08868497L
LORENA LAURA
RODRIGUEZ (R:
B06739882)

Firmado digitalmente por
08868497L LORENA LAURA
RODRIGUEZ (R: B06739882)
Fecha: 2020.06.12 12:38:06 +02'00'

INFORME DE LA VULNERABILIDAD DEL PROYECTO DE LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE EXTRACCIÓN Y PURIFICACIÓN DE COMPONENTES BIOACTIVOS PROCEDENTES DE PLANTAS EN LA LOCALIDAD DE HERVÁS (CÁCERES) IA 19/885

Natac
Science to Market

Índice

1 Informe sobre la vulnerabilidad del proyecto. 3

2 Vulnerabilidad del proyecto frente a sustancias peligrosas: 6

3 Vulnerabilidad del proyecto frente a las catástrofes: 19

4 Vulnerabilidad del proyecto frente a riesgos de accidentes graves: 39

5 Conclusiones 58

ANEXO I Escrito remitido por la Dirección General de Emergencias, Protección Civil e Interior. Expte: IA19/885, Nº Asunto: 384-2019, N/ R.: PMG.

ANEXO II: Análisis del riesgo de la planta de extracción y purificación de compuestos bioactivos procedentes de plantas de NATAC BIOTECH

ANEXO III: Documentos gráficos y planimetría.

ANEXO IV: Certificados

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

1 Informe sobre la vulnerabilidad del proyecto.

En el Estudio de Impacto Ambiental del PROYECTO DE LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE EXTRACCIÓN Y PURIFICACIÓN DE COMPONENTES BIOACTIVOS PROCEDENTES DE PLANTAS EN LA LOCALIDAD DE HERVÁS se evalúan las acciones de respuesta a los impactos ambientales identificados para las fases de construcción y operación del proyecto, en condiciones normales. Sin embargo, es preciso identificar posibles amenazas y riesgos derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes en las fases de construcción, explotación y desmantelamiento, de conformidad con lo estipulado en la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. En concreto el Anexo VI de Ley 9/2018 establece que el estudio de impacto ambiental deberá incluir la siguiente información detallada en el epígrafe 7: "*una descripción de los efectos adversos significativos del proyecto en el medio ambiente a consecuencia de la vulnerabilidad del proyecto ante el riesgo de accidentes graves y/o catástrofes relevantes, en relación con el proyecto en cuestión. Para este objetivo, podrá utilizarse la información relevante disponible y 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 (SEVESO), así como la normativa que regula la seguridad nuclear de las instalaciones nucleares. En su caso, la descripción debe incluir las medidas previstas para prevenir y mitigar el efecto adverso significativo de tales acontecimientos en el medio ambiente, y detalles sobre la preparación y respuesta propuesta a tales emergencias*".

El art. 5 de la mencionada Ley define asimismo los conceptos de "Vulnerabilidad del Proyecto", "Accidente Grave" y "Catástrofe":

- "Vulnerabilidad del proyecto": características físicas de un proyecto que pueden incidir en los posibles efectos adversos significativos que sobre el medio ambiente se puedan producir como consecuencia de un accidente grave o una catástrofe.

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

- "Accidente grave": suceso, como una emisión, un incendio o una explosión de gran magnitud, que resulte de un proceso no controlado durante la ejecución, explotación, desmantelamiento o demolición de un proyecto, que suponga un peligro grave, ya sea inmediato o diferido, para las personas o el medio ambiente.
- "Catástrofe": suceso de origen natural, como inundaciones, subida del nivel del mar o terremotos, ajeno al proyecto que produce gran destrucción o daño sobre las personas o el medio ambiente.»

Este documento independiente identifica posibles amenazas y riesgos derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes en las fases de construcción, explotación y desmantelamiento, de conformidad con lo estipulado en la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental además de dar respuesta al apartado 2 del escrito remitido por la Dirección General de Emergencias, Protección Civil e Interior que se adjunta como Anexo I. Expte: IA19/885, Nº Asunto: 384-2019, N/ R.: PMG; Asunto: Documentación relativa al cumplimiento del RD 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas y sobre los posibles efectos significativos sobre el medio ambiente que pueda suponer la ejecución del proyecto -Informe sobre Vulnerabilidad del Proyecto para IA 19/885.

Es importante destacar que el proyecto de la instalación de la planta de extracción y purificación de componentes bioactivos procedentes de plantas en la localidad de Hervás se va a desarrollar en el polígono industrial "Las Cañadas", el cual presenta una resolución favorable de evaluación ambiental. Además, durante el procedimiento de Evaluación ambiental del polígono industrial "Las Cañadas" ha sido elaborado su correspondiente Estudio de impacto ambiental de cara a evaluar los impactos que supusieron la modificación puntual de las normas subsidiarias municipales para la creación del suelo urbanizable de uso industrial/terciario del polígono industrial y definir el entorno más idóneo y medidas que redujeran al máximo los impactos negativos que pudieran ocasionarse de la implantación de las industrias. De esta manera, en el desarrollo del

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

estudio de impacto ambiental del presente proyecto y teniendo en cuenta que se parte de la evaluación ambiental favorable del polígono industrial “Las Cañadas”, y con objeto de evitar duplicidades en la Evaluación ambiental de cada uno de los proyectos ubicados y desarrollados en el polígono industrial “Las Cañadas”, podemos concluir que los impactos fundamentales sobre los diferentes factores ambientales derivados de su ubicación son los mínimos al introducir una industria en un suelo específicamente designado y valorado para este uso.

Además, el polígono industrial “Las Cañadas” no presenta riesgo de propagación de incendios ya que es una zona antropizada y sin presencia de masa arbórea o pastizal. También exponer que el nivel freático de la zona imposibilita que haya riesgo de posibles vertidos.

A continuación, pasamos por tanto a describir la vulnerabilidad del Proyecto donde se realizará un análisis del riesgo, clasificando el mismo y finalmente se incluirá una matriz de efecto sobre los factores del medio que puedan verse afectados en cada una de las fases del proyecto que se han considerado fase de ejecución, fase de explotación y fase de desmantelamiento.

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

2 Vulnerabilidad del proyecto frente a sustancias peligrosas:

En el caso de que en el proyecto se incluyan sustancias clasificadas como peligrosas, la norma que regula el control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas (SEVESO), actualmente el RD 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

Particularmente, en la planta de extracción y purificación de compuestos biorreactivos procedentes de plantas en la localidad de Hervás (Cáceres), cuyo promotor es NATAC BIOTECH, S.L. y tal como se expone en el documento de Análisis de Riesgo de la planta que se adjunta como Anexo II, se ha realizado un análisis de las sustancias presentes o que puedan generarse en caso de accidente o pérdida de control de un proceso en las distintas instalaciones, de acuerdo a los criterios recogidos en el R.D. 840/2015. A continuación, se presenta la tabla de los principales riesgos y propiedades de las sustancias peligrosas que se han detectado en la instalación:

SUSTANCIA	CLASIFICACIÓN SEVESO	FRASES DE PELIGRO	PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS
Etanol 95%	Anexo I Parte 1. Categorías de sustancias peligrosas *** Según cuales sean las condiciones tanto de almacenamiento como de proceso *** [1] P5a Líquidos inflamables P5b Líquidos inflamables P5c Líquidos inflamables	H225. Líquido y vapores muy inflamables, CAT. 2 H319. Provoca irritación ocular grave, CAT. 2	$T_{ebullición}$: 79 ºC P_{vapor} (a 20 ºC): 6.000 Pa Densidad (a 20 ºC): 803 kg/m³ $T_{inflamación}$: 19 ºC LEL: 63.212 mg/m³ UEL: 3,63 · 10 ⁵ mg/m³
Gas Natural Licuado / Gas natural	Anexo I Parte 2. Sustancia especificamente nominada. 18. Gases inflamables licuados de las categorías 1 ó 2 (incluido el GLP) y gas natural	H220. Gas extremadamente inflamable, CAT. 1 H281. Contienen un gas refrigerado; puede provocar quemaduras o lesiones criogénicas.	$T_{ebullición}$: -161 ºC P_{vapor}: 147 kPa Densidad: 0,7-0,85 kg/m³ $T_{inflamación}$: -188 ºC LEL: 33.352 mg/m³ UEL: 1,0006 · 10⁵ mg/m³
THT (odorizante)	Anexo I Parte 1. Categorías de sustancias peligrosas P5c Líquidos inflamables	H225. Líquido y vapores muy inflamables, CAT. 2 H302+H312+H332. Nocivo en caso de ingestión, contacto con la piel o inhalación, CAT. 4 H315 Provoca irritación cutánea, CAT. 2 H319 Provoca irritación ocular grave, CAT. 2 H412 Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos, CAT. 3	$T_{ebullición}$: 119 ºC P_{vapor} (a 38 ºC): 5,51 kPa Densidad (a 20 ºC): 1000 kg/m³ $T_{inflamación}$: 13 ºC LEL: 40.328 mg/m³ UEL: 4,50 · 10 ⁵ mg/m³

Tabla 1: principales riesgos y propiedades de las sustancias peligrosas Fuente: Análisis del riesgo de la planta de extracción y purificación de compuestos bioactivos procedentes de plantas de NATAC BIOTECH. INERCO-NATAC.

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

Como se ha comentado anteriormente, el análisis del riesgo de la planta de extracción y purificación de compuestos bioactivos procedentes de plantas de NATAC BIOTECH realizado por INERCO para NATAC se presenta como Anexo II a este documento tiene como objetivo caracterizar el riesgo asociado a las actividades que involucran sustancias peligrosas existentes en las instalaciones objeto de estudio. Para ello se identifican la relación de accidentes graves que podrían ocurrir en las instalaciones y, por otro lado, se caracterizan las consecuencias dañinas sobre los elementos vulnerables (personas, medio ambiente y medios materiales) asociados a sus efectos potencialmente peligrosos.

A continuación, se exponen los almacenamientos previstos en la planta:

- Un depósito de GNL con una capacidad de 80,00 m^3
- Etanol en dos depósitos con una capacidad efectiva de 50.000 litros cada uno.
- Un depósito de THT (odorizante) con una capacidad de 50 litros.

La intervención del etanol en el proceso de la planta y las medidas de control escogidas son las siguientes:

Circuito de proceso del etanol.

El etanol comienza su circuito de proceso en el depósito 95ºGL (D17881) de 28.000 litros donde se almacena etanol 95ºGL. De este depósito, el etanol se trasvasa al depósito de preparación de miscela (D17870) de 56.000 litros, donde se mezcla los 28.000 l de etanol con 26.600 l de agua para formar una mezcla hidroalcohólica 50ºGL, concentración adecuada para sus posteriores funciones.

La miscela hidroalcohólica se bombea al circuito de extracción donde se extrae los componentes de las plantas que conforman el producto final. En este proceso, el miscela hidroalcohólicao no supera nunca los 50º C. Este proceso técnico queda explicado en otro documento.

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

La miscela hidroalcohólica sobrante del proceso de extracción, es bombeada a los siguientes depósitos:

- Depósito 70-95ºGL (D17882) de 28.000 litros si la concentración de alcohol oscila entre 70 y 95ºGL.
- Depósito <70ºGL (D17883) de 28.000 litros si la concentración de alcohol oscila entre 70 y 57ºGL.
- Depósito destilación (D17880) de 28.000 litros si la concentración de alcohol es de 57ºGL o menor.

El contenido del depósito destilación, sufrirá un proceso de destilación para eliminar el agua que contiene, extrayendo el etanol con una concentración de 95ºGL. Este etanol 95ºGL se bombea al depósito 95ºGL (D17881).

Desde los depósitos 95ºGL (D17881), 70-95ºGL (D17882) y <70ºGL (D17883), se extraerá su contenido para volver a iniciar el proceso, es decir, bombearlo al depósito de preparación de miscela (D17870) de 56.000 l para preparar la mezcla hidroalcohólica 50ºGL, adicionando el agua necesaria para ello.

Como se puede comprobar, con la intercalación del proceso de destilación, el proceso del etanol se constituye en un circuito cerrado y casi estanco, ya que pierde:

- 286,88 litros (cada 32 horas) de etanol en la planta extractada.

- 378,72 litros (cada 32 horas) de etanol en la cola de destilación.

- 12,90 litros (cada 32 horas) de etanol en el extracto concentrado.

Este volumen de etanol que se pierde hay que reponerlo en el depósito 95ºGL (D17881) procedente de los dos depósitos de almacenamiento depósito etanol 1

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

(D17878) y depósito etanol 2 (D17879), ambos con una capacidad total de 50.000 litros pero con una capacidad efectiva de etanol de 49.000 litros.

Los ciclos de proceso suelen durar 32 horas (pueden variar dependiendo de la materia prima), terminado el cual, para toda la instalación para proceder a su desolventización, es decir, a su limpieza antes de iniciar de nuevo el proceso.

Cuando se realiza el trasvase de los depósitos de etanol de 50.000 litros al depósito 95ºGl (D17881), todos los procesos productivos (extracción, concentración y destilación) de la planta deben de estar, en su totalidad, sin funcionamiento y con todas las válvulas del sistema cerradas, de modo que todas las secciones del proceso se encuentren estancas. Para asegurar la estanqueidad del sistema y que parada de todos los equipos, se cuentan con los siguientes dispositivos de seguridad:

- Válvulas automáticas (Vb6026 y Vb6028), que interrumpen la conexión entre los depósitos de etanol con el depósito 65ºGL y que están enclavadas con la columna de destilación de modo que, si la columna de destilación se encuentra en funcionamiento, las válvulas no abrirán.

- Válvulas manuales (Vb6025 y Vb6127), que interrumpen la conexión entre los depósitos de etanol con el depósito 65ºGL, y su apertura será manual, para lo cual, el operario tendrá la obligación de comprobar que la columna de destilación no está en funcionamiento, antes de abrirlas.

- Bombas de impulsión ATEX (P6006 y P6007) que bombean etanol desde los depósitos de etanol al depósito 95º GNL están enclavas con el resto del sistema, de modo que, si no cumplen las condiciones de seguridad antes mencionadas, las bombas no funcionarán por falta de energía eléctrica.

Es por lo tanto que, el circuito de proceso de alcohol, se constituyen en un circuito cerrado, abriéndolo solo para la reposición de etanol cuando el circuito de proceso está inoperativo, especialmente la columna de destilación.

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

Circuito de destilación del etanol de baja graduación.

Tal como se ha comentado anteriormente, la mezcla hidroalcohólica con una concentración de 57ºGL o menos, será almacenada en el depósito destilación (D17880) para su regeneración, ya que con esta concentración queda inoperativa para volver a ser utilizado en el proceso técnico.

Desde este depósito, el etanol de baja concentración se bombea a la columna de destilación (CD3001); este bombeo queda regularizado por una válvula automática de seguridad (FY3001).

Después de un precalentamiento, el alcohol se va incorporando a la columna de destilación. Esta incorporación se puede realizar a distintas alturas para poner destilar también alcoholes de más altas graduaciones si es preciso hacerlo. Par cada una de las entradas a la columna de destilación, se incorpora otra válvula de seguridad (FCV3002, FCV3003, FVC3004 y FCV3005).

En la columna de destilación, la mezcla hidroalcohólica se va calentando de modo que, el alcohol con más graduación, por su menor densidad, se coloca en la zona superior (más arriba cuando es mayor su concentración) y la de menos graduación en la parte de abajo (la base la constituye agua sin etanol). El etanol que está en la cúspide, debido a su calentamiento mediante intercambiadores de calor, llega a su temperatura de ebullición, pasando a una fase gaseosa. El etanol en fase gaseosa, pasa de inmediato mediante una tubería de unos 10 metros, a un condensador (C3001) donde se enfría pasando de nuevo a la fase líquida; para asegurar la calidad del etanol obtenido, se puede hacer posar por un segundo condensador (C3002), asegurando así la recuperación del 100% del etanol. Este etanol posee una concentración de 95ºGL y se va enfriando en el circuito mediante varios intercambiadores de calor.

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

El etanol destilado, se almacenará en el depósito 95ºGL (D17881) listo para iniciar de nuevo el proceso productivo de la planta, pero antes del depósito se instalará una válvula de seguridad (FY3003).

La mezcla hidroalcohólica es solo inflamable a partir de una concentración de 60ºGL por lo que solo un tercio de los 1.700 litros de contendrá la columna de destilación será inflamable. La fase vaporizada de etanol que contiene la columna de destilación es una ínfima parte, ya que su condensación se realizar inmediatamente posterior a su evaporación, cuantificándose en 10/12 litros de etanol.

Lo cierto que el contenido de etanol que supere su punto de ebullición se centra en los 10/12 litros antes mencionados y que constituye un punto de peligro si bien minimizado por la exigua cantidad vaporizada y por la ausencia de oxígeno en la columna de destilación.

Lo cierto que el contenido de etanol que supere su punto de ebullición se centra en los 10/12 litros antes mencionados y que constituye un punto de peligro si bien minimizado por la exigua cantidad vaporizada y por la ausencia de oxígeno en la columna de destilación.

La columna de evaporación cuanta con todas las medidas se seguridad ATEX (antieflagrantes), por lo que, en toda la columna de destilación (en todo el resto de los equipos que componen la planta) se impida la producción de chispas que pueda producir la inflamación del etanol. Aunque la medida más simple e importante para que no pueda existir una deflagración en la ausencia de oxígeno y de cualquier otro elemento comburente en el proceso de destilación.

La columna de evaporación cuenta con todas las medidas de seguridad ATEX (antieflagrantes), por lo que, en toda la columna de destilación (en todo el resto de los equipos que componen la planta) se impida la producción de chispas que pueda producir la inflamación del etanol. Aunque la medida más simple e importante para que no pueda existir una deflagración es la ausencia de oxígeno y de cualquier otro elemento comburente en el proceso de destilación. Y en el caso de que se produjera, la columna poseerá los elementos de detección de modo que, detectado el posible incendio, cerrará todas las válvulas de seguridad antes mencionadas de modo que se formará una isla estanca dentro del circuito productos con una carga de 1.700 litros de mezcla hidroalcohólica de los cuales, sólo un tercio es inflamable. En caso de incendio, se dejará consumir el combustible, apagando el fuego el propio agua que contiene la columna de destilación, sin que tenga ninguna posibilidad de propagarse al resto de los equipos.

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

Destacar que el proceso productivo, en su funcionamiento, se constituye como un circuito estanco, separado físicamente de los depósitos de almacenamiento de etanol, además del proceso recuperación de etanol (columna de destilación). No hay posibilidad de contaminación de las aguas porque los depósitos donde se ubican el etanol llevan como medida preventiva su construcción en doble pared. El depósito de doble pared es un depósito metido en otro y el espacio que queda entre las dos paredes, que es hermético tiene una presión determinada y un sistema de alarma que da una señal de alarma cuando dicha presión se modifica. La presión se puede modificar por dos causas por la rotura de la pared interior o por la rotura de la pared exterior y con esta medida se garantiza la imposibilidad de la fuga del etanol.

El GNL también estará presente en la planta. Se recibe licuado en camiones cisterna en la planta satélite, ubicada junto a la entrada al establecimiento, alimentándose al depósito de almacenamiento de GNL. Desde éste pasa a los vaporizadores y tras pasar a la estación reguladora se odoriza con THT, para su posterior envío a la planta.

Finalmente, el THT se emplea como odorizante en la planta satélite de GNL y se almacena en un pequeño depósito de 50 litros de capacidad, ubicado en zona pavimentada, junta a la línea de salida del GNL.

Una vez descritas las sustancias peligrosas presentes en la instalación podemos afirmar que el proceso de evaporación y condensación del etanol en la columna de destilación es un proceso dinámico, no manteniendo en ningún momento el vapor en la columna de destilación, por lo que, de acuerdo con la tabla 1 de las categorías de sustancias peligrosas del Real Decreto 840/2015 de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas, se debe de incluir en la categoría P5b por ser un líquido de la categoría 2 con las condiciones particulares de proceso por temperaturas elevadas puedan crear peligros de accidentes graves. Así mismo, el funcionamiento de la columna

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

de evaporación, en caso de accidentes se constituye como un circuito cerrado estanco al resto del proceso.

En este caso, también se debe de incluir en la categoría P5b por ser un líquido de la categoría 2 con las condiciones particulares de proceso por temperaturas elevadas puedan crear peligros de accidentes graves.

Así, los dos depósitos de almacenamiento de etanol, se constituyen como un circuito estanco al resto de la instalación al estar separada físicamente del resto de la instalación. En este caso, los tanques se deben incluir en la categoría P5c por ser un líquido de la categoría 2 a temperatura ambiente.

En anexo III se adjuntan dos documentos gráficos para facilitar la comprensión del circuito de proceso del etanol. Los códigos de los distintos equipos servirán para situar dichos equipos en la documentación gráfica. Además de un tercer documento de las instalaciones de protección de incendios que formarán parte del estudio correspondiente y que superarán lo establecido obligatoriamente por normativa y que son parte de las medidas para prevenir y mitigar el posible efecto adverso por accidentes de explosiones o incendios.

Para definir la vulnerabilidad del Proyecto debido a la presencia de las sustancias peligrosas se han identificado escenarios de accidentes graves en las instalaciones. Se han aplicado las siguientes técnicas para la identificación: estudio exhaustivo de las instalaciones, las propiedades de las sustancias peligrosas detectadas, un análisis histórico de accidentes y el análisis de las fuentes externas de riesgo.

Los escenarios susceptibles de producir accidentes graves teniendo en cuenta las sustancias peligrosas presentes en la instalación y los procesos productivos que se producen en la planta son:

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO
Escenario 1: Desacople manguera de descarga de GNL de camión cisterna
Escenario 2: BLEVE del depósito de almacenamiento de GNL
Escenario 3: Rotura en la línea de envío de GNL del depósito de almacenamiento a zona de gasificación aguas abajo de la válvula VC
Escenario 4: Rotura en la línea de envío de GN aguas arriba de la estación de regulación y medida
Escenario 5: Explosión confinada en el interior de la cámara de combustión de la caldera del sistema de generación de vapor
Escenario 6: Rotura en la conexión del depósito de almacenamiento de THT y vaciado del mismo
Escenario 7. Desconexión de la manguera de descarga de cisterna de etanol 95%.
Escenario 8: Rotura en la línea de impulsión de etanol 95% de bombas P-6006/P-6007 y fuga de producto.
Escenario 9: Rotura en la línea de entrada o salida de depósito de etanol 95 % D17881 y fuga de producto.
Escenario 10: Rotura en la línea de cabeza de la columna de destilación y fuga de producto

Tabla 2: Sustancias peligrosas presentes en la instalación y los procesos productivos que se producen en la planta. Fuente: Análisis del riesgo de la planta de extracción y purificación de compuestos bioactivos procedentes de plantas de NATAC BIOTECH. INERCO-NATAC

Y las medidas propuestas en el análisis de riesgo para mitigarlas según cada escenario son:

ESCENARIO 1	
MEDIDAS DE PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACIÓN	
Supervisión y control del proceso	Operaciones de descarga con presencia permanente de operador con posibilidad de cierre de válvula manual de descarga en el momento de detectar la fuga/desconexión.
Procedimientos de operación	Procedimientos operativos específicos de descarga de cisternas de GNL
Sistemas de mitigación	Sistemas PCI existentes en el entorno
PROCEDIMIENTOS DE INTERVENCIÓN ANTE EMERGENCIAS RECOGIDOS EN EL PLAN DE AUTOPROTECCIÓN	
Ante un accidente de estas características se procederá conforme a las pautas establecidas en los procedimientos de actuación incluidos en el Plan de Autoprotección ante derrame de GNL/GN, explosión e incendio.	

Tabla 3: Medidas propuestas en el análisis de riesgo para mitigarlas según escenario 1. Fuente: Análisis del riesgo de la planta de extracción y purificación de compuestos bioactivos procedentes de plantas de NATAC BIOTECH. INERCO-NATAC

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

ESCENARIO 2	
MEDIDAS DE PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACIÓN	
Supervisión y control del proceso	Transmisores de presión
Procedimientos de operación	---
Sistemas de mitigación	Sistemas PCI existentes en el entorno para prevenir que un posible incendio y/o dardo de fuego en el entorno pueda afectar al depósito de almacenamiento de GNL. Sistemas de alivio de presión
PROCEDIMIENTOS DE INTERVENCIÓN ANTE EMERGENCIAS RECOGIDOS EN EL PLAN DE AUTOPROTECCIÓN	
Ante un accidente de estas características se procederá conforme a las pautas establecidas en los procedimientos de actuación incluidos en el Plan de Autoprotección ante BLEVE y/o explosión, incendio..	

Tabla 4: Medidas propuestas en el análisis de riesgo para mitigarlas según escenario 2. Fuente: Análisis del riesgo de la planta de extracción y purificación de compuestos bioactivos procedentes de plantas de NATAC BIOTECH. INERCO-NATAC

ESCENARIO 3	
MEDIDAS DE PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACIÓN	
Supervisión y Control del proceso	Transmisores de presión y temperatura en depósito de almacenamiento y en línea de envío de GNL aguas arriba de la VC de fondo de depósito. Posibilidad de actuación remota sobre la VC en fondo de depósito
Procedimientos de operación	Procedimientos operativos específicos de trasiego de GNL.
Sistemas de mitigación	Sistemas PCI existentes en el entorno
PROCEDIMIENTOS DE INTERVENCIÓN ANTE EMERGENCIAS RECOGIDOS EN EL PLAN DE AUTOPROTECCIÓN	
Ante un accidente de estas características se procederá conforme a las pautas establecidas en los procedimientos de actuación incluidos en el Plan de Autoprotección ante derrame de GNL/GN, explosión e incendio.	

Tabla 5: Medidas propuestas en el análisis de riesgo para mitigarlas según escenario 3. Fuente: Análisis del riesgo de la planta de extracción y purificación de compuestos bioactivos procedentes de plantas de NATAC BIOTECH. INERCO-NATAC

ESCENARIO 4	
MEDIDAS DE PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACIÓN	
Supervisión y Control del proceso	Instrumentación en línea de envío de GN y estación reguladora de medida gobernada por PLC con paro de emergencia aguas arriba de la estación reguladora de medida (cierre de válvula VR-7)
Procedimientos de operación	Procedimientos operativos específicos de trasiego de GNL.
Sistemas de mitigación	Sistemas PCI existentes en el entorno
PROCEDIMIENTOS DE INTERVENCIÓN ANTE EMERGENCIAS RECOGIDOS EN EL PLAN DE AUTOPROTECCIÓN	
Ante un accidente de estas características se procederá conforme a las pautas establecidas en los procedimientos de actuación incluidos en el Plan de Autoprotección ante derrame de GNL/GN e incendio.	

Tabla 6: Medidas propuestas en el análisis de riesgo para mitigarlas según escenario 4. Fuente: Análisis del riesgo de la planta de extracción y purificación de compuestos bioactivos procedentes de plantas de NATAC BIOTECH. INERCO-NATAC

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

ESCENARIO 5	
MEDIDAS DE PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACIÓN	
Supervisión y Control del proceso	Instrumentación intrínseca de caldera (transmisores de presión, termosensores) Valvulería (válvula reductora de presión, válvulas manuales para bypassear válvula reductora). Control de presión en la caldera con paro por alta y baja presión. Válvulas automáticas de control de suministro de gas aguas arriba de la estación reguladora Presostato, presostato de seguridad con parada automática del proceso. Control por operario cada 2 h del estado del quemador, controlado mediante alarma.
Procedimientos de operación	Procedimiento específico de encendido de caldera. La caldera no arranca si el chequeo del quemador y los sistemas no están correctos.
Sistemas de mitigación	Sistema PCI específico en zona de caldera
PROCEDIMIENTOS DE INTERVENCIÓN ANTE EMERGENCIAS RECOGIDOS EN EL PLAN DE AUTOPROTECCIÓN	
Ante un accidente de estas características se procederá conforme a las pautas establecidas en los procedimientos de actuación incluidos en el Plan de Autoprotección ante explosión.	

Tabla 7: Medidas propuestas en el análisis de riesgo para mitigarlas según escenario 5. Fuente: Análisis del riesgo de la planta de extracción y purificación de compuestos bioactivos procedentes de plantas de NATAC BIOTECH. INERCO-NATAC

ESCENARIO 6	
MEDIDAS DE PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACIÓN	
Supervisión y Control del proceso	Indicador de nivel visual en campo. Rondas de operador rutinarias.
Procedimientos de operación	Procedimientos operativos específicos de odorización de GNL.
Sistemas de mitigación	Sistemas PCI existentes en el entorno
PROCEDIMIENTOS DE INTERVENCIÓN ANTE EMERGENCIAS RECOGIDOS EN EL PLAN DE AUTOPROTECCIÓN	
Ante un accidente de estas características se procederá conforme a las pautas establecidas en los procedimientos de actuación incluidos en el Plan de Autoprotección ante derrame de líquido inflamable e incendio.	

Tabla 8: Medidas propuestas en el análisis de riesgo para mitigarlas según escenario 6. Fuente: Análisis del riesgo de la planta de extracción y purificación de compuestos bioactivos procedentes de plantas de NATAC BIOTECH. INERCO-NATAC

ESCENARIO 7	
MEDIDAS DE PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACIÓN	
Supervisión y Control del proceso	Operaciones de descarga con presencia permanente de operador con posibilidad de cierre de válvula manual de descarga en el momento de detectar la fuga/desconexión.
Procedimientos de operación	Procedimientos operativos específicos de descarga de cisternas de etanol.
Sistemas de mitigación	Sistemas PCI existentes en el entorno
PROCEDIMIENTOS DE INTERVENCIÓN ANTE EMERGENCIAS RECOGIDOS EN EL PLAN DE AUTOPROTECCIÓN	
Ante un accidente de estas características se procederá conforme a las pautas establecidas en los procedimientos de actuación incluidos en el Plan de Autoprotección ante derrame de etanol (o líquido inflamable) e incendio.	

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

Tabla 9: Medidas propuestas en el análisis de riesgo para mitigarlas según escenario 7. Fuente: Análisis del riesgo de la planta de extracción y purificación de compuestos bioactivos procedentes de plantas de NATAC BIOTECH. INERCO-NATAC

ESCENARIO 8	
MEDIDAS DE PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACIÓN	
Supervisión y Control del proceso	Detección de gas en planta
Procedimientos de operación	Procedimientos operativos específicos de operación de destilación
Sistemas de mitigación	Sistemas PCI existentes en la zona.
PROCEDIMIENTOS DE INTERVENCIÓN ANTE EMERGENCIAS RECOGIDOS EN EL PLAN DE AUTOPROTECCIÓN	
Ante un accidente de estas características se procederá conforme a las pautas establecidas en los procedimientos de actuación incluidos en el Plan de Autoprotección ante derrame de etanol (o líquido inflamable) e incendio.	

Tabla 10: Medidas propuestas en el análisis de riesgo para mitigarlas según escenario 8. Fuente: Análisis del riesgo de la planta de extracción y purificación de compuestos bioactivos procedentes de plantas de NATAC BIOTECH. INERCO-NATAC

ESCENARIO 9	
MEDIDAS DE PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACIÓN	
Supervisión y Control del proceso	Detección a través de instrumentación de proceso aguas abajo. Posibilidad de paro de operaciones desde Sala de Control y/o punto de acceso al sistema de control. Válvulas manuales en impulsión de bomba.
Procedimientos de operación	Procedimientos operativos específicos de trasiego de producto. Operación puntual bajo supervisión en remoto.
Sistemas de mitigación	Sistemas PCI existentes en la zona.
PROCEDIMIENTOS DE INTERVENCIÓN ANTE EMERGENCIAS RECOGIDOS EN EL PLAN DE AUTOPROTECCIÓN	
Ante un accidente de estas características se procederá conforme a las pautas establecidas en los procedimientos de actuación incluidos en el Plan de Autoprotección ante derrame de etanol (o líquido inflamable) e incendio.	

Tabla 11: Medidas propuestas en el análisis de riesgo para mitigarlas según escenario 9. Fuente: Análisis del riesgo de la planta de extracción y purificación de compuestos bioactivos procedentes de plantas de NATAC BIOTECH. INERCO-NATAC

ESCENARIO 10	
MEDIDAS DE PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACIÓN	
Supervisión y Control del proceso	Detección de fugas en campo con secuencia de actuación automática de: - Corte de alimentación de etanol - Cierre de válvula automática de entrada a columna. - Cierre de válvula automática de salida de columna. - Corte de bombeo de colas de destilación. - Cierre de válvula automática de aporte de vapor.
Procedimientos de operación	Procedimientos operativos específicos de proceso de destilación
Sistemas de mitigación	Sistemas PCI existentes en planta. Confinamiento de sección en caso de detección de gases.
PROCEDIMIENTOS DE INTERVENCIÓN ANTE EMERGENCIAS RECOGIDOS EN EL PLAN DE AUTOPROTECCIÓN	
Ante un accidente de estas características se procederá conforme a las pautas establecidas en los procedimientos de actuación incluidos en el Plan de Autoprotección ante fuga de gas inflamable e incendio.	

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

Tabla 12: Medidas propuestas en el análisis de riesgo para mitigarlas según escenario 10. Fuente: Análisis del riesgo de la planta de extracción y purificación de compuestos bioactivos procedentes de plantas de NATAC BIOTECH. INERCO-NATAC

Por otra parte, resaltar que en esta planta no hay presencia de sustancias radiactivas.

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

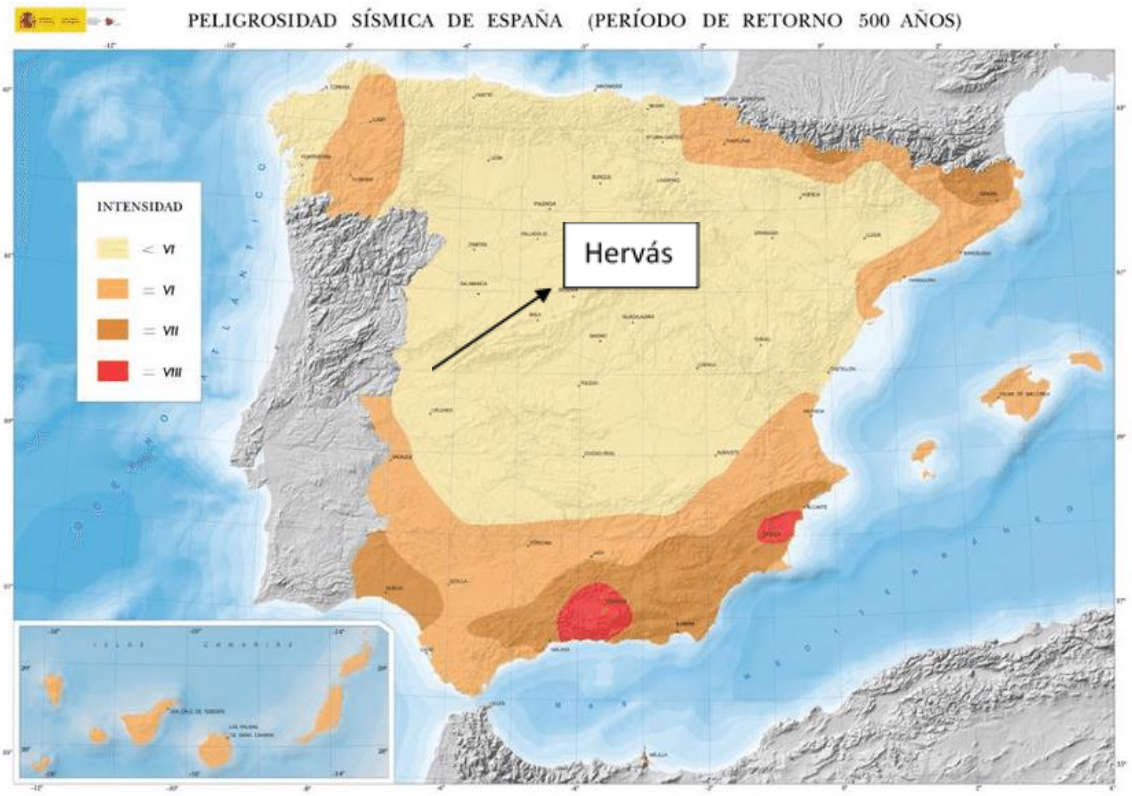
3 Vulnerabilidad del proyecto frente a las catástrofes:

A continuación, se analizarán los sucesos catastróficos de origen natural que pudieran afectar a la planta correspondientes a los siguientes riesgos:

Geológicos:

Sísmico (terremotos)

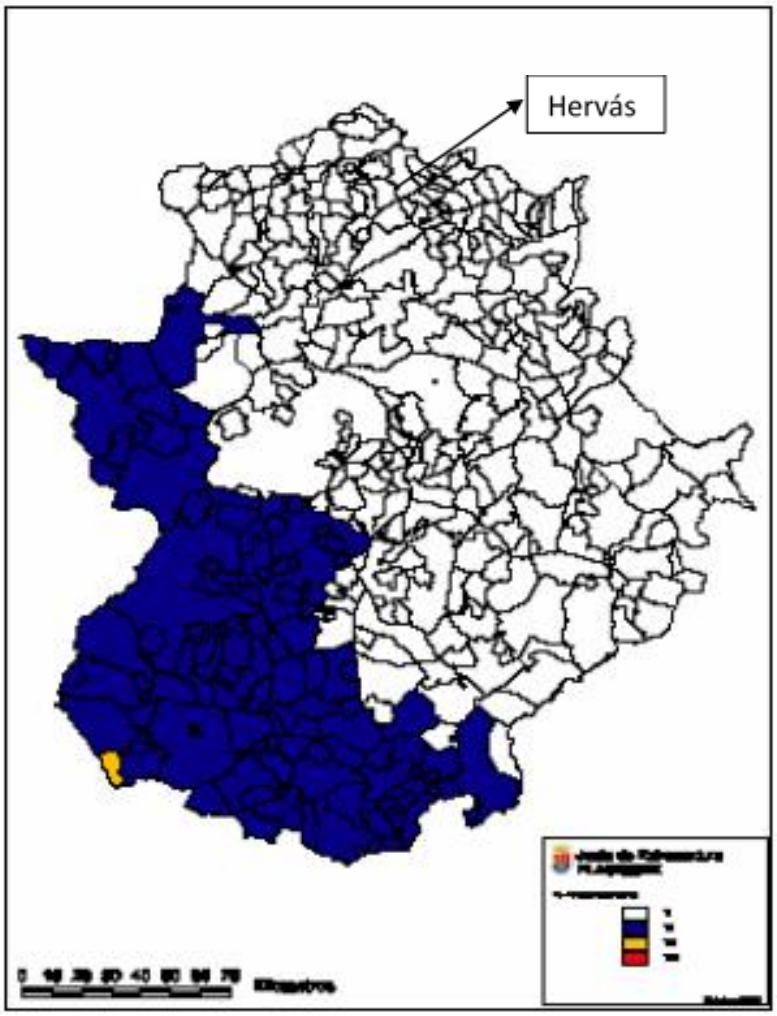
Para determinar la vulnerabilidad del proyecto frente a un riesgo sísmico se ha analizado la zona de implantación del proyecto, según el mapa de peligrosidad sísmica de España para un periodo de 500 años, identificando el grado de intensidad del Instituto Geográfico Nacional (IGN).



Como se puede observar la zona de Hervás tiene un grado de intensidad menor a VI .

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

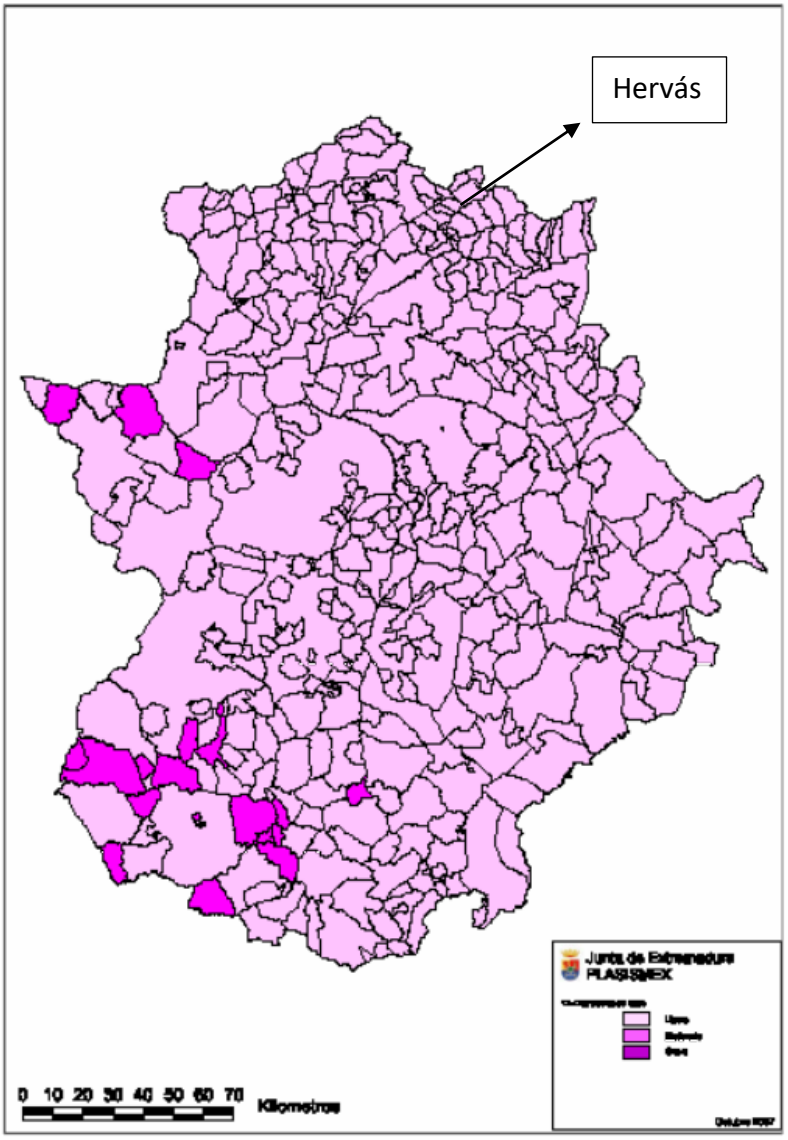
Se ha analizado asimismo la zona de implantación del proyecto, según el Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo Sísmico de Extremadura (PLASISMEX), tal y como se puede observar en la figura adjunta.



Tal como se expone en el plano de peligrosidad sísmica de la Junta de Extremadura presentado el término municipal de Hervás se encuentra en la zona de intensidad menor a VI.

En el siguiente plano de distribución del daño sísmico de Extremadura de la Junta de Extremadura se muestra una estimación de daños que pueden experimentar los edificios de los diferentes municipios de Extremadura considerando la intensidad prevista en el mapa anterior.

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com



Como se puede observar el daño sísmico sería ligero.

A los efectos de planificación a nivel de Comunidad Autónoma de Extremadura previstos en la Directriz se incluirán, en todo caso, aquellas áreas donde son previsibles sismos de intensidad igual o superior a los de grado VI, delimitadas por la correspondiente isosista del mapa de «Peligrosidad Sísmica en España» para un período de retorno de 500 años, del Instituto Geográfico Nacional.

Según lo anterior, el riesgo frente a sismos del proyecto es menor a la intensidad VI por lo que la zona no se incluye en la Directriz de la región.

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

Además, y de acuerdo con la "Norma de Construcción Sismorresistente" (NCSE-02), el término municipal de Hervás se encuentra en una zona con una aceleración sísmica básica (ab) menor de 0,04g, por lo que no es necesaria la aplicación de dicha norma y es, por lo tanto, que no existe ningún cálculo ni actuación contra el sismo.

A continuación, se pasa a valorar el nivel de riesgo (R) donde los principales componentes que intervienen en la valoración del riesgo son la probabilidad del evento (P) y La magnitud o severidad del daño (consecuencias derivadas del mismo) (S).

$R = P \times S$

En el caso de la ocurrencia del seísmo sobra la instalación, el riesgo se valora, de acuerdo con la siguiente expresión: $R = T \times P \times S$

donde:

R: es el riesgo por que se produzca un seísmo

T: es la tasa de accidentabilidad

P: es la probabilidad del evento (seísmo)

S: es la severidad o consecuencias derivadas de la materialización de ese riesgo.

El riesgo global del accidente grave producido por el seísmo sería la suma de los riesgos asociados por el efecto de la catástrofe en los procesos de la planta.

Los criterios de calificación de probabilidad para el proyecto se presentan en la siguiente tabla y son los siguientes:

ÍNDICE	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Improbable	Un caso cada 10 años
2	Muy eventual	Hasta 1 caso cada 5 años

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

3	Ocasional	Hasta un 1 caso cada año
4	Probable	Hasta 1 caso cada 6 meses
5	Muy probable	Más de 1 caso al mes

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

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

Teniendo en cuenta lo anterior, podemos afirmar que el nivel de riesgo sísmico es bajo ya que la tasa de accidentabilidad es baja, la probabilidad del evento es improbable y la severidad media.

En cuanto a los efectos sobre los factores del medio que se producirían en caso de terremoto en cada una de las fases del proyecto, que se presentan en formato matriz al final de este apartado, se han identificado efectos sobre el suelo y la población. Para valorar estos efectos como compatibles se ha tenido en cuenta que la intensidad de la peligrosidad sísmico se encuentra por debajo de VI y que la planta se encuentra en un polígono industrial.

Movimientos de ladera, hundimientos y subsidencias

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

Estos procesos implican el movimiento, por lo general rápido, hacia abajo de una pendiente, de masas de roca y tierra, arrastrando gran cantidad de material orgánico del suelo. Como se ha comentado la zona se localiza en un polígono industrial por lo que no existen grandes pendientes ni riesgos de este tipo de catástrofes. Hemos considerado el nivel de riesgo por esta catástrofe despreciable respecto a la planta.

Meteorológicos:

Lluvias intensas

Los datos climáticos mensuales de precipitaciones de la comarca de Hervás se resumen en el siguiente cuadro:

MES	PRECIPITACIÓN ACUMULADA (mm)
Enero	126,2
Febrero	124,5
Marzo	74,8
Abril	81,0
Mayo	78,7
Junio	43,3
Julio	13,7
Agosto	11,0
Septiembre	50,5
Octubre	100,2
Noviembre	124,5
Diciembre	128,7
AÑO	957,0

En concreto, para la localidad de Hervás, el resumen anual de los datos climáticos se describe en el siguiente cuadro:

ALTIDUD (m)	PRECIPITACIÓN (mm)
1.057	743

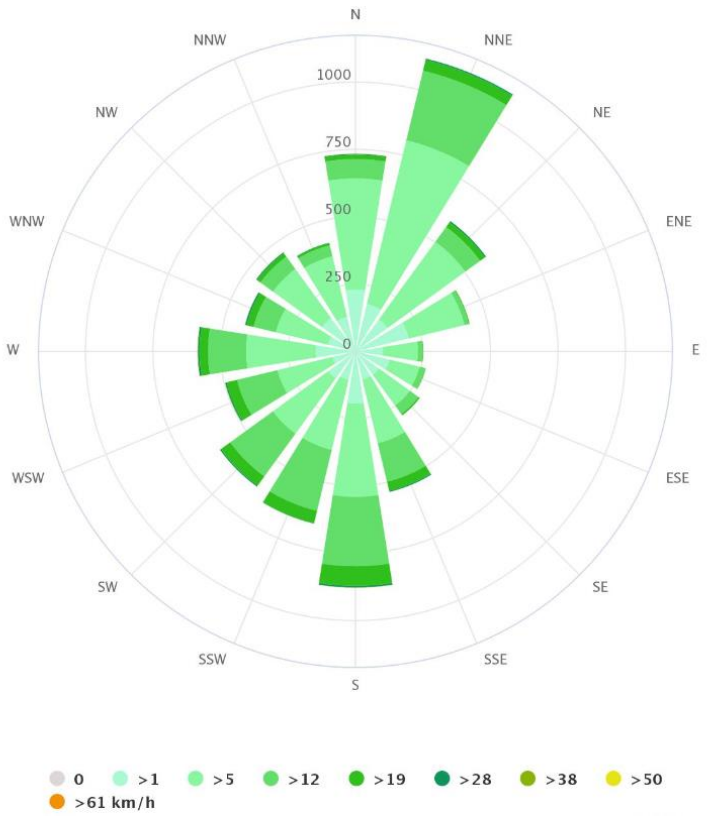
Teniendo en cuenta que el futuro proyecto se ubica en un polígono industrial, hemos considerado el nivel de riesgo por esta catástrofe despreciable respecto a la planta.

Vientos

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

En cuento a los vientos, la localidad de Hervás se encuentra enclavada en el valle de Ambroz, valle cuya orientación es: N / NNE al S / SSW. Al ser un valle estrecho por lo que se caracteriza por ser una zona ventosa, con fuertes vientos constantes entre diciembre y abril, siendo suaves entre junio y octubre.

Los vientos predominantes en todo el año van de 5 a 20 kg/h, pudiendo haber rachas superiores a 50 km/h en los tres primeros meses del año. Los vientos predominantes son los del NNE y S con 1.118 y 878 horas al año respectivamente. Se adjunta rosa de los vientos de la localidad de Hervás.



Hay que hacer notar que la zona residencial de Hervás se encuentra al ESTE de la planta, dirección de escasos vientos, con una media de 262 horas/año.

Teniendo en cuenta los datos expuestos, el nivel de riesgo de vientos es despreciable sobre la planta.

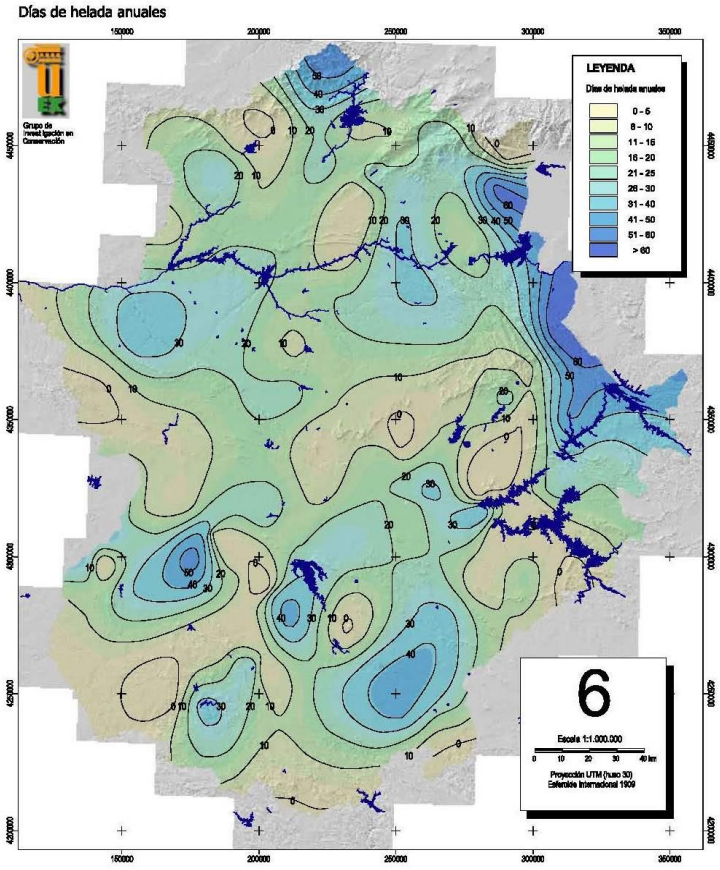
360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

Tormentas eléctricas

El riesgo de tormentas eléctricas es despreciable sobre la planta si tenemos en cuenta las características de la edificación.

Heladas

A continuación, se presenta el mapa de los días de heladas anuales de Extremadura.

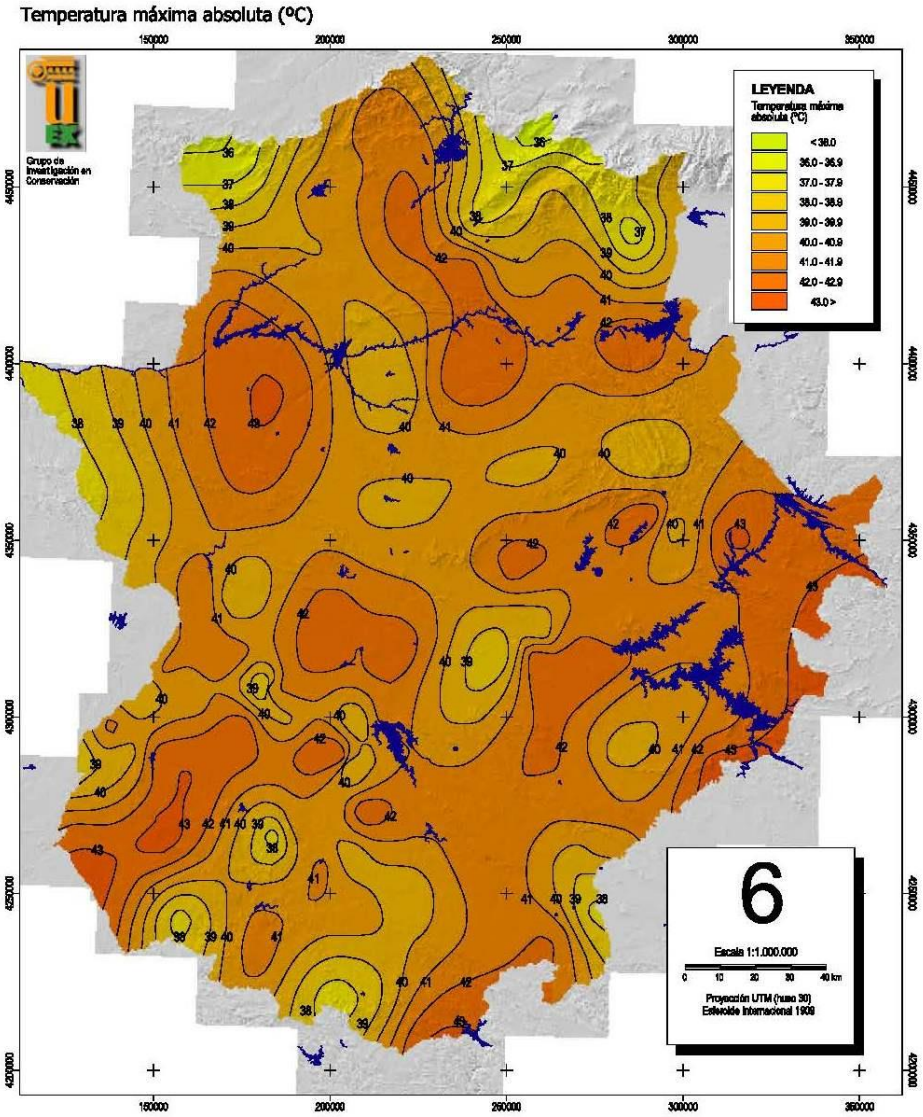


Como podemos observar el riesgo de días heladas es bajo y además el nivel de riesgo es despreciable si tenemos en cuenta las características de la edificación.

Temperaturas extremas

A continuación, se presenta el mapa de las temperaturas máximas absolutas de Extremadura.

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com



Como podemos observar el nivel de riesgo por temperatura máxima absoluta es bajo y además es despreciable si tenemos en cuenta las características de la edificación.

Hidrológicos: Inundaciones y avenidas

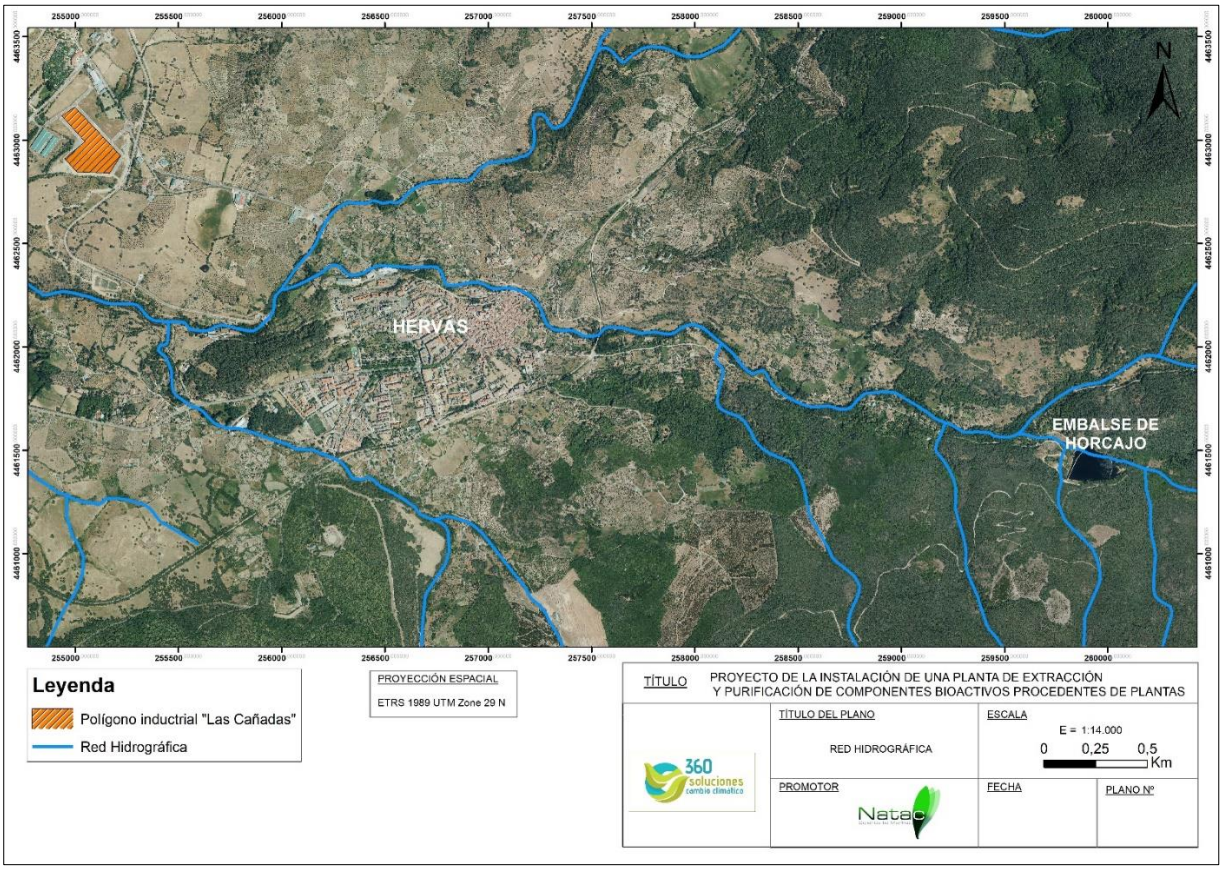
Amenaza por inundaciones y avenidas.

La amenaza por inundación y avenida se refiere a la posibilidad de que se produzcan inundaciones en la zona de implantación. En general se producirían por intervalos de lluvia muy intensos que provocaran el desborde de cursos de agua. Al encontrarse la

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

parcela dentro de un polígono industrial, su influencia sobre la hidrología e hidrogeología es nula. Desde el punto de vista hídrico, la parcela se encuentra entre el río Baños (en concreto el embalse del río Baños) a 409 m aproximadamente, el río Balonazo a 1.242 me aproximadamente, ambos tributarios del río Ambroz, el cual se encuentra a 785 m aproximadamente.

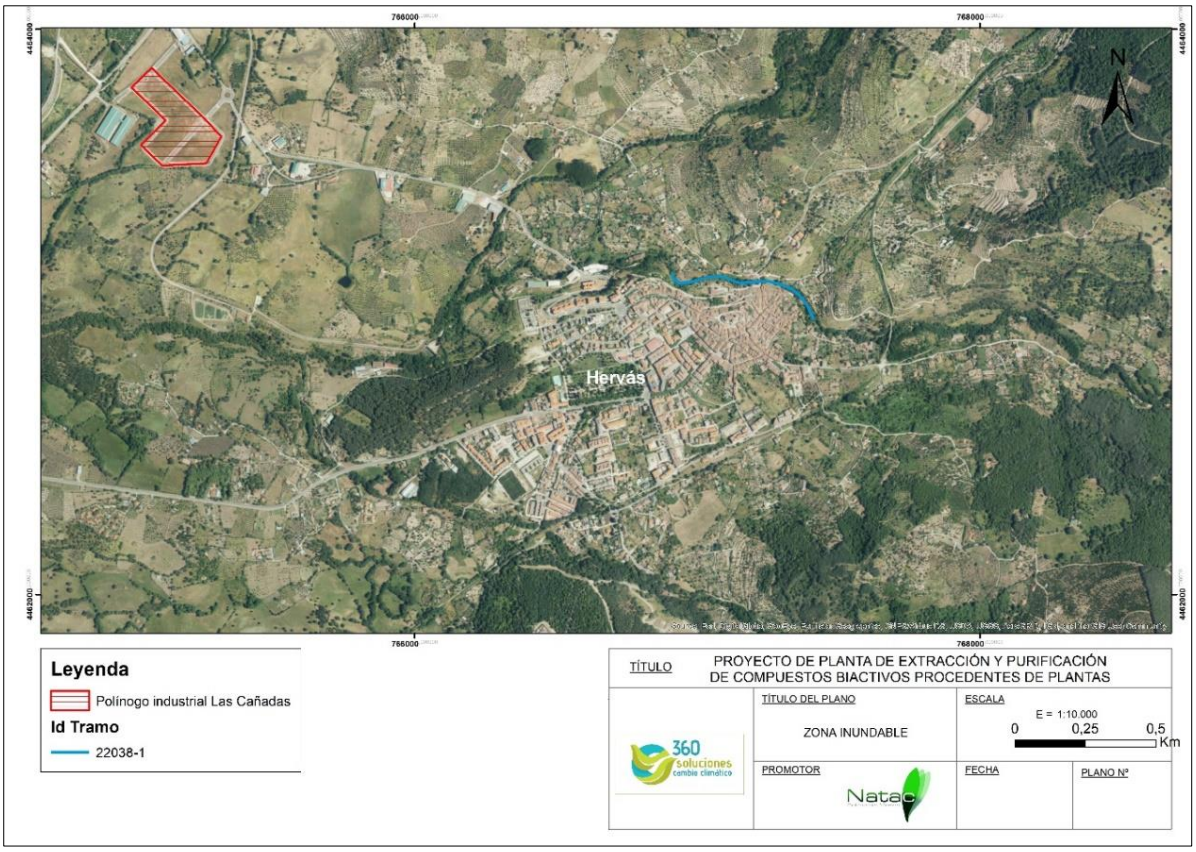
En el siguiente plano se muestran los cauces de arroyos cercanos y la presa de Horcajo situada en el entorno del Proyecto.



Para determinar la vulnerabilidad del proyecto frente a una amenaza por inundaciones y avenidas se ha analizado la zona de implantación del proyecto, teniendo en cuenta el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI) del Ministerio para la Transición Ecológica y el reto demográfico, por el municipio de Hervás discurre el Río Ambroz, el cual presenta un tramo de zona inundable que atraviesa el pueblo de oeste a este.

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

A continuación, se presenta un plano correspondiente a las Zonas inundables (SNCZI), en el cual se observa la ocupación del Río Ambroz y la zona inundable que discurre por el municipio de Hervás.



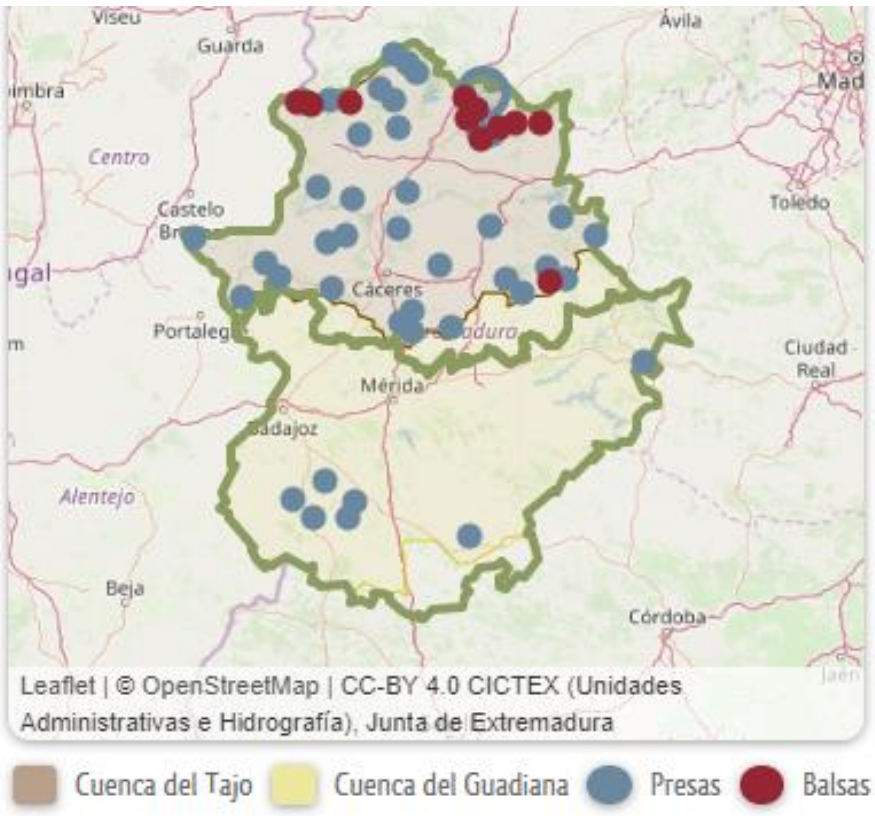
Por otro lado, la Presa del Horcajo, cuyo titular es la Junta de Extremadura, Consejería de fomento, vivienda ordenación territorio y turismo, abastece normalmente a la población de Hervás (4.062 habitantes) y presenta las siguientes características:

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

Características generales	
Tipo	Gravedad.
Material	Hormigón compactado.
Categoría clasificación	A.

Datos presa y embalse	
Cota de coronación	823,00 msnm.
Cota N.M.N.	819,50 msnm.
Capacidad a NMN	0,241 Hm3.
Altura máxima sobre el cauce	20,25 m.
Altura máxima sobre cimientos	31,50 m.
Longitud de coronación	207,80 m.
Ancho de coronación	3,00 m.

La **Categoría A,** corresponde a las presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede afectar gravemente a núcleos urbanos o servicios esenciales, o producir daños materiales o medioambientales muy importantes.



El nivel actual de la Presa de Horcajo es el siguiente:

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

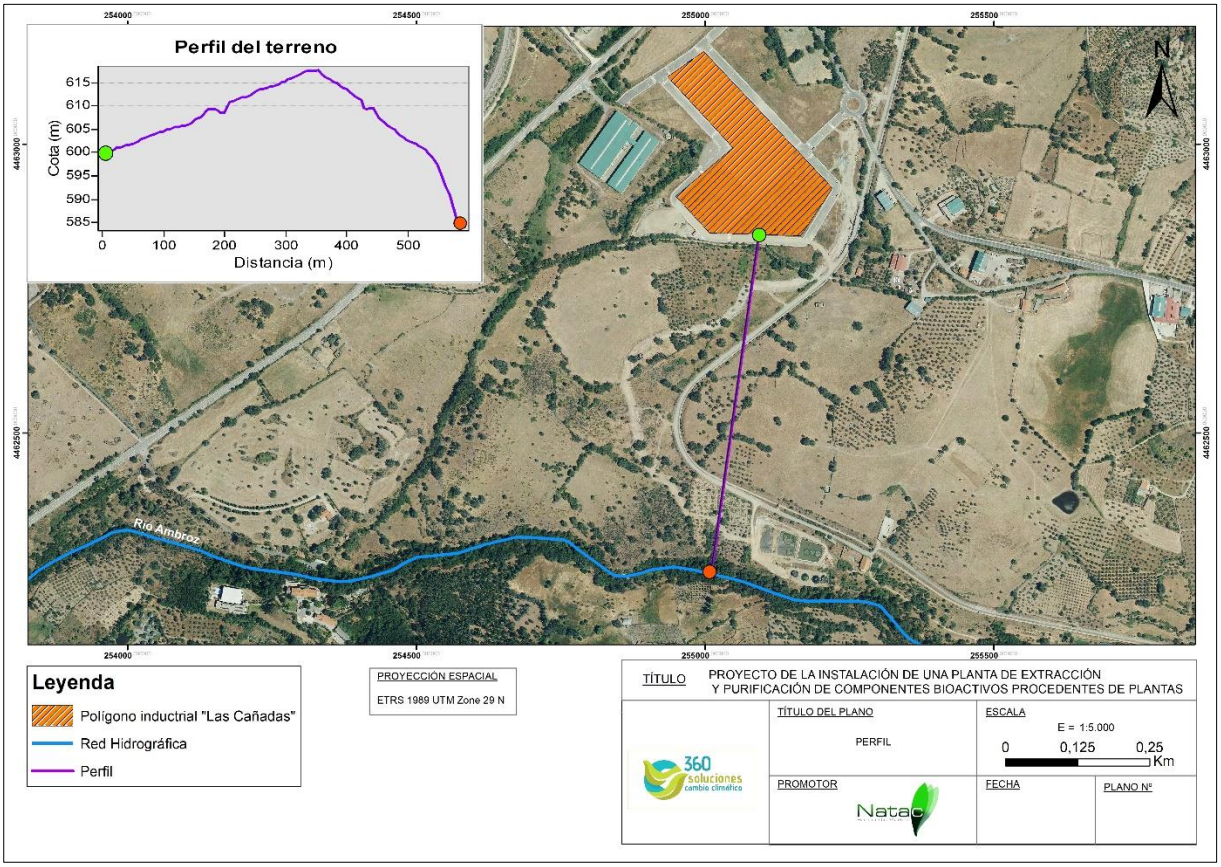
SITUACION ACTUAL **21/02/2020**

Consumo habitante / día: 300

Presa	Nivel Máximo Normal		Situación Actual (21/02/2020) % llenado = 66,82					Situación 14/02/2020 % llen.= 66,82		Variación
	Capacidad (Hm3)	Cota (m.s.n.m.)	Fecha	Cota (m.s.n.m.)	Volumen (Hm3)	(%)	Reservas (meses)	Cota (m.s.n.m.)	Volumen (Hm3)	Volumen (m3)
Horcajo, El (Hervás)	0,241	819,50	21-feb-2020	819,51	0,241	100,0	5,0	819,52	0,241	0

En el siguiente plano se observa la distancia real entre el Polígono industrial "Las Cañadas" y el Río Ambroz, que es el cauce más cercano al polígono y sería el desagüe natural en caso de rotura de la presa. De la presa a la parcela del Proyecto hay más de 5 km. Además, la distancia entre el Polígono y el río Ambroz es de 600 metros aproximadamente. Si tenemos en cuenta el perfil del terreno, donde se puede ver que la cota del Polígono industrial "Las Cañadas" es de 597,07 metros, mientras que la cota del Río Ambroz es de 579,05 metros y de que además existen otras zonas entre el Polígono industrial "Las Cañadas" y el Río Ambroz, con una cota de 620 metro y que las inundaciones o avenidas deberían superar estas cotas para que se produjera el accidente grave o catástrofe, podemos confirmar que se trata de un hecho con una baja probabilidad de que ocurra.

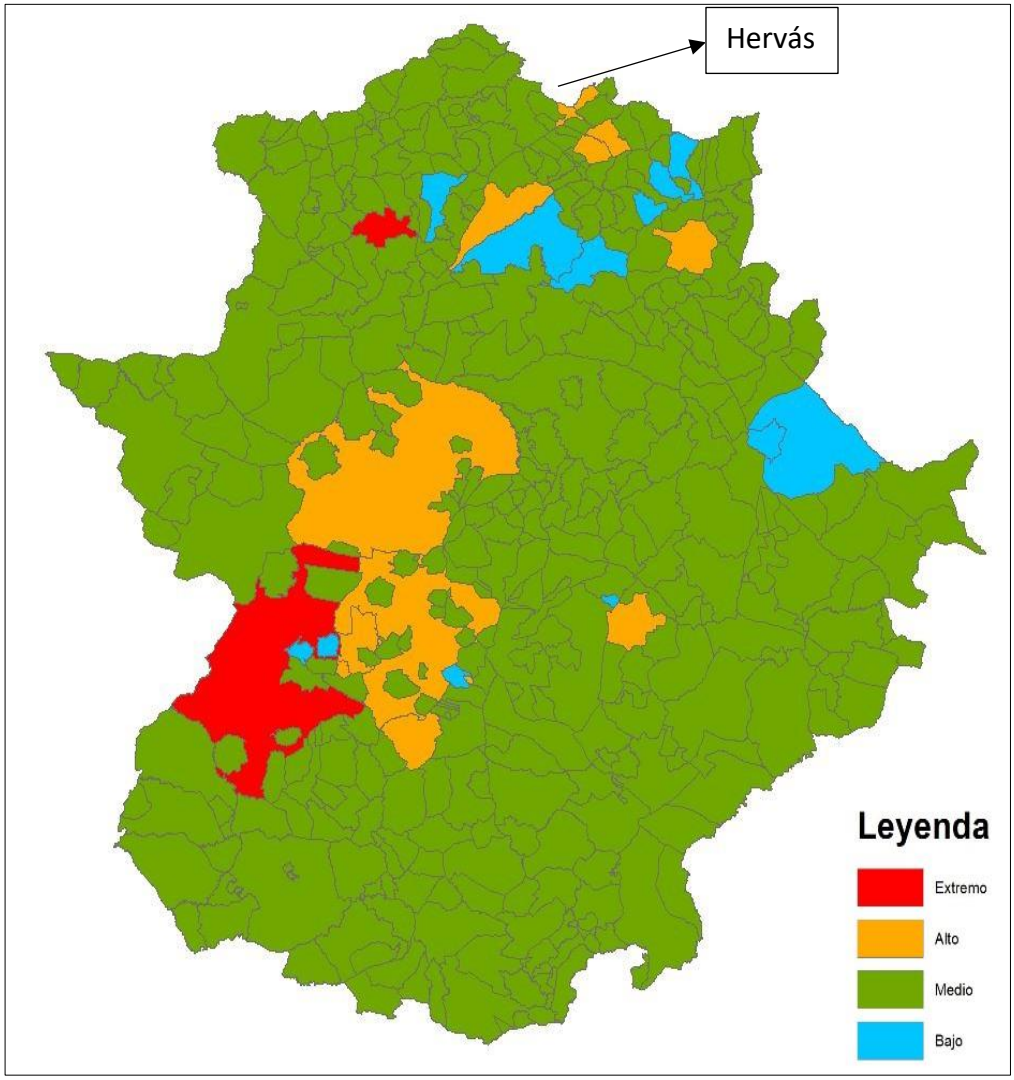
360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com



Se ha analizado así mismo, teniendo en cuenta el Plan especial de protección civil de riesgo de inundaciones Extremadura (INUNCAEX), que Hervás se encuentra en una zona de riesgo medio por inundaciones.

Se presenta a continuación un mapa de distribución del riesgo de inundación de Extremadura según INUNCAEX, en el que además se representa el riesgo por inundaciones de los términos municipales de Extremadura. En el Término municipal de Hervás no hay ningún área de riesgo potencial significativo de inundación (ARPSIs).

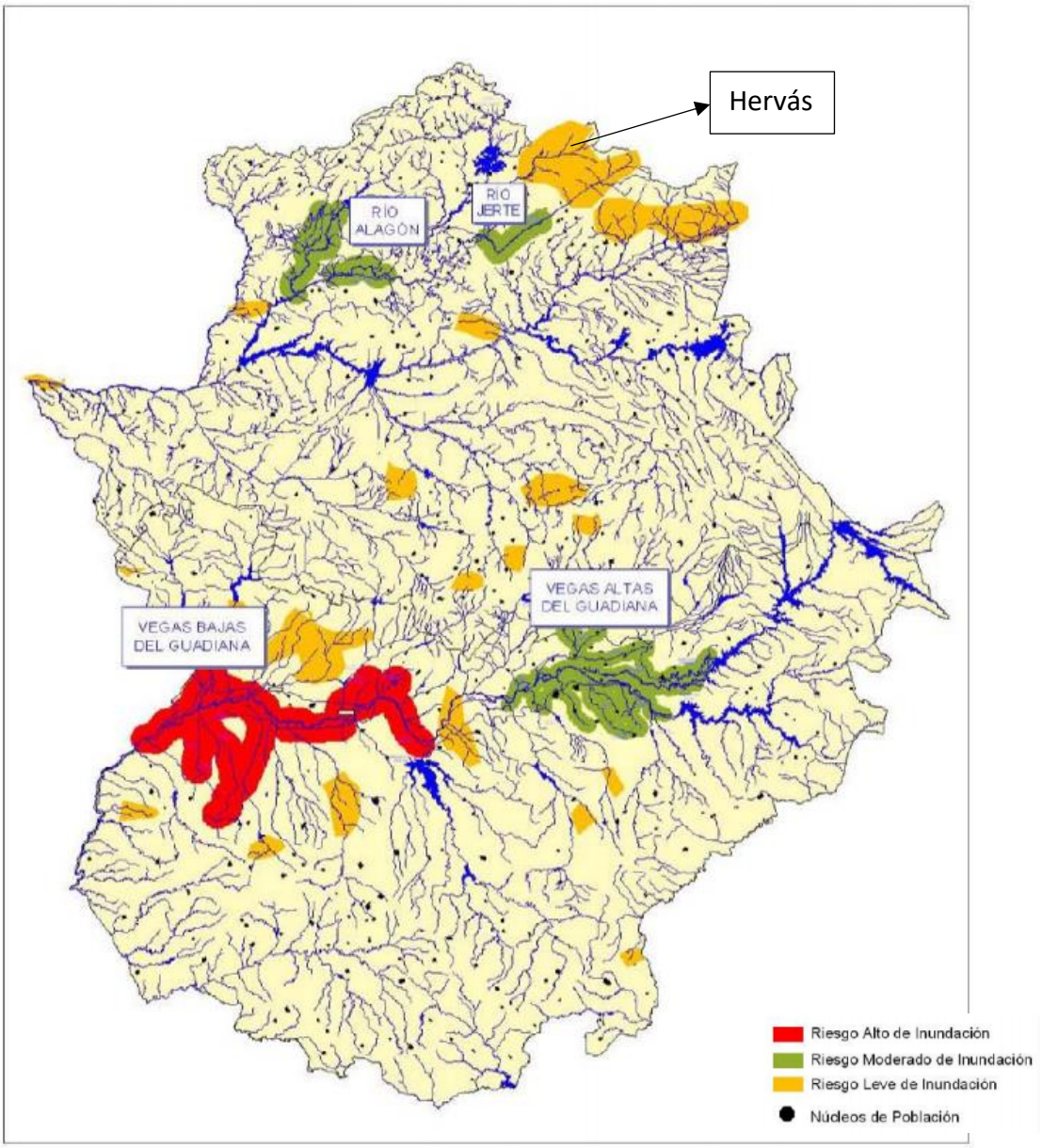
360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com



El riesgo de inundaciones y avenidas sobre la planta es despreciable si tenemos en cuenta la situación de la planta en un polígono industrial y en una zona de riesgo medio inundaciones.

En el siguiente plano de distribución del riesgo de inundaciones se muestra una estimación de las inundaciones y avenidas que puedan darse en los diferentes municipios de Extremadura considerando la intensidad entre alto, moderado y leve.

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com



El riesgo de inundaciones y avenidas sobre la planta es despreciable si tenemos en cuenta la situación de la planta en un polígono industrial y en una zona de riesgo leve de inundaciones.

A continuación, se pasa a valorar el nivel de riesgo (R) donde los principales componentes que intervienen en la valoración del riesgo son la probabilidad del evento (P) y La magnitud o severidad del daño (consecuencias derivadas del mismo) (S).

$$R = P \times S$$

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

En el caso de la ocurrencia de inundaciones y avenidas, el riesgo se valora, de acuerdo con la siguiente expresión: R = T x P x S

donde:

R: es el riesgo por que se produzcan inundaciones y avenidas

T: es la tasa de accidentabilidad

P: es la probabilidad del evento (inundaciones y avenidas)

S: es la severidad o consecuencias derivadas de la materialización de ese riesgo.

El riesgo global del accidente grave producido por inundaciones y avenidas sería la suma de los riesgos asociados por el efecto de la catástrofe en los procesos de la planta.

Los criterios de calificación de probabilidad para el proyecto se presentan en la siguiente tabla y son los siguientes:

ÍNDICE	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Improbable	Un caso cada 10 años
2	Muy eventual	Hasta 1 caso cada 5 años
3	Ocasional	Hasta un 1 caso cada año
4	Probable	Hasta 1 caso cada 6 meses
5	Muy probable	Más de 1 caso al mes

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

• ALTA: Cuando los daños al medio natural o social se consideran graves e irreversibles a corto o medio plazo.

• MEDIA: Cuando los daños son significativos pero reversibles a corto-medio plazo.

• BAJA: Cuando los daños son leves y reversibles a corto-medio plazo.

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

Teniendo en cuenta lo anterior, podemos afirmar que el nivel de riesgo de inundaciones y avenidas es bajo ya que la tasa de accidentabilidad es baja, la probabilidad del evento es improbable y la severidad media.

En cuanto a los efectos sobre los factores del medio que se producirían en caso de inundaciones y avenidas en cada una de las fases del proyecto, que se presentan en formato matriz al final de este apartado, se han identificado efectos sobre la población. Para valorar este efecto como compatible se ha tenido en cuenta el riesgo de inundaciones y avenidas sobre la planta, siendo despreciable si tenemos en cuenta la situación de la planta en un polígono industrial.

No se ha realizado un Estudio Hidrológico para el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Planta de extracción y purificación de compuestos bioactivos procedentes de plantas, en la localidad de Hervás (Cáceres), puesto que el proyecto se encuentra ubicado en un el Polígono Industrial “Las Cañadas”, cuya resolución de Estudio de Impacto Ambiental es favorable.

Finalmente podemos afirmar que el Proyecto de Planta de extracción y purificación de compuestos bioactivos procedentes de plantas, en la localidad de Hervás (Cáceres) se encuentra dentro del Polígono industrial “Las Cañadas” presenta un riesgo de inundaciones y avenidas muy bajo.

