidad del riesgo sería baja y se le ha asignado un valor de 3 ya que podría provocar un herido leve (el técnico de repostaje).

Respecto a la probabilidad de ocurrencia y a la capacidad de preverlo se le ha asignado al primero un 3 y al segundo un 3. Estas asignaciones son debidas a que el riesgo es bastante controlable, empleando los procedimientos del manual de operaciones tiene una probabilidad de ocurrencia baja.

#### 5.2.3.1.4 Análisis de los riesgos económicos

Se trata de evaluar los riesgos económicos finales para el puerto, no para el operador.

#### Valores aplicables de severidad

Tabla 19. Riesgos económicos. Valores aplicables. Severidad.

Denominación/Clasificación	Consecuencias económicas	Valor Asignado
Mínima	El riesgo supone un impacto en términos económicos <10k€	<b>1</b>
Baja	El riesgo supone un impacto en términos económicos de entre 10k€ y 100k€.	<b>2</b> <b>3</b>
Moderada	El riesgo supone un impacto en términos económicos de entre 100k€ y 1M€.	<b>4</b> <b>5</b> <b>6</b>
Alta	El riesgo supone un impacto en términos económicos de entre 1M€ y 10M€.	<b>7</b> <b>8</b> <b>9</b>
Muy Alta (Catastrófica)	El riesgo supone un impacto en términos económicos catastrófico de más de 10M€.	<b>10</b>

#### Valores aplicables de probabilidad de ocurrencia

Tabla 20. Riesgos para las personas. Valores aplicables. Probabilidad de ocurrencia.

Denominación/Clasificación	Frecuencia de ocurrencia	Valor asignado
Remota	Ocurre con una frecuencia inferior a una vez cada 1000 años de operaciones.	<b>1</b>
Baja	Ocurre con una frecuencia de una o más veces en el transcurso de 1000 años de operaciones.	<b>2</b> <b>3</b>
Moderada	Ocurre con una frecuencia de una o más veces en el transcurso de 100 años de operaciones.	<b>4</b> <b>5</b> <b>6</b>
Alta	Ocurre con una frecuencia de una o más veces en el transcurso de 10 años de operaciones.	<b>7</b> <b>8</b> <b>9</b>
Muy Alta	Ocurre con una frecuencia de una o más veces en el transcurso de 1 años de operaciones.	<b>10</b>

Valores aplicables de capacidad de detección

Tabla 21. Riesgos para las personas. Valores aplicables. Capacidad de detección.

Denominación/Clasificación	Capacidad de detección de los medios de control dispuestos	Valor asignado
Muy Alta	Los controles actuales detectarán y preverán prácticamente todos los riesgos de este tipo.	1 2
Alta	Los controles actuales tienen una elevada probabilidad de detectar y prever los riesgos de este tipo.	3 4
Moderada	Los controles actuales pueden detectar y prever algunos de los riesgos de este tipo.	5 6
Baja	Los controles actuales tienen pocas probabilidades de detectar y prever los riesgos de este tipo.	7 8
Muy Baja	Los controles actuales muy probablemente no detectarán y preverán los riesgos de este tipo.	9
Certeza	Los controles actuales no detectarán y preverán los riesgos de este tipo. No existen controles en este sentido.	10

Riesgo nº 15. Crecimiento exponencial de la operación de hidroaviones

Tabla 22. Riesgos económicos. Riesgo nº 15.

Severidad	Probabilidad	Detectabilidad	RPN
2	2	2	8
<p><b><u>Descripción del riesgo y acciones mitigadoras tomadas:</u></b></p> <p>El riesgo evaluado consistiría en un crecimiento exponencial de las operaciones aéreas en el puerto que podrían impedir o dificultar el tránsito a otros operadores marítimos.</p> <p>La severidad del riesgo sería baja porque el puerto no va a permitir operaciones que sean incompatibles o dificulten el tráfico marítimo y por ello se le ha asignado un valor de 2.</p> <p>Respecto a la probabilidad de ocurrencia y a la capacidad de preverlo se le ha asignado al primero un 2 y al segundo un 2. Estas asignaciones son debidas a que el riesgo es muy poco probable con las estimaciones de tráfico actuales y en cualquier caso dicho crecimiento sería predecible a largo plazo.</p>			

Riesgo nº 16. Tiempos de operación excesivos que bloqueen el puerto

Tabla 23. Riesgos económicos. Riesgo nº 16.

