
Proyecto Constructivo de rehabilitación del puente
internacional en Irún
(P.K. 20/929 de la línea Donostia – Hendaia de
E.T.S.)

Anejo – 24

Evaluación de Riesgos

Noviembre 2024

Hoja de control de calidad

Documento	Anejo 24: Evaluación de Riesgos		
Proyecto	SE9887. Proyecto Constructivo de rehabilitación del puente internacional de Irún (P.K. 20/929 de la línea Donostia – Hendaia de E.T.S.)		
Código	SE9887-PC-AN-24-Riesgos-D01.docx		
Autores:	Firma:	VAM	
	Fecha:	06/11/2024	
Verificado	Firma:	JMH	
	Fecha:	08/11/2024	

Índice:

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO	1
2. MEMORIAS DE ACTUACIONES DEL PROYECTO	1
2.1. ANTECEDENTES.....	1
2.2. SOLUCIÓN ADOPTADA	3
3. GESTIÓN DE RIESGOS	4
3.1. DEFINICIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS	4
3.1.1. Determinación del riesgo	4
3.1.2. Valoración de riesgos.....	5
3.1.3. Valoración del riesgo.....	5
3.2. DEMOSTRACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE REQUISITOS DE SEGURIDAD.....	7
4. CONCLUSIONES.....	7

Índice de figuras:

Figura 1. Cimbras para ejecución de bóvedas del puente Internacion en Irún de ETS, visto desde Irún (18 enero 1913).....	2
Figura 2. Puente Internacion en Irún de ETS, visto desde Hendaia.....	2
Figura 3. E1 aguas arriba (2001) Figura 4. E1 aguas arriba (2022).....	3
Figura 5. Pila 4. Pilotes descubiertos Figura 6. Pila 1. Cavidad bajo encepado	3

Índice de tablas:

Tabla 1. Clasificación de riesgos por nivel de severidad	5
Tabla 2. Clasificación de riesgos por nivel de frecuencia	6
Tabla 3. Niveles de severidad como consecuencia de la amenaza	6

Anejo 24. – Evaluación de Riesgos

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El presente anejo tiene como objeto determinar las implicaciones que las obras incluidas en el “Proyecto Constructivo de Rehabilitación del Puente Internacional de Irún” cuentan con la seguridad del sistema ferroviario para evaluar y valorar los riesgos, proponiendo medidas de mitigación de estos.

Se ha de llevar una evaluación de los riesgos para aplicar las medidas de control del riesgo siempre que un cambio de las condiciones de explotación suponga nuevos riesgos en la infraestructura o en la explotación.

Se redacta el anejo conforme con el Reglamento 402/2013 de 30 de abril relativo a la adopción de un método común de seguridad para la evaluación y valoración del riesgo, y modificaciones del Reglamento de Ejecución (UE) 2015/1136 de la Comisión de 13 de julio de 2015. En dicho reglamento se establece que, si el cambio es significativo, (aquel con impacto en la seguridad), será necesario aplicar el proceso de gestión de riesgos cuya descripción se indica en el Anexo 1 del citado Reglamento, y si el cambio no se considera significativo, bastará con conservar la documentación adecuada que justifique la decisión.

2. MEMORIAS DE ACTUACIONES DEL PROYECTO

2.1. ANTECEDENTES

El viaducto en cuestión se construye en 1913 para llevar a cabo la conexión de Irún con Hendaya, última fase de la línea ferroviaria San Sebastián – Hendaya. El puente fue construido pocos años antes de la inauguración del puente internacional, antiguamente carretero, denominado La Avenida, situado a escasos 5 m del del objeto del contrato. Fue promovido por “Compañía del Ferrocarril de San Sebastián a la Frontera Francesa”, cuyo proyecto es presentado por el Ingeniero D. Ignacio Ugarte

Debido a la naturaleza fangosa del lecho del río, se dimensionó una cimentación indirecta sobre pilotajes de madera, para lo cual se realizaron motas sobre el cauce para poder disponer los martinetes para la hinca de los pilotes, con una estimación de 6-7 m de longitud de hincado.

Mediante cimbras de madera, se materializaron las bóvedas elípticas, compuesta por sillares laterales e hiladas de mampostería caliza concertada entre los mismos.