En el caso de se produjera una catástrofe producida por una avenida o inundación se propone que previamente en la empresa se configure una estructura organizativa tanto directiva como operativa, así como los procedimientos en caso de la necesidad de intervención. Se establecerán los sistemas de alerta e información a la población a utilizar tales como; sistemas de sirenas y megafonía fijos/móviles existentes y se dispondrá de una relación actualizada de los medios y recursos que presenta la empresa. Se determinarán los lugares de seguridad previamente definidos, tanto para el alejamiento (desplazamiento temporal y en zonas cercanas), como para la evacuación (desplazamiento más prolongado y más distante) y las vías más idóneas o principales a

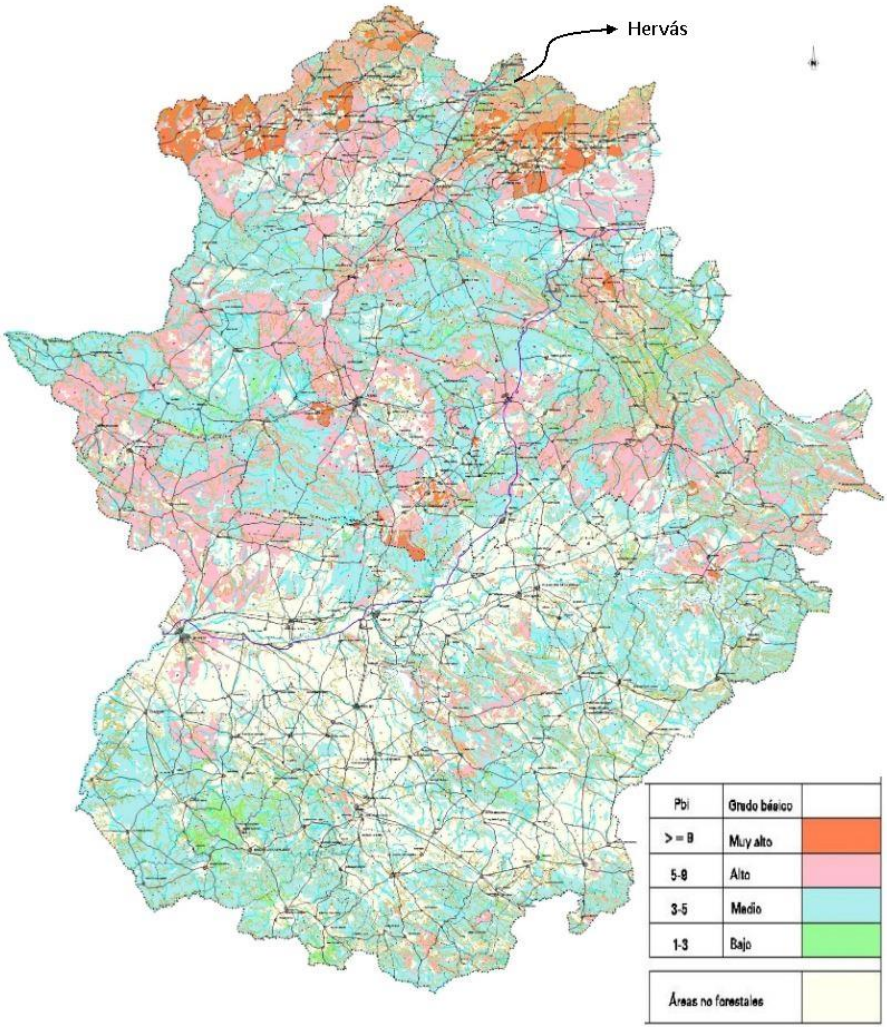
360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

través de las cuales se realizará, el alejamiento y la evacuación. Se identificarán los grupos vulnerables (heridos, discapacitados, etc.) y se designará el personal encargado del movimiento de las personas y la habilitación de dependencias médicas y administrativas para la atención y el control de las personas que son desplazadas. Además, se realizará una formación por personal especializada a los empleados y posteriormente cursos de mantenimiento para los mismos de cara a su preparación para su actuación en caso de este tipo de catástrofe.

Otros de origen natural: Incendios forestales

Incendios forestales

A continuación, se presenta el mapa de peligrosidad por incendios forestales de Extremadura del SITEX.



360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

El municipio de Hervás incluido su polígono industrial se encuentra en una zona no forestal, por lo que el nivel de riesgo de incendios forestales sobre la planta es despreciable si tenemos en cuenta la ubicación y características de la edificación en un polígono industrial.

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

4 Vulnerabilidad del proyecto frente a riesgos de accidentes graves:

La Ley 9/2018 define accidente grave como aquel suceso en el que pueda producirse una emisión, incendio o explosión de gran magnitud, que resulte de un proceso no controlado durante la ejecución, explotación, desmantelamiento o demolición, que suponga un peligro grave, ya sea inmediato o diferido, para las personas y el medio ambiente. Esta definición será de aplicación durante el funcionamiento de cualquier establecimiento al que le sea de aplicación el R.D. 840/2015.

A efectos de la Directriz Básica los accidentes se clasifican en las categorías siguientes:

- **Categoría 1:** Aquellos accidentes para los que se prevea que tengan como única consecuencia daños materiales en el establecimiento y no se prevean daños en ningún tipo exterior del mismo.
- **Categoría 2**: Aquellos accidentes para los que se prevea que tengan como consecuencias posibles víctimas y daños materiales en el establecimiento, mientras que las repercusiones exteriores se limitan a daños leves o efectos adversos sobre el medio ambiente en zonas limitadas.
- **Categoría 3:** Aquellos accidentes para los que se prevea que tengan como consecuencias posibles víctimas, daños materiales graves o alteraciones graves en el medio ambiente en zonas extensas, en el exterior del establecimiento.

La planta de NATAC BIOTECH se verá afectado por el R.D. 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 lugar a situaciones de emergencia**.** En este sentido se presenta como certificado adjunto en el Anexo IV que, antes de la puesta en marcha del mismo, se elaborará el Plan de Emergencia Interior que es de aplicación, de conformidad a la normativa mencionada y al escrito recibido y presentado en el Anexo I.

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

Por otro lado, y como se ha comentado anteriormente en el apartado de vulnerabilidad del proyecto frente a sustancias peligrosas, en el proyecto se incluyen sustancias clasificadas como peligrosas teniendo en cuenta la norma que regula el control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas (SEVESO), actualmente el RD 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas. En este sentido se presentan como certificados adjuntos en el Anexo IV, que al menos dos meses antes del inicio de la construcción de las obras, se elaborará toda la documentación que es de aplicación de conformidad a la normativa mencionada y al escrito recibido y presentado en el Anexo I correspondiente a la notificación, documento "Política de Prevención de Accidentes Graves (PPAG), salvo el análisis de riesgos que se presenta, como ya se ha comentado en el Anexo II.

Para dar cumplimiento al RD 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas, la empresa elaborará con al menos dos meses antes del inicio de la construcción de las obras de la planta de extracción y purificación de compuestos biorreactivos procedentes de plantas en la localidad de Hervás (Cáceres), tal y como se especifica en los certificados presentados en el Anexo IV toda la documentación, salvo el análisis de riesgo que se presenta en el Anexo II, necesaria que es de aplicación y conforme a la normativa mencionada y al escrito recibido y presentado en el Anexo I correspondiente a la notificación.

En cuanto a los efectos sobre los factores del medio que se producirían en caso de accidente producido por la presencia de sustancias peligrosas, en cada una de las fases del proyecto, que se presentan en formato matriz al final de este documento, se han identificado efectos sobre el aire, suelo y subsuelo, cambio climático, salud humana y población. Todas las valoraciones han tenido en cuenta el análisis de riesgo y el análisis cuantitativo de riesgo, además de las medidas de diseño de procesos que minimizan cualquier situación de riesgo en la planta y las medidas de seguridad, entre ellas las de

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

instalaciones de seguridad contra incendios propuestas. Estas medidas y los escenarios de accidentes graves se describen en el documento de Análisis del riesgo de la planta de extracción y purificación de compuestos bioactivos procedentes de plantas de NATAC BIOTECH elaborado por INERCO.

Además, destacar que en el documento de análisis de riesgos presentado en el Anexo II se tienen en cuenta las medidas para mitigar el efecto adverso significativo, adecuándose a los efectos previamente analizados y cuantificados, así como al análisis del "efecto dominó" previamente calculado y justificado se incluye en el Anexo I del análisis de riesgos.

Los resultados del análisis de las consecuencias medioambientales previstas en el análisis de riesgos se llevan a cabo mediante un análisis de la vulnerabilidad del medio ambiente basado en la evaluación y parametrización de los siguientes elementos:

- Fuente de Riesgo (FR): La evaluación contempla entre otros aspectos la peligrosidad de la sustancia, los factores que condicionan su comportamiento ambiental y la cantidad ambiental involucrada.

- Sistemas de control primario (SCP): Los sistemas de control primario son los equipos o medidas de control dispuestos con la finalidad de mantener una determinada fuente de riesgos en condiciones de control permanente, de forma que no afecte significativamente al medio ambiente.

- Sistema de transporte (ST): La evaluación describe en qué casos las fuentes de riesgo pueden alcanzar el receptor, y estimar si el transporte en el mismo (aire, agua superficial o subterránea, suelo) puede poner la fuente de riesgo en contacto con el receptor y la magnitud de la posible afección.

- Receptores vulnerables (RV): La evaluación debe incluir una valoración del entorno natural, del entorno socioeconómico y de su afección.

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

En el marco de análisis de riesgo efectuado, tal y como se ha comentado, se ha tenido en cuenta el análisis del efecto dominó que tiene como objeto evaluar el peligro de propagación de accidentes, tanto en la propia instalación como a establecimientos cercanos. Para ello se tiene en cuenta las distancias existentes entre los equipos y las distancias a las que se alcanzan los valores umbrales como "efecto dominó". Estos análisis se presentan con más detalle en el análisis de riesgos adjuntado.

El análisis de consecuencias medioambientales sobre el medio ambiente se realiza para la hipótesis más desfavorable de cada escenario, valorándose las consecuencias medioambientales según el medio de transporte aplicable a cada caso: aire, agua superficial o subterránea o suelo. La metodología empleada se presenta en el apartado 2.4.1. del análisis de riesgos. Una vez parametrizados los componentes que constituyen el sistema se obtiene el valor del riesgo medioambiental asociado a cada situación de riesgo o accidente grave.

Este índice se calcula para cada vía analizada (atmósfera, aguas superficiales, suelo) de forma independiente, según la siguiente expresión:

$$I_{RMA} :(FR + SCP+ST+RV) / 4$$

Siendo FR; SCP; ST y RV los índices asociados a cada uno de los componentes del sistema de riesgo: Fuente de Riesgo, Sistema de Control Primario, Sistema de Transporte y Receptores Vulnerables respectivamente.

Las categorías de riesgos medioambientales son expuestas en la tabla 2.20.

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

TABLA 2.20
CATEGORÍAS DE RIESGO MEDIOAMBIENTAL

I_{RMA}	RIESGO MEDIOAMBIENTAL CATEGORÍA
$8 = < I_{RMA} = < 10$	Muy alto
$6 = < I_{RMA} < 8$	Alto
$4 = < I_{RMA} < 6$	Medio
$2 = < I_{RMA} < 4$	Moderado
$0 = < I_{RMA} < 2$	Bajo

Tabla 13: Las categorías de riesgos medioambientales. Fuente: Análisis del riesgo de la planta de extracción y purificación de compuestos bioactivos procedentes de plantas de NATAC BIOTECH. INERCO-NATAC

A continuación, se presenta los resultados del análisis de consecuencias medioambientales producidos por expuestos en la tabla 2.21 del análisis de riesgo.

TABLA 2.21
RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS MEDIOAMBIENTALES

ESCENARIO	ATMÓSFERA					SUELO / AGUA SUBTERRÁNEA					AGUA SUPERFICIAL				
	FR	SCP	ST	RV	RIESGO	FR	SCP	ST	RV	RIESGO	FR	SCP	ST	RV	RIESGO
Escenario 1: Desacople manguera de descarga de GNL de camión cisterna	3,3	0,0	6,3	0,8	2,6 / Moderado	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Escenario 3: Rotura en la línea de envío de GNL del depósito de almacenamiento a zona de gasificación aguas abajo de la válvula VC	1,7	0,0	6,3	0,8	0,6 / Bajo	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Escenario 4: Rotura en la línea de envío de GN aguas arriba de la estación de regulación y medida	3,3	0,0	6,3	0,8	1,0 / Bajo	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Escenario 6: Rotura en la conexión del depósito de almacenamiento de THT y vaciado del mismo	NA	NA	NA	NA		3,3	4,0	0,0	0,8	2,1 / Moderado	NA	NA	NA	NA	NA
Escenario 7. Desconexión de la manguera de descarga de cisterna de etanol 95%.	1,7	0,0	6,3	0,8	0,6 / Bajo	1,7	0,0	10,0	3,7	3,7 / Moderado	NA	NA	NA	NA	NA
Escenario 8: Rotura en la línea de impulsión de etanol 95% de bombas P-6006/P-6007 y fuga de producto.	1,7	0,0	6,3	0,8	0,6 / Bajo	1,7	0,0	10,0	3,7	3,7 / Moderado	NA	NA	NA	NA	NA
Escenario 9: Rotura en la línea de entrada o salida de depósito de etanol 95 % D17881 y fuga de producto.	3,3	4,0	6,3	0,8	2,0 / Moderado	3,3	2,5	10,0	4,7	4,7 / Medio	NA	NA	NA	NA	NA
Escenario 10: Rotura en la línea de cabeza de la columna de destilación y fuga de producto	1,7	0,0	6,3	0,8	0,6 / Bajo	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Tabla 14: Resultados del análisis de consecuencias medioambientales producidos. Fuente: Análisis del riesgo de la planta de extracción y purificación de compuestos bioactivos procedentes de plantas de NATAC BIOTECH. INERCO-NATAC

Como podemos observar el mayor riesgo producido a la atmósfera está valorado como moderado y es el generado por los escenarios 1 y 8. Para los riesgos producidos sobre los factores del suelo y agua subterránea los mayores valores son así mismo moderados y los encontramos en los escenarios 6,7, y 8. Sobre el agua superficial no aplica. Todos se producen en la fase de explotación.

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

En la siguiente tabla se presentan la categoría de los accidentes en función de la Directriz Básica.

TABLA 2.22
CATEGORÍA DE ACCIDENTES

ESCENARIO	SUSTANCIA	CATEGORÍA
Escenario 1: Desacople manguera de descarga de GNL de camión cisterna	GNL	3
Escenario 2: BLEVE del depósito de almacenamiento de GNL	GNL	3
Escenario 3: Rotura en la línea de envío de GNL del depósito de almacenamiento a zona de gasificación aguas abajo de la válvula VC	GNL	3
Escenario 4: Rotura en la línea de envío de GN aguas arriba de la estación de regulación y medida	GN	1
Escenario 5: Explosión confinada en el interior de la cámara de combustión de la caldera del sistema de generación de vapor	GN	2
Escenario 6: Rotura en la conexión del depósito de almacenamiento de odorizante y vaciado del mismo	THT	1
Escenario 7. Desconexión de la manguera de descarga de cisterna de etanol 95%.	Etanol 95%	1
Escenario 8: Rotura en la línea de impulsión de etanol 95% de bombas P-6006/P-6007 y fuga de producto.	Etanol 95%	1
Escenario 9: Rotura en la línea de entrada o salida de depósito de etanol 95 % D17881 y fuga de producto.	Etanol 95%	1
Escenario 10: Rotura en la línea de cabeza de la columna de destilación y fuga de producto	Etanol 95%	1

Tabla 15: Categoría de los accidentes en función de la Directriz Básica.. Fuente: Análisis del riesgo de la planta de extracción y purificación de compuestos bioactivos procedentes de plantas de NATAC BIOTECH. INERCO-NATAC

Se indican a continuación las principales **medidas preventivas y mitigadoras del riesgo** a implantar, considerando tanto medidas de seguridad como salvaguardas tecnológicas (ver de forma análoga las medidas específicas consideradas en las tablas de consecuencias de cada escenario expuestas en el apartado 2 de este documento), tanto desde el punto de visto de seguridad para las personas como de prevención de afección al medio ambiente.

- Sistema de control de proceso automatizado, incluyendo:

  ✓ Válvulas automáticas (Vb6026 y Vb6028) ubicadas a la salida de los depósitos de almacenamiento de etanol enclavadas con la columna de destilación, impidiendo el trasvase de etanol desde almacenamiento a proceso en caso de estar la columna de destilación funcionando.

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

✓ Válvulas automáticas reguladora de flujo (FY3001, FCV3002, FCV3003, FVC3004 y FCV3005) de suministro de alcohol a la columna de destilación y enclavadas con los sistemas de detección de explosividad instalados en área de proceso.

✓ Actuación en remoto sobre fondo de depósito de GNL e instrumentación de nivel con señal a panel de control.

✓ Control del suministro de gas natural desde la Planta satélite a zona de caldera gobernada mediante PLC específico y válvulas PCV de corte instaladas aguas debajo de la estación reguladora de medidas y paro de emergencia aguas arriba de la estación reguladora de medidas (cierre de válvula VR-7).

✓ Instrumentación gobernada mediante PLC con posibilidad de paro de las operaciones en remoto desde Sala de control y/o puntos de acceso al sistema de control.

- Caldera de vapor dispuesta de:

✓ Instrumentación intrínseca de caldera (transmisores de presión, termosensores)

✓ Valvulería (válvula reductora de presión, válvulas manuales para bypassear válvula reductora). Control de presión en la caldera con paro por alta y baja presión.

✓ Válvulas automáticas de control de suministro de gas aguas arriba de la estación reguladora

✓ Presostato, presostato de seguridad con parada automática del proceso.

✓ Control por operario cada 2 h del estado del quemador, controlado mediante alarma.

- Detección de fugas en campo con secuencia de actuación automática de:

✓ Corte de alimentación de etanol

✓ Cierre de válvula automática de entrada a columna.

✓ Cierre de válvula automática de salida de columna.

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

✓ Corte de bombeo de colas de destilación.

- Instalaciones de protección contra incendios conforme a reglamentación vigente, compuesta por:

✓ Sistema de hidrantes exteriores, compuesto por hidrantes de arqueta de 100 m e hidrantes de columna seca de dos tomas de 70 mm y 1 toma de 100 mm.

- Casetas de dotación, con los siguientes medios:
  - 1 manguera Ø70 mm.
  - 2 manguera Ø45 mm.
  - 1 bifurcación 70x45x45 mm.
  - 1 reducción 70x45 mm.
  - 1 lanza de 3 efectos Ø70 mm.
  - 2 lanzas de 3 efectos Ø45 mm.

- Bocas de incendio equipadas, de Ø45 mm.

✓ Sistema de extintores, formado por extintores portátiles de polvo ABC 6 kg, extintores portátiles de polvo ABC 9 kg, extintores carros de polvo ABC 50 kg y extintores portátiles CO_2 5 kg.

✓ Sistema de abastecimiento de agua contra incendios, compuesto por depósito de agua de 250 m3 y grupos de bombeo.

✓ Sistema manual de alarmas.

✓ Sistema automático de detección, compuesto por detectores termovelocimétricos NOTIFIER NFXI-TDIFF, detectores ópticos NOTIFIER NFXI-OPT, detectores óptico térmicos NOTIFIER NFXI-SMT2, multisensores óptico térmicos de monóxido y llama NOTIFIER IRX-75, detectores lineales IT/UV, detectores de aspiración de alta sensibilidad NOTIFIER VESDA XLI.

✓ Cuadro de control y señalización de incendios Notifier AM-8200.

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

- ✓ Sistema de comunicación de alarmas, a través de sirena óptico acústica NOTIFIER WSS-PC-I02/WRR C y sirena óptico acústica exterior NOTIFIER HSR-E24.
- ✓ Sistema de alumbrado de emergencia.
- ✓ Señalización.

- Sistema de lavado de COVs generados en proceso productivo (extracción, evaporación y destilación) y almacenamientos de etanol, que recogerá todas las emisiones difusas que contengan COVs tanto en los procesos productivos: extracción, evaporación y destilación, como en los almacenamientos tanto del etanol como de los productos intermedios que contengan etanol, conectando sus respectivos venteos al lavador de gases. El producto conseguido en el lavador de gases (1.597 kg de agua con el 4,40% de etanol diario) se incorporará al circuito de etanol del proceso, evitando así su emisión a la atmósfera.

- Instalación de chimenea destinado a la liberación controlada de gases para los diferentes focos de emisión de COVs.

- Control de las emisiones difusas mediante los sistemas de vigilancia siguientes:

  - La obtención del extracto concentrado (antes de su automatización) se realiza con equipos instalados en el exterior y, como consecuencia, la detección de emisiones a la atmósfera incontrolada se detectará monitorizando el volumen de etanol que se incorpora a la instalación sustituyendo el etanol emitido a la atmósfera. Para dicho control, se instalará un caudalímetro que medirá de forma continua el etanol que se trasvasa de los depósitos de almacenamiento al depósito de dilución de alcohol
  - El extracto concentrado y húmedo que será trasvasado desde el esterilizados (ubicación exterior) al atomizador (ubicación interior) será monitorizado con la instalación de un medidor de densidad, que determinará

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

el contenido en agua y en etanol del producto, detectando un contenido no deseado tanto de agua como de alcohol

- En el proceso de atomización, donde se ha controlado previamente el contenido de alcohol del producto, este alcohol se emitirá a la atmósfera de forma confinada. Para el caso de fugas, en la sala se instalarán expoxímetros de alcohol dando aviso sonoro de una posible presencia de COVs en el ambiente.

- Medidas o técnicas que permitan minimizar las emisiones y duración durante los arranques, paradas y carga, las cuales, todo caso, deben cumplir con las prescripciones técnicas antes señaladas

- Se adoptarán las medidas necesarias para las posibles emisiones generada durante el mantenimiento y/o reparación de los equipos de depuración o de las instalaciones asociadas a éstos. En ningún caso se podrá sobrepasar los Valores Límites establecidos, así como que éstas puedan afectar a los niveles de calidad del aire de la zona. Para ello, entre otras medidas, se deberá realizar una parada de las actividades y/o procesos cuyas emisiones finalizan en estos equipos de depuración o de las instalaciones sobre las que se realiza el mantenimiento y/o reparación

- Se establecerán e implantarán los procedimientos y medidas técnicas que permitan limitar los riesgos de las emisiones derivadas de los almacenamiento, trasiego y manipulación de sustancias susceptibles de emitir compuestos orgánicos volátiles. Para ellos, entre otras medidas, se adoptarán las instalaciones necesarias al objeto de automatizar la carga y vaciado de los equipos (reactores, atomizadores, centrífugas, etc.) en las que se utilicen estas sustancias y que debido al trasiego y manipulación, etc., de forma manual, pueda generar emisiones

- Depósitos de almacenamiento de etanol enterrados provistos de:

  - Doble pared
  - Alarma en caso de presencia de etanol entre las dos paredes del depósito.
  - Alarma de nivel en cada depósito.
  - Dispositivo antirrebose.

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

- Sistema de tratamiento de aguas residuales, incluyendo las siguientes etapas:

    - Pretratamiento.
    - Tratamiento fisicoquímico.
    - Tratamiento de oxidación mediante ozono.
    - Tratamiento de fangos.

- Impermeabilización de zonas con posibles derrames de productos líquidos (p.e. zona de almacenamiento de THT).

- Instrumentación intrínseca de la caldera.

- Existencia de procedimientos de trabajo apropiados (para mantenimiento y actividades en operaciones de trasiego) enfocados a la seguridad y operabilidad del sistema (p.e. procedimiento específico de descarga de camiones de GNL).

- Elaboración y cumplimiento de un Plan de Mantenimiento de los equipos (equipos de combustión, quemadores, atomizador, instalaciones de depuración, instalaciones de depuración, instalaciones de control, etc.). Este plan debe reflejar la totalidad de las exigencias y recomendaciones establecidas por el fabricante para estos equipos (periodicidad de sustitución de elementos de depuración y autolimpieza de los mismos, condiciones óptimas de trabajo, etc.) así como el cumplimiento de las obligaciones de la reglamentación de seguridad industrial aplicable, como:

    - R.D. 656/2017, Reglamento de almacenamiento de productos químicos.
    - R.D. 919/2016, Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos.
    - R.D. 2060/2008, Reglamento de equipos a presión.
    - R.D. 2267/2004, Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales
    - R.D: 513/2017, Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
    - R.D. 842/2002, Reglamento electrotécnico para baja tensión.

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

- R.D: 840/2015, Normativa sobre medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas

- Inspecciones reglamentarias de las emisiones atmósfera de una O.C.A. De acuerdo con la Orden de 18 de octubre de 1.976 del Ministerio de Industria, sobre prevención y corrección de la contaminación industrial de la atmósfera, las actividades incluidas en el grupo C del catálogo de actividades potencialmente contaminantes del Real Decreto 100/2.011 de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación, la empresa estará obligada a presentar ante la Administración Ambiental, un informe de inspección realizado por un Organismo de Control Autorizado en relación con las inspecciones realizadas por dicho Organismo en la instalación industria. La frecuencia mínima de estas inspecciones llevadas a cabo por una O.C.A. será de 2 años para los focos A1 (grupo A) y de 5 años para los focos C1 y C2 (grupo C).

- El seguimiento del funcionamiento de los focos de emisión deberá recogerse en un libro de registro

- Área de proceso clasificada como zona ATEX, disponiéndose de todos los equipos e instrumentación con marcado acorde a la clasificación de áreas.

- Se proporcionará anualmente una formación teórica y práctica, con la duración suficiente y adecuada para tal objeto, a los operarios que manipulen sustancias susceptibles a emitir compuestos orgánicos volátiles, con el fin de formarlos sobre las características y riegos de estas sustancias, su manipulación de manera adecuada y la minimización de las emisiones. Dicha formación deberá estar específicamente centrada en el puesto de trabajo o función de cada operario, debiéndose ser además, actualizada cada vez que se produzcan cambiones en las funciones que desempeñan y se introduzcan cambiones en los equipos de trabajo que den lugar a nuevos riesgos de contaminación. El personal deberá conocer las propiedades, funciones y correcta manipulación de los productos utilizados en los procesos.

- La citada formación deberá ser incluida en la Política Ambiental de la empresa, así como el control de su cumplimiento. La formación impartida deberá ser acreditable y justificable mediante los pertinentes registros de formación de personal, los cuales estarán actualizados y serán accesibles a los servicios de inspección del Órgano de Inspección Medio Ambiental.

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

- Elaboración de una Política de prevención de accidentes graves y desarrollo e implantación de un Sistema de gestión de la seguridad de acuerdo a los requerimientos del Anexo II del R.D. 840/2015 y del R.D. 1196/2003.

- Elaboración de un Plan de autoprotección de acuerdo a los requerimientos del R.D. 840/2015, R.D. 1196/2003, R.D. 393/2007 y Decreto 95/2009.

Teniendo en cuenta los resultados expuestos en el Análisis Cuantitativo de Riesgo se pueden extraer las siguientes conclusiones acerca de la aceptabilidad del riesgo de los accidentes en los escenarios identificados:

- No se obtienen curvas de isoriesgo 10^{-4}, y 10^{-5} dados que los accidentes finales generados no alcanzan dichas probabilidades.

- **La curva de isoriesgo de valor $1{\cdot}10^{-6}$ víctimas/año queda en el entorno del establecimiento.** Únicamente sobresale de los límites de la parcela por su esquina sudeste, alcanzando de forma parcial los viales colindantes de acceso al propio establecimiento de NATAC BIOTECH, no existiendo elementos vulnerables dentro de su alcance. **Es decir, la curva de valor $1{\cdot}10^{-6}$ víctimas/año no alcanza elementos vulnerables y/o muy vulnerables (en base a la definición de los criterios de referencia), ni tampoco alcanza ningún establecimiento industrial del entorno, ni zonas residenciales.**

- Tal y como se ha indicado, la legislación española no define explícitamente el criterio de aceptabilidad del riesgo a emplear en este tipo de análisis, sin embargo, el uso de esta curva para definir la aceptabilidad del riesgo es ampliamente conocido en el ámbito nacional e internacional. Según lo descrito, puede indicarse que se cumplirían los criterios en relación al isoriesgo establecidos explícitamente tanto en la Instrucción 9/2007 SIE de Cataluña, como en los criterios de referencia establecidos por el Gobierno de Flandes.

- De igual manera, las curvas 10^{-7}, 10^{-8} y 10^{-9} víctimas/año tampoco alcanzan ningún elemento vulnerable y/o muy vulnerable, ni ninguna zona residencial ni establecimiento industrial del entorno. Estas curvas se han incluido a petición de la administración, no es habitual su uso para definir la aceptabilidad del riesgo.

- Finalmente, indicar que ninguna de las curvas de isoriesgo obtenidas llega a alcanzar el camping ubicado al norte de NATAC BIOTECH, por lo que el riesgo generado por el establecimiento sobre el camping se puede definir como totalmente aceptable.

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

Basándonos en los resultados del análisis de las consecuencias medioambientales previstas en el análisis de riesgos que se ha llevado a cabo mediante el análisis de la vulnerabilidad del medio ambiente y los resultados del análisis cuantitativo de riesgos y resto de los datos expuestos en este documento, se presenta la matriz de efecto sobre los factores del medio que se producirían en cada una de las fases del Proyecto.

Fases del proyecto	Catástrofes y accidentes graves	Efectos derivados del proyecto ante riesgos de accidentes graves o catastrofes sobre los factores considerados.												
		Aire	Agua	Suelo y subsuelo	Flora	Fauna	Paisaje	Biodiversidad y geodiversidad	Clima	Cambio climático	Salud Humana	Población	Patrimonio cultural	Bienes materiales
Ejecución	Terremoto													
	Movimiento del terreno													
	Fenómenos meteorológicos													
	Inundaciones y avenidas													
	Incendios forestales													
	Accidentes graves por sustancias peligrosas basados en el Análisis de Riesgo y el Análisis Cuantitativo de Riesgos													
Explotación	Terremoto													
	Movimiento del terreno													
	Fenómenos meteorológicos													
	Inundaciones y avenidas													
	Incendios forestales													
	Accidentes graves por sustancias peligrosas basados en el Análisis de Riesgo y el Análisis Cuantitativo de Riesgos													
Desmantelamiento	Terremoto													
	Movimiento del terreno													
	Fenómenos meteorológicos													
	Inundaciones y avenidas													
	Incendios forestales													
	Accidentes graves por sustancias peligrosas basados en el Análisis de Riesgo y el Análisis Cuantitativo de Riesgos													

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

		Cantidad
	Compatible	8
	Moderado	2
	Severo	0
	Crítico	0
	Positivo	0

En la fase de ejecución del Proyecto se presentan un impacto compatible. El impacto sobre la población derivado de una inundación o avenida es compatible teniendo en cuenta la distancia real entre el Polígono industrial “Las Cañadas” y el Río Ambroz, que es el cauce más cercano al polígono y sería el desagüe natural en caso de rotura de la presa de Horcajo que se encuentra a más de 5 km.

En la fase de explotación del Proyecto se presentan 7 impactos compatibles y 2 moderados. Los impactos producidos por una catástrofe como un terremoto se consideran compatibles sobre las aguas y el subsuelo y la población teniendo en cuenta que término municipal de Hervás se encuentra en una zona con una aceleración sísmica básica (ab) menor de 0,04g. Por otra parte, basándonos en el AR y ACR y concretamente en la tabla 2.21. los impactos producidos por un accidente a la atmósfera están valorados como moderado por el riesgo moderado generado por los escenarios 1 y 8. Para los riesgos producidos sobre los factores del suelo y agua subterránea los mayores valores son así mismo moderados y los encontramos en los escenarios 6,7, y 8. Sobre el agua superficial no aplica. Sobre el Cambio Climático, la población y la salud humana se consideran compatibles. En este punto es importante destacar una de las conclusiones expresadas en cuanto a la aceptabilidad del riesgo donde se expone que la curva de isoriesgo de valor 1·10-6 víctimas/año queda en el entorno del establecimiento. Únicamente sobresale de los límites de la parcela por su esquina sudeste, alcanzando de forma parcial los viales colindantes de acceso al propio establecimiento de NATAC BIOTECH, no existiendo elementos vulnerables dentro de su alcance. Es decir, la curva de valor $1 \cdot 10^{-6}$ víctimas/año no alcanza elementos vulnerables y/o muy vulnerables (en base a la definición de los criterios de referencia), ni tampoco alcanza ningún establecimiento industrial del entorno, ni zonas residenciales.

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

En la fase de desmantelamiento se ha tenido en cuenta el impacto compatible producido por una catástrofe como un terremoto se consideran compatibles sobre las aguas y el subsuelo y la población teniendo en cuenta que término municipal de Hervás se encuentra en una zona con una aceleración sísmica básica (ab) menor de 0,04g

En resumen, la matriz de efectos presenta dos impactos moderados ocho impactos y globalmente podemos afirmar que la matriz de efecto sobre los factores del medio que se producirían en cada una de las fases del Proyecto es compatible.

Por otra parte, además de las medidas de mitigación del riesgo ya expuestas, y en cuanto a medidas para evitar incendios en la propia planta, en el Proyecto de ejecución para la instalación de una Planta de extracción y purificación de componentes bioactivos procedentes de plantas en la localidad de Hervás (Cáceres), que se presentarán en la Memoria de la instalación de protección contra incendios se quiere destacar las siguientes:

Sistema	¿Necesario?	Causa
Ventilación y eliminación de humos y gases	No	No disponer en la ampliación de sectores con riesgo medio/alto que superen los límites reglamentarios.
Sistemas automáticos de detección de incendios	No	No disponer en la ampliación de sectores con riesgo medio/alto que superen los límites reglamentarios.
Sistemas manuales de alamas de incendio	Si	No se requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios.
Sistemas de comunicación de alarmas	No	No superar la superficie de todos los sectores de incendio del establecimiento los 10.000 m².
Sistemas de hidrantes exteriores	No	Establecimiento con configuración tipo C con riesgo intrínseco medio y alto por no superar los límites.

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

Sistema	¿Necesario?	Causa
Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios	Si	Disponer de sectores que precisan la instalación de BIEs.
Extintores de incendio	Si	
Bocas de incendio equipadas	Si	Disponer de sectores de riesgo medio y alto que superan los límites reglamentarios.
Sistemas de columna seca	No	No disponer de sectores con riesgo medio-alto con altura de evacuación superior a 15 m.
Sistema de rociadores automáticos de agua	No	No disponer de sectores con riesgo intrínseco alto y medio que superen los límites reglamentarios.
Sistemas de agua pulverizada	No	No existe riesgo cercano que pueda emitir radicación de calor por la que sea preciso refrigerar la estructura.
Sistemas de espuma física	No	No estar indicada en disposición sectorial alguna respecto de la actividad desarrollada y por no existir áreas en las que se manipulan líquidos inflamables que, en caso de incendios, puedan propagarse a otros sectores.
Sistemas de extinción por polvo	No	No ser preceptivo de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas.

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

Sistema	¿Necesario?	Causa
Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos	No	No ser preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas, y no se localizan equipos electrónicos, centros de cálculo, bancos de datos, centros de control o medida y análogos a los que la protección con sistemas de agua pueda dañar.
Sistemas de alumbrado de emergencia	Si	Se adopta en todos los sectores a pesar de no ser necesario por ser sectores con riesgo intrínseco bajo y ocupación inferior a 25 personas, y medio/alto con ocupación inferior a 10 personas
Señalización	Si	

Como se ha comentado en el Anexo III se presenta información gráfica de las instalaciones de protección de incendios que formarán parte del estudio correspondiente y que superarán lo establecido obligatoriamente por normativa siendo parte de las medidas para prevenir y mitigar el posible efecto adverso por explosiones o incendios.

En el caso de se produjera un incendio se propone además que previamente en la empresa se configure una estructura organizativa tanto directiva como operativa, así como los procedimientos en caso de la necesidad de intervención. Se establecerán los sistemas de alerta e información a la población a utilizar tales como; sistemas de sirenas y megafonía fijos/móviles existentes y se dispondrá de una relación actualizada de los medios y recursos que presenta la empresa. Se determinarán los lugares de seguridad previamente definidos, tanto para el alejamiento (desplazamiento temporal y en zonas cercanas), como para la evacuación (desplazamiento más prolongado y más distante) y las vías más idóneas o principales a través de las cuales se realizará, el alejamiento y la evacuación. Se realizará la identificación de grupos vulnerables (heridos, discapacitados, etc.) y se designará el personal encargado del movimiento de las personas y la habilitación

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

de dependencias médicas y administrativas para la atención y el control de las personas que son desplazadas. Además, se realizará una formación por personal especializado como brigadas de bomberos a los empleados y posteriormente cursos de mantenimiento si es posible anuales para los mismos de cara a su preparación para su actuación en caso de este tipo de catástrofe.

Todas las medidas expuestas van destinadas a mitigar, entre otros, el posible efecto dominó que se pudiera producir.

Finalmente, la planta de extracción y purificación de compuestos biorreactivos procedentes de plantas en la localidad de Hervás (Cáceres), cuyo promotor es NATAC BIOTECH, NATAC GROUP no se verá afectada por el R.D. 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas. En este sentido se presenta como certificado adjunto en Anexo IV que no hay presencia de sustancias radiactivas en la instalación.

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

5 Conclusiones

Los riesgos asociados a la actividad proyectada por NATAC BIOTECH S.L. se concentran en el almacenamiento y/o uso del etanol 95% (si bien se puede usar etanol con concentraciones menores), THT y, especialmente el gas natural licuado/gas natural existente en la planta satélite auxiliar al proceso. Los riesgos asociados a dichas sustancias son de tipo térmico asociados a incendios de charco o dardo de fuego y tipo mecánico asociado a sobrepresiones y no existen riesgos de generación de nubes tóxicas. Si bien el producto principal usado es el etanol al 95%, los accidentes más desfavorables que pueden alcanzar el exterior del establecimiento se encuentran asociados al gas natural licuado utilizado como combustible de caldera. Los riesgos asociados son los inherentes a las condiciones de almacenamiento propias del gas natural licuado habitual en las plantas satélites auxiliares.

A continuación, se presentan las conclusiones más destacadas de las consecuencias de los escenarios identificados en la planta en el análisis de riesgo:

- De cara a la planificación de emergencias en el exterior de la planta, la peligrosidad de la actividad proyectada se encuentra asociada al almacenamiento de gas natural licuado / gas natural en la planta satélite para el uso del mismo como combustible de la caldera.

- Los escenarios con gas natural licuado / gas natural tienen afectación al exterior del establecimiento, siendo los alcances más desfavorables, los asociados a la desconexión de la manguera de descarga y vaciado del contenido de una cisterna de GNL y la BLEVE en el depósito de almacenamiento de GNL. Sin embargo, es importante resaltar las siguientes aclaraciones:

  La BLEVE es un fenómeno específico que si bien es estudiado habitualmente en los análisis de riesgos tiene una **muy baja probabilidad de ocurrencia** (tal como se determina en el apartado 3.2.2 del análisis de riesgos) y que **requiere como causa inicial la existencia de un fuego externo** cuya radiación afectara directamente al depósito de almacenamiento. Asimismo, en el caso de la BLEVE, la radiación térmica asociada sólo se encuentra asociada a la duración de la bola de fuego, siendo la misma, de una duración limitada (unos pocos segundos), por lo que no es habitual incluirla en el análisis del efecto dominó.

  Por otra parte, dado que el gas natural es una sustancia de baja reactividad y en la zona de alcance de la nube no existe un alto

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

congestionamiento de obstáculos, **es improbable que se llegue a producir la ignición de la nube con la fuerza de explosión suficiente para que genere sobrepresiones importantes** (tal como se determina en el apartado 3.3 del análisis de riesgos).

Es importante resaltar que las consecuencias asociadas al escenario 1 para la Estabilidad F no son posibles, dado que la carga del depósito no se puede realizar en periodos nocturnos, siendo la hora tope para la realización de esta operación las 18:00h de la tarde.

- Los **alcances asociados al etanol no superan los límites del establecimiento** no produciéndose afectación a otros establecimientos del entorno.

- En relación a la determinación del riesgo, se extraen las siguientes conclusiones:

  - No se obtienen curvas de isoriesgo de valor 10^{-4}, y 10^{-5} dados que los accidentes finales generados son menores que estos valores.

  - **La curva de isoriesgo de valor $1{\cdot}10^{-6}$ víctimas/año queda en el entorno del establecimiento.** Únicamente sobresale de los límites de la parcela por su esquina sudeste, alcanzando de forma parcial los viales colindantes de acceso al propio establecimiento de NATAC BIOTECH, no existiendo elementos vulnerables dentro de su alcance. Es decir, la curva de valor $1{\cdot}10^{-6}$ víctimas/año no alcanza elementos vulnerables y/o muy vulnerables (en base a la definición de los criterios de referencia), ni tampoco alcanza ningún establecimiento industrial del entorno, ni zonas residenciales.

    Tal y como se ha indicado, la legislación española no define explícitamente el criterio de aceptabilidad del riesgo a emplear en este tipo de análisis, sin embargo, el uso de esta curva para definir la aceptabilidad del riesgo es ampliamente conocido en el ámbito nacional e internacional (HSE, Holanda, País Vasco, Cataluña). A modo de ejemplo, puede indicarse que se cumplirían los criterios en relación al isoriesgo establecidos explícitamente tanto en la Instrucción 9/2007 SIE de Cataluña, como en los criterios de referencia establecidos por el Gobierno de Flandes.

  - De igual manera, las curvas 10^{-7}, 10^{-8} y 10^{-9} víctimas/año tampoco alcanzan ningún elemento vulnerable y/o muy vulnerable, ni ninguna zona residencial ni establecimiento industrial del entorno. Estas curvas se han incluido a petición de la administración, no es habitual su uso para

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

definir la aceptabilidad del riesgo.

- Finalmente, indicar que ninguna de las curvas de isoriesgo obtenidas llega a alcanzar el camping ubicado al norte de NATAC BIOTECH, por lo que el riesgo generado por el establecimiento sobre el camping se puede definir como totalmente aceptable.

Basándonos en todo lo anterior y en el análisis de consecuencias medioambientales sobre el medio ambiente realizado para la hipótesis más desfavorable de cada escenario y valorándose las consecuencias medioambientales según el medio de transporte aplicable a cada caso: aire, agua superficial o subterránea o suelo y con los datos expuestos en el presente documento, la matriz de efectos presenta **dos impactos moderados y ocho impactos compatibles.**

En la fase de ejecución del Proyecto se expone un impacto compatible. El impacto sobre la población derivado de una inundación o avenida es compatible teniendo en cuenta la distancia real entre el Polígono industrial "Las Cañadas" y el Río Ambroz, que es el cauce más cercano al polígono y sería el desagüe natural en caso de rotura de la presa de Horcajo que se encuentra a más de 5 km.

En la fase de explotación del Proyecto se presentan 7 impactos compatibles y 2 moderados. Los impactos producidos por una catástrofe como un terremoto se consideran compatibles sobre las aguas y el subsuelo y la población teniendo en cuenta que término municipal de Hervás se encuentra en una zona con una aceleración sísmica básica (ab) menor de 0,04g. Por otra parte, basándonos en el AR y ACR y concretamente en la tabla 2.21. los impactos producidos por un accidente a la atmósfera están valorados como moderado por el riesgo moderado generado por los escenarios 1 y 8. Para los riesgos producidos sobre los factores del suelo y agua subterránea los mayores valores son así mismo moderados y los encontramos en los escenarios 6,7, y 8. Sobre el agua superficial no aplica. Sobre el Cambio Climático, la población y la salud humana se consideran compatibles. En este punto es importante destacar una de las conclusiones expresadas en cuanto a la aceptabilidad del riesgo donde se expone que la curva de isoriesgo de valor 1·10-6 víctimas/año queda en el entorno del establecimiento. Únicamente sobresale de los límites de la parcela por su esquina sudeste, alcanzando de forma parcial los viales colindantes de acceso al propio establecimiento de NATAC

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

BIOTECH, no existiendo elementos vulnerables dentro de su alcance. Es decir, la curva de valor $1{\cdot}10^{-6}$ víctimas/año no alcanza elementos vulnerables y/o muy vulnerables (en base a la definición de los criterios de referencia), ni tampoco alcanza ningún establecimiento industrial del entorno, ni zonas residenciales.

En la fase de desmantelamiento se ha tenido en cuenta el impacto compatible producido por una catástrofe como un terremoto se consideran compatibles sobre las aguas y el subsuelo y la población teniendo en cuenta que término municipal de Hervás se encuentra en una zona con una aceleración sísmica básica (ab) menor de 0,04g

En resumen, la matriz de efectos presenta dos impactos moderados ocho impactos compatibles **y globalmente podemos afirmar que la matriz de efecto sobre los factores del medio que se producirían en cada una de las fases del Proyecto es compatible.**

Todos los análisis de riesgos descritos vienen concretados teniendo en cuenta que cada escenario analiza los procesos productivos y la maquinaria empleada, además de las sustancias y almacenamiento de productos utilizados. Es además importante destacar que al encontrarnos en un polígono industrial no se prevén afecciones sobre zonas de masa arbórea ni zonas con presencia de nivel freático elevado.

Las principales **medidas preventivas y mitigadoras del riesgo** a implantar se ha expuesto en el apartado 4 de este documento, considerando tanto medidas de seguridad como salvaguardas tecnológicas. Estas medidas complementan a las medidas específicas consideradas en las tablas de consecuencias de cada escenario expuestas en el apartado 2 de este informe, tanto desde el punto de visto de seguridad para las personas como de prevención de afección al medio ambiente. Algunos ejemplos destacables de estas medidas previstas para prevenir y mitigar el efecto adverso significativo son las siguientes:

- Las instalaciones cuyo funcionamiento dé lugar a emisiones contaminantes habrán de presentar un diseño, equipamiento, construcción y explotación que eviten una contaminación atmosférica significativa a nivel del suelo. En particular, los gases de

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

escape serán liberados de modo controlado por medio de la chimenea que irán asociada a cada uno de los focos de emisión.

- La altura de la chimenea, así como los orificios para la toma de muestra y plataformas de acceso, serán acordes a las prescripciones que establece al respecto la Orden del 18 de octubre de 1.976, sobre la prevención y corrección de la contaminación industrial de la atmósfera.

- Elaboración y cumplimiento de un Plan de Mantenimiento de los equipos cuyo funcionamiento pueda tener efecto sobre el medio ambiente (equipos de combustión, quemadores, atomizador, instalaciones de depuración, instalaciones de depuración, instalaciones de control, etc.). Este plan debe reflejar la totalidad de las exigencias y recomendaciones establecidas por el fabricante para estos equipos (periodicidad de sustitución de elementos de depuración y autolimpieza de los mismos, condiciones óptimas de trabajo, etc.)

- Se adoptarán las medidas o técnicas que permita minimizar las emisiones y duración durante los arranques, paradas y carga, las cuales, todo caso, deben cumplir con las prescripciones técnicas antes señaladas.

- Se adoptarán las medidas necesarias para las posibles emisiones generada durante el mantenimiento y/o reparación de los equipos de depuración o de las instalaciones asociadas a éstos. En ningún caso se podrá sobrepasar los Valores Límites establecidos, así como que éstas puedan afectar a los niveles de calidad del aire de la zona. Para ello, entre otras medidas, se deberá realizar una parada de las actividades y/o procesos cuyas emisiones finalizan en estos equipos de depuración o de las instalaciones sobre las que se realiza el mantenimiento y/o reparación.

- Se establecerán e implantarán los procedimientos y medidas técnicas que permitan limitar los riesgos de las emisiones derivadas de los almacenamiento, trasiego y manipulación de sustancias susceptibles de emitir compuestos orgánicos volátiles.

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

Para ellos, entre otras medidas, se adoptarán las instalaciones necesarias al objeto de automatizar la carga y vaciado de los equipos (reactores, atomizadores, centrífugas, etc.) en las que se utilicen estas sustancias y que, debido al trasiego y manipulación, etc., de forma manual, pueda generar emisiones.

- Se proporcionará anualmente una formación teórica y práctica, con la duración suficiente y adecuada para tal objeto, a los operarios que manipulen sustancias susceptibles a emitir compuestos orgánicos volátiles, con el fin de formarlos sobre las características y riegos de estas sustancias, su manipulación de manera adecuada y la minimización de las emisiones. Dicha formación deberá estar específicamente centrada en el puesto de trabajo o función de cada operario, debiéndose ser además, actualizada cada vez que se produzcan cambiones en las funciones que desempeñan y se introduzcan cambiones en los equipos de trabajo que den lugar a nuevos riesgos de contaminación. El personal deberá conocer las propiedades, funciones y correcta manipulación de los productos utilizados en los procesos.

- La citada formación deberá ser incluida en la Política Ambiental de la empresa, así como el control de su cumplimiento. La formación impartida deberá ser acreditable y justificable mediante los pertinentes registros de formación de personal, los cuales estarán actualizados y serán accesibles a los servicios de inspección del Órgano de Inspección Medio Ambiental.

- Inspecciones reglamentarias de las emisiones atmósfera de una O.C.A. De acuerdo con la Orden de 18 de octubre de 1.976 del Ministerio de Industria, sobre prevención y corrección de la contaminación industrial de la atmósfera, las actividades incluidas en el grupo C del catálogo de actividades potencialmente contaminantes del Real Decreto 100/2.011 de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación, la empresa estará obligada a presentar ante la Administración Ambiental, un informe de inspección realizado

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

por un Organismo de Control Autorizado en relación con las inspecciones realizadas por dicho Organismo en la instalación industria. La frecuencia mínima de estas inspecciones llevadas a cabo por una O.C.A. será:

FOCOS	GRUPO	FRECUENCIA INSPECCIÓN REGLAMENTARIA DE O.C.A
A1	A	Cada 2 años
C1 y C2	C	Cada 5 años

El seguimiento del funcionamiento de los focos de emisión deberá recogerse en un libro de registro.

- En relación a la emisión de COVs la planta, en su diseño, ha empleado los medios técnicos disponibles para la reducción de los COVs, minimizándolos lo más posibles. Para dicha minimización, se instalará un lavador de gases que recoja todas las emisiones difusas que contengan COVs tanto en los procesos productivos: extracción, evaporación y destilación, como en los almacenamientos tanto del etanol como de los productos intermedios que contengan etanol, conectando sus respectivos venteos al lavador de gases. El producto conseguido en el lavador de gases (1.597 kg de agua con el 4,40% de etanol diario) se incorporará al circuito de etanol del proceso, evitando así su emisión a la atmósfera.

- Aparte de las emisiones de COVs antes mencionadas, existirán dos emisiones que supondrán una emisión difusa a la atmósfera, que son: Las colas de la fase de destilación y las plantas extractadas, residuos de la industria. Para el control de las emisiones difusas, se instalarán los siguientes sistemas de vigilancia:

    - La obtención del extracto concentrado (antes de su automatización) se realiza con equipos instalados en el exterior y, como consecuencia, la detección de emisiones a la atmósfera incontrolada se detectará monitorizando el volumen de etanol que se incorpora a la instalación sustituyendo el etanol emitido a la atmósfera. Para dicho control, se

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

instalará un caudalímetro que medirá de forma continua el etanol que se trasvasa de los depósitos de almacenamiento al depósito de dilución de alcohol.

- El extracto concentrado y húmedo que será trasvasado desde el esterilizados (ubicación exterior) al atomizador (ubicación interior) será monitorizado con la instalación de un medidor de densidad, que determinará el contenido en agua y en etanol del producto, detectando un contenido no deseado tanto de agua como de alcohol.
- En el proceso de atomización, donde se ha controlado previamente el contenido de alcohol del producto, este alcohol se emitirá a la atmósfera de forma confinada. Para el caso de fugas, en la sala se instalarán expoxímetros de alcohol dando aviso sonoro de una posible presencia de COVs en el ambiente.

Teniendo en cuenta lo expuesto podemos afirmar que la vulnerabilidad del proyecto ante accidentes graves y catástrofes con la adopción de las medidas expuestas, de una manera global, puede ser considerado COMPATIBLE con el medio en el que se ubican, en concreto el polígono industrial del municipio de Hervás.

360 SOLUCIONES CAMBIO CLIMÁTICO S.L.U – CIF B06739882
✉: Calle Zurbarán,1, 2ª Planta, Oficina 1– 06002 - BADAJOZ
Inscrita en el Registro Mercantil de Badajoz, Tomo 697, Libro 0, Folio 101, Hoja BA-29507, Inscripción 1ª
☏: +0034 657 28 96 45 @: info@360solucionescambioclimatico.com

ANEXO I

Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural,
Población y Territorio

Dirección General de Emergencias, Protección Civil e Interior

Avda. Valhondo,s/n
Edificio Mérida III Milenio
06.800 MÉRIDA
Teléfono: 924 00 50 53

JUNTA DE EXTREMADURA

NATAC BIOTECH, S.L.
C/ Electrónica,7
28923- Alcorcón
MADRID

Expte: IA19/885
Nº Asunto: 384-2019
N/R.: PMG

Asunto: Documentación relativa al cumplimiento del R.D. 840/2015, de 21 de septiembre por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas y sobre los posibles efectos significativos sobre el medio ambiente que pueda suponer la ejecución del proyecto – Informe sobre Vulnerabilidad del Proyecto para IA 19/885

En relación al expediente de referencia, recibido inicialmente por parte de la Consejería para la Transición Ecológica y Sostenibilidad de la Junta de Extremadura que solicitaba pronunciamiento en relación a la Evaluación de Impacto Ambiental del establecimiento **PLANTA DE EXTRACCIÓN Y PURIFICACIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS PROCEDENTES DE PLANTAS,** en la localidad de **Hervás (Cáceres),** este Servicio emitió informe con fecha 03/12/2019, remitiendo copia del mismo tanto al órgano sustantivo como al promotor del establecimiento, al encontrarse afectado por el RD 840/2015 referido.

Con fecha 24/01/2020 y nº de registro 2020139040000131, se recibe documentación por parte del titular del establecimiento en el que se aporta una nueva notificación (art. 7 del RD 840/2015) con la justificación de la afección del establecimiento en el nivel INFERIOR. Asimismo se manifiesta que tanto el "Plan de Emergencia Interior" como el documento de "Política de Prevención de Accidentes Graves" se "*remitirá con el plazo suficiente para su estudio, antes de que se inicie la explotación*".

Con carácter general, y debido a que es un expediente que se inicia en relación al expediente de IA y al informe de vulnerabilidad del proyecto en relación al mismo, toda documentación que se aporte, debe tramitarse a través del órgano sustantivo, es decir, a través de la Consejería para la Transición Ecológica, para que este pueda comprobar que la nueva documentación que se aporte, forme parte del expediente de IA y no contravenga el mismo.

1. **Cumplimiento del R.D. 840/2015, de 21 de septiembre por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas**

- Examinado el documento de "**Notificación**" (art. 7 del RD 840/2015), se observan las siguientes cuestiones:

- Con carácter general, el documento de "notificación" debe presentarse completo, en formato papel con firma original o en formato electrónico con firma electrónica reconocida. Suscrito asimismo por el titular o representante de la actividad.

- Se producen variaciones sustanciales respecto de las cantidades en las sustancias clasificadas respecto a la documentación anteriormente aportada. Este extremo debe coincidir con el resto de documentación aportada en la EIA y proceder de una comunicación a través del Órgano Sustantivo. Además, deben coincidir las cantidades reflejadas en los distintos apartados de la notificación (identificación de sustancias, actividad...) así como con el resto de documentación de la EIA.

- Se observa la clasificación de una sustancia (etanol) de dos formas diferentes: P5a y P5b (Liq. Inflamable, Categoría 2), en función de las cantidades que superan o no superan el punto de ebullición de la sustancia. Cuando un líquido inflamable de categoría 2 se mantiene a una temperatura superior a su punto de ebullición, la sustancia se clasifica como P5a y por tanto sus cantidades umbrales a efectos de aplicación de los requisitos de nivel inferior y superior son 10 y 50 Tm, respectivamente. Por tanto si la sustancia supera dicho punto de ebullición debe clasificarse toda ella como P5a. No obstante, si se encontrara parte de esta sustancia, en otro punto de la instalación, alejado del anterior, sin ninguna conexión física (conducciones, tuberías...ect.) y fuera de las zonas de efecto dominó, a una temperatura inferior a dicho punto de ebullición, podría clasificarse entonces como P5b. En este último caso, debe justificarse todo lo anteriormente expuesto mediante la documentación oportuna.

- El apartado g) relativo al *Entorno inmediato* del establecimiento, no recoge los *factores capaces de causar un accidente grave* o de agravar sus consecuencias, incluyendo los detalles de los establecimientos vecinos, emplazamientos que queden fuera del ámbito de aplicación del RD... y el efecto dominó. Debe incorporarse plano en planta del establecimiento indicando ubicación de cada una de las sustancias peligrosas presentes en el establecimiento, y plasmar la información correspondiente a este apartado.

- En relación al documento "**Política de Prevención de Accidentes Graves (PPAG)**"(art. 8 RD 840/2015), donde se indica *"se remitirá con el plazo suficiente para su estudio, antes de que se inicie la explotación"*, manifestar que el art. 8 del RD 840/2015 determina que dicho documento se mantendrá a disposición de los órganos competentes de las CC.AA., para establecimientos nuevos, *desde una fecha razonable* ***antes de comenzar la construcción*** *o explotación, o antes de las modificaciones que den lugar a un cambio en el inventario de sustancias. Todo ello en el plazo concreto que determine el órgano competente de la C.A.* Por lo que en cualquier caso y para garantizar que dicho documento es tenido en cuenta a la hora de planificar la organización del personal y la explotación del establecimiento, teniendo en cuenta la evaluación de riesgos realizada, deberá presentarse al menos **2 meses antes del inicio de la construcción**. Dicho documento, debe realizarse de conformidad con las directrices marcadas en el Anexo II del anteriormente mencionado R.D. así como del art. 3.1 y 3.2 del RD 1196/2003, de 19 de septiembre, por el que se aprueba la Directriz básica de protección civil para el control y

planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas. Tal y como se determina la DB, se deberá especificar y desarrollar los objetivos y principios de actuación generales establecidos por el industrial en relación con el control de los riesgos de los accidentes graves, firmada por el titular del establecimiento, en documento original en formato papel o con firma electrónica reconocida en soporte informático.

- En relación al documento "**Plan de Emergencia Interior**" (*art. 12 del Real Decreto 840/2015*), dado que es el documento donde se realiza la correspondiente evaluación de riesgos (necesaria para elaborar la PPAG), **se precisará se presente de manera conjunta con el documento de PPAG**.

    - Su contenido, deberá adecuarse a lo especificado en el **Anexo II del R.D. 393/2007**, de 23 de marzo por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección (BOE núm.72, 24 marzo) de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia, en cuanto a su índice de apartados y contenido mínimo, tal y como estable el art. 4 del Decreto 95/2009, de 30 de abril. Además, el documento deberá incorporar los contenidos mínimos, integrados en el apartado que corresponda del índice anterior, establecidos en la **Directriz básica** de protección civil para el control y planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas, art. 3.3.1 Contenido mínimo de los planes de autoprotección, del **Real Decreto 1196/2003**, de 19 de septiembre.
    - Deberá presentarse completo:
        I. En **soporte informático**
        II. **Firmado** por **técnico competente**.
        III. **Suscrito por el titular de la actividad**. Se deberá aportar en documento original o con firma electrónica reconocida.
        IV. **Modelo de solicitud** para la inscripción del correspondiente Plan de Emergencia Interior (plan de autoprotección), cumplimentado en todos sus apartados según Anexo incluido en el Decreto 95/2009, de 30 de abril (D.O.E. Nº 86, 7 de mayo de 2009), tal como establece el art. 7 del Decreto citado, firmado y sellado por el titular del establecimiento, con firma original en formato papel o firma electrónica reconocida en soporte informático, indicando nombre y apellidos de quien suscribe dicho modelo
        V. **Certificado firmado** por el **técnico competente** (Autor del Plan de Emergencia Interior o Autoprotección) en el que se especifica que cumple en todos sus términos con la reglamentación que le sea de aplicación, según especifica el artículo 4 del Decreto 95/2009, de 30 de abril:

            "el Plan de Emergencia Interior cumple en todos sus términos con la Reglamentación Vigente que le es de aplicación, según se especifica en el artículo 4 del Decreto 95/2009, en el Real Decreto 393/2007, en el Real Decreto 840/2015 y en la Directriz Básica 1196/2003".

- Por otro lado, en relación al **resto de cuestiones que afectan al establecimiento**, por estar **afectado por el RD 840/2015**, se indican a continuación lo siguiente:

  - En el caso de que tras la revisión de la documentación que se presente en relación a la notificación (art. 7), el establecimiento quedara afectado al **nivel superior**, deberá presentarse el correspondiente **"Informe de seguridad"** (art. 10 del R.D. 840/2015). En concordancia con lo expuesto en el citado artículo y con lo manifestado para la PPAG, antes de comenzar su construcción o explotación. Dado que es un documento de mayor trascendencia y debe ser evaluado, en este caso debería presentarse 6 meses antes del inicio de su construcción. Dicho documento se realizará de conformidad con el RD 1196/2003, de 19 de septiembre, por el que se aprueba la Directriz básica de protección civil para el control y planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas.
  - En el caso de que tras la revisión de la documentación que se presente en relación a la notificación (art. 7) el establecimiento quedara afectado al **nivel inferior**, y debido a la proximidad en el entorno de otros establecimientos preexistentes (residenciales e industriales) o propuestos (expediente de distribución de gas natural canalizado – Redexis Gas), en virtud de lo expuesto en el art. 10.9 del RD 840/2015, el industrial deberá **aportar los siguientes aspectos del informe de seguridad**, dado que son necesarios:

    I. **Análisis de Riesgos** (conforme al apartado 4.4 de la DB)
       - **Identificación de peligros de accidentes graves**
       - **Cálculo de consecuencias**: incluyendo los accidentes por efecto dominó y los que tengan consecuencias medioambientales. El resultado del análisis representará para cada hipótesis las **zonas de intervención y alerta** de acuerdo con los valores umbrales establecidos en el art. 2 de la DB

    En el caso de que las zonas de alerta e intervención obtenidas invadan otras actividades colindantes, podría ser requerido a posteriori el correspondiente cálculo de vulnerabilidad y el análisis cuantitativo de riesgos (ACR)

  - En relación al "**efecto dominó**" (art. 9 RD 840/2015) esta Administración pone en conocimiento del industrial, a los efectos de que sea tenido en cuenta en el cálculo de consecuencias, que al menos existe un expediente en tramitación para la instalación de una planta de distribución de gas natural canalizado (Redexis Gas), expediente que tramita el mismo Órgano Sustantivo situado en el mismo polígono industrial. Por lo tanto, se deberá justificar lo indicado en el artículo 9 del R.D. 840/2015, "Efecto dominó", respecto a éste y otros establecimientos cercanos. Además es responsabilidad del industrial, conforme a lo que indique en la notificación (art. 7.1g) establecer aquellos factores existentes en el entorno inmediato, capaces de incrementar el riesgo y de efecto dominó.

  - En relación a la "**Planificación del Uso del Suelo**" (art. 14 RD 840/2015) y dado que los instrumentos de planificación de uso del suelo deben tener en cuenta mantener las distancias adecuadas entre los establecimientos afectados por esta norma y las zonas de vivienda, áreas

recreativas, vías de transporte, esta Administración debe informar a efectos urbanísticos a los órganos de planificación urbanística. Por lo tanto, en aplicación del art. 14.4 se requiere al industrial que proporcione la información sobre los riesgos vinculados al establecimiento, a los efectos de planificación de la ocupación del suelo. Esta información se derivará del análisis de riesgos anteriormente referido y del establecimiento de las zonas de intervención y alerta para las hipótesis planteadas. Además, al objeto de mantener las **distancias adecuadas**, deberá cumplir con el **régimen de distancias mínimas** para actividades consideradas peligrosas insalubres o molestas establecidos en el **anexo IV del Decreto 81/2011** de 20 de mayo por el que se aprueba el reglamento de Autorizaciones y comunicación ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura

- En relación a la "**Consulta pública y participación en la toma de decisiones**", de conformidad con el art. 16 RD 840/2015, dado que se trata de un proyecto relativo a la planificación de un proyecto nuevo, debe someterse a consulta y participación del público interesado, en una fase temprana. No obstante dicha consulta no se precisaría en el caso que nos ocupa pues ya está sometida a un procedimiento de participación con arreglo a la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

2. Informe sobre Vulnerabilidad del Proyecto para IA 19/885

En relación al Informe de Vulnerabilidad del proyecto, no se encuentra como tal dicho documento dentro del expediente, por lo que aunque se indican someramente algunas cuestiones dentro de la notificación, debe ser un documento independiente dentro de la Evaluación de Impacto Ambiental que recoja todas las cuestiones que se mencionan en la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, en cuanto a la "vulnerabilidad del Proyecto"

Se aneja al presente informe, a modo orientativo y para facilitar la redacción por parte del industrial, las recomendaciones en cuanto a las directrices que debe llevar el documento sobre la "Vulnerabilidad del Proyecto"

Esta documentación deberá ser aportada en el plazo de **diez días** a contar desde el día siguiente a la recepción de esta notificación, aportando copia de este requerimiento. En caso contrario, por parte de la Dirección General de Emergencias, Protección Civil e Interior se podrá proceder a la aplicación de las medidas del ***artículo 20*** del **Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre,** por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

En Mérida, a 03 de febrero de 2020

EL JEFE DE SECCIÓN DE PLANIFICACIÓN DE RIESGOS

Pedro Monzón González

Nota.- Se da traslado de esta comunicación al Órgano Sustantivo para que tenga lo aquí expuesto en la tramitación del expediente.

DIRECTRICES PARA LA REALIZACIÓN DEL INFORME SOBRE *"VULNERABILIDAD DEL PROYECTO"*

En relación al documento "***Vulnerabilidad del Proyecto***" incluido en los **Estudios de Impacto Ambiental**, de conformidad con lo estipulado en la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, el Anexo VI del mismo establece que recogerá *"una descripción de los efectos adversos significativos del proyecto en el medio ambiente a consecuencia de la vulnerabilidad del proyecto ante el* ***riesgo de accidentes graves*** *y/o* ***catástrofes*** *relevantes, en relación con el proyecto en cuestión. Para este objetivo, podrá utilizarse la* ***información relevante*** *disponible y 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*** *(****SEVESO****), así como la normativa que regula la* ***seguridad nuclear*** *de las instalaciones nucleares. En su caso, la descripción debe* ***incluir las medidas previstas para prevenir y mitigar el efecto adverso significativo*** *de tales acontecimientos en el medio ambiente, y detalles sobre la preparación y respuesta propuesta a tales emergencias".*

El art. 5 de la mencionada Ley define asimismo los conceptos de "Vulnerabilidad del Proyecto", "Accidente Grave" y "Catástrofe":

- *"****Vulnerabilidad del proyecto****": características físicas de un proyecto que pueden incidir en los posibles efectos adversos significativos que sobre el medio ambiente se puedan producir como consecuencia de un accidente grave o una catástrofe.*
- *"****Accidente grave****": suceso, como una* ***emisión****, un* ***incendio*** *o una* ***explosión*** *de gran magnitud, que resulte de un proceso no controlado durante la ejecución, explotación, desmantelamiento o demolición de un proyecto,* ***que suponga un peligro grave, ya sea inmediato o diferido, para las personas o el medio ambiente****.*
- *"****Catástrofe****": suceso de origen natural, como inundaciones, subida del nivel del mar o terremotos, ajeno al proyecto que produce gran destrucción o daño sobre las personas o el medio ambiente.»*

Por tanto en base a las premisas anteriormente descritas se describen a continuación y a modo de recomendación las directrices que esta Dirección General de Emergencias, Protección Civil e Interior entiende deben ser tenidas en cuenta para la elaboración del documento de *"Vulnerabilidad del Proyecto"*:

1) En relación a las **evaluaciones de riesgo** que deben realizarse para cada uno de los riesgos, se realizarán de conformidad con lo dispuesto en:

- En el caso de que en el proyecto se incluyan sustancias clasificadas como peligrosas, la norma que regula *el control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan* ***sustancias peligrosas*** *(****SEVESO****), actualmente el RD 840/2015,* de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

- En el caso de que en el proyecto se incluyan sustancias radioactivas, l*a norma que regula la* ***seguridad nuclear*** *de las instalaciones nucleares, actualmente el R.D. 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas*

- En el caso de que no sean ninguna de las anteriores, se admitirán **metodologías reconocidas** para el análisis de riesgos, clasificando los mismos en función de su análisis medido, en riesgo BAJO, MEDIO y ALTO

2) En relación a la **vulnerabilidad** del proyecto frente a las ***catástrofes,*** se analizarán los sucesos catastróficos de origen natural correspondientes a los siguientes riesgos:

- **Geológicos:**

  - **Sísmico (terremotos)**
    - Se analizará la zona de implantación del proyecto, según el mapa de peligrosidad sísmica de España para un periodo de 500 años, identificando el grado de intensidad.
    - Se analizará asimismo la zona de implantación del proyecto, según el Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo Sísmico de Extremadura (PLASISMEX).
    - Según lo anterior, se realizará el **análisis de riesgo** del proyecto frente a este riesgo, clasificando el mismo.
    - Se incluirá la **matriz de efectos** sobre los factores del medio que se producirían en caso de terremoto en cada una de las fases del proyecto.
    - A la vista de la peligrosidad sísmica que resulte en la zona afectada, el documento deberá recoger **las medidas para mitigar el efecto adverso significativo**, durante las tres fases del proyecto. Deberán como es lógico ser diferentes, en función de la peligrosidad de la zona, debiendo considerarse:
      - algunas medidas en aquellas zonas en las que el riesgo sea igual o superior a VI
      - medidas más evidentes si el riesgo es igual o superior a VII (Valencia de Mombuey).

      Asimismo, en el **caso de que el establecimiento se encuentre en el entorno urbano** de una población, además de la peligrosidad de la zona, deberá tenerse en cuenta la **vulnerabilidad del municipio**, para los municipios con **vulnerabilidad alta y media** especificados en el PLASISMEX, debiendo recogerse las medidas para mitigar el efecto adverso significativo sobre la posible población afectada por la caída de elementos del proyecto.

  - **Movimientos de ladera, hundimientos y subsidencias**
    - Se analizará la zona de implantación del proyecto, según los **mapas de deslizamientos de ladera** existentes en el IGME y en el Sistema de Información Territorial de Extremadura (SITEX) identificando si el mismo se encuentra en una zona de riesgo o no.
    - Estudio de la litología y pendiente del terreno donde se implanta el proyecto.
    - En el caso de que el Proyecto se encuadrase en una zona con posibilidad de deslizamientos y/o desprendimientos el proyecto deberá incluir un **mapa de movimiento de ladera** cuya finalidad será prevenir los riesgos, asegurando el correcto uso del territorio y servir de base para el estudio de detalle para el diseño y construcción del Proyecto.
    - Según lo anterior, se realizará el **análisis de riesgo** del Proyecto frente a este riesgo, clasificando el mismo.
    - Se incluirá la **matriz de efectos** sobre los factores del medio que se producirían en caso de deslizamiento de ladera en cada una de las fases del proyecto.

- A la vista de la peligrosidad que resulte de deslizamiento en la zona afectada, el documento deberá recoger **las medidas para mitigar el efecto adverso significativo**, durante las tres fases del proyecto. Deberán considerarse algunas medidas en aquellas zonas en las que el riesgo sea MEDIO o ALTO (según el análisis de riesgos previo)
- En el caso de **entorno urbano** y riesgo MEDIO o ALTO, se deberán además aportar las medidas específicas que eviten que el riesgo de deslizamiento de ladera, por efecto de la implantación sobre el terreno del Proyecto, afecte a posible población afectada.

- **Meteorológicos:**

Para todos ellos, a la hora de evaluar los riesgos, se tendrán en cuanta los **umbrales** recogidos en el Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos (**METEOALERTA** de AEMET) en función de la localización del proyecto y su ubicación en las zonas AEMET.

- **Lluvias intensas**
  - Se analizaran los **datos de lluvias** recogidos en las estaciones meteorológicas más cercanas (AEMET/ SIGA u otras oficialmente reconocidas), aportando los valores correspondientes a la pluviometría media mensual, precipitación media anual, así como valores máximos puntuales (si existen). Se analizará la posibilidad de lluvias intensas y su posible afección con el riesgo de inundaciones (que tiene su apartado correspondiente).
  - Según lo anterior, se realizará el **análisis de riesgo** del Proyecto frente a este riesgo, clasificando el mismo.
  - Se incluirá la **matriz de efectos** sobre los factores del medio que se producirían en caso de lluvias intensas en cada una de las fases del proyecto.
  - A la vista de la peligrosidad que resulte de un fenómeno de lluvias intensas en la zona afectada, el documento deberá recoger **las medidas para mitigar el efecto adverso significativo**, durante las tres fases del proyecto. Deberán considerarse algunas medidas si presenta un riesgo MEDIO o ALTO de sufrir fenómenos de lluvias intensas (según el análisis de riesgos previo)

- **Viento**
  - Se analizaran los **valores máximos instantáneos (rachas)** obtenidos en la zona y recogidos en las estaciones meteorológicas más cercanas (AEMET/ SIGA).
  - Según lo anterior, se realizará el **análisis de riesgo** del Proyecto frente a este riesgo, clasificando el mismo.
  - Se incluirá la **matriz de efectos** sobre los factores del medio que se producirían en caso de rachas de viento intensas en cada una de las fases del proyecto.
  - A la vista de la peligrosidad que resulte de un fenómeno de vientos intensos (rachas) en la zona afectada, el documento deberá recoger **las medidas para mitigar el efecto adverso significativo**, durante las tres fases del proyecto. Deberán considerarse algunas medidas si presenta un riesgo MEDIO o ALTO de sufrir fenómenos de viento intenso (rachas) según el análisis de riesgos previo.
  - Asimismo deberá justificarse si en el cálculo de los elementos sustentantes del Proyecto se han tenido en cuenta dichas rachas y si están diseñados para soportarlas.

- **Tormentas eléctricas.**
  - Se analizará el valor del número medio de tormentas producido en las estaciones meteorológicas más cercanas (AEMET/ SIGA).
  - Según lo anterior, se realizará el **análisis de riesgo** del Proyecto frente a este riesgo, clasificando el mismo.
  - Se incluirá la **matriz de efectos** sobre los factores del medio que se producirían en caso de tormentas eléctricas en cada una de las fases del proyecto.
  - A la vista de la peligrosidad que resulte del fenómeno de tormentas eléctricas en la zona afectada, el documento deberá recoger **las medidas para mitigar el efecto adverso significativo**, durante las tres fases del proyecto. Deberán considerarse algunas medidas si presenta un riesgo MEDIO o ALTO de sufrir fenómenos de tormentas según el análisis de riesgos previo.
  - Asimismo deberá justificarse si en el cálculo de los elementos del Proyecto se han tenido en cuenta las protecciones oportunas ante dicho riesgo y si están diseñados para soportarlas.

- **Resto de fenómenos meteorológicos adversos: nevadas, temperaturas extremas.**
  - Se analizarán de manera análoga a los anteriores.

Nota: es posible que estos últimos, o algunos de los geológicos, no tengan ninguna relevancia, pues dependerá de la meteorología propia de la zona y de las características geológicas del suelo, pero deben analizarse todos ellos y si no fueran relevantes, indicarse y justificarse.

- **Hidrológicos: Inundaciones y avenidas**

  - Se analizará la zona de implantación del proyecto según
    - El Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI) del Ministerio para la Transición Ecológica. Mapas de peligrosidad y riesgo de las ARPSIs si existen para la zona donde se implanta el proyecto.
    - el Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones de Extremadura (INUNCAEX): mapas de riesgos, municipios afectados
    - existencia de presas que puedan afectar al Proyecto
    - existencia de cauces de cualquier tipo: ríos, arroyos o drenajes superficiales del proyecto
  - Se aportará las principales conclusiones del correspondiente Estudio Hidrológico (Inundabilidad) en el caso de que fuera afectado y se precisase el mismo:
    - lámina de máxima inundabilidad para un retorno de T500 años
    - Afección de esta lámina al proyecto y su implantación
  - Según lo anterior, se realizará el **análisis de riesgo** del proyecto frente a este riesgo, clasificando el mismo.
  - Se incluirá la **matriz de efectos** sobre los factores del medio que se producirían en caso de inundaciones y avenidas en cada una de las fases del proyecto.
  - A la vista de la peligrosidad que resulte del fenómeno de inundaciones y avenidas en la zona afectada, el documento deberá recoger **las medidas para mitigar el efecto adverso significativo**, durante las tres fases del proyecto. Deberán considerarse algunas medidas si presenta un riesgo MEDIO o ALTO de sufrir inundaciones y avenidas según el análisis de riesgos previo.
  - Asimismo, en el **caso de que el Proyecto se encuentre en el entorno urbano** de una población, además de la peligrosidad de la zona, deberá tenerse en cuenta la **categoría del riesgo del municipio**, para los municipios con **riesgo medio, alto y**

extremo especificados en el INUNCAEX, debiendo recogerse las medidas para mitigar el efecto adverso significativo sobre la posible población afectada por afección del proyecto hacía la población en el caso de una inundación.

- **Otros de Origen natural: Incendios forestales,...etc.**

  - Se analizará la zona de implantación del proyecto de manera análoga a los anteriores consultando, para el caso de incendios forestales:
    - Mapa de peligrosidad por incendios forestales en Extremadura (SITEX)
    - Plan PREIFEX
  - Según lo anterior, se realizará el **análisis de riesgo** del proyecto frente a este riesgo, clasificando el mismo.
  - Se incluirá la **matriz de efectos** sobre los factores del medio que se producirían en caso de incendios forestales en cada una de las fases del proyecto.
  - A la vista de la peligrosidad que resulte del fenómeno de incendios forestales en la zona afectada, el documento deberá recoger **las medidas para mitigar el efecto adverso significativo**, durante las tres fases del proyecto. Deberán considerarse algunas medidas si presenta un riesgo MEDIO o ALTO de sufrir incendios forestales según el análisis de riesgos previo.

3) En relación a la **vulnerabilidad** del proyecto frente a riesgos de **accidentes graves**:

La Ley 9/2018 define **accidente grave** como aquel *suceso en el que pueda producirse una **emisión, incendio o explosión** de **gran magnitud**, que resulte de un proceso no controlado durante la **ejecución, explotación, desmantelamiento o demolición**, que suponga un **peligro grave**, ya sea inmediato o diferido, **para las personas y el medio ambiente***.

Se enumeran las normas que pudieran serle de aplicación **a los efectos de que se realice el análisis de riesgos**, para los **accidentes graves** (**emisión, incendio o explosión** de gran magnitud) en relación a una o varias de las siguientes:

- **R.D. 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 lugar a situaciones de emergencia.
  - Este R.D. le es de aplicación todas las actividades enumeradas dentro del Anexo I (Catálogo de actividades). Por tanto, deberá efectuarse la evaluación y análisis de los riesgos conforme a la misma en el caso de que la actividad del Proyecto se encuadre dentro del citado Anexo I.

    NOTA: en el caso de que la actividad no estuviera enumerada dentro del citado Anexo, no le sería de aplicación el R.D. 393/2007. No obstante si se precisaría el correspondiente análisis de riesgos en cuanto a la posibilidad de que en el desarrollo de la ejecución, explotación o desmantelamiento del proyecto, pudieran producirse emisiones, incendios o explosiones.

  - Según lo anterior, se realizará el **análisis de riesgo** del proyecto frente a los riesgos de accidentes graves, clasificando cada uno de ellos.
  - Se incluirá la **matriz de efectos** sobre los factores del medio que se producirían en caso de accidentes graves en cada una de las fases del proyecto.
  - A la vista de la peligrosidad que resulte de sufrir una emisión, incendio o explosión en la zona afectada por el proyecto, el documento deberá recoger **las medidas para**

mitigar el efecto adverso significativo, durante las tres fases del proyecto. Deberán considerarse algunas medidas si presenta un riesgo MEDIO o ALTO de sufrir de sufrir una emisión, incendio o explosión según el análisis de riesgos previo.

- Asimismo, en el **caso de que el Proyecto se encuentre en el entorno urbano** de una población, además de la peligrosidad de la zona, deberá tenerse en cuenta las repercusiones sobre la población, debiendo recogerse las **medidas para mitigar el efecto adverso significativo sobre la posible población afectada por** afección de las posibles **emisiones, incendios** o **explosiones** del proyecto.
- También deberán analizarse si existe la posibilidad de que las emisiones, incendios o explosiones que pudieran producirse durante las tres fases del Proyecto afecten a otras instalaciones cercanas, verificando si puede producirse sobre ellas el conocido como "***efecto dominó***", en cuyo caso deberán recogerse asimismo las **medidas para mitigar el efecto adverso significativo** sobre estas instalaciones y evitar dicho efecto.

- Se recuerda que para los Proyectos a los que les es de aplicación el mencionado R.D. 393/2007, será obligatoria, antes de la puesta en marcha del mismo:
  - La elaboración del correspondiente Plan de Autoprotección (PAU) de la instalación, o del Plan de Emergencia Interior (PEI) en su caso.
  - La solicitud de inscripción del mismo en el Registro de Planes de Autoprotección de la Junta de Extremadura, de conformidad con el Decreto 95/2009, de 30 de abril, por el que se crea el Registro Autonómico de Planes de Autoprotección.

  Puesto que, de conformidad con la mencionada Norma Básica (art. 2 de las disposiciones generales) es preceptivo para el otorgamiento de la licencia, permiso o autorización necesaria para el comienzo de la actividad, desde esta Dirección General se recomienda la realización de un análisis de riesgos exhaustivo conforme a la normativa vigente que le resulta de aplicación a la instalación, todo ello en aras de facilitar y agilizar el posterior procedimiento de elaboración, implantación, mantenimiento y registro del citado PAU o PEI, según corresponda.

- **R.D. 840/2015**, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los **riesgos inherentes** a los **accidentes graves** en los que intervengan **sustancias peligrosas**.
  - Este R.D. le será de aplicación en el caso de que el establecimiento contenga en algún momento de su vida útil (ejecución, explotación o desmantelamiento) alguna de las sustancias enumeradas en el Anexo I de la mencionada norma.