Severidad	Probabilidad	Detectabilidad	RPN
2	2	2	8

**Descripción del riesgo y acciones mitigadoras tomadas:**

El riesgo evaluado consistiría en un tiempo excesivo en las operaciones de amaraje, despegue o navegación en puerto que puedan dificultar o retrasar las operaciones portuarias en las dársenas.

La severidad del riesgo sería baja por ello se le ha asignado un valor de 2 ya que se cuenta con un procedimiento de coordinación con el servicio de control de tráfico de la Autoridad Portuaria que impide estas situaciones.

Respecto a la probabilidad de ocurrencia y a la capacidad de preverlo se le ha asignado al primero un 2 y al segundo un 2. Estas asignaciones son debidas a que el riesgo es muy poco probable y a que existen procedimientos que las aeronaves deben seguir durante el amaraje, despegue y navegación en puerto que buscan minimizar los tiempos por ahorro de combustible y reducción de ruido.

Riesgo nº 17. Avería de aeronave durante la operación que bloquee el puerto

Tabla 24. Riesgos económicos. Riesgo nº 17.

Severidad	Probabilidad	Detectabilidad	RPN
1	3	4	12

**Descripción del riesgo y acciones mitigadoras tomadas:**

El riesgo evaluado consistiría en el bloqueo parcial de un canal interior del puerto por la avería de la aeronave durante las maniobras de amaraje, despegue o navegación en puerto.

La severidad del riesgo sería baja por ello se le ha asignado un valor de 1, ya que podría provocar retrasos mínimos a las embarcaciones. lo cual podría afectar levemente a la operativa del puerto.

Respecto a la probabilidad de ocurrencia y a la capacidad de preverlo se le ha asignado al primero un 3 y al segundo un 4. Estas asignaciones son debidas a que el riesgo es poco probable con una aeronave con su certificado de aeronavegabilidad al día, y dos motores. En caso de una avería la embarcación de emergencias del hidroaeródromo podría emplearse para remolcar y retirar la aeronave.

Riesgo nº 18. Introducción de nuevos procedimientos

Tabla 25. Riesgos económicos. Riesgo nº 18.

Severidad	Probabilidad	Detectabilidad	RPN
3	10	5	150

**Descripción del riesgo y acciones mitigadoras tomadas:**

El riesgo evaluado consistiría en la necesidad de elaborar e introducir nuevos procedimientos o modificar los existentes en la operativa del puerto, como pueden ser planes de seguridad o procedimientos de comunicaciones u operativos que permitan realizar una operación coordinada de la aeronave.

La severidad del riesgo sería baja ya que el coste económico de generar y poner en marcha esos procedimientos sería en todo caso y afectaría al nuevo operador, por ello se le ha asignado un valor de 3.

Respecto a la probabilidad de ocurrencia y a la capacidad de preverlo se le ha asignado al primero un 10 y al segundo un 5. Estas asignaciones son debidas a que con toda probabilidad será necesario realizar e implementar esos procedimientos, que pueden ser previstos con antelación.

Riesgo nº 19. Introducción de nuevas infraestructuras

Tabla 26. Riesgos económicos. Riesgo nº 19.

Severidad	Probabilidad	Detectabilidad	RPN
4	10	5	200

**Descripción del riesgo y acciones mitigadoras tomadas:**

El riesgo evaluado consistiría en la necesidad de introducir nuevas infraestructuras en el puerto, como pueden ser pantalanés, estaciones meteorológicas, etc, que permitan realizar una operación coordinada de la aeronave.

La severidad del riesgo sería media ya que el coste económico de generar y poner en marcha esas infraestructuras sería moderado-bajo y en todo caso a cargo del operador, por ello se le ha asignado un valor de 4.

Respecto a la probabilidad de ocurrencia y a la capacidad de preverlo se le ha asignado al primero un 10 y al segundo un 5. Estas asignaciones son debidas a que con toda probabilidad será necesario implementar ciertas infraestructuras nuevas, que pueden ser previstas con antelación.

Riesgo nº 20. Generación de olas que interrumpan la actividad portuaria.

Tabla 27. Riesgos económicos. Riesgo nº 20.