Figura 1. Cimbras para ejecución de bóvedas del puente Internacion en Irún de ETS, visto desde Irún (18 enero 1913)

Sobre ellos se encuentran los tímpanos, también de mampostería caliza concertada, sobre los que se ubican las impostas y las barandillas. El relleno interior presenta mezcla de terreno granular con eluvial proveniente posiblemente de la excavación del cauce, siendo rematado con un espesor de balasto de 40 cm.

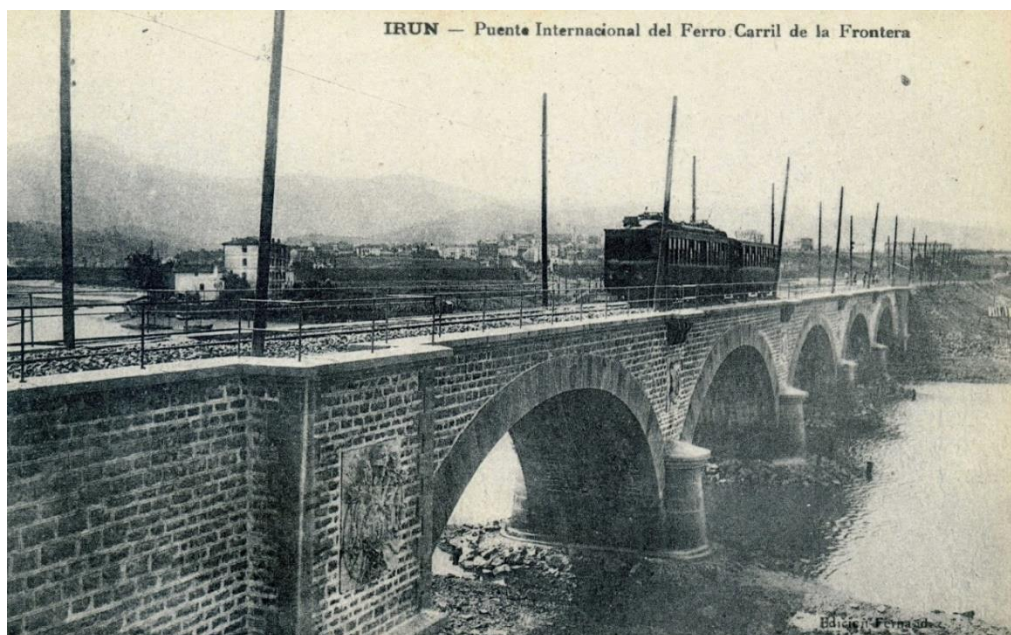


Figura 2. Puente Internacion en Irún de ETS, visto desde Hendaia

No se conocen actuaciones importantes llevadas a cabo sobre el puente, amén de las modificaciones en la superestructura para adaptarse a los avances tecnológicos en materia ferroviaria.

Tanto en el año 2001 como en 2011, se realizan sendas inspecciones en el puente objeto del contrato, promovidas por ETS para lleva a cabo una campaña de diagnóstico e inspección en varios puentes de sus líneas ferroviarias. En la primera de ellas, la ficha de inspección hace referencia a humedades, lavado de juntas y vegetación enraizada, incidiendo la segunda de ellas en los mismos aspectos, además de una fisura presente en el tímpano 1. Sendas inspecciones se realizaron con lancha, pero no hubo inspección subacuática con buzos.

Aparentemente, el puente ha tenido un mantenimiento, al menos en lo que a poda de vegetación se refiere.



Figura 3. E1 aguas arriba (2001)



Figura 4. E1 aguas arriba (2022)

Finalmente, se tiene constancia de una última inspección llevada a cabo en el año 2022 dentro de los trabajos para la redacción del estudio de capacidad portante del puente. En esta inspección, se llevó a cabo una inspección con lanchas donde se observaron las mismas patologías ya registradas en las inspecciones previas. Adicionalmente, mediante una inspección con buzos pudo verse una socavación bajo las pilas 1 y 4, donde los pilotes de madera se encuentran al descubierto.



Figura 5. Pila 4. Pilotes descubiertos



Figura 6. Pila 1. Cavidad bajo encepado

2.2. SOLUCIÓN ADOPTADA

La obra proyectada consiste en la rehabilitación del puente internacional de Irún, perteneciente a la línea de ferrocarril Donostia-Hendaia (punto kilométrico P.K. 20/929) de la Administración Ferroviaria Euskal Trenbide Sarea y que enlaza los términos municipales de Irún y Hendaia, cruzando el Bidasoa en su desembocadura en la bahía de Txingudi.