    - En caso de ser de aplicación, deberá aportar el análisis de riesgos de conformidad con el Plan de Emergencia Interior (art. 12), si el establecimiento es de nivel inferior, o Informe de Seguridad (art. 10), si el establecimiento es de nivel superior. Para poder justificar y determinar el nivel del establecimiento, se aportará asimismo la Notificación descrita en el art. 7 del R.D.

    - En caso de no serle de aplicación, deberá certificarse dicho extremo por el titular de la actividad mediante la presentación de un certificado suscrito por el titular de la actividad, en el que se haga constar alguna de las siguientes circunstancias:

a) Que en el establecimiento **no vaya a existir la presencia de ninguna de las sustancias** contempladas en el Anexo I, en ninguna fase del proyecto (ejecución, explotación y desmantelamiento).

b) Que, en el establecimiento, **va a existir la presencia de alguna de las sustancias** contempladas en el Anexo I, en alguna fase del proyecto (ejecución, explotación y desmantelamiento) **pero que no le será de aplicación el R.D**. al no superar las cantidades umbrales recogidos en el mismo (teniendo en cuenta que las cantidades son las máximas que puedan estar presentes en un momento dado) ni superar la unidad al aplicar la *regla de la suma* contemplada en el mencionado Anexo I del R.D.

En este caso, al certificado, se le acompañará igualmente la siguiente información:

I. Nombre o razón social del industrial, o ambos, y dirección completa del establecimiento correspondiente.
II. Domicilio social del industrial y dirección completa.
III. Nombre y cargo del responsable del establecimiento, si es una persona diferente del industrial a que se refiere la letra a).
IV. Información suficiente para identificar exhaustivamente todas y cada una de las sustancias peligrosas y la categoría de sustancias de que se trate o que puedan estar presentes, recogidas en una tabla donde además se identifiquen para cada sustancia las cantidades umbral indicadas en las partes 1 o 2 del anexo 1, del R.D. 840/2015. En todo caso:
    1. Denominación de la sustancia, número CAS y número ONU, cantidad de la sustancia en toneladas y forma física de la sustancia peligrosa de que se trate.
    2. Identificación de peligros y clasificación según Reglamento (CE) nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas.
    3. Composición e información de los componentes si fuera una mezcla.
    4. Categoría a la que pertenece en el anexo 1 de la parte 1 del R.D. 840/2015.

    (*) Se adjunta **tabla** que puede utilizarse a título de ejemplo, en el caso de darse esta circunstancia.
V. Actividad ejercida o actividad prevista en la instalación o zona de almacenamiento.

- Según lo anterior, se realizará el **análisis de riesgo** del proyecto frente a los riesgos de accidentes graves, clasificando cada uno de ellos, realizándose de conformidad con el RD 840/2015, en el caso de que le fuera de aplicación o mediante otras metodologías de análisis de riesgos en el caso de que no le sea de aplicación.
- Se incluirá la **matriz de efectos** sobre los factores del medio que se producirían en caso de accidentes graves en cada una de las fases del proyecto.
- A la vista de la peligrosidad que resulte de sufrir una emisión, incendio o explosión en la zona afectada por el proyecto, el documento deberá recoger **las medidas para mitigar el efecto adverso significativo**, durante las tres fases del proyecto.

Deberán considerarse algunas medidas si presenta un riesgo MEDIO o ALTO de sufrir de sufrir una emisión, incendio o explosión según el análisis de riesgos previo.

- Asimismo, en el **caso de que el Proyecto se encuentre en el entorno urbano** de una población, además de la peligrosidad de la zona, deberá tenerse en cuenta las repercusiones sobre la población, debiendo recogerse las **medidas para mitigar el efecto adverso significativo sobre la posible población afectada por** afección de las posibles **emisiones**, **incendios** o **explosiones** del proyecto.
- También deberán analizarse si existe la posibilidad de que las emisiones, incendios o explosiones que pudieran producirse durante las tres fases del Proyecto afecten a otras instalaciones cercanas, verificando si puede producirse sobre ellas el conocido como "***efecto dominó***", en cuyo caso deberán recogerse asimismo las **medidas para mitigar el efecto adverso significativo** sobre estas instalaciones y evitar dicho efecto.

- **R.D. 1836/1999**, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas
  - Este RD le será de aplicación en el caso de que el establecimiento contenga en algún momento de su vida útil (ejecución, explotación o desmantelamiento) alguna de las instalaciones radiactivas clasificadas en dicho reglamento
    - En caso de que pueda contener instalaciones radioactivas, deberá aportar el análisis y evaluación de riesgos definido en la mencionada norma (Título III, capítulo III, art. 38)
    - En caso negativo, deberá certificarse dicho extremo por el titular de la actividad.
  - De manera análoga a todos los anteriores, se realizará el análisis de riesgos, la matriz de efectos y las medidas para mitigar el efecto adverso significativo.

4) Con **carácter general**, para la realización de los **análisis de riesgos** descritos, se debe tener en cuenta y justificar con concreción que riesgos y en qué zonas del establecimiento se producen los mismos por la maquinaria empleada en la fase de ejecución, los procesos productivos y maquinaria empleada en la fase de explotación y la maquinaria empleada en la fase de desmantelamiento, además de las sustancias y almacenamientos de productos descritos anteriormente. Igualmente se tendrán en cuenta, en el caso de los riesgos de incendio y explosión y vertidos, sus afecciones al medio exterior existente, definiendo entre otros, las zonas de masa arbórea o pastizal con mayor riesgo de propagación del incendio, zonas con presencia de nivel freático elevado para el riesgo de vertidos, etc. Se recomienda el empleo de documentación gráfica (planimetría) dentro de este capítulo que de soporte a las cuestiones referidas.

Todos los análisis y evaluaciones de riesgos se realizarán teniendo en cuenta la siguiente matriz de efectos sobre los factores, contemplada en la Ley 9/2018:

FASES DEL PROYECTO	EFECTOS DERIVADOS DEL PROYECTO ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES O CATÁSTROFES SOBRE LOS FACTORES															
	POBLACIÓN	SALUD HUMANA	FLORA	FAUNA	BIODIVERSIDAD	GEODIVERSIDAD	SUELO	SUBSUELO	AIRE	AGUA	MEDIO MARINO	CLIMA	CAMBIO CLIMÁTICO	PAISAJE	BIENES MATERIALES	PATRIMONIO CULTURAL
EJECUCIÓN	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
EXPLOTACIÓN	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
DESMANTELAMIENTO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Nota: los factores que procedan justificadamente según el proyecto

En relación a las **medidas prevista**s para **prevenir y mitigar el efecto adverso significativo** de estos riesgos sobre el medio ambiente, y los detalles sobre la preparación y respuesta propuesta a tales emergencias, se deberán incluir estas, específicamente adaptadas a los riesgos concretos analizados, de conformidad con las normas anteriormente mencionadas que le sean de aplicación.

ANEXO II

ANÁLISIS DEL RIESGO DE LA PLANTA DE EXTRACCIÓN Y PURIFICACIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS PROCEDENTES DE PLANTAS DE NATAC BIOTECH, S.L.

DOCUMENTO IN/ES-20/0098-001/04
JUNIO, 2020

El presente Análisis de Riesgos ha sido realizado por la sociedad mercantil INERCO Ingeniería, Tecnología y Consultoría, S.A., inscrita en el Registro Mercantil de Sevilla, tomo 746, libro 498, sección 3ª de sociedades, folio 1, hoja nº 11.354, con domicilio social en Parque Tecnológico de la Cartuja, C/ Tomás Alba Edison, 2, Edificio INERCO, 41092 Sevilla y número de C.I.F. A-41212572.

INERCO ha realizado este Análisis de Riesgos, con referencia IN/ES-20/0098-001/04 (junio 2020), a partir de la información que a tal efecto le ha aportado NATAC BOTECH, S.L. El contenido, así como las definiciones/criterios empleados en la elaboración del análisis, se adecua a lo exigido por la legislación de accidentes graves, en concreto a los R.R.D.D. 840/2015 y 1196/2003.

Firman el presente en representación de INERCO, Dña. Pastora Fernández Zamora como Jefe de Área de Análisis de Riesgos y Dña. Carmen Boto Andrade, como Responsable de Gestión de Proyectos del Área de Análisis de Riesgos perteneciente a la División de Seguridad Industrial.

Elabora:

CARMEN BOTO ANDRADE
Firmado digitalmente por CARMEN BOTO ANDRADE
Fecha: 2020.06.09 14:04:07 +02'00'

Fdo.: Dña. Carmen Boto Andrade
Responsable de Gestión de Proyectos
del Área de Análisis de Riesgos
División de Seguridad Industrial
INERCO
Nº colegiado: 3175 (COIIAOC)

Aprueba:

FERNANDEZ ZAMORA PASTORA MARIA - 28738394D
Firmado digitalmente por FERNANDEZ ZAMORA PASTORA MARIA - 28738394D
Fecha: 2020.06.09 13:50:30 +02'00'

Fdo.: Dña. Pastora Fernández Zamora
Jefe de Área de Análisis de Riesgos
División de Seguridad Industrial INERCO
INERCO

ÍNDICE

Página

0. INTRODUCCIÓN 0-1
0.1 OBJETO 0-1
0.2 CONCLUSIONES 0-4

1. IDENTIFICACIÓN DE ESCENARIOS 1-8
1.1 METODOLOGÍA 1-8
1.2 ESTUDIO EXHAUSTIVO DE LAS INSTALACIONES Y PROCESOS 1-10
1.3 ANÁLISIS DE LAS SUSTANCIAS PELIGROSAS 1-10
1.4 ANÁLISIS HISTÓRICO DE ACCIDENTES 1-12
1.4.1 MHIDAS 1-14
1.4.2 MARS 1-15
1.4.3 Conclusiones 1-17
1.5 ANÁLISIS DE LAS FUENTES EXTERNAS DE RIESGO 1-18
1.6 CRITERIOS DE DEFINICIÓN DE MODOS DE FALLO 1-18
1.6.1 Tuberías 1-19
1.6.2 Tanques de almacenamiento 1-19
1.6.3 Vehículos de transporte 1-19
1.6.4 Escenarios específicos 1-19
1.7 ESCENARIOS IDENTIFICADOS 1-20
1.7.1 Puntos de fallo considerados 1-20
1.7.2 Escenarios de accidentes representativos 1-23
1.8 EVOLUCIONES ACCIDENTALES 1-26
1.9 DATOS MEOTEROLÓGICOS 1-28
1.9.1 Temperatura 1-28
1.9.2 Pluviosidad 1-29
1.9.3 Humedad relativa 1-29
1.9.4 Estabilidades atmosféricas 1-29
1.9.5 Régimen de vientos 1-29
1.10 DATOS DE POBLACIÓN 1-30

2. ANÁLISIS DE EFECTOS Y CONSECUENCIAS 2-1
2.1 METODOLOGÍA 2-1
2.2 CÁLCULO DE EFECTOS 2-2
2.2.1 Cálculo de fugas 2-2
2.2.2 Cálculo de la evaporación 2-4
2.2.3 Cálculo de la dispersión 2-5
2.2.4 Resultados de la aplicación de los modelos de evaporación y dispersión 2-6
2.2.5 Cálculo de la radiación térmica 2-7
2.2.6 Cálculo de sobrepresiones y alcance de proyectiles 2-8

2.3 CÁLCULO DE CONSECUENCIAS 2-11
2.3.1 Zonas de Intervención y Zona de Alerta 2-11
2.3.2 Efecto Dominó 2-12
2.3.3 Valores umbrales y criterios para el cálculo de la vulnerabilidad 2-13
2.4 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE LAS CONSECUENCIAS MEDIOAMBIENTALES 2-17
2.4.1 METODOLOGÍA 2-19
2.4.2 CONSIDERACIONES GENERALES 2-36
2.5 ANÁLISIS DE EFECTOS Y CONSECUENCIAS 2-37
2.6 ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS MEDIOAMBIENTALES 2-69
2.7 RELACIÓN DE ACCIDENTES GRAVES 2-71
2.7.1 Determinación de las categorías de accidente 2-71
2.7.2 Árboles de sucesos 2-72
2.7.3 Representación de zonas de vulnerabilidad 2-80
2.8 MEDIDAS DE REDUCCIÓN DEL RIESGO 2-92

3. ANÁLISIS CUANTITATIVO DEL RIESGO 3-1
3.1 ESTIMACIÓN DE LA FRECUENCIA DE FALLO DE LOS SUCESOS INICIADORES DE TIPO GENÉRICO 3-2
3.1.1 Frecuencia de fallo en tuberías 3-2
3.1.2 Frecuencia de fallo en depósitos de proceso 3-2
3.1.3 Frecuencia de fallo en operaciones de descarga 3-3
3.1.4 Frecuencia de fallo en columnas de destilación 3-3
3.1.5 Tabla resumen de frecuencias de los sucesos iniciadores de los escenarios genéricos 3-3
3.2 FRECUENCIA DE FALLO SUCESOS INICIADORES ESPECÍFICOS 3-4
3.2.1 Metodología de la técnica del árbol de fallos 3-4
3.2.2 Árbol de fallos: Escenario 2: BLEVE en el depósito de GNL 3-6
3.2.3 Árbol de fallos: Escenario 5: Explosión confinada en el interior de la cámara de combustión de la caldera del sistema de generación de vapor 3-8
3.3 DETERMINACIÓN DE LA PROBABILIDAD DE LOS ACCIDENTES FINALES 3-10
3.3.1 Probabilidad de ignición 3-10
3.4 DETERMINACIÓN DEL RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN DE LOS USOS DEL SUELO 3-19
3.4.1 CURVAS DE ISORIESGO 3-19
3.4.1.1 Definición de las curvas de isoriesgo 3-19
3.4.1.2 Resultados obtenidos 3-20
3.4.2 FRANJA DE SEGURIDAD 3-21
3.4.2.1 Definición de la Franja de seguridad 3-21
3.4.2.2 Determinación de la Franja de seguridad 3-22
3.5 CRITERIOS DE ACEPTABILIDAD DEL RIESGO 3-25
3.5.1 Criterios de aceptabilidad del riesgo 3-27
3.5.2 Conclusiones acerca de la aceptabilidad del riesgo 3-29

REFERENCIAS 3-1

ANEXO I. ESTUDIO DE ALCANCE DEL EFECTO DOMINÓ
ANEXO II. GLOSARIO DE TÉRMINOS DEL ANÁLISIS DEL RIESGO
ANEXO III. MEDIOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
ANEXO IV. LISTADOS DE CÁLCULO

ÍNDICE DE TABLAS

Página

TABLA 1.1 PRINCIPALES RIESGOS Y PROPIEDADES DE LAS SUSTANCIAS PELIGROSAS 1-12

TABLA 1.2 TEMPERATURAS DE LA ZONA 1-29

TABLA 1.3 DISTRIBUCIÓN DE VIENTOS 1-30

TABLA 1.4 DATOS DE POBLACION DE LA ZONA 1-30

TABLA 2.1 DURACIÓN DE FUGAS 2-3

TABLA 2.2 VALORES UMBRAL DEL EFECTO DOMINÓ 2-13

TABLA 2.3 TIPO DE DAÑO PRODUCIDO POR SOBREPRESIÓN 2-16

TABLA 2.4 VALORES EXPERIMENTALES DE SOBREPRESIÓN Y TIPO DE DAÑOS (INSTALACIONES INDUSTRIALES) 2-16

TABLA 2.5 CANTIDAD-ATMÓSFERA. CRITERIOS DE VALORACIÓN 2-20

TABLA 2.6 PELIGROSIDAD-ATMÓSFERA. CRITERIOS DE VALORACIÓN 2-21

TABLA 2.7 SISTEMA DE CONTROL PRIMARIO-ATMÓSFERA. CRITERIOS DE VALORACION 2-22

TABLA 2.8 SISTEMA DE TRANSPORTE-ATMÓSFERA. CRITERIOS DE VALORACIÓN 2-23

TABLA 2.9 RECEPTORES VULNERABLES-ATMÓSFERA. CRITERIOS DE VALORACIÓN 2-24

TABLA 2.10 CANTIDAD-AGUAS SUPERFICIALES. CRITERIOS DE VALORACIÓN 2-25

TABLA 2.11 PELIGROSIDAD-AGUAS SUPERFICIALES. CRITERIOS DE VALORACIÓN 2-26

TABLA 2.12 SISTEMA DE CONTROL PRIMARIO-AGUAS SUPERFICIALES CRITERIOS DE VALORACIÓN 2-28

TABLA 2.13 SISTEMA DE TRANSPORTE-AGUAS SUPERFICIALES. CRITERIOS DE VALORACIÓN 2-29

TABLA 2.14 RECEPTORES VULNERABLES-AGUAS SUPERFICIALES. CRITERIOS DE VALORACIÓN 2-30

TABLA 2.15 CANTIDAD-AGUAS SUPERFICIALES. CRITERIOS DE VALORACIÓN 2-31

TABLA 2.16 PELIGROSIDAD-SUELO. CRITERIOS DE VALORACIÓN 2-32

TABLA 2.17 SISTEMA DE CONTROL PRIMARIO-SUELO. CRITERIOS DE VALORACION 2-33

TABLA 2.18 SISTEMA DE TRANSPORTE-SUELOS. CRITERIOS DE VALORACIÓN 2-34

TABLA 2.19 RECEPTORES VULNERABLES-SUELOS. CRITERIOS DE VALORACIÓN 2-35

TABLA 2.20 CATEGORÍAS DE RIESGO MEDIOAMBIENTAL 2-36

TABLA 2.21 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS MEDIOAMBIENTALES 2-70

TABLA 2.22 CATEGORÍA DE ACCIDENTES 2-72

TABLA 2.23 FIGURAS DE VULNERABILIDAD 2-81

TABLA 3.1 FRECUENCIA DE FALLO EN TUBERÍAS ($m^{-1}\cdot año^{-1}$) 3-2

TABLA 3.2 FRECUENCIA DE FALLO EN DEPÓSITOS ($año^{-1}$) 3-2

TABLA 3.3 FRECUENCIA DE FALLO EN OPERACIONES DE DESCARGA ($hora^{-1}$) 3-3

TABLA 3.4 FRECUENCIA DE LOS SUCESOS INICIADORES ($año^{-1}$) 3-4

TABLA 3.5 PROBABILIDADES DE LOS SUCESOS INTERMEDIOS 3-11

TABLA 3.6 DEFINICIÓN DE LOS CÍRCULOS DE SEGURIDAD 3-22

TABLA 3.6 CRITERIOS DE ACEPTABILIDAD FLANDES 3-25

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

FIGURA 1.1 ÁRBOL DE SUCESOS PARA LA FUGA DE UN LÍQUIDO INFLAMABLE 1-27

FIGURA 1.2 ÁRBOL DE SUCESOS PARA LA FUGA DE UN GAS INFLAMABLE Y/O TÓXICO 1-27

FIGURA 1.3 ÁRBOL DE SUCESOS PARA LA FUGA CONTINUA DE UN GAS LICUADO INFLAMABLE 1-28

FIGURA 2.1 ÁRBOL DE SUCESOS DEL ESCENARIO 1 2-73

FIGURA 2.2 ÁRBOL DE SUCESOS DEL ESCENARIO 3 2-74

FIGURA 2.3 ÁRBOL DE SUCESOS DEL ESCENARIO 4 2-75

FIGURA 2.4 ÁRBOL DE SUCESOS DEL ESCENARIO 6 2-76

FIGURA 2.5 ÁRBOL DE SUCESOS DEL ESCENARIO 7 2-77

FIGURA 2.6 ÁRBOL DE SUCESOS DEL ESCENARIO 8 2-78

FIGURA 2.7 ÁRBOL DE SUCESOS DEL ESCENARIO 9 2-79

FIGURA 2.8 ÁRBOL DE SUCESOS DEL ESCENARIO 10 2-80

FIGURA 2.9 ZONAS DE VULNERABILIDAD. ESCENARIO 1..... 2-82

FIGURA 2.10 ZONAS DE VULNERABILIDAD. ESCENARIO 2..... 2-83

FIGURA 2.11 ZONAS DE VULNERABILIDAD. ESCENARIO 3..... 2-84

FIGURA 2.12 ZONAS DE VULNERABILIDAD. ESCENARIO 4..... 2-85

FIGURA 2.13 ZONAS DE VULNERABILIDAD. ESCENARIO 5..... 2-86

FIGURA 2.14 ZONAS DE VULNERABILIDAD. ESCENARIO 6..... 2-87

FIGURA 2.15 ZONAS DE VULNERABILIDAD. ESCENARIO 7..... 2-88

FIGURA 2.16 ZONAS DE VULNERABILIDAD. ESCENARIO 8..... 2-89

FIGURA 2.17 ZONAS DE VULNERABILIDAD. ESCENARIO 9..... 2-90

FIGURA 2.18 ZONAS DE VULNERABILIDAD. ESCENARIO 10..... 2-91

FIGURA 3.1 SIMBOLOGÍA DE PUERTAS LÓGICAS 3-5

FIGURA 3.2 ÁRBOL DE FALLOS. BLEVE EN DEPÓSITO DE GNL 3-7

FIGURA 3.3 ÁRBOL DE FALLOS. ESCENARIO 5: FORMACIÓN DE ATMÓSFERA EXPLOSIVA EN LA CALDERA DE VAPOR 3-9

FIGURA 3.4 ÁRBOL DE SUCESOS CON ASIGNACIÓN DE PROBABILIDADES 3-10

FIGURA 3.5 ÁRBOL DE SUCESOS DEL ESCENARIO 1 3-12

FIGURA 3.6 ÁRBOL DE SUCESOS DEL ESCENARIO 3 3-13

FIGURA 3.7 ÁRBOL DE SUCESOS DEL ESCENARIO 4 3-14

FIGURA 3.8 ÁRBOL DE SUCESOS DEL ESCENARIO 6 3-15

FIGURA 3.9 ÁRBOL DE SUCESOS DEL ESCENARIO 7 3-16

FIGURA 3.10 ÁRBOL DE SUCESOS DEL ESCENARIO 8 3-17

FIGURA 3.11 ÁRBOL DE SUCESOS DEL ESCENARIO 9 3-18

FIGURA 3.12 ÁRBOL DE SUCESOS DEL ESCENARIO 10 3-19

FIGURA 3.13 CURVA DE ISORIESGO INDIVIDUAL 3-21

FIGURA 3.14 FRANJA DE SEGURIDAD 3-24

0. INTRODUCCIÓN

0.1 OBJETO

El presente documento constituye el Análisis del Riesgo de la Planta de extracción y purificación de compuestos bioactivos procedentes de plantas proyectado por NATAC BIOTECH en el término municipal de Hervás (Cáceres), de acuerdo a las especificaciones del R.D. 840/2015 [1] y de la Directriz Básica [2].

El objetivo del presente Análisis del Riesgo es caracterizar el **riesgo** asociado a las actividades que involucran **sustancias peligrosas** existentes en las instalaciones objeto de estudio. Para ello es necesario, por un lado, identificar la relación de los **accidentes graves** que podrían ocurrir en las instalaciones objeto de estudio y, por otro lado, caracterizar las **consecuencias dañinas sobre los elementos vulnerables**, (personas, medio ambiente y medios materiales), asociadas a sus efectos potencialmente peligrosos.

De manera adicional, se incluye la determinación de las frecuencias y probabilidades finales tanto de los sucesos iniciadores como de los accidentes finales con el objeto de dotar al estudio de un **análisis probabilístico** de los escenarios accidentales evaluados que permita complementar el estudio con la evaluación cuantitativa del riesgo individual asociado a la actividad proyectada en NATAC BIOTECH en forma **de curvas de isoriesgo**.

Cada una de las distintas etapas abordadas en el presente Análisis del Riesgo se ha llevado a cabo a partir de información sobre proceso, diseño, medidas de seguridad, mitigación de accidentes, etc., obtenida documentalmente o a través de conversaciones mantenidas con los responsables de la instalación. Esta información ha sido aportada y confirmada por NATAC BIOTECH, S.L.

De acuerdo a lo solicitado en la Directriz Básica [2], este Análisis del Riesgo presenta los siguientes contenidos:

- **Identificación** de peligros de accidentes graves: la localización de los posibles puntos de fallos y el establecimiento de los sucesos que pueden conducir a un accidente grave permite analizar el riesgo generado por la instalación. Este análisis se ha realizado en el Apartado 1, en el que se selecciona el listado de escenarios accidentales que van a ser objeto de un detallado análisis de efectos y consecuencias

- Cálculo de **efectos y consecuencias** de los escenarios de accidentes seleccionados como representativos del riesgo asociado, (Apartado 2), con la determinación de las diferentes Zonas de Planificación de emergencias definidas en la Directriz Básica [2], y el cálculo de la **vulnerabilidad** sobre personas, bienes y medio ambiente que produzcan dichos accidentes.

- **Relación de accidentes graves** identificados: se incluyen en el Apartado 2 la representación de las consecuencias obtenidas, junto con la categoría del accidente y el árbol de sucesos asociado para cada escenario analizado.

- **Medidas de prevención, control y mitigación** de dichos accidentes: las medidas concretas disponibles para cada escenario se incluyen a modo de tabla junto con los resultados de los mismos. Adicionalmente, en el Apartado 2, se relacionan las medidas previstas en la instalación de manera general.

- **Cálculo de la probabilidad de ocurrencia** de dichos accidentes: a través del uso de fuentes bibliográficas y la técnica del árbol de sucesos en el caso de los sucesos iniciadores genéricos, y de la técnica del árbol de fallos para el caso de los iniciadores específicos de accidente.

- **Evaluación del riesgo individual** representado mediante las curvas de isoriesgo. La comparación de los resultados con los criterios de aceptabilidad del riesgo permite definir la aceptabilidad del riesgo.

Las diferentes etapas del Análisis del Riesgo se resumen a continuación:

A. Identificación de peligros de accidentes graves

Se identifican los equipos o zonas de la instalación que pueden ser puntos de fallos con potencialidad para causar daños sobre los elementos vulnerables en los alrededores.

Se definen como fuentes de peligro aquellas condiciones que amenazan el funcionamiento seguro del establecimiento o instalación. Estas fuentes se analizan en todas las fases de la operación, identificándose los peligros de accidentes graves vinculados tanto a las propias operaciones como a sucesos externos, vigilancia u otras causas relacionadas con el diseño, construcción y gestión de la seguridad.

También se incluyen aquellas hipótesis accidentales que pueden producirse por efecto dominó, así como aquellas que pueden tener consecuencias medioambientales.

El análisis se realiza basándose en los accidentes ocurridos en el pasado, en el estudio del inventario de materiales peligrosos en las instalaciones, del proceso desarrollado en las instalaciones, cantidades y condiciones de operación de las sustancias peligrosas. Esto unido a la aplicación de métodos estructurados de identificación de riesgos, junto con el enjuiciamiento de profesionales expertos en la realización de análisis de riesgos, permite identificar y seleccionar las peores hipótesis accidentales asociadas a las instalaciones y actividades desarrolladas en las mismas.

De manera general se puede considerar que las principales fuentes de riesgo de accidentes graves se corresponden con fugas/escapes de sustancias peligrosas desde tuberías, tanques de almacenamiento y equipos de proceso, operaciones erróneas de carga y descarga, aunque pueden identificarse otros sucesos más específicos, como podrían ser, p.e., posibles explosiones en el interior de equipos y fenómenos del tipo BLEVE.

B. Cálculos de los efectos asociados a los accidentes

Tras la ocurrencia del suceso iniciador de accidente, podrán sucederse diferentes evoluciones que desemboquen en los accidentes finales que, en definitiva, son los que se traducen en los efectos peligrosos a analizar: efectos térmicos, tóxicos o físicos.

Se usan los modelos de efectos para modelar las distintas evoluciones posibles: fugas, evaporaciones, dispersión de vapores, generación de una nube inflamable y/o tóxica, explosión de una nube de gas o vapor, incendio de un charco o de un dardo de fuego, etc. Los resultados permiten cuantificar los efectos peligrosos buscados.

Por lo general, los efectos asociados a los escenarios identificados se evalúan aplicando los modelos recogidos en el "Yellow Book" [3], implementados en el software de reconocido prestigio internacional EFFECTS v11.0.6 desarrollado por TNO y ahora propiedad de GEXCON.

C. Cálculo de las consecuencias

Una vez estimadas, para cada accidente grave, las magnitudes de los fenómenos, se lleva a cabo el análisis de la vulnerabilidad que estos valores suponen para las personas, el medio ambiente o los bienes mediante los llamados “modelos de consecuencias”.

Se evalúan dos tipos de distancias de consecuencias:

- **Zonas de Planificación de Emergencias,** Definidas en la Directriz Básica [2] como Zonas de Intervención (ZI) y de Alerta (ZA), y Zonas de Efecto Dominó (ED).

- **Zonas de Vulnerabilidad**, en los que se utilizan “Modelos de Vulnerabilidad” para calcular el porcentaje de daños letales que producen estas variables sobre las personas. Estos modelos están recogidos en el "Green Book" [4]. El modelo más empleado es la función Probit (Probability Unit), que relaciona los efectos de un accidente con la proporción de personas afectadas. Estas zonas incluyen las **Zonas de letalidad** para los diferentes accidentes identificados que son las que permiten obtener las curvas de isoriesgo.

Igualmente, se tiene en consideración la posible incidencia ambiental de los accidentes graves atendiendo a los criterios de la Directriz Básica [2].

D. Estimación de las probabilidades de los efectos peligrosos

Una vez estimadas, para cada accidente grave, las magnitudes de los fenómenos, se lleva a cabo el análisis de la probabilidad de ocurrencia, tanto de los sucesos iniciadores de accidente como de las distintas evoluciones que pueden derivar en los accidentes finales, en función de las características de las sustancias implicadas y los resultados de los escenarios.

Según la naturaleza del suceso iniciador que lo origina se distinguen, **sucesos iniciadores genéricos** (tales como roturas de tuberías o fugas desde las mismas, fallos en la operación de descarga de cisternas), cuya probabilidad, tanto del suceso iniciador como del accidente final asociado puede determinarse a partir de datos bibliográficos, y los **sucesos iniciadores específicos**, cuya probabilidad final del accidente se obtiene a partir de la elaboración de árboles de fallo particularizados para cada situación.

E. Determinación del riesgo individual

Una vez determinado los alcances de letalidad y las probabilidades de cada accidente, se determina el riesgo individual asociado a la actividad completa analizada, representado a través de las curvas de isoriesgo. Estas curvas unen los puntos del entorno con igual valor de riesgo, entendido como la frecuencia de muerte que tendría una persona ubicada las 24 horas del día en un punto del entorno sin protecciones específicas. Se evalúa en términos de víctimas/año.

Para definir si el riesgo es aceptable es necesario compararlo con criterios de aceptabilidad del riesgo. Aunque la legislación de accidentes graves española no define un criterio específicamente, es habitual utilizar el valor de riesgo de $1 \cdot 10^{-6}$ víctimas/año como valor aceptable del riesgo en el entorno de un establecimiento industrial.

0.2 CONCLUSIONES

De acuerdo al Análisis del Riesgo realizado en base a las disposiciones legales y metodología resumida en el apartado anterior, se concluye lo siguiente:

- Los riesgos asociados a la actividad proyectada por NATAC BIOTECH, S.L se concentran en el almacenamiento y/o uso de etanol 95% (si bien se puede usar etanol en concentraciones menores), THT y, especialmente, el gas natural licuado/gas natural, existente en la planta satélite auxiliar al proceso.

- Los riesgos asociados a dichas sustancias son de tipo térmico (radiación térmica asociada a incendios de charco o dardo de fuego) y mecánico (sobrepresiones).

- No existen riesgos de generación de nubes tóxicas al no presentar dichas sustancias características de peligrosidad tóxica por inhalación.

- Si bien el producto principal usado en proceso de NATAC BIOTECH, S.L. es el etanol 95%, los accidentes más desfavorables que pueden alcanzar el exterior del establecimiento se encuentran asociados al gas natural licuado, utilizado como combustible de la caldera. Los riesgos asociados son los inherentes a las condiciones de almacenamiento propias del gas natural licuado habitual en las plantas satélites auxiliares.

- De acuerdo a ello, se han determinado los siguientes escenarios representativos del riesgo del establecimiento:

    - Escenario 1: Desacople manguera de descarga de GNL de camión cisterna.

    - Escenario 2: BLEVE del depósito de almacenamiento de GNL.

    - Escenario 3: Rotura en la línea de envío de GNL del depósito de almacenamiento a zona de gasificación aguas abajo de la válvula VC.

    - Escenario 4: Rotura en la línea de envío de GN aguas arriba de la estación de regulación y medida.

    - Escenario 5: Explosión confinada en el interior de la cámara de combustión de la caldera del sistema de generación de vapor.

    - Escenario 6: Rotura en la conexión del depósito de almacenamiento de THT y vaciado del mismo.

    - Escenario 7: Desconexión de la manguera de descarga de cisterna de etanol 95%.

    - Escenario 8: Rotura en la línea de impulsión de etanol 95% de bombas P-6006/P-6007 y fuga de producto.

    - Escenario 9: Rotura en la línea de entrada o salida de depósito de etanol 95 % D17881 y fuga de producto.

    - Escenario 10: Rotura en la línea de cabeza de la columna de destilación y fuga de producto.

- Del estudio de consecuencias de estos escenarios se extraen las siguientes conclusiones:

    - De cara a la planificación de emergencias en el exterior de la planta, la peligrosidad de la actividad proyectada se encuentra asociada al almacenamiento de gas natural licuado / gas natural en la planta satélite para el uso del mismo como combustible de la caldera.

- Los escenarios con gas natural licuado / gas natural tienen afectación al exterior del establecimiento, siendo los alcances más desfavorables, los asociados a la desconexión de la manguera de descarga y vaciado del contenido de una cisterna de GNL y la BLEVE en el depósito de almacenamiento de GNL. Sin embargo, es importante resaltar las siguientes aclaraciones:

  La BLEVE es un fenómeno específico que si bien es estudiado habitualmente en los análisis de riesgos tiene una **muy baja probabilidad de ocurrencia** (tal como se determina en el apartado 3.2.2) y que **requiere como causa inicial la existencia de un fuego externo** cuya radiación afectara directamente al depósito de almacenamiento. Asimismo, en el caso de la BLEVE, la radiación térmica asociada sólo se encuentra asociada a la duración de la bola de fuego, siendo la misma, de una duración limitada (unos pocos segundos), por lo que no es habitual incluirla en el análisis del efecto dominó.

  Por otra parte, dado que el gas natural es una sustancia de baja reactividad y en la zona de alcance de la nube no existe un alto congestionamiento de obstáculos, **es improbable que se llegue a producir la ignición de la nube con la fuerza de explosión suficiente para que genere sobrepresiones importantes** (tal como se determina en el apartado 3.3), sin embargo, se incluyen los valores de sobrepresión asociados a este efecto, (UVCE), con los criterios habituales de accidentes graves, para que NATAC disponga de la máxima información al respecto.

  Es importante resaltar que las consecuencias asociadas al escenario 1 para la Estabilidad F no son posibles, dado que la carga del depósito no se puede realizar en periodos nocturnos, siendo la hora tope para la realización de esta operación las 18:00h de la tarde.

- Los **alcances asociados al etanol no superan los límites del establecimiento** no produciéndose afectación a otros establecimientos del entorno.

- En relación a la determinación del riesgo, se extraen las siguientes conclusiones:

  - No se obtienen curvas de isoriesgo de valor 10^{-4}, y 10^{-5} dados que los accidentes finales generados son menores que estos valores.

- La curva de isoriesgo de valor $1 \cdot 10^{-6}$ víctimas/año queda en el entorno del establecimiento. Únicamente sobresale de los límites de la parcela por su esquina sudeste, alcanzando de forma parcial los viales colindantes de acceso al propio establecimiento de NATAC BIOTECH, no existiendo elementos vulnerables dentro de su alcance. Es decir, la curva de valor $1 \cdot 10^{-6}$ víctimas/año no alcanza elementos vulnerables y/o muy vulnerables (en base a la definición de los criterios de referencia), ni tampoco alcanza ningún establecimiento industrial del entorno, ni zonas residenciales.

  Tal y como se ha indicado, la legislación española no define explícitamente el criterio de aceptabilidad del riesgo a emplear en este tipo de análisis, sin embargo, el uso de esta curva para definir la aceptabilidad del riesgo es ampliamente conocido en el ámbito nacional e internacional (HSE, Holanda, País Vasco, Cataluña). A modo de ejemplo, puede indicarse que se cumplirían los criterios en relación al isoriesgo establecidos explícitamente tanto en la Instrucción 9/2007 SIE de Cataluña, como en los criterios de referencia establecidos por el Gobierno de Flandes.

- De igual manera, las curvas 10^{-7}, 10^{-8} y 10^{-9} víctimas/año tampoco alcanzan ningún elemento vulnerable y/o muy vulnerable, ni ninguna zona residencial ni establecimiento industrial del entorno. Estas curvas se han incluido a petición de la administración, no es habitual su uso para definir la aceptabilidad del riesgo.

- Ninguna de las curvas de isoriesgo obtenidas llega a alcanzar el camping ubicado al norte de NATAC BIOTECH, por lo que el riesgo generado por el establecimiento sobre el camping se puede definir como totalmente aceptable.

- Finalmente, se ha determinado la franja de seguridad a través de la determinación de la franja de seguridad, siendo esta franja de una anchura constante de 75 m alrededor del perímetro del establecimiento, así como un círculo de seguridad con centro en el depósito de almacenamiento de GNL con un radio de 150 m.

- Dentro del esta franja de seguridad no se encuentran identificados elementos vulnerables o muy vulnerables de acuerdo a la definición de los mismos determinados mediante instrucción.

1. IDENTIFICACIÓN DE ESCENARIOS

1.1 METODOLOGÍA

Para la identificación de posibles escenarios de accidentes graves en las instalaciones objeto de estudio, así como para el análisis de las fuentes de riesgo que afectan a dichas instalaciones, se han aplicado las siguientes técnicas de identificación:

- **Estudio exhaustivo de las instalaciones**, teniendo en cuenta las condiciones de operación y diseño de los equipos en los que se ven involucrados productos con características de peligrosidad.

- **Análisis de las propiedades** de las sustancias peligrosas clasificadas presentes.

- **Análisis histórico de accidentes** en instalaciones similares y/o para las mismas sustancias peligrosas. Este análisis parte de la descripción de situaciones de riesgo que han ocurrido en el pasado. Para ello, se ha realizado una búsqueda en las bases de datos de accidentes, MHIDAS y MARS, y tras el análisis de las posibles causas y efectos peligrosos derivados, se presentan las principales conclusiones obtenidas.

- **Análisis de las fuentes externas de riesgo** que pueden afectar a las instalaciones.

- **Criterio general de selección de escenarios**, apoyado en datos de fallo genéricos de plantas similares, resultando de gran importancia los resultados y la experiencia previa obtenidos de anteriores análisis de riesgos. Se lleva a cabo una identificación sistemática de las posibles localizaciones de accidentes para las instalaciones, que se extiende para todos aquéllos que se consideran posibles.

En base a esta metodología, la identificación de escenarios se concentra en posibles escapes de sustancias peligrosas que pueden tener consecuencias sobre las personas, el medio ambiente o los bienes.

En concreto, la metodología de identificación y selección de escenarios de accidentes graves en las instalaciones objeto de estudio ha comprendido las siguientes etapas:

- **Identificación de la totalidad de puntos de fallo:**

  Se realiza un análisis exhaustivo de puntos de fallos existentes en las instalaciones aplicando las técnicas de identificación indicadas anteriormente.

- **Selección de accidentes graves representativos de las peores consecuencias**

  De la totalidad de los puntos de fallos identificados se seleccionan los escenarios que previsiblemente presentarán las peores consecuencias, de manera que seleccionando estos peores escenarios el riesgo de la instalación queda totalmente representado, en los siguientes aspectos:

  - Sustancias peligrosas involucradas.
  - Posibles evoluciones de los accidentes.
  - Consecuencias de los accidentes.

  Como resultado se obtiene el listado de hipótesis accidentales que serán objeto del análisis de efectos y consecuencias que se desarrolla en el capítulo 2 del presente estudio.

- **Definición de los escenarios de accidentes a evaluar**

  Dada la gran diversidad de parámetros que afectan al posible desarrollo de un accidente, se hace necesario definir completamente las evoluciones que se van a estudiar que determinan los accidentes a evaluar.

  Por tanto, para cuantificar las consecuencias asociadas a los escenarios seleccionados, se deben seleccionar previamente:

  - Condiciones de contorno.

    Para cada una de estas evoluciones, se definirán las condiciones atmosféricas (estabilidad, velocidad de viento, etc.) y de proceso (arranque, operación, parada, etc.) para las que se realiza el análisis.

  - Desarrollos del accidente y sus posibles consecuencias.

    Se determinarán las posibles evoluciones accidentales en cuanto a sus efectos físicos (formación de charco, vaporación, ignición, dispersión, etc.) y por tanto, sus posibles consecuencias.

  A continuación, se describen las distintas técnicas de identificación empleadas.

1.2 ESTUDIO EXHAUSTIVO DE LAS INSTALACIONES Y PROCESOS

Se ha llevado a cabo un análisis detallado de las instalaciones y procesos involucrados en NATAC BIOTECH, S.L. desde el punto de vista de la seguridad, así como de las fuentes de riesgo de accidentes graves, las condiciones en las que se pueden producir dichos accidentes y las medidas preventivas y mitigadoras previstas.

Para ello, se ha analizado y revisado la documentación actualmente disponible contemplándose los siguientes aspectos:

- Estudio de los procesos, operaciones, operaciones básicas y reacciones químicas que pueden, en una situación fuera de control, originar un accidente grave, para lo cual se ha tenido en consideración la ingeniería de procesos y sistemas de seguridad.

- Procedimientos de operación en distintas fases de la actividad (operación normal, arranque/parada, operaciones excepcionales, emergencias, etc.), así como procedimientos de seguridad.

- Diseño e ingeniería de los equipos y sistemas que procesan o almacenan las sustancias peligrosas presentes (materiales, cimentaciones, estanqueidad, equipos a presión y temperatura, etc.).

- Servicios auxiliares esenciales en la prevención y la mitigación de consecuencias de accidentes.

1.3 ANÁLISIS DE LAS SUSTANCIAS PELIGROSAS

Se ha realizado un análisis de las sustancias presentes, o que puedan generarse en caso de accidente o pérdida de control de un proceso en las distintas instalaciones, de acuerdo a los criterios recogidos en el R. D. 840/2015 [1].

Asimismo, se ha llevado a cabo un análisis de las propiedades físicas, químicas y toxicológicas de las sustancias peligrosas presentes en las instalaciones, para lo cual se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

- Identificación de la sustancia o preparado.

- Identificación de los peligros.

- Composición/información sobre los componentes.

- Primeros auxilios.

- Medidas de lucha contra incendios.

- Medidas que deben tomarse en caso de vertido accidental.
- Manipulación y Almacenamiento.
- Control de exposición/protección individual.
- Propiedades físicas y químicas.
- Estabilidad y reactividad.
- Información toxicológica.
- Información ecológica.
- Consideraciones relativas a la eliminación.
- Informaciones relativas al transporte.
- Informaciones reglamentarias.

La información correspondiente a las características peligrosas y los riesgos asociados a las sustancias indicadas se han recogido de acuerdo a lo especificado en las Fichas de Seguridad de las sustancias, de la cual se pueden extraer las siguientes conclusiones generales:

TABLA 1.1
PRINCIPALES RIESGOS Y PROPIEDADES DE LAS SUSTANCIAS PELIGROSAS

SUSTANCIA	CLASIFICACIÓN SEVESO	FRASES DE PELIGRO	PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS[1]
Etanol 95%	Anexo I Parte 1. Categorías de sustancias peligrosas *** Según cuales sean las condiciones tanto de almacenamiento como de proceso *** [2] P5a Líquidos inflamables P5b Líquidos inflamables P5c Líquidos inflamables	H225. Líquido y vapores muy inflamables, CAT. 2 H319. Provoca irritación ocular grave, CAT. 2	$T_{ebullición}$: 79 ºC P_{vapor} (a 20 ºC): 6.000 Pa Densidad (a 20 ºC): 803 kg/m³ $T_{inflamación}$: 19 ºC LEL: 63.212 mg/m^3 UEL: 3,63 · 10 ^{5} mg/m^3
Gas Natural Licuado / Gas natural	Anexo I Parte 2. Sustancia especificamente nominada. 18. Gases inflamables licuados de las categorías 1 ó 2 (incluido el GLP) y gas natural	H220. Gas extremadamente inflamable, CAT. 1 H281. Contienen un gas refrigerado; puede provocar quemaduras o lesiones criogénicas.	$T_{ebullición}$: -161 ºC P_{vapor}: 147 kPa Densidad (gas): 0,7-0,85 kg/m³ Densidad relativa (liq): 0,46 g/cm³ $T_{inflamación}$: -188 ºC LEL: 33.352 mg/m^3 UEL: 1,0006 · 10^5 mg/m^3
THT (odorizante)	Anexo I Parte 1. Categorías de sustancias peligrosas P5c Líquidos inflamables	H225. Líquido y vapores muy inflamables, CAT. 2 H302+H312+H332. Nocivo en caso de ingestión, contacto con la piel o inhalación, CAT. 4 H315 Provoca irritación cutánea, CAT. 2 H319 Provoca irritación ocular grave, CAT. 2 H412 Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos, CAT. 3	$T_{ebullición}$: 119 ºC P_{vapor} (a 38 ºC): 5,51 kPa Densidad (a 20 ºC): 1000 kg/m³ $T_{inflamación}$: 13 ºC LEL: 40.328 mg/m^3 UEL: 4,50 · 10 ^{5} mg/m^3

1.4 ANÁLISIS HISTÓRICO DE ACCIDENTES

El aprovechamiento de la experiencia histórica de accidentes ocurridos en plantas similares, o en instalaciones que tratan con las mismas sustancias, permite extraer algunas conclusiones que pueden ser fundamentales para el desarrollo o mejora de una política de seguridad.

[1] De acuerdo a las FDS de las sustancias.

[2]
P5a LÍQUIDOS INFLAMABLES – Líquidos inflamables de la categoría 1, o – Líquidos inflamables de las categorías 2 ó 3 mantenidos a una temperatura superior a su punto de ebullición, u – Otros líquidos con un punto de inflamación ≤ 60 °C, mantenidos a una temperatura superior a su punto de ebullición (véase la nota 11)
P5b LÍQUIDOS INFLAMABLES – Líquidos inflamables de las categorías 2 ó 3 cuando las condiciones particulares de proceso, por ejemplo presión o temperatura elevadas, puedan crear peligros de accidentes graves, o – Otros líquidos con un punto de inflamación ≤ 60 °C cuando las condiciones particulares de proceso, por ejemplo presión o temperatura elevadas, puedan crear peligros de accidentes graves (véase la nota 11).
P5c LÍQUIDOS INFLAMABLES Líquidos inflamables de las categorías 2 ó 3 no comprendidos en P5a y P5b

Se ha realizado una búsqueda en las bases de datos MHIDAS y MARS sobre los accidentes producidos en sistemas y equipos semejantes para el gas natural y gas natural licuado (al tratarse de sustancia con mayor número de accidentes registrados), en las que se vean involucradas las mismas sustancias existentes en NATAC BIOTECH, S.L.

MHIDAS (Mayor Hazard Incident Data Service) es una base de datos de accidentes graves desarrollada por el AEA Technology plc por parte de la Unidad de Evaluación de Accidentes graves del Servicio de Seguridad y Salud del Reino Unido.

Este sistema se ha creado para recopilar los detalles de los accidentes con sustancias peligrosas que producen, o potencialmente pueden producir un impacto importante sobre la población.

MHIDAS contiene incidentes de unos 95 países en todo el mundo y particularmente de Estados Unidos, Reino Unido, Canadá, Alemania, Francia e India.

Esta base de datos tiene sus orígenes a principios de los 80, pero contiene datos sobre incidentes ocurridos desde principios del siglo XX, además esta base de datos se actualiza continuamente.

La base de datos MARS (Major Accident Reporting System) es una base de datos de accidentes recopilados por la Unión Europea a través del Joint Research Centre de la Comisión Europea. Se trata de una base de datos accesible a través de la Web y que en la actualidad recoge más de 600 accidentes graves ocurridos en la Unión Europea desde 1.979 hasta el día de hoy.

La información que recoge los distintos accidentes es:

- Tipo de accidente.
- Sustancia directamente involucrada.
- Causas del accidente.
- Efectos inmediatos.
- Medidas de emergencia.
- Sistemas ecológicos afectados, etc.

A continuación, se presenta una relación de los accidentes más significativos ocurridos con las sustancias presentes en NATAC BIOTECH, S.L.

1.4.1 MHIDAS

Se muestran a continuación los accidentes recogidos en la base de datos MHIDAS para las sustancias involucradas en el estudio.

ACCIDENTES CON GAS NATURAL LICUADO (GNL) Y GAS NATURAL (GN)		
ACCIDENTE	**FECHA**	**DESCRIPCIÓN**
10.602	24/11/2000	La tubería principal desde una planta de gas natural hacia una planta de proceso se rompió por una máquina niveladora del terreno. La producción de LPG de la planta de proceso fue parada, lo que afectó a las reservas del estado. 50 propiedades evacuadas. Gran presencia de servicios contra incendios durante las reparaciones.
10.611	22/11/2000	Las carreteras fueron cerradas después de una gran fuga de gas en una zona industrial. Las industrias vecinas incluían una planta química. La fuga fue traceada.
7.615	10/08/1995	Una línea de 350 mm de diámetro se rompió por movimientos del terreno causados por lluvias intensas. Ningún área de proceso ni instalación fue dañada. El resultado de este incidente fue un incendio de 4 horas.
5.177	09/10/1991	Una línea de gas natural se rompió originándose un fuego. Se produjeron daños en edificios, pero ningún herido.
3.894	22/10/1989	Una línea de gas en construcción se rompió como resultado de despresurización durante los tests, liberándose una gran cantidad de gas. Miles de personas fueron evacuadas para llevar a cabo una explosión controlada del gas fugado.
2.051 A	29/12/1980	Dos líneas de transporte de GNL desde una planta de licuefacción/ almacenamiento a tanques, se fracturaron durante una tormenta produciéndose un vertido a la bahía.
666	06/10/1979	Se produjo la fuga de GNL por un inadecuado sellado de una bomba. Se activaron los detectores de gas. La extinción del fuego no fue total por falta de agua de extinción, produciéndose la posterior explosión.
642	10/05/1973	El disco de alivio de presión en una línea se rompió durante el proceso de descarga de un tanque. Se produjo un derrame de GNL en una línea de drenaje.
1.338	25/03/1968	Algunas de las válvulas de líneas transportando GNL donde estuvieron trabajando operarios fueron dejadas abiertas. No se percibió la presencia del gas (inodoro). Una fuente de ignición como un cigarrillo pudo ser la causa de la explosión/ignición.
741	07/05/1965	Derrame de GNL durante operaciones de mantenimiento. La ignición provocó la muerte de un hombre. El fuego fue extinguido tras 15 minutos.

1.4.2 MARS

Se muestran a continuación los accidentes recogidos en la base de datos MARS para las sustancias involucradas en el estudio.

Accidentes con ETANOL	
FECHA	**DESCRIPCIÓN**
16/7/2008	Explosión en planta de producción de etanol. Explosión en el interior de depósito de almacenamiento como consecuencia de operaciones de soldadura en tuberías conectadas al depósito durante una parada. Trabajos realizados sin aislar la tubería respecto el depósito con discos ciegos.
7/2/1997	Sobrellenado en depósito durante operación de llenado en serie de varios depósitos de etanol desde buque como consecuencia de mala determinación del nivel existente en uno de los tanques y no presencia de instrumentación de nivel en depósitos.
11/4/1994	Fuga de etanol durante descarga de camión cisterna en instalación sin presencia de fuentes de ignición que dieran lugar a incendio y/o explosión.
30/6/1985	Flash fire en reactor de industria farmacéutica por presencia de vapores de etanol en reactor tras incorrecto vaciado del reactor.

ACCIDENTES CON GAS NATURAL LICUADO (GNL) Y GAS NATURAL (GN)	
FECHA	**DESCRIPCIÓN**
07/05/2003	Accidente por fuga de gas natural en una instalación SEVESO. La fuga tuvo lugar en la conexión entre una línea DN50 y una de DNI50 y parte del circuito de purga que había sido parcialmente desmantelado en 1987. La fuga pudo haber comenzado mucho antes del accidente sin detectarse. No se ha precisado la cantidad fugada (entre 2.500 y 25.000 Nm^3 de gas natural)
12/12/1999	Fuga de 40 toneladas de gas natural debido a problemas de corrosión en la línea. No se produjo ignición ni daños apreciables en el medio ambiente.
04/02/1996	Fuga incontrolada de 4 toneladas de gas natural debido a un fallo en el sistema de sellado que aún está siendo investigado. El gas se dispersó sin causar daño alguno.
05/12/1989	El accidente ocurrió en una estación para almacenar gas natural licuado (GNL). Durante los picos de demanda, el GNL se bombea a 82 bar g en 8 vaporizadores desde los cuales el gas se inyecta en la línea de transmisión a 72 bar g. El 5 de diciembre se llevó a cabo un ejercicio y cinco de los ocho vaporizadores se llevaron a la condición de stand-by durante una hora. Tres vaporizadores se enfriaron según el procedimiento normal y otros dos se cerraron. Cuando las bombas se arrancaron se provocó un charco de GNL, 30 segundos más tarde hubo una explosión y una bola de fuego de aproximadamente 40 m x 25 m. Dos operarios sufrieron quemaduras en manos y caras.
21/10/1987	Accidente ocurrido debido al fallo de dos válvulas de retención en una planta de almacenamiento de gas natural conectada a un sistema de distribución. Se fugó 3,75 toneladas de gas natural.
26/10/1985	Fuga de 90.000 m^3 de gas natural en una planta de almacenamiento y distribución a causa de un fallo en el sistema hidráulico debido a unas grietas. La fuga duró 17 minutos.
09/02/1994	Durante una operación de limpieza de una tubería de gas natural, la válvula de corte automática falló y tuvo que ser cerrada localmente. Se produjo un escape de gas natural que no entró en ignición, pero fue un riesgo serio para el personal.
14/12/1991	Se encontró un escape de vapor en la base del tanque de gas natural. A pesar de usar ayuda del equipo de mantenimiento, el agua no pudo ser reintroducida en el sello de cabeza y el nivel descendió hasta que el sello quedó inmerso en el tanque de agua cuando paró el escape. La nube de gas se dispersó sin incendiarse.
22/12/1990	Un control por rejilla sacó gas del tanque el 21 de diciembre y fue necesario llenarlo para satisfacer la demanda de los próximos días. Se detectó una fuga, el regulador volumétrico se cerró inmediatamente mediante control por rejilla y el elevador de potencial actuó. El gas natural se dispersó sin entrar en ignición.

1.4.3 Conclusiones

En base a los accidentes listados, se puede extraer las siguientes conclusiones generales en relación a causas y efectos esperables:

- Son frecuentes las fugas por fallos en equipos y elementos tales como bridas de equipos de procesos, sellos de bombas y válvulas.

- En la mayoría de los casos el efecto final del accidente está constituido por incendios, dardos de fuego y nubes inflamables, que puedan dar lugar o no a explosiones en función de la localización y dispersión de las mismas, generados a partir de fugas o escapes.

- Son posibles los incendios y explosiones de las sustancias inflamables involucradas al formar mezclas explosivas con el aire.

- Los accidentes pueden producirse como resultado de operaciones erróneas de proceso, destacando las operaciones de mantenimiento, parada y puesta en marcha, durante los que se producen gran parte de los accidentes en plantas de proceso.

- También se pueden producir accidentes por efecto dominó, o por elementos externos como fuegos, fenómenos meteorológicos, sabotajes, etc.

1.5 ANÁLISIS DE LAS FUENTES EXTERNAS DE RIESGO

El análisis del entorno inmediato de NATAC BIOTECH, S.L. permite identificar las principales causas externas que pueden desencadenar un accidente grave en la instalación objeto de análisis. En este sentido se han considerado los siguientes aspectos:

- Accidentes en instalaciones próximas a NATAC BIOTECH, S.L.

- Accidentes en el transporte de mercancías peligrosas.

- Fuentes de riesgo naturales:

- Impacto de elementos externos (aviones, proyectiles, etc.).

- Seguridad de la fábrica (atentados y sabotajes).

Dado el entorno de la planta es poco probable que los distintos agentes externos analizados puedan llegar a desencadenar accidentes en la planta. En cualquier caso, en el caso más desfavorable de que afectasen, en ningún caso podrían desembocar en efectos peligrosos diferentes a los ya incluidos en este análisis.

1.6 CRITERIOS DE DEFINICIÓN DE MODOS DE FALLO

Los escenarios identificados son el resultado del análisis sistemático de todos los posibles accidentes para las instalaciones de NATAC BIOTECH, S.L., que se extiende para todos aquéllos que se consideran creíbles. La identificación de escenarios representativos se basa en datos de fallo genéricos procedentes de plantas similares, teniendo gran importancia los resultados y la experiencia previa obtenidos de anteriores análisis de riesgo, así como los resultados del análisis histórico de accidentes ocurridos con las sustancias peligrosas identificadas en NATAC BIOTECH, S.L.

Los modos de fallos se definen según el tipo de equipo involucrado, seleccionándolos generalmente de entre los siguientes, según criterios de TNO reconocidos internacionalmente.

1.6.1 Tuberías

- Rotura total, considerada para diámetros menores o iguales a 6".

- Fuga de gran magnitud, considerando un área de orificio de un 10% de la sección de la tubería, considerada para diámetros mayores a 6". Dichos orificios son característicos de una grieta en una soldadura o de un escape en la junta de una brida.

1.6.2 Tanques de almacenamiento

- Rotura, caracterizada por la rotura de la conexión más grande en la parte del líquido, con las mismas consideraciones indicadas anteriormente para tuberías.

- Fuga, caracterizada por la rotura de la conexión de un instrumento, con orificios típicos de 1" de diámetro.

1.6.3 Vehículos de transporte

- Rotura y/o desconexión de la manguera/brazo de carga/descarga.

Como puede comprobarse, los escenarios de fallo en tanques/recipientes y cisternas se asimilan al fallo en la tubería o manguera conectada a ellos. Esto es debido a que los efectos físicos y consecuencias de ambos tipos de escenarios son normalmente asimilables. De igual manera, los puntos de fallo asociados a bombas y/o equipos de proceso quedan asociados al fallo en las líneas de entrada y/o salida de dichos equipos, considerando las condiciones de presión, temperatura y caudal en el punto de fallo.

1.6.4 Escenarios específicos

Adicionalmente, y de forma específica en función de la tipología del equipo y de las condiciones de operación pueden identificarse escenarios accidentales específicos, si bien los mismos, generalmente se encuentran identificados a través de estudios previos de identificación de peligros y riesgos. Estos escenarios complementan la selección de puntos de fallo y escenarios genéricos especificada anteriormente, con la finalidad de dotar a la identificación de riesgos de mayor representatividad de las instalaciones a analizar.

Escenarios accidentales específicos usuales en instalaciones industriales tanto de proceso como de almacenamiento de productos son del tipo BLEVE, sobrellenados, runaway, explosiones confinadas en el interior de equipos.

En todo caso, la identificación de estos escenarios deberá quedar justificada a fin de asegurar la representatividad de los mismos con la identificación y caracterización de riesgos del establecimiento a estudiar.

1.7 ESCENARIOS IDENTIFICADOS

1.7.1 Puntos de fallo considerados

Debido a las características del proceso llevado a cabo en las instalaciones de NATAC BIOTECH, S.L., los puntos de fallo se han identificado, básicamente, en las líneas y equipos de almacenamiento de las distintas sustancias peligrosas presentes, equipos de proceso, así como durante las operaciones de descarga de estas sustancias en NATAC BIOTECH, S.L. Asimismo, se han identificado como posibles puntos de fallo las calderas de vapor por la posibilidad de formarse una atmósfera explosiva en dichos equipos.

En base a ello, los puntos de fallo generales identificados son los siguientes, agrupados por sustancias:

Gas natural licuado / gas natural:

El GNL se recibe licuado en camiones cisterna en la planta satélite, ubicada junto a la entrada al establecimiento, alimentándose al depósito de almacenamiento de GNL. Desde éste pasa a los vaporizadores y tras pasar por la estación reguladora se odoriza con THT, para su posterior envío a planta.

Los puntos de fallo identificados son:

- PF.GNL.01. BLEVE camión cisterna.
- PF.GNL.02. Desacople manguera de descarga de GNL de camión cisterna.
- PF.GNL.03. Rotura/fuga en la línea de envío de GNL desde camión cisterna a depósito de almacenamiento de GNL.
- PF.GNL.04. Rotura/fuga en la línea de llenado inferior de GNL a depósito de almacenamiento de GNL.
- PF.GNL.05. Rotura/fuga en la línea de llenado superior de GNL a depósito de almacenamiento de GNL.
- PF.GNL.06. BLEVE del depósito de almacenamiento.
- PF.GNL.08. Rotura/fuga en la línea de salida de GNL del depósito de almacenamiento aguas arriba de la válvula VC.
- PF.GNL.09. Rotura/fuga en la línea de envío de GNL del depósito de almacenamiento a zona de gasificación aguas abajo de la válvula VC.

- PF.GNL.10. Rotura/fuga en la línea de alivio de GN del depósito de almacenamiento.

- PF.GNL.11. Rotura/fuga en la línea de entrada de GNL a vaporizadores aguas debajo de la válvula criogénica.

- PF.GNL.12. Rotura/fuga de GNL en los vaporizadores.

- PF.GN.01. Rotura/fuga en la línea de GN de salida de los vaporizadores aguas debajo de la VAVP.

- PF.GN.02. Rotura/fuga de GN en el recalentador.

- PF.GN.03. Rotura/fuga en la línea de GN de aguas arriba de la estación de regulación.

- PF.GN.04. Rotura/fuga en la línea de envío de GN aguas arriba de la estación de regulación y medida.

- PF.GN.05. Rotura/fuga en la línea de GN de envío a proceso aguas debajo de la inyección de odorizante.

- PF.GN.06. Explosión confinada en el interior de la caldera.

Etanol 95% (y/o concentraciones menores):

- PF.ET.01. Desacople manguera de descarga de etanol 95% de camión cisterna.

- PF.ET.02. Rotura/fuga en la línea de aspiración de las bombas de trasiego de etanol 95% P-6006/P-6007 desde zona de almacenamiento a proceso.

- PF.ET.03. Rotura/fuga en la línea de impulsión de las bombas de trasiego de etanol 95% P-6006/P-6007 desde zona de almacenamiento a proceso.
- PF.ET.04. Rotura/fuga en la tubería de trasiego de etanol 95% a proceso.

- PF.ET.05. Rotura/fuga en la línea de carga del depósito de preparación D17870.

- PF.ET.06. Rotura/fuga en la línea de descarga del depósito de preparación D17870.

- PF.ET.07. Rotura/fuga en la línea de aspiración de la bomba de trasiego de etanol 95% desde D17870 a circuito de extracción.

- PF.ET.08. Rotura/fuga en la línea de aspiración de las bombas de trasiego de etanol 95% desde zona de almacenamiento a circuito de extracción.

- PF.ET.09. Rotura/fuga en la línea de trasiego de etanol 95% a circuito de extracción.

- PF.ET.10. Rotura/fuga en la línea de aspiración de la bomba de trasiego de etanol 95% desde zona de extracción a depósito D17881.

- PF.ET.11. Rotura/fuga en la línea de impulsión de la bomba de trasiego de etanol 95% desde zona de extracción a depósito D17881.

- PF.ET.12. Rotura/fuga en la línea de trasiego de etanol 95% desde zona de extracción a depósito D17881.

- PF.ET.13. Rotura/fuga en la conexión de entrada de etanol 95% a depósito D17881.

- PF.ET.14. Rotura/fuga en la conexión de salida de etanol 95% a depósito D17881.

  NOTA: Los puntos de fallo PF.ET.10/…/PF.ET.14 son asimilables a los depósitos D17882 y D17883, en función de la concentración de etanol que se obtenga tras el proceso de extracción.

- PF.ET.15. Rotura/fuga en la línea de aspiración de la bomba de trasiego de etanol 70% / <70% desde depósito D17882/D17883 a destilador D17880.

- PF.ET.16. Rotura/fuga en la línea de impulsión de la bomba de trasiego de etanol 70% / <70% desde depósito D17882/D17883 a destilador D17880.

- PF.ET.17. Rotura/fuga en la línea de trasiego de etanol 70% / <70% a destilador D17882/D17883.

- PF.ET.18. Rotura/fuga en la conexión de entrada de etanol 70% / <70% en destilador D17880.

- PF.ET.19. Rotura/fuga en línea de cabeza del destilador D17880.

- PF.ET.20. Rotura/fuga en la línea de aspiración de la bomba de trasiego de etanol 95% desde depósito D17881 a depósito D17870.

- PF.ET.21. Rotura/fuga en la línea de impulsión de la bomba de trasiego de etanol 95% desde depósito D17881 a depósito D17870.

- PF.ET.22. Rotura/fuga en la línea de trasiego de etanol 95% desde depósito D17881 a depósito D17870.

  Nota: Los puntos de fallo PF.ET.20/…/PF.ET.22 son asimilables a los depósitos D17882 y D17883, en función de la concentración de etanol que se obtenga tras el proceso de extracción.

Odorizante:

El THT se emplea como odorizante en la planta satélite de GNL y se almacena en un pequeño depósito de 50 litros de capacidad, ubicado, en zona pavimentada, junto a la línea de salida de GN.

Se han identificado puntos de fallos asociados a esta sustancia por sus características de inflamabilidad, que se reducen a la fuga en el propio depósito y en la carga del depósito.

- PF.THT.01. Fuga en línea de entrada/salida al depósito de almacenamiento de THT.

- PF. THT.02 Fuga de THT en depósito de almacenamiento.

En relación a las causas que motivan los diferentes puntos de fallo, es importante aclarar que, en general, en el Análisis del Riesgo se buscan las mayores distancias de consecuencias, de cara a la planificación de emergencias, por lo que al realizar la identificación de riesgos se identifican las hipótesis representativas del riesgo independientemente de la causa que lo puede provocar. De esta manera se asegura que se tienen en cuenta todas las posibles causas, tanto de operaciones erróneas, como de fallo en el diseño/mantenimiento/operación, o interferencias externas ajenas al funcionamiento de la instalación (heladas, terremotos, sabotajes, efecto dominó interestablecimiento, etc.).

Es decir, p.e., se evalúa la rotura de una línea independientemente de la causa que la puede provocar: corrosión, impacto de vehículo, efecto dominó de otro accidente, efecto de heladas, terremotos, sabotaje…

1.7.2 Escenarios de accidentes representativos

Una vez identificados los posibles puntos de fallo en las instalaciones de NATAC BIOTECH, S.L., en el presente apartado se seleccionan aquellos que resulten representativos del riesgo de las instalaciones, los cuales van a ser objeto de un análisis de efectos y consecuencias en el presente Análisis del Riesgo.

En la selección de los escenarios de accidente representativos, se han considerado las posibles evoluciones de los accidentes, la naturaleza de las sustancias involucradas y el alcance de las consecuencias, con objeto de agrupar los accidentes que tengan consecuencias similares.

Los escenarios de accidentes representativos del riesgo seleccionados son:

- **Escenario 1: Desacople manguera de descarga de GNL de camión cisterna.**

  El escenario 1 es representativo de una fuga de GNL en las operaciones de descarga de cisternas. Se ha seleccionado un posible accidente que implique el derrame de GNL en el cargadero de cisternas dada la mayor posibilidad de ocurrencia de este tipo de accidente.

- **Escenario 2: BLEVE del depósito de almacenamiento de GNL.**

  El escenario 2 corresponde a una BLEVE en uno de los depósitos de GNL. Este suceso es un fenómeno de baja probabilidad que puede ser ocasionado como consecuencia de un accidente previo que genere un incendio que afecte de lleno al depósito. Adicionalmente el fenómeno BLEVE es un suceso de corta duración, por lo que no es usual incluirlo en la planificación de accidentes, no obstante, se incluye su análisis al objeto de que NATAC disponga de la mayor información.

- **Escenario 3: Rotura en la línea de envío de GNL del depósito de almacenamiento a zona de gasificación aguas abajo de la válvula VC.**

  El escenario 3 es representativo de una fuga de GNL en la salida del depósito de almacenamiento. Se ha seleccionado la línea de salida de GNL aguas arriba de la válvula de salida considerando que pueda ser posible la contención de la misma al ya estar incluido en el escenario 2 un escenario en el que intervenga la totalidad del volumen contenido en el depósito.

- **Escenario 4: Rotura en la línea de envío de GN aguas arriba de la estación de regulación y medida.**

  En el escenario 4 es representativo de una fuga de Gas Natural a la salida de la estación de regulación y medida. La elección de este escenario se fundamenta en las condiciones más desfavorables en cuanto a la representación de fugas de gas al tratarse del tramo de línea con mayor diámetro, siendo representativa de una fuga desde cualquier punto de la línea de gas natural de suministro a consumidores.

- **Escenario 5: Explosión confinada en el interior de la cámara de combustión de la caldera del sistema de generación de vapor.**

  En el escenario 5 se determinará la explosión en la caldera del sistema de generación de vapor que hace uso de gas natural como combustible, provocada por un fallo en el mechero que, hasta la actuación de los sistemas de corte, permitiese que se originase una mezcla de carácter explosiva en el interior de la misma. Se considera representativa de las otras explosiones confinadas identificadas en el establecimiento.

- **Escenario 6: Rotura en la conexión del depósito de almacenamiento de THT y vaciado del mismo.**

  En el escenario 6 es representativo de una fuga de THT y se determinará el vaciado del depósito de THT por fuga en una de las conexiones del depósito sin posibilidad de actuación sobre la fuga, con vertido del producto en el suelo del cubeto donde se ubica el depósito y posterior incendio de charco del mismo.

- **Escenario 7. Desconexión de la manguera de descarga de cisterna de etanol 95%.**

  El escenario 7 es representativo de una fuga de etanol 95% en las operaciones de descarga de cisternas. Se ha seleccionado un posible accidente que implique el derrame de etanol 95% en el cargadero de cisternas dada la mayor posibilidad de ocurrencia de este tipo de accidente.

- **Escenario 8: Rotura en la línea de impulsión de etanol 95% de bombas P-6006/P-6007 y fuga de producto.**

  En el escenario 8 es representativo de una fuga de etanol 95% en operaciones de trasiego desde almacenamiento a proceso. Se ha seleccionado un posible accidente que implique el derrame de etanol en la impulsión de la bomba PP-6006/P-6007 al considerarse que representan las operaciones con un mayor caudal de trasiego y por tanto, mayor cantidad de producto derramado.

- **Escenario 9: Rotura en la línea de entrada o salida de depósito de etanol 95 % D17881 y fuga de producto.**

  En el escenario 9 es representativo de una fuga de etanol 95% en proceso. Se ha seleccionado un posible accidente que implique el derrame de etanol en operaciones de carga / descarga de etanol 95% en el depósito de almacenamiento intermedio de mayor volumen y vaciado del mismo. Este accidente es representativo de las fugas y derrames producidos por roturas en cualquier de los depósitos de proceso de etanol de diferente concentración (D17882 / D17883).

- **Escenario 10: Rotura en la línea de cabeza de la columna de destilación y fuga de producto.**

  En el escenario 10 es representativo de una fuga de etanol 95% en operaciones de proceso. Se ha seleccionado un posible accidente que implique el derrame de etanol como consecuencia de una fallo o rotura en el equipo de destilación y el derrame del mismo. Este accidente es representativo de los diferentes procesos de destilación de etanol que se llevan a cabo en el proceso.

1.8 EVOLUCIONES ACCIDENTALES

Para definir completamente los escenarios, una vez identificados los sucesos iniciadores de los accidentes, es preciso definir las distintas evoluciones accidentales que se pueden producir, se aplica para ello la técnica del árbol de sucesos.

Los sucesos iniciadores considerados en los escenarios de accidente que se han identificado se corresponden en su mayoría con la rotura parcial o total de tuberías y consiguiente fuga de la sustancia transportada.

A raíz de este tipo de suceso iniciador, las evoluciones posibles dependen de las características de las sustancias fugadas, principalmente de su inflamabilidad, explosividad, etc.

Las posibles evoluciones características de la mayoría de los accidentes identificados en el presente Análisis del Riesgo, se describen de manera global en las siguientes figuras:

- Figura 1.1. Árbol de sucesos para la fuga de un líquido inflamable.
- Figura 1.2. Árbol de sucesos para la fuga de un gas inflamable.
- Figura 1.3. Árbol de sucesos para la fuga de un gas licuado inflamable.

Los árboles de sucesos se encuentran particularizados para cada una de las hipótesis accidentales en las figuras incluidas en el Apartado 2.5 del presente documento, y en términos de probabilidades en el Apartado 3, (aunque el caso de BLEVE se ha evaluado independientemente como suceso específico).

FIGURA 1.1 ÁRBOL DE SUCESOS PARA LA FUGA DE UN LÍQUIDO INFLAMABLE

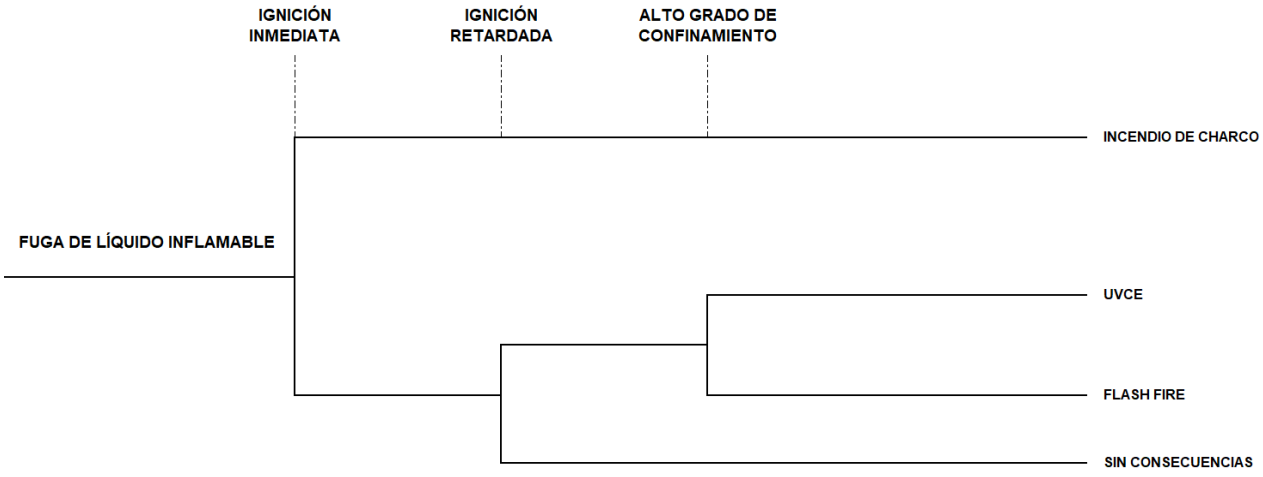


FIGURA 1.2 ÁRBOL DE SUCESOS PARA LA FUGA DE UN GAS INFLAMABLE Y/O TÓXICO

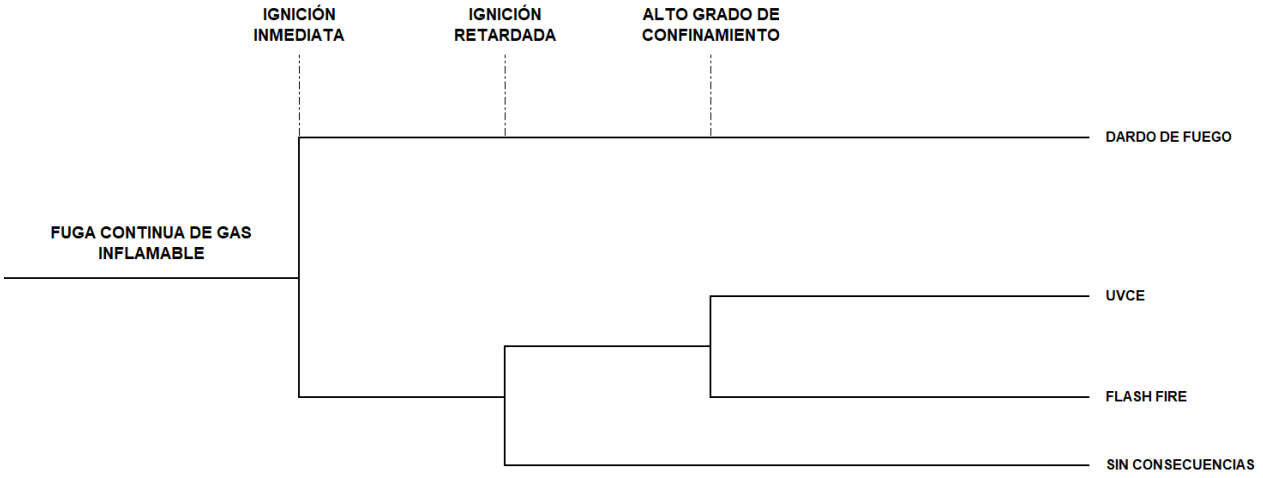
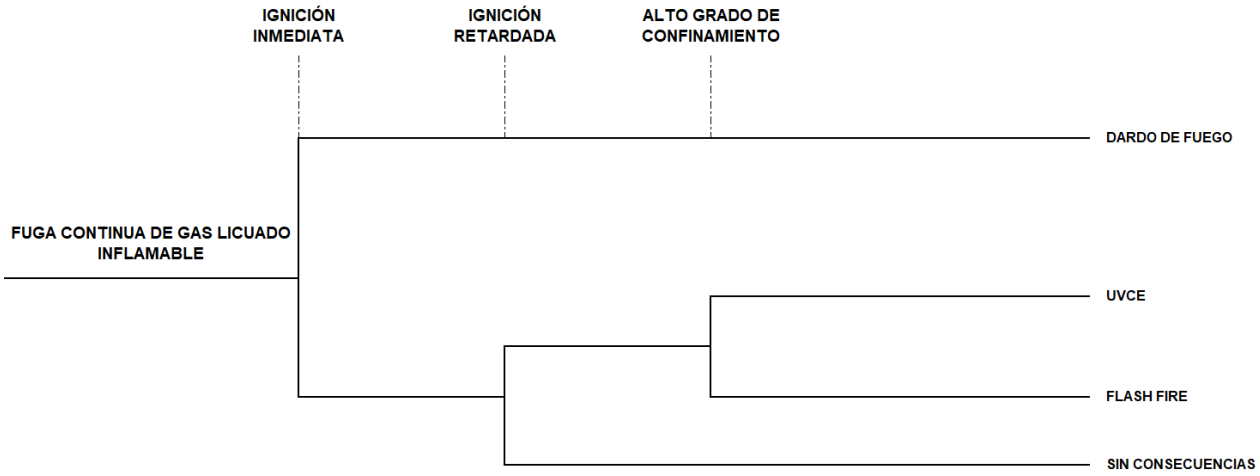


FIGURA 1.3 ÁRBOL DE SUCESOS PARA LA FUGA CONTINUA DE UN GAS LICUADO INFLAMABLE



1.9 DATOS MEOTEROLÓGICOS

La influencia de las condiciones meteorológicas resulta decisiva en la evolución de gran cantidad de accidentes, en particular en aquéllos en los que se produce la dispersión de sustancias tóxicas o inflamables. Por lo tanto, para una correcta evaluación de los efectos de un accidente resulta imprescindible contar con datos meteorológicos fiables de la zona.

Los datos meteorológicos usados en este estudio provienen de la Estación de Gargantilla, perteneciente a la red de estaciones agrometeorológicas de la Junta de Extremadura, ubicada en el entorno del municipio de Hervás, así como de la estación meteorológica de Cáceres de la Agencia Estatal de Meteorología (para el caso específico de la determinación de la frecuencia de vientos).

En base a las citadas fuentes, los principales datos meteorológicos que caracterizan la zona son los siguientes:

1.9.1 Temperatura

En la tabla siguiente se indican los valores registrados relativos a la variable temperatura:

TABLA 1.2
TEMPERATURAS DE LA ZONA

CARACTERÍSTICAS	TEMPERATURAS (°C)
Temperatura media anual.	15,8
Temperatura media diaria máxima.	20,9
Temperatura máxima absoluta.	41,8
Temperatura media diaria de las mínimas.	10,7
Temperatura mínima absoluta.	-4,1

1.9.2 Pluviosidad

La precipitación promedio en el periodo estudiado es de 706,3 mm.

1.9.3 Humedad relativa

La humedad relativa media es de 56,8 %.

1.9.4 Estabilidades atmosféricas

Al no disponerse de datos específicos sobre la matriz de estabilidad de la zona, se han utilizado valores genéricos de velocidad de viento asociados a las estabilidades atmosféricas extraídos de la bibliografía especializada (en concreto, valores recomendados en la “Guía del País Vasco para la elaboración de Análisis de Riesgo y ACR” elaborada por TNO [5]).

En base a la citada distribución, los escenarios accidentales identificados en NATAC BIOTECH, S.L. han sido evaluados para las siguientes condiciones meteorológicas representativas:

- D (Atmósfera neutra) y velocidad de viento 4 m/s. Representativa de las atmósferas inestables y neutras (A, B, C y D) correspondientes a periodos diurnos.

- F (Atmósfera muy estable) y velocidad de viento 2 m/s. Representativa de las atmósferas estables nocturnas (E y F).

1.9.5 Régimen de vientos

Se presenta a continuación la distribución de las direcciones de viento. Los datos han sido obtenidos a partir de la información de la Agencia Estatal de Meteorología para la estación meteorológica de Cáceres para el periodo 1971-2000.