Severidad	Probabilidad	Detectabilidad	RPN
1	10	3	30

**Descripción del riesgo y acciones mitigadoras tomadas:**

El riesgo evaluado consistiría en los problemas que pudiesen sufrir otras embarcaciones o infraestructuras por las olas generadas por la aeronave durante su amaraje, despegue o navegación en puerto, que pudiesen provocar problemas operativos al puerto.

La severidad del riesgo sería baja ya que la altura de ola generada es baja y el amortiguamiento de la misma es elevado, por ello se le ha asignado un valor de 1.

Respecto a la probabilidad de ocurrencia y a la capacidad de preverlo se le ha asignado al primero un 10 y al segundo un 3. Estas asignaciones son debidas a que con toda probabilidad aparecerán olas durante la operación y a que es un aspecto previsible.

Riesgo nº 21. Riesgos reputacionales por una operación de hidroaviones insegura

Tabla 28. Riesgos económicos. Riesgo nº 21.

Severidad	Probabilidad	Detectabilidad	RPN
7	3	6	126

**Descripción del riesgo y acciones mitigadoras tomadas:**

El riesgo evaluado consistiría en los problemas que pudiese sufrir la imagen del puerto en la prensa o redes sociales (RRSS) si la operación de los hidroaviones fuese insegura y provocase múltiples incidentes.

La severidad del riesgo sería alta ya que en caso de accidentes graves el puerto podría sufrir daños reputacionales importantes que podrían conllevar pérdidas de contratos o subvenciones, por ello se le ha asignado un valor de 7.

Respecto a la probabilidad de ocurrencia y a la capacidad de preverlo se le ha asignado al primero un 3 y al segundo un 6. Estas asignaciones son debidas a que las medidas tomadas y la experiencia previa aseguran que las probabilidades de incidentes son bajas y a que al menos parte de dichos incidentes son previsibles.

### 5.2.3.1.5 Análisis de los riesgos medioambientales

#### Valores aplicables de severidad

Tabla 29. Riesgos medioambientales. Valores aplicables. Severidad.

Denominación/Clasificación	Consecuencias ambientales	Valor Asignado
Mínima	El riesgo no supone ningún impacto reseñable sobre el medioambiente. Costes económicos asociados <10k€	<b>1</b>
Baja	El riesgo supone un impacto mínimo sobre el medioambiente. Vertidos de pequeña entidad. Costes de entre 10k€ y 100k€.	<b>2</b> <b>3</b>
Moderada	El riesgo supone un impacto moderado sobre el medioambiente. Vertidos controlables sin apoyo externo. Costes de entre 100k€ y 1M€.	<b>4</b> <b>5</b> <b>6</b>
Alta	El riesgo supone un impacto grave sobre el medioambiente. Vertidos de gran entidad incluyendo gases y productos químicos que requieren apoyo a nivel nacional. Costes de entre 1M€ y 10M€.	<b>7</b> <b>8</b> <b>9</b>
Muy Alta (Catastrófica)	El riesgo supone un impacto muy grave sobre el medioambiente. Vertidos de gran entidad incluyendo gases y productos químicos que requieren apoyo a nivel internacional. Contaminación de la franja costera. Costes superiores a 10M€.	<b>10</b>

#### Valores aplicables de probabilidad de ocurrencia

Tabla 30. Riesgos medioambientales. Valores aplicables. Probabilidad de ocurrencia.

Denominación/Clasificación	Frecuencia de ocurrencia	Valor asignado
Remota	Ocurre con una frecuencia inferior a una vez cada 1000 años de operaciones.	<b>1</b>
Baja	Ocurre con una frecuencia de una o más veces en el transcurso de 1000 años de operaciones.	<b>2</b> <b>3</b>
Moderada	Ocurre con una frecuencia de una o más veces en el transcurso de 100 años de operaciones.	<b>4</b> <b>5</b> <b>6</b>
Alta	Ocurre con una frecuencia de una o más veces en el transcurso de 10 años de operaciones.	<b>7</b> <b>8</b> <b>9</b>
Muy Alta	Ocurre con una frecuencia de una o más veces en el transcurso de 1 años de operaciones.	<b>10</b>



Valores aplicables de capacidad de detección

Tabla 31. Riesgos medioambientales. Valores aplicables. Capacidad de detección.