Para ello, se proyecta el refuerzo de las cimentaciones de las pilas P1 y P4, las cuales actualmente se encuentran socavadas y con los pilotes de madera al descubierto y con signos de deterioro.

Una vez finalizada la obra de refuerzo de las cimentaciones, se continuará con la reparación del viaducto, mediante andamios apoyados en las cimentaciones que servirán de acopio para el material de las reparaciones y para las actividades de reparación, que consistirán principalmente en la protección frente a la carbonatación de los elementos de hormigón, la eliminación de vegetación y superficies calcificadas.

Se describen a continuación las diferentes fases de obra en orden cronológico:

Se establecerá, por parte del contratista, un plan de trabajo donde se recojan todas aquellas tareas que se efectuarán sobre la vía, susceptibles de necesitar un encargado de trabajos en vía de ETS, trabajos nocturnos y se comunicará al personal de ETS con la suficiente antelación de forma que no se interrumpan posteriormente los trabajos de ejecución de las obras.

- La actividad se iniciará con la implantación, instalaciones de obra, cierres y replanteos previos.

- Tras esta actividad se continúa con el desbroce y preparación de la zona de trabajo.
- Una vez acondicionada la zona se comenzará con la ejecución del refuerzo de las cimentaciones de las pilas 1 y 4. Este refuerzo de las cimentaciones se plantea de uno en uno, de forma que puedan reutilizarse los materiales del recinto de tablestacas.
 - Ejecución del recinto de tablestacas.
 - Ejecución del nuevo encepado de refuerzo.
 - Retirada del recinto de tablestacas.
- Colocación de protecciones de escollera en todas las pilas del puente.
- Colocación de la estructura de andamios, por fases.
- Reparación del viaducto.
- Desmontaje del andamio, limpieza total de las obras.
- Finalmente se realizará la impermeabilización del tablero, llevando a cabo los siguientes trabajos:
 - Levante de vía, incluso balasto y SSAA
 - Impermeabilización del tablero
 - Reposición de vía
- Durante toda la obra se llevarán a cabo las actividades de vigilancia ambiental.
- Durante toda la obra se llevarán a cabo las actividades de gestión de residuos.
- Durante toda la obra se llevarán a cabo las actividades de seguridad y salud.
- Durante toda la obra se llevarán a cabo las actividades de control de calidad de la obra.

3. GESTIÓN DE RIESGOS

El Reglamento 402/2013 establece, en su Anexo I, cuatro puntos principales que describen el proceso de gestión de riesgos:

Definición del sistema: Consiste en describir técnica y funcionalmente el objeto de estudio de la gestión de riesgos.

Determinación del peligro (o riesgo): Se determinan todos los peligros que sea razonable prevenir en el conjunto del sistema evaluado, sus funciones en su caso, y sus interfaces.

Valoración del riesgo: Se evalúa el riesgo, en función de los principios de aceptación del riesgo.

Demostración del cumplimiento de los requisitos de seguridad

Se realiza la Gestión de riesgos teniendo en cuenta este proceso, así como el Reglamento de Ejecución (UE) 2015/1136 de la Comisión, de 13 de julio de 2015, por el que se modifica el Reglamento de Ejecución (UE) n° 402/2013 relativo a la adopción de un método común de seguridad para la evaluación y valoración del riesgo.

Para plasmar el proceso de gestión del riesgo se ha elaborado un Registro de Amenazas (que se incluye al final del presente documento).

En el citado registro se mostrará el estado de cada uno de los peligros (riesgos o amenazas) determinados y el estado en la seguridad de las instalaciones ferroviarias.

3.1. DEFINICIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS

Se determinan qué partes del sistema y qué cambios pueden impactar en la seguridad del sistema ferroviario, para la fase de diseño del proyecto.

3.1.1. Determinación del riesgo

Se analiza el impacto que las actuaciones recogidas en el proyecto puedan ejercer sobre la seguridad del sistema ferroviario, identificando las posibles amenazas.

El resultado del análisis se ha descrito en la Matriz de amenazas identificadas, adjunta en el presente anejo.