TABLA 1.3
DISTRIBUCIÓN DE VIENTOS

DIRECCIÓN	% DÍAS
N	3,79
NNNE	2,62
NE	3,12
ENE	2,8
ENE	5,64
ESE	3,61
SE	4,32
SSE	2,85
S	6,33
SSO	4,53
SO	8,83
OSO	9,59
OSO	13,44
ONO	6,67
NO	7,13
NNO	3,75
CALMAS	11

1.10 DATOS DE POBLACIÓN

Con el objeto de poder determinar en qué medida las consecuencias derivadas de los efectos físicos de un accidente afectan a la población, se incluyen en la siguiente tabla los datos poblacionales del área de influencia de NATAC BIOTECH, S.L.

TABLA 1.4
DATOS DE POBLACION DE LA ZONA

MUNICIPIO	HABITANTES	DISTANCIA (km)
Hervás	3.976	1,430
Aldeanueva del Camino	735	4,365
Gargantilla	389	4,815
Baños de Montemayor	759	4,144

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Censo 2019.

2. ANÁLISIS DE EFECTOS Y CONSECUENCIAS

2.1 METODOLOGÍA

En este apartado se detallan los modelos y resultados de los cálculos de efectos físicos y consecuencias que se utilizan para los distintos escenarios de accidente.

En este sentido, dada la gran diversidad de parámetros que afectan al posible desarrollo de un accidente, se hace necesario antes de proceder a utilizar los modelos de cálculo de efectos y consecuencias, definir completamente las evoluciones que se van a estudiar para cada accidente identificado, aplicando la técnica del árbol de sucesos.

Por tanto, para cuantificar las consecuencias asociadas a los escenarios identificados, se deben determinar previamente:

- Desarrollos del accidente y sus posibles consecuencias.

- Se determinarán las posibles evoluciones accidentales en cuanto a sus efectos físicos (formación de charco, evaporación, ignición, dispersión, etc.) y, por tanto, sus posibles consecuencias.

- Condiciones de contorno.

- Para cada una de estas evoluciones, se definirán las condiciones atmosféricas (estabilidad, velocidad de viento, etc.) o de proceso (arranque, operación, parada, etc.) para las que se realiza el análisis.

En general, los **modelos de efectos** comprenden todos aquellos modelos que describen el comportamiento de una sustancia química en una fuga: velocidad de fuga, formación de charcos, evaporación, flash, dispersión (como gas neutro o pesado) y los subsiguientes efectos: incendio de charcos, flash fire o explosión, etc.

Para el cálculo de los efectos derivados de los accidentes seleccionados en el Análisis de Riesgo, se han empleado los siguientes modelos de efectos:

- EFFECTS v.11.0.6: Desarrollado por TNO, basado en los fundamentos incluidos en el manual de consecuencias de fugas de productos peligrosos denominado "Methods for the calculation of the physical effects of the scape of dangerous material -liquids and gases-", conocido como "Yellow Book" [3]. Incluye modelos de simulación de fugas de líquidos y gases, evaporación, dispersión gaussiana (y como chorro libre turbulento), explosiones no confinadas e incendios.

Los **modelos de consecuencias**, por su parte, se utilizan para predecir los daños a las personas o a los materiales debidos a la exposición a los eventuales efectos:

- Daños por quemaduras y posibles muertes debidas a radiación de calor por incendio de charcos, ignición de nubes inflamables o BLEVE.

- Daños y posibles muertes debidas a los efectos directos de las sobrepresiones originadas por explosiones o asociadas a los efectos secundarios de éstas: derrumbamiento de edificaciones, rotura de cristales, etc.

Los modelos de consecuencias utilizados en el presente Análisis del Riesgo se describen a continuación, y se evalúan mediante el programa EFFECTS 11.0.6.

Para cada uno de estos fenómenos pueden considerarse dos tipos de distancias de consecuencias:

- **Zonas de Planificación de Emergencias,** Definidas en la Directriz Básica [2] como Zonas de Intervención (ZI) y de Alerta (ZA), y Zonas de Efecto Dominó (ED).

- **Zonas de Vulnerabilidad**, en los que se utilizan “Modelos de Vulnerabilidad” para calcular el porcentaje de daños letales que producen estas variables sobre las personas. Estos modelos están recogidos en el "Green Book" [4]. El modelo más empleado es la función Probit (Probability Unit), que relaciona los efectos de un accidente con la proporción de personas afectadas.

2.2 CÁLCULO DE EFECTOS

2.2.1 Cálculo de fugas

La duración de una fuga depende del tiempo requerido para la detección y realización de acciones, como parada del proceso, cierre de las válvulas de emergencia, etc. Para una mejor definición de los escenarios, generalmente se identifican los posibles desarrollos que determinan la severidad del accidente. Las posibilidades de actuación podrían ser: aislamiento del elemento afectado, parada del proceso, etc.

Teniendo en cuenta los sistemas de seguridad automáticos instalados o la intervención humana, las duraciones de las fugas se determinan utilizando los criterios generales expuestos en la siguiente tabla.

TABLA 2.1
DURACIÓN DE FUGAS

SITUACIÓN	DURACIÓN DE LA FUGA PARA	
	ROTURA TOTAL	ESCAPE
Detección totalmente automática y específica[1]. La detección resulta en una orden automática de cierre de válvula. No se necesita de la actuación de un operador	2 min	5 min
La detección es totalmente automática y específica[2]. La detección resulta en una señal de alarma (en campo o en la sala de control), como por ejemplo una señal acústica o luminosa, o ambas. El operador valida la señal, localiza el pulsador de la válvula y lo actúa desde campo o desde sala de control.	5 – 10 min	10 min
Detección totalmente automática y específica[3]. La detección resulta en una señal de alarma (en campo o en la sala de control) El operador valida la señal, se desplaza hasta el lugar, localiza la válvula y la cierra manualmente.	10 – 20 min	20 min o más
No hay posibilidad de anular el escape.	30 min	30 min

[1] Se podrá considerar otro tipo de detección mientras se justifique, como por ejemplo, la presencia de operarios en carga/descarga desde cisternas, o por Sistemas Integrados de Seguridad (SIS), o por sistemas de control básico (PBCS).
[2] Tiempo final asignado en función de la configuración de los detectores
[3] Tiempo final asignado según la localización del operario en relación a la fuga, y según los procedimientos de operación que deba realizar.

Fuente: TNO report. 2006-A-R0308/B. "Guía técnica de criterios para la evaluación de escenarios en Análisis de Riesgo (AR) y Análisis Cuantitativo de Riesgo (ACR) en el marco del R. D. 1254/1999" [5]

Hay que señalar que para aquellas fugas para las que el caudal de salida sea muy superior al normal de proceso, o para aquellos fallos que sean fácilmente detectables bien por la forma en la que se produce el fallo o por el tipo de consecuencias generadas, se podrán asimilar los escapes a la rotura total.

En función de estos criterios, y teniendo en cuenta el desarrollo de la una vez realizada la actuación de corte, se determina la duración máxima asociada a cada escenario. En ciertas situaciones, el tiempo total de fuga puede verse reducido o aumentado por las condiciones específicas del escenario analizado, como por ejemplo, por el tiempo requerido para el vaciado total del inventario existente en el propio equipo una vez realizada la actuación. Como definición general, en todo caso se considera un periodo máximo de fuga de 30 minutos.

Por otra parte, las roturas producidas aguas abajo de bombas o compresores, pueden resultar teóricamente en caudales de fuga muy superiores a las capacidades de las bombas, de forma que como norma general se limita, en estos casos, el caudal de fuga a la máxima capacidad de bombeo o, en caso de no disponer de dicho dato, a 1,5 veces el caudal normal de operación.

Para elaborar los cálculos de los escapes para los escenarios identificados en el presente Análisis del Riesgo se ha hecho uso de toda la información disponible suministrada por NATAC BIOTECH acerca de elementos de seguridad, caudales de proceso, presiones y temperaturas de operación, a partir de los que se han determinado los caudales y duraciones efectivas de las fugas.

2.2.2 Cálculo de la evaporación

Cuando una fuga tiene lugar en estado líquido sólo una fracción, a determinar, se vaporiza y dispersa. La metodología de cálculo en estos casos requiere evaluar los siguientes conceptos que determinan la emisión total de vapor a la atmósfera:

- Flash.

  Las sustancias que, en las condiciones del proceso, se comportan como gases licuados a presión, sufren una evaporación inmediata, o flash, al expandirse hasta las condiciones atmosféricas, como consecuencia de la fuga. La cantidad evaporada es la necesaria para alcanzar el equilibrio termodinámico a las condiciones atmosféricas, de forma que la energía necesaria para la vaporización proviene del calor sensible del líquido que se enfría hasta su temperatura de ebullición.

- Arrastre de aerosol.

  Como consecuencia del proceso de flash, se forman gotas muy pequeñas (aerosol) de la sustancia, que pueden ser arrastradas y evaporadas antes de llegar al suelo. El arrastre de aerosol, por otra parte, trae como consecuencia un aumento en la densidad de la nube de vapor.

  En el presente estudio, se ha empleado el modelo de cálculo de flash y aerosol “Liquefied Gas Spray Release” incluido en el paquete EFFECTS 11.0.6, que tiene en cuenta las condiciones a las que se fuga la sustancia, determinando el diámetro característico de las gotas y evaluando su evaporación o deposición en el suelo (rainout) formando el charco.

- Derrame de líquido en el suelo.

  La cantidad de sustancia que no es evaporada ni arrastrada como aerosol, llega al suelo y da lugar a la formación de charcos.

- Evaporación de la sustancia derramada.

  Al proceso de evaporación contribuyen simultáneamente varios mecanismos de transferencia de materia y de energía:

  - Transmisión de calor desde el suelo.

    Para aquellas sustancias que tienen un punto de ebullición inferior a la temperatura del suelo sobre el que se vierte, se produce una evaporación debida a la transmisión de calor que existe desde el suelo al seno del líquido. La velocidad de evaporación por este mecanismo presenta un máximo, dado que la temperatura del suelo va disminuyendo progresivamente.

  - Convección hacia el aire.

    El aire, al fluir sobre la sustancia líquida, arrastrará vapores de ésta a consecuencia de procesos de transporte convectivo de materia. La energía necesaria para poder producir la evaporación se toma, en su mayor parte, del calor sensible del líquido que, por tanto, se irá enfriando, con lo que disminuirá su presión de vapor, y con ésta, la tendencia a evaporarse.

En definitiva, la cantidad total que se dispersa es la suma de la obtenida en los procesos de "flash", arrastre de aerosol y evaporación.

Se considera un período máximo de evaporación de 30 minutos.

El área de charco se calcula teniendo en cuenta el grado de confinamiento del derrame, determinado por la existencia de cubetos, drenajes, pendientes y otros equipos del entorno en el que se desarrolla el vertido. En base a esto se considera como área máxima del charco la correspondiente al área de confinamiento (tal como el área del cubeto en caso que existiera), asumiéndose como norma general que no podrá ser superior a 1.500 m^2 en áreas de proceso, al verse su desarrollo obstaculizado por edificaciones y debido a la presencia de drenajes.

2.2.3 Cálculo de la dispersión

Para el caso de fugas en estado gaseoso se produce una dispersión inmediata del gas o vapor en la atmósfera. Sin embargo, para el resto de las fugas, sólo una cierta fracción se vaporiza y dispersa.

Los modelos de dispersión, conocido el caudal de fuga además de los datos meteorológicos y topográficos, estiman dónde se produce una cierta concentración de la sustancia analizada.

El tratamiento realizado a las dispersiones depende de la naturaleza del fenómeno que produce a nube, por un lado, se tiene en cuenta la densidad de la nube producida que podrá ser neutra o densa, y por otro lado la velocidad de los gases de salida que condiciona los modelos a utilizar:

Así, para fuga de gases a gran velocidad (caracterizados por un número de Reynolds referido al diámetro del orificio superior a 25.000), el proceso de dispersión presenta dos etapas:

1. Zona de comportamiento como chorro libre turbulento. Caracterizada por una alta velocidad del gas y una rápida mezcla con el aire ambiente, predominando este comportamiento sólo a distancias relativamente próximas al punto de fuga.

2. Zona de comportamiento gaussiano. Caracterizada por un proceso de dispersión natural. Este proceso de dispersión predomina una vez que la velocidad del gas fugado se aproxima a la velocidad del aire.

Y por otra parte es usual aplicar un modelo específico de gases densos, para escenarios caracterizados por:

- Fugas de gas o vapor con características de gases densos, dado el peso molecular y la temperatura a la que se encuentra el gas.

- Fugas líquidas a las que va asociada un arrastre importante de aerosol.

- Evaporaciones importantes desde charco de vapores con características de gases densos.

2.2.4 Resultados de la aplicación de los modelos de evaporación y dispersión

Para cualquiera de los casos a evaluar, los resultados que se obtienen al aplicar los modelos de dispersión permiten conocer la concentración en el aire de un gas tóxico o inflamable en cualquier punto.

Para los escenarios accidentales seleccionados se han determinado:

- Masa inflamable máxima en la nube formada: que se corresponde como la cantidad de sustancia máxima presente entre los Límites de Inflamabilidad.

- Distancia/anchura a la que se alcanza el LII.

En general, los resultados obtenidos del cálculo de la dispersión servirán como base para la determinación de las Zonas de Letalidad, Intervención y Alerta, así como de la Zona de Efecto Dominó, una vez conocidos los valores umbrales al aplicar los modelos de consecuencias.

2.2.5 Cálculo de la radiación térmica

El incendio, o combustión, es una reacción química en la cual una sustancia se combina con oxígeno y libera calor. Normalmente el incendio se produce cuando un material combustible entra en contacto con una fuente de calor. Si un combustible líquido o sólido se calienta, desprende vapor, formando una mezcla inflamable con el aire. Si esta mezcla inflamable se encuentra dentro de los límites de inflamabilidad y entra en contacto con una fuente de ignición, la combustión comenzará siempre que la fuente de ignición tenga energía suficiente. Los gases o vapores pueden arder por una pequeña llama o una chispa, mientras que los sólidos requieren una fuente de ignición más intensa.

Para poder determinar las consecuencias asociadas al incendio de charcos, jet fires o BLEVE, es necesario determinar los niveles de radiación originados por este tipo de fenómenos, ya que los daños producidos dependen de la intensidad de la radiación térmica y del tiempo de exposición a la misma. Para ello, se hace uso de los modelos de cálculo de radiación, que predicen dónde se produce un nivel dado de radiación, conocidas las dimensiones de los fenómenos.

Los distintos tipos de incendio vienen definidos, en primer término, por el estado de la sustancia implicada:

Cuando se produce un vertido de un líquido se forma un charco en el suelo que puede tener dos consecuencias:

- Si el charco entra en contacto con un punto a temperatura superior a la de inflamación del líquido, éste se incendiará ante la existencia de una fuente de ignición. Este fenómeno es conocido con el nombre de "pool fire".

- Si la evaporación del charco es rápida, (fundamentalmente si la temperatura de ebullición del líquido es inferior a la temperatura ambiente), se formará una nube de vapor de características inflamables, que si entra en ignición puede originar una explosión o su incendio en forma de “flash fire” o llamarada, (llama progresiva de difusión o premezcla de baja velocidad de llama, que no produce onda de presión), en función de las condiciones de contorno existentes.

Cuando se produce un escape de gas inflamable, las consecuencias pueden ser las siguientes:

- Una explosión de la nube: según la reactividad de la sustancia implicada, si la cantidad de gas y el grado de confinamiento de la nube son importantes pueden generarse localmente sobrepresiones importantes.

- Un incendio: pueden ser del tipo "flash fire" (llamarada o ignición rápida de una nube), "jet fire" (inflamación de un gas que se escapa a alta velocidad) o un "fire-ball", cuyo origen puede ser una “BLEVE”, (a consecuencia de la súbita despresurización de un depósito, el líquido contenido vaporiza y se forma un volumen esférico de gas cuya superficie externa arde, mientras que la masa entera se eleva por efecto de la reducción de densidad debido al calentamiento del gas).

Para realizar el cálculo de los niveles de radiación, es necesario conocer las propiedades de la sustancia involucrada, las dimensiones del charco o de la nube de gas formada, así como datos meteorológicos de la zona.

Para el cálculo de la radiación emitida por un pool fire se considerará en todos los casos la dimensión de charco máxima, como criterio conservador. Tal como se ha indicado, se adopta el criterio de que el área máxima de charcos será de 1.500 m^2, al verse su desarrollo obstaculizado por las construcciones y debido a la presencia de drenajes, pudiéndose superar este valor si no existe confinamiento, (como en caso de derrames sobre agua), o si las dimensiones del mismo son superiores, (caso de cubetos u otros medios de contención de derrames).

2.2.6 Cálculo de sobrepresiones y alcance de proyectiles

Las explosiones pueden originarse o bien por fugas de sustancias inflamables, o por la alta inestabilidad asociada a determinadas sustancias con carácter explosivo, así como por la formación de mezclas explosivas en el interior de equipos de proceso.

Los efectos más graves asociados a las explosiones son los asociados a la devastación. Ésta puede generar tres tipos de efectos: onda expansiva, proyección de fragmentos y desplazamiento total del cuerpo.

La explosión es una liberación repentina y violenta de energía. La violencia de la explosión depende de la velocidad a la cual se libera la energía. Las explosiones se definen en función de dicha velocidad como:

- Deflagración, con velocidad de llama de 1 a 300 m/s.

- Detonación con velocidad de llama superior a 300 m/s, pudiendo alcanzar los 2.000-3.000 m/s.

Las explosiones pueden clasificarse, según su grado de confinamiento, en:

- Explosiones confinadas (CVE, Confined Vapour Explosion)

  - Explosiones físicas. Aquellas cuya energía liberada es de tipo físico. La energía física puede ser de presión, de tensión en metales, térmica y eléctrica. Las explosiones físicas más típicas son las debidas a la elevada presión de un gas, de tal modo que la energía proviene de la expansión adiabática del gas confinado en el recipiente.

    Un ejemplo de éstas es la BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion), fenómeno que se da cuando un volumen de líquido, se vaporiza súbitamente y escapa repentinamente a la atmósfera. Normalmente la BLEVE tiene su origen en un calentamiento intenso del recipiente, que por un lado permite que se alcancen las condiciones de nucleación necesarias para la evaporación súbita, y por otra parte debilita el recipiente hasta su ruptura provocando una despresurización brusca que permite que se produzca esa evaporación flash que eleva bruscamente el vapor generado.

    Si la nube de vapor que se ha formado en la vaporización flash es inflamable se producirá además un "fireball", cuyos efectos de radiación térmica se sumarán a los efectos de sobrepresión y proyección de fragmentos. En la práctica, las sobrepresiones y lanzamiento de proyectiles no son tan importantes como la radiación térmica en el caso de la BLEVE, por lo que el estudio de las consecuencias se centra en la radiación térmica generada.

  - Explosiones químicas: Aquellas originadas por la energía liberada en una reacción química. El caso más frecuente es la explosión por ignición de una mezcla de vapores inflamables y aire. La energía liberada proviene de la suma de la energía de expansión adiabática del gas y la energía de reacción química (que para una ignición es la energía de combustión del gas).

    El estudio de explosiones confinadas en equipos se realiza mediante la aplicación del modelo “Rupture of Vessels” implementado en EFFECTS 11.0.6, obteniendo la curva de sobrepresión y la evaluación del fragmento característico.

    Además de la sobrepresión, la rotura catastrófica de recipientes puede producir la proyección de fragmentos si se produce a alta presión. Para grandes explosiones, en grandes equipos a alta presión, pueden producirse muchos fragmentos, de los cuales alguno podría alcanzar una gran distancia.

- Explosiones no-confinadas (UVCE, Unconfined Vapour Cloud Explosion)

  Tiene lugar por la ignición de mezclas de gas inflamable y aire en espacios abiertos, que afectan a la masa de gas comprendida entre los límites de inflamabilidad. La ignición retardada de una nube de gas inflamable puede originar una explosión y las sobrepresiones correspondientes si la nube está considerablemente confinada, y la sustancia presenta unas ciertas características de explosividad.

  La gravedad de la explosión depende de la cantidad de gas en la nube que se encuentre dentro de la región explosiva (entre el LII y el LSI). Los modelos de cálculo de ondas de presión predicen dónde se produce un determinado nivel de sobrepresión, conocidas las propiedades de la sustancia involucrada, la cantidad de sustancia afectada, así como ciertos parámetros meteorológicos de la zona.

Se asume que la cantidad total de sustancia que participa en la explosión es la que se encuentra entre los límites de inflamabilidad. Asimismo, se considera que el centro de la explosión se produce en el punto representativo de la misma, extraído del modelo de “Explosive mass” de EFFECTS 11.0.6.

En este sentido, no hay ningún criterio científico reconocido de manera universal que determine cuáles son las condiciones mínimas necesarias para que se produzca una UVCE, la distancia que puede alcanzar la nube y el tiempo que puede transcurrir antes de la deflagración.

En cualquier caso, pueden considerarse como factores relevantes para que se produzca una UVCE la reactividad del gas, el caudal de fuga registrado y la cantidad total de gas fugado.

La mayoría de los autores consideran que por debajo de 1 a 15 toneladas de vapor inflamable en la nube las UVCE son improbables, aunque se han citado casos de UVCE con masas inferiores, del orden de decenas de kg para sustancias muy reactivas. Por lo tanto, para sustancias que no sean muy reactivas, únicamente se evaluarán las sobrepresiones generadas por la explosión de una nube de vapor no confinada en los casos en que la cantidad de gas entre límites de inflamabilidad supere los 1.000 kg.

En el caso del gas natural, debido a su baja reactividad, es muy poco probable que se generen sobrepresiones importantes ya que el entorno, como son los alrededores de la planta satélite y la estación de regulación, no está especialmente congestionado. No obstante, se incluyen en el presente análisis el cálculo de las mismas como situación más desfavorable, con el objetivo de que NATAC BIOTECH, S.L. conozca los alcances más desfavorables en este sentido.

2.3 CÁLCULO DE CONSECUENCIAS

Los modelos de consecuencias se usan para calcular las Zonas de Planificación de Emergencias (ZA y ZI) y Efecto Dominó, así como el tipo y extensión del daño sobre la salud resultante de los efectos provocados por cada escenario de accidente seleccionado.

Se entiende por elementos vulnerables, las personas, el medio ambiente y los bienes que pueden sufrir daños como consecuencia de los accidentes esperados.

2.3.1 Zonas de Intervención y Zona de Alerta

Según la Directriz Básica [2] se definen dos tipos de zonas:

- **Zona de Intervención**: es aquélla en la que las consecuencias de los accidentes producen un nivel de daños que justifica la aplicación inmediata de medidas de protección.

- **Zona de Alerta**: es aquélla en la que las consecuencias de los accidentes provocan efectos que, aunque perceptibles por la población, no justifican la intervención, excepto para los grupos críticos de población.

2.3.1.1 Fenómenos de tipo térmico

Para los fenómenos de **tipo térmico** la Directriz Básica [2] propone como valores umbrales:

- **Zona de Intervención:** una dosis de radiación térmica de 250 $(kW/m^2)^{4/3}\cdot s$, equivalente a las combinaciones de intensidad térmica y tiempo de exposición que se indican a continuación:

I (kW/m^2)	7	6	5	4	3
t_{exp} (s)	20	25	30	40	60

- **Zona de Alerta: u**na dosis de radiación térmica de 115 $(kW/m^2)^{4/3}\cdot s$, equivalente a las combinaciones de intensidad térmica y tiempo de exposición que se indican a continuación:

I (kW/m^2)	6	5	4	3	2
t_{exp} (s)	11	15	20	30	45

2.3.1.2 Fenómenos de tipo mecánico

Para los fenómenos de **tipo mecánico** se proponen como valores umbrales:

- **Zona de Intervención:**

  - Un valor local integrado del impulso, debido a la onda de presión, de 150 mbar · s.

  - Una sobrepresión local estática de la onda de presión de 125 mbar.
  - El alcance máximo de proyectiles con un impulso superior a 10 mbar · s en una cuantía del 95%. Producidos por explosión o estallido de continentes.

- **Zona de Alerta:**

  - Un valor local integrado del impulso, debido a la onda de presión, de 100 mbarg · s.
  - Una sobrepresión local estática de la onda de presión de 50 mbar.

  - El alcance máximo de proyectiles con un impulso superior a 10 mbar · s en una cuantía del 99,9%. Producidos por explosión o estallido de continentes.

2.3.2 Efecto Dominó

El R.D. 840/2015 [1], presta una especial atención a los accidentes con posible efecto "dominó", debido a la ubicación y proximidad de establecimientos en las que estén presente sustancias peligrosas.

El efecto dominó se define como *"la concatenación de efectos que multiplica las consecuencias, debido a que los fenómenos peligrosos pueden afectar además de los elementos vulnerables exteriores, otros recipientes, tuberías o equipos del mismo establecimiento o de otros establecimientos próximos, de tal manera que se produzca una nueva fuga, incendio, reventón, estallido en los mismos, que a su vez provoque nuevos fenómenos peligrosos".*

El análisis del efecto dominó tiene como objeto evaluar el peligro de propagación de accidentes, tanto en la propia instalación como a establecimiento cercanos. Para ello se tiene en cuenta las distancias existentes entre los equipos y las distancias a las que se alcanzan los valores umbrales definidos como "efecto dominó".

Para la determinación del efecto dominó asociado a posibles accidentes graves se han tenido en cuenta los siguientes valores umbrales, definidos en la Directriz Básica [2]:

TABLA 2.2
VALORES UMBRAL DEL EFECTO DOMINÓ

EFECTO	VALOR UMBRAL
Radiación térmica	8 kW/m^2
Sobrepresión	160 mbar
Lanzamiento de proyectiles	Alcance máximo de los proyectiles producidos

Para evaluar el alcance máximo de los proyectiles se analiza la evolución de un fragmento característico.

En las tablas de los escenarios se indica el alcance obtenido en cada caso de estos valores umbrales, pudiéndose ver en las figuras obtenidas en el apartado 2.7.3 los elementos que pudieran llegar a verse afectados.

En el Anexo I se incluye el estudio detallado del Efecto Dominó obtenido y la afectación a los establecimientos del entorno, donde, además de determinar qué establecimientos podrían ser establecimientos receptores de los alcances de efecto dominó de los efectos peligrsoso, se incluyen las probabilidades asociadas a cada uno de ellos.

2.3.3 Valores umbrales y criterios para el cálculo de la vulnerabilidad

2.3.3.1 Sustancias inflamables

La fuga de una sustancia inflamable puede provocar diferentes desarrollos de accidente, en función de la magnitud de la fuga, el tipo de ignición producido, así como las características del entorno en el que se produce. Las Figuras 1.1 a 1.4 indican de forma general y en forma de árbol de sucesos, las distintas evoluciones accidentales que pueden originarse para fugas líquidas y/o gaseosas, respectivamente. El cálculo de las consecuencias vendrá dado, por lo tanto, en función del fenómeno ocurrido.

2.3.3.2 Incendio de charco (charco inflamable o pool fire), dardo de fuego (jet fire) y BLEVE

Los modelos de consecuencias que se utilizan toman en consideración el nivel de radiación recibida y el tiempo de exposición a la misma. Dichos modelos de consecuencias debidos a la radiación térmica, se derivan de experiencias sobre animales y relacionan la dosis de radiación recibida con la proporción de muertes de individuos sujetos a exposición.

Para conocer los efectos letales producidos sobre las personas causados por la radiación térmica, se hace uso de la función Probit, que particularizada para incendios de hidrocarburos presenta las siguientes formas:

- **Letalidad (desprotegido):**

$$Pr = -36{,}38 + 2{,}56 \ln (q^{4/3} \cdot t).$$

siendo:

Pr = Valor Probit.
q = carga térmica recibida, en W/m^2.
t = tiempo de exposición, en segundos.

A partir de esta función se determina el nivel de radiación correspondiente al 1% de letalidad de los individuos expuestos con un 20 % de la piel desnuda expuesta, que resulta ser de 12 kW/m^2, asociado a un tiempo de exposición de unos 20 s.

Para el caso de la BLEVE, el nivel de radiación correspondiente al 1% se evalúa a partir del modelo de radiación dinámico de BLEVE de EFFECTS, considerando la evolución de la bola de fuego y el tiempo de duración de la misma.

En cada fenómeno, la letalidad del 100% se define como lo más desfavorable entre el alcance de la propia llama o al alcance de una radiación de 35 kW/m^2. Esto es así porque este valor de radiación implica la ignición de la propia ropa, lo que conlleva la letalidad del observador.

Con objeto de determinar las distancias que delimitan las Zonas de Intervención y Alerta, se recomienda seguir el modelo de respuesta de la población ante la génesis de incendios propuesta por TNO, en el que se establece un primer período de reacción de unos 5 segundos, donde la población permanece estática, y a continuación se produce la huida, alejándose del incendio a una velocidad media de 4 m/s.

De acuerdo con la Directriz Básica, para los incendios de duración mayor de un minuto se establece como tiempo de exposición el transcurrido hasta que los afectados alcancen una zona protegida frente a la radiación o donde la intensidad térmica sea inferior a 1,7 kW/m^2.

2.3.3.3 Llamarada (nube de gas inflamable o flash fire)

Por su propia definición, sólo se puede producir la ignición de la masa de nube que se encuentra en una concentración comprendida entre los límites superior e inferior de inflamabilidad de la sustancia/mezcla considerada.

La distancia que determina el radio de letalidad del 100% de la población expuesta es aquélla para la que la concentración de sustancia se corresponde con el alcance de la concentración correspondiente al límite inferior de inflamabilidad (LII). Fuera de esta zona, los efectos debidos a la radiación son inapreciables debido a que este tipo de ignición es prácticamente instantánea y de corto alcance.

La legislación actual no define valores umbrales para las Zonas de Intervención ni de Alerta, por lo que no se han considerado éstas para este tipo de fenómenos. A nivel informativo, se indican las distancias para las que se alcanzan el LII y el LSI (Límite Superior de Inflamabilidad).

2.3.3.4 Sustancias que pueden provocar explosiones

Las explosiones pueden originarse tanto por ignición de nubes de sustancias inflamables o por la formación de mezclas explosivas en el interior de equipos de proceso.

En el caso de las primeras, la explosión involucra a la masa de gas comprendida entre los límites superior e inferior de explosividad.

Sin embargo, para que el nivel de sobrepresiones asociado sea importante, se requiere que la sustancia posea una cierta reactividad, y además, la cantidad fugada sea relevante, al tiempo que se consiga un cierto grado de confinamiento de la nube, situación que se corresponde, fundamentalmente, con áreas en las que exista cierta densidad de edificios y equipos, o bien se trate de recintos cerrados.

En relación con las consecuencias asociadas a las explosiones, cabe decir que una explosión puede causar daños al hombre por radiación térmica y devastación. Entre los efectos asociados a las explosiones, los más graves son los asociados a la devastación. Ésta puede generar tres tipos de efectos: onda expansiva, proyección de fragmentos y desplazamiento total del cuerpo. Por otra parte, es usual evaluar los daños a las personas que se encuentran en el interior de los edificios en el caso de que la explosión produzca la destrucción de éstos.

Para la evaluación de las distancias de consecuencias correspondientes a las Zonas de Planificación de Emergencias, los valores umbrales de sobrepresión local estática definidos en la legislación se corresponden con 125 mbar para Zona de Intervención y 50 mbar para Zona de Alerta. Asimismo, la Zona de Letalidad 1% se corresponde con una sobrepresión de 100 mbar (basada en los daños producidos, principalmente, por la destrucción de las edificaciones).

Adicionalmente, en los escenarios calculados se han evaluado el siguiente valor de vulnerabilidad asociado a la **Rotura de tímpanos del 1% de la población expuesta,** a partir de la Probit expuesta por Hirsch:

$$Pr = -12{,}6 + 1{,}524 \ln(\Delta P)$$

siendo:

Pr = Valor Probit.
P = presión, en mbar.

Se obtiene que un valor de sobrepresión de 225 mbar provocaría la rotura de tímpanos del 1% de la población expuesta.

Respecto a los daños materiales, como información complementaria se recurre a lo expresado en el "Green Book" [4], donde se presenta la siguiente clasificación recogida en la siguiente tabla.

TABLA 2.3
TIPO DE DAÑO PRODUCIDO POR SOBREPRESIÓN

TIPO DE DAÑO	SOBREPRESIÓN (mbar)
Alto	300
Reparable	100
Daño de cristales	30
Rotura de ventanas	10

Fuente: Green Book [4].

Como información complementaria en la siguiente tabla se muestran los valores experimentales de sobrepresiones y tipo de daños que pueden producirse en instalaciones industriales.

TABLA 2.4
VALORES EXPERIMENTALES DE SOBREPRESIÓN Y TIPO DE DAÑOS (INSTALACIONES INDUSTRIALES)

DESCRIPCIÓN	SOBREPRESIÓN (mbar)
Fallo del techo de tanque de almacenamiento	70
Daños a las estructuras de acero	80-100
Fallo de las paredes de hormigón	150-200
Rotura de los tanques de combustible vacíos	200-300
Fallo de los edificios de acero sin estructura	200-300
Pequeñas deformaciones en las liras de tuberías	200-300
Desplazamiento de liras y rotura de tuberías	350-400
Daños a las instalaciones de destilación	350-800
Fallo de liras	400-550
Fallo en paredes de ladrillo de 20-30 cm	500
Desplazamiento de tanques esféricos y fallo de las tuberías conectadas	500-1000
Fallo en los soportes de tanques esféricos	1000

Fuente: "Green Book" [4]

2.4 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE LAS CONSECUENCIAS MEDIOAMBIENTALES

Según lo recogido en el R.D. 840/2015, el Informe de Seguridad tiene por objeto, entre otros:

> *"Demostrar que se han identificado y evaluado los riesgos de accidentes, con especial rigor en los casos en los que éstos puedan generar consecuencias graves, y que se han tomado las medidas necesarias para prevenirlos y para limitar sus consecuencias sobre la salud humana,* ***el medio ambiente*** *y los bienes." (Art. 10.b)*

Y en relación al análisis de consecuencias sobre el medio ambiente, es aplicable lo siguiente:

> *"De conformidad con lo dispuesto en el artículo 6.3, el informe de seguridad y cualesquiera otros estudios o informes de naturaleza análoga que deban realizar los industriales, en virtud de la legislación sectorial aplicable, podrán fusionarse en un documento único a los efectos del presente artículo, cuando dicha fusión permita evitar duplicaciones innecesarias de la información y la repetición de los trabajos realizados por el industrial o la autoridad competente, siempre que se cumplan todos los requisitos de este artículo y los exigidos por la legislación sectorial que resulte aplicable. A este respecto, en el caso de posibles consecuencias para el medio ambiente,* ***se podrán utilizar los análisis de riesgos medioambientales elaborados en cumplimiento de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental****." (Art.10.2)*

Sin embargo, dado que la Orden APM/1040/2017, de 23 de octubre, por la que se establece la fecha a partir de la cual será exigible la constitución de la garantía financiera obligatoria para las actividades del anexo III de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, clasificadas como nivel de prioridad 1 y 2, mediante Orden ARM/1783/2011, de 22 de junio, y por la que se modifica su anexo, da como plazo uno y dos años, respectivamente, a partir de su entrada en vigor, (23 octubre 2017), para las instalaciones con Nivel de Prioridad I y II en la Orden ARM/1783/2011, se utilizan, a continuación, las indicaciones incluidas en la Directriz Básica [2]) al objeto de analizar las posibles consecuencias sobre el medio ambiente de los escenarios evaluados.

En este sentido, en el presente Análisis del Riesgo se lleva a cabo un análisis de la vulnerabilidad del medio ambiente basado en la evaluación y parametrización de los siguientes elementos, tal y como se indica en la Directriz básica [2]:

- **Fuente de riesgo**

  La evaluación contempla entre otros aspectos la peligrosidad de la sustancia, los factores que condicionan su comportamiento ambiental y la cantidad potencial involucrada.

- **Sistemas de control primario**

  Los sistemas de control primario son los equipos o medidas de control dispuestos con la finalidad de mantener una determinada fuente de riesgo en condiciones de control permanente, de forma que no afecte significativamente al medio ambiente.

  La evaluación describe para cada fuente de riesgo los sistemas de control dispuestos y su eficacia, estimando qué cantidad de fuente de riesgo puede alcanzar el medio y en qué condiciones.

- **Sistemas de transporte**

  La evaluación describe en qué casos las fuentes de riesgo pueden alcanzar el medio receptor, y estimar si el transporte en el mismo (aire, agua superficial o subterránea, suelo) puede poner la fuente de riesgo en contacto con el receptor y la magnitud de la posible afección.

- **Receptores vulnerables**

  La evaluación debe incluir una valoración del entorno natural, el entorno socioeconómico, y su afección.

El análisis de las consecuencias sobre el medio ambiente se realiza para la hipótesis más desfavorable de cada escenario, valorándose las consecuencias medioambientales según el medio de transporte aplicable en cada caso: aire, agua superficial o subterránea, suelo.

El primer paso por tanto es analizar cuáles de los efectos peligrosos analizados pueden alcanzar los receptores vulnerables del entorno. Para ello, las primeras consideraciones generales a tener en cuenta se describen a continuación:

- **Vía atmósfera**

  Se considera que pueden afectar vía atmósfera las nubes formadas de características inflamables y/o tóxicas.

  En caso de que existan sustancias con carácter inflamable y tóxico, se evaluará la nube (la tóxica o la inflamable) con mayor alcance de consecuencias según el cálculo de efectos realizado, considerando la peligrosidad del componente que la provoque en cada caso.
  Para el caso de sustancias inflamables del tipo hidrocarburos que pueden generar productos de combustión, se considerará como producto de combustión mayoritario el CO_2.

Dada la sobreelevación del penacho por la alta temperatura a la que se generan los gases de combustión durante el incendio de un charco de líquido inflamable, la distancia a la que se alcanzarían concentraciones que puedan dar lugar a efectos adversos sería reducida. Sin embargo, dado que en el entorno del establecimiento se localizan zonas de interés se ha incluido el análisis de la nube formada por los productos de combustión.

- **Vía suelo, aguas subterráneas:**

  Como norma general se analiza la afectación al suelo por derrames de líquidos, incluyéndose, el análisis de las aguas subterráneas sólo en el caso de que se pueda producir el vertido directo a aguas subterráneas en el entorno, por no estar pavimentado la zona donde se produzca el derrame.

- **Vía aguas superficiales:**

  En caso de vertidos próximos a aguas superficiales, (mar, río, lagos), o en caso de, que por el tratamiento dado a los derrames, éstos pueda alcanzar aguas superficiales, se analiza su posible afección.

2.4.1 METODOLOGÍA

La valoración del riesgo se realiza de acuerdo a una metodología de índices, que parametriza entre 1 y 10 los cuatro componentes, definidos según los criterios que se exponen a continuación para los distintos escenarios medioambientales planteados.

2.4.1.1 Atmósfera

Entre los posibles escenarios medioambientales generados tras la fuga de sustancias clasificadas como peligrosas, se encuentran los siguientes casos:

- Dispersión de una nube de carácter tóxico por presencia de sustancias con características tóxicas por inhalación. La nube viene definida por el alcance de dosis/concentraciones umbrales de tóxico.

- Dispersión de una nube de características inflamables, que en caso de ignición puede dar lugar a productos de combustión. La nube inflamable está definida por el alcance del Límite Inferior de Inflamabilidad, LII, y adicionalmente, se considera que pueden producirse humos de combustión como consecuencia de su incendio, generándose como producto mayoritario el CO_2.

- Dispersión de nube de características inflamables que en su combustión no generan productos peligrosos, como, por ejemplo, el caso de nubes de sustancias como el hidrógeno.

- Dispersión de los humos de combustión generados del incendio de charcos de hidrocarburos. Tal y como se ha indicado, en el caso de combustión de hidrocarburos se considera que el producto mayoritario es el CO_2.

- Dispersión de nube tóxica generada como consecuencia de un incendio: en los escenarios en los que como consecuencia de un incendio previo se pueden producir transformaciones que generen sustancias peligrosas, se tendrán en cuenta la peligrosidad únicamente de los compuestos tóxicos producidos.

Una vez seleccionado la hipótesis a analizar, se evalúan los parámetros que definen el índice de peligrosidad con las siguientes definiciones/criterios.

- **Fuente de riesgo**

  Dentro de los aspectos a considerar para valorar la peligrosidad de la fuente de riesgo se considera:

- Cantidad: Masa máxima de sustancia peligrosa liberada a la atmósfera en el accidente.

- Peligrosidad: Capacidad de la sustancia para provocar efectos adversos en el medio ambiente.

Para valorar estos aspectos, se asignan los índices que se indican en las tablas siguientes.

TABLA 2.5
CANTIDAD-ATMÓSFERA. CRITERIOS DE VALORACIÓN

CANTIDAD	PUNTUACIÓN
<4.000 kg	1
4.000 – 40.000 kg	2
> 40.000 kg	3

TABLA 2.6
PELIGROSIDAD-ATMÓSFERA. CRITERIOS DE VALORACIÓN

CARACTERÍSTICAS (1)	PUNTUACIÓN
No clasificada como tóxica aguda categoría 1, 2, 3 (vía exposición por inhalación), 4, ni STOT SE categoría 1	0
Sustancia clasificada como tóxica aguda categoría 4 (H302, H312, H332) Sustancia clasificada como tóxica aguda categoría 3 vías dérmica y/o ingestión (H311, H301)	1
Sustancia clasificada como tóxica aguda categoría 2, por cualquier vía exposición. (H330, H300) Sustancia clasificada como tóxica aguda categoría 3 (vía inhalación) (gas, niebla, H331) Sustancia clasificada como toxicidad específica en determinados órganos STOT SE categoría 1 (H370)	2
Sustancia tóxica aguda categoría 1 (vapor H330, H310)	3

(1) Clasificación según Reglamento (CE) Nº 1272/2008 (CLP).

Para valorar la peligrosidad, como hipótesis más desfavorable, en el caso de mezclas de sustancias, se asigna a la mezcla el mayor valor de peligrosidad obtenido para los distintos componentes que la conforman.

En el caso de que puedan existir transformaciones, a la valoración de la sustancia fugada, se añade la peligrosidad de los productos generados más significativos. Se obtiene el índice global de peligrosidad (P), teniendo en cuenta tanto el índice asociado al producto fugado (P_1) como las peligrosidades de los distintos productos generados (P_i), de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$P = \frac{\sum_i P_i}{N} + P_1$$

Siendo N el número de productos a tener en cuenta en la valoración de dicha transformación.

Finalmente, en la valoración de la fuente de riesgo se combinan los valores de los índices de cantidad (C) y peligrosidad (P) de la siguiente forma:

$$FR_{atm} = \left(\frac{C}{C_{MAX}} + \frac{P}{P_{MAX}} \right) \cdot 5$$

Siendo C_{MAX} y P_{MAX}, los valores máximos de la cantidad y la peligrosidad, con valores:

$C_{MAX} = 3$

P_{MAX} = 6 o 3, según se sumen o no, respectivamente, la peligrosidad de los productos de transformación a la peligrosidad del fugado según lo indicado.

- **Sistema de control primario**

En el estudio del sistema de control primario se evalúa la existencia de sistemas de detección, de actuación y de mitigación existentes al objeto de controlar los accidentes

La puntuación se asigna de acuerdo a los criterios recogidos en la tabla siguiente.

TABLA 2.7
SISTEMA DE CONTROL PRIMARIO-ATMÓSFERA. CRITERIOS DE VALORACION

MEDIDA	PUNTUACIÓN
Detección: Existencia de señales (instrumentos detectores) que permiten detectar la fuga:	
Con señal en sala de control/supervisión directa de modo local por operarios en la zona.	0
Supervisión no directa, que implica el desplazamiento de los operarios, o realización de operaciones no rutinarias.	1
No existen elementos de detección	2
Actuación: Existencia de elementos que permitan detener la fuga:	
De forma remota, o por operarios presentes durante toda la operación	0
De forma manual, en los casos en que es necesario que el operador se desplace para la activación.	1
Sin posibilidad de detener el escape.	2
Mitigación:	
Existencia de sistemas Contra Incendios.	0
No existencia de sistemas Contra Incendios.	1
Existencia de sistemas de abatimiento (cortinas), en caso de gases tóxicos	0
No existencia de sistemas de abatimiento, en caso de gases tóxicos en los que su uso se considera recomendado (por ejemplo: amoníaco, ácido fluorhídrico, ácido sulfhídrico, cloro…).	1

La valoración del sistema de control vendrá dada por la suma de las puntuaciones obtenidas en los apartados de detección, actuación y mitigación.

Para normalizar el valor asociado al sistema de control primario se aplica la siguiente fórmula al valor obtenido de la Tabla 2.7:

$$SCP_{atm} = PUNTUACIÓN/PUNTUACIÓN_{MAX} \cdot 10$$

Donde $PUNTUACIÓN_{MAX}$ es la puntuación máxima que puede obtener el Sistema de Control Primario, resultado de la no existencia de medidas de detección, actuación y mitigación para el accidente considerado, que podrá ser 5 o 6 según el escenario medioambiental definido.

- **Sistemas de transporte**

La valoración de la atmósfera como sistema de transporte se apoya en los parámetros que influyen en la dispersión de los contaminantes: es el resultado de sumar los aspectos relativos a la velocidad del viento en la zona, rugosidad del terreno y estabilidad atmosférica más probable. Los criterios de valoración se incluyen en la Tabla siguiente.

Al igual que en los apartados anteriores, el cálculo del índice asociado al sistema de transporte para la atmósfera se obtiene aplicando la siguiente ecuación:

$$ST_{atm} = PUNTUACIÓN/PUNTUACIÓN_{MAX} \cdot 10$$

Siendo $PUNTUACIÓN_{MAX} = 16$, y siendo el valor de ST_{atm} igual para la totalidad de escenarios definidos en la zona.

TABLA 2.8
SISTEMA DE TRANSPORTE-ATMÓSFERA. CRITERIOS DE VALORACIÓN

PARÁMETRO	PUNTUACIÓN
Velocidad media del viento en la zona (U):	
6 m/s < U	1
4 m/s < U ≤ 6 m/s	2
2 m/s < U ≤ 4 m/s	3
1 m/s < U ≤ 2 m/s	4
U ≤ 1 m/s	5
Rugosidad del terreno:	
Zona urbana con grandes edificios o industrial con grandes obstáculos	1
Zona residencia/industrial, sin grandes obstáculos	2
Zona abierta, con algunas construcciones	3
Zona agrícola	4
Terreno llano	5
Estabilidad atmosférica de Pasquill más probable:	
A	1
B	2
C	3
D	4
E	5
F	6

- **Receptores vulnerables**

A la hora de valorar los receptores vulnerables se tiene en cuenta tanto el tipo de protección definida para el entorno natural afectado, como el impacto socioeconómico asociado a la alteración de dicha zona según la actividad desarrollada. Para definir este impacto, se debe tener en cuenta como podrían verse modificados por el escenario indicadores del tipo: visitantes, puestos de trabajo, actividades productivas, tasas de empleo, rentas, viviendas, etc. En el caso de la afectación vía atmósfera es importante resaltar que el impacto producido por la alteración de la misma suele ser bajo, dada la alta capacidad de regeneración que tiene la atmósfera, que hace que los efectos producidos en caso de accidente no perduren en el tiempo mucho más allá del momento en que se producen.

Para los distintos fenómenos peligrosos, la afección se define en base a los alcances de los siguientes valores umbrales:

- Nube tóxica: Zona de Intervención, definida según la Directriz Básica.

- Nube inflamable, e l alcance de la concentración correspondiente al límite inferior de inflamabilidad define la nube inflamable.

- Humos de combustión por incendio de charco: se analiza el alcance de la Zona de Intervención de la radiación térmica generada, definida según la Directriz Básica.

Se analizan los receptores vulnerables localizados en la zona definida por el alcance correspondiente en cada caso, asignándole una puntuación de acuerdo a los criterios incluidos en la tabla siguiente.

TABLA 2.9
RECEPTORES VULNERABLES-ATMÓSFERA. CRITERIOS DE VALORACIÓN

TIPO DE RECEPTOR	PUNTUACIÓN
Entorno natural:	
Zona no protegida	0
Zonas protegidas	
Zonas protegidas no incluidas dentro de las categorías de Parques Nacionales, Parques o Reservas Naturales.	1
Reserva o Parque Natural	2
RED NATURA 2000	3
Parque Nacional	4
Impacto socioeconómico de la alteración de los recursos naturales sobre:	
Actividad industrial/minera/sin actividad	1
Actividad agrícola/ganadera/pesca	2
Sector servicios/residencial	3
Elementos notables del patrimonio histórico y/o cultural[1]	1

(1) En caso de afección a elementos notables del patrimonio histórico y/o cultural se sumará un punto a los obtenidos a la valoración de la actividad.

La valoración final de los receptores vulnerables parte de la puntuación obtenida para el entorno natural (EN) y del entorno socioeconómico (ES), y se calcula según la fórmula:

$$RV_{atm} = (2 \cdot EN + ES) \cdot \frac{10}{12}$$

2.4.1.2 Aguas superficiales

En el presente apartado se incluyen los criterios de valoración del riesgo medioambiental para aquellos accidentes que pueden afectar potencialmente a las aguas superficiales por vertido de sustancias peligrosas.

El vertido podrá ser directo, como es el caso de puntos de fugas localizados en pantalanes donde se evalúa esta opción como la más desfavorable, o podrá ser indirecto, en el caso de que por el tratamiento dado a la fuga pueda llegar de manera indirecta a aguas superficiales: acompañando a las aguas pluviales o del sistema contraincendios por ejemplo, si es que existe esta posibilidad.

- **Fuente de riesgo**

La valoración de la fuente de riesgo que puede afectar vía aguas superficiales se realiza de forma análoga a la sistemática empleada para la atmósfera, atendiendo a dos aspectos:

- Cantidad.

- Peligrosidad.

Para el primero, se tiene en cuenta la cantidad de sustancia susceptible de afectar a las aguas superficiales de acuerdo a los criterios recogidos en la tabla siguiente.

TABLA 2.10
CANTIDAD-AGUAS SUPERFICIALES. CRITERIOS DE VALORACIÓN

CANTIDAD	PUNTUACIÓN
< 10.000 kg	1
10.000 – 75.000 kg	2
> 75.000 kg	3

Se entiende como cantidad de sustancia que pueda afectar a las aguas superficiales, la masa fugada que puede llegar a formar un charco, considerándose el charco máximo formado como caso más desfavorable.

La valoración de la peligrosidad se realiza en función de las características tóxicas de la sustancia sobre los organismos acuáticos, y sobre el hombre por las vías de ingestión y de contacto con la piel, según los criterios recogidos en el Reglamento (CE) Nº 1272/2008 (CLP), según se indica en la tabla siguiente.

Por tanto, la peligrosidad de la sustancia vendrá dada por:

$$P = T_{org\ ac} + T_H$$

Donde: P : Peligrosidad.

$T_{org\ ac}$: Puntuación obtenida al considerar la peligrosidad para los organismos acuáticos.

T_H : Puntuación obtenida al considerar la peligrosidad para el hombre.

TABLA 2.11
PELIGROSIDAD-AGUAS SUPERFICIALES. CRITERIOS DE VALORACIÓN

CARACTERÍSTICAS	PUNTUACIÓN
Sin indicaciones de peligro para el medio ambiente acuático (que no tengan asignada H400, H410, H411, H412) ni para el hombre vía ingestión y/oi contacto con la piel.	0
Con indicación de peligro H412 Nocivo para los organismos acuáticos con efectos nocivos duraderos	1
Sustancia peligrosa para el medio ambiente acuático en categoría crónica 2 (con indicación de peligro H411)	2
Sustancia peligrosa para el medio ambiente acuático en categorías aguda 1 o crónica 1, (con indicaciones de peligro H400, H410)	3
No peligroso para el hombre en contacto con la piel y/o ingestión	0
Nocivo en contacto con la piel y/o en caso de ingestión (H312, H302)[1]	1
Tóxico en caso de ingestión y/o en contacto con la piel (H301, H311) [1]	2
Mortal en caso de ingestión y/o en contacto con la piel (H300, H310) [1]	3

(1) Se asignará dicha puntuación independientemente de si la sustancia es peligrosa por una o ambas vías de exposición.

Para valorar la fuente de riesgo se combinan los valores de los índices de cantidad (C) y peligrosidad (P).

$$FR_{aguas\ sup} = \left(\frac{C}{C_{MAX}} + \frac{P}{P_{MAX}} \right) \cdot 5$$

Siendo C_{MAX} y P_{MAX} los valores máximos de la cantidad y la peligrosidad, con valores de 3 y 6 respectivamente.

- **Sistema de control primario**

El estudio del sistema de control primario en el caso de las aguas superficiales tiene en cuenta, al igual que el medio atmosférico, la existencia de medios para detectar y actuar ante el accidente. Además, se incluyen en el análisis del sistema de control los elementos dispuestos para confinar/tratar el vertido.

Como criterios de valoración de los medios de supervisión y control (detección y actuación) se utilizan los ya descritos para la atmósfera. Los relativos a los sistemas de mitigación consideran que en caso de que existan medidas de mitigación que permitan el confinamiento o tratamiento del vertido, no da lugar a afección a las aguas superficiales.

TABLA 2.12
SISTEMA DE CONTROL PRIMARIO-AGUAS SUPERFICIALES CRITERIOS DE VALORACIÓN

MEDIDA	PUNTUACIÓN
Detección: Existencia de señales (instrumentos detectores) que permiten detectar la fuga:	
- Con señal en sala de control/supervisión directa de modo local por operarios en la zona.	0
- Supervisión no directa, que implica el desplazamiento de los operarios, o realización de operaciones no rutinarias.	1
- No existen elementos de detección	2
Actuación: Existencia de elementos que permitan detener la fuga:	
- De forma remota, o por operarios presentes durante toda la operación	0
- De forma manual, en los casos en que es necesario que el operador se desplace para la activación.	1
- Sin posibilidad de detener el escape.	2
Mitigación:	
- Sistema de contención, cubeto, estanco con capacidad para contener todo el derrame.	0
- Existencia de una Planta de Tratamiento con capacidad para tratar el derrame.	0
- El vertido puede confinarse parcialmente, parte llega a una Planta de Tratamiento sin capacidad para confinarlo y/o tratarlo adecuadamente.	1
- El vertido puede confinarse parcialmente, parte es vertido directamente a un cauce de aguas superficiales.	2
- El vertido llega a una Planta de Tratamiento, sin capacidad para tratarlo en su totalidad.	3
- Todo el vertido se descarga directamente al exterior.	4

Para normalizar el valor asociado al sistema de control primario se aplica la siguiente fórmula:

$$SCP_{aguas\ sup} = \frac{PUNTUACIÓN}{PUNTUACIÓN_{MAX}} \cdot 10$$

Donde $PUNTUACIÓN_{MAX}$ =8, es la puntuación máxima que se puede obtener, correspondiente a la no existencia de ningún sistema de contención.

- **Sistemas de transporte**

La valoración de las aguas superficiales como sistema de transporte incluye la mayor o menor capacidad de dilución de un vertido contaminante, así como la posible afección del vertido a zonas extensas debido al transporte en la corriente de agua superficial.

Los criterios de valoración de los distintos sistemas de transporte se incluyen en la tabla siguiente.

TABLA 2.13
SISTEMA DE TRANSPORTE-AGUAS SUPERFICIALES. CRITERIOS DE VALORACIÓN

Tipo de cuerpo de agua superficial	Puntuación
Lago o zona marítima profunda (> 30 m)	1
Lago o zona marítima poco profunda (< 30 m)	2
Río caudaloso (mayor de 100 m^3/s)	3
Río poco caudaloso (hasta 100 m^3/s)	4

Al igual que en los casos anteriores, para normalizar el índice asociado al sistema de transporte para aguas superficiales se aplica la siguiente fórmula:

$$ST_{aguas\ sup} = \frac{PUNTUACIÓN}{PUNTUACIÓN_{MAX}} \cdot 10$$

Donde $PUNTUACIÓN_{MAX} = 4$.

- **Receptores vulnerables**

A la hora de valorar la afección a los receptores vulnerables, se tiene en cuenta tanto el tipo de medio afectado, como el nivel de protección asociado a la zona afectada, y el impacto socioeconómico asociado a la alteración del medio según la actividad desarrollada. Para definir este impacto, se debe tener en cuenta como podrían verse modificados por el escenario indicadores del tipo: visitantes, puestos de trabajo, actividades productivas, tasas de empleo, rentas, viviendas, etc.

Las distancias a analizar son las siguientes:

- En el caso de vertido a ríos: se analizan los receptores presentes en su curso hasta la desembocadura del río o su unión a otro río mayor, o hasta la presencia de embalses.

- En el caso de vertido al mar: se analiza la franja costera de 3.000 m a ambos lados del vertido.

- En el caso de vertido a lagos: la extensión completa del lago.

Se valoran según los criterios que se indican en la siguiente tabla:

TABLA 2.14
RECEPTORES VULNERABLES-AGUAS SUPERFICIALES. CRITERIOS DE VALORACIÓN

Tipo de receptor	Puntuación
Tipo de medio afectado:	
Mar	1
Río	2
Lago	3
Tipo de entorno natural afectado:	
Zona no protegida	0
Zonas protegidas	
Zonas protegidas no incluidas dentro de las categorías de Parques Nacionales, Parques o Reservas Naturales.	1
Reserva o Parque Natural	2
RED NATURA 2000	3
Parque Nacional	4
Impacto socioeconómico de la alteración de los recursos naturales sobre:	
Actividad industrial/minera/sin actividad	1
Actividad agrícola/ganadera/pesca	2
Sector servicios/residencial	3

El valor global resulta de la suma del tipo de medio y de los elementos notables tanto del entorno natural como del socioeconómico.

Para el cálculo del índice asociado a los receptores vulnerables en el caso de aguas superficiales se aplica la siguiente fórmula:

$$RV_{aguas\ sup} = (2\ (M + EN) + ES) \cdot \frac{10}{17}$$

Siendo: M: Puntuación asignada al medio.
EN: Puntuación asignada al entorno natural.
ES: Puntuación asignada al entorno socioeconómico.

2.4.1.3 Suelos

En el caso del suelo se tienen en cuenta las características físicas del suelo que potencialmente puede resultar contaminado por derrame directo, así como la posible afección a las aguas subterráneas por alcance de las mismas de manera indirecta.

- **Fuente de riesgo**

La valoración de la fuente de riesgo se hace de forma análoga al caso de las aguas superficiales, atendiendo a la Cantidad y Peligrosidad de la sustancia peligrosa derramada.

Se entiende como cantidad de sustancia que pueda afectar al suelo, la masa fugada que puede llegar a formar un charco, considerándose el charco máximo formado como caso más desfavorable.

TABLA 2.15
CANTIDAD-AGUAS SUPERFICIALES. CRITERIOS DE VALORACIÓN

CANTIDAD	PUNTUACIÓN
< 10.000 kg	1
10.000 – 75.000 kg	2
> 75.000 kg	3

Del mismo modo, la peligrosidad de la sustancia vendrá dada por:

$$P = T_{org\ ac} + T_H$$

Donde: P : Peligrosidad.

$T_{org\ ac}$: Puntuación obtenida al considerar la peligrosidad para los organismos acuáticos.

T_H : Puntuación obtenida al considerar la peligrosidad para el hombre.

TABLA 2.16
PELIGROSIDAD-SUELO. CRITERIOS DE VALORACIÓN

CARACTERÍSTICAS	PUNTUACIÓN
Sin indicaciones de peligro para el medio ambiente acuático (que no tengan asignada H400, H410, H411, H412) ni para el hombre vía ingestión y/oi contacto con la piel.	0
Con indicación de peligro H412 Nocivo para los organismos acuáticos con efectos nocivos duraderos	1
Sustancia peligrosa para el medio ambiente acuático en categoría crónica 2 (con indicación de peligro H411)	2
Sustancia peligrosa para el medio ambiente acuático en categorías aguda 1 o crónica 1, (con indicaciones de peligro H400, H410)	3
Nocivo en contacto con la piel y/o en caso de ingestión (H312, H302)[1]	1
Tóxico en caso de ingestión y/o en contacto con la piel (H301, H311) [1]	2
Mortal en caso de ingestión y/o en contacto con la piel (H300, H310) [1]	3

(1) Se asignará dicha puntuación independientemente de si la sustancia es peligrosa por una o ambas vías de exposición.

Para valorar la fuente de riesgo se combinan los valores de los índices de cantidad (C) y peligrosidad (P).

$$FR_{aguas\ sup} = \left(\frac{C}{C_{MAX}} + \frac{P}{P_{MAX}} \right) \cdot 5$$

Siendo C_{MAX} y P_{MAX} los valores máximos de la cantidad y la peligrosidad, con valores de 3 y 6 respectivamente.

- **Sistema de control primario**

Al igual que en el caso de aguas superficiales se valoran los medios de supervisión y actuación y mitigación existentes.

La mitigación de los efectos del accidente sobre el suelo se valorará asignado un cero en caso de que el suelo esté pavimentado y un uno en caso de un suelo no pavimentado.

TABLA 2.17
SISTEMA DE CONTROL PRIMARIO-SUELO. CRITERIOS DE VALORACION

MEDIDA	PUNTUACIÓN
Detección: Existencia de señales (instrumentos detectores) que permiten detectar la fuga:	
- Con señal en sala de control/supervisión directa de modo local por operarios en la zona.	0
- Supervisión no directa, que implica el desplazamiento de los operarios, o realización de operaciones no rutinarias.	1
- No existen elementos de detección	2
Actuación: Existencia de elementos que permitan detener la fuga:	
- De forma remota, o por operarios presentes durante toda la operación	0
- De forma manual, en los casos en que es necesario que el operador se desplace para la activación.	1
- Sin posibilidad de detener el escape.	2
Mitigación:	
- Suelo pavimentado	0
- Suelo no pavimentado	1

Para normalizar el valor asociado al sistema de control primario se aplica la siguiente fórmula:

$$SCP_{aguas\ sup} = \frac{PUNTUACIÓN}{PUNTUACIÓN_{MAX}} \cdot 10$$

Donde $PUNTUACIÓN_{MAX}$ = 5, es la puntuación máxima que se puede obtener, correspondiente a la no existencia de ningún sistema de control primario.

- **Sistema de transporte**

La valoración del suelo como transporte de contaminantes tiene en cuenta la naturaleza del mismo al jugar un papel muy importante en la difusión de los contaminantes. Asimismo, se tiene en cuenta la existencia de masas de agua subterránea que puedan resultar afectadas.

Los criterios de valoración se recogen en la tabla siguiente.

TABLA 2.18
SISTEMA DE TRANSPORTE-SUELOS. CRITERIOS DE VALORACIÓN

CARACTERÍSTICAS	PUNTUACIÓN
Tipo de suelo:	
Pavimentado	0
Arcillas	1
Arena	2
Grava	3
Grava muy gruesa, guijarros	4
Presencia de agua subterránea, con potencial afección	4

Al igual que en los apartados anteriores, para normalizar el índice asociado al sistema de transporte para aguas superficiales se aplica la siguiente fórmula:

$$ST_{suelos} = \frac{\text{PUNTUACIÓN}}{\text{PUNTUACIÓN}_{MAX}} \cdot 10$$

- **Receptores vulnerables**

La valoración de los receptores vulnerables en el caso de accidentes con afección al suelo se realiza teniendo en cuenta la zona afectada:

- El tamaño del charco máximo formado en caso de no afectar a aguas subterráneas, o

- La zona comprendida entre el punto de fuga y el curso de aguas superficiales más próximo, ya que previsiblemente este será la zona de descarga natural de las aguas subterráneas afectadas.

Dentro de estas zonas afectadas se valorarán los receptores vulnerables existentes, de acuerdo a los criterios de la tabla siguiente.

TABLA 2.19
RECEPTORES VULNERABLES-SUELOS. CRITERIOS DE VALORACIÓN

TIPO DE RECEPTOR	PUNTUACIÓN
Entorno natural:	
Dentro de la propia Instalación industrial, o zona exterior no protegida	0
Zonas protegidas no incluidas dentro de las categorías de Parques Nacionales, Parques o Reservas Naturales.	1
Reserva o Parque Natural	2
RED NATURA 2000	3
Parque nacional	4
Impacto socioeconómico de la alteración de los recursos naturales sobre:	
Actividad industrial/minera/sin actividad	1
Actividad agrícola/ganadera/pesca	2
Sector servicios/residencial	3

Como en casos anteriores la valoración global de los receptores vulnerables viene dada por la expresión:

$$RV_{suelos} = (2 \cdot EN + ES) \cdot \frac{10}{11}$$

Siendo: EN: Valoración del entorno natural.
ES: Valoración del entorno socioeconómico.

2.4.1.4 Valoración del riesgo medioambiental

Una vez parametrizados los componentes que constituyen el sistema, a continuación, se indica cómo se obtiene el valor de riesgo medioambiental asociado a cada situación de riesgo o accidente grave.

El índice de riesgo medioambiental se calcula para cada vía analizada (atmósfera, aguas superficiales, suelo) de forma independiente, según la siguiente expresión:

$$I_{RMA} = \frac{FR + SCP + ST + RV}{4}$$

Siendo: FR, SCP, ST, RV: índices asociados a cada uno de los componentes del sistema de riesgo: Fuente de Riesgo, Sistema de Control Primario, Sistema de Transporte y Receptores Vulnerables respectivamente.
I_{RMA}: índice de riesgo medioambiental para el accidente grave considerado.

La evaluación anterior obtiene como resultado un índice del riesgo medioambiental que tiene en cuenta todos los componentes del sistema de riesgo, el valor del índice I_{RMA} variará entre 0 y 10 y definirá en qué medida el accidente grave considerado entraña un mayor o menor riesgo para el medio ambiente.

El valor de I_{RMA} obtenido mediante esta metodología se asigna a una de las cinco categorías siguientes:

TABLA 2.20
CATEGORÍAS DE RIESGO MEDIOAMBIENTAL

I_{RMA}	RIESGO MEDIOAMBIENTAL CATEGORÍA
$8 = < I_{RMA} = < 10$	Muy alto
$6 = < I_{RMA} < 8$	Alto
$4 = < I_{RMA} < 6$	Medio
$2 = < I_{RMA} < 4$	Moderado
$0 = < I_{RMA} < 2$	Bajo

2.4.2 CONSIDERACIONES GENERALES

En la valoración de los cuatro componentes del sistema de riesgo se han utilizan los datos recogidos tanto en el presente Análisis del Riesgo como en el documento de Información básica para la elaboración de Planes de Emergencia Exterior (IBA), siendo estos fundamentalmente:

- Resultados obtenidos para la fuga/nubes/charcos en cada escenario, e información sobre las medidas de prevención, control y mitigación del escenario recogidos en el apartado 2.5.

- Datos meteorológicos de la zona, recogidos en el apartado 1.9.

- Datos de peligrosidad de las sustancias según lo recogido en las FDS de las sustancias y resumidas en la tabla 1.1.

- Características de las instalaciones.

- Descripción del entorno.

Cualquier derrame en área de proceso, se considera que se recoge en la red de drenajes y se conduce a la planta de tratamiento de vertidos, que se considera que tiene capacidad de contención y tratamiento suficiente, por lo que no se considera afección a las aguas superficiales por derrame en zona de procesos.

Se considera que los posibles derrames se producen sobre suelo pavimentado, por lo que no hay potencial afección a aguas subterráneas.

2.5 ANÁLISIS DE EFECTOS Y CONSECUENCIAS

En este apartado se desarrollan los cálculos de efectos y el alcance de las consecuencias de las hipótesis accidentales identificadas en base a la metodología general anteriormente expuesta.

ESCENARIO 1. Desacople manguera de descarga de GNL de camión cisterna

Fuga

Se determina la fuga de GNL desde el camión cisterna como consecuencia de la desconexión de la manguera de descarga durante las operaciones de descarga de GNL de la cisterna al depósito de almacenamiento. En base a los criterios expuestos en el apartado 2.2.1, el tiempo de fuga estimado es de 120 s, al considerarse que la desconexión se produciría durante operaciones de descarga llevadas a cabo bajo supervisión directa de personal con posibilidad de actuación inmediata.

Evaporación y dispersión de la nube inflamable

Dada la temperatura de operación, en el proceso de descarga tiene lugar una evaporación flash con arrastre de aerosol de toda la masa fugada de forma que todo el producto fugado pasaría a formar parte de la nube inflamable sin generación de charco, dispersándose como una nube densa.

Flash fire

La nube formada se dispersará pudiendo inflamarse, de forma retardada. en caso de encontrarse con una fuente de ignición.

Explosión no confinada de vapores inflamables

En el caso del gas natural, debido a su baja reactividad, es muy poco probable que se generen sobrepresiones importantes en el caso de explosiones de nubes en un entorno que no esté especialmente congestionado, como son los alrededores de la planta satélite y la estación de regulación. No obstante, se incluyen en el presente análisis el cálculo de las mismas como situación más desfavorable, con el objetivo de que NATAC BIOTECH, S.L. conozca los alcances más desfavorables en este sentido.

Dardo de fuego

En caso de producirse la ignición directa de la fuga se producirá un dardo de fuego en la dirección de la fuga. De forma conservadora se ha determinado que la dirección del dardo de fuego es horizontal.

En la tabla siguiente se presentan los resultados obtenidos.

ESCENARIO 1		
Sustancia	Gas natural licuado	
Volumen cisterna (m^3)	48	
Grado llenado (%)	100	
Longitud cisterna (m)	14	
Diámetro manguera (mm)	65	
Temperatura cisterna (ºC)	-160	
Presión cisterna (bar g)	5	
Fuga		
Diámetro de fuga (mm)	65	
Detección / actuación	Operaciones de descarga con presencia permanente de operador con posibilidad de cierre de válvula manual de descarga en el momento de detectar la fuga/desconexión.	
Tiempo de actuación (s)	120	
Tiempo de fuga (s)	120	
Caudal de fuga (kg/s)	61,99	
Masa fugada (kg)	5.274	
Flash/aerosol		
% flash	98	
Caudal (kg/s) a la nube (como flash + aerosol)	61,99	
Radiación térmica: Dardo de fuego		
Estabilidad/velocidad del viento (m/s)	D/4	[2] F/2
Longitud del dardo (m)	153	
Distancias (m) a:		
Let. 1%: 12 kW/m^2	192	192
Efecto dominó: 8 kW/m^2	201	201
ZI: 250 $(kW/m^2)^{4/3}$ s	196	196
ZA: 115 $(kW/m^2)^{4/3}$ s	210	210
Nube inflamable		
Estabilidad/velocidad del viento (m/s)	D/4	[2] F/2
Distancias/ancho (m) a:		
LII (33.352 mg/m^3)	130/35	182/116
LSI ($1{,}0006 \cdot 10^5$ mg/m^3)	52/14	71/27
Sobrepresiones: UVCE		
Estabilidad/velocidad del viento (m/s)	D/4	[2] F/2
Masa inflamable (kg)	852,4	2.513,1
Centro de explosión (m)	68	96
Distancias [1] (m) a:		
Efecto dominó: 160 mbar	279	397
Let. 2,5% (daños edificios): 100 mbar	350	498
Rotura tímpanos 1%: 225 mbar	244	347
ZI: 125 mbar	311	442
ZA: 50 mbar	533	761

1 Distancias obtenidas considerando el alcance de la sobrepresión más la distancia desde el centro de la nube en el momento de la explosión respecto el puto de fuga.

2 Las operaciones de descarga de GNL se llevarán a cabo de forma exclusiva en horario diurno, por lo que si bien se han determinado las consecuencias para la estabilidad F, dichas consecuencias no llegarían a producirse al no realizarse descargas de GNL en horarios susceptibles de llevar asociadas una estabilidad atmosférica de clase F.

ESCENARIO 1	
MEDIDAS DE PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACIÓN	
Supervisión y control del proceso	Operaciones de descarga con presencia permanente de operador con posibilidad de cierre de válvula manual de descarga en el momento de detectar la fuga/desconexión.
Procedimientos de operación	Manual de descarga de cisternas de GNL. Operaciones de descarga de GNL específicamente en horario diurno.
Sistemas de mitigación	Sistemas PCI existentes en el entorno
PROCEDIMIENTOS DE INTERVENCIÓN ANTE EMERGENCIAS RECOGIDOS EN EL PLAN DE AUTOPROTECCIÓN	
Ante un accidente de estas características se procederá conforme a las pautas establecidas en los procedimientos de actuación incluidos en el Plan de Autoprotección ante derrame de GNL/GN, explosión e incendio.	

ESCENARIO 2. BLEVE del depósito de almacenamiento de GNL

Efectos y consecuencias

En el presente escenario se han analizado los efectos y consecuencias de la posible BLEVE causada por el calentamiento excesivo del depósito de GNL a consecuencia de la afectación por una radiación externa (p.e. incendio de charco, dardo de fuego, etc.) formado en su entorno unido a un fallo en el sistema de alivio de presión.

Las consecuencias asociadas a dicha eventualidad son la radiación térmica, la proyección de fragmentos, así como las derivadas de la onda de choque generada por la súbita expansión del contenido del depósito.

Para el cálculo de las consecuencias se ha considerado que el depósito de almacenamiento esté al 95% de su capacidad.

El cálculo de la radiación emitido por la bola de fuego ha sido realizado utilizando el modelo "BLEVE Fireball" (caso dinámico) del programa EFFECTS 11.0.6. Dada la corta duración de la BLEVE generada, el valor límite considerado para la definición de la zona de letalidad del 1% se realiza en base a la función Probit.

Para el cálculo de las consecuencias asociadas a la proyección de fragmentos, así como a la onda de choque generada por la expansión, se ha empleado el modelo de explosión "Rupture of Vessels" (causa: "Pressure Liquefied gas, BLEVE") del programa EFFECTS 11.0.6.

En la tabla siguiente se presentan los resultados obtenidos.

ESCENARIO 2		
Sustancia	Gas natural licuado	
Volumen depósito (m^3)	79,3	
Grado llenado (%)	95	
Altura depósito (m)	12,5	
Diámetro depósito (m)	3,5	
Temperatura almacenamiento (ºC)	-160	
Presión almacenamiento (bar g)	5	
Temperatura diseño depósito (ºC)	-196	
Presión diseño depósito (bar g)	9	
BLEVE	D/4	F/2
Radio de la bola de fuego (m)	166,5	166,5
Duración BLEVE (s)	11,1	11,1
Distancias (m) a:		
Let. 1%: 12 kW/m^2	369	369
Let. 100%: 35 kW/m^2	216	216
Efecto dominó: 8 kW/m^2	448	448
ZI: 250 $(kW/m^2)^{4/3}$ s	291	291
ZA: 115 $(kW/m^2)^{4/3}$ s	391	391
Rotura catastrófica	D/4	F/2
Presión efectiva de rotura (bar)	8,6	8,6
Proyección de fragmentos	D/4	F/2
Masa del fragmento (kg)	1.460	1.460
Efecto Dominó: Alcance máximo del fragmento (m)	97,5	97,5
Velocidad inicial de fragmentos (m/s)	34,2	34,2
Sobrepresiones: Expansión de gases		
Estabilidad/velocidad del viento (m/s)	D/4	F/2
Distancias (m) a:		
Efecto dominó: 160 mbar	39	39
Let. 2,5% (daños edificios): 100 mbar	53	53
Rotura tímpanos 1%: 225 mbar	31	31
ZI: 125 mbar	47	47
ZA: 50 mbar	91	91

ESCENARIO 2	
MEDIDAS DE PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACIÓN	
Supervisión y control del proceso	Transmisores de presión
Procedimientos de operación	---
Sistemas de mitigación	Sistemas PCI existentes en el entorno para prevenir que un posible incendio y/o dardo de fuego en el entorno pueda afectar al depósito de almacenamiento de GNL. Sistemas de alivio de presión
PROCEDIMIENTOS DE INTERVENCIÓN ANTE EMERGENCIAS RECOGIDOS EN EL PLAN DE AUTOPROTECCIÓN	
Ante un accidente de estas características se procederá conforme a las pautas establecidas en los procedimientos de actuación incluidos en el Plan de Autoprotección ante BLEVE y/o explosión, incendio.	

ESCENARIO 3. Rotura en la línea de envío de GNL del depósito de almacenamiento a zona de gasificación aguas abajo de la válvula VC

Fuga

Se determina la fuga de GNL por la rotura en la línea de salida y envío de GNL del depósito a vaporizadores. En base a los criterios expuestos en el apartado 2.2.1, el tiempo de fuga estimado es de 300 s, al considerarse que existe la posibilidad de detección de la fuga a través de la instrumentación con señal a panel de control existente tanto en el depósito de almacenamiento como en la línea de envío de GNL a vaporizadores y la posibilidad de actuación remota sobre la válvula de pie de depósito.

Evaporación y dispersión de la nube inflamable

Dada las condiciones de operación de trasiego, en la fuga tiene lugar una evaporación flash con arrastre de aerosol de toda la masa fugada de forma que todo el producto fugado pasaría a formar parte de la nube inflamable sin generación de charco, dispersándose como una nube densa.

Flash fire

La nube formada se dispersará pudiendo inflamarse, de forma retardada. en caso de encontrarse con una fuente de ignición.

Explosión no confinada de vapores inflamables

No se considera probable la explosión no confinada de masas menores de 1000 kg.

Dardo de fuego

En caso de producirse la ignición directa de la fuga se producirá un dardo de fuego en la dirección de la fuga. De forma conservadora se ha determinado que la dirección del dardo de fuego es horizontal.

En la tabla siguiente se presentan los resultados obtenidos.

ESCENARIO 3		
Sustancia	Gas natural licuado	
Volumen depósito (m^3)	79,3	
Grado llenado (%)	95	
Altura depósito (m)	12,5	
Diámetro depósito (m)	3,5	
Diámetro línea (mm)	25	
Temperatura almacenamiento (ºC)	160	
Presión almacenamiento (bar g)	5	
Fuga		
Diámetro de fuga (mm)	25	
Detección / actuación	Instrumentación en tanque y línea de envío de GNL aguas arriba de la válvula VC a pie de depósito. Posibilidad de actuación remota sobre válvula VC a pie de depósito.	
Tiempo de actuación (s)	300	
Tiempo de fuga (s)	300	
Caudal de fuga (kg/s)	9,2	
Masa fugada (kg)	2.479,7	
Flash/aerosol		
% flash	98,4	
Caudal (kg/s) a la nube (como flash + aerosol)	9,2	
Radiación térmica: Dardo de fuego		
Estabilidad/velocidad del viento (m/s)	D/4	F/2
Longitud del dardo (m)	68,8	68,8
Distancias (m) a:		
Let. 1%: 12 kW/m^2	84	84
Efecto dominó: 8 kW/m^2	88	88
ZI: 250 $(kW/m^2)^{4/3}$ s	84	84
ZA: 115 $(kW/m^2)^{4/3}$ s	90	90
Nube inflamable		
Estabilidad/velocidad del viento (m/s)	D/4	F/2
Distancias/ancho (m) a:		
LII (33.352 mg/m^3)	39/12	56/29
LSI ($1{,}0006 \cdot 10^5$ mg/m^3)	15/4	19/5
Sobrepresiones: UVCE		
Estabilidad/velocidad del viento (m/s)	D/4	F/2
Masa inflamable (kg)	< 1.000 kg	< 1.000 kg
Centro de explosión (m)		
Distancias (m) a:		
Efecto dominó: 160 mbar	-	-
Let. 2,5% (daños edificios): 100 mbar	-	-
Rotura tímpanos 1%: 225 mbar	-	-
ZI: 125 mbar	-	-
ZA: 50 mbar	-	-

ESCENARIO 3	
MEDIDAS DE PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACIÓN	
Supervisión y Control del proceso	Transmisores de presión y temperatura en depósito de almacenamiento y en línea de envío de GNL aguas arriba de la VC de fondo de depósito. Posibilidad de actuación remota sobre la VC en fondo de depósito
Procedimientos de operación	Procedimientos operativos específicos de trasiego de GNL.
Sistemas de mitigación	Sistemas PCI existentes en el entorno
PROCEDIMIENTOS DE INTERVENCIÓN ANTE EMERGENCIAS RECOGIDOS EN EL PLAN DE AUTOPROTECCIÓN	
Ante un accidente de estas características se procederá conforme a las pautas establecidas en los procedimientos de actuación incluidos en el Plan de Autoprotección ante derrame de GNL/GN, explosión e incendio.	

ESCENARIO 4. Rotura en la línea de envío de GN aguas arriba de la estación de regulación y medida.

Fuga

Para la estimación del tiempo de fuga se ha considerado la detección directa de la misma por la presencia de instrumentación tanto aguas arriba como aguas debajo de la estación de regulación y medida, así como la presencia de un PLC gobernando la operativa con posibilidad de paro de emergencia actuando sobre la válvula VR7 aguas arriba de la estación de regulación y medida. De acuerdo a ello, se ha considerado un tiempo de fuga de 2 minutos.

Nube inflamable

La fuga de gas natural fugado genera una nube inflamable. La dispersión de la nube se ha calculado mediante el modelo de dispersión de gases neutros, dadas las condiciones de la nube de gas generada en tal circunstancia, teniendo en cuenta el grado de turbulencia inicial. Dadas las características de la fuga, si bien se alcanza el LII, no se llega a generar masa explosiva relevante, no considerándose el escenario de UVCE.

Explosión no confinada de vapores inflamables

No se considera probable la explosión no confinada de masas menores de 1000 kg.

Jet fire

Las consecuencias asociadas al jet fire, en el caso de que se produzca la ignición directa de la fuga, se han calculado considerando la hipótesis más conservadora, consistente en que el dardo de fuego se produce en posición horizontal, si bien, los resultados quedan circunscritos al entorno más próximo del dardo.

En la tabla siguiente se presentan los resultados obtenidos.