Denominación/Clasificación	Capacidad de detección de los medios de control dispuestos	Valor asignado
Muy Alta	Los controles actuales detectarán y preverán prácticamente todos los riesgos de este tipo.	1 2
Alta	Los controles actuales tienen una elevada probabilidad de detectar y prever los riesgos de este tipo.	3 4
Moderada	Los controles actuales pueden detectar y prever algunos de los riesgos de este tipo.	5 6
Baja	Los controles actuales tienen pocas probabilidades de detectar y prever los riesgos de este tipo.	7 8
Muy Baja	Los controles actuales muy probablemente no detectarán y preverán los riesgos de este tipo.	9
Certeza	Los controles actuales no detectarán y preverán los riesgos de este tipo. No existen controles en este sentido.	10

Riesgo n° 22. Impacto sobre la fauna marina

Tabla 32. Riesgos medioambientales. Riesgo n° 22.

Severidad	Probabilidad	Detectabilidad	RPN
1	7	7	49
<p><b><u>Descripción del riesgo y acciones mitigadoras tomadas:</u></b></p> <p>El riesgo evaluado consistiría en los problemas que se pudiesen generar sobre la fauna y flora marina la operación de las aeronaves por la generación de ruido o pequeños vertidos.</p> <p>La severidad del riesgo sería muy baja ya que la zona de operaciones prevista es una zona portuaria donde no existen zonas sensible (ZEPAs, LICs o ZECs) y apenas hay presencia de flora o fauna marina sensible; además el impacto es inexistente ya que la acción propuesta de amaraje y despegue no tiene capacidad de afectar negativamente, ya que es similar a otras acciones que se realizan constantemente (movimiento de grandes buques, lanchas rápidas, etc.) por ello se le ha asignado un valor de 1.</p> <p>Respecto a la probabilidad de ocurrencia y a la capacidad de preverlo se le ha asignado al primero un 7 y al segundo un 7. Estas asignaciones son debidas a que las medidas tomadas y la experiencia previa, aseguran que las probabilidades de incidentes sean medias y a que al menos parte de dichos incidentes si son previsibles.</p>			

Riesgo nº 23. Impacto sobre la fauna aviar

Tabla 33. Riesgos medioambientales. Riesgo nº 23.

Severidad	Probabilidad	Detectabilidad	RPN
1	7	7	49

**Descripción del riesgo y acciones mitigadoras tomadas:**

El riesgo evaluado consistiría en los problemas que se pudiesen generar sobre las colonias de aves con la operación de las aeronaves, por la generación de ruido o impactos.

La severidad del riesgo sería baja ya que la zona de operaciones prevista es una zona portuaria donde no existen zonas sensibles de avifauna y está formada por elementos adaptados a los ambientes humanizados, estando incluso acostumbradas al ruido de la circulación o maquinaria pesada, buques, y al ruido y tránsito de aeronaves.

Por ello se le ha asignado un valor de 1.

Respecto a la probabilidad de ocurrencia y a la capacidad de preverlo se le ha asignado al primero un 7 y al segundo un 7. Estas asignaciones son debidas a que las medidas tomadas y la experiencia previa, aseguran que las probabilidades de incidentes sean medias y a que al menos parte de dichos incidentes si son previsibles.

Riesgo nº 24. Generación de altos niveles de ruido

Tabla 34. Riesgos medioambientales. Riesgo nº 24.

Severidad	Probabilidad	Detectabilidad	RPN
4	10	3	120

**Descripción del riesgo y acciones mitigadoras tomadas:**

El riesgo evaluado consistiría en los problemas de ruido acústico que se pudiesen generar por la operación de la aeronave.

La severidad del riesgo sería baja ya que el horario de operaciones previsto es diurno y el nivel de ruido durante el despegue inferior al permitido por la ley, y todavía inferior durante el amaraje. Este nivel de ruido, unido a que el tráfico terrestre colindante al puerto actúa como barrera acústica reduce la severidad. Por los motivos anteriores se le ha asignado un valor de 4.

Respecto a la probabilidad de ocurrencia y a la capacidad de preverlo se le ha asignado al primero un 10 y al segundo un 5. Estas asignaciones son debidas a que con toda probabilidad existirá una firma acústica de la aeronave y a que la barrera acústica que genera el tráfico terrestre no es previsible con certeza.