3.1.2. Valoración de riesgos

Se valora el riesgo según el Reglamento 402/2013 aplicando los siguientes principios:

- Aplicación de códigos prácticos
- Comparación con sistemas similares
- Estimación explícita del riesgo

Se aplican los puntos 2.3 y 2.5 del Anexo I del reglamento 402/2013 que versan sobre el principio de aplicación de códigos prácticos y estimación explícita del riesgo.

En cuanto a la valoración del riesgo, se ha realizado en base a la normativa de referencia CENELEC 50126.

3.1.3. Valoración del riesgo

Nivel de severidad	Consecuencias para las personas o el medio natural	Consecuencias para el servicio
Catastrófico	Varias víctimas mortales y/o múltiples heridos graves y daño grave al medio natural	
Crítico	Una víctima mortal y/o herido grave y/o daños significativos al medio natural	Pérdida de un sistema principal
Marginal	Herido leve y/o amenaza significativa para el medio natural	Daño grave de uno o varios sistemas
Insignificante	Posible herido leve	Daño leve de un sistema

Tabla 1. Clasificación de riesgos por nivel de severidad

Nivel de Frecuencia	Descripción
Frecuente	Es posible que ocurra frecuentemente. La amenaza se reproducirá continuamente.
Probable	Ocurrirá varias veces. Se puede esperar que la amenaza ocurra a menudo.
Ocasional	Es posible que ocurra varias veces. Se puede esperar que la amenaza ocurra varias veces.
Remota	Es posible que ocurra alguna vez durante el ciclo de vida del sistema. Se puede suponer razonablemente que la amenaza se va a producir.

Nivel de Frecuencia	Descripción
Improbable	Poca probabilidad, pero posible. Se puede asumir que la amenaza puede ocurrir excepcionalmente.
Increíble	Extremadamente poco probable. Se puede asumir que la amenaza no ocurrirá.

Tabla 2. Clasificación de riesgos por nivel de frecuencia

Frecuencia de Ocurrencia	Niveles de Riesgo			
Frecuente	No deseable	Intolerable	Intolerable	Intolerable
Probable	Tolerable	No deseable	Intolerable	Intolerable
Ocasional	Tolerable	No deseable	No deseable	Intolerable
Remota	Despreciable	Tolerable	No deseable	No deseable
Improbable	Despreciable	Despreciable	Tolerable	Tolerable
Increíble	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable
	Insignificante	Marginal	Crítico	Catastrófico
	Niveles de severidad como consecuencia de la amenaza			

Tabla 3. Niveles de severidad como consecuencia de la amenaza

Dónde:

- **Intolerable:** Deberá eliminarse.
- **No deseable:** Será aceptado solo cuando la reducción del riesgo sea impracticable y bajo acuerdo con la Autoridad Ferroviaria.
- **Tolerable:** Aceptable con un control adecuado y bajo acuerdo con la Autoridad Ferroviaria.
- **Despreciable:** Aceptable sin ningún acuerdo.

En el caso de este análisis se ha aplicado una combinación de estimación explícita de riesgos y de normas técnicas de aplicación. El resultado de la valoración de riesgos se encuentra en el Registro de Amenazas (Anexo 1).

Así, asumiendo que las consecuencias de la aparición de los riesgos descritos se han encuadrado en todos los niveles de severidad (Catastrófico, Crítico, Marginal e Insignificante) se han considerado los siguientes niveles de frecuencia de ocurrencia antes y después de la aplicación de las medidas de mitigación identificadas:

Los niveles de frecuencia iniciales (ver tabla 2) adquieren el valor **IM – (Improbable)**. La valoración se ha realizado en base a la experiencia y conocimiento del sistema. Los niveles de severidad y frecuencia iniciales producen un nivel de riesgo previo a mitigación catalogado **TO – (Tolerable)**, por lo que ha sido necesario proponer medidas de mitigación encaminadas, todas ellas, a disminuir la frecuencia de ocurrencia de la amenaza.

Los niveles **de frecuencia tras aplicar mitigaciones** se reducen a **INC - Increíble**. Los niveles de severidad y frecuencia después de aplicar las medidas de mitigación producen un nivel de riesgo **DE – Despreciable**.