ESCENARIO 4		
Sustancia	Gas natural	
Diámetro línea (mm)	80	
Temperatura trasiego (ºC)	Ambiente	
Presión trasiego (bar g)	5	
Fuga		
Diámetro de fuga (mm)	80	
Detección / actuación	Instrumentación en línea de envío de GN y estación reguladora de medida gobernada por PLC con paro de emergencia aguas arriba de la estación reguladora de medida.	
Tiempo de actuación (s)	120	
Tiempo de fuga (s)	120	
Caudal de fuga (kg/s)	4,0	
Masa fugada (kg)	186,3	
Radiación térmica: Dardo de fuego		
Estabilidad/velocidad del viento (m/s)	D/4	F/2
Longitud del dardo (m)	4,9	4,9
Distancias [1] (m) a:		
Let. 1%: 12 kW/m^2	7	7
Efecto dominó: 8 kW/m^2	7	7
ZI: 250 $(kW/m^2)^{4/3}$ s	7	7
ZA: 115 $(kW/m^2)^{4/3}$ s	8	8
Nube inflamable		
Estabilidad/velocidad del viento (m/s)	D/4	F/2
Distancias/ancho (m) a:		
LII (33.352 mg/m^3)	2/1	8/1
LSI ($1{,}0006 \cdot 10^5$ mg/m^3)	No se alcanza	2/1
Sobrepresiones: UVCE		
Estabilidad/velocidad del viento (m/s)	D/4	F/2
Masa inflamable (kg)	< 1.000 kg	< 1.000 kg
Centro de explosión (m)		
Distancias (m) a:		
Efecto dominó: 160 mbar	-	
Let. 2,5% (daños edificios): 100 mbar	-	-
Rotura tímpanos 1%: 225 mbar	-	-
ZI: 125 mbar	-	-
ZA: 50 mbar	-	-

[1] Los valores de radiación térmica quedan circunscritos al entorno más próximo del propio dardo de fuego.

ESCENARIO 4	
MEDIDAS DE PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACIÓN	
Supervisión y Control del proceso	Instrumentación en línea de envío de GN y estación reguladora de medida gobernada por PLC con paro de emergencia aguas arriba de la estación reguladora de medida (cierre de válvula VR-7)
Procedimientos de operación	Procedimientos operativos específicos de trasiego de GNL.
Sistemas de mitigación	Sistemas PCI existentes en el entorno
PROCEDIMIENTOS DE INTERVENCIÓN ANTE EMERGENCIAS RECOGIDOS EN EL PLAN DE AUTOPROTECCIÓN	
Ante un accidente de estas características se procederá conforme a las pautas establecidas en los procedimientos de actuación incluidos en el Plan de Autoprotección ante derrame de GNL/GN e incendio.	

ESCENARIO 5. Explosión confinada en el interior de la cámara de combustión de la caldera del sistema de generación de vapor.

Este escenario se considera representativo de las consecuencias asociadas a una explosión de gases combustibles en el interior de la caldera del sistema de generación de vapor. Este proceso puede producirse debido al fallo de los sistemas de detección y control en operaciones de arranque que conllevan la formación de una mezcla rica en gases combustibles que puedan dar lugar a una explosión.

En cualquier caso, la probabilidad de ocurrencia de una situación con riesgo de explosión se reduce en gran medida con los sistemas de control de la combustión existentes en la caldera.

Explosión de la nube inflamable

Se ha considerado la explosión confinada de una nube de gas natural con una masa explosiva de 7,3 kg, que se corresponde con la cantidad del combustible inyectado por el quemador de la caldera durante un tiempo estimado de fallo de 2 minutos.

Los efectos de la explosión confinada se incrementan sustancialmente en comparación con los que se derivarían en el caso de una explosión no confinada, para la misma cantidad de materia explosiva en la nube.

Este escenario ha sido estudiado por medio de la aplicación del modelo de cálculo de explosiones "Rupture of Vessels" (causa: "Descomposition of materials"), en el que se evalúan las distancias de consecuencias por sobrepresiones como consecuencia de la explosión interna.

En la tabla siguiente se presentan los resultados obtenidos.

ESCENARIO 5		
Sustancia	Gas natural	
Caudal suministro gas natural (Nm^3/h)	327	
Tiempo suministro caudal (s)	120	
Masa explosiva (kg)	7,3	
Volumen total (m^3)	12,9	
Altura total (m)	3,2	
Sobrepresiones: CVE	D/4	F/2
Distancias (m) a:		
Efecto dominó: 160 mbar	41	41
Let. 2,5% (daños edificios): 100 mbar	55	55
Rotura tímpanos 1%: 225 mbar	32	32
ZI: 125 mbar	49	49
ZA: 50 mbar	95	95

ESCENARIO 5	
MEDIDAS DE PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACIÓN	
Supervisión y Control del proceso	Instrumentación intrínseca de caldera (transmisores de presión, termosensores) Valvulería (válvula reductora de presión, válvulas manuales para bypassear válvula reductora). Control de presión en la caldera con paro por alta y baja presión. Válvulas automáticas de control de suministro de gas aguas arriba de la estación reguladora Presostato, presostato de seguridad con parada automática del proceso. Control por operario cada 2 h del estado del quemador, controlado mediante alarma.
Procedimientos de operación	Procedimiento específico de encendido de caldera. La caldera no arranca si el chequeo del quemador y los sistemas no están correctos.
Sistemas de mitigación	Sistema PCI específico en zona de caldera
PROCEDIMIENTOS DE INTERVENCIÓN ANTE EMERGENCIAS RECOGIDOS EN EL PLAN DE AUTOPROTECCIÓN	
Ante un accidente de estas características se procederá conforme a las pautas establecidas en los procedimientos de actuación incluidos en el Plan de Autoprotección ante explosión.	

ESCENARIO 6. Rotura en la conexión del depósito de almacenamiento de THT y vaciado del mismo.

Fuga

En base a los criterios expuestos en el apartado 2.2.1 se ha determinado el vaciado del depósito al no considerarse posibilidad de actuación sobre la fuga, limitando el tiempo de fuga a 1.800 s en caso de que el tiempo de fuga obtenido superara este valor, al no existir instrumentación con señal a Sala de control directamente en el propio depósito ni en el sistema de dosificación de THT.

El producto derramado quedará confinado sobre el cubeto donde se ubica el depósito si bien, dada la cantidad de producto presente en el depósito no se considera que pueda llegar a ocupar la totalidad del mismo.

Evaporación y dispersión de la nube inflamable

En caso de no originarse la ignición inmediata del derrame tendría lugar la evaporación desde el charco formado y posterior dispersión de los vapores inflamables generados.

Flash fire

Los vapores generados como consecuencia de los fenómenos de evaporación presentan características inflamables. Debido a las condiciones de operación y a la baja presión de vapor del THT, el caudal de evaporación es muy bajo por lo que las consecuencias desde el punto de vista de la nube inflamable no son relevantes, no alcanzándose el LII.

Flash fire

La nube de vapores generado tiene características inflamables de modo que en caso de encontrarse con una fuente de ignición podría inflamarse la nube en caso de alcanzarse el LII, si bien en el presente escenario no se alcanza dicha concentración.

Explosión no confinada de vapores inflamables

De acuerdo a las condiciones de la fuga, no se obtiene de masa entre límites de inflamabilidad.

Incendio de charco

El producto derramado en caso de producirse la ignición inmediata del mismo por la presencia de una fuente de ignición, provocaría la formación de un incendio de charco confinado en el interior del cubeto donde se ubica el depósito.

Dada la pequeña magnitud del derrame, los alcances asociados a la radiación térmica quedan circunscritos al entorno más próximo del charco.

En la tabla siguiente se presentan los resultados obtenidos.

ESCENARIO 6		
Sustancia	THT	
Volumen depósito (l)	50	
Grado llenado (%)	100	
Longitud depósito (m)	0,6	
Diámetro conexión (“)	1	
Temperatura almacenamiento (ºC)	Ambiente	
Presión almacenamiento (bar a)	Atmosférica	
Fuga		
Diámetro de fuga (“)	1	
Detección / actuación	Se considera vaciado del depósito por no poder actuar sobre la fuga. Si bien se dispone de indicador de nivel en campo, el mismo sólo podría ser verificado por el personal durante rondas rutinarias.	
Tiempo de actuación (s)	N.A.	
Tiempo de fuga (s)	66	
Caudal de fuga (kg/s)	1,2	
Masa fugada (kg)	50	
Radiación térmica: Incendio de charco		
Estabilidad/velocidad del viento (m/s)	D/4	F/2
Superficie charco [1] (m^2)	5	5
Distancias (m) a:		
DL_{01}: 12 kW/m^2	5	5
Efecto dominó: 8 kW/m^2	6	6
ZI: 250 $(kW/m^2)^{4/3}$ s	6	6
ZA: 115 $(kW/m^2)^{4/3}$ s	7	7
Nube inflamable		
Estabilidad/velocidad del viento (m/s)	D/4	F/2
Distancias/ancho (m) a:		
LII (40.328 mg/m^3)	No se alcanza	No se alcanza
LSI ($4{,}50 \cdot 10^5$ mg/m^3)	No se alcanza	No se alcanza
Sobrepresiones: UVCE		
Estabilidad/velocidad del viento (m/s)	D/4	F/2
Masa inflamable (kg)	0	0
Centro de explosión (m)	-	-
Distancias (m) a:		
Efecto dominó: 160 mbar	-	-
Let. 2,5% (daños edificios): 100 mbar	-	-
Rotura tímpanos 1%: 225 mbar	-	-
ZI: 125 mbar	-	-
ZA: 50 mbar	-	-

[1] El producto derramado formará un charco que por su extensión no cubrirá la totalidad del cubeto donde se ubica el depósito de almacenamiento de THT.

ESCENARIO 6	
MEDIDAS DE PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACIÓN	
Supervisión y Control del proceso	Indicador de nivel visual en campo. Rondas de operador rutinarias.
Procedimientos de operación	Procedimientos operativos específicos de odorización de GNL.
Sistemas de mitigación	Sistemas PCI existentes en el entorno
PROCEDIMIENTOS DE INTERVENCIÓN ANTE EMERGENCIAS RECOGIDOS EN EL PLAN DE AUTOPROTECCIÓN	
Ante un accidente de estas características se procederá conforme a las pautas establecidas en los procedimientos de actuación incluidos en el Plan de Autoprotección ante derrame de líquido inflamable e incendio.	

ESCENARIO 7. Desconexión de la manguera de descarga de cisterna de etanol 95%.

Fuga

Se determina la fuga de etanol 95% desde el camión cisterna como consecuencia de la desconexión de la manguera de descarga durante las operaciones de descarga de etanol 95% de la cisterna a depósitos de almacenamiento enterrados. En base a los criterios expuestos en el apartado 2.2.1, el tiempo de fuga estimado es de 120 s, al considerarse que la desconexión se produciría durante operaciones de descarga llevadas a cabo bajo supervisión directa de personal con posibilidad de actuación inmediata.

El producto derramado quedaría confinado al encontrarse la zona de descarga delimitada en una zona de recogida con una superficie de 45 m^2.

Evaporación y dispersión de la nube inflamable

Si no se produce la ignición de la masa fugada tendrá lugar la evaporación de etanol 95% desde el charco, generándose una nube inflamable de tipo gas neutro que se dispersaría en función de la dirección del viento.

Flash fire

La nube de vapores generado tiene características inflamables de modo que en caso de encontrarse con una fuente de ignición podría inflamarse la nube en caso de alcanzarse el LII, si bien en el presente escenario no se alcanza dicha concentración.

Explosión no confinada de vapores inflamables

De acuerdo a las condiciones de la fuga, no se obtiene de masa entre límites de inflamabilidad.

Incendio de charco

El producto derramado en caso de producirse la ignición inmediata del mismo por la presencia de una fuente de ignición, provocaría la formación de un incendio de charco confinado en el interior de la zona de recogida del descargadero de cisternas.

En la tabla siguiente se presentan los resultados obtenidos.

ESCENARIO 7		
Sustancia	Etanol 95%	
Volumen cisterna (m^3)	49	
Grado llenado (%)	100	
Longitud cisterna (m)	14	
Diámetro manguera (mm)	65	
Temperatura cisterna (ºC)	Ambiente	
Presión cisterna (bar g)	Atmosférica	
Fuga		
Diámetro de fuga (mm)	65	
Detección / actuación	Operaciones de descarga con presencia permanente de operador con posibilidad de cierre de válvula manual de descarga en el momento de detectar la fuga/desconexión.	
Tiempo de actuación (s)	120	
Tiempo de fuga (s)	120	
Caudal de fuga (kg/s)	16,78	
Masa fugada (kg)	1.983	
Superficie charco (m^2)	45	
Radiación térmica: Incendio de charco		
Estabilidad/velocidad del viento (m/s)	D/4	F/2
Superficie charco (m^2)	45	45
Distancias (m) a:		
DL_{01}: 12 kW/m^2	9	9
Efecto dominó: 8 kW/m^2	9	9
ZI: 250 $(kW/m^2)^{4/3}$ s	6	6
ZA: 115 $(kW/m^2)^{4/3}$ s	7	7
Nube inflamable		
Estabilidad/velocidad del viento (m/s)	D/4	F/2
Distancias/ancho (m) a:		
LII (63.212 mg/m^3)	No se alcanza	No se alcanza
LSI ($3{,}63 \cdot 10^5$ mg/m^3)	No se alcanza	No se alcanza
Sobrepresiones: UVCE		
Estabilidad/velocidad del viento (m/s)	D/4	F/2
Masa inflamable (kg)	0	0
Centro de explosión (m)	-	-
Distancias (m) a:		
Efecto dominó: 160 mbar	-	-
Let. 2,5% (daños edificios): 100 mbar	-	-
Rotura tímpanos 1%: 225 mbar	-	-
ZI: 125 mbar	-	-
ZA: 50 mbar	-	-

ESCENARIO 7	
MEDIDAS DE PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACIÓN	
Supervisión y Control del proceso	Operaciones de descarga con presencia permanente de 2 operadores con posibilidad de cierre de válvula manual de descarga en el momento de detectar la fuga/desconexión.
Procedimientos de operación	Procedimientos operativos específicos de descarga de cisternas de etanol.
Sistemas de mitigación	Sistemas PCI existentes en el entorno
PROCEDIMIENTOS DE INTERVENCIÓN ANTE EMERGENCIAS RECOGIDOS EN EL PLAN DE AUTOPROTECCIÓN	
Ante un accidente de estas características se procederá conforme a las pautas establecidas en los procedimientos de actuación incluidos en el Plan de Autoprotección ante derrame de etanol (o líquido inflamable) e incendio.	

ESCENARIO 8. Rotura en la línea de impulsión de etanol 95% de bombas P-6006/P-6007 y fuga de producto.

Fuga

Se determina la fuga de etanol 95% por rotura en la línea de impulsión de la bomba de envío de etanol 95% P-6006/P-6007 desde zona de almacenamiento a proceso durante las operaciones de envío de etanol 95% a proceso. En base a los criterios expuestos en el apartado 2.2.1, el tiempo de fuga estimado es de 10 min, al considerarse que, si bien no existe detección de fuga en campo, se detectaría la rotura a través de la instrumentación ubicada aguas abajo. Asimismo, se actuaría interrumpiendo el suministro a través de la actuación en remoto desde sala de control y/o desde cualquier punto con acceso al sistema de control sobre las válvulas automáticas Vb-6026/Vb-6028. Complementariamente se dispone de válvulas manuales Vb-6025/Vb-6127 de actuación en campo por operador.

En todo caso, las operaciones de envío de etanol 95% a proceso se realizan de forma puntual en caso de disminución de la cantidad de etanol en el proceso productivo, de forma que para llevar a cabo el trasiego, debe pararse la producción, por lo que se asegura que la realización de estas operaciones se realizan de forma procedimentada y bajo supervisión de operadores.

Evaporación y dispersión de la nube inflamable

Si no se produce la ignición de la masa fugada tendrá lugar la evaporación de etanol 95% desde el charco, generándose una nube inflamable de tipo gas neutro que se dispersaría en función de la dirección del viento.

Flash fire

La nube de vapores generado tiene características inflamables de modo que en caso de encontrarse con una fuente de ignición podría inflamarse la nube en caso de alcanzarse el LII, si bien en el presente escenario no se alcanza dicha concentración.

Explosión no confinada de vapores inflamables

De acuerdo a las condiciones de la fuga, no se obtiene de masa entre límites de inflamabilidad.

Incendio de charco

El producto derramado en caso de producirse la ignición inmediata del mismo por la presencia de una fuente de ignición, provocaría la formación de un incendio de charco.

En la tabla siguiente se presentan los resultados obtenidos.

ESCENARIO 8		
Sustancia	Etanol 95%	
Caudal trasiego (m^3/h)	12-15	
Diámetro línea (mm)	50	
Temperatura ambiente (ºC)	Ambiente	
Presión trasiego (mca)	20	
Fuga		
Diámetro de fuga (mm)	50	
Detección / actuación	Detección a través de instrumentación. Posibilidad de paro de operaciones desde Sala de Control y/o punto de acceso al sistema de control. Válvulas manuales en impulsión de bomba.	
Tiempo de actuación (s)	10 min	
Tiempo de fuga (s)	600	
Caudal de fuga (kg/s) [1]	3,3	
Masa fugada (kg)	1.980	
Radiación térmica: Incendio de charco		
Estabilidad/velocidad del viento (m/s)	D/4	F/2
Superficie charco (m^2)	250	250
Distancias (m) a:		
DL_{01}: 12 kW/m^2	13	13
Efecto dominó: 8 kW/m^2	15	15
ZI: 250 $(kW/m^2)^{4/3}$ s	13	13
ZA: 115 $(kW/m^2)^{4/3}$ s	15	15
Nube inflamable		
Estabilidad/velocidad del viento (m/s)	D/4	F/2
Distancias/ancho (m) a:		
LII (63.212 mg/m^3)	No se alcanza	No se alcanza
LSI ($3{,}63 \cdot 10^5$ mg/m^3)	No se alcanza	No se alcanza
Sobrepresiones: UVCE		
Estabilidad/velocidad del viento (m/s)	D/4	F/2
Masa inflamable (kg)	0	0
Centro de explosión (m)	-	-
Distancias (m) a:		
Efecto dominó: 160 mbar	-	-
Let. 2,5% (daños edificios): 100 mbar	-	-
Rotura tímpanos 1%: 225 mbar	-	-
ZI: 125 mbar	-	-
ZA: 50 mbar	-	-

1 Se limita el caudal de fuga al caudal máximo de la bomba, dado que el caudal de fuga determinado por el programa de cálculo es superior al caudal máximo de la bomba.

ESCENARIO 8	
MEDIDAS DE PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACIÓN	
Supervisión y Control del proceso	Detección de gas en planta
Procedimientos de operación	Procedimientos operativos específicos de operación de destilación
Sistemas de mitigación	Sistemas PCI existentes en la zona.
PROCEDIMIENTOS DE INTERVENCIÓN ANTE EMERGENCIAS RECOGIDOS EN EL PLAN DE AUTOPROTECCIÓN	
Ante un accidente de estas características se procederá conforme a las pautas establecidas en los procedimientos de actuación incluidos en el Plan de Autoprotección ante derrame de etanol (o líquido inflamable) e incendio.	

ESCENARIO 9. Rotura en la línea de entrada o salida de depósito de etanol 95 % D17881 y fuga de producto.

Fuga

Se determina la fuga de etanol 95% por rotura en la línea de recirculación de etanol 95% al depósito de proceso D17881 y vaciado del depósito al considerarse la fuga en el tramo entre el cuerpo del depósito y la válvula a pie de depósito de dicha línea sin posibilidad de actuación sobre la fuga, produciéndose el derrame de etanol 98% sobre el suelo de la zona de proceso donde se ubica el depósito. Si bien no exista zona de contención específica para el depósito, la zona se encuentra delimitada con sumideros que conducirían el posible derrame que lo alcanzara a la red de saneamiento que conduciría el derrame a la planta de tratamiento.

Evaporación y dispersión de la nube inflamable

Si no se produce la ignición de la masa fugada tendrá lugar la evaporación de etanol 95% desde el charco, generándose una nube inflamable de tipo gas neutro que se dispersaría en función de la dirección del viento.

Flash fire

La nube de vapores generado tiene características inflamables de modo que en caso de encontrarse con una fuente de ignición podría inflamarse la nube en caso de alcanzarse el LII, si bien en el presente escenario no se alcanza dicha concentración.

Explosión no confinada de vapores inflamables

De acuerdo a las condiciones de la fuga, no se obtiene de masa entre límites de inflamabilidad.

Incendio de charco

El producto derramado en caso de producirse la ignición inmediata del mismo por la presencia de una fuente de ignición, provocaría la formación de un incendio de charco confinado en el interior de sección de destilación.

En la tabla siguiente se presentan los resultados obtenidos.

ESCENARIO 9		
Sustancia	Etanol 95%	
Volumen depósito (m^3)	29	
Grado llenado (%)	100	
Altura depósito (m)	4,9 (considerando diámetro 2.75)	
Diámetro línea entrada/salida (mm)	50	
Temperatura almacenamiento (ºC)	Ambiente	
Presión almacenamiento (bar g)	Atmosférica	
Fuga		
Diámetro de fuga (mm)	50	
Detección / actuación	NA. Se considera vaciado de depósito al producirse la fuga entre el cuerpo del depósito y la válvula de pie de depósito	
Tiempo de actuación (s)	NA	
Tiempo de fuga (s)	2.621	
Caudal de fuga (kg/s)	16.51	
Masa fugada (kg)	23.026	
Radiación térmica: Incendio de charco		
Estabilidad/velocidad del viento (m/s)	D/4	F/2
Superficie charco (m^2) [1]	1.500	1.500
Distancias (m) a:		
DL_{01}: 12 kW/m^2	26	26
Efecto dominó: 8 kW/m^2	29	29
ZI: 250 $(kW/m^2)^{4/3}$ s	25	25
ZA: 115 $(kW/m^2)^{4/3}$ s	29	29
Nube inflamable		
Estabilidad/velocidad del viento (m/s)	D/4	F/2
Distancias/ancho (m) a:		
LII (63.212 mg/m^3)	No se alcanza	No se alcanza
LSI ($3,63 \cdot 10^5$ mg/m^3)	No se alcanza	No se alcanza
Sobrepresiones: UVCE		
Estabilidad/velocidad del viento (m/s)	D/4	F/2
Masa inflamable (kg)	0	0
Centro de explosión (m)	-	-
Distancias (m) a:		
Efecto dominó: 160 mbar	-	-
Let. 2,5% (daños edificios): 100 mbar	-	-
Rotura tímpanos 1%: 225 mbar	-	-
ZI: 125 mbar	-	-
ZA: 50 mbar	-	-

[1] Se determina un charco no confinado en el interior de la sección de destilación.

ESCENARIO 9	
MEDIDAS DE PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACIÓN	
Supervisión y Control del proceso	Detección a través de instrumentación de proceso aguas abajo. Posibilidad de paro de operaciones desde Sala de Control y/o punto de acceso al sistema de control. Válvulas manuales en impulsión de bomba.
Procedimientos de operación	Procedimientos operativos específicos de trasiego de producto. Operación puntual bajo supervisión en remoto.
Sistemas de mitigación	Sistemas PCI existentes en la zona.
PROCEDIMIENTOS DE INTERVENCIÓN ANTE EMERGENCIAS RECOGIDOS EN EL PLAN DE AUTOPROTECCIÓN	
Ante un accidente de estas características se procederá conforme a las pautas establecidas en los procedimientos de actuación incluidos en el Plan de Autoprotección ante derrame de etanol (o líquido inflamable) e incendio.	

ESCENARIO 10. Rotura en la línea de cabeza de la columna de destilación y fuga de producto.

Fuga

Para la estimación del tiempo de fuga se ha considerado la detección directa de la misma por la presencia de detección de gases en el área con enclavamiento de paro rápido a través del paro de bombas de colas de destilación y cierre de válvula automática de salida, cierre de válvula automática de salida de etanol destilado paro de alimentación y cierre de válvula automática de entrada a la columna y confinamiento de la zona. De acuerdo a ello, se ha considerado un tiempo de fuga de 2 minutos.

Evaporación y dispersión de la nube inflamable

La fuga de etanol 98% en estado gas genera una nube inflamable. . La dispersión de la nube se ha calculado mediante el modelo de dispersión de gases neutros, dadas las condiciones de la nube de gas generada en tal circunstancia, teniendo en cuenta el grado de turbulencia inicial. Dadas las características de la fuga, si bien se alcanza el LII, no se llega a generar masa explosiva relevante, no considerándose el escenario de UVCE.

El cálculo se ha realizado para la cota a la que se produce la fuga (fuga en la cabeza de la columna) dado que no se obtienen valores de concentración de nube inflamable en cota cero.

Flash fire

La nube formada se dispersará pudiendo inflamarse, de forma retardada. en caso de encontrarse con una fuente de ignición.

Explosión no confinada de vapores inflamables

No se considera probable la explosión no confinada de masas menores de 1000 kg.

Dardo de fuego

En caso de producirse la ignición directa de la fuga se producirá un dardo de fuego en la dirección de la fuga. De forma conservadora se ha determinado que la dirección del dardo de fuego es horizontal.

El cálculo se ha realizado para la cota a la que se produce la fuga (fuga en la cabeza de la columna) dado que no se obtienen valores de concentración de nube inflamable en cota cero.

En la tabla siguiente se presentan los resultados obtenidos.

ESCENARIO 10		
Sustancia	Etanol 98%	
Caudal de alimentación (kg/h)	1.800	
Caudal de salida (kg/h)	1.100	
Altura salida (m)	12,6	
Diámetro línea (mm)	50	
Temperatura salida (ºC) [1]	78	
Presión salida (bar g)	Atmosférica	
Fuga		
Diámetro de fuga (mm)	50	
Detección / actuación	Detección de gases en campo desencadena secuencias de paro rápido (corte de alimentación y cierre de válvulas automáticas de alimentación y salida de corriente de etanol y de vapor).	
Tiempo de actuación (s)	120	
Tiempo de fuga (s)	120	
Caudal de fuga (kg/s)	0,33	
Masa fugada (kg)	4,1	
Radiación térmica: Dardo de fuego		
Estabilidad/velocidad del viento (m/s)	D/4	F/2
Longitud del dardo (m)	9,8	9,8
Distancias (m) a [2]:		
Let. 1%: 12 kW/m^2	13	13
Efecto dominó: 8 kW/m^2	14	14
ZI: 250 (kW/m^2)$^{4/3}$ s	13	13
ZA: 115 (kW/m^2)$^{4/3}$ s	14	14
Nube inflamable		
Estabilidad/velocidad del viento (m/s)	D/4	F/2
Distancias/ancho (m) a [2]:		
LII (63.212 mg/m^3)	2/1	8/1
LSI (3,63 · 10 ^{5} mg/m^3)	No se alcanza	2/1
Sobrepresiones: UVCE		
Estabilidad/velocidad del viento (m/s)	D/4	F/2
Masa inflamable (kg)	< 1.000 kg	< 1.000 kg
Centro de explosión (m)		
Distancias (m) a:		
Efecto dominó: 160 mbar	-	-
Let. 2,5% (daños edificios): 100 mbar	-	-
Rotura tímpanos 1%: 225 mbar	-	-
ZI: 125 mbar	-	-
ZA: 50 mbar	-	-

1 En el programa de cálculo se ha determinado la fuga con una temperatura de salida de 81 ºC para poder llevar a cabo el cálculo del escenario.
2 Distancias determinadas para una cota de +12,6 m.

ESCENARIO 10	
MEDIDAS DE PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACIÓN	
Supervisión y Control del proceso	Detección de fugas en campo con secuencia de actuación automática de: - Corte de alimentación de etanol - Cierre de válvula automática de entrada a columna. - Cierre de válvula automática de salida de columna. - Corte de bombeo de colas de destilación. - Cierre de válvula automática de aporte de vapor.
Procedimientos de operación	Procedimientos operativos específicos de proceso de destilación
Sistemas de mitigación	Sistemas PCI existentes en planta. Confinamiento de sección en caso de detección de gases.
PROCEDIMIENTOS DE INTERVENCIÓN ANTE EMERGENCIAS RECOGIDOS EN EL PLAN DE AUTOPROTECCIÓN	
Ante un accidente de estas características se procederá conforme a las pautas establecidas en los procedimientos de actuación incluidos en el Plan de Autoprotección ante fuga de gas inflamable e incendio.	

2.6 ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS MEDIOAMBIENTALES

La siguiente tabla resume los resultados del análisis de la vulnerabilidad respecto al medioambiente en base a los criterios especificados en el apartado 2.4 del presente Análisis del Riesgo.

TABLA 2.21
RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS MEDIOAMBIENTALES

ESCENARIO	ATMÓSFERA					SUELO / AGUA SUBTERRÁNEA					AGUA SUPERFICIAL				
	FR	SCP	ST	RV	RIESGO	FR	SCP	ST	RV	RIESGO	FR	SCP	ST	RV	RIESGO
Escenario 1: Desacople manguera de descarga de GNL de camión cisterna	3,3	0,0	6,3	0,8	2,6 / Moderado	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Escenario 3: Rotura en la línea de envío de GNL del depósito de almacenamiento a zona de gasificación aguas abajo de la válvula VC	1,7	0,0	6,3	0,8	2,2 / Moderado	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Escenario 4: Rotura en la línea de envío de GN aguas arriba de la estación de regulación y medida	3,3	0,0	6,3	0,8	2,6 / Moderado	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Escenario 6: Rotura en la conexión del depósito de almacenamiento de THT y vaciado del mismo	NA	NA	NA	NA	NA	3,3	4,0	0,0	0,9	2,1 / Moderado	NA	NA	NA	NA	NA
Escenario 7. Desconexión de la manguera de descarga de cisterna de etanol 95%.	1,7	0,0	6,3	0,8	2,2 / Moderado	1,7	0,0	10,0	3,7	3,7 / Moderado	NA	NA	NA	NA	NA
Escenario 8: Rotura en la línea de impulsión de etanol 95% de bombas P-6006/P-6007 y fuga de producto.	1,7	0,0	6,3	0,8	2,2 / Moderado	1,7	0,0	10,0	3,7	3,7 / Moderado	NA	NA	NA	NA	NA
Escenario 9: Rotura en la línea de entrada o salida de depósito de etanol 95 % D17881 y fuga de producto.	3,3	4,0	6,3	0,8	3,6 / Moderado	3,3	2,5	10,0	4,7	4,7 / Medio	NA	NA	NA	NA	NA
Escenario 10: Rotura en la línea de cabeza de la columna de destilación y fuga de producto	1,7	0,0	6,3	0,8	2,2 / Moderado	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

NA: No aplica su evaluación según los resultados obtenidos.

2.7 RELACIÓN DE ACCIDENTES GRAVES

2.7.1 Determinación de las categorías de accidente

De acuerdo con los criterios expuestos de la Directriz Básica [2], los posibles accidentes pueden encuadrarse en tres categorías:

- **Categoría 1:** aquellos para los que se prevea, como única consecuencia, daños materiales en el establecimiento accidentado y no se prevean daños de ningún tipo en el exterior del mismo.

- **Categoría 2:** aquellos para los que se prevea como consecuencias, posibles víctimas y daños materiales en el establecimiento; mientras que las repercusiones exteriores se limitan a daños leves o efectos adversos sobre el medio ambiente en zonas limitadas.

- **Categoría 3:** aquellos para los que, se prevea como consecuencias, posibles víctimas, daños materiales graves o alteraciones graves del medio ambiente en zonas extensas y en el exterior del establecimiento.

En virtud de los resultados obtenidos en el presente Análisis del Riesgo, puede concluirse que los escenarios contemplados se encuadran dentro de las categorías de accidentes 2 y 3, tal como queda reflejado en la tabla siguiente.

Para establecer la categoría del accidente, se hace uso de la mínima distancia existente entre los equipos y los límites de la instalación, así como de las distancias de consecuencias. De esta forma, se consideran accidentes de Categoría 3 aquéllos cuyas Zonas de Intervención o radios de letalidad sobrepasarán los límites de batería de la planta. Se considerarían de Categoría 1 aquéllos cuyas zonas de consecuencias no resultasen relevantes, siendo los demás clasificados como de Categoría 2.

Para el establecimiento de la categoría de cada accidente, en el caso de que uno de ellos generara otro distinto, serían las consecuencias provocadas por este último las que determinarían la categoría del accidente producido.

La siguiente tabla muestra la relación de categorías de accidente grave para cada uno de los escenarios considerados en el presente estudio, considerando el accidente de mayor alcance de acuerdo a lo resultados obtenidos:

TABLA 2.22
CATEGORÍA DE ACCIDENTES

ESCENARIO	SUSTANCIA	CATEGORÍA
Escenario 1: Desacople manguera de descarga de GNL de camión cisterna	GNL	3
Escenario 2: BLEVE del depósito de almacenamiento de GNL	GNL	3
Escenario 3: Rotura en la línea de envío de GNL del depósito de almacenamiento a zona de gasificación aguas abajo de la válvula VC	GNL	3
Escenario 4: Rotura en la línea de envío de GN aguas arriba de la estación de regulación y medida	GN	1
Escenario 5: Explosión confinada en el interior de la cámara de combustión de la caldera del sistema de generación de vapor	GN	2
Escenario 6: Rotura en la conexión del depósito de almacenamiento de odorizante y vaciado del mismo	THT	1
Escenario 7. Desconexión de la manguera de descarga de cisterna de etanol 95%.	Etanol 95%	1
Escenario 8: Rotura en la línea de impulsión de etanol 95% de bombas P-6006/P-6007 y fuga de producto.	Etanol 95%	1
Escenario 9: Rotura en la línea de entrada o salida de depósito de etanol 95 % D17881 y fuga de producto.	Etanol 95%	1
Escenario 10: Rotura en la línea de cabeza de la columna de destilación y fuga de producto	Etanol 95%	1

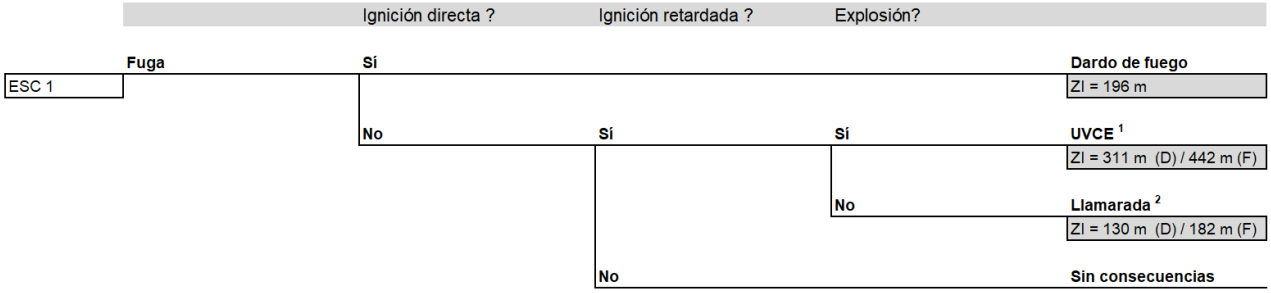
2.7.2 Árboles de sucesos

Las posibles evoluciones generales que pueden darse a raíz de una fuga de gas licuado inflamable, y líquido inflamable se recogen en los árboles de sucesos ya descritos en las Figuras 1.1 a 1.4.

A continuación, en las siguientes figuras se representa la evolución especifica de los escenarios analizados en el presente Análisis del Riesgo (en el caso del escenario 2 y del escenario 5, no se presentan árboles de eventos al tratarse de escenario accidental sin evolución específica). Posteriormente, en el apartado 3.3, se desarrollarán los mismos árboles con la indicación de la probabilidad asociada a cada uno de los eventos intermedios de cara a la determinación de la probabilidad final de cada accidente asociado al escenario considerado.

FIGURA 2.1 ÁRBOL DE SUCESOS DEL ESCENARIO 1

ESCENARIO	ESC 1
DESCRIPCIÓN	Desacople manguera de descarga de GNL de camión cisterna

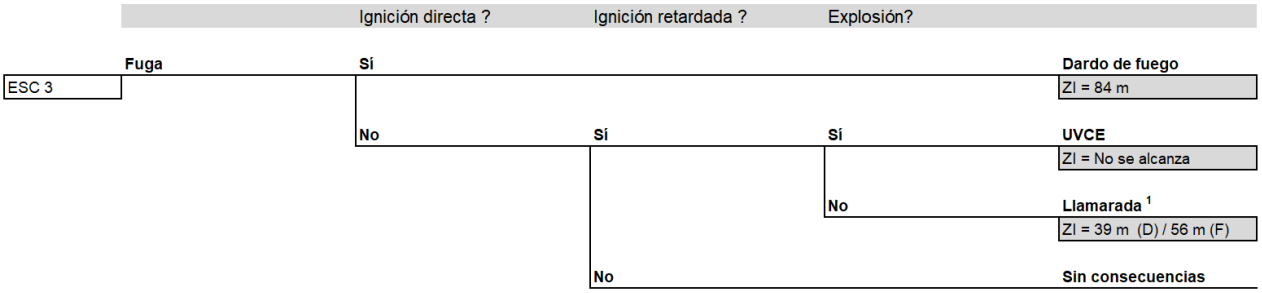


1 Tal como se ha indicado, para el gas natural, dada su baja reactividad, es muy poco probable que se generen sobrepresiones importantes en el caso de nubes en un entorno que no esté especialmente congestionado, como son la planta satélite de gas y la estación reguladora de medida. No obstante, se incluyen en el presente análisis, el cálculo de las mismas como situación más desfavorable

2 Tal como se ha indicado, la Directriz Básica no establece valores umbral para la determinación de la ZI para la llamarada. Se indica a modo informativo el alcance del LII.

FIGURA 2.2 ÁRBOL DE SUCESOS DEL ESCENARIO 3

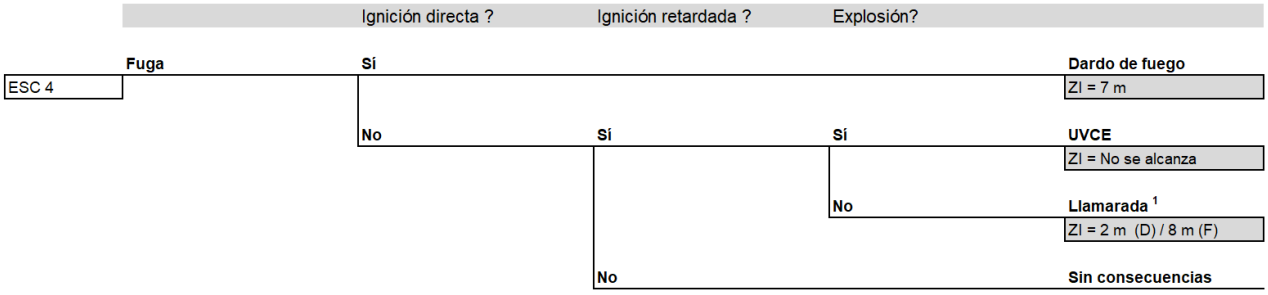
ESCENARIO	ESC 3
DESCRIPCIÓN	Rotura en la línea de envío de GNL del depósito de almacenamiento a zona de gasificación aguas abajo de la válvula VC



1 Tal como se ha indicado, la Directriz Básica no establece valores umbral para la determinación de la ZI para la llamarada. Se indica a modo informativo el alcance del LII.

FIGURA 2.3 ÁRBOL DE SUCESOS DEL ESCENARIO 4

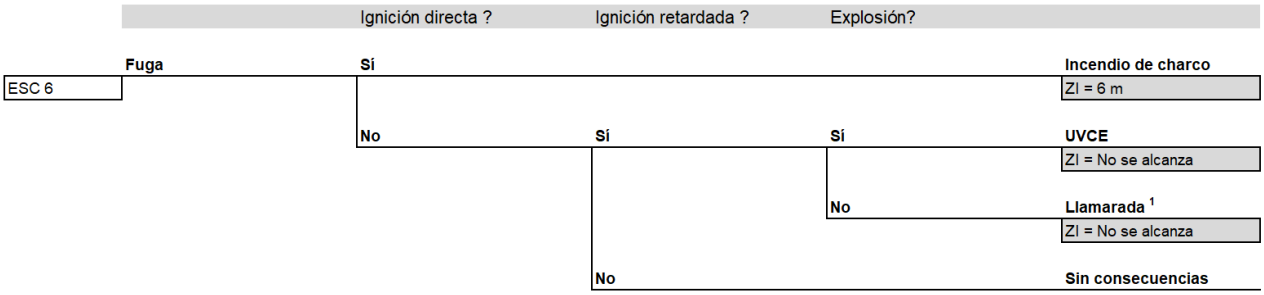
ESCENARIO	ESC 4
DESCRIPCIÓN	Rotura en la línea de envío de GN aguas arriba de la estación de regulación y medida



1 Tal como se ha indicado, la Directriz Básica no establece valores umbral para la determinación de la ZI para la llamarada. Se indica a modo informativo el alcance del LII.

FIGURA 2.4 ÁRBOL DE SUCESOS DEL ESCENARIO 6

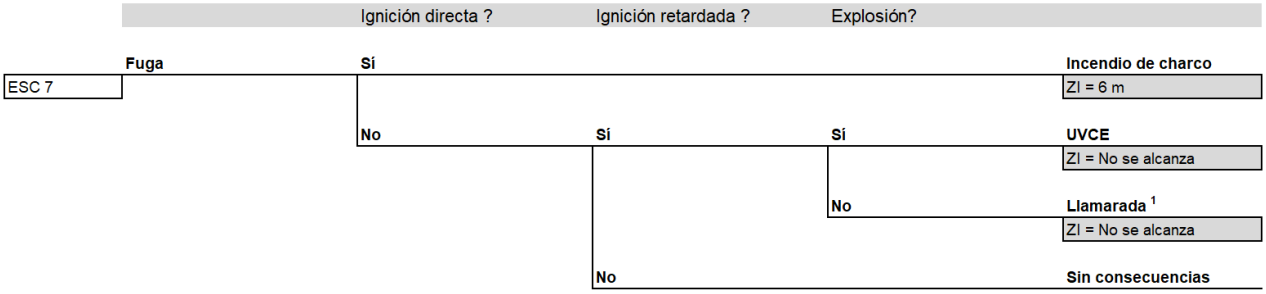
ESCENARIO	ESC 6
DESCRIPCIÓN	Rotura en la conexión del depósito de almacenamiento de THT y vaciado del mismo



1 Tal como se ha indicado, la Directriz Básica no establece valores umbral para la determinación de la ZI para la llamarada. Se indica a modo informativo el alcance del LII.

FIGURA 2.5 ÁRBOL DE SUCESOS DEL ESCENARIO 7

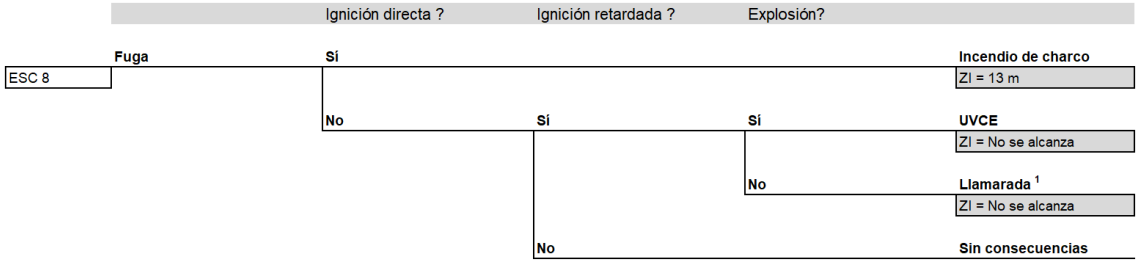
ESCENARIO	ESC 7
DESCRIPCIÓN	Desconexión de la manguera de descarga de cisterna de etanol 95%



1 Tal como se ha indicado, la Directriz Básica no establece valores umbral para la determinación de la ZI para la llamarada. Se indica a modo informativo el alcance del LII.

FIGURA 2.6 ÁRBOL DE SUCESOS DEL ESCENARIO 8

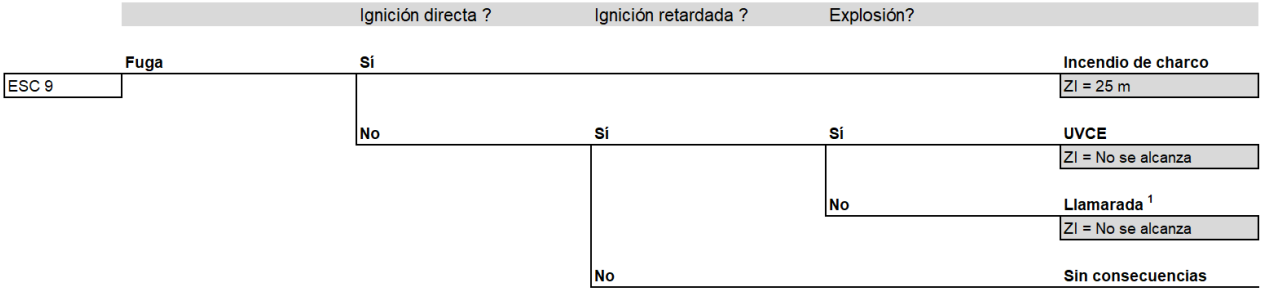
ESCENARIO	ESC 8
DESCRIPCIÓN	Rotura en la línea de impulsión de etanol 95% de bombas P-6006/P-6007 y fuga de producto



1 Tal como se ha indicado, la Directriz Básica no establece valores umbral para la determinación de la ZI para la llamarada. Se indica a modo informativo el alcance del LII.

FIGURA 2.7 ÁRBOL DE SUCESOS DEL ESCENARIO 9

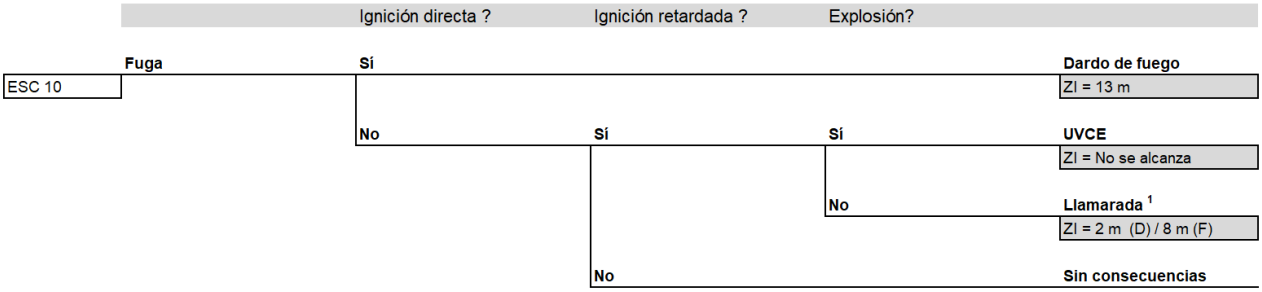
ESCENARIO	ESC 9
DESCRIPCIÓN	Rotura en la línea de entrada o salida de depósito de etanol 95 % D17881 y fuga de producto



1 Tal como se ha indicado, la Directriz Básica no establece valores umbral para la determinación de la ZI para la llamarada. Se indica a modo informativo el alcance del LII.

FIGURA 2.8 ÁRBOL DE SUCESOS DEL ESCENARIO 10

ESCENARIO	ESC 10
DESCRIPCIÓN	Rotura en la línea de cabeza de la columna de destilación y fuga de producto



1 Tal como se ha indicado, la Directriz Básica no establece valores umbral para la determinación de la ZI para la llamarada. Se indica a modo informativo el alcance del LII.

2.7.3 Representación de zonas de vulnerabilidad

En las Figuras siguientes se representan las distancias de consecuencias para los accidentes evaluados en el presente Análisis del Riesgo.

En dichas figuras se indican la Zona de Intervención, la Zona de Alerta, Efecto Dominó y Letalidad 1% y la estabilidad atmosférica considerada (Est. D o Est. F) en caso de que ésta sea relevante.

En el caso de escenarios con lanzamiento de proyectiles se representa la distancia correspondiente al alcance máximo del fragmento característico - analizado para su consideración como efecto dominó - según lo indicado en el apartado 2.3.2 del presente documento.

TABLA 2.23
FIGURAS DE VULNERABILIDAD

DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO	FIGURA
Escenario 1: Desacople manguera de descarga de GNL de camión cisterna	2.9
Escenario 2: BLEVE del depósito de almacenamiento de GNL	2.10
Escenario 3: Rotura en la línea de envío de GNL del depósito de almacenamiento a zona de gasificación aguas abajo de la válvula VC	2.11
Escenario 4: Rotura en la línea de envío de GN aguas arriba de la estación de regulación y medida	2.12
Escenario 5: Explosión confinada en el interior de la cámara de combustión de la caldera del sistema de generación de vapor	2.13
Escenario 6: Rotura en la conexión del depósito de almacenamiento de THT y vaciado del mismo	2.14
Escenario 7. Desconexión de la manguera de descarga de cisterna de etanol 95%.	2.15
Escenario 8: Rotura en la línea de impulsión de etanol 95% de bombas P-6006/P-6007 y fuga de producto.	2.16
Escenario 9: Rotura en la línea de entrada o salida de depósito de etanol 95 % D17881 y fuga de producto.	2.17
Escenario 10: Rotura en la línea de cabeza de la columna de destilación y fuga de producto	2.18

Nube inflamable, LII (Est. D)	130 m
Nube inflamable, LII (Est. F)	182 m
Dardo de fuego, ZI	196 m
Dardo de fuego, Efecto Dominó	201 m
Dardo de fuego, ZA	210 m
UVCE, Efecto Dominó (Est. D)	279 m
UVCE, ZI (Est. D)	311 m
UVCE, Efecto Dominó (Est. F)	397 m
UVCE, ZI (Est. F)	442 m
UVCE, ZA(Est. D)	533 m
UVCE, ZA (Est. F)	761 m

- Dardo de fuego - Efecto Dominó
- Dardo de fuego - ZA
- Dardo de fuego - ZI
- Nube inflamable - LII (Est. D)
- Nube inflamable - LII (Est. F)
- UVCE - Efecto Dominó (Est. D)
- UVCE - Efecto Dominó (Est. F)
- UVCE - ZA (Est. F)
- UVCE - ZA(Est. D)
- UVCE - ZI (Est. D)
- UVCE - ZI (Est. F)

UVCE - ZA (Est. F)
UVCE - ZA(Est. D)
UVCE - ZI (Est. F)
UVCE - Efecto Dominó (Est. F)
UVCE - ZI (Est. D)
Dardo de fuego - ZA
Nube inflamable - LII (Est. F)
Nube inflamable - LII (Est. D)
UVCE - Efecto Dominó (Est. D)
Dardo de fuego - ZI
Dardo de fuego - Efecto Dominó

INERCO

ANALISIS DEL RIESGO DE LA PLANTA DE EXTRACCIÓN Y PURIFICACIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS PROCEDENTES DE PLANTAS DE NATAC BIOTECH. S.L.

Fecha Rev. 0 Abril de 2020

Escenario 1 - Desacople manguera de descarga de GNL de camión cisterna

Figura: 2.9

Esc. 1:6000

BLEVE_Radiación Térmica, ZI	291 m
BLEVE_Sobrepresión, Efecto Dominó	39 m
BLEVE_Radiación Térmica, ZA	391 m
BLEVE_Radiación Térmica, Efecto Dominó	448 m
BLEVE_Sobrepresión, ZI	47 m
BLEVE_Sobrepresión, ZA	91 m
Fragmentos, Efecto Dominó	98 m

BLEVE_Radiación Térmica - Efecto Dominó
BLEVE_Radiación Térmica - ZA
BLEVE_Radiación Térmica - ZI
BLEVE_Sobrepresión - Efecto Dominó
BLEVE_Sobrepresión - ZA
BLEVE_Sobrepresión - ZI
Fragmentos - Efecto Dominó

INERCO

ANALISIS DEL RIESGO DE LA PLANTA DE EXTRACCIÓN Y PURIFICACIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS PROCEDENTES DE PLANTAS DE NATAC BIOTECH. S.L.

Fecha Rev. 0 Abril de 2020

Escenario 2 - BLEVE del depósito de almacenamiento de GNL

Figura: 2.10

Esc. 1:4000

Nube inflamable, LII (Est. D)	39 m
Nube inflamable, LII (Est. F)	56 m
Dardo de fuego, ZI	84 m
Dardo de fuego, Efecto Dominó	88 m
Dardo de fuego, ZA	90 m

- Dardo de fuego - Efecto Dominó
- Dardo de fuego - ZA
- Dardo de fuego - ZI
- Nube inflamable - LII (Est. D)
- Nube inflamable - LII (Est. F)

Dardo de fuego - ZA
Dardo de fuego - Efecto Dominó
Dardo de fuego - ZI
Nube inflamable - LII (Est. F)
Nube inflamable - LII (Est. D)

INERCO

ANALISIS DEL RIESGO DE LA PLANTA DE EXTRACCIÓN Y PURIFICACIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS PROCEDENTES DE PLANTAS DE NATAC BIOTECH. S.L.

Fecha Rev. 0 Abril de 2020

Escenario 3 - Rotura en la línea de envío de GNL del depósito de almacenamiento a zona de gasificación aguas abajo de la válvula VC

Figura: 2.11

Esc. 1:1000

Nube inflamable, LII (Est. D)	2 m
Dardo de fuego, Efecto Dominó	7 m
Dardo de fuego, ZI	7 m
Dardo de fuego, ZA	8 m
Nube inflamable, LII (Est. F)	8 m

Dardo de fuego - Efecto Dominó
Dardo de fuego - ZA
Dardo de fuego - ZI
Nube inflamable - LII (Est. D)
Nube inflamable - LII (Est. F)

Dardo de fuego - ZA
Dardo de fuego - Efecto Dominó
Dardo de fuego - ZI
Nube inflamable - LII (Est. D)

EDAR

INERCO

ANALISIS DEL RIESGO DE LA PLANTA DE EXTRACCIÓN Y PURIFICACIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS PROCEDENTES DE PLANTAS DE NATAC BIOTECH. S.L.

Fecha Rev. 0 Abril de 2020

Escenario 4 - Rotura en la línea de envío de GN aguas arriba de la estación de regulación y medida

Figura: 2.12

Esc. 1:500

VCE, Efecto Dominó	41 m
VCE, ZI	49 m
VCE, ZA	95 m

VCE - Efecto Dominó
VCE - ZA
VCE - ZI

VCE - ZA
VCE - ZI
VCE - Efecto Dominó

INERCO

ANALISIS DEL RIESGO DE LA PLANTA DE EXTRACCIÓN Y PURIFICACIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS PROCEDENTES DE PLANTAS DE NATAC BIOTECH. S.L.

Fecha Rev. 0 Abril de 2020

Escenario 5 - Explosión confinada en el interior de la cámara de combustión de la caldera del sistema de generación de vapor

Figura: 2.13

Esc. 1:1000

Incendio de charco, Efecto Dominó	6 m
Incendio de charco, ZI	6 m
Incendio de charco, ZA	7 m

Incendio de charco - Efecto Dominó
Incendio de charco - ZA
Incendio de charco - ZI

EDAR

INERCO

ANALISIS DEL RIESGO DE LA PLANTA DE EXTRACCIÓN Y PURIFICACIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS PROCEDENTES DE PLANTAS DE NATAC BIOTECH. S.L.

Fecha Rev. 0 Abril de 2020

Escenario 6 - Rotura en la conexión del depósito de almacenamiento de THT y vaciado del mismo

Figura: 2.14

Esc. 1:500

Incendio de charco, ZI	6 m
Incendio de charco, ZA	7 m
Incendio de charco, Efecto Dominó	9 m

Incendio de charco - Efecto Dominó
Incendio de charco - ZA
Incendio de charco - ZI

EDIFICIO DE PRODUCCION

E.D.A.R.

INERCO

ANALISIS DEL RIESGO DE LA PLANTA DE EXTRACCIÓN Y PURIFICACIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS PROCEDENTES DE PLANTAS DE NATAC BIOTECH. S.L.

Fecha Rev. 0 Abril de 2020

Escenario 7 - Desconexión de la manguera de descarga de cisterna de etanol 95%

Figura: 2.15

Esc. 1:500

Incendio de charco, ZI	13 m
Incendio de charco, Efecto Dominó	15 m
Incendio de charco, ZA	15 m

Incendio de charco - Efecto Dominó
Incendio de charco - ZA
Incendio de charco - ZI

EDIFICIO DE PRODUCCION

Incendio de charco - Efecto Dominó

Incendio de charco - ZA

Incendio de charco - ZI

EDAR

INERCO

ANALISIS DEL RIESGO DE LA PLANTA DE EXTRACCIÓN Y PURIFICACIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS PROCEDENTES DE PLANTAS DE NATAC BIOTECH. S.L.

Fecha Rev. 0 Abril de 2020

Escenario 8 - Rotura en la línea de impulsión de etanol 95% de bombas P-6006/P-6007 y fuga de producto

Figura: 2.16

Esc. 1:500

Incendio de charco, ZI	25 m
Incendio de charco, Efecto Dominó	29 m
Incendio de charco, ZA	29 m

Incendio de charco - Efecto Dominó
Incendio de charco - ZA
Incendio de charco - ZI

EDIFICIO DE PRODUCCION

Incendio de charco - ZA
Incendio de charco - Efecto Dominó
Incendio de charco - ZI

EDAR

INERCO

ANALISIS DEL RIESGO DE LA PLANTA DE EXTRACCIÓN Y PURIFICACIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS PROCEDENTES DE PLANTAS DE NATAC BIOTECH. S.L.

Fecha Rev. 0 Abril de 2020

Escenario 9 - Rotura en la línea de entrada o salida de depósito de etanol 95 % D17881 y fuga de producto

Figura: 2.17

Esc. 1:500

Dardo de fuego, ZI	13 m
Dardo de fuego, Efecto Dominó	14 m
Dardo de fuego, ZA	14 m
Nube inflamable, LII (Est. D)	2 m
Nube inflamable, LII (Est. F)	8 m

Dardo de fuego - Efecto Dominó
Dardo de fuego - ZA
Dardo de fuego - ZI
Nube inflamable - LII (Est. D)
Nube inflamable - LII (Est. F)

EDIFICIO DE PRODUCCION

EDAR

Nube inflamable - LII (Est. F)
Dardo de fuego - ZI
Dardo de fuego - ZA
Dardo de fuego - Efecto Dominó

INERCO

ANALISIS DEL RIESGO DE LA PLANTA DE EXTRACCIÓN Y PURIFICACIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS PROCEDENTES DE PLANTAS DE NATAC BIOTECH. S.L.

Fecha Rev. 0 Abril de 2020

Escenario 10 - Rotura en la línea de cabeza de la columna de destilación y fuga de producto

Figura: 2.18

Esc. 1:500

2.8 MEDIDAS DE REDUCCIÓN DEL RIESGO

A la vista de los resultados del Análisis del Riesgo, se observa que los riesgos más importantes localizados en las instalaciones y equipos del proyecto están asociados a fugas de sustancias inflamables (en estado líquido y/o gas) así como explosiones en equipos.

Se indican a continuación las principales medidas preventivas y mitigadoras del riesgo a implantar, considerando tanto medidas de seguridad como salvaguardas tecnológicas (ver de forma análoga las medidas especificas consideradas en las tablas de consecuencias de cada escenario), tanto desde el punto de visto de seguridad para las personas como de prevención de afección al medio ambiente.

- Sistema de control de proceso automatizado, incluyendo:
  - Válvulas automáticas (Vb6026 y Vb6028) ubicadas a la salida de los depósitos de almacenamiento de etanol enclavadas con la columna de destilación, impidiendo el trasvase de etanol desde almacenamiento a proceso en caso de estar la columna de destilación funcionando.
  - Válvulas automáticas reguladora de flujo (FY3001, FCV3002, FCV3003, FVC3004 y FCV3005) de suministro de alcohol a la columna de destilación y enclavadas con los sistemas de detección de explosividad instalados en área de proceso.
  - Actuación en remoto sobre fondo de depósito de GNL e instrumentación de nivel con señal a panel de control.
  - Control del suministro de gas natural desde la Planta satélite a zona de caldera gobernada mediante PLC específico y válvulas PCV de corte instaladas aguas debajo de la estación reguladora de medidas y paro de emergencia aguas arriba de la estación reguladora de medidas (cierre de válvula VR-7).
  - Instrumentación gobernada mediante PLC con posibilidad de paro de las operaciones en remoto desde Sala de control y/o puntos de acceso al sistema de control.

- Caldera de vapor dispuesta de:
  - Instrumentación intrínseca de caldera (transmisores de presión, termosensores)
  - Valvulería (válvula reductora de presión, válvulas manuales para bypassear válvula reductora). Control de presión en la caldera con paro por alta y baja presión.
  - Válvulas automáticas de control de suministro de gas aguas arriba de la estación reguladora
  - Presostato, presostato de seguridad con parada automática del proceso.
  - Control por operario cada 2 h del estado del quemador, controlado mediante alarma..

- Detección de fugas en campo con secuencia de actuación automática de:
  - Corte de alimentación de etanol
  - Cierre de válvula automática de entrada a columna.
  - Cierre de válvula automática de salida de columna.
  - Corte de bombeo de colas de destilación.
  - Cierre de válvula automática de aporte de vapor.

- Instalaciones de protección contra incendios conforme a reglamentación vigente, compuesta por:
  - Sistema de hidrantes exteriores, compuesto por hidrantes de arqueta de 100 m e hidrantes de columna seca de dos tomas de 70 mm y 1 toma de 100 mm.
  - Casetas de dotación, con los siguientes medios:
    - 1 manguera Ø70 mm.
    - 2 manguera Ø45 mm.
    - 1 bifurcación 70x45x45 mm.
    - 1 reducción 70x45 mm.
    - 1 lanza de 3 efectos Ø70 mm.
    - 2 lanzas de 3 efectos Ø45 mm.
  - Bocas de incendio equipadas, de Ø45 mm.
  - Sistema de extintores, formado por extintores portátiles de polvo ABC 6 kg, extintores portátiles de polvo ABC 9 kg, extintores carro de polvo ABC 50 kg y extintores portátiles CO_2 5 kg.
  - Sistema de abastecimiento de agua contra incendios, compuesto por depósito de agua de 250 m^3 y grupos de bombeo.
  - Sistema manual de alarmas.
  - Sistema automático de detección, compuesto por detectores termovelocimétricos NOTIFIER NFXI-TDIFF, detectores ópticos NOTIFIER NFXI-OPT, detectores óptico térmicos NOTIFIER NFXI-SMT2, multisensores óptico térmicos de monóxido y llama NOTIFIER IRX-75, detectores lineales IT/UV, detectores de aspiración de alta sensibilidad NOTIFIER VESDA XLI.
  - Cuadro de control y señalización de incendios Notifier AM-8200.
  - Sistema de comunicación de alarmas, a través de sirena óptico acústica NOTIFIER WSS-PC-I02/WRR C y sirena óptico acústica exterior NOTIFIER HSR-E24.
  - Sistema de alumbrado de emergencia.
  - Señalización.

    En el Anexo III se muestra la distribución e implantación de los medios de protección contra incendios.

- Sistema de lavado de COVs generados en proceso productivo (extracción, evaporación y destilación) y almacenamientos de etanol, que recogerá todas las emisiones difusas que contengan COVs tanto en los procesos productivos: extracción, evaporación y destilación, como en los almacenamientos tanto del etanol como de los productos intermedios que contengan etanol, conectando sus respectivos venteos al lavador de gases. El producto conseguido en el lavador de gases (1.597 kg de agua con el 4,40% de etanol diario) se incorporará al circuito de etanol del proceso, evitando así su emisión a la atmósfera.

- Instalación de chimenea destinado a la liberación controlada de gases para los diferentes focos de emisión de COVs.

- Control de las emisiones difusas mediante los sistemas de vigilancia siguientes:

- La obtención del extracto concentrado (antes de su automatización) se realiza con equipos instalados en el exterior y, como consecuencia, la detección de emisiones a la atmósfera incontrolada se detectará monitorizando el volumen de etanol que se incorpora a la instalación sustituyendo el etanol emitido a la atmósfera. Para dicho control, se instalará un caudalímetro que medirá de forma continua el etanol que se trasvasa de los depósitos de almacenamiento al depósito de dilución de alcohol
- El extracto concentrado y húmedo que será trasvasado desde el esterilizados (ubicación exterior) al atomizador (ubicación interior) será monitorizado con la instalación de un medidor de densidad, que determinará el contenido en agua y en etanol del producto, detectando un contenido no deseado tanto de agua como de alcohol

- En el proceso de atomización, donde se ha controlado previamente el contenido de alcohol del producto, este alcohol se emitirá a la atmósfera de forma confinada. Para el caso de fugas, en la sala se instalarán expoxímetros de alcohol dando aviso sonoro de una posible presencia de COVs en el ambiente

- Medidas o técnicas que permita minimizar las emisiones y duración durante los arranques, paradas y carga, las cuales, todo caso, deben cumplir con las prescripciones técnicas antes señaladas

- Se adoptarán las medidas necesarias para las posibles emisiones generada durante el mantenimiento y/o reparación de los equipos de depuración o de las instalaciones asociadas a éstos. En ningún caso se podrá sobrepasar los Valores Límites establecidos, así como que éstas puedan afectar a los niveles de calidad del aire de la zona. Para ello, entre otras medidas, se deberá realizar una parada de las actividades y/o procesos cuyas emisiones finalizan en estos equipos de depuración o de las instalaciones sobre las que se realiza el mantenimiento y/o reparación

- Se establecerán e implantarán los procedimientos y medidas técnicas que permitan limitar los riesgos de las emisiones derivadas de los almacenamiento, trasiego y manipulación de sustancias susceptibles de emitir compuestos orgánicos volátiles. Para ellos, entre otras medidas, se adoptarán las instalaciones necesarias al objeto de automatizar la carga y vaciado de los equipos (reactores, atomizadores, centrífugas, etc.) en las que se utilicen estas sustancias y que debido al trasiego y manipulación, etc., de forma manual, pueda generar emisiones

- Depósitos de almacenamiento de etanol enterrados provistos de:
  - Doble pared
  - Alarma en caso de presencia de etanol entre las dos paredes del depósito.
  - Alarma de nivel en cada depósito.
  - Dispositivo antirrebose.

- Sistema de tratamiento de aguas residuales, incluyendo las siguientes etapas:
  - Pretratamiento.

- Tratamiento fisicoquímico.
- Tratamiento de oxidación mediante ozono.
- Tratamiento de fangos.

- Impermeabilización de zonas con posibles derrames de productos líquidos (p.e. zona de almacenamiento de THT).

- Instrumentación intrínseca de la caldera.

- Existencia de procedimientos de trabajo apropiados (para mantenimiento y actividades en operaciones de trasiego) enfocados a la seguridad y operabilidad del sistema (p.e. procedimiento específico de descarga de camiones de GNL).

- Elaboración y cumplimiento de un Plan de Mantenimiento de los equipos (equipos de combustión, quemadores, atomizador, instalaciones de depuración, instalaciones de depuración, instalaciones de control, etc.). Este plan debe reflejar la totalidad de las exigencias y recomendaciones establecidas por el fabricante para estos equipos (periodicidad de sustitución de elementos de depuración y autolimpieza de los mismos, condiciones óptimas de trabajo, etc.) así como el cumplimiento de las obligaciones de la reglamentación de seguridad industrial aplicable, como:

  - R.D. 656/2017, Reglamento de almacenamiento de productos químicos.
  - R.D. 919/2016, Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos.
  - R.D. 2060/2008, Reglamento de equipos a presión.
  - R.D. 2267/2004, Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales
  - R.D: 513/2017, Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
  - R.D. 842/2002, Reglamento electrotécnico para baja tensión.
  - R.D: 840/2015, Normativa sobre medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas

- Inspecciones reglamentarias de las emisiones atmósfera de una O.C.A. De acuerdo con la Orden de 18 de octubre de 1.976 del Ministerio de Industria, sobre prevención y corrección de la contaminación industrial de la atmósfera, las actividades incluidas en el grupo C del catálogo de actividades potencialmente contaminantes del Real Decreto 100/2.011 de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación, la empresa estará obligada a presentar ante la Administración Ambiental, un informe de inspección realizado por un Organismo de Control Autorizado en relación con las inspecciones realizadas por dicho Organismo en la instalación industria. La frecuencia mínima de estas inspecciones llevadas a cabo por una O.C.A. será de 2 años para los focos A1 (grupo A) y de 5 años para los focos C1 y C2 (grupo C). El seguimiento del funcionamiento de los focos de emisión deberá recogerse en un libro de registro

- El seguimiento del funcionamiento de los focos de emisión deberá recogerse en un libro de registro

- Área de proceso clasificada como zona ATEX, disponiéndose de todos los equipos e instrumentación con marcado acorde a la clasificación de áreas.

- Se proporcionará anualmente una formación teórica y práctica, con la duración suficiente y adecuada para tal objeto, a los operarios que manipulen sustancias susceptibles a emitir compuestos orgánicos volátiles, con el fin de formarlos sobre las características y riegos de estas sustancias, su manipulación de manera adecuada y la minimización de las emisiones. Dicha formación deberá estar específicamente centrada en el puesto de trabajo o función de cada operario, debiéndose ser además, actualizada cada vez que se produzcan cambiones en las funciones que desempeñan y se introduzcan cambiones en los equipos de trabajo que den lugar a nuevos riesgos de contaminación. El personal deberá conocer las propiedades, funciones y correcta manipulación de los productos utilizados en los procesos.

- La citada formación deberá ser incluida en la Política Ambiental de la empresa, así como el control de su cumplimiento. La formación impartida deberá ser acreditable y justificable mediante los pertinentes registros de formación de personal, los cuales estarán actualizados y serán accesibles a los servicios de inspección del Órgano de Inspección Medio Ambiental.

- Elaboración de un Política de prevención de accidentes graves y desarrollo e implantación de un Sistema de gestión de la seguridad de acuerdo a los requerimientos del Anexo II del R.D. 840/2015 y del R.D. 1196/2003.

- Elaboración de un Plan de autoprotección de acuerdo a los requerimientos del R.D. 840/2015, R.D. 1196/2003, R.D. 393/2007 y Decreto 95/2009.

3. ANÁLISIS CUANTITATIVO DEL RIESGO

Se realiza a continuación la evaluación cuantitativa del riesgo, denominándose Análisis cuantitativo del riesgo (ACR) de la actividad proyectada, estimando las probabilidades de cada uno de los accidentes identificados en el presente estudio y determinando el riesgo individual asociado a la actividad a través de la representación de las curvas de isoriesgo.

Una vez evaluadas las consecuencias de los escenarios accidentales identificados, se procede a continuación a evaluar de manera cuantitativa el riesgo asociado según la definición de Riesgo Individual:

- Riesgo individual: representado gráficamente mediante curvas de isoriesgo. Proporciona para cada localización en los alrededores el valor del riesgo como probabilidad de letalidad por año. El riesgo individual no toma en consideración la presencia de personas en los alrededores, sólo depende de la localización respecto a la actividad industrial.

Se describe a continuación la Metodología empleada

- Se parte de la **identificación de escenarios** realizada en el estudio, y de las distancias de alcances de los valores umbrales definidos como letalidad de la población expuesta obtenidas para cada uno de ellos.

- Determinación de la **probabilidad de ocurrencia** de los efectos peligrosos evaluados. En el cálculo de la probabilidad se tienen en cuenta los factores que los definen:

    - Los sucesos iniciadores de cada accidente.

    - Las posibles evoluciones accidentales.

    - La probabilidad de las condiciones meteorológicas que caracterizan la magnitud de los efectos obtenidos: estabilidad atmosférica, y frecuencia de las direcciones del viento, etc. (ver Apartado 1.9).

    - La probabilidad de que un número de individuos expuestos sea letalmente afectado. Esto viene definido por la definición de los umbrales asociados a letalidad evaluados.

- Evaluación del riesgo mediante la conjunción de los valores de consecuencias/probabilidad obtenidos para todos los escenarios identificados.

Para la determinación del riesgo se utilizará el programa de cálculo de riesgo ACRAM, desarrollado por INERCO, basado en modelos de reconocido prestigio internacional y aceptado como válido por las autoridades competentes en todo el territorio español.

3.1 ESTIMACIÓN DE LA FRECUENCIA DE FALLO DE LOS SUCESOS INICIADORES DE TIPO GENÉRICO

Los escenarios generales identificados se originan a partir de sucesos iniciadores del tipo rotura/fuga de una línea, manguera de descarga, etc. Para la determinación de este tipo de sucesos se recurre a datos estadísticos recogidos en la bibliografía especializada. Así, los datos de probabilidades de los sucesos iniciadores genéricos que dan lugar a los escenarios de accidente considerados en el presente estudio se han tomado a partir del "Bevi Risk Assessments" [6] (en adelante BEVI), manual de referencia tomado como guía para la elaboración de estudios de riesgo en el ámbito nacional e internacional.

Se muestran en los siguientes apartados los datos básicos de fallo en tuberías y mangueras de descarga, recogidos en el BEVI:

3.1.1 Frecuencia de fallo en tuberías

Se muestran en la siguiente tabla los valores de frecuencia de fallo en tuberías, considerándose los valores para las roturas totales de tubería, escenarios identificados en el presente estudio.

TABLA 3.1
FRECUENCIA DE FALLO EN TUBERÍAS ($m^{-1}\cdot año^{-1}$)

	Diámetro nominal < 75 mm	75 mm < Diámetro nominal < 150 mm	Diámetro nominal > 150 mm
Tuberías aéreas			
1. Rotura total	$1\cdot10^{-6}$	$3\cdot10^{-7}$	$1\cdot10^{-7}$

Fuente: BEVI, Table 27 Scenarios for pipelines aboveground.

En todos los casos se han considerado la longitud de las líneas involucradas considerando tramos de hasta un máximo de 50 m por tramo (en el caso de existir líneas con una longitud superior a 50 m).

3.1.2 Frecuencia de fallo en depósitos de proceso

Se muestran en la siguiente tabla los valores de frecuencia de fallo en depósitos de proceso, considerándose la rotura y vaciado del contenido de un depósito de proceso de producto con caudal de fuga constante, de acuerdo al escenario 6 y 9 identificado en el presente estudio.

TABLA 3.2
FRECUENCIA DE FALLO EN DEPÓSITOS ($año^{-1}$)

	Frecuencia
2.Fuga de todo el contenido con caudal constante	$5\cdot10^{-6}$

Fuente: BEVI, Table 31 Scenarios for reactor vessels and process vessels.

3.1.3 Frecuencia de fallo en operaciones de descarga

Se muestran en la siguiente tabla los valores de frecuencia de fallo en las operaciones de descargas de camiones cisterna, considerándose la desconexión/rotura de las mangueras de descarga de camiones cisterna, durante las operaciones de descarga tanto de GNL como de etanol, de acuerdo a lo considerado en los escenarios 1 y 7 del presente estudio.

TABLA 3.3
FRECUENCIA DE FALLO EN OPERACIONES DE DESCARGA (hora^{-1})

	Frecuencia
1. Desconexión/rotura de la manguera de carga/descarga	$4 \cdot 10^{-6}$

Fuente: BEVI, Table 50 Scenarios for loading activities.

3.1.4 Frecuencia de fallo en columnas de destilación

De acuerdo a lo especificado en el BEVI, las tuberías asociadas a la columna de destilación deben ser consideradas como fallo de tuberías, de modo que para el escenario 10, la rotura de la tubería de cabeza de la columna de destilación ha sido tratada como una rotura de tubería de acuerdo a lo considerado previamente en el apartado 3.1.1.

3.1.5 Tabla resumen de frecuencias de los sucesos iniciadores de los escenarios genéricos

Se muestran en la siguiente tabla los valores de frecuencia considerados para los sucesos iniciadores de los escenarios genéricos considerados en el presente estudio, incluyendo tanto la frecuencia base del suceso iniciador (de acuerdo a los criterios considerados en los apartados previos) como los factores de uso asociados.

TABLA 3.4
FRECUENCIA DE LOS SUCESOS INICIADORES (año^{-1})

NÚMERO SUCESO	ESCENARIO	DIÁMETRO TUBERÍA	FRECUENCIA BÁSICA	UNIDADES	LONGITUD (m)	FACTOR USO	FRECUENCIA FINAL
ESC 1	Desacople manguera de descarga de GNL de camión cisterna	---	4,00E-06	h-1	1	52 descargas por año. Duración media de una hora	2,08E-04
ESC 3	Rotura en la línea de envío de GNL del depósito de almacenamiento a zona de gasificación aguas abajo de la válvula VC	25 mm	1,00E-06	m-1 · a-1	5	1	5,00E-06
ESC 4	Rotura en la línea de envío de GN aguas arriba de la estación de regulación y medida	80 mm	3,00E-07	m-1 · a-1	10	1	3,00E-06
ESC 6	Rotura en la conexión del depósito de almacenamiento de THT y vaciado del mismo	---	5,00E-06	a-1	---	1	5,00E-06
ESC 7	Desconexión de la manguera de descarga de cisterna de etanol 95%	---	4,00E-06	h-1	---	4 descargas anuales con una duración de 1,3 horas	2,08E-05
ESC 8	Rotura en la línea de impulsión de etanol 95% de bombas P-6006/P-6007 y fuga de producto	50 mm	1,00E-06	m-1 · a-1	50	1	5,00E-05
ESC 9	Rotura en la línea de entrada o salida de depósito de etanol 95 % D17881 y fuga de producto	---	5,00E-06	a-1	---	1	5,00E-06
ESC 10	Rotura en la línea de cabeza de la columna de destilación y fuga de producto	50 mm	1,00E-06	m-1 · a-1	1	1	1,00E-06

3.2 FRECUENCIA DE FALLO SUCESOS INICIADORES ESPECÍFICOS

Cuando por el tipo de suceso iniciador del accidente no resulta posible cuantificar su probabilidad directamente de las bases de datos, al no disponerse de datos procedentes de documentación técnica o de la experiencia de accidentes en otras industrias, es necesario descomponer el suceso iniciador en otros más básicos, para los que sí se tengan datos de probabilidades unitarias, haciendo uso de la técnica del árbol de fallos.

Este es el caso de la BLEVE de GNL y de la formación de atmósfera explosiva en la caldera de vapor. La probabilidad de ambos sucesos depende en gran medida de las medidas de seguridad previstas, es por eso que se utiliza la técnica del árbol de fallos para evaluar su probabilidad.

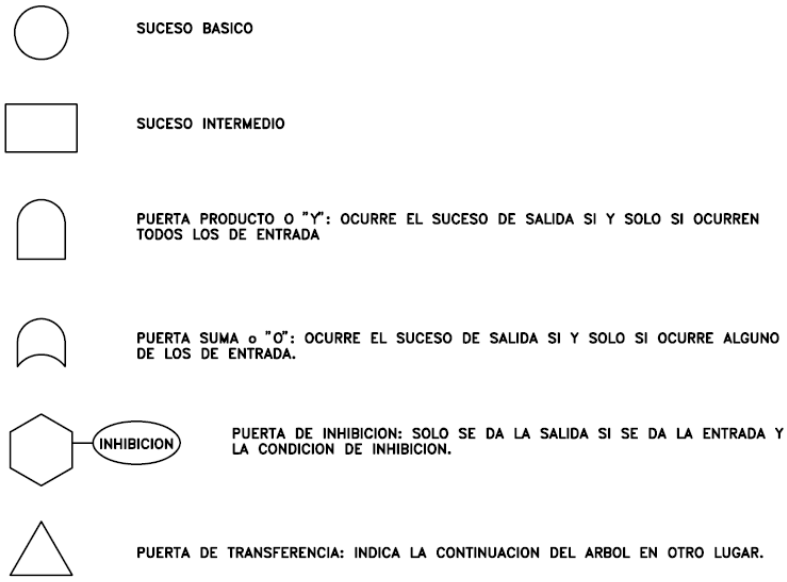
3.2.1 Metodología de la técnica del árbol de fallos

El método comienza con la identificación del accidente que quiere analizarse. A partir de éste, (llamado suceso final o top event), se definen los sucesos básicos o iniciadores, y las diferentes formas secuenciales que permiten que el suceso final tenga lugar.

La interrelación entre los diferentes sucesos y sus causas se establece de forma gráfica mediante una simbología basada en árboles lógicos. El método permite determinar la probabilidad de que el acontecimiento final suceda, en función de la probabilidad de ocurrencia de los sucesos básicos identificados. El cálculo de la probabilidad final del suceso final se realiza

mediante el álgebra de Boole, dado que la interrelación entre sucesos se realiza por medio de puertas lógicas, con la simbología que se indica a continuación.

FIGURA 3.1 SIMBOLOGÍA DE PUERTAS LÓGICAS



Cada puerta lógica conlleva unas operaciones que pueden realizarse tanto en términos de frecuencia como de probabilidad. Mediante su uso, se descompone sistemáticamente el suceso final en sucesos intermedios hasta llegar a sucesos básicos para los cuales se dispone, o se puede calcular, la probabilidad de fallo.

Como principales utilidades del método se pueden enumerar las siguientes:

- La identificación de las combinaciones de fallos de equipos y errores humanos que pueden llevar a un accidente.

- La cuantificación de la probabilidad del suceso final en función de la probabilidad de fallo de cada una de las causas básicas, usualmente recogida en bibliografía especializada.

- La identificación de las causas que contribuyen de manera preferente al suceso final, con objeto de optimizar la introducción de medidas correctoras.

Los valores de probabilidad de ocurrencia de los sucesos iniciadores básicos se extraen de las referencias especializadas en análisis de riesgos y fiabilidad, que recopilan los valores de fallo de instrumentos/equipos en base a estadísticas realizadas a partir de datos históricos de incidentes/accidentes.

La principal limitación es que puede ocurrir que no se dispongan de datos que reflejen específicamente el fallo buscado, teniendo que realizarse hipótesis para su asimilación.

Se describen a continuación los árboles realizados.

3.2.2 Árbol de fallos: Escenario 2: BLEVE en el depósito de GNL

Tal y como se ha descrito en el análisis de consecuencias el fenómeno BLEVE consiste en la vaporización flash del contenido de un depósito de gas licuado, generada como consecuencia de una despresurización brusca en el mismo. Para que pueda darse deben concurrir dos condiciones básicas: que la sustancia almacenada alcance las condiciones de nucleación necesarias para generar una vaporización de tipo flash, y que, una vez alcanzadas estas condiciones, se produzca una despresurización súbita en el equipo. Es por esto que la causa principal de una BLEVE, según se extrae de experiencias pasadas, es que el depósito se vea expuesto a un incendio de dimensiones considerables que, por un lado, provoque el aumento de presión en el interior que permite alcanzar las condiciones de nucleación, y por otro lado, debilite el material hasta producir una fisura que produzca la despresurización brusca en el interior.