Riesgo n° 25. Vertidos no controlados

Tabla 35. Riesgos medioambientales. Riesgo n° 25.

Severidad	Probabilidad	Detectabilidad	RPN
2	3	3	18

**Descripción del riesgo y acciones mitigadoras tomadas:**

El riesgo evaluado consistiría en el vertido incontrolado de combustible o aceite.

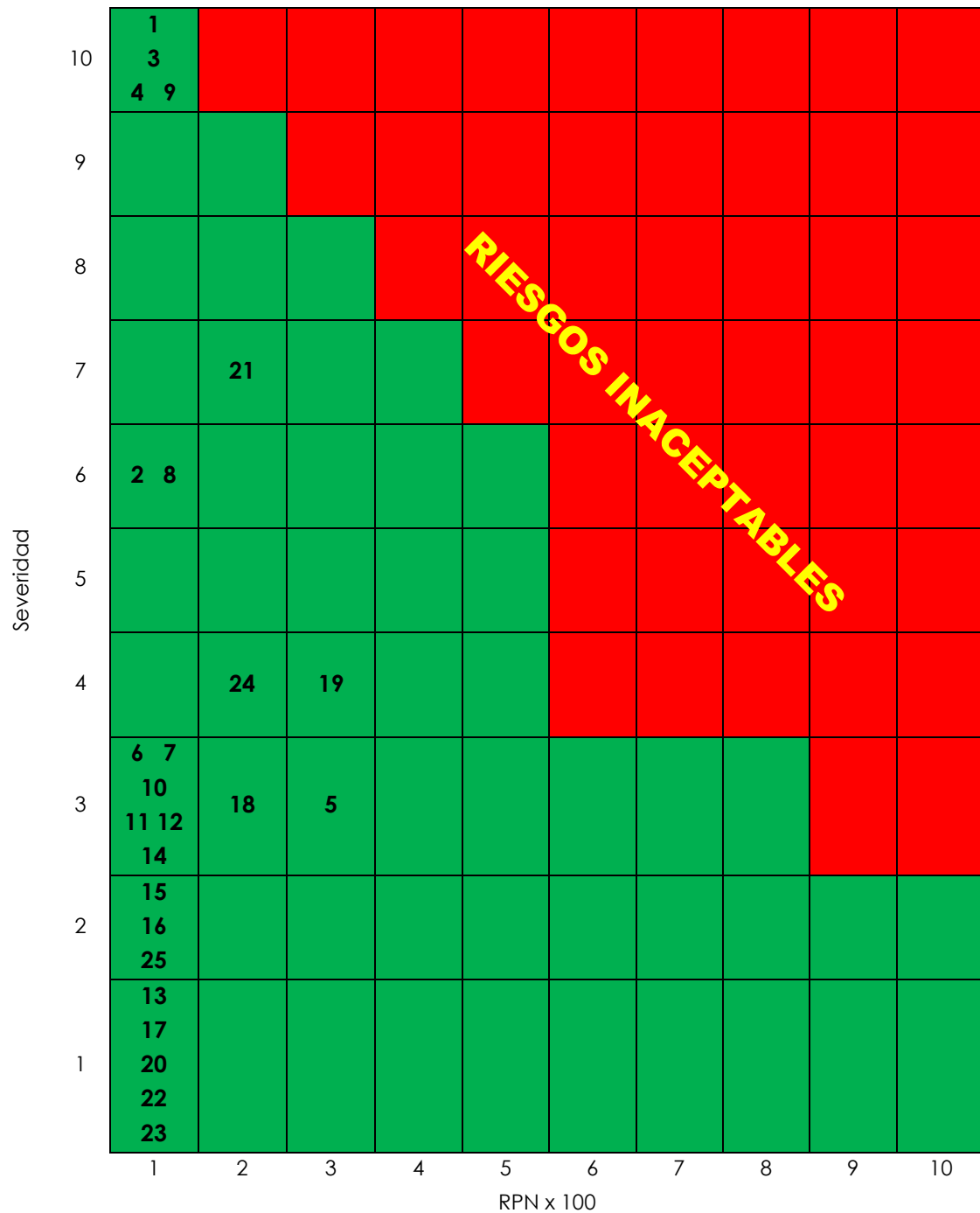
La severidad del riesgo sería baja, ya que las cantidades de combustible y aceite acumuladas por la aeronave son muy bajas por ello se le ha asignado un valor de 2.