3.2. DEMOSTRACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE REQUISITOS DE SEGURIDAD

La incorporación de medidas de seguridad en el proyecto constituye la demostración de su cumplimiento y, por tanto, la garantía de que, como mínimo, el proyecto mantiene el nivel de seguridad exigido, procediéndose al cierre de las amenazas identificadas, en base al empleo de códigos prácticos.

Por tanto, las medidas de mitigación incorporadas en fase de proyecto justifican el cierre de las amenazas para dicha fase de proyecto.

Se considera que, en la fase de construcción, como parte constitutiva del proceso de diseño, se deberán adoptar las medidas apropiadas para garantizar que lo realmente construido se ajusta a lo proyectado. Estas medidas podrán ser, entre otras, comprobaciones de replanteos, PPI's, verificaciones en campo durante la construcción y una vez finalizada ésta, etc... Este seguimiento de la fase de construcción, dentro del conjunto del diseño, queda fuera del alcance de este Proyecto Constructivo.

Por tanto, las amenazas analizadas en este proyecto deberán ser revisadas de nuevo en la fase de construcción.

4. CONCLUSIONES

Este anejo evidencia que el proceso de Gestión de Riesgos realizado con motivo de la redacción del "Proyecto Constructivo de Rehabilitación del Puente Internacional de Irún" es conforme con el reglamento Nº 402/2013 y al Reglamento 2015/1136 que lo modifica.

La gestión de la seguridad se ha basado en la identificación, análisis y mitigación de las amenazas al sistema ferroviario, de las actuaciones incluidas en el Proyecto Constructivo.

Los resultados obtenidos del análisis de riesgos realizado son:

- Se han identificado diez (10) amenazas relacionadas con el diseño de las actuaciones contenidas en el "Proyecto Constructivo de Rehabilitación del Puente Internacional de Irún", recogidas en el Registro de Amenazas (al final del documento).
- Para las diez (10) amenazas detectadas existen medidas mitigadoras contenidas en el proyecto, suficientes y por tanto controladas por el diseño proyectado, quedando cerradas.

Este análisis debe continuarse en fases posteriores del ciclo de vida, tomando como punto de partida el realizado para este proyecto.

Restricciones de uso.

No se plantean.

Restricciones temporales de servicio.

Durante el desarrollo de la obra, se afectará a la vía en su tramo Irún-Hendaia a su paso por el puente. La afección se dará únicamente durante los trabajos de impermeabilización de vía. Estos trabajos incluyen el levante de vía por un tiempo aproximado de 3 días. Por tanto, durante esos días, el servicio ferroviario del puente quedará suspendido. Para reducir las afecciones a la circulación, estos trabajos se realizarán en un fin de semana durante el periodo no estival

Condiciones de uso.

Durante los trabajos en vía, habrá por lo menos un encargado de trabajos en vía que se encargará de coordinar los trabajos y el corte de la catenaria.