Como medidas de seguridad principales para evitar el fenómeno BLEVE, se define: la separación del depósito de la influencia de sustancias inflamables cercanas para evitar que un posible incendio de las mismas afecte al depósito, los sistemas de protección contraincendios y la existencia de una válvula de alivio de presión que impida el aumento rápido de presión en el interior, dando tiempo, por un lado, para actuar contra el posible incendio y por otro lado, aliviando material mitigando los efectos del accidente en caso de que finalmente, en una evolución muy desfavorable, éste ocurriese.

Según esto la secuencia de sucesos que definen el árbol es la siguiente:

- Se produce una fuga desde una de las líneas de GNL del depósito (DN50, se ha contabilizado unos 20 m de línea), que entra en ignición directamente. Se considera que el incendio producido de esta forma tiene capacidad para afectar al depósito considerablemente, es decir, se considera como hipótesis más desfavorable, que cualquier incendio producido de esta manera tiene probabilidad = 1 de afectar al depósito.

- Según la reglamentación aplicable, se dispone de cuatro carros extintores para el depósito, que pueden ser actuados por los operarios presentes en la planta. Como situación más desfavorable se considera que por error humano, la actuación realizada no es suficiente para evitar que se alcancen las condiciones de nucleación dentro del depósito antes de que éste se rompa.

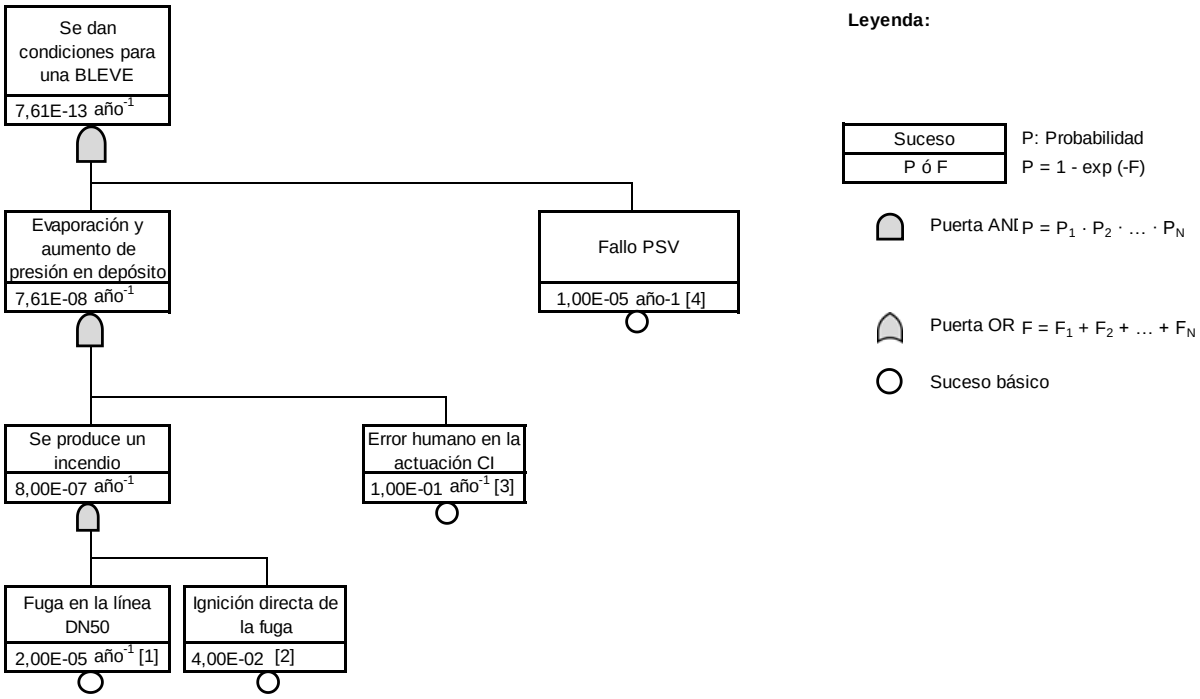
- Al mismo tiempo se considera que la válvula de alivio falla, permitiendo que se alcancen las condiciones de nucleación en el interior e impidiendo que se mitiguen los efectos de la misma.

Se concluye por tanto que la probabilidad de que se den condiciones de nucleación en el interior del depósito es un valor de $7{,}61 \cdot 10^{-13}$ veces/año. En este momento, en caso de producirse la rotura del depósito se originaría una BLEVE en la que participaría la cantidad de GNL almacenado en ese momento. Como es habitual, en el cálculo de consecuencias se ha considerado que el depósito se encuentra lleno a su máxima capacidad.

Según los criterios habituales definidos en la bibliografía [6] [8] un suceso iniciador de probabilidad menor a $1 \cdot 10^{-8}$ veces/año puede eliminarse del cálculo de la curva de isoriesgo por tener asociado un riesgo aceptable. Aun así, se ha incluido este suceso en la determinación del riesgo en el presente análisis.

Adicionalmente, es importante resaltar que la presión de nucleación del gas natural (asimilado a metano) es de 13,43 atm, en caso de que el recipiente se rompa antes de llegar a esta presión en su interior no se puede llegar a producir el fenómeno definido como BLEVE y evaluado en el escenario 2.

FIGURA 3.2
ÁRBOL DE FALLOS. BLEVE EN DEPÓSITO DE GNL



[1] BEVI, DN50, 20 m
[2] Handbook failure frequencies for drawing up a Safety Report, Flemish government, de 5.5.2009
[3] TNO, Kanscijfers ten behoeve van gebruik in betrouwbaarheidsstudies en risico-analyses.1988
[4] Reliability Engineering and risk assessment. Ernest J.Henley & Hiromitsu Kumamoto

3.2.3 Árbol de fallos: Escenario 5: Explosión confinada en el interior de la cámara de combustión de la caldera del sistema de generación de vapor

La caldera de vapor es un sistema donde se genera vapor utilizando la energía liberada de la reacción de combustión del combustible empleado. La zona susceptible de albergar una atmósfera explosiva que entre en ignición generando sobrepresiones importantes es la cámara de combustión de la misma. La experiencia demuestra que el principal riesgo de este accidente está en la operación de arranque, considerándose como causa principal que se produzca un fallo en el quemador, apagándose, y que este fallo no sea detectado o no se actúe sobre la carga de combustible, y éste siga entrando alcanzándose en el interior una atmósfera de condiciones explosivas. Si en este momento se activase el quemador se produciría la explosión de la masa inflamable confinada en la cámara de combustión.

En caso de ocurrir este accidente la temperatura/presión en el interior no serían excesivamente altas, puesto que se trata de la operación de arranque. En todo caso, la caldera dispone de un sistema redundante automático de control de presión, con presostato y presostato de seguridad que por alta presión realiza la parada de emergencia del proceso.

La operación de arranque está realizada/supervisada por operarios, al igual que la instalación/supervisión del quemador. Se controla que se enciendan los dispositivos y se verifica todo el proceso, hasta que el sistema indica que todo está correcto para empezar. Adicionalmente hay operarios que supervisan la operación en todo modo momento y cada 2 h se realiza el chequeo del mechero (con alarma en reloj programado).

Para el cálculo de la probabilidad se tiene en cuenta o que no se detecta el error del mechero o que una vez detectado el fallo un fallo en la actuación permite proseguir con el suministro del combustible.

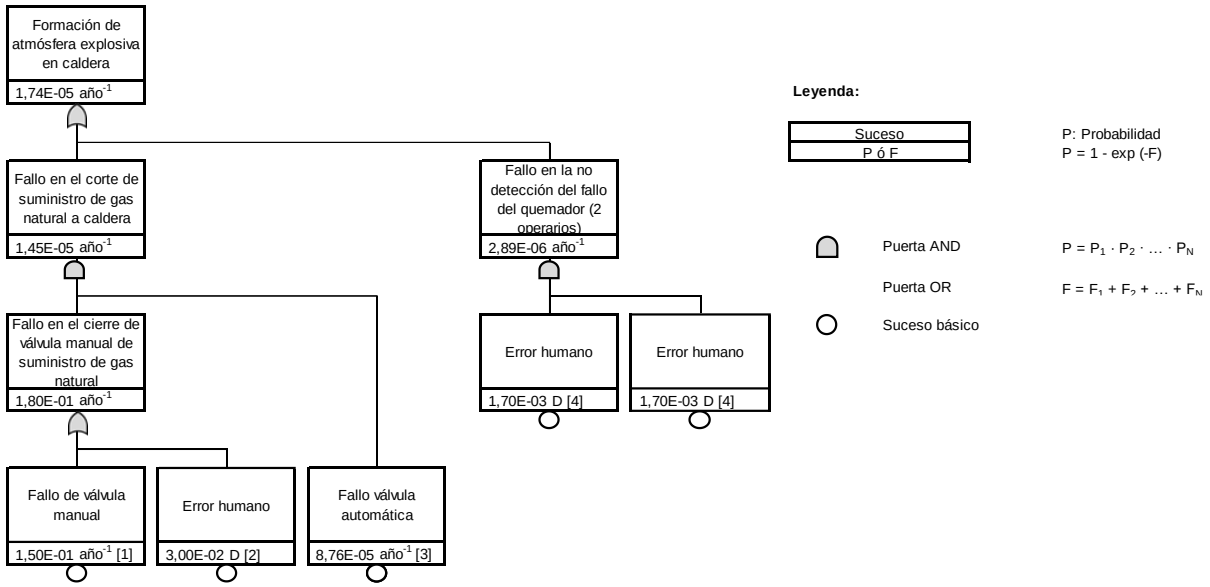
Para evaluar la no detección del fallo se parte de que, a pesar de todas las verificaciones del proceso durante el arranque, el mechero falla (se le da probabilidad = 1 como situación más desfavorable ante la ausencia de datos de fiabilidad del mechero), pero los operarios (se han considerado dos errores humanos simultáneos) no detectan el fallo.

En la evaluación de la probabilidad de que prosiga el aporte de combustible una vez detectado el fallo, se considera que, el fallo en la actuación manual junto al fallo de la válvula existente en la línea de alimentación de gas natural, impiden que se corte la alimentación a la caldera, pudiéndose alcanzar concentraciones de inflamabilidad en el interior.

En este momento si el mechero volviese a funcionar se produciría la explosión confinada en el interior de la cámara de combustión.

Con estas consideraciones, la probabilidad resultante de la no detección o no actuación que pueden derivar en la formación de una atmósfera explosiva tiene un valor de $1{,}7410^{-5}$ veces/año.

FIGURA 3.3
ÁRBOL DE FALLOS. ESCENARIO 5: FORMACIÓN DE ATMÓSFERA EXPLOSIVA EN LA CALDERA DE VAPOR



Referencias:

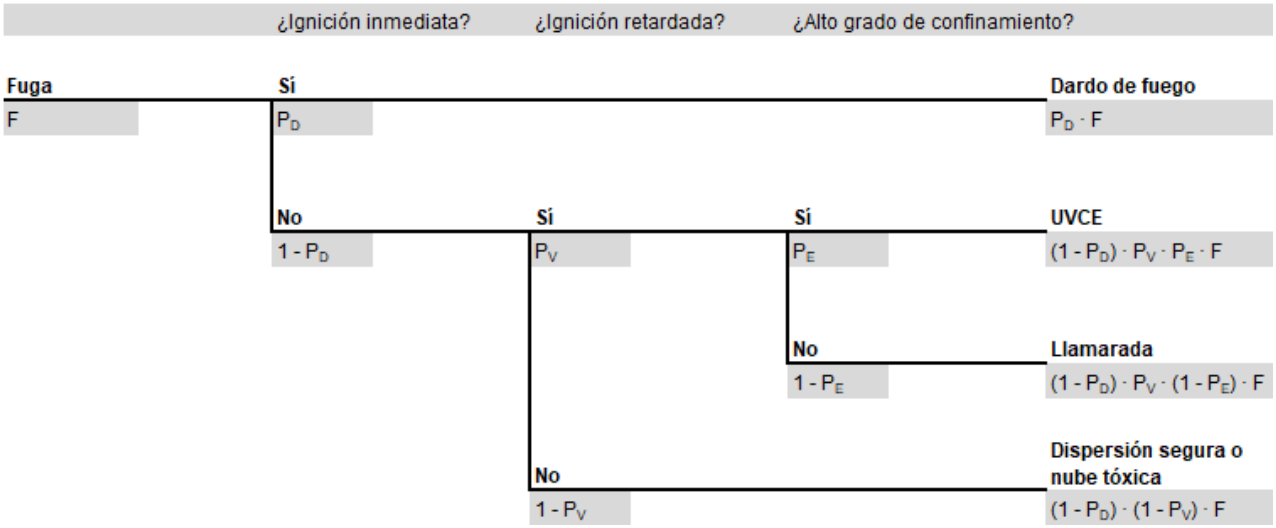
[1] No cierra cuando se le precisa. BEVI (pág 87 de 90 de module C): Gob.Flamenco
[2] "Fallo en actuación manual frente alarma", probabilidad en demanda). Seguridad Industrial en Plantas Químicas y Energéticas. Fundamentos, evaluación de risgos y diseño. J. Mª. Storch de Gracia/T. García Martín.2008
[3] TNO, Kanscijfers ten behoeve van gebruik in betrouwbaarheidsstudies en risico-analyses.1988
[4] "Fallo en comprobar la posición de un interruptor", (probabilidad en demanda). Seguridad Industrial en Plantas Químicas y Energéticas. Fundamentos, evaluación de risgos y diseño

3.3 DETERMINACIÓN DE LA PROBABILIDAD DE LOS ACCIDENTES FINALES

Una vez se asigna la probabilidad a los sucesos iniciadores de accidentes, es necesario definir las distintas evoluciones accidentales que se pueden producir y asignar la probabilidad a los escenarios finales, aplicando la técnica del árbol de sucesos. La siguiente figura muestra el árbol de sucesos tipo con las diferentes evoluciones posibles desde el suceso iniciador hasta el accidente final con la indicación genérica de las probabilidades de cada evento intermedio.

En la siguiente figura se muestra la asignación de probabilidades a las distintas evoluciones evaluadas.

FIGURA 3.4 ÁRBOL DE SUCESOS CON ASIGNACIÓN DE PROBABILIDADES



Las probabilidades asociadas a cada uno de los sucesos intermedios que pueden dar lugar al accidente final se muestran en los siguientes apartados, de acuerdo a las probabilidades especificadas en el “Handbook failure frequencies 2009” [7] del Gobierno de Flandes.

3.3.1 Probabilidad de ignición

La tabla siguiente muestra la asignación de probabilidades de los sucesos intermedios:

TABLA 3.5
PROBABILIDADES DE LOS SUCESOS INTERMEDIOS

CAUDAL DE FUGA (kg/s)	PARÁMETRO	PROBABILIDAD				
		GRUPO 0		GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3
		ALTA - MEDIA REACTIVIDAD	BAJA REACTIVIDAD			
< 10	P_D	0,2	0,02	0,065	0,02	0,006
	P_V	0,06	0,02	0,07	---	---
	P_E	0,2	0,2	0,2	---	---
10 - 100	P_D	0,5	0,04	0,065	0,02	0,006
	P_V	0,2	0,04	0,07	---	---
	P_E	0,3	0,3	0,2	---	---
> 100	P_D	0,7	0,09	0,065	0,02	0,006
	P_V	0,7	0,1	0,07	---	---
	P_E	0,4	0,4	0,2	---	---

Fuente: Handbook failure frequencies 2009. Table 15: Probability of direct and delayed ignition and probability of explosion

Se indican a continuación los criterios para la clasificación de las sustancias según el grupo de sustancias, de acuerdo a lo especificado en el apartado 12 del Handbook failure frequencies (Chapter 12. Consequential Events):

- Grupo 0: Sustancias en fase gaseosa. La sustancia está por encima de su punto de ebullición o el punto de ebullición es ≤ -25ºC. Tal como está especificado, el metano está clasificado como sustancia de baja reactividad
- Grupo 1: Sustancias a temperatura mayor o igual a su punto de inflamación, pero menor a su punto de ebullición.
- Grupo 2: Sustancias a menos de 35ºC por debajo de su punto de inflamación.
- Grupo 3: Sustancias a 35ºC o más por debajo de su punto de inflamación.

En base a ello, se muestra a continuación los árboles de eventos de cada uno de los escenarios estudiados con la determinación de la probabilidad del accidente final:

FIGURA 3.5 ÁRBOL DE SUCESOS DEL ESCENARIO 1

ESCENARIO	ESC 1
DESCRIPCIÓN	Desacople manguera de descarga de GNL de camión cisterna

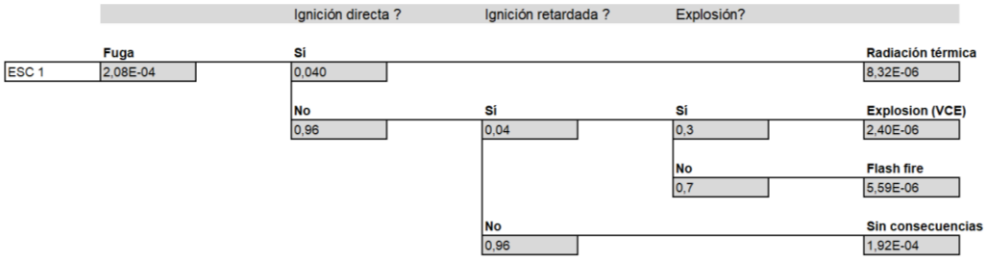


FIGURA 3.6 ÁRBOL DE SUCESOS DEL ESCENARIO 3

ESCENARIO	ESC 3
DESCRIPCIÓN	Rotura en la línea de envío de GNL del depósito de almacenamiento a zona de gasificación aguas abajo de la válvula VC

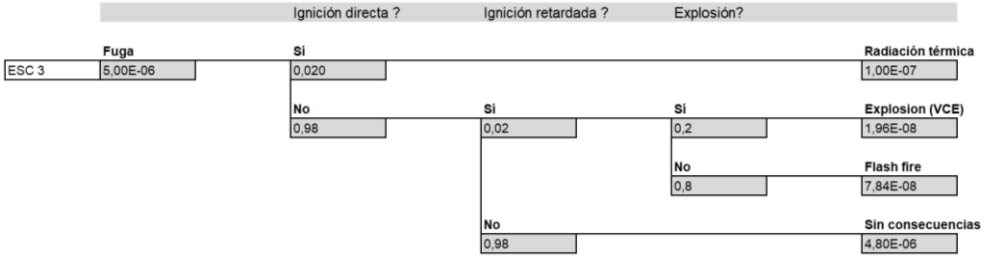


FIGURA 3.7 ÁRBOL DE SUCESOS DEL ESCENARIO 4

ESCENARIO	ESC 4
DESCRIPCIÓN	Rotura en la línea de envío de GN aguas arriba de la estación de regulación y medida

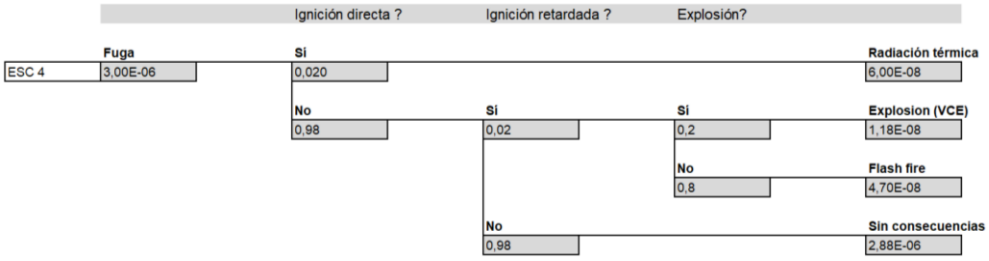


FIGURA 3.8 ÁRBOL DE SUCESOS DEL ESCENARIO 6

ESCENARIO	ESC 6
DESCRIPCIÓN	Rotura en la conexión del depósito de almacenamiento de THT y vaciado del mismo

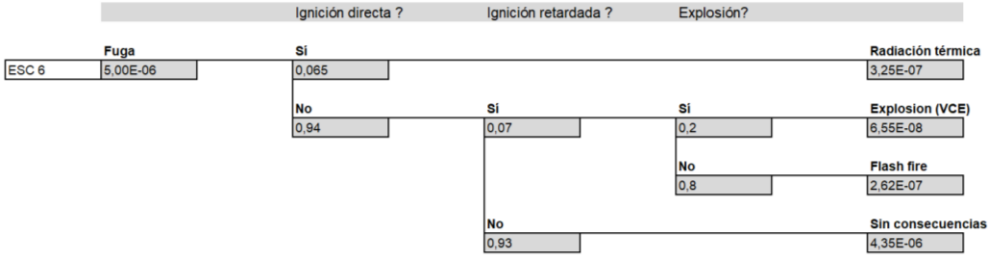


FIGURA 3.9 ÁRBOL DE SUCESOS DEL ESCENARIO 7

ESCENARIO	ESC 7
DESCRIPCIÓN	Desconexión de la manguera de descarga de cisterna de etanol 95%

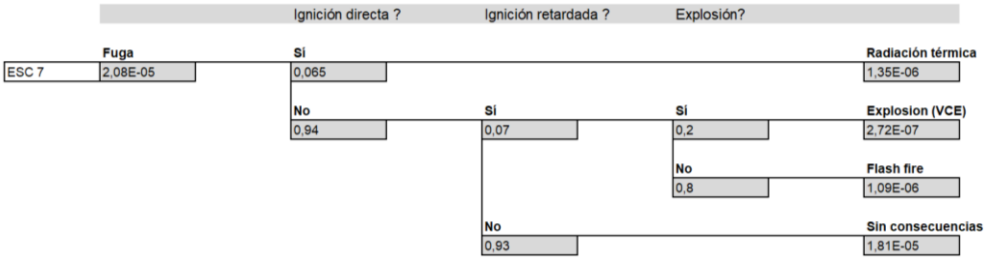


FIGURA 3.10 ÁRBOL DE SUCESOS DEL ESCENARIO 8

ESCENARIO	ESC 8
DESCRIPCIÓN	Rotura en la línea de impulsión de etanol 95% de bombas P-6006/P-6007 y fuga de producto

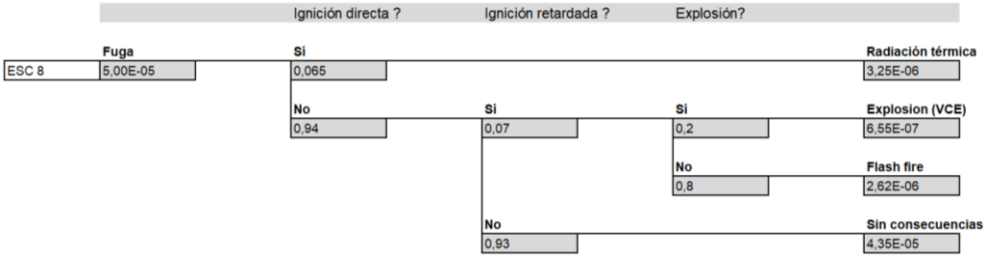


FIGURA 3.11 ÁRBOL DE SUCESOS DEL ESCENARIO 9

ESCENARIO	ESC 9
DESCRIPCIÓN	Rotura en la línea de entrada o salida de depósito de etanol 95 % D17881 y fuga de producto

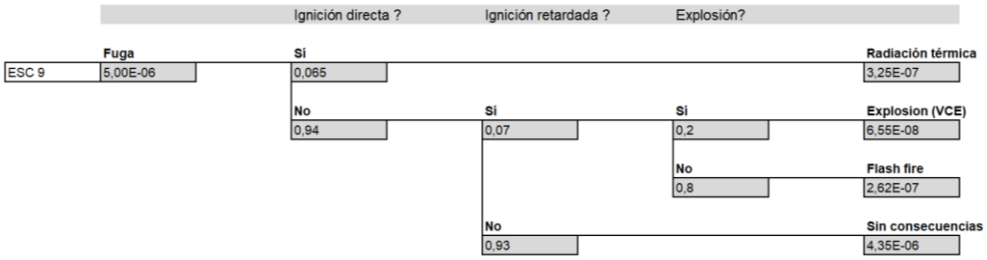
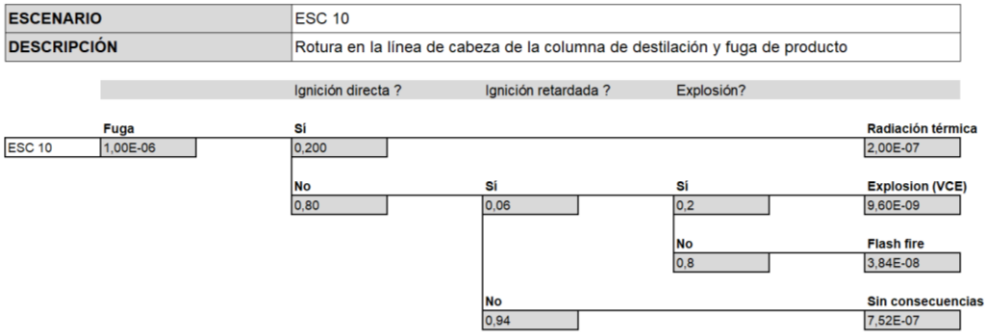


FIGURA 3.12 ÁRBOL DE SUCESOS DEL ESCENARIO 10



3.4 DETERMINACIÓN DEL RIESGO PARA LA PLANIFICACIÓN DE LOS USOS DEL SUELO

La determinación del riesgo para la Planificación de los usos del suelo se ha realizado en base a la determinación de curvas de isoriesgo así como a través de la definición de distancias de seguridad (implementada mediante la determinación de la franja de seguridad) en el entorno del establecimiento, indicándose en el apartado 3.5 los criterios y conclusiones asociados a la aceptabilidad del riesgo obtenido.

3.4.1 CURVAS DE ISORIESGO

3.4.1.1 Definición de las curvas de isoriesgo

Para el cálculo del riesgo generado por el proyecto, así como para la representación gráfica del mismo, se ha hecho uso del programa informático ACRAM desarrollado por INERCO. ACRAM está basado en la metodología de cálculo de riesgo y ecuaciones descritas en el Purple Book [8], y permite calcular distintas expresiones del riesgo generado por una actividad.

Para el cálculo del riesgo individual en una determinada localización en los alrededores de la actividad se asume que la contribución de todos los posibles accidentes es aditiva. Es decir, el riesgo individual total en cada punto es igual a la suma del riesgo individual, en este punto, generado por cada accidente asociado a la actividad.

$$R.I._{x,\,y} = \sum_{A=1}^{r} R.I._{x,\,y,\,A}$$

Donde:

$R.I._{x,y}$: El riesgo individual total en la localización (x, y).

$R.I._{x,y,A}$: El riesgo individual generado por el desarrollo de accidente A en la localización (x, y).

r: El número total de desarrollos de accidentes considerados en el análisis.

La determinación de $R.I._{x,y,A}$ para cada accidente responde a la fórmula siguiente, donde se determina cual es la probabilidad de que una persona situada en la localización (x, y) resulte letalmente afectada debido al accidente denominado A.

$$R.I.x,y,A = (\sum_{M=1}^{s}(\sum_{D=1}^{t} P_A \cdot P_M \cdot P_D \cdot P_{Lx,y,A}))$$

Donde:

P_A: Probabilidad de ocurrencia del desarrollo de accidente A.

P_M: Probabilidad de que se den cada una de las condiciones meteorológicas estudiadas (estabilidad, velocidad de viento, etc), que determinan la magnitud de los efectos.

P_D: Probabilidad de ocurrencia de las direcciones de viento.

$PL_{x,y,A}$: Probabilidad de sufrir daños letales en la localización x,y debido al desarrollo de accidente A para la condición meteorológica y dirección de viento en cuestión.

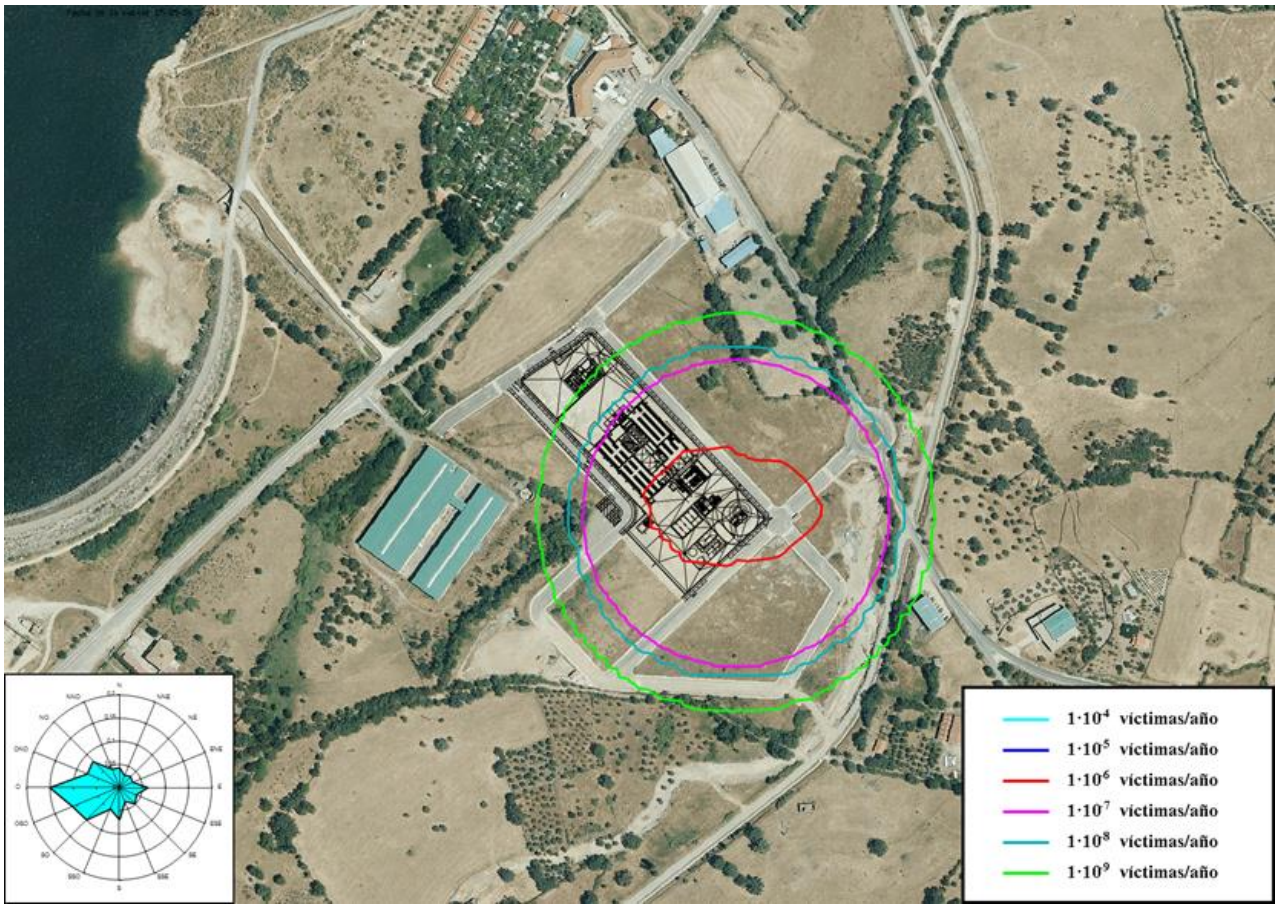
El cálculo del Riesgo Individual total para cada una de las localizaciones del entorno proporciona los resultados necesarios para la construcción de las curvas de isoriesgo y/o el perfil de riesgo individual.

3.4.1.2 Resultados obtenidos

En base a las consideraciones y criterios descritos se ha calculado el riesgo individual, suma del riesgo para todos los escenarios estudiados, en cada localización de los alrededores. La representación gráfica del riesgo individual se ha realizado mediante la curva de isoriesgo que aparecen en la Figura 3.12.

De acuerdo a lo solicitado se representa el nivel de riesgo de valores 10^{-6}, 10^{-7}, 10^{-8} y 10^{-9} víctimas/año, no llegándose a alcanzar las curvas 10^{-4}, 10^{-5} víctimas/año.

FIGURA 3.13
CURVA DE ISORIESGO INDIVIDUAL



3.4.2 FRANJA DE SEGURIDAD

3.4.2.1 Definición de la Franja de seguridad

Se define la franja de seguridad como el área exterior al establecimiento industrial y delimitada por:

- en el lado interior, por el perímetro del establecimiento,

- en el lado exterior, por el contorno exterior de la figura envolvente de las siguientes áreas geométricas:

    - Círculos de seguridad: Círculos con valores de radios indicados en la tabla 1 incluida en el Anexo 1 de la Instrucción 9/2008 SIE, a medir desde los puntos de origen definidos en el Esquema 1 incluido en el Anexo 1 de la instrucción.

- Banda perimetral de anchura constante de valor 75 m o 150 m, respectivamente para establecimientos de nivel bajo y alto, a medir desde el perímetro del establecimiento.

3.4.2.2 Determinación de la Franja de seguridad

De acuerdo a las especificaciones de la Instrucción 9/2007 SIE, se ha determinado la siguiente franja de seguridad:

- Banda perimetral de 75 m de radio (al tratarse NATAC BIOTECH, S.A. de un establecimiento de nivel inferior).

- Círculo de seguridad

  Círculos de seguridad por la presencia de GNL:

  De acuerdo a lo establecido en la Tabla 1 y en el Esquema del Anexo 1 de la Instrucción 9/2007 SIE, es de aplicación la realización de un círculo de seguridad por la presencia en el establecimiento de GNL en una cantidad notificada de 36,8 t, cantidad inferior al valor umbral especificado en la columna 2 de la tabla 2 del Anexo I del R.D. 840/2015 para el gas natural (valor umbral especificado en 50 t). El radio de dicho círculo (en base a la citación expresa que se realiza al GNL almacenado criogénicamente), de acuerdo a la Tabla 1 del Anexo 1 de la Instrucción 9/2007 SIE es de 150 m al ser NATAC BIOTECH, S.L. un establecimiento de nivel inferior, de acuerdo a la siguiente tabla:

TABLA 3.6
DEFINICIÓN DE LOS CÍRCULOS DE SEGURIDAD

	RADIOS DE SEGURIDAD (m)
GNL almacenamiento criogénico	150

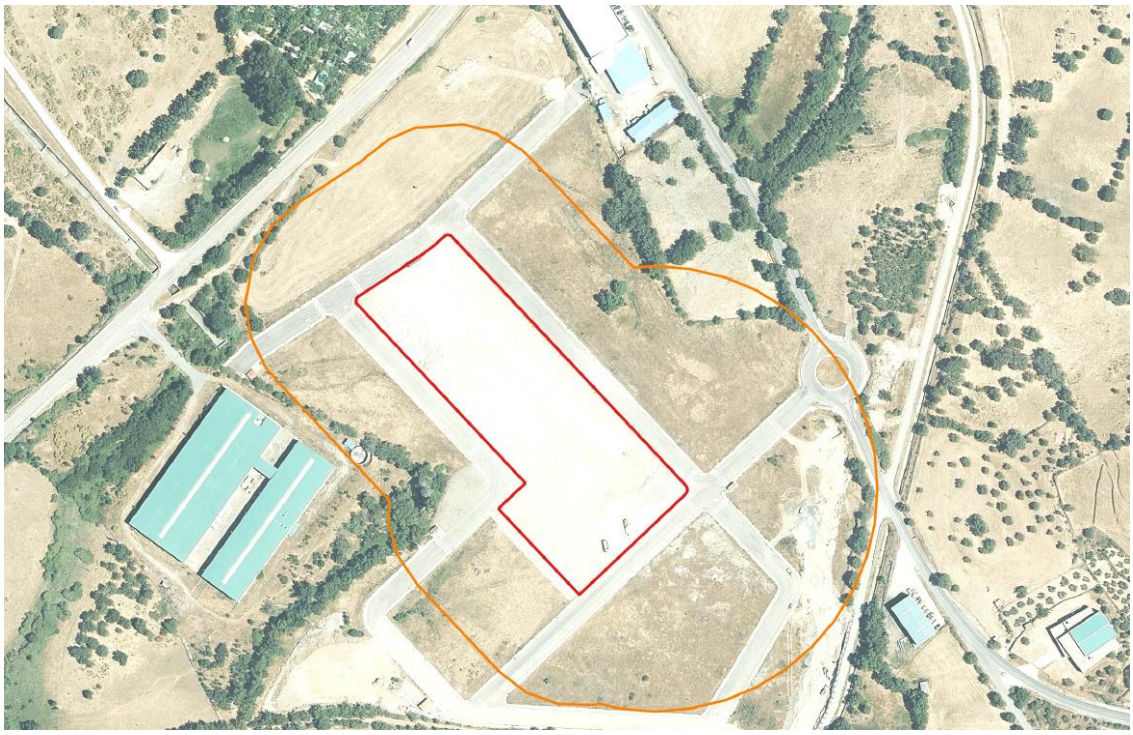
  De acuerdo a lo establecido en el Esquema del Anexo 1 de la Instrucción 9/2007 SIE, se considerarán tantos orígenes de círculos de seguridad como depósitos de almacenamiento de la sustancia con una capacidad nominal superior al 10% de la columna 2. En este caso, únicamente se dispone de 1 depósito de almacenamiento, por lo que se define un único círculo de seguridad de 150 m con origen en el depósito de almacenamiento de gas natural licuado.

  Círculos de seguridad por la presencia de etanol y THT:

  En relación al resto de sustancias presentes en el establecimiento (etanol y THT) ninguna de ellas se encuentra clasificada bajo las frases de riesgo identificadas en la Tabla 1 del Anexo 1 de la Instrucción 9/2007 SIE por lo que no aplica la realización de círculos de seguridad para dichas sustancias.

Se presenta a continuación la Franja de seguridad de NATAC BIOTECH, S.L. obtenida como la envolvente de la banda perimetral de 75 m y el círculo de seguridad de 150 m con centro en el depósito de almacenamiento de GNL.

FIGURA 3.14
FRANJA DE SEGURIDAD



3.5 CRITERIOS DE ACEPTABILIDAD DEL RIESGO

El apartado 4.4.4. de la Directriz Básica relativo al Análisis cuantitativo de riesgos, establece lo siguiente

"…
se compararán las curvas de isoriesgo individual obtenidas con los criterios de aceptabilidad del riesgo fijados. La autoridad competente en cada caso fijará estos criterios que serán, en cualquier caso, comparables a estándares adoptados internacionalmente.
…".

Actualmente, dentro del ámbito de la comunidad autónoma de Extremadura no se encuentran definidos criterios que determinen la aceptabilidad de las curvas de isoriesgo. Debido a ello, se compararán las curvas de isoriesgo obtenidas en el presente estudio en base a criterios de aceptabilidad definidos por otros órganos dentro del territorio español.

En este aspecto, en la actualidad existen las siguientes referencias:

A nivel internacional [9],

- El Gobierno regional de Flandes, Bélgica, órgano competente en materia de planificación urbanística tiene especificados los siguientes criterios de aceptabilidad para nuevos establecimientos Seveso en base a las curvas de isoriesgo:

TABLA 3.6
CRITERIOS DE ACEPTABILIDAD FLANDES

LOCALIZACIÓN	RIESGO
Límite del establecimiento	10^{-5}/año
Límite de áreas residenciales	10^{-6}/año
Límite de zonas con establecimientos vulnerables	10^{-7}/año

Fuente: Guidance on Land-Use Planning, the Siting of Hazardous Activities and related Safety Aspects [9]. Table 2 - Iso-risk contours

- En Francia e Italia, la planificación urbanística, si bien toma los resultados de estudios y análisis de riesgos, no lo hace en base a la realización de curvas de isoriesgo, sino haciendo uso de matrices de riesgo.

- En Reino Unido, los criterios consideran los resultados de las curvas de isoriesgo si bien aplica únicamente a accidentes relacionadas con dispersiones de nubes tóxicas, evento que no se produce en NATAC BIOTECH.

A nivel estatal,

- La Dirección General de Protección Civil del Ministerio de Interior, dentro de la "Guía Técnica Métodos cuantitativos para el análisis de riesgos" [10] establece en el apartado *5.5 Criterios de aceptación* lo siguiente:

  "Riesgos individuales.
  Tanto el RSG como el HSE proponen como riesgo individual intolerable 10^{-3}/año, incluso si la persona expuesta considera que de su exposición, se desprende un beneficio importante (p.e. un trabajo, una actividad lúdica).
  Un riesgo de 10^{-6}/año y en algunas circunstancias 10^{-5}/año debería considerarse como aceptable por ser trivial, en todo tipo de circunstancias. Entre ambos niveles debería de exigirse la implantación de las medidas preventivas o de mitigación que reduzca el riesgo."

  Sin embargo, esta guía no determina qué alcance debe tener la curva 10^{-6}/año, la posibilidad de que dicha curva afecte otros establecimientos, etc.

- El Departamento de Industria, Comercio y Turismo del Gobierno Vasco ha desarrollado el documento "Guía técnica de criterios para la evaluación de escenarios en Análisis de Riesgos (AR) y Análisis cuantitativo de riesgos (ACR) en el marco del R.D. 1254/1999" [5] donde en el apartado *3.9 Riesgo individual* se indica lo siguiente:

  "En los países industrializados del entorno que basan su planificación territorial en el riesgo tales como Holanda, Bélgica, Reino Unido, Australia, etc. el nivel de referencia para la aceptabilidad del riesgo es de 10^{-6}/año."

  Sin embargo, y tal como sucedía en la Guía de la Dirección General de Protección Civil, no se determina qué alcance debe tener la curva 10^{-6}/año, la posibilidad de que dicha curva afecte otros establecimientos, etc.

- La Subdirección General de Seguridad Industrial ha elaborado el documento "Instrucción 9/2007 SIE de criterios para la elaboración del informe o decisión vinculante previstos en los artículos 7 y 10 del Decreto 174/2001 para la solicitud de autorización ambiental de establecimientos afectados por la normativa vigente en materia de accidentes graves nuevos o cambios sustanciales en los existentes" [11].

  Esta Instrucción tiene como objeto desarrollar los criterios para elaborar el informe preceptivo en materia de accidentes graves previo a la solicitud de autorización ambiental así como "incorporar los requerimientos del artículo 12 del R.D. 1254/1999 en materia de planificación del territorio en el entorno de los establecimientos de accidentes graves".

Si bien, el R.D. 1254/1999 ha sido derogado por el R.D. 840/2015, las especificaciones recogidas en el artículo 12 del R.D. 1254/1999 (Artículo 12. Ordenación territorial y limitaciones a la radicación de los establecimientos) quedan reflejadas en el artículo 14 del R.D. 840/2015 (Artículo 14. Planificación del uso del suelo).

Es en base a que la citada Instrucción 9/2007 SIE establece criterios tanto para la aceptabilidad del riesgo como de la tipología de establecimientos que pueden situarse en el entorno de los establecimientos afectados por la normativa de accidentes graves que se tomarán los criterios de riesgo individual consideradas en la citada Instrucción.

3.5.1 Criterios de aceptabilidad del riesgo

La Instrucción 9/2007 SIE específica en los apartados 3.3 y 4.2 lo siguiente

"3.3 Criterio de aceptación (del riesgo individual) para establecimientos nuevos.
La implantación de un nuevo establecimiento de Accidentes Graves, ya sea afectado por el nivel superior como inferior, no podrá producir un riesgo individual superior o igual a 10^{-6} $año^{-1}$ en los elementos muy vulnerables o vulnerables existentes o proyectados en los alrededores del establecimiento."

"4.2 Criterio de aceptación de la franja de seguridad para establecimientos nuevos.
Con independencia del cumplimiento del criterio de aceptación del riesgo individual establecido en el apartado 3.3, para aprobar la implantación de un nuevo establecimiento afectado en nivel alto o bajo no podrán existir elementos muy vulnerables o vulnerables o proyectados dentro de la franja de seguridad."

El apartado 6 de la Instrucción 9/2007 SIE define qué se entiende como elemento muy vulnerable o vulnerable.

Se consideran Elementos Muy Vulnerables los siguientes:

- Viviendas de terceros en un número superior a 5 unidades por Ha.
- Instalaciones no incluidas en las áreas especificadas en el primer punto como p.e.:
    - Edificios de oficinas con más de 5.000 m^2 o con capacidad para más de 500 personas.
    - Establecimientos que reciben público (con capacidad para más de 50 personas), como hospitales y otros centros sanitarios, residencias de la tercera edad o otros centros de alojamiento de colectivos más indefensos, centros penitenciarios, guarderías, escuelas y otros centros educativos o campings.

- Establecimientos que reciben público (de más de 5.000 m^2 de superficie o con una capacidad para más de 500 personas), como instalaciones deportivas, centros comerciales, hoteles, restaurantes, lugares recreativos, etc.

- Instalaciones de alto valor estratégico como estaciones transformadoras, estaciones depuradoras de agua que puedan sufrir daños estructurales como consecuencia de la actividad del establecimiento de accidentes graves AG.

- Cualquier otro que reúna características similares atendiendo esencialmente a a: la capacidad de las personas en situación de riesgo para ponerse en lugar seguro de forma autónoma, número de personas expuestas y duración de la exposición.

Se consideran Elementos Vulnerables los siguientes:

- Viviendas de terceros en un número superior a 3 unidades por Ha e inferior a 5 unidades por Ha.

- Instalaciones no incluidas en las áreas especificadas en el primer punto como p.e.:

    - Edificios de oficinas con más de 150 m^2 o con capacidad para más de 50 personas no incluidas como elementos muy vulnerables.

    - Establecimientos que reciben público (con 150 m^2 de superficie o con capacidad para más de 50 personas no incluidas como elementos muy vulnerables), como como instalaciones deportivas con público, centros comerciales, hoteles, restaurantes, lugares recreativos, edificios destinados a cultos religiosos, lugares de reunión como asociaciones de vecinos, parques y jardines, etc.

    - Instalaciones deportivas sin presencia de público.

- Cualquier otro que reúna características similares atendiendo esencialmente a a: la capacidad de las personas en situación de riesgo para ponerse en lugar seguro de forma autónoma, número de personas expuestas y duración de la exposición no incluidas como elementos muy vulnerables.

Por otro lado, la Instrucción 9/2007 SIE identifica como casos especiales los siguientes:

- Las vías de comunicación por carretera dentro de una zona industrial o las vías de ferrocarril de uso para el establecimiento industrial no se incluyen dentro de ninguna de las dos categorías de elementos vulnerables.

- Los establecimientos industriales ajenos no serán considerados como elementos vulnerables o muy vulnerables, a excepción del caso en que dispongan de edificios de oficinas con una capacidad de más de 500 personas o más de 5.000 m^2, clasificándose entonces como Elemento Muy Vulnerable.

- Las instalaciones de intervención en una situación de emergencia (p.e. parque de bomberos) no serán considerados como elementos vulnerables o muy vulnerables.

- Las autopistas y las carreteras con más de 2.000 vehículos por día y vías de ferrocarril con transporte de pasajeros serán objeto de un tratamiento individualizado de acuerdo con las circunstancias específicas que se correspondan en cada caso.

3.5.2 Conclusiones acerca de la aceptabilidad del riesgo

De acuerdo a los criterios de aceptabilidad del riesgo individual de la instrucción 9/2007 SIE, y considerando de forma complementaria los criterios establecidos tanto por la Dirección General de Protección Civil como los criterios del Gobierno Vasco, así como los de la región de Flandes, y considerando los alcances los alcances de las curvas de isoriesgo obtenidas en el presente estudio se concluye lo siguiente:

- No se obtienen curvas de isoriesgo 10^{-4}, y 10^{-5} dados que los accidentes finales generados no alcanzan dichas probabilidades.

- La curva de isoriesgo de valor $1 \cdot 10^{-6}$ víctimas/año queda en el entorno del establecimiento. Únicamente sobresale de los límites de la parcela por su esquina sudeste, alcanzando de forma parcial los viales colindantes de acceso al propio establecimiento de NATAC BIOTECH, no existiendo elementos vulnerables dentro de su alcance. Es decir, la curva de valor $1 \cdot 10^{-6}$ víctimas/año no alcanza elementos vulnerables y/o muy vulnerables (en base a la definición de los criterios de referencia), ni tampoco alcanza ningún establecimiento industrial del entorno, ni zonas residenciales.

- Tal y como se ha indicado, la legislación española no define explícitamente el criterio de aceptabilidad del riesgo a emplear en este tipo de análisis, sin embargo, el uso de esta curva para definir la aceptabilidad del riesgo es ampliamente conocido en el ámbito nacional e internacional. Según lo descrito, puede indicarse que se cumplirían los criterios en relación al isoriesgo establecidos explícitamente tanto en la Instrucción 9/2007 SIE de Cataluña, como en los criterios de referencia establecidos por el Gobierno de Flandes.

- De igual manera, las curvas 10^{-7}, 10^{-8} y 10^{-9} víctimas/año tampoco alcanzan ningún elemento vulnerable y/o muy vulnerable, ni ninguna zona residencial ni establecimiento industrial del entorno. Estas curvas se han incluido a petición de la administración, no es habitual su uso para definir la aceptabilidad del riesgo.

- Finalmente, indicar que ninguna de las curvas de isoriesgo obtenidas llega a alcanzar el camping ubicado al norte de NATAC BIOTECH, por lo que el riesgo generado por el establecimiento sobre el camping se puede definir como totalmente aceptable.

- En relación a la franja de seguridad, se ha considerado una banda perimetral equidistante de 75 m respecto al perímetro del establecimiento, y se ha realizado un círculo de seguridad con radio 150 m centralizado en el depósito de almacenamiento de GNL de acuerdo a los criterios de la Instrucción 9/2007 SIE.

- Realizada la franja de seguridad y, de acuerdo a la definición de elementos vulnerables y muy vulnerables, se observa que:

  - No existen elementos vulnerables o muy vulnerables o proyectados dentro de la franja de seguridad.

  - Las vías de comunicación por carretera dentro de la zona industrial no se incluyen dentro de las dos categorías de elementos vulnerables.

  - No se encuentran establecimientos industriales ajenos en uso dentro de la franja de seguridad.

  - La carretera CC-82, afectada puntualmente dentro de la franja de seguridad, tiene una IMD[3] inferior a 2000 por lo que no debe ser objeto de un tratamiento individualizado de acuerdo con sus circunstancias específicas.

[3] Fuente. Diputación Provincial de Cáceres.
http://dip-caceres.es/export/sites/default/comun/galerias/galeriaDescargas/caceres/Fomento/red-viaria/Listado_de_Carreteras.pdf

REFERENCIAS

[1] Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

[2] Directriz Básica de Protección Civil para el Control y Planificación ante el Riesgo de Accidentes Graves en los que intervienen sustancias peligrosas, aprobada por el R.D. 1196/2003, de 19 de septiembre de 2003.

[3] Methods for the calculation of physical effects of releases of hazardous substances (liquid and gases) (Yellow Book) CPR14E, TNO, Dutch Ministry of Social Affairs, 1991.

[4] Methods for the determination of possible damages (Green Book) CPR16E, TNO, Dutch Ministry of Social Affairs, 1992.

[5] Guía técnica de criterios para la evaluación de escenarios de Análisis de Riesgos (AR) y Análsiis Cuantatitativos de Riesgo (ACR) en el marco del RD 1254/1999, TNO, Noviembre 2016.

[6] Reference Manual Bevi Risk Assessments, National Institute of Public Health and the Environment (RIVM), version 3.2, de 1.7.2009

[7] Handbook failure frequencies for drawing up a Safety Report, Flemish government, de 5.5.2009.

[8] Guidelines for quantitative risk assessment (Purple Book) CPR 18E, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, December 2005.

[9] Guidance on Land-Use Planning, the Siting of Hazardous Activities and related Safety Aspects, United Nations Economic Commision for Europe, United Nations Publication, 2017.

[10] Guía Técnica Métodos cuantitativos para el análisis de riesgos, Dirección General de Protección Civil, 1994.

[11] Instrucción 9/2007 SIE de criterios para la elaboración del informe o decisión vinculante previstos en los artículos 7 y 10 del Decreto 174/2001 para la solicitud de autorización ambiental de establecimientos afectados por la normativa vigente en materia de accidentes graves nuevos o cambios sustanciales en los existentes, Subdirección General de Seguridad Industrial, Servicio de Seguridad de Instalaciones, de 25.7.2009.

ANEXO I

ESTUDIO DE ALCANCE DEL EFECTO DOMINÓ

I.1 ESTUDIO DEL ALCANCE DEL EFECTO DOMINÓ

Se presenta a continuación en formato tabla, los alcances de Efecto Dominó de los diferentes accidentes considerados en el presente estudio, con indicación de los establecimientos y/o instalaciones del entorno que se verían afectados por el mismo, así como con la indicación de la probabilidad de ocurrencia de los mismos:

ESCENARIO	ACCIDENTE	ALCANCE ED (m)	PROBABILIDAD ACCIDENTE (año^{-1})	ESTABLECIMIENTOS AFECTADOS
ESC 1. Desacople manguera de descarga de GNL de camión cisterna	Radiación térmica	201	8,32E-06	Polígono industrial Hervás. Fidalgo: Taller de cerrajería Metalhervás: Carpintería de aluminio Carretera N-630 Carretera CC-82
	UVCE (Est. D)	279	2,40E-06	Polígono industrial Hervás. Antigua cooperativa de muebles: sin uso actual. Fidalgo: Taller de cerrajería Metalhervás: Cerrajería de metalurgia. Carretera N-630 Carretera CC-82
	UVCE (Est. F)	397	0 Ver Nota	Polígono industrial Hervás. Antigua cooperativa de muebles: sin uso actual. Peletería Doña Piel Fidalgo: Taller de cerrajería Metalhervás: Cerrajería de metalurgia. Estudios Aurigas: Estudios audiovisuales Corriols: Carpintería de madera Hnos. Izquierdo: Venta de gasóleo y leña Camping Carretera N-630 Carretera CC-82

ESCENARIO	ACCIDENTE	ALCANCE ED (m)	PROBABILIDAD ACCIDENTE (año^{-1})	ESTABLECIMIENTOS AFECTADOS
ESC 2. BLEVE del depósito de almacenamiento de GNL	Radiación térmica	448	7,6E-13	Polígono industrial Hervás. Antigua cooperativa de muebles: sin uso actual. Peletería Doña Piel Fidalgo: Taller de cerrajería Metalhervás: Cerrajería de metalurgia. Estudios Aurigas: Estudios audiovisuales Corriols: Carpintería de madera Hnos. Izquierdo: Venta de gasóleo y leña Camping Carretera N-630 Carretera CC-82
	Sobrepresión	39	7,6E-13	Parcelas 29 a 31. Parcelas 5, 4, 3. Viales internos: calle tres y calle cinco.
	Proyectiles	97,5	7,6E-13	Parcela PJ: Infraestr. Municipales. Parcelas 20 a 22. Parcelas 25 a 31. Parcelas 1 a 8. Viales internos: calle tres, calle cinco y calle cuatro.
ESC 3. Rotura en la línea de envío de GNL del depósito de almacenamiento a zona de gasificación aguas abajo de la válvula VC	Radiación térmica	88	1,00E-07	Parcela PJ: Infraestr. Municipales. Parcelas 20 a 22. Parcelas 25 a 31. Parcelas 1 a 8. Viales internos: calle tres, calle cinco y calle cuatro.
ESC 4. Rotura en la línea de envío de GN aguas arriba de la estación de regulación y medida	Radiación térmica	7	6,00E-08	Sin afectación a establecimientos del entorno

ESCENARIO	ACCIDENTE	ALCANCE ED (m)	PROBABILIDAD ACCIDENTE (año^{-1})	ESTABLECIMIENTOS AFECTADOS
ESC 5. Explosión confinada en el interior de la cámara de combustión de la caldera del sistema de generación de vapor	VCE	41	1,74E-05	Sin afectación a establecimientos del entorno
ESC 6. Rotura en la conexión del depósito de almacenamiento de THT y vaciado del mismo	Radiación térmica	6	3,25E-07	Sin afectación a establecimientos del entorno
ESC 7. Desconexión de la manguera de descarga de cisterna de etanol 95%	Radiación térmica	9	1,35E-06	Sin afectación a establecimientos del entorno
ESC 8. Rotura en la línea de impulsión de etanol 95% de bombas P-6006/P-6007 y fuga de producto	Radiación térmica	15	3,25E-06	Sin afectación a establecimientos del entorno
ESC 9. Rotura en la línea de entrada o salida de depósito de etanol 95 % D17881 y fuga de producto	Radiación térmica	29	3,25E-07	Sin afectación a establecimientos del entorno
ESC 10. Rotura en la línea de cabeza de la columna de destilación y fuga de producto	Radiación térmica	14	2,00E-07	Sin afectación a establecimientos del entorno

NOTA.- Tal como se ha indicado en el cuerpo del documento, las operaciones de descarga de cisternas de GNL se realizarán íntegramente en horario diurno, por lo que no existe posibilidad de que puedan realizarse dichas operaciones bajo condiciones de estabilidad F

ANEXO II

GLOSARIO DE TÉRMINOS DEL ANÁLISIS DEL RIESGO

II.1 CONCEPTOS EN RELACIÓN AL RIESGO

- **Accidente grave:** Cualquier suceso, como una emisión en forma de fuga o vertido, incendio o una explosión importante, que resulte de un proceso no controlado durante el funcionamiento de cualquier establecimiento al que sea de aplicación el R.D. 840/2015, de 21 de septiembre, que suponga una situación de grave riesgo, inmediato o diferido, para las personas, los bienes y el medio ambiente, dentro o fuera del establecimiento, y en el que intervengan una o varias sustancias peligrosas.

  A efectos de la Directriz Básica los accidentes se clasifican en las categorías siguientes:

  - **Categoría 1:** Aquellos accidentes para los que se prevea que tengan como única consecuencia daños materiales en el establecimiento y no se prevean daños de ningún tipo exterior del mismo.

  - **Categoría 2:** Aquellos accidentes para los que se prevea que tengan como consecuencias posibles víctimas y daños materiales en el establecimiento, mientras que las repercusiones exteriores se limitan a daños leves o efectos adversos sobre el medio ambiente en zonas limitadas.

  - **Categoría 3:** Aquellos accidentes para los que se prevea que tengan como consecuencias, posibles víctimas, daños materiales graves o alteraciones graves del medio ambiente en zonas extensas, en el exterior del establecimiento.

- **Almacenamiento:** La presencia real o posible de una cantidad determinada de sustancias peligrosas con fines de almacenamiento, depósito en custodia o reserva.

- **Daño:** La pérdida de vidas humanas, las lesiones corporales, los perjuicios materiales y el deterioro grave del medio ambiente, como resultado directo o indirecto, inmediato o diferido de las propiedades tóxicas, inflamables o explosivas y oxidantes o de otra naturaleza de las sustancias peligrosas, y a otros efectos físicos o fisicoquímicos consecuencia del desarrollo de las actividades industriales.

- **Efecto dominó:** La concatenación de efectos causantes de riesgo que multiplica las consecuencias, debido a que los fenómenos peligrosos pueden afectar, además de los elementos vulnerables exteriores, otros recipientes, tuberías o equipos del mismo establecimiento o de otros establecimientos próximos, de tal manera que se produzca una nueva fuga, incendio, estallido en los mismos, que a su vez provoquen nuevos fenómenos peligrosos.

- **Elemento vulnerable:** Se entiende por elementos vulnerables las personas, el medio ambiente y los bienes, que puedan sufrir daño como consecuencia de los accidentes mayores.

- **Establecimiento:** La totalidad de la zona bajo el control de un industrial en el que se encuentren sustancias peligrosas en una o varias instalaciones, incluidas las infraestructuras o actividades comunes o conexas.

- **Industrial:** Cualquier persona física o jurídica que explote o sea titular del establecimiento o la instalación, o cualquier persona en la que se hubiera delegado, en relación con el funcionamiento técnico, un poder económico determinante.

- **Instalación:** Una unidad técnica dentro de un establecimiento en donde se produzcan, utilicen, manipulen, transformen o almacenen sustancias peligrosas. Incluye todos los equipos, estructuras, canalizaciones, maquinaria, instrumentos, ramales ferroviarios particulares, dársenas, muelles de carga o descarga para uso de la instalación, espigones, depósitos o estructuras similares, estén a flote o no, necesarios para el funcionamiento de la instalación.

- **Polígono:** Agrupación de plantas o subpolígonos contiguos.

- **Peligro:** La capacidad intrínseca de una sustancia o la potencialidad de una situación física para ocasionar daños a las personas, los bienes y el medio ambiente.

- **Riesgo:** La probabilidad de que se produzca un efecto dañino específico en un período de tiempo determinado o en circunstancias determinadas.

- **Sustancia peligrosa:** Toda sustancia o mezcla incluida en la parte 1 o enumerada en la parte 2 del anexo I del R.D. 840/2015, incluyendo aquellas en forma de materia prima, producto, subproducto, residuo o producto intermedio.

- **Umbral:** Valor de una magnitud física peligrosa a partir del cual se justifica la aplicación de una determinada medida de protección y que sirve para definir los límites de las zonas objeto de planificación.

II.2 CONCEPTOS EN RELACIÓN AL MARCO DE PLANIFICACIÓN

- **Análisis Cuantitativo de Riesgos (ACR):** Documento cuyo objeto es determinar el riesgo, expresado en términos probabilísticos, asociado a una determinada instalación industrial. Presenta el siguiente contenido:

    - Identificación de los sucesos iniciadores.
    - Determinación de las causas y frecuencias de estos sucesos iniciadores.
    - Determinación de la evolución de los sucesos iniciadores hasta los accidentes finales. Cuantificación de la frecuencia de los sucesos accidentales finales.
    - Determinación de las consecuencias letales de los accidentes finales.
    - Determinación del riesgo.
    - Comparación del riesgo con los criterios de aceptabilidad.
    -

El riesgo generado por la instalación industrial suele expresarse como riesgo individual, definido como:

- Riesgo Individual: La probabilidad por año de que un individuo sea letalmente dañado debido a un accidente en una actividad con materiales peligrosos. El riesgo individual es función de la distancia y posición relativa a la instalación industrial, y representa el riesgo existente en una determinada posición de los alrededores, independientemente de la presencia de personas.

  El riesgo individual se representa habitualmente mediante curvas de isoriesgo en un mapa de la zona de la actividad industrial.

Además, se puede expresar como riesgo de grupo:

- Riesgo de Grupo: La probabilidad acumulada por año de que se produzca un número mínimo de fatalidades simultáneas, debidas a un accidente en la actividad con materiales peligrosos.

- **Análisis del Riesgo:** Documento en el que se identifican los accidentes graves que puedan ocurrir en el establecimiento, así como el cálculo de las consecuencias y daños producidos por aquellos. De esta forma, quedarían determinados los que pueden ser calificados como accidentes de categorías 2 y 3, según la clasificación recogida en el artículo 1 de la Directriz Básica de 19 de septiembre de 2003.

  El análisis del riesgo presentará expresamente el siguiente contenido, de acuerdo con lo indicado en la Directriz Básica:

  - Identificación de peligros de accidentes graves.
  - Cálculo de consecuencias. Zonas de riesgo según valores umbrales.
  - Cálculo de vulnerabilidad.
  - Relación de Accidentes graves identificados.
  - Medidas de prevención, control y mitigación.

- **Plan de Autoprotección:** sistema de control y gestión de la seguridad en el desarrollo de las actividades corporativas. Comprende el análisis y evaluación de los riesgos, el establecimiento de objetivos de prevención, la definición de los medios corporativos, humanos y materiales, necesarios para su prevención y control, la organización de los mismos y los procedimientos de actuación ante emergencias que garanticen la evacuación y/o confinamiento e intervención inmediatas, así como su integración en el sistema público de Protección Civil.

  El Plan de Autoprotección de los establecimientos afectados por el artículo 10 del Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, tendrá como mínimo, el siguiente contenido:

  - Análisis del Riesgo:

- Descripción general.
- Evaluación del riesgo.
- Planos de situación.

- Medidas y Medios de Protección:
  - Medios materiales.
  - Equipos humanos.
  - Medidas correctoras del riesgo.
  - Planos específicos.

- Manual de Actuación en Emergencias:
  - Objeto y ámbito.
  - Estructura organizativa de respuesta.
  - Enlace y coordinación con el plan de emergencia exterior.
  - Clasificación de emergencias.
  - Equipos de emergencia.
  - Procedimientos de actuación e información.

- Implantación y Mantenimiento:
  - Responsabilidades y organización.
  - Programa de implantación.
  - Programa de formación y adiestramiento.
  - Programa de mantenimiento.
  - Programa de revisiones.

- **Zona de Alerta (ZA):** Es aquélla en la que las consecuencias de los accidentes provocan efectos que, aunque perceptibles por la población, no justifican la intervención, excepto para los grupos críticos de población.

- **Zona de Intervención (ZI):** Es aquélla en la que las consecuencias de los accidentes producen un nivel de daños que justifica la aplicación inmediata de medidas de protección.

I.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS

- **Acumulación de presión:** Cuando una mezcla de gas combustible y aire se inflama, la llama se propaga inicialmente a una velocidad inferior a la del sonido, produciéndose una deflagración. Los productos de combustión resultantes ocupan un volumen que depende básicamente de su temperatura y que oscila entre 5 y 15 veces el volumen de la mezcla inicial de combustible y comburente. Al avanzar la llama, los productos de la combustión actúan como un émbolo, empujando los gases no quemados y acelerándolos por delante de la misma. Al aire libre, en una zona despejada, se produce este fenómeno sin aumento considerable de presión.

Por contra, si la progresión encuentra obstáculos, al aumentar la resistencia al avance, los gases no quemados se comprimen, provocando un precalentamiento de los mismos y, con él, un incremento de velocidad de propagación de la onda de presión (que es proporcional a la raíz cuadrada de su temperatura absoluta). Esto hace aumentar progresivamente la velocidad de la llama (y en consecuencia el calentamiento de los gases) pudiendo alcanzarse una temperatura a la que se inflama la mezcla restante, produciendo una combustión extraordinariamente rápida que se propaga a velocidad superior a la del sonido, o detonación.

Aunque el confinamiento de la mezcla no sea suficiente para causar una detonación, el efecto de compresión producido por los obstáculos, denominado acumulación de presión, aumenta la velocidad de reacción y las sobrepresiones; no en el punto de ignición, sino en la zona rodeada de obstáculos o "confinada" más alejada.

- **AEGL 1:** Concentración a/o por encima de la cual se predice que la población general, incluyendo individuos susceptibles pero excluyendo los hipersusceptibles, puede experimentar una incomodidad notable. Concentraciones por debajo del AEGL1 representan niveles de exposición que producen ligero olor, sabor u otra irritación sensorial leve.

- **AEGL 2:** Concentración a/o por encima de la cual se predice que la población general, incluyendo individuos susceptibles pero excluyendo los hipersusceptibles, puede experimentar efectos a largo plazo serios o irreversibles o ver impedida su capacidad para escapar. Concentraciones por debajo del AEGL 2 pero por encima del AEGL 1 representan niveles de exposición que pueden causar notable malestar.

- **AEGL 3:** Concentración a/o por encima de la cual se predice que la población general, incluyendo individuos susceptibles pero excluyendo los hipersusceptibles, podría experimentar efectos amenazantes para la vida o la muerte. Concentraciones por debajo de AEGL 3 pero por encima de AEGL 2 representan niveles de exposición que pueden causar efectos a largo plazo, serios o irreversibles o impedir la capacidad de escapar.

- **Árbol de sucesos:** Técnica gráfica que permite identificar las posibles evoluciones accidentales que siguen a un suceso básico, incorporando las posibles reacciones de elementos de seguridad del sistema, acciones llevadas a cabo por operadores y posibles condiciones ambientales.

- **BLEVE:** Acrónimo de la expresión inglesa "Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion". Estallido producido por el calentamiento externo de un recipiente que contiene un líquido a presión, al perder resistencia mecánica el material de la pared y estanqueidad bruscamente. El estallido es particularmente violento, pues al estar el líquido interior muy sobrecalentado, se produce su ebullición a partir de la nucleación homogénea instantánea de una gran parte del mismo.

- **Bocanada:** Acepción del término anglosajón "puff", que expresa el concepto físico que se pretende describir: "Porción de humo que se echa cuando se fuma".

- **Bola de fuego:** En la literatura anglosajona "fireball". Llama de propagación por difusión, formada cuando una masa importante de combustible se enciende por contacto con llamas estacionarias contiguas. Se forma un globo incandescente que asciende verticalmente y que se consume con gran rapidez.

- **Borbollón:** Traducción del vocablo anglosajón "boilover". En efecto, el borbollón, definido como "erupción que hace el agua de abajo para arriba, elevándose sobre la superficie", coincide notablemente con el fenómeno físico normalmente conocido por "boilover".

- **Chorro turbulento:** La fuga inercial o chorro (en inglés "jet") gaseoso consiste en una vena de gas que se dispersa debido a su propia presión y que se produce cuando hay un derrame de gas o vapor de un depósito a presión elevada. Si el número de Reynolds es lo suficientemente elevado, mayor que 25.000 referido al diámetro del orificio, se produce el chorro turbulento, de mucho mayor alcance que el laminar.

- **Combustión:** Se entiende en este documento por tal, la oxidación por aire (comburente) rápida y muy exotérmica de materias (combustibles). Se manifiesta mediante la llama, que en los accidentes industriales es siempre turbulenta. Cuando la combustión se produce con aportación de combustible y comburente por separado se producen las llamas de difusión; por contra, cuando se desarrollan en una mezcla ya existente de combustible y comburente, se producen llamas premezcladas. A su vez, las llamas pueden ser estacionarias o progresivas si se desplazan en el espacio, a través de una mezcla de combustible-comburente existente (llama premezclada) o que se va formando (llama de difusión).

- **Dardo de fuego:** En la literatura anglosajona "jet fire", también denominado lengua de fuego. Llama estacionaria de difusión de gran longitud y poca anchura, como la producida por un soplete oxiacetilénico. Es la provocada por la ignición de chorros turbulentos.

- **Deflagración:** Combustión de llama premezclada progresiva, caracterizada por una disminución de densidad. Su propagación es subsónica.

- **Detonación:** Combustión de llama premezclada progresiva, caracterizada por un incremento de densidad. Su propagación es supersónica.

- **Dosis:** Cantidad de una sustancia incorporada al organismo por cualquier vía de exposición, normalmente referida a la unidad de masa del organismo receptor (por ejemplo, mg de sustancias/kg de peso corporal).

- **Efecto dominó:** La concatenación de efectos que multiplica las consecuencias, debido a que los fenómenos peligrosos pueden afectar, además de los incrementos vulnerables exteriores, otros recipientes, tuberías o equipos del mismo establecimiento o de otros establecimientos próximo, de tal manera que se produzca una nueva fuga, incendio, reventón, estallido de los mismos, que a su vez provoque nuevos fenómenos peligrosos.

- **Efectos estocásticos:** Cuando existen efectos diferidos cuya manifestación en la población afectada por una misma dosis no es determinista, presentando una cierta probabilidad de aparición, ya sea en dicha población o en sus descendientes, y no está definida la dosis umbral que los provoca, los efectos se denominan estocásticos. Pertenece a este grupo, por ejemplo, efectos no letales, la mutagenia por alteraciones del DNA, bien en las células germinales o en las somáticas. La alteración del DNA de las células genéticas se puede transmitir a generaciones futuras y puede producir malformaciones congénitas y abortos. A las alteraciones del DNA de las células somáticas se atribuye el inicio de los procesos inductores de cáncer.

- **Efectos no estocásticos:** Si existe una relación directa entre las dosis del tóxico incorporada y los efectos adversos esperados (por ejemplo, cuando se manifiestan de forma similar en todos los individuos de una población de referencia), ya sean inmediatos o diferidos, se dice que los efectos son no estocásticos. Los efectos no estocásticos suelen corresponder a una dosis umbral, ya sea aguda o crónica, por debajo de la cual no se ha observado la manifestación del efecto. Entre ellos cabe citar efectos letales y efectos no letales, como los de irritación y narcosis. Estos últimos, aunque intrínsecamente no son necesariamente graves, pueden tener importancia en las consecuencias, al disminuir la capacidad del individuo para actuar de forma adecuada.

- **Elementos vulnerables:** Se entiende por elementos vulnerables las personas, medio ambiente y bienes, que pueden sufrir daño como consecuencia de los accidentes mayores.

- **ERPG 1:** Es la máxima concentración en aire por debajo de la cual se cree que casi todos los individuos pueden estar expuestos hasta una hora experimentando sólo efectos adversos ligeros y transitorios o percibiendo un olor claramente definido.

- **ERPG 2:** Es la máxima concentración en aire por debajo de la cual se cree que casi todos los individuos pueden estar expuestos hasta una hora sin experimentar o desarrollar efectos serios o irreversibles o síntomas que pudieran impedir la posibilidad de llevar a cabo acciones de protección.

- **ERPG 3:** Es la máxima concentración en aire por debajo de la cual se cree que casi todos los individuos pueden estar expuestos hasta una hora sin experimentar o desarrollar efectos que amenacen su vida. No obstante, pueden sufrir efectos serios o

irreversibles y síntomas que impidan la posibilidad de llevar a cabo acciones de protección.

- **Estabilidad atmosférica:** Característica de la atmósfera por la que se impide el movimiento vertical del aire (situación de atmósfera muy estable) como consecuencia del gradiente negativo de temperatura existente con la altura, factor de gran influencia para la dispersión de contaminantes.

  Las clases de estabilidad se pueden determinar en base a tres métodos:

  a) Según el gradiente de temperatura existente en el entorno.
  b) Por el método de Tunner, según la insolación y velocidad de viento.
  c) Por el método de Gifford, según la desviación típica angular de las fluctuaciones de la dirección horizontal del viento.

  Las clases de estabilidad se suelen denominar desde la A (muy inestable) a la F (muy estable).

- **Escenario de accidente:** Conjunto de condiciones, tales como punto de fallo, diámetro de la fuga, temperatura, presión y composición que caracterizan un accidente determinado.

- **Estallido:** De estallar: "henderse o reventar del golpe una cosa con chasquido o estruendo". Rotura brusca de un continente a presión, causado por la presión interior y fallo de la resistencia mecánica de la envolvente, que provoca una dispersión violenta del fluido interior, una onda de presión y proyectiles.

- **Evaporación convectiva:** Evaporación del líquido existente en un charco por arrastre del aire, a consecuencia de fenómenos de transporte convectivo de materia. En bibliografía inglesa, evaporación como "non boiling".

- **Evaporación instantánea o "flash":** Evaporación que sufren las sustancias que, en las condiciones de proceso, se comportan como gases licuados a presión al expandirse hasta las condiciones atmosféricas.

- **Evaporación por transmisión de calor:** Evaporación que se desarrolla para aquellas sustancias que tienen un punto de ebullición inferior a la temperatura del suelo sobre el que se vierte, originada por la transmisión de calor desde el suelo al seno del líquido. En bibliografía inglesa, evaporación como "boiling liquid".

- **Explosión:** Equilibrado en un tiempo muy corto de una masa de gases en expansión contra la atmósfera que la rodea. Si la energía necesaria para la expansión de los gases procede de una reacción química, se dice que la explosión es química. Por contra, cuando la energía procede de alguna otra fuente, se trata de una explosión física. En

este segundo caso, se requiere que la materia esté confinada, mientras que en el primero no es necesario.

- **Factor de visión o de forma:** Fracción de la energía radiante difusa emergente de la llama que alcanza al objeto si el medio interpuesto no es participativo, y que depende solamente de la geometría del sistema formado por la llama y el elemento vulnerable considerado.

- **Fallo de causa común:** Fallo de más de un componente, nudo o sistema motivado por una misma causa.

- **Flash fire:** Ver "llamarada".

- **Incendio de charcos:** En inglés "pool fire". Se aplica a una combustión estacionaria con llama de difusión, de un líquido en un recinto descubierto de dimensiones (extensión) dadas.

- **Isopleta:** En meteorología, dícese de las líneas que unen, sobre un mapa, puntos con un mismo valor numérico de una magnitud determinada o donde un fenómeno se produce en ellos con la misma frecuencia. En particular, se utiliza este término en el presente documento para designar a las líneas que unen puntos con la misma concentración de un determinado gas, vapor o aerosol tóxico o inflamable.

- **Jet fire:** Ver "Dardo de fuego".

- **LC:** Concentración a la que el "X"% de las personas expuestas a ella sufren efectos letales. Suele utilizarse el LC01 como valor límite para letalidad, en tanto que los valores de LC10, LC50, LC90 y LC99 suelen emplearse para la definición de zonas de letalidad.

- **LII:** Límite inferior de inflamabilidad, o mínima concentración de gas o vapor en aire para la cual ocurre propagación de la llama al contacto de la mezcla con una fuente de ignición.

- **LSI:** Límite superior de inflamabilidad, o máxima concentración de gas o vapor en aire para la cual ocurre propagación de la llama al contacto de la mezcla con una fuente de ignición.

- **Llamarada:** En la literatura anglosajona "flash fire". Llama progresiva de difusión premezclada con baja velocidad de llama. No produce onda de presión.

- **Materia:** En este documento se entiende por tal a una mezcla homogénea de sustancias.

- **Modelo:** Se entiende por tal al procedimiento matemático que permite simular la evolución de las variables de estado y demás propiedades de un sistema durante el desarrollo de un fenómeno físico o químico.

- **Modelo de efectos:** Modelo matemático que determina los efectos físicos de un determinado accidente, tales como cantidad fugada, cantidad evaporada, diámetro de charco formado, dispersión de gases, cantidad de energía liberada, distancias de sobrepresión originadas, etc.

- **Modelos de consecuencias:** Modelos, generalmente basados en experiencias sobre animales, extrapolados a humanos, que determinan el porcentaje de daños que provocan la exposición a una determinada dosis de radiación, sobrepresión o carga tóxica.

- **P & I:** De la nomenclatura inglesa "Pipe and Instruments", nombre común a los diagramas de proceso en los que aparecen las líneas y la instrumentación. Su denominación castellana usual es "diagrama de tuberías e instrumentos".

- **Penacho:** Emisión compuesta solamente de gases o de gases con partículas y aerosoles, que emerge de una chimenea.

- **Pluma:** Nube de gas.

- **Poder emisivo:** Flujo de energía radiante emitido por un elemento de superficie, que depende básicamente de la temperatura alcanzada por el mismo (ley de Stefan-Boltzmann) y de su composición y estado (emitancia).

- **Pool fire:** Ver "incendio de charcos"

- **Probit:** Función de normalización aplicada comúnmente al cálculo de los efectos provocados por la exposición a un determinado fenómeno peligroso.

- **Proyectiles:** Se entiende como tal cualquier fragmento sólido que proceda de las inmediaciones del punto en el que se ha producido una explosión y que esté dotado de gran cantidad de movimiento. En función de su origen, se divide a los proyectiles en primarios, cuando proceden de estructuras en inmediato contacto con la masa explosiva, como en el caso de estallidos, y secundario, cuando proceden de estructuras cercanas a la zona de la explosión, que han sido fracturadas por la onda de sobrepresión, como en el caso de una explosión no confinada.

- **Puff:** Ver "bocanada".

- **Radiación térmica:** Ondas electromagnéticas, correspondientes a la banda de longitudes de onda entre 0,1 y 1.000 micras, originadas por las sustancias a alta

temperatura y, en particular, por los productos de combustión, que pueden afectar perjudicialmente a seres vivos e instalaciones a distancia.

- **Radiosidad:** Flujo de energía térmica radiante emergente por reflexión y emisión de un elemento de superficie, abarcando el espectro de frecuencias completo y la totalidad del semiespacio frente a él.

- **Reventón:** Rotura catastrófica de un depósito sin presión, causado por un fallo estructural, de cimentación, etc., que provoca una fuga masiva del contenido.

- **Rugosidad (efectiva):** Longitud de rugosidad ficticia, atribuida a un conjunto de protuberancias, que produciría el mismo efecto que éstas sobre el perfil vertical de velocidades del viento, utilizada para simular la topografía de un área**.**

- **TEEL 0:** Concentración umbral por debajo de la cual la mayor parte de las personas no experimentarían efectos apreciables sobre la salud.

- **TEEL 1:** Máxima concentración en aire por debajo de la cual se cree que casi todos los individuos experimentarían efectos ligeros y transitorios sobre la salud o percibirían un olor claramente definido.

- **TEEL 2:** Máxima concentración en aire por debajo de la cual se cree que casi todos los individuos podrían estar expuestos sin experimentar o desarrollar efectos sobre la salud serios o irreversibles o síntomas que pudieran impedir la posibilidad de llevar a cabo acciones de protección.

- **TEEL 3:** Máxima concentración en aire por debajo de la cual se cree que casi todos los individuos podrían estar expuestos sin experimentar o desarrollar efectos amenazantes para la vida. No obstante, pueden sufrir efectos serios o irreversibles y síntomas que impidan la posibilidad de llevar a cabo acciones de protección.

- **Tiempo de exposición:** Tiempo durante el cual el elemento vulnerable está expuesto al fenómeno peligroso. De gran trascendencia debido a que los efectos derivados de dichos fenómenos son dependientes de la dosis recibida, es decir, de la concentración multiplicada por el tiempo de exposición.

- **Tiempo de respuesta:** Tiempo transcurrido desde el inicio del accidente hasta que se actúa sobre el sistema, pudiendo modificar las condiciones del mismo. Se relaciona con el tiempo de exposición.

- **TLV:** Acrónimo de la expresión inglesa, "Threshold Limit Value", valores umbrales para la definición de consecuencias asociadas a productos tóxicos.

- **Toxicidad:** Capacidad de una sustancia para causar efectos adversos en los organismos vivos.

- **UTM:** Sistema cartográfico de coordenadas. Se trata de la proyección transversa de MERCATOR que utiliza como superficie de referencia el elipsoide internacional de HAYFORD. El eje de abscisas es la transformada del ecuador y el de ordenadas es la transformada del meridiano central de cada huso. Las cotas vienen referidas al nivel medio del mar en Alicante.