Respecto a la probabilidad de ocurrencia y a la capacidad de preverlo se le ha asignado al primero un 3 y al segundo un 3. Estas asignaciones son debidas a la existencia de unos procedimientos de repostaje y de mantenimiento que permiten disminuir la probabilidad de este tipo de incidencias.

### Criterios de Aceptación para los riesgos descritos

Con los riesgos identificados se puede rellenar la siguiente tabla de criterios de aceptación.

Tabla 36. Tabla de aceptación para los riesgos identificados



Se comprueba que los riesgos enumerados son en todos los casos aceptables, y aquellos que presentan una severidad alta tienen previstas acciones mitigadoras.

## **6 CONCLUSIONES**

La vulnerabilidad ante accidentes graves o catástrofes de las instalaciones previstas en este proyecto se considera baja/muy baja y, por lo tanto, los riesgos asociados se prevén muy bajos.

Se analizó la posibilidad de concurrencia de todo tipo de riesgos naturales, tecnológicos y antrópicos, siendo el resultado de bajo a muy bajo, lo que supondría un efecto muy improbable para la integridad de los elementos del proyecto y, por lo tanto, unas consecuencias prácticamente nulas sobre el medio circundante (tanto físico como natural).

## 7 REFERENCIAS

- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- Ley 2/1985, de 21 de enero, sobre Protección Civil.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 9/2007, de 13 de abril, del Sistema Canario de Seguridad y Emergencias.
- Real Decreto 407/1992, de 24 de abril, por el que se aprueba la Norma Básica de Protección Civil.
- Real Decreto 407/1992, de 24 de abril, por el que se aprueba la Norma Básica de Protección Civil.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Decreto 72/2010, de 1 de julio, por el que se aprueba el Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por Riesgo Sísmico en la comunidad autónoma de Canarias (PESICAN).
- Decreto 115/2018, de 30 de julio, por el que se aprueba el Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por Riesgo de Inundaciones en la comunidad autónoma de Canarias (PEINCA).
- Decreto 98/2015, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Plan Territorial de Emergencias de Protección Civil de la comunidad autónoma de Canarias (PLATECA).
- Decreto 30/2013, de 8 de febrero, por el que se crea el Registro Autonómico de Planes de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.

- Decreto 112/2018, de 30 de julio, por el que se aprueba el Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por Riesgo Volcánico en la comunidad autónoma de Canarias (PEVOLCA).
- Decreto 60/2014, de 29 de mayo, por el que se aprueba el Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por Incendios Forestales de la comunidad autónoma de Canarias (INFOCA).
- Decreto 114/2018, de 30 de julio, por el que se aprueba el Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por Riesgo Radiológico en la comunidad autónoma de Canarias (RADICAN).
- Plan Estatal de Protección Civil ante el Riesgo Sísmico. BOE nº 124, 25 de mayo de 1995, posteriormente modificado (BOE, 2 de octubre de 2004).
- Plan Estatal de Protección Civil ante el Riesgo Volcánico. BOE nº 36, lunes 11 de febrero de 2013.
- Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos (METEOALERTA).
- Plan de Seguridad Canario, aprobado por el Gobierno de Canarias en su sesión de 30 de abril de 1997 y ratificado por el Parlamento de Canarias el 29 de abril de 1998.
- Plan Especial de Emergencia Exterior por Riesgo Químico en Canarias, (RISQCAN), que establece el marco orgánico y funcional para hacer frente a las emergencias por accidentes graves en la que intervengan sustancias peligrosas previamente analizados, clasificados y preferentemente evaluados específicamente en las instalaciones y establecimientos afectadas por el Real Decreto 840/2015 (establecimientos SEVESO).
- Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por Accidentes en el Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera en la comunidad autónoma de Canarias (PEMERCA).
- Agencia Estatal de Meteorología ([www.aemet.es](http://www.aemet.es)).
- Instituto Geográfico Nacional ([www.ign.es](http://www.ign.es)).
- Mapas de Canarias. GRAFCAN (empresa pública de la comunidad autónoma de Canarias. [www.grafcan.es](http://www.grafcan.es)).