APÉNDICE: TABLA DE RIESGOS

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE REHABILITACIÓN DEL PUENTE INTERNACIONAL DE IRÚN													VERSIÓN DOC:	D01
													FECHA DOC:	06/11/2024
CAPÍTULO	SUBCAPÍTULO	Id Nº	Punto de control / Amenaza	Consecuencia	Nivel de riesgo inicial			Medida de mitigación	Nivel de riesgo residual			Estado	Comentario	Riesgo exportado / Restricción / Condición
					Frecue ncia	Severid ad	Nivel de Riesgo		Frecuencia	Severidad	Nivel de Riesgo			
SUBSISTEMA EXPLOTACIÓN Y GESTIÓN DEL TRÁFICO														
Organización General	Comunicaciones	1	Descordinación e inseguridad en la protección de los trabajos próximos a la plataforma	Afección a la circulación y a la seguridad de las personas que realizan los trabajos	IM	CA	TO	Delimitación de la obra y accesos. Vigilancia y control de los trabajos	INC	CA	DE		Se deberá analizar de nuevo en la fase de construcción	
SUBSISTEMA INFRAESTRUCTURA														
Infraestrucutra	Plataforma	2	Ausencia o mal dimensionamiento de drenajes	Erosiones. Desprendimientos. Descarrilamiento	RE	M	TO	Comprobación de no afección al drenaje existente de la vía.	INC	CA	DE		Se deberá analizar de nuevo en la fase de construcción	
Infraestructura	Estructuras	3	Invasión de la zona de riesgo por parte de la maquinaria de obra. Caída de elementos estructurales sobre la vía	Desprendimientos. Asientos. Colisión. Descarrilamientos	IM	CA	TO	Verificación de distancia de maquinaria y estructura de vía. Inclusión en proyecto de trabajos nocturnos	INC	CA	DE		Se deberá analizar de nuevo en la fase de construcción	
Infraestructura	Estructuras	4	Caída de materiales o maquinaria sobre las vías durante maniobras de suministro. Mala ejecución. Inestabilidad de elementos	Afección a la circulación y a la seguridad de las personas. Deterioro de los elementos estructurales de la vía. Colisión. Descarrilamiento.	RE	CA	ND	Incluir en proyecto horas de trabajos extraordinarios para la ejecución de los trabajos dentro de la plataforma de vía. Verificación de la distancia entre maquinaria y estructura de la vía. Dimensionamiento grúas y detalle de maniobra.	INC	CA	DE		Se deberá analizar de nuevo en la fase de construcción	
Infraestructura	Estructuras	5	Posible caída de materiales, maquinaria desde el puente	Deterioros en la infraestructura del viaducto, daños materiales	IM	M	ND	Diseño de un plan de maniobras de suministro de material, presencia de encargado de trabajos en vía.	IM	M	DE		Se deberá analizar de nuevo en la fase de construcción	
Infraestructura	Plataforma	6	Inadecuada nivelación y alineación de carriles durante la reposición de vía	Descarrilamiento del tren	O	CA	IN	Comprobación de la nivelación de la vía mediante vehiculos de auscultación geométrica una vez terminada la colocacion de los carriles	INC	CA	DE		Se deberá analizar de nuevo en la fase de construcción	
Infraestructura	Plataforma	7	Insuficiente calidad de los materiales o incorrecta ejecución de las obras	Calidad inadecuada, Incremento de intervenciones y gastos de mantenimiento de vía a largo plazo	RE	CR	ND	Control de calidad de los materiales y correcta ejecución	IM	M	DE		Se deberá analizar de nuevo en la fase de construcción	
SUBSISTEMA ENERGÍA														
Interfaces del sistema eléctrico	Circuito y retorno de tierras	8	Afección a la catenaria	Rotura, corte de energía, electrocución, suspensión del servicio	O	M	ND	Necesidad de mantener distancia de seguridad eléctrica con elementos estructurales metálicos.	IM	M	DE		Se deberá analizar de nuevo en la fase de construcción	

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE REHABILITACIÓN DEL PUENTE INTERNACIONAL DE IRÚN													VERSIÓN DOC:	D01
													FECHA DOC:	06/11/2024
CAPÍTULO	SUBCAPÍTULO	Id N°	Punto de control / Amenaza	Consecuencia	Nivel de riesgo inicial			Medida de mitigación	Nivel de riesgo residual			Estado	Comentario	Riesgo exportado / Restricción / Condición
					Frecue ncia	Severid ad	Nivel de Riesgo		Frecuencia	Severidad	Nivel de Riesgo			
Interfaces del sistema eléctrico	Circuito y retorno de tierras	9	Daño en cables de catenaria por colisión con grúa en maniobras de suministro	Corte de comunicaciones o tensión en la vía	IM	CA	TO	Proyecto detallado de maniobras, protección cable guarda, encargado de trabajos en vía	INC	CA	DE		Se deberá analizar de nuevo en la fase de construcción	
SUBSISTEMA MATERIAL RODANTE														
Compatibilidad con la vía y la estructura	Gálibo	10	Riesgo de colisión de elementos de la infraestructura	Colapso de la estructura. Invasión de gálibo. Colisión. Descarrilamiento	RE	CA	ND	Cumplimiento de los gálibos ferroviarios de la plataforma, no invasión de la misma por elementos estructurales tales como el andamiaje	INC	CA	DE		Se deberá analizar de nuevo en la fase de construcción	

FRECUENCIA	SEVERIDAD	NIVEL DE RIESGO
FR - Frecuente	CA - Catastrófico	IN - Intolerable
PR - Probable	CR - Crítico	ND - No deseable
O - Ocasional	M - Marginal	TO - Tolerable
R - Remoto	INS - Insignificante	DE - Despreciable
IM - Improbable		
INC - Increíble		