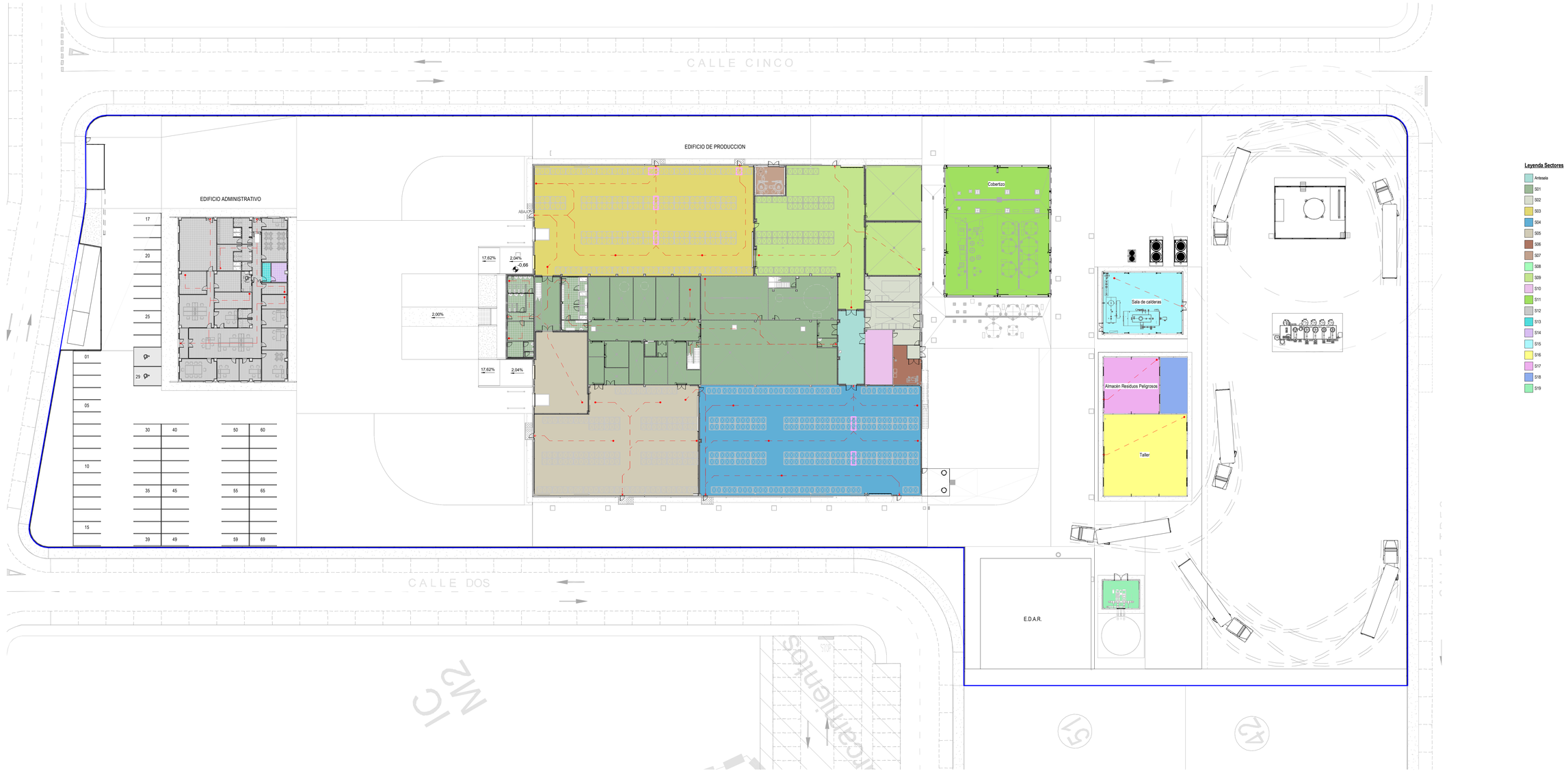
- **UVCE:** Acrónimo de la expresión inglesa "Unconfined Vapour Cloud Explosion". Deflagración explosiva de una nube de gas inflamable que se halla en un espacio amplio, cuya onda de presión alcanza una sobrepresión máxima del orden de 1 bar en la zona de ignición.

- **Velocidad de combustión:** Velocidad de consumo del combustible en una llama estacionaria, función de la velocidad de las reacciones químicas de combustión.

- **Velocidad de llama:** Velocidad de avance del frente de llama en una llama que se propaga o progresiva

ANEXO III

MEDIOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS



PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA PLANTA DE EXTRACTOS VEGETALES EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL "LAS CAÑADAS" DE LA LOCALIDAD DE HERVÁS (CÁCERES).

El Ingeniero Técnico Industrial

INTALACIÓNES

PROMOTOR:

NATAC BIOTECH, S.L.

Fdo. Juan José Morcillo Madruga

PLANO:

INSTALACIÓN PROTECCION CONTRA INCENDIOS.
PLANTA GENERAL

PLANO Nº

PCI01

ESCALA:

1 : 300

DICIEMBRE DE 2019

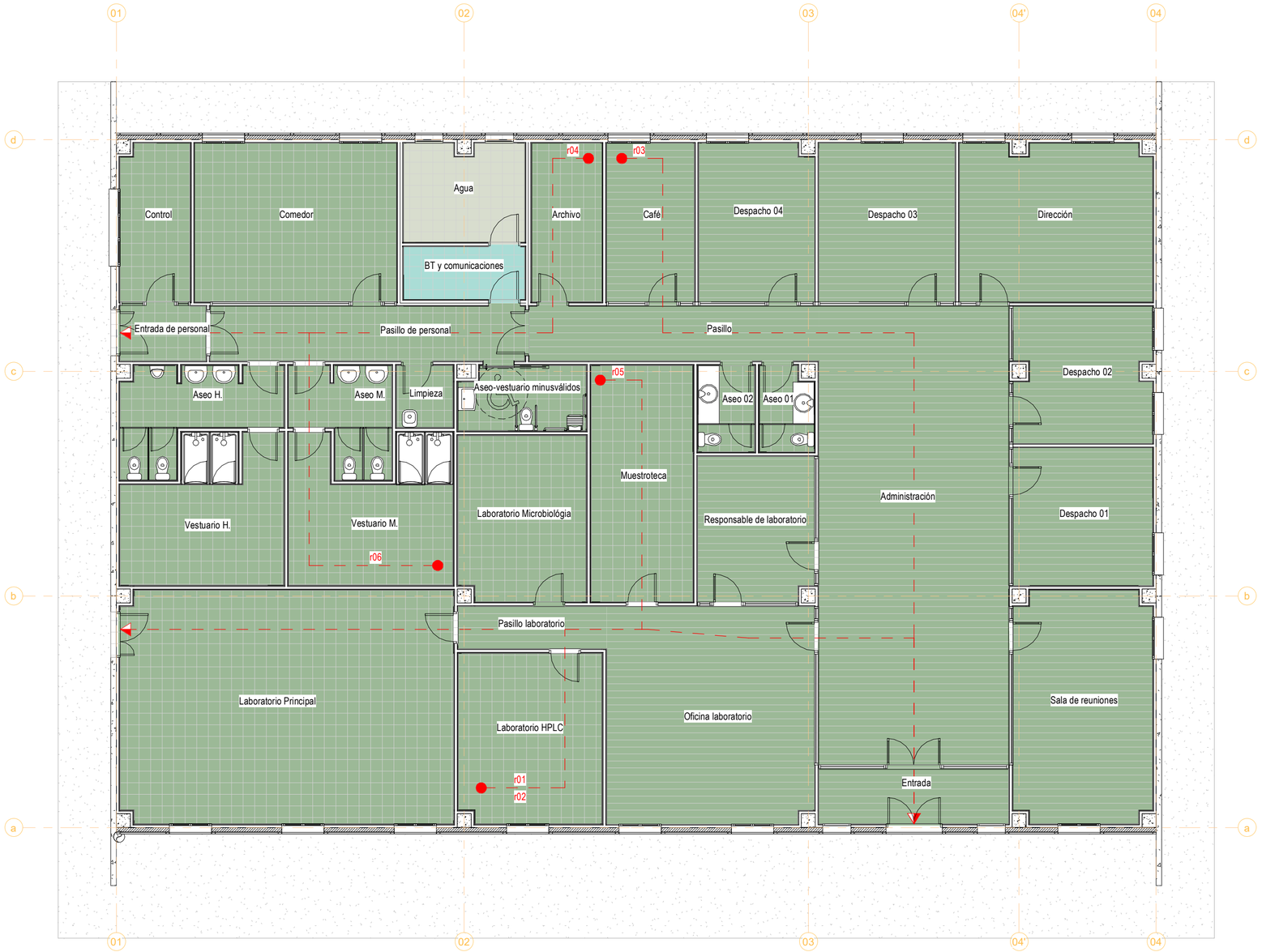
1016-0118-94-01-04PCI01-051219-02

ARRAM CONSULTORES

BADAJOZ. Paseo Fluvial. 15.
Edf. Badajoz Siglo XXI. Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

MADRID. C/ Princesa, 2. Planta 6. Oficina 6. 28008
Tel. 916 891 937 - Fax 916 891 957

www.arram.com



Sectores de incendio

- S12
- S13
- S14

Recorridos de evacuación	
Recorrido	**Longuitud**
r01	22,14
r02	19,56
r03	27,28
r04	18,30
r05	21,34
r06	15,67

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA PLANTA DE EXTRACTOS VEGETALES EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL "LAS CAÑADAS" DE LA LOCALIDAD DE HERVÁS (CÁCERES).

El Ingeniero Técnico Industrial

INTALACIÓNES

PROMOTOR:

NATAC BIOTECH, S.L.

Fdo. Juan José Morcillo Madruga

PLANO:

INSTALACIÓN PROTECCION CONTRA INCENDIOS.
SECTORIZACIÓN Y EVACUACIÓN. EDIFICIO ADMINISTRATIVO.

PLANO Nº:

PCI02

ESCALA:

1 : 100

DICIEMBRE DE 2019

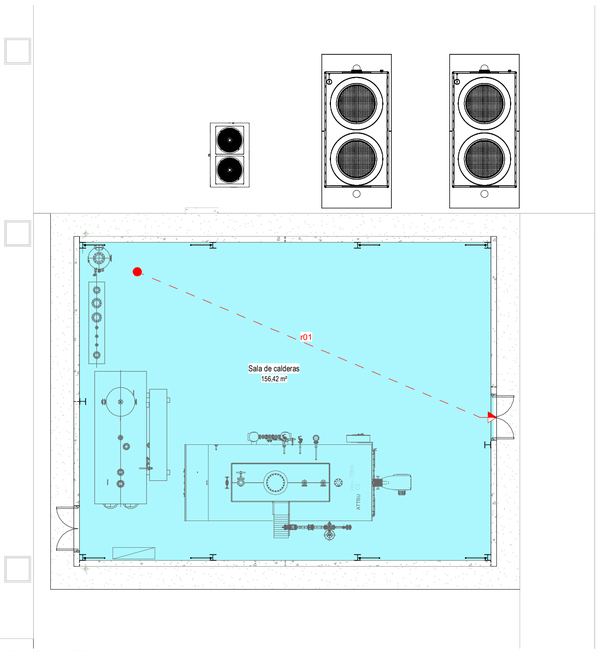
1016-0118-94-01-04PCI02-051219-02

ARRAM CONSULTORES

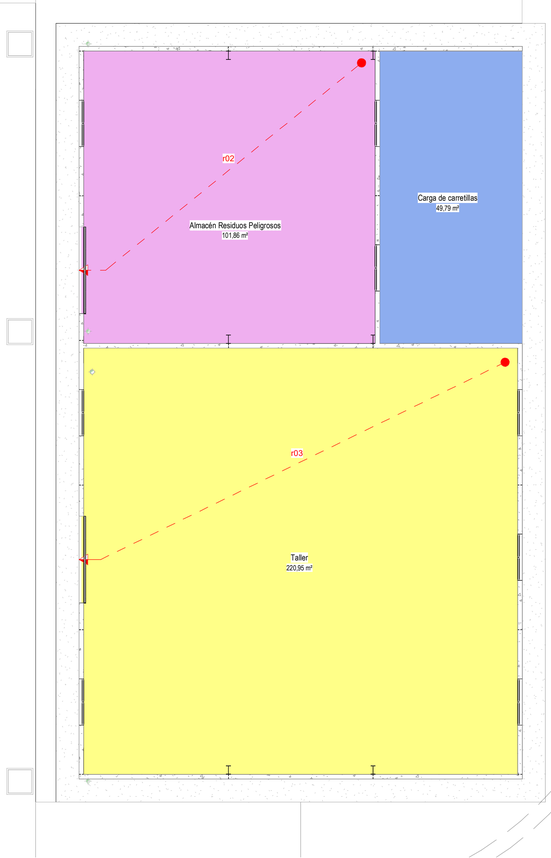
BADAJOZ. Paseo Fluvial, 15.
Edf. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

MADRID. C/ Princesa, 2. Planta 6, Oficina 6. 28008
Tel. 916 891 937 - Fax 916 891 957

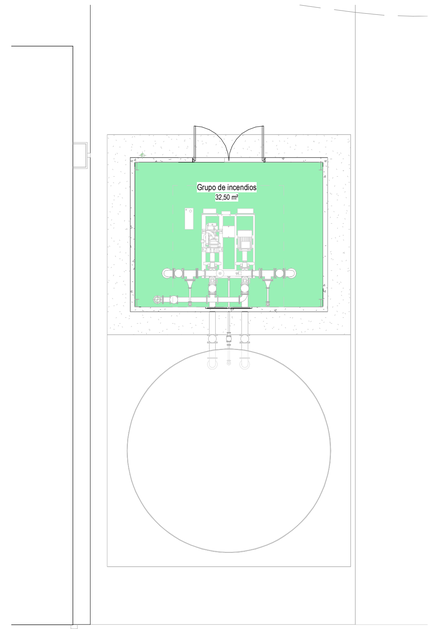
www.arram.com



SALA DE CALDERAS
1 : 100



NAVE TALLER
1 : 100



CASETA DE INCENDIOS
1 : 100

Leyenda Sectores

- Antesala
- S01
- S02
- S03
- S04
- S05
- S06
- S07
- S08
- S09
- S10
- S11
- S12
- S13
- S14
- S15
- S16
- S17
- S18
- S19

PCI RECORRIDOS DE EVACUACIÓN	
Recorrido	Longuitud
r01	13,45
r02	12,30
r03	16,30

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA PLANTA DE EXTRACTOS VEGETALES EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL "LAS CAÑADAS" DE LA LOCALIDAD DE HERVÁS (CÁCERES).

El Ingeniero Técnico Industrial

INTALACIÓNES

PROMOTOR:

NATAC BIOTECH, S.L.

Fdo. Juan José Morcillo Madruga

PLANO:

INSTALACIÓN PROTECCION CONTRA INCENDIOS. SECTORIZACIÓN Y EVACUACIÓN. EDIFICIOS AUXILIARES

PLANO Nº:

PCI04

ESCALA:

1 : 100

DICIEMBRE DE 2019

1016-0118-94-01-04PCI04-051219-02

ARRAM CONSULTORES

BADAJOZ. Paseo Fluvial, 15.
Edf. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

MADRID. C/ Princesa, 2. Planta 6, Oficina 6. 28008
Tel. 916 891 937 - Fax 916 891 957

www.arram.com

CALLE CINCO

CALLE DOS

PUNTO DE VACIADO DN100 (e=3mm) + BRIDA CIEGA. CONECTADO A SANEAMIENTO

EDIFICIO ADMINISTRATIVO

EDIFICIO DE PRODUCCION

COBERTIZO

SALA DE CALDERAS

Almacén Residuos

Zona carga carretillas

TALLER

Taller

PLANTA GNL

Grupo de incendios

CASETA DE INCENDIOS

E.D.A.R.

CONEXIÓN CON RED INTERIOR DE BIES (VER DETALLE)

CONEXIÓN CON TUBERÍA DE ABASTECIMIENTO MUNICIPAL MEDIANTE COLLARÍN DE TOMA EN CARGA DN50 mm (Ver con Cía. Suministradora) + ARQUETA C/LLAVE ABONADO

ARMARIO CONTADOR INCENDIOS DN50 mm (1600x1200x800 mm)

8,18% 1,03% 0,61% 2,00% 1,75% 1,59% 4,23% 4,20% 3,49% 3,76% 6,73% 17,62% 2,04% 0,00 0,66 2,70% 2,41% 1,87% 1,47% 1,00% 1,07% 1,02% 0,74% 1,39%

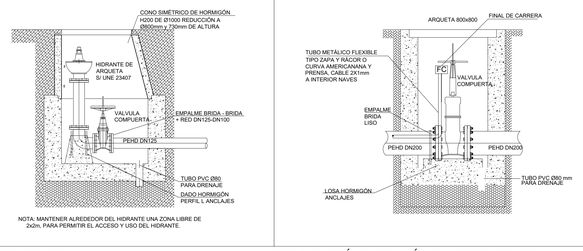
LEYENDA RED DE HIDRANTES

- HIDRANTE DE ARQUETA DE 100mm (UNE-EN 14339) - 2 Tomas 70mm (UNE-23400)
- HIDRANTE COLUMNA SECA DE 100mm (UNE-EN 14384) - 2 Tomas 70mm (UNE-23400) - 1 Toma 100mm (UNE-23400)
- SEÑAL DE HIDRANTE DE TOMA DIRECTA (UNE 23033-1)
- LINEA CONDUCCION HIDRANTE ENTERRADA (PEHD PN10)
- LINEA CONDUCCION ELÉCTRICA VÁLVULA HIDRANTE
- LLAVE DE COMPUERTA EN INTERIOR DE ARQUETA

ACCESORIOS:
1 MANGUERA DE Ø70 mm x 15 m.
2 MANGUERAS DE Ø45 mm x15 m.
1 BIFURCACION DE 70x45x45 mm.
1 REDUCCION DE 70 A 45 mm.
1 LANZA DE 3 EFECTOS DE Ø70 mm.
2 LANZAS DE 3 EFECTOS DE Ø45 mm.

CASETA:
CASETA INTEMPERIE EN POLIESTER
FIBRA DE VIDRIO. VISAGRAS Y CIERRE INOX.

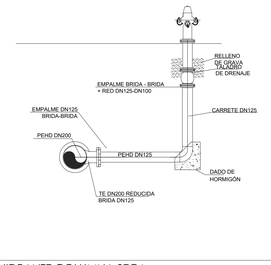
CASETA INTEMPERIE BIG BOX + RYLJET



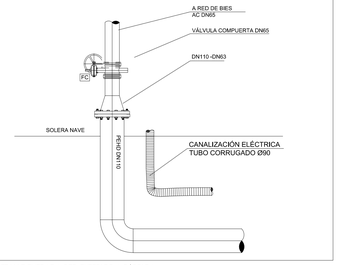
NOTA: MANTENER ALREDEDOR DEL HIDRANTE UNA ZONA LIBRE DE 2x2m, PARA PERMITIR EL ACCESO Y USO DEL HIDRANTE.

DET. HIDRANTE ARQUETA
S/E

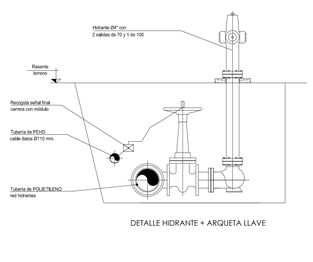
DET. CONEXIÓN F.C EN VÁLVULA RED EXTERIOR
S/E



DET. HIDRANTE COLUMNA SECA
S/E

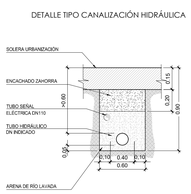


DETALLE ENTRADA RED EXTERIOR A FÁBRICA
S/E



DETALLE HIDRANTE + ARQUETA LLAVE

DETALLE TIPO CANALIZACIÓN HIDRÁULICA



NOTA: TODOS LOS CODOS, TES, DERIVACIOES Y DEMÁS PIEZAS ESPECIALES, DEBERÁN ESTAR ANCLADAS A DADOS DE INERCIA APROPIADOS, A DEFINIR POR LA EMPRESA INSTALADORA.
ASÍ MISMO, TODAS LAS COTAS DE TUBERÍAS, DETALLES DE ARQUETAS Y ENCUENTROS CON SOLERAS, PASOS POR ESTRUCTURAS Y DEMÁS, SERÁN INDICADAS POR LA EMPRESA INSTALADORA.

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA PLANTA DE EXTRACTOS VEGETALES EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL "LAS CAÑADAS" DE LA LOCALIDAD DE HERVÁS (CÁCERES).

INTALACIÓNES

PROMOTOR: NATAC BIOTECH, S.L.

EL Ingeniero Tecnico Industrial

Fdo. Juan José Morcillo Madruga

PLANO: INSTALACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS RED DE HIDRANTES Y CANALIZACIONES

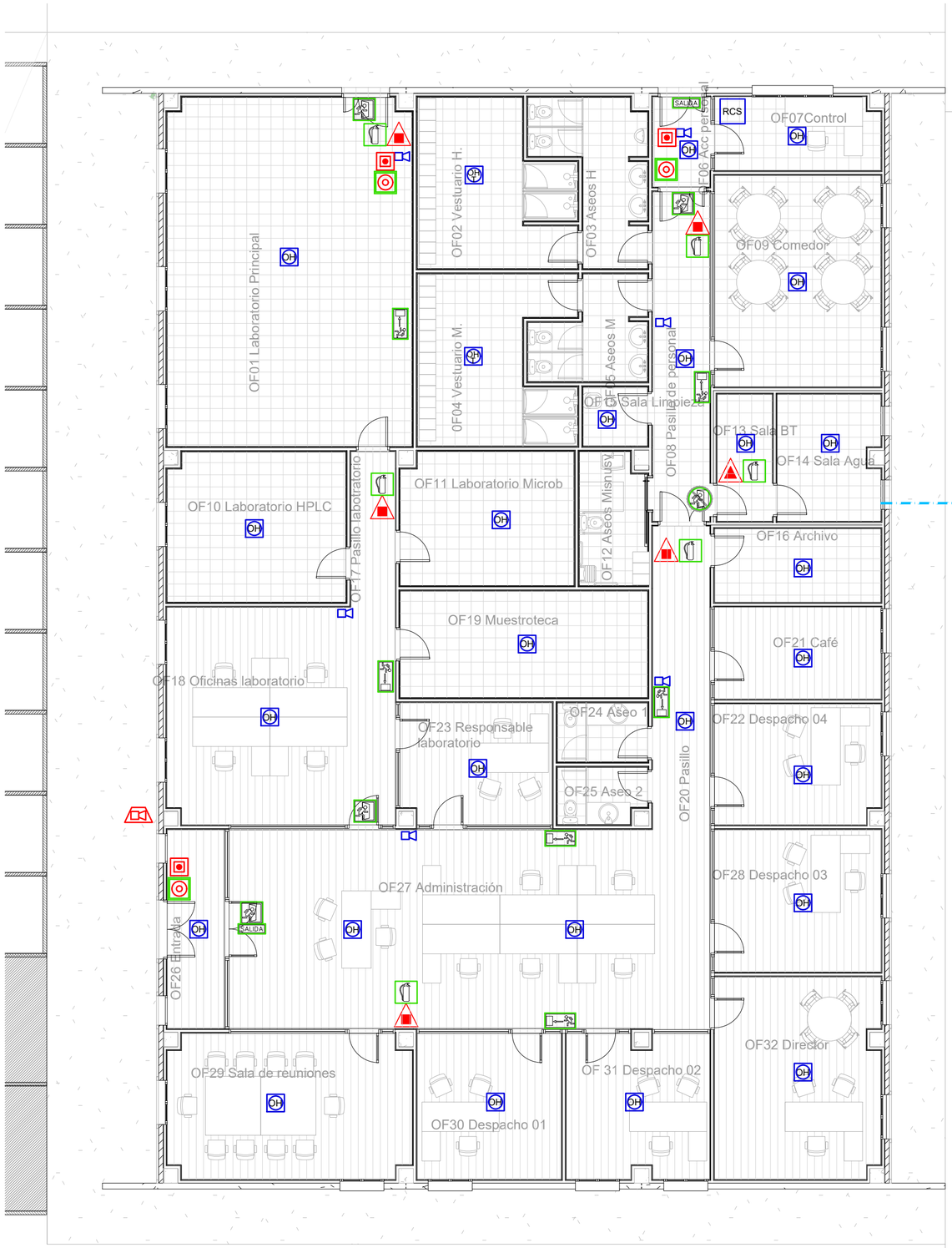
PLANO Nº: PCI05

ESCALA: 1/150

DICIEMBRE DE 2019

1016-0118-94-01-04P05-0512219-02

ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ: Paseo Fluvial, 15.
Edf. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID: C/ Princesa, 3. Planta 6. Oficina 6. 28008
Telf. 916 891 937 - Fax 916 891 957
www.arram.com



LEYENDA EXTINTORES DE INCENDIOS

- EXTINTOR PORTATIL POLVO ABC (27A-183B-C) 6Kg.
- EXTINTOR PORTATIL POLVO ABC (34A-233B-C) 9Kg.
- EXTINTOR DE CARRO POLVO ABC (170A-910B-C) 50Kg.
- EXTINTOR PORTATIL CO2 (A-89B-C) 5Kg.

LEYENDA DETECCION DE INCENDIOS

- PULSADOR ALARMA NOTIFIER W5A-RP02SG-N026-41 C/AISLADOR
- SIRENA OPTICO-ACUSTICA NOTIFIER WSS-PC-I02/WRR C/AISLADOR IP64
- SIRENA OPTICO-ACUSTICA EXTERIOR NOTIFIER HSR-E24
- DETECTOR TERMICO-TERMOVELOCIMETRICO NOTIFIER NFXI-TDIFF C/AISLADOR
- DETECTOR DE GAS ETANOL ATEX CON CONCENTRADOR DE GAS NOTIFIER S2097VE
- DETECTOR OPTICO NOTIFIER NFXI-OPT C/AISLADOR
- DETECTOR OPTICO TERMICO NOTIFIER NFXI-SMT2 C/AISLADOR
- MULTISENSOR OPTICO, TERMICO, MONOXIDO Y LLAMA NOTIFIER IRX-751
- EMISOR
- RECEPTOR
  - DETECTOR LINEAL OPTICO INFRARROJO / ULTRAVIOLETA NOTIFIER OSID
- DETECTOR ASPIRACIÓN ALTA SENSIBILIDAD AMBIENTES AGRESIVOS NOTIFIER VESDA XLI
- TUBERIA DE ABS ROJO PARA SISTEMA DE ASPIRACIÓN
- RETENEDOR PUERTA DE 50 KG NOTIFIER 960120
- MODULO DE 1 SALIDA C/AISLADOR NOTIFIER M701
- MODULO DE 1 ENTRADA C/AISLADOR NOTIFIER M710
- MODULO DE 10 ENTRADAS C/AISLADOR NOTIFIER NFXI-MM10
- CUADRO DE CONTROL Y SEÑALIZACION INCENDIOS NOTIFIER AM-8200
- CUADRO REMOTO SEÑALIZACION INCENDIOS NOTIFIER LCD-8200

LEYENDA SEÑALIZACION

- SEÑAL SALIDA EN CASO DE EMERGENCIA
- SEÑAL SALIDA
- SEÑAL VIA DE EVACUACION
- SEÑAL VIA DE EVACUACION
- SEÑAL VÍA DE EVACUACIÓN
- SEÑAL DE EXTINTOR
- SEÑAL DE BIE
- SEÑAL DE PULSADOR MANUAL DE EMERGENCIA
- SEÑAL DE SIRENA
- SEÑAL NO SALIDA
- SEÑALIZACION PROHIBICION
- SEÑALIZACION ADVERTENCIA
- LUMINARIA DE EMERGENCIA (LUMENES INDICADOS)

LEYENDA CONTROL Y EVACUACIÓN DE HUMOS

- SISTEMA DE VENTILACIÓN DE INCENDIOS
- TUBERÍA COBRE ACCIONAMIENTO EXUTORIOS (POR CUBIERTA)
- CUADRO DE CONTROL DE VENTILACIÓN

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA PLANTA DE EXTRACTOS VEGETALES EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL "LAS CAÑADAS" DE LA LOCALIDAD DE HERVÁS (CÁCERES).

INTALACIÓNES

PROMOTOR: NATAC BIOTECH, S.L.

EL Ingeniero Tecnico Indistrial

Fdo. Juan José Morcillo Madruga

PLANO: INSTALACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. EDIFICIO DE OFICINAS

PLANO Nº: PCI06

ESCALA: 1/150 DICIEMBRE DE 2019 1016-0118-94-01-04PCI06-051219-02

ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ. Paseo Fluvial, 15.
Edf. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/ Princesa, 2. Planta 6, Oficina 6. 28008
Telf. 916 891 937 - FaX 916 891 957
www.arram.com

PUNTO DE PRUEBA Y VACIADO (DN40/50), CONECTADO A DESAGÜE

COBERTIZO

CENTRALES CONTROL DETECTORES ATEX

CONEXIÓN CON RED DE BIES ENTERRADA EXTERIOR

PARA LA ENTRADA DE AIRE DE VENTILACIÓN EN CASO DE INCENDIOS, SE UTILIZARÁN DE FORMA MANUAL LAS PUERTAS DE ACCESO AL SECTOR DE INCENDIOS, SEGÚN Apdo. 7 DEL ANEXO II DEL RD 2267/2004.

LEYENDA RED DE BIES

- BOCA DE INCENDIO EQUIPADA 45 mm 20 m
- LINEA CONDUCCION BIE (ACERO AL CARBONO RANURADA)
- LINEA CONDUCCION BIE ENTERRADA (PEHD PN10)
- TUBERIA ASCENDENTE EN CARGA
- TUBERIA DESCENDENTE EN CARGA
- PUNTO DE PRUEBA
- REDUCTORA DE PRESION
- VALVULA DE RETENCION
- VALVULA DE COMPUERTA

LEYENDA EXTINTORES DE INCENDIOS

- EXTINTOR PORTATIL POLVO ABC (27A-183B-C) 6Kg.
- EXTINTOR PORTATIL POLVO ABC (34A-233B-C) 9Kg.
- EXTINTOR DE CARRO POLVO ABC (170A-910B-C) 50Kg.
- EXTINTOR PORTATIL CO2 (A-89B-C) 5Kg.

LEYENDA DETECCION DE INCENDIOS

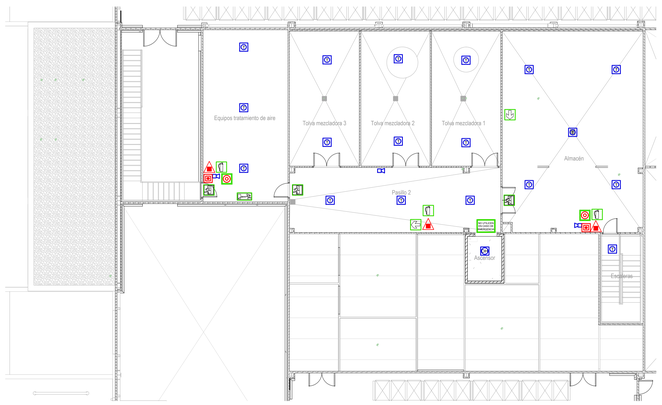
- PULSADOR ALARMA NOTIFIER WSA-RP02SG-N026-41 C/AISLADOR
- SIRENA OPTICO-ACUSTICA NOTIFIER WSS-PCI-I02/WRR C/AISLADOR IP64
- SIRENA OPTICO-ACUSTICA EXTERIOR NOTIFIER HSR-E24
- DETECTOR TERMICO-TERMOVELOCIMETRICO NOTIFIER NFXI-TDIFF C/AISLADOR
- DETECTOR DE GAS ETANOL ATEX CON CONCENTRADOR DE GAS NOTIFIER S205TVE
- DETECTOR OPTICO NOTIFIER NFXI-OPT C/AISLADOR
- DETECTOR OPTICO TERMICO NOTIFIER NFXI-SMT2 C/AISLADOR
- MULTISENSOR OPTICO, TERMICO, MONOXIDO Y LLAMA NOTIFIER IRX-751
- EMISOR / RECEPTOR — DETECTOR LINEAL OPTICO INFRARROJO / ULTRAVIOLETA NOTIFIER OSID
- DETECTOR ASPIRACIÓN ALTA SENSIBILIDAD AMBIENTES AGRESIVOS NOTIFIER VESDA XLI
- TUBERIA DE ABS ROJO PARA SISTEMA DE ASPIRACIÓN
- RETENEDOR PUERTA DE 50 KG NOTIFIER 980120
- MODULO DE 1 SALIDA C/AISLADOR NOTIFIER M701
- MODULO DE 1 ENTRADA C/AISLADOR NOTIFIER M710
- MODULO DE 10 ENTRADAS C/AISLADOR NOTIFIER NFXI-MM10
- ECS — CUADRO DE CONTROL Y SEÑALIZACION INCENDIOS NOTIFIER AM-8200
- RCS — CUADRO REMOTO SEÑALIZACION INCENDIOS NOTIFIER LCD-8200

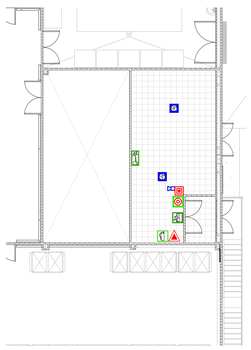
LEYENDA SEÑALIZACION

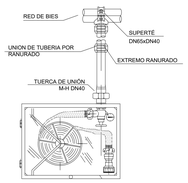
- SEÑAL SALIDA EN CASO DE EMERGENCIA
- SEÑAL SALIDA
- SEÑAL VIA DE EVACUACION
- SEÑAL VIA DE EVACUACION
- SEÑAL VÍA DE EVACUACIÓN
- SEÑAL DE EXTINTOR
- SEÑAL DE BIE
- SEÑAL DE PULSADOR MANUAL DE EMERGENCIA
- SEÑAL DE SIRENA
- SEÑAL NO SALIDA
- SEÑALIZACION PROHIBICION
- SEÑALIZACION ADVERTENCIA
- 300 L — LUMINARIA DE EMERGENCIA (LUMENES INDICADOS)

LEYENDA CONTROL Y EVACUACIÓN DE HUMOS

- SISTEMA DE VENTILACIÓN DE INCENDIOS
- TUBERÍA COBRE ACCIONAMIENTO EXUTORIOS (POR CUBIERTA)
- ECS — CUADRO DE CONTROL DE VENTILACIÓN







DETALLE DE BIE Ø45 mm
(SEGUN UNE-EN-671-2)
(CERTIFICACION AENOR)

NOTAS:

- TODAS LAS PUERTAS RÁPIDAS QUE PERMITAN EL PASO DE PERSONAS COMO CONECUENCIA DE NO DISPONER JUNTO A LA MISMA DE UNA DE PASO PEATONAL, DISPONDRÁN DE SISTEMA DE ACCIONAMIENTO MEDIANTE BATERÍA AUTÓNOMA Y SEÑAL DE ENTRADA EXTERNA, QUE PERMITA EN CASO DE INCENDIOS, LA CENTRAL ENVÍE SEÑAL DE APERTURA DE LA MISMA, PERMITIENDO LA EVACUACIÓN DE LA SALA..
- LAS PUERTAS DE PASO DE DOBLE HOJA QUE ESTÉN CONECTADAS A UN SISTEMA DE RETENEDORES, DEBERÁN DISPONER ADEMÁS DE SELECTOR DE HOJAS DE CIERRE, PARA UN CORRECTO FUNCIONAMIENTO.
- EL SISTEMA DE ACCIONAMIENTO DE LOS EXUTORIOS, SERÁ DE FORMA MANUAL POR SECTOR, A REALIZAR POR LOS BOMBEROS. ESTO IMPLICA TAMBIÉN LA APERTURA MANUAL DE LAS PUERTAS EXTERIORES DE ACCESO A LOS SECTORES CONSIDERADOS. TAREA A REALIZAR POR LA BRIGADA DE INCENDIOS DE LA FÁBRICA.
- EXUTORIOS COTTES EURA EN800 DE 1.540x1.800 mm CON LAMAS DE POLICARBONATO OPALESCENTE PRACTICABLES.MONTADO DIRECTO SOBRE CUBIERTA DE PANEL SANDWICH.

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA PLANTA DE EXTRACTOS VEGETALES EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL "LAS CAÑADAS" DE LA LOCALIDAD DE HERVÁS (CÁCERES).

El Ingeniero Tecnico Industrial

INTALACIÓNES

PROMOTOR: NATAC BIOTECH, S.L.

Fdo. Juan José Morcillo Madruga

PLANO: INSTALACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. EDIFICIO DE PRODUCCIÓN

PLANO Nº: PCI07

ESCALA: 1/150 DICIEMBRE DE 2019 1016-0118-94-01-04PCI-051219-02

ARRAM CONSULTORES

BADAJOZ. Paseo Fluvial, 15.
Edf. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

MADRID. C/ Princesa, 3 . Planta 6. Oficina 6. 28008
Telf. 916 891 937 - FaX 916 891 957

www.arram.com



LEYENDA EXTINTORES DE INCENDIOS

- EXTINTOR PORTATIL POLVO ABC (27A-183B-C) 6Kg.
- EXTINTOR PORTATIL POLVO ABC (34A-233B-C) 9Kg.
- EXTINTOR DE CARRO POLVO ABC (170A-910B-C) 50Kg.
- EXTINTOR PORTATIL CO2 (A-89B-C) 5Kg.

LEYENDA DETECCION DE INCENDIOS

- PULSADOR ALARMA NOTIFIER W5A-RP02SG-N026-41 C/AISLADOR
- SIRENA OPTICO-ACUSTICA NOTIFIER WSS-PC-I02/WRR C/AISLADOR IP64
- SIRENA OPTICO-ACUSTICA EXTERIOR NOTIFIER HSR-E24
- DETECTOR TERMICO-TERMOVELOCIMETRICO NOTIFIER NFXI-TDIFF C/AISLADOR
- GEX — DETECTOR DE GAS ETANOL ATEX CON CONCENTRADOR DE GAS NOTIFIER S2097VE
- OH — DETECTOR OPTICO NOTIFIER NFXI-OPT C/AISLADOR
- DETECTOR OPTICO TERMICO NOTIFIER NFXI-SMT2 C/AISLADOR
- MULTISENSOR OPTICO, TERMICO, MONOXIDO Y LLAMA NOTIFIER IRX-751
- OH — EMISOR
- OH — RECEPTOR
  - DETECTOR LINEAL OPTICO INFRARROJO / ULTRAVIOLETA NOTIFIER OSID
- DETECTOR ASPIRACIÓN ALTA SENSIBILIDAD AMBIENTES AGRESIVOS NOTIFIER VESDA XLI
- TUBERIA DE ABS ROJO PARA SISTEMA DE ASPIRACIÓN
- RETENEDOR PUERTA DE 50 KG NOTIFIER 960120
- S — MODULO DE 1 SALIDA C/AISLADOR NOTIFIER M701
- E — MODULO DE 1 ENTRADA C/AISLADOR NOTIFIER M710
- E10 — MODULO DE 10 ENTRADAS C/AISLADOR NOTIFIER NFXI-MM10
- ECS — CUADRO DE CONTROL Y SEÑALIZACION INCENDIOS NOTIFIER AM-8200
- RCS — CUADRO REMOTO SEÑALIZACION INCENDIOS NOTIFIER LCD-8200

LEYENDA SEÑALIZACION

- SEÑAL SALIDA EN CASO DE EMERGENCIA
- SALIDA — SEÑAL SALIDA
- SEÑAL VIA DE EVACUACION
- SEÑAL VIA DE EVACUACION
- SEÑAL VÍA DE EVACUACIÓN
- SEÑAL DE EXTINTOR
- SEÑAL DE BIE
- SEÑAL DE PULSADOR MANUAL DE EMERGENCIA
- SEÑAL DE SIRENA
- SEÑAL NO SALIDA
- NO UTILICEN EN CASO DE EMERGENCIA — SEÑALIZACION PROHIBICION
- PELIGRO DE INCENDIO MATERIAS INFLAMABLES — SEÑALIZACION ADVERTENCIA
- E, 300 L — LUMINARIA DE EMERGENCIA (LUMENES INDICADOS)

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA PLANTA DE EXTRACTOS VEGETALES EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL "LAS CAÑADAS" DE LA LOCALIDAD DE HERVÁS (CÁCERES).

INTALACIÓNES

PROMOTOR: NATAC BIOTECH, S.L.

EL Ingeniero Tecnico Indistrial

Fdo. Juan José Morcillo Madruga

PLANO: INSTALACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. SALA DE CALDERAS

PLANO Nº: PCI08

ESCALA: 1/150

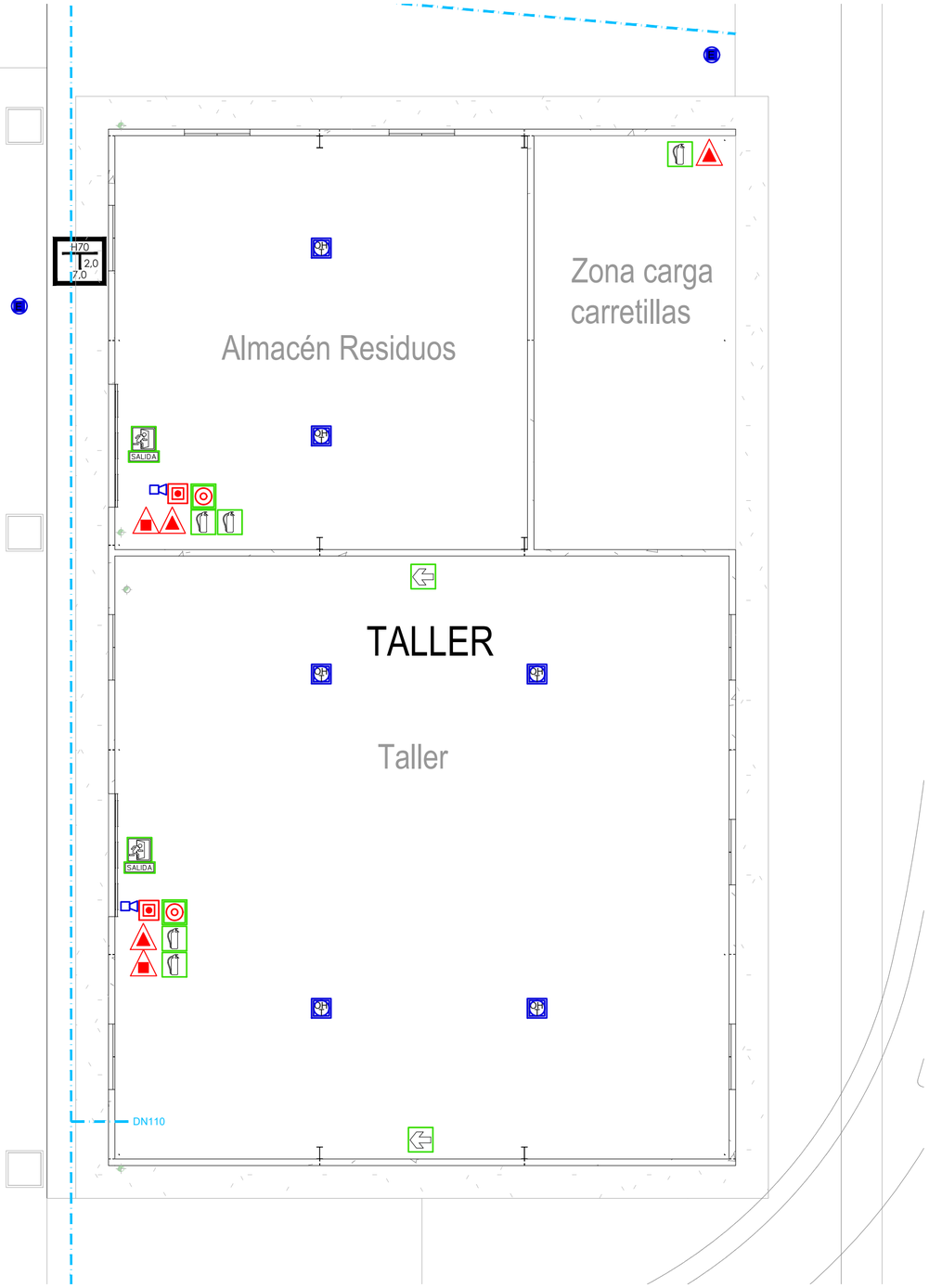
DICIEMBRE DE 2019

1016-0118-94-01-04PCI08-051219-02

ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ. Paseo Fluvial, 15.
Edf. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

MADRID C/ Princesa, 2. Planta 6, Oficina 6. 28008
Telf. 916 891 937 - FaX 916 891 957

www.arram.com



LEYENDA EXTINTORES DE INCENDIOS

- EXTINTOR PORTATIL POLVO ABC (27A-183B-C) 6Kg.
- EXTINTOR PORTATIL POLVO ABC (34A-233B-C) 9Kg.
- EXTINTOR DE CARRO POLVO ABC (170A-910B-C) 50Kg.
- EXTINTOR PORTATIL CO2 (A-89B-C) 5Kg.

LEYENDA DETECCION DE INCENDIOS

- PULSADOR ALARMA NOTIFIER W5A-RP02SG-N026-41 C/AISLADOR
- SIRENA OPTICO-ACUSTICA NOTIFIER WSS-PC-I02/WRR C/AISLADOR IP64
- SIRENA OPTICO-ACUSTICA EXTERIOR NOTIFIER HSR-E24
- DETECTOR TERMICO-TERMOVELOCIMETRICO NOTIFIER NFXI-TDIFF C/AISLADOR
- DETECTOR DE GAS ETANOL ATEX CON CONCENTRADOR DE GAS NOTIFIER S2097VE
- DETECTOR OPTICO NOTIFIER NFXI-OPT C/AISLADOR
- DETECTOR OPTICO TERMICO NOTIFIER NFXI-SMT2 C/AISLADOR
- MULTISENSOR OPTICO, TERMICO, MONOXIDO Y LLAMA NOTIFIER IRX-751
- EMISOR
- RECEPTOR
  - DETECTOR LINEAL OPTICO INFRARROJO / ULTRAVIOLETA NOTIFIER OSID
- DETECTOR ASPIRACIÓN ALTA SENSIBILIDAD AMBIENTES AGRESIVOS NOTIFIER VESDA XLI
- TUBERIA DE ABS ROJO PARA SISTEMA DE ASPIRACIÓN
- RETENEDOR PUERTA DE 50 KG NOTIFIER 960120
- MODULO DE 1 SALIDA C/AISLADOR NOTIFIER M701
- MODULO DE 1 ENTRADA C/AISLADOR NOTIFIER M710
- MODULO DE 10 ENTRADAS C/AISLADOR NOTIFIER NFXI-MM10
- CUADRO DE CONTROL Y SEÑALIZACION INCENDIOS NOTIFIER AM-8200
- CUADRO REMOTO SEÑALIZACION INCENDIOS NOTIFIER LCD-8200

LEYENDA SEÑALIZACION

- SEÑAL SALIDA EN CASO DE EMERGENCIA
- SEÑAL SALIDA
- SEÑAL VIA DE EVACUACION
- SEÑAL VIA DE EVACUACION
- SEÑAL VÍA DE EVACUACIÓN
- SEÑAL DE EXTINTOR
- SEÑAL DE BIE
- SEÑAL DE PULSADOR MANUAL DE EMERGENCIA
- SEÑAL DE SIRENA
- SEÑAL NO SALIDA
- SEÑALIZACION PROHIBICION
- SEÑALIZACION ADVERTENCIA
- LUMINARIA DE EMERGENCIA (LUMENES INDICADOS)

300 L

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA PLANTA DE EXTRACTOS VEGETALES EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL "LAS CAÑADAS" DE LA LOCALIDAD DE HERVÁS (CÁCERES).

INTALACIÓNES

PROMOTOR: NATAC BIOTECH, S.L.

EL Ingeniero Tecnico Indistrial

Fdo. Juan José Morcillo Madruga

PLANO: INSTALACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. TALLER Y ALMACÉN DE RESIDUOS

PLANO Nº: PCI09

ESCALA: 1/150

DICIEMBRE DE 2019

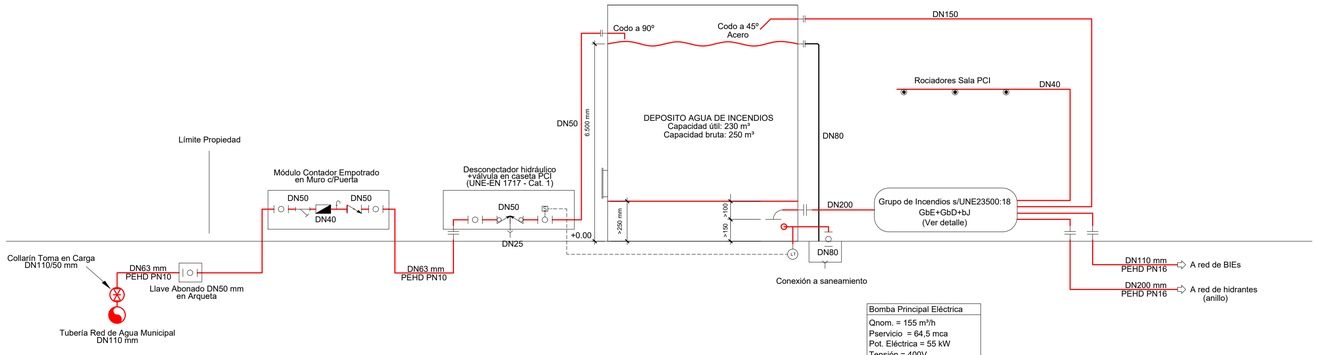
1016-0118-94-01-04PCI09-051219-02

ARRAM CONSULTORES

BADAJOZ. Paseo Fluvial, 15.
Edf. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

MADRID C/ Princesa, 2. Planta 6, Oficina 6. 28008
Telf. 916 891 937 - FaX 916 891 957

www.arram.com



Bomba Principal Eléctrica
Qnom. = 155 m³/h Pservicio = 64,5 mca Pot. Eléctrica = 55 kW Tensión = 400V DN = 100 mm
Bomba Jockey Eléctrica
Qnom. = 2,35 m³/h Pservicio = 69,4 mca Pot. Eléctrica = 1,1 kW Tensión = 400V DN = 32 mm
Bomba Principal Diésel
Qnom. = 155 m³/h Pservicio = 65 mca Pot. Motor = 55 kW Tensión = 400V DN = 100 mm

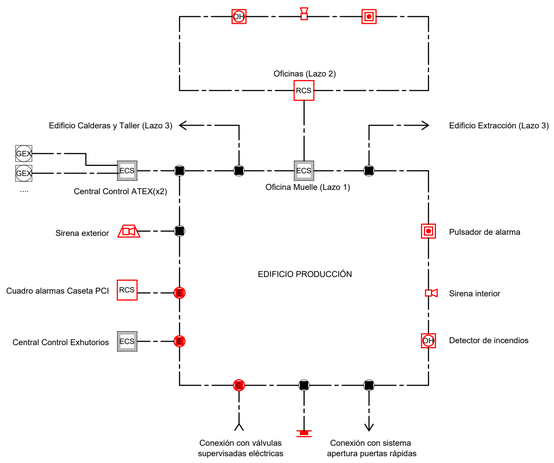
LEYENDA SISTEMA ABASTECIMIENTO AGUA PCI

- VÁLVULA DE BOLA
- VÁLVULA DE COMPUERTA
- VÁLVULA DE MARIPOSA c/VOLANTE REDUCTOR
- FILTRO EN "Y"
- VÁLVULA DE RETENCIÓN
- DISPOSITIVO ANTIESTRÉS (CARRETE + JUNTAS RANURADAS FLEXIBLES)
- GRIFO DE COMPROBACIÓN Y VACIADO
- MEDIDOR DE CAUDAL
- ACTUADOR POR SOLENOIDE
- FINAL DE CARRERA
- MANÓMETRO
- PRESOSTATO
- MANOVACUÓMETRO
- TRANSMISOR INDICADOR DE PRESIÓN DIFERENCIAL
- INTERRUPTOR DE FLUJO (SENSOR)
- VÁLVULA SEGURIDAD ESCAPE CONDUCIDO
- UNIÓN EMBRIDADA
- CONO REDUCTOR CONCÉNTRICO
- CONO REDUCTOR EXCÉNTRICO
- VACIADO / DRENAJE VISIBLE
- PURGADOR AIRE / VENTEO
- DEPÓSITO DE MEMBRANA

NOTAS:
- Categoría de abastecimiento I, abastecimiento doble,con doble grupo de bombeo principal, accionamiento eléctrico y accionamiento diésel.
- Depósito de incendios según UNE 23500:2018, con conexiones bridadas. Capacidad útil 230 m³ y capacidad bruta de 250 m³.
- Las uniones de tubería serán del tipo ranurado mediante accesorios sin eliminación de material. Para diámetros pequeños, se utilizará el accesorios roscado. Las bridas serán DIN PN16 ó PN10 en función de la instalación.
- La tubería a utilizar será acero al carbono, con acabado pintado RAL 3002, según norma UNE-EN 10217-1. Para tubería con accesorios roscados, se utilizará la norma UNE-EN 10255.
- Toda la suportación será ejecutada mediante perfilería de acero al carbono pintado, así como suportes zincados calidad estandar.
- En el cuadro eléctrico, se etiquetará el interruptor principal de suministro eléctrico al grupo, con un cartel que indique: "SUMINISTRO DE BOMBA CONTRA INCENDIOS. NO DESCONECTAR EN CASO DE INCENDIO".

SALA DE BOMBAS:
- Tendrá una resistencia al fuego de 60 minutos.
- El diseño final de bancadas, desagües, huecos de paso, dimensiones de puertas y ventanas, y demás elementos de obra civil, serán diseñados por la Empresa instaladora.
- Todos los desagües y drenajes serán conducidos a canaleta con rejilla tipo Tramex.
- La temperatura de la sala estará siempre por encima de los 5ºC, por lo que la Empresa instaladora suministrara un sistema de calefacción eléctrica para la misma, compuesta por aerocalefactor controlado por sonda de temperatura.
- La Empresa instaladora suministrará las rejillas de ventilación de la sala, que estarán debidamente motorizadas, que garantice una temperatura no superior a 5ºC por encima de la temperaratura ambiente con las bombas trabajando a pleno rendimiento. Solo se pondrá en funcionamiento pra garantizar una correcta ventilación.Se puede estimar una ventilación natural a razón de 6,5 cm²/kW para permitir el aire de combustión del equipo diesel.
- La salida de gases de escape del grupo diesel, estará conducido al exterior, a zona segura, según Legislación Vigente, y estará incluida en el suministro del mismo.

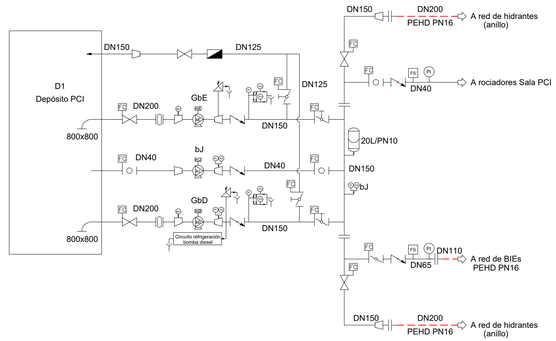
SISTEMA SIMPLIFICADO DE DETECCIÓN Y ALARMA



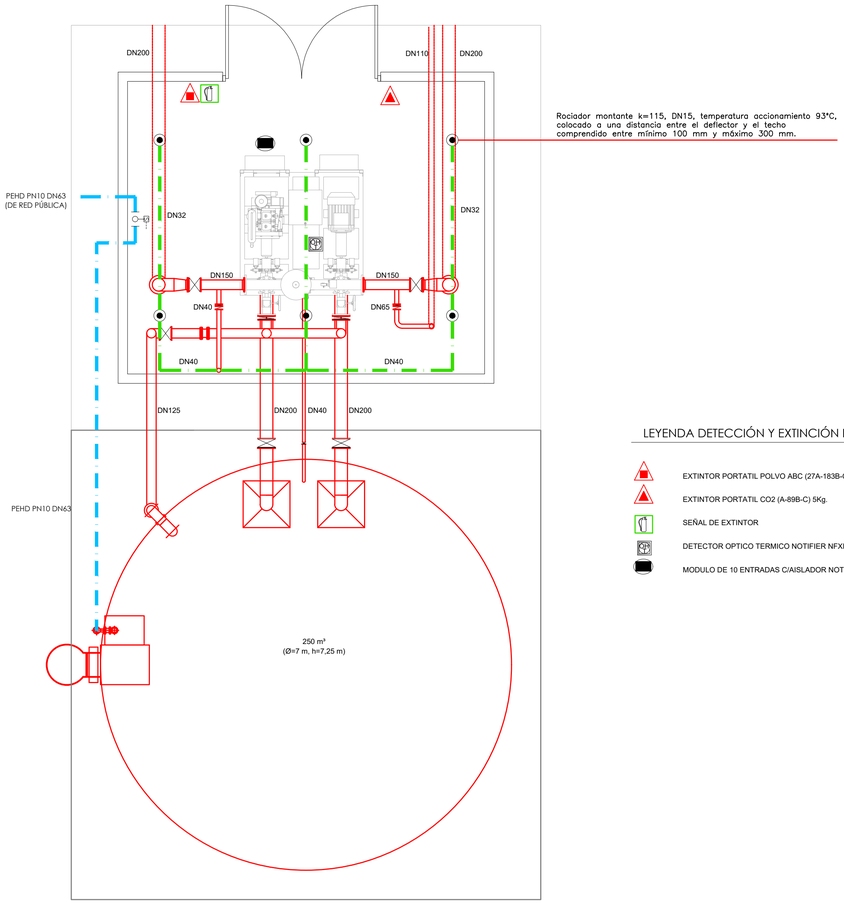
LEYENDA DETECCION DE INCENDIOS

- PULSADOR ALARMA
- SIRENA OPTICO-ACUSTICA INTERIOR
- SIRENA OPTICO-ACUSTICA EXTERIOR
- DETECTOR DE INCENDIOS
- RETENEDOR PUERTA DE 50 KG.
- MODULO DE 1 SALIDA CON AISLADOR DE LINEA
- MODULO DE 1 ENTRADA CON AISLADOR DE LINEA
- CUADRO DE CONTROL Y SEÑALIZACION INCENDIOS
- CUADRO REMOTO SEÑALIZACION INCENDIOS
- LAZO ANALÓGICO CABLE 2x1,5 mm² LHR B/TUBO PVC RÍGIDO

DETALLE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO PCI UNE 23.500



ESQUEMA SALA DE BOMBEO SISTEMA DE ABASTECIMIENTO PCI



ESCALA 1:50

LEYENDA DETECCIÓN Y EXTINCIÓN INCENDIOS

- EXTINTOR PORTATIL POLVO ABC (27A-183B-C) 6Kg.
- EXTINTOR PORTATIL CO2 (A-89B-C) 5Kg.
- SEÑAL DE EXTINTOR
- DETECTOR OPTICO TERMICO NOTIFIER NFXI-SMT2 C/AISLADOR
- MODULO DE 10 ENTRADAS C/AISLADOR NOTIFIER NFXI-MM10

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA PLANTA DE EXTRACTOS VEGETALES EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL "LAS CAÑADAS" DE LA LOCALIDAD DE HERVÁS (CÁCERES).

INTALACIÓNES

EL Ingeniero Tecnico Indistrial

PROMOTOR: NATAC BIOTECH, S.L.

Fdo. Juan José Morcillo Madruga

PLANO: INSTALACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. CASETA DE INCENDIOS Y ESQUEMA DE PRINCIPIO

PLANO Nº: PCI10

ESCALA: - DICIEMBRE DE 2019 1016-0118-94-01-04PCI10-051219-02

ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ. Paseo Fluvial, 15. Edf. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011 Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/ Princesa, 2. Planta 6, Oficina 6. 28008 Telf. 916 891 937 - FaX 916 891 957
www.arram.com

ANEXO IV

LISTADOS DE CÁLCULO

Se presentan a continuación los listados del cálculo de consecuencias de cada uno de los escenarios accidentales estudiados en el presente estudio obtenidos del programa de cálculo EFFECTS así como el listado de datos de entrada introducidos en el programa ACRAM para la determinación de las curvas de isoriesgo.

ESCENARIO 1

Model: Liquefied Gas Bottom Discharge (TPDIS model)

version: v2020.03.a2725ac (23/03/2020)
Reference: Yellow Book (CPR-14E), 3rd edition 1997, Chapter 2 and Modelling source terms for the atmospheric dispersion of hazardous substances, Jaakko Kukkonen

Parameters	
Inputs	
Chemical name	METHANE (DIPPR)
Use which representative rate	First 20% average (flammable)
Type of vessel outflow	Release through hole in vessel
Fixed Mass flow rate of the source (kg/s)	
Pipeline length (m)	
Pipeline diameter (mm)	
Pipeline roughness (mm)	
Hole diameter (mm)	65
Hole rounding	Rounded edges
Discharge coefficient (-)	1
Height difference between pipe entrance and exit (m)	
Height leak above tank bottom (m)	0
Initial temperature in vessel (°C)	-160
Vessel volume (m3)	48
Vessel type	Horizontal cylinder
Length cylinder (m)	14
Filling degree (%)	80
Expansion type	Adiabatic
n value	
Pressure inside vessel determination	Use actual pressure
Initial (absolute) pressure in vessel (bar)	6
Type of calculation	Calculate until specified time
Maximum release duration (s)	120
Ambient pressure (atm)	1

Results	
Initial mass in vessel (kg)	16262
Initial (vapour) pressure in vessel (bar)	6
Time needed to empty vessel (s)	1014,5
Massflowrate at time t (kg/s)	30,723
Total mass released at time t (kg)	5274,6
Pressure in vessel at time t (bar)	1,9873
Temperature in vessel at time t (°C)	-160
VapourMass fraction at time t (-)	0
Liquid mass in vessel at time t (kg)	10890
Vapour mass in vessel at time t (kg)	80,201
Height of liquid at time t (m)	1,11
Fillingdegree at time t (%)	53,98
Exit pressure at time t (bar)	2,033
Exit temperature at time t (°C)	-160
Maximum mass flow rate (kg/s)	68,374
Representative release rate (kg/s)	61,99
Representative outflow duration (s)	120
Representative temperature (°C)	-160
Corresponding pressure (bar)	5,1651
Representative vapour mass fraction (-)	0

Model: Liquefied Gas Spray Release

version: v2020.03.a2725ac (23/03/2020)
Reference: Yellow Book CPR14E, Page: 2.105 / 2.112, Section: 2.5.3.7 [Finite duration spray releases] AMINAL - Richtlijn voor het berekenen van Flash en Spray, 1997 C. Hulsbosh-Dam, An Approach to Carbon Dioxide Particle Distribution in Accidental Releases, Chemical Enigineering Transactions Vol.26, 2012, ISBN 978-88-95608-17-4; ISSN 1974-9791

Parameters	
Inputs	
Chemical name	METHANE (DIPPR)
Type of Spray calculation	Statistical spray release model
Mass flow rate of the source (kg/s)	61,99
Exit temperature (°C)	-160
Exit pressure (bar)	5,1651
Exit vapour mass fraction (-)	0
Hole diameter (mm)	65
Height leak above ground level (m)	0,5
Ambient temperature (°C)	15,8
Ambient pressure (bar)	1,0133
Ambient relative humidity (%)	56,8
No of samples (accuracy)	Low

Results	
Adiabatic vapour flash fraction (-)	0,010277
AFTER FLASHING AND RAINOUT: liquid mass fraction (-)	0,98444
Nett mass flow to air (jet) (kg/s)	61,99
Temperature jet/cloud (°C)	-161,49
Diameter jet/cloud (m)	0,11524
Nett mass flow rained out (kg/s)	0
Temperature of the pool (°C)	
Density of the airborn mass (kg/m3)	89,134
Used Sauter Mean Diameter (micron)	134,22

Model: Dense Gas Dispersion: Concentration

version: v2020.03.f064b7b (23/03/2020)
Reference: Yellow Book 3rd edition 1997 chapter 4; Ermak, D.L. User manual for SLAB Lawrence Livermore National Laboratory, June 1990

Parameters Inputs	Dense Gas - Concentration Est F	Dense Gas - Concentration Est D
Chemical name	METHANE (DIPPR)	METHANE (DIPPR)
Type of heavy gas release	Horizontal Jet release	Horizontal Jet release
Total mass released (kg)		5274,6
Mass flow rate of the source (kg/s)	61,99	61,99
Duration of the release (s)	120	120
Initial liquid mass fraction (-)	0,98444	0,98444
Fixed pool area (m2)		
Diameter of expanded jet (m)	0,11524	0,11524
Temperature after release (°C)	-161,49	-161,49
Height of release (Z-coordinate) (m)	0,5	0,5
Offset X direction (distance) start dispersion (m)	0	0
Offset Z direction (height) start dispersion (m)	0	0
Ambient temperature (°C)	15,8	15,8
Ambient pressure (bar)	1,0133	1,0133
Ambient relative humidity (%)	56,8	56,8
Meteorological data	Pasquill	Pasquill
Pasquill stability class	F (Very Stable)	D (Neutral)
Inverse Monin-Obukhov length (1/L) (1/m)		
Wind speed at 10 m height (m/s)	2	4
Roughness length description	Regular large obstacle coverage (suburb or forest).	Regular large obstacle coverage (suburb or forest).
Roughness length Z0 (m)	1	1
Time t after start release (s)	1800	1800
Concentration averaging time (s)	20	20
Reporting distance (Xd) (m)	200	200
Height (Zd) (m)	0,5	0,5
Predefined concentration	User defined	User defined
User defined threshold concentration (mg/m3)	33352	33352
Predefined wind direction	User defined	User defined
Wind comes from (North = 0 degrees) (deg)	270	270
Use dynamic concentration presentation	No	No
Accuracy	Low	Low

Results	Dense Gas - Concentration Est F	Dense Gas - Concentration Est D
Effective release height (m)	0,5	0,5
Threshold concentration used (mg/m3)	33352	33352
Concentration at (Xd, Yd, Zd, t) (mg/m3)	0	4,0218E-10
Maximum concentration at Zd (mg/m3)	1,8812E06	1,8968E06
...at distance (m)	9,2	6,5
Inverse Monin-Obukhov length (1/L) used (1/m)	0,0385	0

Concentration contours distance [m]	Dense Gas - Concentration Est F	Dense Gas - Concentration Est D
50% Lower Flammability Limit outer contour	248	255
User defined concentration outer contour	182	130
Lower Flammability Limit outer contour	182	130
Upper Flammability Limit outer contour	71	52

Model: Dense Gas Dispersion: Flammable Cloud

version: v2020.03.f064b7b (23/03/2020)
Reference: Yellow Book 3rd edition 1997 chapter 4; Ermak, D.L. User manual for SLAB Lawrence Livermore National Laboratory, June 1990

Parameters Inputs	Dense Gas - Flammable Cloud Est F	Dense Gas - Flammable Cloud Est D
Chemical name	METHANE (DIPPR)	METHANE (DIPPR)
Type of heavy gas release	Horizontal Jet release	Horizontal Jet release
Total mass released (kg)		5274,6
Mass flow rate of the source (kg/s)	61,99	61,99
Duration of the release (s)	120	120
Initial liquid mass fraction (-)	0,98444	0,98444
Fixed pool area (m2)		
Diameter of expanded jet (m)	0,11524	0,11524
Temperature after release (°C)	-161,49	-161,49
Height of release (Z-coordinate) (m)	0,5	0,5
Offset X direction (distance) start dispersion (m)	0	0
Offset Z direction (height) start dispersion (m)	0	0
Ambient temperature (°C)	15,8	15,8
Ambient pressure (bar)	1,0133	1,0133
Ambient relative humidity (%)	56,8	56,8
Meteorological data	Pasquill	Pasquill
Pasquill stability class	F (Very Stable)	D (Neutral)
Inverse Monin-Obukhov length (1/L) (1/m)		
Wind speed at 10 m height (m/s)	2	4
Predefined wind direction	User defined	User defined
Wind comes from (North = 0 degrees) (deg)	270	270
Roughness length description	Regular large obstacle coverage (suburb or forest).	Regular large obstacle coverage (suburb or forest).
Roughness length Z0 (m)	1	1
Reporting time flammable cloud	Time maximum explosive mass	Time maximum explosive mass
Time t after start release (s)	1800	1800
Concentration averaging time (s)	20	20
Use 50% LFL for cloud contour	No	No
Use mass between LFL and UFL	Yes	Yes
Use dynamic concentration presentation	No	No
Accuracy	Low	Low

Results	Dense Gas - Flammable Cloud Est F	Dense Gas - Flammable Cloud Est D
Flammability threshold concentration (mg/m3)	33352	33352
Maximum distance to flammable concentration (m)	183,22	131,17
Maximum flammable mass (kg)	2513,1	852,43
Maximum area of flammable cloud (m2)	13644	3183,7
Time t reported (s)	112	120
Flammable mass at time t (kg)	2513,1	852,43
Area flammable cloud at time t (m2)	13643	3183,7
Height to LFL at time t (m)	0,1	0,1
Length of flammable cloud at time t (m)	174,1	125,3
Width of flammable cloud at time t (m)	116,6	35,2
Offset between release and flammable cloud at time t (m)	8,8	5,3
Offset between release and cloud centre at time t (m)	95,85	67,95
Inverse Monin-Obukhov length (1/L) used (1/m)	0,0385	0
Effective release height (m)	0,5	0,5

Concentration contours distance [m]	Dense Gas - Flammable Cloud Est F	Dense Gas - Flammable Cloud Est D
50% Lower Flammability Limit outer contour	250	255
Lower Flammability Limit outer contour	183	131
Upper Flammability Limit contour at tmem	71	52
Upper Flammability Limit outer contour	71	52

Model: Explosion (Multi Energy model)

version: v2020.03.f064b7b (23/03/2020)
Reference: Yellow Book CPR14E 3rd Edition - Chapter 5: Vapour cloud explosions Mercx, W.P.M, van den Berg, A.C., van Leeuwen, D, "Application of correlations to quantify the source strength of vapour cloud explsoions in realistic situations Final report for the project GAMES, Oktober 1998, TNO- report PML 1998-C53 (1998)

Parameters Inputs	Multi Energy Est F	Multi Energy Est D
Chemical name	METHANE (DIPPR)	METHANE (DIPPR)
Ambient pressure (bar)	1,0133	1,0133
Total mass in explosive range (kg)	2513,1	852,43
Fraction of flammable cloud confined (-)	1	1
Use GAME overpressure method	No	No
Curve number	6 (Strong deflagration)	6 (Strong deflagration)
Game expansion type		
Volume Blockage Ratio (%)		
Flame path length (m)		
Typical obstacle diameter (m)		
Reporting distance (Xd) (m)	200	200
Offset between release point and cloud centre (m)	95,85	67,95
Predefined wind direction	User defined	User defined
Wind comes from (North = 0 degrees) (deg)	270	270
Pressure lethality based on	Pressure vs Lethality relation	Pressure vs Lethality relation
Peak pressure total destruction (Indoors) (mbar)	600	600
Lethality total destruction (Indoors) (-)	1	1
Peak pressure indoors (glass) lethality (mbar)		
Lethality indoors (glass) (-)		
Pressure damage Probit A (((Pa)^n))		
Pressure damage Probit B		
Pressure damage Probit N		

Results	Multi Energy Est F	Multi Energy Est D
Confined mass in explosive range (kg)	2513,1	852,43
Total combustion energy (MJ)	1,2573E05	42648
Maximum peak overpressure (bar)	0,51777	0,51777
Game equivalent Curve nr (-)		
Laminar Burning Velocity used (m/s)		
Peak overpressure at Xd (mbar)	164,99	107,5
Peak dynamic pressure at Xd (mbar)	6,9076	2,9456
Pressure impulse at Xd (Pa*s)	1092,4	500,29
Positive phase duration at Xd (ms)	132,41	93,074
Blast-wave shape at Xd	Intermediate wave	Intermediate wave
Damage (general description) at Xd	Minor damage (Zone D: 3.5 - 17 kPa).	Minor damage (Zone D: 3.5 - 17 kPa).
Damage to brick houses at Xd	Not habitable without major repair works. Partial roof failures, 25% of all brick walls have failed, serious damage to the remaining carrying elements. Damage to windowframes and doors (7-15 kPa).	Habitable after relatively easy repairs. Minor structural damage (3 kPa).
Damage to typical American-style houses at Xd	Moderate to minor damage. Deformed walls and doors; failure of joints. Doors and window frames have failed. Wall covering has fallen down (15 kPa).	Minor damage. Comparable to a damage due to a storm; wooden walls fail, breakage of windows (7-10 kPa).
Damage to structures (empirical) at Xd	Walls made of concrete blocks have collapsed (15-20). Minor damage to steel frames (8-10 kPa). Connections between steel or aluminium ondulated plates have failed 7-14 kPa). The roof of a storage tank has collapsed (7 kPa).	Minor damage to steel frames (8-10 kPa). Connections between steel or aluminium ondulated plates have failed 7-14 kPa). The roof of a storage tank has collapsed (7 kPa).
Damage to windows (houses before 1975) at Xd (%)	100	99,663
Damage to windows (houses after 1975) at Xd (%)	99,86	97,163

Overpressure Contours distance [m]	Multi Energy Est F	Multi Energy Est D
50 mbar overpressure contour	665	465
100 mbar overpressure contour	402	281
125 mbar overpressure contour	346	243

160 mbar overpressure contour	301	211
225 mbar overpressure contour	251	176

Lethality Contours distance [m]	Multi Energy Est F	Multi Energy Est D
1 % lethality contour	201	142

Model: Jet Fire (Chamberlain model)

version: v2020.03.f064b7b (23/03/2020)
Reference: Chamberlain, G.A., Development in design methods for predicting thermal radiation from flares~Chem. Eng. Res. Des. Vol.65 July 1987 pagina 299 - 309~Cook,J. et al, A comprehensive program for the calculation of flame radiation levels~Loss Prev. in Process Ind. January 1990, vol.3 ~Damage: Green Book 1st edition 1992, chapter 1 (Heat radiation); pages 11-36

Parameters	
Inputs	
Chemical name	METHANE (DIPPR)
(Calculated) Mass flow rate (kg/s)	61,99
Exit temperature (°C)	-160
Exit pressure (bar)	5,1651
Hole diameter (mm)	65
Hole rounding	Rounded edges
Discharge coefficient (-)	1
Outflow angle in XZ plane (0°=horizontal; 90°=vertical) (deg)	0
Release height (Stack height) (m)	0,5
Ambient temperature (°C)	15,8
Ambient pressure (bar)	1,0133
Ambient relative humidity (%)	56,8
Meteorological data	Pasquill
Pasquill stability class	D (Neutral)
Wind speed at 10 m height (m/s)	4
Inverse Monin-Obukhov length (1/L) (1/m)	
Roughness length description	Regular large obstacle coverage (suburb or forest).
Roughness length Z0 (m)	1
Flame temperature (°C)	926,85
Amount of CO2 in atmosphere (-)	0,0003
Fraction of the flame covered by soot (-)	0
Maximum heat exposure duration (s)	20
Reporting distance (Xd) (m)	500
Height of the receiver (m)	1
Predefined wind direction	User defined
Wind comes from (North = 0 degrees) (deg)	0
Accuracy	Low
Take protective effects of clothing into account	No
Correction lethality protection clothing (-)	
Heat radiation lethal damage Probit A ((sec*(W/m2)^n))	-36,38
Heat radiation lethal damage Probit B	2,56
Heat radiation damage Probit N	1,3333

Results	
Type of flow of the jet	Two Phase flow
Wind speed at avg. jet height (m/s)	0,001
Exit velocity of expanding jet (m/s)	66,701
Angle between hole and flame axis (alpha) (deg)	0
Frustum lift off height (b) (m)	2,3335
Width of frustum base (W1) (m)	12,178
Width of frustum tip (W2) (m)	40,414
Length of frustum (flame) (Rl) (m)	153,23
Flame footprint dimensions D,-D,DMW,MW	156;2;156;40
Surface area of frustum (m2)	14112
Surface emissive power (max) (kW/m2)	61,382
Surface emissive power (actual) (kW/m2)	61,382
Heat radiation at Xd (kW/m2)	0,1291
Atmospheric transmissivity at Xd (%)	61,214
View factor at Xd (-)	0,0034357
Heat radiation dose at Xd (s*(kW/m2)^4/3)	1,3049
Percentage first degree burns at Xd (%)	0
Percentage second degree burns at Xd (%)	0
Percentage third degree burns at Xd (%)	0
Distance to clothing burning dose (m)	172,07

Heat Radiation Contours distance [m]	
8 kW/m2 heat radiation contour	201
10 kW/m2 heat radiation contour	195
12 kW/m2 heat radiation contour	192

Lethality Contours distance [m]	
1 % lethality contour	196

ESCENARIO 2

Model: BLEVE Fireball

version: v2020.03.f064b7b (23/03/2020)
Reference: Static BLEVE: Yellow Book (CPR-14E), 3rd edition 1997, Paragraph 6.5.7 Dynamic BLEVE: W.E. Martinsen and J.D. Marx, An improved model for the prediction of radiant heat from fireballs, In: proceedings of the international conference and workshop on modelling the consequences of accidental releases of hazardous materials, sept. 28 - oct. 1 1999, San Francisco, California p.p. 605-621. BLEVE Blast: A.C. van den Berg, Blast Charts for Explosive Evaporation of Superheated Liquids, In: Process Safety Progress Volume 27, Issue 3, 17 MAR 2008

Parameters	
Inputs	
Chemical name	METHANE (DIPPR)
Type of BLEVE calculation	Dynamic BLEVE model
Initial temperature in vessel (°C)	-160
Initial (absolute) pressure in vessel (bar)	1,143
Vessel volume (m3)	79,3
Filling degree (%)	95
Burst pressure of the vessel (bar)	8,6
Ambient temperature (°C)	15,8
Ambient relative humidity (%)	56,8
Ambient pressure (atm)	1
Amount of CO2 in atmosphere (-)	
Reporting distance (Xd) (m)	500
Maximum heat exposure duration (s)	20
Height of the receiver (m)	1,5
Include BLEVE overpressure effects	Yes
Take protective effects of clothing into account	No
Correction lethality protection clothing (-)	
Heat radiation lethal damage Probit A ((sec*(W/m2)^n))	-36,38
Heat radiation lethal damage Probit B	2,56
Heat radiation damage Probit N	1,3333

Results	
Initial mass in vessel (kg)	31669
Liquid temperature at burst pressure (°C)	-127,33
Adiabatic vapour flash fraction (-)	0,24913
Total mass involved in BLEVE (kg)	23670
Duration of the Fire Ball (s)	11,163
Max Diameter of the Fire Ball (m)	166,53
Max Height of the Fire Ball (m)	250,6
Surface emissive power (max) (kW/m2)	396,29
(Max) heat radiation level at Xd (kW/m2)	6,3563
(Max) Viewfactor at Xd (-)	0,026989
Atmospheric transmissivity at Xd (%)	59,807
Heat radiation dose at Xd (s*(kW/m2)^4/3)	58,635
Percentage first degree Burns (%)	0
Percentage second degree Burns (%)	0
Percentage lethal Burns (%)	0
Flame temperature (°C)	
Distance to clothing burning dose (m)	127,94
Peak overpressure at Xd (mbar)	34,885
Pressure impulse at Xd (Pa*s)	88,68

Contour Dimensions					
Lethality Contours					
Names	Max. Dist [m]	Min. Dist [m]	Dist. Width [m]	Width [m]	Value [%]
1 % lethality contour	236	-236	-22	471	1
Overpressure Contours					
Names	Max. Dist [m]	Min. Dist [m]	Dist. Width [m]	Width [m]	Value [mbar]
1032 mbar overpressure contour	5	-5	0	9	1032
225 mbar overpressure contour	20	-20	-2	40	225
160 mbar overpressure contour	26	-26	-2	53	160
125 mbar overpressure contour	32	-32	-3	65	125
100 mbar overpressure contour	40	-40	-4	80	100
50 mbar overpressure contour	73	-73	-7	146	50
Heat Radiation Contours					
Names	Max. Dist [m]	Min. Dist [m]	Dist. Width [m]	Width [m]	Value [kW/m2]
35 kW/m2 heat radiation contour	216	-216	-20	432	35
12 kW/m2 heat radiation contour	369	-369	-35	739	12
10 kW/m2 heat radiation contour	403	-403	-38	806	10
8 kW/m2 heat radiation contour	448	-448	-42	897	8

Model: Rupture of Vessels

Model: Explosion (Rupture of vessels)

version: v2020.03.330e715 (23/03/2020)
Reference: Yellow Book 3rd edition paragraph 7.5.2 ("Rupture of Vessels")

Parameters	
Inputs	
Chemical name	METHANE (DIPPR)
Cause of vessel rupture	Pressure liquefied gas, BLEVE
Vessel type	Vertical cylinder
Height cylinder (m)	12,5
Burst pressure vessel (bar)	8,6
Initial temperature in vessel (°C)	-160
Vessel volume (m3)	79,3
Filling degree (%)	95
Is the vessel elevated	Yes
Total mass of decomposable chemical in vessel (kg)	27568
Heat of reaction per kg product (J/kg)	
Liberated Energy per kg product (J/kg)	11657
Ambient temperature (°C)	15,8
Ambient pressure (bar)	1,0133
Distance from center of vessel (Xd) (m)	500
Fragment distribution	Many equal pieces
Number of pieces	15
Mass of empty vessel (ton (metric))	21,9
Mass of heaviest piece (body when cylinder ruptured in 3) (kg)	
Pressure lethality based on	Pressure vs Lethality relation
Peak pressure total destruction (Indoors) (mbar)	300
Lethality total destruction (Indoors) (-)	1
Peak pressure indoors (glass) lethality (mbar)	
Lethality indoors (glass) (-)	
Pressure damage Probit A (((Pa)^n))	
Pressure damage Probit B	
Pressure damage Probit N	

Results	
Peak overpressure at Xd (mbar)	6,9727
Pressure impulse at Xd (Pa*s)	6,5643
Mass of heaviest fragment (F1) (kg)	1460
Initial speed of F1 (m/s)	34,262
Maximum range of F1 (m)	97,575
Mass of lightest fragments (F2) (kg)	
Initial speed of F2 (m/s)	
Maximum range of F2 (m)	
Damage (general description) at Xd	No damage or very minor damage
Damage to brick houses at Xd	No damage or very minor damage
Damage to typical American-style houses at Xd	No damage or very minor damage
Damage to structures (empirical) at Xd	No damage or very minor damage
Damage to windows (houses before 1975) at Xd (%)	0,10008
Damage to windows (houses after 1975) at Xd (%)	0

Contour Dimensions

Overpressure Contours

Names	Max. Dist [m]	Min. Dist [m]	Dist. Width [m]	Width [m]	Value [mbar]
1032 mbar overpressure contour	15	-15	-1	30	1032
225 mbar overpressure contour	31	-31	-3	61	225
160 mbar overpressure contour	39	-39	-4	79	160
125 mbar overpressure contour	47	-47	-4	95	125
100 mbar overpressure contour	53	-53	-5	105	100
50 mbar overpressure contour	91	-91	-9	183	50

Lethality Contours

Names	Max. Dist [m]	Min. Dist [m]	Dist. Width [m]	Width [m]	Value [%]
1 % lethality contour	29	-29	-3	57	1

ESCENARIO 3

Model: Liquefied Gas Bottom Discharge (TPDIS model)

version: v2020.03.a2725ac (23/03/2020)
Reference: Yellow Book (CPR-14E), 3rd edition 1997, Chapter 2 and Modelling source terms for the atmospheric dispersion of hazardous substances, Jaakko Kukkonen

Parameters	
Inputs	
Chemical name	METHANE (DIPPR)
Use which representative rate	First 20% average (flammable)
Type of vessel outflow	Release through hole in vessel
Fixed Mass flow rate of the source (kg/s)	
Pipeline length (m)	
Pipeline diameter (mm)	
Pipeline roughness (mm)	
Hole diameter (mm)	25
Hole rounding	Rounded edges
Discharge coefficient (-)	1
Height difference between pipe entrance and exit (m)	
Height leak above tank bottom (m)	0
Initial temperature in vessel (°C)	-160
Vessel volume (m3)	79,3
Vessel type	Vertical cylinder
Height cylinder (m)	12,5
Filling degree (%)	80
Expansion type	Adiabatic
n value	
Pressure inside vessel determination	Use actual pressure
Initial (absolute) pressure in vessel (bar)	5
Type of calculation	Calculate until specified time
Maximum release duration (s)	300
Ambient pressure (atm)	1

Results	
Initial mass in vessel (kg)	26826
Initial (vapour) pressure in vessel (bar)	5
Time needed to empty vessel (s)	10312
Massflowrate at time t (kg/s)	7,3192
Total mass released at time t (kg)	2479,7
Pressure in vessel at time t (bar)	3,2843
Temperature in vessel at time t (°C)	-160
VapourMass fraction at time t (-)	0
Liquid mass in vessel at time t (kg)	24187
Vapour mass in vessel at time t (kg)	136,89
Height of liquid at time t (m)	9,0714
Fillingdegree at time t (%)	72,572
Exit pressure at time t (bar)	3,6582
Exit temperature at time t (°C)	-160
Maximum mass flow rate (kg/s)	9,4391
Representative release rate (kg/s)	9,1772
Representative outflow duration (s)	300
Representative temperature (°C)	-160
Corresponding pressure (bar)	5,1714
Representative vapour mass fraction (-)	0

Model: Liquefied Gas Spray Release

version: v2020.03.a2725ac (23/03/2020)
Reference: Yellow Book CPR14E, Page: 2.105 / 2.112, Section: 2.5.3.7 [Finite duration spray releases] AMINAL - Richtlijn voor het berekenen van Flash en Spray, 1997 C. Hulsbosh-Dam, An Approach to Carbon Dioxide Particle Distribution in Accidental Releases, Chemical Enigineering Transactions Vol.26, 2012, ISBN 978-88-95608-17-4; ISSN 1974-9791

Parameters	
Inputs	
Chemical name	METHANE (DIPPR)
Type of Spray calculation	Statistical spray release model
Mass flow rate of the source (kg/s)	9,1772
Exit temperature (°C)	-160
Exit pressure (bar)	5,1714
Exit vapour mass fraction (-)	0
Hole diameter (mm)	25
Height leak above ground level (m)	0,5
Ambient temperature (°C)	15,8
Ambient pressure (bar)	1,0133
Ambient relative humidity (%)	56,8
No of samples (accuracy)	Low

Results	
Adiabatic vapour flash fraction (-)	0,010277
AFTER FLASHING AND RAINOUT: liquid mass fraction (-)	0,98444
Nett mass flow to air (jet) (kg/s)	9,1772
Temperature jet/cloud (°C)	-161,49
Diameter jet/cloud (m)	0,044325
Nett mass flow rained out (kg/s)	0
Temperature of the pool (°C)	
Density of the airborn mass (kg/m3)	89,134
Used Sauter Mean Diameter (micron)	126,99

Model: Dense Gas Dispersion: Concentration

version: v2020.03.f064b7b (23/03/2020)
Reference: Yellow Book 3rd edition 1997 chapter 4; Ermak, D.L. User manual for SLAB Lawrence Livermore National Laboratory, June 1990

Parameters Inputs	Dense Gas - Concentration Est F	Dense Gas - Concentration Est D
Chemical name	METHANE (DIPPR)	METHANE (DIPPR)
Type of heavy gas release	Horizontal Jet release	Horizontal Jet release
Total mass released (kg)		5274,6
Mass flow rate of the source (kg/s)	9,1772	9,1772
Duration of the release (s)	300	300
Initial liquid mass fraction (-)	0,98444	0,98444
Fixed pool area (m2)		
Diameter of expanded jet (m)	0,044325	0,044325
Temperature after release (°C)	-161,49	-161,49
Height of release (Z-coordinate) (m)	0,5	0,5
Offset X direction (distance) start dispersion (m)	0	0
Offset Z direction (height) start dispersion (m)	0	0
Ambient temperature (°C)	15,8	15,8
Ambient pressure (bar)	1,0133	1,0133
Ambient relative humidity (%)	56,8	56,8
Meteorological data	Pasquill	Pasquill
Pasquill stability class	F (Very Stable)	D (Neutral)
Inverse Monin-Obukhov length (1/L) (1/m)		
Wind speed at 10 m height (m/s)	2	4
Roughness length description	Regular large obstacle coverage (suburb or forest).	Regular large obstacle coverage (suburb or forest).
Roughness length Z0 (m)	1	1
Time t after start release (s)	1800	1800
Concentration averaging time (s)	20	20
Reporting distance (Xd) (m)	200	200
Height (Zd) (m)	0,5	0,5
Predefined concentration	User defined	User defined
User defined threshold concentration (mg/m3)	33352	33352
Predefined wind direction	User defined	User defined
Wind comes from (North = 0 degrees) (deg)	270	270
Use dynamic concentration presentation	No	No
Accuracy	Low	Low

Results	Dense Gas - Concentration Est F	Dense Gas - Concentration Est D
Effective release height (m)	0,5	0,5
Threshold concentration used (mg/m3)	33352	33352
Concentration at (Xd, Yd, Zd, t) (mg/m3)	2,2082E-06	8,9061E-07
Maximum concentration at Zd (mg/m3)	1,908E06	1,9063E06
...at distance (m)	4,7	3,5
Inverse Monin-Obukhov length (1/L) used (1/m)	0,0385	0

Concentration contours distance [m]	Dense Gas - Concentration Est F	Dense Gas - Concentration Est D
50% Lower Flammability Limit outer contour	103	66
User defined concentration outer contour	56	39
Lower Flammability Limit outer contour	56	39
Upper Flammability Limit outer contour	19	15

Model: Dense Gas Dispersion: Flammable Cloud

version: v2020.03.f064b7b (23/03/2020)
Reference: Yellow Book 3rd edition 1997 chapter 4; Ermak, D.L. User manual for SLAB Lawrence Livermore National Laboratory, June 1990

Parameters Inputs	Dense Gas - Flammable Cloud Est F	Dense Gas - Flammable Cloud Est D
Chemical name	METHANE (DIPPR)	METHANE (DIPPR)
Type of heavy gas release	Horizontal Jet release	Horizontal Jet release
Total mass released (kg)		5274,6
Mass flow rate of the source (kg/s)	9,1772	9,1772
Duration of the release (s)	300	300
Initial liquid mass fraction (-)	0,98444	0,98444
Fixed pool area (m2)		
Diameter of expanded jet (m)	0,044325	0,044325
Temperature after release (°C)	-161,49	-161,49
Height of release (Z-coordinate) (m)	0,5	0,5
Offset X direction (distance) start dispersion (m)	0	0
Offset Z direction (height) start dispersion (m)	0	0
Ambient temperature (°C)	15,8	15,8
Ambient pressure (bar)	1,0133	1,0133
Ambient relative humidity (%)	56,8	56,8
Meteorological data	Pasquill	Pasquill
Pasquill stability class	F (Very Stable)	D (Neutral)
Inverse Monin-Obukhov length (1/L) (1/m)		
Wind speed at 10 m height (m/s)	2	4
Predefined wind direction	User defined	User defined
Wind comes from (North = 0 degrees) (deg)	270	270
Roughness length description	Regular large obstacle coverage (suburb or forest).	Regular large obstacle coverage (suburb or forest).
Roughness length Z0 (m)	1	1
Reporting time flammable cloud	Time maximum explosive mass	Time maximum explosive mass
Time t after start release (s)	1800	1800
Concentration averaging time (s)	20	20
Use 50% LFL for cloud contour	No	No
Use mass between LFL and UFL	Yes	Yes
Use dynamic concentration presentation	No	No
Accuracy	Low	Low

Results	Dense Gas - Flammable Cloud Est F	Dense Gas - Flammable Cloud Est D
Flammability threshold concentration (mg/m3)	33352	33352
Maximum distance to flammable concentration (m)	56,768	39,374
Maximum flammable mass (kg)	107,51	47,361
Maximum area of flammable cloud (m2)	1025,8	311,79
Time t reported (s)	23,333	300
Flammable mass at time t (kg)	107,51	47,361
Area flammable cloud at time t (m2)	1019,3	311,79
Height to LFL at time t (m)	0,1	0,1
Length of flammable cloud at time t (m)	51,3	35,7
Width of flammable cloud at time t (m)	29	11,6
Offset between release and flammable cloud at time t (m)	4,7	3,5
Offset between release and cloud centre at time t (m)	30,35	21,35
Inverse Monin-Obukhov length (1/L) used (1/m)	0,0385	0
Effective release height (m)	0,5	0,5

Concentration contours distance [m]	Dense Gas - Flammable Cloud Est F	Dense Gas - Flammable Cloud Est D
50% Lower Flammability Limit outer contour	104	66
Lower Flammability Limit outer contour	57	39
Upper Flammability Limit contour at tmem	19	14
Upper Flammability Limit outer contour	19	15

Model: Explosion (Multi Energy model)

version: v2020.03.f064b7b (23/03/2020)
Reference: Yellow Book CPR14E 3rd Edition - Chapter 5: Vapour cloud explosions Mercx, W.P.M, van den Berg, A.C., van Leeuwen, D, "Application of correlations to quantify the source strength of vapour cloud explsoions in realistic situations Final report for the project GAMES, Oktober 1998, TNO- report PML 1998-C53 (1998)

Parameters Inputs	Multi Energy Est F	Multi Energy Est D
Chemical name	METHANE (DIPPR)	METHANE (DIPPR)
Ambient pressure (bar)	1,0133	1,0133
Total mass in explosive range (kg)	107,51	47,361
Fraction of flammable cloud confined (-)	1	1
Use GAME overpressure method	No	No
Curve number	6 (Strong deflagration)	6 (Strong deflagration)
Game expansion type		
Volume Blockage Ratio (%)		
Flame path length (m)		
Typical obstacle diameter (m)		
Reporting distance (Xd) (m)	200	200
Offset between release point and cloud centre (m)	30,35	21,35
Predefined wind direction	User defined	User defined
Wind comes from (North = 0 degrees) (deg)	270	270
Pressure lethality based on	Pressure vs Lethality relation	Pressure vs Lethality relation
Peak pressure total destruction (Indoors) (mbar)	600	600
Lethality total destruction (Indoors) (-)	1	1
Peak pressure indoors (glass) lethality (mbar)		
Lethality indoors (glass) (-)		
Pressure damage Probit A (((Pa)^n))		
Pressure damage Probit B		
Pressure damage Probit N		

Results	Multi Energy Est F	Multi Energy Est D
Confined mass in explosive range (kg)	107,51	47,361
Total combustion energy (MJ)	5378,9	2369,5
Maximum peak overpressure (bar)	0,51777	0,51777
Game equivalent Curve nr (-)		
Laminar Burning Velocity used (m/s)		
Peak overpressure at Xd (mbar)	49,731	36,587
Peak dynamic pressure at Xd (mbar)	1,0133	1,0133
Pressure impulse at Xd (Pa*s)	121,93	70,322
Positive phase duration at Xd (ms)	49,037	38,441
Blast-wave shape at Xd	Shock Wave	Shock Wave
Damage (general description) at Xd	Minor damage (Zone D: 3.5 - 17 kPa).	Minor damage (Zone D: 3.5 - 17 kPa).
Damage to brick houses at Xd	Habitable after relatively easy repairs. Minor structural damage (3 kPa).	Habitable after relatively easy repairs. Minor structural damage (3 kPa).
Damage to typical American-style houses at Xd	No damage or very minor damage	No damage or very minor damage
Damage to structures (empirical) at Xd	No damage or very minor damage	No damage or very minor damage
Damage to windows (houses before 1975) at Xd (%)	85,881	66,434
Damage to windows (houses after 1975) at Xd (%)	48,198	20,563

Overpressure Contours distance [m]	Multi Energy Est F	Multi Energy Est D
50 mbar overpressure contour	229	173
100 mbar overpressure contour	137	103
125 mbar overpressure contour	118	88
160 mbar overpressure contour	102	76
225 mbar overpressure contour	85	63

Lethality Contours distance [m]	Multi Energy Est F	Multi Energy Est D
1 % lethality contour	68	50

Model: Jet Fire (Chamberlain model)

version: v2020.03.f064b7b (23/03/2020)
Reference: Chamberlain, G.A., Development in design methods for predicting thermal radiation from flares~Chem. Eng. Res. Des. Vol.65 July 1987 pagina 299 - 309~Cook,J. et al, A comprehensive program for the calculation of flame radiation levels~Loss Prev. in Process Ind. January 1990, vol.3 ~Damage: Green Book 1st edition 1992, chapter 1 (Heat radiation); pages 11-36

Parameters	
Inputs	
Chemical name	METHANE (DIPPR)
(Calculated) Mass flow rate (kg/s)	9,1772
Exit temperature (°C)	-160
Exit pressure (bar)	5,1714
Hole diameter (mm)	25
Hole rounding	Rounded edges
Discharge coefficient (-)	1
Outflow angle in XZ plane (0°=horizontal; 90°=vertical) (deg)	0
Release height (Stack height) (m)	0,5
Ambient temperature (°C)	15,8
Ambient pressure (bar)	1,0133
Ambient relative humidity (%)	56,8
Meteorological data	Pasquill
Pasquill stability class	F (Very Stable)
Wind speed at 10 m height (m/s)	2
Inverse Monin-Obukhov length (1/L) (1/m)	
Roughness length description	Regular large obstacle coverage (suburb or forest).
Roughness length Z0 (m)	1
Flame temperature (°C)	926,85
Amount of CO2 in atmosphere (-)	0,0003
Fraction of the flame covered by soot (-)	0
Maximum heat exposure duration (s)	20
Reporting distance (Xd) (m)	500
Height of the receiver (m)	1
Predefined wind direction	User defined
Wind comes from (North = 0 degrees) (deg)	0
Accuracy	Low
Take protective effects of clothing into account	No
Correction lethality protection clothing (-)	
Heat radiation lethal damage Probit A ((sec*(W/m2)^n))	-36,38
Heat radiation lethal damage Probit B	2,56
Heat radiation damage Probit N	1,3333

Results	
Type of flow of the jet	Two Phase flow
Wind speed at avg. jet height (m/s)	0,001
Exit velocity of expanding jet (m/s)	66,752
Angle between hole and flame axis (alpha) (deg)	0
Frustum lift off height (b) (m)	1,0472
Width of frustum base (W1) (m)	4,684
Width of frustum tip (W2) (m)	18,137
Length of frustum (flame) (Rl) (m)	68,769
Flame footprint dimensions D,-D,DMW,MW	70;1;70;18
Surface area of frustum (m2)	2752,5
Surface emissive power (max) (kW/m2)	46,585
Surface emissive power (actual) (kW/m2)	46,585
Heat radiation at Xd (kW/m2)	0,012331
Atmospheric transmissivity at Xd (%)	59,526
View factor at Xd (-)	0,00044469
Heat radiation dose at Xd (s*(kW/m2)^4/3)	0,056978
Percentage first degree burns at Xd (%)	0
Percentage second degree burns at Xd (%)	0
Percentage third degree burns at Xd (%)	0
Distance to clothing burning dose (m)	75,722

Heat Radiation Contours distance [m]	
8 kW/m2 heat radiation contour	88
10 kW/m2 heat radiation contour	86
12 kW/m2 heat radiation contour	84

Lethality Contours distance [m]	
1 % lethality contour	86

ESCENARIO 4

Model: Gas Release From Vessel

version: v2020.03.a2725ac (23/03/2020)
Reference: Yellow Book, CPR-14E, 3rd edition 1997, Paragraph 2.5.2.3 and Yellow Book, CPR-14E, 3rd edition 1997, Paragraph 2.5.2.3

Parameters	
Inputs	
Chemical name	METHANE (DIPPR)
Use which representative rate	First 20% average (flammable)
Expansion type	Adiabatic
n value	
Type of vessel outflow	Release through hole in vessel
Fixed Mass flow rate of the source (kg/s)	
Pipeline length (m)	
Pipeline diameter (mm)	
Pipeline roughness (mm)	
Hole diameter (mm)	80
Hole rounding	Rounded edges
Discharge coefficient (-)	1
Initial temperature in equipment (°C)	15,8
Initial (absolute) pressure in vessel (bar)	5
Vessel volume (m3)	79,3
Ambient temperature (°C)	15,8
Ambient pressure (atm)	1
Type of calculation	Calculate until specified time
Maximum release duration (s)	120

Results	
Initial mass in vessel (kg)	267,36
Mass flow rate at time t (kg/s)	0
Time needed to empty vessel (s)	
Total mass released at time t (kg)	186,31
Pressure in vessel at time t (bar)	1,0133
Pressure at pipe exit at time t (bar)	1,0133
Temperature at pipe exit at time t (°C)	-77,298
Density gas at pipe exit at time t (kg/m3)	1,0051
Maximum mass flow rate (kg/s)	4,3636
Representative release rate (kg/s)	4,0072
Representative outflow duration (s)	67
Representative temperature (°C)	9,2515
Corresponding pressure (bar)	4,537
Representative density (kg/m3)	3,1297

Model: Gas Turbulent free jet

version: v2020.03.a2725ac (23/03/2020)
Reference: Yellow Book (CPR-14E), 3rd edition 1997, Chapter 4 and Critical Turbulent Buoyant Jets, Chen & Rodi

Parameters	
Inputs	
Chemical name	METHANE (DIPPR)
Release rate definition	User defined
Mass flow rate (kg/s)	0,061111
Type of vessel outflow	Release through hole in vessel
Pipeline length (m)	
Pipeline diameter (mm)	
Pipeline roughness (mm)	
Hole diameter (mm)	80
Hole rounding	Rounded edges
Discharge coefficient (-)	1
Initial temperature in vessel (°C)	9,2515
Initial (absolute) pressure in vessel (bar)	4,537
Ambient temperature (°C)	15,8
Ambient pressure (bar)	1,0133
Contour plot accuracy (%)	1
Height of release (Z-coordinate) (m)	0,5
Threshold concentration (turbulent jet)	Lower Flammability Limit
User defined threshold concentration (mg/m3)	
Outflow angle in XZ plane (0°=horizontal; 90°=vertical) (deg)	0
Predefined wind direction	User defined
Wind comes from (North = 0 degrees) (deg)	0

Results	
Turbulent jet contour concentration level (mg/m3)	33352
Initial source strength (kg/s)	0,061111
Density of the expanded mixture (kg/m3)	0,33935
Limit of momentum region (m)	0,66061
Froude number	153,13
Jet width at limit of momentum region (m)	0,32256
Input mass flow rate for dispersion calculations (kg/s)	0,061111
Offset X direction (distance) start dispersion (m)	0,7
Offset Z direction (height) start dispersion (m)	0
Explosive mass in expansion zone (kg)	0
Maximum distance to threshold concentration (m)	0,66061
Offset between release and explosion centre (m)	0
Temperature after expansion (°C)	28,982

Model: Neutral Gas Dispersion: Flammable Cloud

version: v2020.03.c57d398 (23/03/2020)
Reference: Yellow Book (CPR-14E), 3rd edition 1997, Chapter 4

Parameters Inputs	Neutral Gas - Flammable Cloud Est D	Neutral Gas - Flammable Cloud Est F
Chemical name	METHANE (DIPPR)	METHANE (DIPPR)
Type of neutral gas release	Semi-continuous	Semi-continuous
Total mass released (kg)		186,31
Mass flow rate of the source (kg/s)	0,061111	0,061111
Duration of the release (s)	67	67
Height of release (Z-coordinate) (m)	0,5	0,5
Offset X direction (distance) start dispersion (m)	0,7	0,7
Offset Z direction (height) start dispersion (m)	0	0
Length source in wind (x) direction (m)	0	0
Length source in crosswind (y) direction (m)	0,32256	0,32256
Length source in vertical (z) direction (m)	0,32256	0,32256
Ambient temperature (°C)	15,8	15,8
Ambient pressure (bar)	1,0133	1,0133
Meteorological data	Pasquill	Pasquill
Pasquill stability class	D (Neutral)	F (Very Stable)
Inverse Monin-Obukhov length (1/L) (1/m)		
Wind speed at 10 m height (m/s)	4	2
North/South latitude of the location (deg)	40	40
Mixing height (m)		
Stand. dev. of turbulent velocity in vertical direction (m/s)		
Stand. dev. of turbulent velocity in horizontal direction (m/s)		
Roughness length description	Regular large obstacle coverage (suburb or forest).	Regular large obstacle coverage (suburb or forest).
Roughness length Z0 (m)	1	1
Reporting time flammable cloud	Time maximum explosive mass	Time maximum explosive mass
Time t after start release (s)		
Concentration averaging time (s)	20	20
Use 50% LFL for cloud contour	Yes	Yes
Use mass between LFL and UFL	Yes	Yes
Predefined wind direction	User defined	User defined
Wind comes from (North = 0 degrees) (deg)	0	0
Use dynamic concentration presentation	No	No
Accuracy	Low	Low

Results	Neutral Gas - Flammable Cloud Est D	Neutral Gas - Flammable Cloud Est F
Flammability threshold concentration (mg/m3)	16676	16676
Mixing height used (m)	500	77,727
Maximum distance to flammable concentration (m)	3,8011	14,758
Maximum flammable mass (kg)	0,007257	0,11561
Maximum area of flammable cloud (m2)	0,51	3,85
Time T reported (s)	1,5	7,5
Flammable mass at time t (kg)	0,007257	0,11561
Area flammable cloud at time t (m2)	0,51	3,61
Height to LFL at time t (m)	0	0
Length of flammable cloud at time t (m)	3,3	14,3
Width of flammable cloud at time t (m)	0,2	0,4
Offset between release and flammable cloud at time t (m)	0,5	0,5
Offset between release and cloud centre at time t (m)	2,15	7,65

Concentration contours distance [m]	Neutral Gas - Flammable Cloud Est D	Neutral Gas - Flammable Cloud Est F
50% Lower Flammability Limit outer contour at 0.5m	4	15
Lower Flammability Limit outer contour at 0.5m	2	8
Upper Flammability Limit outer contour at 0.5m		2
Upper Flammability Limit contour at tmem at 0.5m		2

Model: Jet Fire (Chamberlain model)

version: v2020.03.f064b7b (23/03/2020)
Reference: Chamberlain, G.A., Development in design methods for predicting thermal radiation from flares~Chem. Eng. Res. Des. Vol.65 July 1987 pagina 299 - 309~Cook,J. et al, A comprehensive program for the calculation of flame radiation levels~Loss Prev. in Process Ind. January 1990, vol.3 ~Damage: Green Book 1st edition 1992, chapter 1 (Heat radiation); pages 11-36

Parameters	
Inputs	
Chemical name	METHANE (DIPPR)
(Calculated) Mass flow rate (kg/s)	0,061111
Exit temperature (°C)	9,2515
Exit pressure (bar)	4,537
Hole diameter (mm)	80
Hole rounding	Rounded edges
Discharge coefficient (-)	1
Outflow angle in XZ plane (0°=horizontal; 90°=vertical) (deg)	0
Release height (Stack height) (m)	0,5
Ambient temperature (°C)	15,8
Ambient pressure (bar)	1,0133
Ambient relative humidity (%)	56,8
Meteorological data	Pasquill
Pasquill stability class	D (Neutral)
Wind speed at 10 m height (m/s)	4
Inverse Monin-Obukhov length (1/L) (1/m)	
Roughness length description	Regular large obstacle coverage (suburb or forest).
Roughness length Z0 (m)	1
Flame temperature (°C)	926,85
Amount of CO2 in atmosphere (-)	0,0003
Fraction of the flame covered by soot (-)	0
Maximum heat exposure duration (s)	20
Reporting distance (Xd) (m)	100
Height of the receiver (m)	1,5
Predefined wind direction	User defined
Wind comes from (North = 0 degrees) (deg)	0
Accuracy	Low
Take protective effects of clothing into account	No
Correction lethality protection clothing (-)	
Heat radiation lethal damage Probit A ((sec*(W/m2)^n))	-36,38
Heat radiation lethal damage Probit B	2,56
Heat radiation damage Probit N	1,3333

Results	
Type of flow of the jet	Choked flow
Wind speed at avg. jet height (m/s)	0,001
Exit velocity of expanding jet (m/s)	607,97
Angle between hole and flame axis (alpha) (deg)	0,0001
Frustum lift off height (b) (m)	1,238
Width of frustum base (W1) (m)	0,15354
Width of frustum tip (W2) (m)	1,6076
Length of frustum (flame) (Rl) (m)	4,952
Flame footprint dimensions D,-D,DMW,MW	6;1;6;2
Surface area of frustum (m2)	15,894
Surface emissive power (max) (kW/m2)	26,829
Surface emissive power (actual) (kW/m2)	26,829
Heat radiation at Xd (kW/m2)	0,0013972
Atmospheric transmissivity at Xd (%)	70,982
View factor at Xd (-)	7,3368E-05
Heat radiation dose at Xd (s*(kW/m2)^4/3)	0,0031239
Percentage first degree burns at Xd (%)	0
Percentage second degree burns at Xd (%)	0
Percentage third degree burns at Xd (%)	0
Distance to clothing burning dose (m)	0

Heat Radiation Contours distance [m]	
8 kW/m2 heat radiation contour	7
10 kW/m2 heat radiation contour	7
12 kW/m2 heat radiation contour	7

Lethality Contours distance [m]	
1 % lethality contour	7

ESCENARIO 5

Model: Explosion (Rupture of vessels)

version: v2020.03.330e715 (24/03/2020)
Reference: Yellow Book 3rd edition paragraph 7.5.2 ("Rupture of Vessels")

Parameters	
Inputs	
Chemical name	METHANE (DIPPR)
Cause of vessel rupture	Decomposition of materials
Vessel type	Horizontal cylinder
Length cylinder (m)	6,75
Burst pressure vessel (bar)	1,3
Initial temperature in vessel (°C)	15,8
Vessel volume (m3)	12,9
Filling degree (%)	
Is the vessel elevated	Yes
Total mass of decomposable chemical in vessel (kg)	7,3
Heat of reaction per kg product (J/kg)	5,0031E07
Liberated Energy per kg product (J/kg)	5,0031E07
Ambient temperature (°C)	15,8
Ambient pressure (atm)	1
Distance from center of vessel (Xd) (m)	100
Fragment distribution	Many equal pieces
Number of pieces	4
Mass of empty vessel (ton (metric))	16
Mass of heaviest piece (body when cylinder ruptured in 3) (kg)	
Pressure lethality based on	Pressure vs Lethality relation
Peak pressure total destruction (Indoors) (mbar)	300
Lethality total destruction (Indoors) (-)	1
Peak pressure indoors (glass) lethality (mbar)	
Lethality indoors (glass) (-)	
Pressure damage Probit A (((Pa)^n))	
Pressure damage Probit B	
Pressure damage Probit N	

Results	
Peak overpressure at Xd (mbar)	47,351
Pressure impulse at Xd (Pa*s)	36,804
Mass of heaviest fragment (F1) (kg)	4000
Initial speed of F1 (m/s)	164,97
Maximum range of F1 (m)	1063,8
Mass of lightest fragments (F2) (kg)	
Initial speed of F2 (m/s)	
Maximum range of F2 (m)	
Damage (general description) at Xd	Minor damage (Zone D: 3.5 - 17 kPa).
Damage to brick houses at Xd	Habitable after relatively easy repairs. Minor structural damage (3 kPa).
Damage to typical American-style houses at Xd	No damage or very minor damage
Damage to structures (empirical) at Xd	No damage or very minor damage
Damage to windows (houses before 1975) at Xd (%)	83,424
Damage to windows (houses after 1975) at Xd (%)	43,281

Contour Dimensions					
Overpressure Contours					
Names	Max. Dist [m]	Min. Dist [m]	Dist. Width [m]	Width [m]	Value [mbar]
225 mbar overpressure contour	32	-32	-3	64	225
160 mbar overpressure contour	41	-41	-4	82	160
125 mbar overpressure contour	49	-49	-5	99	125
100 mbar overpressure contour	55	-55	-5	110	100
50 mbar overpressure contour	95	-95	-9	191	50
Lethality Contours					
Names	Max. Dist [m]	Min. Dist [m]	Dist. Width [m]	Width [m]	Value [%]
1 % lethality contour	1	-1	0	2	1

ESCENARIO 6

Model: Liquid release

version: v2020.03.6c3eef6 (23/03/2020)
Reference: Yellow Book, CPR-14E, 3rd edition 1997, Paragraph 2.5.4

Parameters	
Inputs	
Chemical name	TETRAHYDROTHIOPHENE (DIPPR)
Use which representative rate	First 20% average (flammable)
Type of vessel outflow	Release through hole in vessel
Fixed Mass flow rate of the source (kg/s)	
Pipeline length (m)	
Pipeline diameter (mm)	
Pipeline roughness (mm)	
Hole diameter (inch)	1
Hole rounding	Rounded edges
Discharge coefficient (-)	1
Vessel type	Horizontal cylinder
Vessel volume (m3)	0,05
Length cylinder (m)	0,6
Filling degree (%)	100
Overpressure above liquid (assuming closed system) (bar)	0
Height leak above tank bottom (m)	0
Initial temperature in vessel (°C)	15,8
Type of calculation	Calculate until device is empty
Maximum release duration (s)	
Ambient pressure (atm)	1

Results	
Initial mass in vessel (kg)	50,103
Mass flow rate at time t (kg/s)	
Total mass released (kg)	50,103
Time needed to empty vessel (s)	66
Filling degree at time t (%)	
Height of liquid at time t (m)	
Maximum mass flow rate (kg/s)	1,2834
Representative release rate (kg/s)	1,1808
Representative outflow duration (s)	42
Corresponding vessel pressure (bar)	1,0403

Model: Pool evaporation

version: v2020.03.94ded65 (23/03/2020)
Reference: Yellow Book CPR14E 2rd Edition - Chapter 5: Evaporation. Trijssenaar-Buhre, I.J.M, Sterkenburg, R.P., Wijnant-Timmerman, S.I.: An advanced model for spreading and evaporation of accidentally released hazardous liquids on land. Diffusion coefficient in Schmidt number based on Fuller, Schetter and Gitting correlation,

Parameters Inputs	Pool Evaporation Est D	Pool Evaporation Est F
Chemical name	TETRAHYDROTHIOPHENE (DIPPR)	TETRAHYDROTHIOPHENE (DIPPR)
Use which representative rate	First 20% average (flammable)	First 20% average (flammable)
Evaporation from land or water	Land	Land
Type of release in pool	Semi-continuous	Semi-continuous
Type of pool growth on Land	Spreading	Spreading
Type of pool growth on Water		
Maximum pool surface area (m2)		
Mass flow rate of the source (kg/s)	1,1808	1,1808
Duration of the release (s)	42	42
Total mass released (kg)	50,103	50,103
Temperature of the pool (°C)	15,8	15,8
Temperature of the subsoil (°C)	15,8	15,8
Temperature of the water (°C)		
Max temperature difference between pool and water (K)		
Wind speed at 10 m height (m/s)	4	2
Ambient temperature (°C)	15,8	15,8
Ambient pressure (bar)	1,0133	1,0133
Ambient relative humidity (%)	56,8	56,8
Solar radiation flux	User defined	User defined
Solar heat radiation flux (W/m2)	120	120
Cloud cover (%)		
Date: day number		
Date: month number		
North/South latitude of the location (deg)	40	40
Type of subsoil (evaporation)	Average subsoil	Average subsoil
Subsoil roughness description (pool)	flat sandy soil, concrete, tiles, plant-yard	flat sandy soil, concrete, tiles, plant-yard
Maximum evaluation time for evaporation (s)	1800	1800

Results	Pool Evaporation Est D	Pool Evaporation Est F
Heat flux from solar radiation (kW/m2)	0,12	0,12
Time pool spreading ends (s)		
Time until pool has totally evaporated (s)		
Purple book representative evaporation rate (kg/s)	0,0044778	0,0028406
Purple book representative evaporation duration (s)	1687,6	1738,2
Representative temperature (°C)	15,577	15,513
Representative pool diameter (m)	3,3352	3,4963
Density after mixing with air (kg/m3)	1,2227	1,223
Total evaporated mass (kg)	7,557	4,9375
... duration evaporation time (s)	1799,5	1799,5
Corresponding representative pool surface area (m2)	8,7365	9,6007
Schmidt number used	1,4453	1,4453

Model: Neutral Gas Dispersion: Concentration

version: v2020.03.c57d398 (23/03/2020)
Reference: Yellow Book (CPR-14E), 3rd edition 1997, Chapter 4

Parameters Inputs	Neutral Gas - Concentration	Neutral Gas - Concentration
Chemical name	TETRAHYDROTHIOPHENE (DIPPR)	TETRAHYDROTHIOPHENE (DIPPR)
Type of neutral gas release	Semi-continuous	Semi-continuous
Total mass released (kg)	50,103	50,103
Mass flow rate of the source (kg/s)	0,0044778	0,0028406
Duration of the release (s)	1687,6	1738,2
Height of release (Z-coordinate) (m)	0	0
Offset X direction (distance) start dispersion (m)	0	0
Offset Z direction (height) start dispersion (m)	0	0
Length source in wind (x) direction (m)	3,3352	3,4963
Length source in crosswind (y) direction (m)	3,3352	3,4963
Length source in vertical (z) direction (m)	0	0
Ambient temperature (°C)	15,8	15,8
Ambient pressure (bar)	1,0133	1,0133
Meteorological data	Pasquill	Pasquill
Pasquill stability class	D (Neutral)	F (Very Stable)
Inverse Monin-Obukhov length (1/L) (1/m)		
Wind speed at 10 m height (m/s)	4	2
North/South latitude of the location (deg)	40	40
Mixing height (m)		
Stand. dev. of turbulent velocity in vertical direction (m/s)		
Stand. dev. of turbulent velocity in horizontal direction (m/s)		
Roughness length description	Regular large obstacle coverage (suburb or forest).	Regular large obstacle coverage (suburb or forest).
Roughness length Z0 (m)	1	1
Time t after start release (s)	120	120
Concentration averaging time (s)	20	20
Reporting distance (Xd) (m)	1000	1000
Height (Zd) (m)	1,5	1,5
Accuracy	Low	Low
Predefined concentration	User defined	User defined
User defined threshold concentration (mg/m3)	40328	40328
Predefined wind direction	User defined	User defined
Wind comes from (North = 0 degrees) (deg)	270	270
Use dynamic concentration presentation	No	No

Results	Neutral Gas - Concentration	Neutral Gas - Concentration
Threshold concentration used (mg/m3)	40328	40328
Concentration at (Xd, Yd, Zd, t) (mg/m3)	0	0
Maximum concentration at Zd (mg/m3)	108,24	131,06
...at distance (m)	4,2	16,1
Mixing height used (m)	500	77,727
Stand. dev. of turbulent velocity in vert. direction used (m/s)	0,92865	0,23256
Stand. dev. of turbulent velocity in horiz. direction used (m/s)	1,3514	0,3399
Inverse Monin-Obukhov length (1/L) used (1/m)	0	0,050692

Model: Pool fire

version: v2020.03.f064b7b (23/03/2020)
Reference: Yellow Book (CPR-14E), 3rd edition 1997, Paragraph 6.5.4~Rew, P.J. & Hulbert, W.G. (1997) Modelling of Thermal radiation from external hydrocarbon poolfires, in Trans IChemE, Vol.75 part B,~Rew, P.J. & Hulbert, W.G. (1996), Development of a pool fire thermal radiation model', HSE Contract research report no. 96, ~ Damage: Green Book 1st edition 1992, chapter 1 (Heat radiation); pages 11-36~

Parameters	
Inputs	
Chemical name	TETRAHYDROTHIOPHENE (DIPPR)
Type of pool fire calculation	Pool fire model Yellow Book
Pool size determination	Semi-continuous
Total mass released (kg)	50,103
Mass flow rate of the source (kg/s)	1,1808
Duration of the release (s)	42
Type of pool (poolfire)	Circular
Max. pool surface poolfire (m2)	5
Diameter of the rim (m)	
Width of rim (m)	
Width of rectangle (m)	
Length of rectangle (m)	
Rotation rectangle (North = 0 degrees) (deg)	
Height of the receiver (m)	1,5
Height of the confined pool above ground level (m)	0
Temperature of the pool (°C)	15,8
Fraction combustion heat radiated (-)	0,35
Soot Fraction	Calculate/Default
Fraction of the flame covered by soot (-)	0,8
Wind speed at 10 m height (m/s)	4
Ambient temperature (°C)	15,8
Ambient pressure (bar)	1,0133
Ambient relative humidity (%)	56,8
Amount of CO2 in atmosphere (-)	0,0003
Reporting distance (Xd) (m)	200
Maximum heat exposure duration (s)	20
Predefined wind direction	User defined
Wind comes from (North = 0 degrees) (deg)	270
Accuracy	Low
Take protective effects of clothing into account	No
Correction lethality protection clothing (-)	
Heat radiation lethal damage Probit A ((sec*(W/m2)^n))	-36,38
Heat radiation lethal damage Probit B	2,56
Heat radiation damage Probit N	1,3333

Results	
Equivalent diameter poolfire (m)	2,5231
Max Díameter top flame (length ellipse) (m)	
Flame footprint dimensions D,-D,DMW,MW	5;-1;2;3
Calculated pool surface area (m2)	5
Combustion rate (kg/s)	0,26394
Duration of the pool fire (s)	187,89
Surface emissive power flame (kW/m2)	30,73
Surface emissive power (clear flame) (kW/m2)	
Surface emissive power (sooted flame) (kW/m2)	
Flame tilt (deg)	56,71
Flame temperature (°C)	587,59
Length of the flame (m)	4,3322
Height of clear fraction Flame (m)	
Weight ratio of HCL/chemical (%)	0
Weight ratio of NO2/chemical (%)	0
Weight ratio of SO2/chemical (%)	72,655
Weight ratio of CO2/chemical (%)	199,88
Weight ratio of H2O/chemical (%)	81,834
Heat radiation at Xd (kW/m2)	0,00085149
Atmospheric Transmissivity at Xd (%)	57,808
Viewfactor at Xd (-)	4,7932E-05
Heat radiation dose at Xd (s*(kW/m2)^4/3)	0,0016141
Percentage first degree burns at Xd (%)	0
Percentage second degree burns at Xd (%)	0
Percentage third degree burns at Xd (%)	0
Distance to clothing burning dose (m)	0

Heat Radiation Contours distance [m]

8 kW/m2 heat radiation contour	6
10 kW/m2 heat radiation contour	5
12 kW/m2 heat radiation contour	5

Lethality Contours distance [m]	
1 % lethality contour	5

ESCENARIO 7

Model: Liquid release

version: v2020.03.6c3eef6 (30/03/2020)
Reference: Yellow Book, CPR-14E, 3rd edition 1997, Paragraph 2.5.4

Parameters	
Inputs	
Chemical name	ETHANOL (DIPPR)
Use which representative rate	First 20% average (flammable)
Type of vessel outflow	Release through hole in vessel
Fixed Mass flow rate of the source (kg/s)	
Pipeline length (m)	
Pipeline diameter (mm)	
Pipeline roughness (mm)	
Hole diameter (mm)	65
Hole rounding	Rounded edges
Discharge coefficient (-)	1
Vessel type	Horizontal cylinder
Vessel volume (m3)	49
Length cylinder (m)	14
Filling degree (%)	100
Overpressure above liquid (assuming closed system) (bar)	0
Height leak above tank bottom (m)	0
Initial temperature in vessel (°C)	15,8
Type of calculation	Calculate until specified time
Maximum release duration (s)	120
Ambient pressure (atm)	1

Results	
Initial mass in vessel (kg)	38906
Mass flow rate at time t (kg/s)	16,096
Total mass released at time t (kg)	1983
Time needed to empty vessel (s)	
Filling degree at time t (%)	94,902
Height of liquid at time t (m)	1,9029
Maximum mass flow rate (kg/s)	16,953
Representative release rate (kg/s)	16,783
Representative outflow duration (s)	120
Corresponding vessel pressure (bar)	1,1743

Model: Pool evaporation

version: v2020.03.94ded65 (30/03/2020)
Reference: Yellow Book CPR14E 2rd Edition - Chapter 5: Evaporation. Trijssenaar-Buhre, I.J.M, Sterkenburg, R.P., Wijnant-Timmerman, S.I.: An advanced model for spreading and evaporation of accidentally released hazardous liquids on land. Diffusion coefficient in Schmidt number based on Fuller, Schetter and Gitting correlation, see http://www.thermopedia.com/content/696

Parameters Inputs	Pool Evaporation Est. D	Pool Evaporation Est. F
Chemical name	ETHANOL (DIPPR)	ETHANOL (DIPPR)
Use which representative rate	First 20% average (flammable)	First 20% average (flammable)
Evaporation from land or water	Land	Land
Type of release in pool	Semi-continuous	Semi-continuous
Type of pool growth on Land	Spreading in bunds	Spreading in bunds
Type of pool growth on Water		
Maximum pool surface area (m2)	45	45
Mass flow rate of the source (kg/s)	16,783	16,783
Duration of the release (s)	120	120
Total mass released (kg)	1983	1983
Temperature of the pool (°C)	15,8	15,8
Temperature of the subsoil (°C)	15,8	15,8
Temperature of the water (°C)		
Max temperature difference between pool and water (K)		
Wind speed at 10 m height (m/s)	4	2
Ambient temperature (°C)	15,8	15,8
Ambient pressure (bar)	1,0133	1,0133
Ambient relative humidity (%)	58,6	58,6
Solar radiation flux	User defined	User defined
Solar heat radiation flux (W/m2)	120	120
Cloud cover (%)		
Date: day number		
Date: month number		
North/South latitude of the location (deg)	40	40
Type of subsoil (evaporation)	Heavy concrete	Heavy concrete
Subsoil roughness description (pool)	flat sandy soil, concrete, tiles, plant-yard	flat sandy soil, concrete, tiles, plant-yard
Maximum evaluation time for evaporation (s)	1800	1800

Results	Pool Evaporation Est. D	Pool Evaporation Est. F
Heat flux from solar radiation (kW/m2)	0,12	0,12
Time pool spreading ends (s)	13	13
Time until pool has totally evaporated (s)		
Purple book representative evaporation rate (kg/s)	0,037872	0,022658
Purple book representative evaporation duration (s)	1543,5	1659,8
Representative temperature (°C)	15,48	15,631
Representative pool diameter (m)	7,3192	7,3907
Density after mixing with air (kg/m3)	1,223	1,2233
Total evaporated mass (kg)	58,454	37,606
... duration evaporation time (s)	1799,5	1799,5
Corresponding representative pool surface area (m2)	42,074	42,901
Schmidt number used	1,125	1,125

Model: Neutral Gas Dispersion: Flammable Cloud

version: v2020.03.c57d398 (30/03/2020)
Reference: Yellow Book (CPR-14E), 3rd edition 1997, Chapter 4

Parameters Inputs	Neutral Gas - Flammable Cloud	Neutral Gas - Flammable Cloud
Chemical name	ETHANOL (DIPPR)	ETHANOL (DIPPR)
Type of neutral gas release	Semi-continuous	Semi-continuous
Total mass released (kg)	1983	1983
Mass flow rate of the source (kg/s)	0,037872	0,022658
Duration of the release (s)	1543,5	1659,8
Height of release (Z-coordinate) (m)	0	0
Offset X direction (distance) start dispersion (m)	0	0
Offset Z direction (height) start dispersion (m)	0	0
Length source in wind (x) direction (m)	7,3192	7,3907
Length source in crosswind (y) direction (m)	7,3192	7,3907
Length source in vertical (z) direction (m)	0	0
Ambient temperature (°C)	15,8	15,8
Ambient pressure (bar)	1,0133	1,0133
Meteorological data	Pasquill	Pasquill
Pasquill stability class	D (Neutral)	F (Very Stable)
Inverse Monin-Obukhov length (1/L) (1/m)		
Wind speed at 10 m height (m/s)	4	2
North/South latitude of the location (deg)	40	40
Mixing height (m)		
Stand. dev. of turbulent velocity in vertical direction (m/s)		
Stand. dev. of turbulent velocity in horizontal direction (m/s)		
Roughness length description	Regular large obstacle coverage (suburb or forest).	Regular large obstacle coverage (suburb or forest).
Roughness length Z0 (m)	1	1
Reporting time flammable cloud	Time maximum explosive mass	Time maximum explosive mass
Time t after start release (s)		
Concentration averaging time (s)	20	20
Use 50% LFL for cloud contour	Yes	Yes
Use mass between LFL and UFL	Yes	Yes
Predefined wind direction	User defined	User defined
Wind comes from (North = 0 degrees) (deg)	270	270
Use dynamic concentration presentation	No	No
Accuracy	Low	Low

Results	Neutral Gas - Flammable Cloud	Neutral Gas - Flammable Cloud
Flammability threshold concentration (mg/m3)	31606	31606
Mixing height used (m)	500	77,727
Maximum distance to flammable concentration (m)		
Maximum flammable mass (kg)	0	0
Maximum area of flammable cloud (m2)	0	0
Time T reported (s)	0	0
Flammable mass at time t (kg)	0	0
Area flammable cloud at time t (m2)	0	0
Height to LFL at time t (m)	0	0
Length of flammable cloud at time t (m)	0	0
Width of flammable cloud at time t (m)	0	0
Offset between release and flammable cloud at time t (m)	0	0
Offset between release and cloud centre at time t (m)	0	0

Model: Neutral Gas Dispersion: Concentration

version: v2020.03.c57d398 (30/03/2020)
Reference: Yellow Book (CPR-14E), 3rd edition 1997, Chapter 4

Parameters Inputs	Neutral Gas - Concentration	Neutral Gas - Concentration
Chemical name	ETHANOL (DIPPR)	ETHANOL (DIPPR)
Type of neutral gas release	Semi-continuous	Semi-continuous
Total mass released (kg)	1983	1983
Mass flow rate of the source (kg/s)	0,037872	0,022658
Duration of the release (s)	1543,5	1659,8
Height of release (Z-coordinate) (m)	0	0
Offset X direction (distance) start dispersion (m)	0	0
Offset Z direction (height) start dispersion (m)	0	0
Length source in wind (x) direction (m)	7,3192	7,3907
Length source in crosswind (y) direction (m)	7,3192	7,3907
Length source in vertical (z) direction (m)	0	0
Ambient temperature (°C)	15,8	15,8
Ambient pressure (bar)	1,0133	1,0133
Meteorological data	Pasquill	Pasquill
Pasquill stability class	D (Neutral)	F (Very Stable)
Inverse Monin-Obukhov length (1/L) (1/m)		
Wind speed at 10 m height (m/s)	4	2
North/South latitude of the location (deg)	40	40
Mixing height (m)		
Stand. dev. of turbulent velocity in vertical direction (m/s)		
Stand. dev. of turbulent velocity in horizontal direction (m/s)		
Roughness length description	Regular large obstacle coverage (suburb or forest).	Regular large obstacle coverage (suburb or forest).
Roughness length Z0 (m)	1	1
Time t after start release (s)	1800	1800
Concentration averaging time (s)	20	20
Reporting distance (Xd) (m)	100	100
Height (Zd) (m)	1,5	1,5
Accuracy	Low	Low
Predefined concentration	User defined	User defined
User defined threshold concentration (mg/m3)	63212	63212
Predefined wind direction	User defined	User defined
Wind comes from (North = 0 degrees) (deg)	270	270
Use dynamic concentration presentation	No	No

Results	Neutral Gas - Concentration	Neutral Gas - Concentration
Threshold concentration used (mg/m3)	63212	63212
Concentration at (Xd, Yd, Zd, t) (mg/m3)	0	4,0954E-05
Maximum concentration at Zd (mg/m3)	417,27	494,53
...at distance (m)	4,4	15,6
Mixing height used (m)	500	77,727
Stand. dev. of turbulent velocity in vert. direction used (m/s)	0,92865	0,23256
Stand. dev. of turbulent velocity in horiz. direction used (m/s)	1,3514	0,3399
Inverse Monin-Obukhov length (1/L) used (1/m)	0	0,050692

Model: Pool fire

version: v2020.03.f064b7b (30/03/2020)
Reference: Yellow Book (CPR-14E), 3rd edition 1997, Paragraph 6.5.4~Rew, P.J. & Hulbert, W.G. (1997) Modelling of Thermal radiation from external hydrocarbon poolfires, in Trans IChemE, Vol.75 part B,~Rew, P.J. & Hulbert, W.G. (1996), Development of a pool fire thermal radiation model', HSE Contract research report no. 96, ~ Damage: Green Book 1st edition 1992, chapter 1 (Heat radiation); pages 11-36~

Parameters	
Inputs	
Chemical name	ETHANOL (DIPPR)
Type of pool fire calculation	Pool fire model Yellow Book
Pool size determination	Semi-continuous
Total mass released (kg)	1983
Mass flow rate of the source (kg/s)	16,783
Duration of the release (s)	120
Type of pool (poolfire)	Rectangular
Max. pool surface poolfire (m2)	
Diameter of the rim (m)	
Width of rim (m)	
Width of rectangle (m)	15
Length of rectangle (m)	3
Rotation rectangle (North = 0 degrees) (deg)	0
Height of the receiver (m)	1,5
Height of the confined pool above ground level (m)	0
Temperature of the pool (°C)	15,8
Fraction combustion heat radiated (-)	0,35
Soot Fraction	Calculate/Default
Fraction of the flame covered by soot (-)	0,8
Wind speed at 10 m height (m/s)	4
Ambient temperature (°C)	15,8
Ambient pressure (bar)	1,0133
Ambient relative humidity (%)	56,8
Amount of CO2 in atmosphere (-)	0,0003
Reporting distance (Xd) (m)	100
Maximum heat exposure duration (s)	20
Predefined wind direction	N
Wind comes from (North = 0 degrees) (deg)	0
Accuracy	Low
Take protective effects of clothing into account	Yes
Correction lethality protection clothing (-)	0,14
Heat radiation lethal damage Probit A ((sec*(W/m2)^n))	-36,38
Heat radiation lethal damage Probit B	2,56
Heat radiation damage Probit N	1,3333

Results	
Equivalent diameter poolfire (m)	5
Max Díameter top flame (length ellipse) (m)	
Flame footprint dimensions D,-D,DMW,MW	4;-2;0;15
Calculated pool surface area (m2)	45
Combustion rate (kg/s)	0,9
Duration of the pool fire (s)	2237,8
Surface emissive power flame (kW/m2)	25,893
Surface emissive power (clear flame) (kW/m2)	
Surface emissive power (sooted flame) (kW/m2)	
Flame tilt (deg)	54,36
Flame temperature (°C)	552
Length of the flame (m)	3,4923
Height of clear fraction Flame (m)	
Weight ratio of HCL/chemical (%)	0
Weight ratio of NO2/chemical (%)	0
Weight ratio of SO2/chemical (%)	0
Weight ratio of CO2/chemical (%)	191,09
Weight ratio of H2O/chemical (%)	117,35
Heat radiation at Xd (kW/m2)	0,016608
Atmospheric Transmissivity at Xd (%)	62,926
Viewfactor at Xd (-)	0,0010193
Heat radiation dose at Xd (s*(kW/m2)^4/3)	0,084744
Percentage first degree burns at Xd (%)	0
Percentage second degree burns at Xd (%)	0
Percentage third degree burns at Xd (%)	0
Distance to clothing burning dose (m)	0

Heat Radiation Contours distance [m]	
8 kW/m2 heat radiation contour	9

10 kW/m2 heat radiation contour	9
12 kW/m2 heat radiation contour	9

Lethality Contours distance [m]
1 % lethality contour

ESCENARIO 8

Model: Liquid release

version: v2020.03.6c3eef6 (30/03/2020)
Reference: Yellow Book, CPR-14E, 3rd edition 1997, Paragraph 2.5.4

Parameters	
Inputs	
Chemical name	ETHANOL (DIPPR)
Use which representative rate	First 20% average (flammable)
Type of vessel outflow	Release through hole in vessel
Fixed Mass flow rate of the source (kg/s)	
Pipeline length (m)	
Pipeline diameter (mm)	
Pipeline roughness (mm)	
Hole diameter (mm)	50
Hole rounding	Rounded edges
Discharge coefficient (-)	1
Vessel type	Horizontal cylinder
Vessel volume (m3)	80
Length cylinder (m)	5
Filling degree (%)	100
Overpressure above liquid (assuming closed system) (bar)	2
Height leak above tank bottom (m)	0
Initial temperature in vessel (°C)	15,8
Type of calculation	Calculate until specified time
Maximum release duration (min)	10
Ambient pressure (atm)	1

Results	
Initial mass in vessel (kg)	63520
Mass flow rate at time t (kg/s)	13,203
Total mass released at time t (kg)	8353,9
Time needed to empty vessel (s)	
Filling degree at time t (%)	86,79
Height of liquid at time t (m)	3,6568
Maximum mass flow rate (kg/s)	37,942
Representative release rate (kg/s)	14,681
Representative outflow duration (s)	600
Corresponding vessel pressure (bar)	1,3687

Model: Pool evaporation

version: v2020.03.94ded65 (30/03/2020)
Reference: Yellow Book CPR14E 2rd Edition - Chapter 5: Evaporation. Trijssenaar-Buhre, I.J.M, Sterkenburg, R.P., Wijnant-Timmerman, S.I.: An advanced model for spreading and evaporation of accidentally released hazardous liquids on land. Diffusion coefficient in Schmidt number based on Fuller, Schetter and Gitting correlation,

Parameters Inputs	Pool Evaporation Est. D	Pool Evaporation Est. F
Chemical name	ETHANOL (DIPPR)	ETHANOL (DIPPR)
Use which representative rate	First 20% average (flammable)	First 20% average (flammable)
Evaporation from land or water	Land	Land
Type of release in pool	Semi-continuous	Semi-continuous
Type of pool growth on Land	Spreading	Spreading
Type of pool growth on Water		
Maximum pool surface area (m2)		
Mass flow rate of the source (kg/s)	3,3	3,3
Duration of the release (s)	600	600
Total mass released (kg)	8353,9	8353,9
Temperature of the pool (°C)	15,8	15,8
Temperature of the subsoil (°C)	15,8	15,8
Temperature of the water (°C)		
Max temperature difference between pool and water (K)		
Wind speed at 10 m height (m/s)	4	2
Ambient temperature (°C)	15,8	15,8
Ambient pressure (bar)	1,0133	1,0133
Ambient relative humidity (%)	58,6	58,6
Solar radiation flux	User defined	User defined
Solar heat radiation flux (W/m2)	120	120
Cloud cover (%)		
Date: day number		
Date: month number		
North/South latitude of the location (deg)	40	40
Type of subsoil (evaporation)	Heavy concrete	Heavy concrete
Subsoil roughness description (pool)	flat sandy soil, concrete, tiles, plant-yard	flat sandy soil, concrete, tiles, plant-yard
Maximum evaluation time for evaporation (s)	1800	1800

Results	Pool Evaporation Est. D	Pool Evaporation Est. F
Heat flux from solar radiation (kW/m2)	0,12	0,12
Time pool spreading ends (s)		
Time until pool has totally evaporated (s)		
Purple book representative evaporation rate (kg/s)	0,25061	0,17381
Purple book representative evaporation duration (s)	1383,9	1415,5
Representative temperature (°C)	10,181	12,403
Representative pool diameter (m)	23,566	24,059
Density after mixing with air (kg/m3)	1,2252	1,2266
Total evaporated mass (kg)	346,82	246,04
... duration evaporation time (s)	1799,5	1799,5
Corresponding representative pool surface area (m2)	436,17	454,61
Schmidt number used	1,125	1,125

Model: Neutral Gas Dispersion: Flammable Cloud

version: v2020.03.c57d398 (30/03/2020)
Reference: Yellow Book (CPR-14E), 3rd edition 1997, Chapter 4

Parameters Inputs	Neutral Gas - Flammable Cloud	Neutral Gas - Flammable Cloud
Chemical name	ETHANOL (DIPPR)	ETHANOL (DIPPR)
Type of neutral gas release	Semi-continuous	Semi-continuous
Total mass released (kg)	8353,9	8353,9
Mass flow rate of the source (kg/s)	0,25061	0,17381
Duration of the release (s)	1383,9	1415,5
Height of release (Z-coordinate) (m)	0	0
Offset X direction (distance) start dispersion (m)	0	0
Offset Z direction (height) start dispersion (m)	0	0
Length source in wind (x) direction (m)	23,566	24,059
Length source in crosswind (y) direction (m)	23,566	24,059
Length source in vertical (z) direction (m)	0	0
Ambient temperature (°C)	15,8	15,8
Ambient pressure (bar)	1,0133	1,0133
Meteorological data	Pasquill	Pasquill
Pasquill stability class	D (Neutral)	F (Very Stable)
Inverse Monin-Obukhov length (1/L) (1/m)		
Wind speed at 10 m height (m/s)	4	2
North/South latitude of the location (deg)	40	40
Mixing height (m)		
Stand. dev. of turbulent velocity in vertical direction (m/s)		
Stand. dev. of turbulent velocity in horizontal direction (m/s)		
Roughness length description	Regular large obstacle coverage (suburb or forest).	Regular large obstacle coverage (suburb or forest).
Roughness length Z0 (m)	1	1
Reporting time flammable cloud	Time maximum explosive mass	Time maximum explosive mass
Time t after start release (s)		
Concentration averaging time (s)	20	20
Use 50% LFL for cloud contour	No	No
Use mass between LFL and UFL	Yes	Yes
Predefined wind direction	User defined	User defined
Wind comes from (North = 0 degrees) (deg)	270	270
Use dynamic concentration presentation	No	No
Accuracy	Low	Low

Results	Neutral Gas - Flammable Cloud	Neutral Gas - Flammable Cloud
Flammability threshold concentration (mg/m3)	63212	63212
Mixing height used (m)	500	77,727
Maximum distance to flammable concentration (m)		
Maximum flammable mass (kg)	0	0
Maximum area of flammable cloud (m2)	0	0
Time T reported (s)	0	0
Flammable mass at time t (kg)	0	0
Area flammable cloud at time t (m2)	0	0
Height to LFL at time t (m)	0	0
Length of flammable cloud at time t (m)	0	0
Width of flammable cloud at time t (m)	0	0
Offset between release and flammable cloud at time t (m)	0	0
Offset between release and cloud centre at time t (m)	0	0

Model: Neutral Gas Dispersion: Concentration

version: v2020.03.c57d398 (30/03/2020)
Reference: Yellow Book (CPR-14E), 3rd edition 1997, Chapter 4

Parameters Inputs	Neutral Gas - Concentration	Neutral Gas - Concentration
Chemical name	ETHANOL (DIPPR)	ETHANOL (DIPPR)
Type of neutral gas release	Semi-continuous	Semi-continuous
Total mass released (kg)	8353,9	8353,9
Mass flow rate of the source (kg/s)	0,25061	0,17381
Duration of the release (s)	1383,9	1415,5
Height of release (Z-coordinate) (m)	0	0
Offset X direction (distance) start dispersion (m)	0	0
Offset Z direction (height) start dispersion (m)	0	0
Length source in wind (x) direction (m)	23,566	24,059
Length source in crosswind (y) direction (m)	23,566	24,059
Length source in vertical (z) direction (m)	0	0
Ambient temperature (°C)	15,8	15,8
Ambient pressure (bar)	1,0133	1,0133
Meteorological data	Pasquill	Pasquill
Pasquill stability class	D (Neutral)	F (Very Stable)
Inverse Monin-Obukhov length (1/L) (1/m)		
Wind speed at 10 m height (m/s)	4	2
North/South latitude of the location (deg)	40	40
Mixing height (m)		
Stand. dev. of turbulent velocity in vertical direction (m/s)		
Stand. dev. of turbulent velocity in horizontal direction (m/s)		
Roughness length description	Regular large obstacle coverage (suburb or forest).	Regular large obstacle coverage (suburb or forest).
Roughness length Z0 (m)	1	1
Time t after start release (s)	1800	1800
Concentration averaging time (s)	20	20
Reporting distance (Xd) (m)	100	100
Height (Zd) (m)	1,5	1,5
Accuracy	Low	Low
Predefined concentration	User defined	User defined
User defined threshold concentration (mg/m3)	63212	63212
Predefined wind direction	User defined	User defined
Wind comes from (North = 0 degrees) (deg)	270	270
Use dynamic concentration presentation	No	No

Results	Neutral Gas - Concentration	Neutral Gas - Concentration
Threshold concentration used (mg/m3)	63212	63212
Concentration at (Xd, Yd, Zd, t) (mg/m3)	0	0
Maximum concentration at Zd (mg/m3)	662,29	1165,9
...at distance (m)	11,7	15,1
Mixing height used (m)	500	77,727
Stand. dev. of turbulent velocity in vert. direction used (m/s)	0,92865	0,23256
Stand. dev. of turbulent velocity in horiz. direction used (m/s)	1,3514	0,3399
Inverse Monin-Obukhov length (1/L) used (1/m)	0	0,050692

Model: Pool fire

version: v2020.03.f064b7b (30/03/2020)
Reference: Yellow Book (CPR-14E), 3rd edition 1997, Paragraph 6.5.4~Rew, P.J. & Hulbert, W.G. (1997) Modelling of Thermal radiation from external hydrocarbon poolfires, in Trans IChemE, Vol.75 part B,~Rew, P.J. & Hulbert, W.G. (1996), Development of a pool fire thermal radiation model', HSE Contract research report no. 96, ~ Damage: Green Book 1st edition 1992, chapter 1 (Heat radiation); pages 11-36~

Parameters	
Inputs	
Chemical name	ETHANOL (DIPPR)
Type of pool fire calculation	Pool fire model Yellow Book
Pool size determination	Semi-continuous
Total mass released (kg)	8353,9
Mass flow rate of the source (kg/s)	3,3
Duration of the release (s)	600
Type of pool (poolfire)	Circular
Max. pool surface poolfire (m2)	250
Diameter of the rim (m)	
Width of rim (m)	
Width of rectangle (m)	
Length of rectangle (m)	
Rotation rectangle (North = 0 degrees) (deg)	
Height of the receiver (m)	1,5
Height of the confined pool above ground level (m)	0
Temperature of the pool (°C)	15,8
Fraction combustion heat radiated (-)	0,35
Soot Fraction	Calculate/Default
Fraction of the flame covered by soot (-)	0,8
Wind speed at 10 m height (m/s)	4
Ambient temperature (°C)	15,8
Ambient pressure (bar)	1,0133
Ambient relative humidity (%)	56,8
Amount of CO2 in atmosphere (-)	0,0003
Reporting distance (Xd) (m)	100
Maximum heat exposure duration (s)	20
Predefined wind direction	N
Wind comes from (North = 0 degrees) (deg)	0
Accuracy	Low
Take protective effects of clothing into account	Yes
Correction lethality protection clothing (-)	0,14
Heat radiation lethal damage Probit A ((sec*(W/m2)^n))	-36,38
Heat radiation lethal damage Probit B	2,56
Heat radiation damage Probit N	1,3333

Results	
Equivalent diameter poolfire (m)	13,091
Max Díameter top flame (length ellipse) (m)	
Flame footprint dimensions D,-D,DMW,MW	12;-7;3;13
Calculated pool surface area (m2)	134,6
Combustion rate (kg/s)	2,692
Duration of the pool fire (s)	735,51
Surface emissive power flame (kW/m2)	27,859
Surface emissive power (clear flame) (kW/m2)	
Surface emissive power (sooted flame) (kW/m2)	
Flame tilt (deg)	50,838
Flame temperature (°C)	567,01
Length of the flame (m)	7,0852
Height of clear fraction Flame (m)	
Weight ratio of HCL/chemical (%)	0
Weight ratio of NO2/chemical (%)	0
Weight ratio of SO2/chemical (%)	0
Weight ratio of CO2/chemical (%)	191,09
Weight ratio of H2O/chemical (%)	117,35
Heat radiation at Xd (kW/m2)	0,037254
Atmospheric Transmissivity at Xd (%)	63,987
Viewfactor at Xd (-)	0,0020899
Heat radiation dose at Xd (s*(kW/m2)^4/3)	0,24884
Percentage first degree burns at Xd (%)	0
Percentage second degree burns at Xd (%)	0
Percentage third degree burns at Xd (%)	0
Distance to clothing burning dose (m)	0

Heat Radiation Contours distance [m]	
8 kW/m2 heat radiation contour	15

10 kW/m2 heat radiation contour	14
12 kW/m2 heat radiation contour	13

Lethality Contours distance [m]	
1 % lethality contour	13

ESCENARIO 9

Model: Liquid release

version: v2020.03.6c3eef6 (30/03/2020)
Reference: Yellow Book, CPR-14E, 3rd edition 1997, Paragraph 2.5.4

Parameters	
Inputs	
Chemical name	ETHANOL (DIPPR)
Use which representative rate	First 20% average (flammable)
Type of vessel outflow	Release through hole in vessel
Fixed Mass flow rate of the source (kg/s)	
Pipeline length (m)	
Pipeline diameter (mm)	
Pipeline roughness (mm)	
Hole diameter (mm)	50
Hole rounding	Rounded edges
Discharge coefficient (-)	1
Vessel type	Vertical cylinder
Vessel volume (m3)	29
Height cylinder (m)	6,3
Filling degree (%)	100
Overpressure above liquid (assuming closed system) (bar)	0
Height leak above tank bottom (m)	0
Initial temperature in vessel (°C)	15,8
Type of calculation	Calculate until device is empty
Maximum release duration (min)	
Ambient pressure (atm)	1

Results	
Initial mass in vessel (kg)	23026
Mass flow rate at time t (kg/s)	
Total mass released (kg)	23026
Time needed to empty vessel (s)	2621
Filling degree at time t (%)	
Height of liquid at time t (m)	
Maximum mass flow rate (kg/s)	17,33
Representative release rate (kg/s)	16,515
Representative outflow duration (s)	1394
Corresponding vessel pressure (bar)	1,4587

Contour Dimensions

Model: Pool evaporation

version: v2020.03.94ded65 (30/03/2020)
Reference: Yellow Book CPR14E 2rd Edition - Chapter 5: Evaporation. Trijssenaar-Buhre, I.J.M, Sterkenburg, R.P., Wijnant-Timmerman, S.I.: An advanced model for spreading and evaporation of accidentally released hazardous liquids on land. Diffusion coefficient in Schmidt number based on Fuller, Schetter and Gitting correlation

Parameters Inputs	Pool Evaporation Est. D	Pool Evaporation Est. F
Chemical name	ETHANOL (DIPPR)	ETHANOL (DIPPR)
Use which representative rate	First 20% average (flammable)	First 20% average (flammable)
Evaporation from land or water	Land	Land
Type of release in pool	Semi-continuous	Semi-continuous
Type of pool growth on Land	Spreading	Spreading
Type of pool growth on Water		
Maximum pool surface area (m2)		
Mass flow rate of the source (kg/s)	16,515	16,515
Duration of the release (s)	1394	1394
Total mass released (kg)	23026	23026
Temperature of the pool (°C)	15,8	15,8
Temperature of the subsoil (°C)	15,8	15,8
Temperature of the water (°C)		
Max temperature difference between pool and water (K)		
Wind speed at 10 m height (m/s)	4	2
Ambient temperature (°C)	15,8	15,8
Ambient pressure (bar)	1,0133	1,0133
Ambient relative humidity (%)	58,6	58,6
Solar radiation flux	User defined	User defined
Solar heat radiation flux (W/m2)	120	120
Cloud cover (%)		
Date: day number		
Date: month number		
North/South latitude of the location (deg)	40	40
Type of subsoil (evaporation)	Heavy concrete	Heavy concrete
Subsoil roughness description (pool)	flat sandy soil, concrete, tiles, plant-yard	flat sandy soil, concrete, tiles, plant-yard
Maximum evaluation time for evaporation (s)	1800	1800

Results	Pool Evaporation Est. D	Pool Evaporation Est. F
Heat flux from solar radiation (kW/m2)	0,12	0,12
Time pool spreading ends (s)		
Time until pool has totally evaporated (s)		
Purple book representative evaporation rate (kg/s)	2,3222	1,6663
Purple book representative evaporation duration (s)	1201,1	1176,9
Representative temperature (°C)	8,6598	11,418
Representative pool diameter (m)	80,456	82,118
Density after mixing with air (kg/m3)	1,2324	1,2366
Total evaporated mass (kg)	2789,2	1961,1
... duration evaporation time (s)	1799,5	1799,5
Corresponding representative pool surface area (m2)	5084	5296,2
Schmidt number used	1,125	1,125

Model: Neutral Gas Dispersion: Flammable Cloud

version: v2020.03.c57d398 (30/03/2020)
Reference: Yellow Book (CPR-14E), 3rd edition 1997, Chapter 4

Parameters Inputs	Neutral Gas - Flammable Cloud	Neutral Gas - Flammable Cloud
Chemical name	ETHANOL (DIPPR)	ETHANOL (DIPPR)
Type of neutral gas release	Semi-continuous	Semi-continuous
Total mass released (kg)	23026	23026
Mass flow rate of the source (kg/s)	2,3222	1,6663
Duration of the release (s)	1201,1	1176,9
Height of release (Z-coordinate) (m)	0	0
Offset X direction (distance) start dispersion (m)	0	0
Offset Z direction (height) start dispersion (m)	0	0
Length source in wind (x) direction (m)	80,456	82,118
Length source in crosswind (y) direction (m)	80,456	82,118
Length source in vertical (z) direction (m)	0	0
Ambient temperature (°C)	15,8	15,8
Ambient pressure (bar)	1,0133	1,0133
Meteorological data	Pasquill	Pasquill
Pasquill stability class	D (Neutral)	F (Very Stable)
Inverse Monin-Obukhov length (1/L) (1/m)		
Wind speed at 10 m height (m/s)	4	2
North/South latitude of the location (deg)	40	40
Mixing height (m)		
Stand. dev. of turbulent velocity in vertical direction (m/s)		
Stand. dev. of turbulent velocity in horizontal direction (m/s)		
Roughness length description	Regular large obstacle coverage (suburb or forest).	Regular large obstacle coverage (suburb or forest).
Roughness length Z0 (m)	1	1
Reporting time flammable cloud	Time maximum explosive mass	Time maximum explosive mass
Time t after start release (s)		
Concentration averaging time (s)	20	20
Use 50% LFL for cloud contour	No	No
Use mass between LFL and UFL	Yes	Yes
Predefined wind direction	User defined	User defined
Wind comes from (North = 0 degrees) (deg)	270	270
Use dynamic concentration presentation	No	No
Accuracy	Low	Low

Results	Neutral Gas - Flammable Cloud	Neutral Gas - Flammable Cloud
Flammability threshold concentration (mg/m3)	63212	63212
Mixing height used (m)	500	77,727
Maximum distance to flammable concentration (m)		
Maximum flammable mass (kg)	0	0
Maximum area of flammable cloud (m2)	0	0
Time T reported (s)	0	0
Flammable mass at time t (kg)	0	0
Area flammable cloud at time t (m2)	0	0
Height to LFL at time t (m)	0	0
Length of flammable cloud at time t (m)	0	0
Width of flammable cloud at time t (m)	0	0
Offset between release and flammable cloud at time t (m)	0	0
Offset between release and cloud centre at time t (m)	0	0

Model: Neutral Gas Dispersion: Concentration

version: v2020.03.c57d398 (30/03/2020)
Reference: Yellow Book (CPR-14E), 3rd edition 1997, Chapter 4

Parameters Inputs	Neutral Gas - Concentration	Neutral Gas - Concentration
Chemical name	ETHANOL (DIPPR)	ETHANOL (DIPPR)
Type of neutral gas release	Semi-continuous	Semi-continuous
Total mass released (kg)	23026	23026
Mass flow rate of the source (kg/s)	2,3222	1,6663
Duration of the release (s)	1201,1	1176,9
Height of release (Z-coordinate) (m)	0	0
Offset X direction (distance) start dispersion (m)	0	0
Offset Z direction (height) start dispersion (m)	0	0
Length source in wind (x) direction (m)	80,456	82,118
Length source in crosswind (y) direction (m)	80,456	82,118
Length source in vertical (z) direction (m)	0	0
Ambient temperature (°C)	15,8	15,8
Ambient pressure (bar)	1,0133	1,0133
Meteorological data	Pasquill	Pasquill
Pasquill stability class	D (Neutral)	F (Very Stable)
Inverse Monin-Obukhov length (1/L) (1/m)		
Wind speed at 10 m height (m/s)	4	2
North/South latitude of the location (deg)	40	40
Mixing height (m)		
Stand. dev. of turbulent velocity in vertical direction (m/s)		
Stand. dev. of turbulent velocity in horizontal direction (m/s)		
Roughness length description	Regular large obstacle coverage (suburb or forest).	Regular large obstacle coverage (suburb or forest).
Roughness length Z0 (m)	1	1
Time t after start release (s)	1800	1800
Concentration averaging time (s)	20	20
Reporting distance (Xd) (m)	100	100
Height (Zd) (m)	1,5	1,5
Accuracy	Low	Low
Predefined concentration	User defined	User defined
User defined threshold concentration (mg/m3)	63212	63212
Predefined wind direction	User defined	User defined
Wind comes from (North = 0 degrees) (deg)	270	270
Use dynamic concentration presentation	No	No

Results	Neutral Gas - Concentration	Neutral Gas - Concentration
Threshold concentration used (mg/m3)	63212	63212
Concentration at (Xd, Yd, Zd, t) (mg/m3)	0	0
Maximum concentration at Zd (mg/m3)	1278	2643,9
...at distance (m)	0,4	41,3
Mixing height used (m)	500	77,727
Stand. dev. of turbulent velocity in vert. direction used (m/s)	0,92865	0,23256
Stand. dev. of turbulent velocity in horiz. direction used (m/s)	1,3514	0,3399
Inverse Monin-Obukhov length (1/L) used (1/m)	0	0,050692

Model: Pool fire

version: v2020.03.f064b7b (30/03/2020)
Reference: Yellow Book (CPR-14E), 3rd edition 1997, Paragraph 6.5.4~Rew, P.J. & Hulbert, W.G. (1997) Modelling of Thermal radiation from external hydrocarbon poolfires, in Trans IChemE, Vol.75 part B,~Rew, P.J. & Hulbert, W.G. (1996), Development of a pool fire thermal radiation model', HSE Contract research report no. 96, ~ Damage: Green Book 1st edition 1992, chapter 1 (Heat radiation); pages 11-36~

Parameters	
Inputs	
Chemical name	ETHANOL (DIPPR)
Type of pool fire calculation	Pool fire model Yellow Book
Pool size determination	Semi-continuous
Total mass released (kg)	23026
Mass flow rate of the source (kg/s)	16,515
Duration of the release (s)	1394
Type of pool (poolfire)	Circular
Max. pool surface poolfire (m2)	1500
Diameter of the rim (m)	
Width of rim (m)	
Width of rectangle (m)	
Length of rectangle (m)	
Rotation rectangle (North = 0 degrees) (deg)	
Height of the receiver (m)	1,5
Height of the confined pool above ground level (m)	0
Temperature of the pool (°C)	15,8
Fraction combustion heat radiated (-)	0,35
Soot Fraction	Calculate/Default
Fraction of the flame covered by soot (-)	0,8
Wind speed at 10 m height (m/s)	4
Ambient temperature (°C)	15,8
Ambient pressure (bar)	1,0133
Ambient relative humidity (%)	56,8
Amount of CO2 in atmosphere (-)	0,0003
Reporting distance (Xd) (m)	100
Maximum heat exposure duration (s)	20
Predefined wind direction	N
Wind comes from (North = 0 degrees) (deg)	0
Accuracy	Low
Take protective effects of clothing into account	Yes
Correction lethality protection clothing (-)	0,14
Heat radiation lethal damage Probit A ((sec*(W/m2)^n))	-36,38
Heat radiation lethal damage Probit B	2,56
Heat radiation damage Probit N	1,3333

Results	
Equivalent diameter poolfire (m)	28,545
Max Díameter top flame (length ellipse) (m)	
Flame footprint dimensions D,-D,DMW,MW	24;-14;5;29
Calculated pool surface area (m2)	639,94
Combustion rate (kg/s)	12,799
Duration of the pool fire (s)	1798,7
Surface emissive power flame (kW/m2)	29,594
Surface emissive power (clear flame) (kW/m2)	
Surface emissive power (sooted flame) (kW/m2)	
Flame tilt (deg)	47,813
Flame temperature (°C)	579,63
Length of the flame (m)	12,566
Height of clear fraction Flame (m)	
Weight ratio of HCL/chemical (%)	0
Weight ratio of NO2/chemical (%)	0
Weight ratio of SO2/chemical (%)	0
Weight ratio of CO2/chemical (%)	191,09
Weight ratio of H2O/chemical (%)	117,35
Heat radiation at Xd (kW/m2)	0,19091
Atmospheric Transmissivity at Xd (%)	65,298
Viewfactor at Xd (-)	0,0098792
Heat radiation dose at Xd (s*(kW/m2)^4/3)	2,1985
Percentage first degree burns at Xd (%)	0
Percentage second degree burns at Xd (%)	0
Percentage third degree burns at Xd (%)	0
Distance to clothing burning dose (m)	0

Heat Radiation Contours distance [m]	
8 kW/m2 heat radiation contour	29

10 kW/m2 heat radiation contour	28
12 kW/m2 heat radiation contour	26

Lethality Contours distance [m]	
1 % lethality contour	26

ESCENARIO 10

Model: Gas Release From Vessel

version: v2020.03.a2725ac (31/03/2020)
Reference: Yellow Book, CPR-14E, 3rd edition 1997, Paragraph 2.5.2.3 and Yellow Book, CPR-14E, 3rd edition 1997, Paragraph 2.5.2.3

Parameters	
Inputs	
Chemical name	ETHANOL (DIPPR)
Use which representative rate	First 20% average (flammable)
Expansion type	Adiabatic
n value	
Type of vessel outflow	Release through hole in vessel
Fixed Mass flow rate of the source (kg/s)	
Pipeline length (m)	
Pipeline diameter (mm)	
Pipeline roughness (mm)	
Hole diameter (mm)	50
Hole rounding	Rounded edges
Discharge coefficient (-)	1
Initial temperature in equipment (°C)	81
Initial (absolute) pressure in vessel (atm)	1,1
Vessel volume (m3)	29
Ambient temperature (°C)	15,8
Ambient pressure (atm)	1
Type of calculation	Calculate until specified time
Maximum release duration (s)	120

Results	
Initial mass in vessel (kg)	52,478
Mass flow rate at time t (kg/s)	0
Time needed to empty vessel (s)	
Total mass released at time t (kg)	4,0742
Pressure in vessel at time t (bar)	1,0133
Pressure at pipe exit at time t (bar)	1,0133
Temperature at pipe exit at time t (°C)	77,267
Density gas at pipe exit at time t (kg/m3)	1,6617
Maximum mass flow rate (kg/s)	0,35278
Representative release rate (kg/s)	0,33536
Representative outflow duration (s)	120
Representative temperature (°C)	80,642
Corresponding pressure (bar)	1,1044
Representative density (kg/m3)	1,7948

Model: Neutral Gas Dispersion: Flammable Cloud

version: v2020.03.c57d398 (31/03/2020)
Reference: Yellow Book (CPR-14E), 3rd edition 1997, Chapter 4

Parameters Inputs	Neutral Gas - Flammable Cloud Est. D	Neutral Gas - Flammable Cloud Est. F
Chemical name	ETHANOL (DIPPR)	ETHANOL (DIPPR)
Type of neutral gas release	Semi-continuous	Semi-continuous
Total mass released (kg)	4,0742	4,0742
Mass flow rate of the source (kg/s)	0,33536	0,33536
Duration of the release (s)	120	120
Height of release (Z-coordinate) (m)	12,6	12,6
Offset X direction (distance) start dispersion (m)	0	0
Offset Z direction (height) start dispersion (m)	0	0
Length source in wind (x) direction (m)	0	0
Length source in crosswind (y) direction (m)	0	0
Length source in vertical (z) direction (m)	0	0
Ambient temperature (°C)	15,8	15,8
Ambient pressure (bar)	1,0133	1,0133
Meteorological data	Pasquill	Pasquill
Pasquill stability class	D (Neutral)	F (Very Stable)
Inverse Monin-Obukhov length (1/L) (1/m)		
Wind speed at 10 m height (m/s)	4	2
North/South latitude of the location (deg)	40	40
Mixing height (m)		
Stand. dev. of turbulent velocity in vertical direction (m/s)		
Stand. dev. of turbulent velocity in horizontal direction (m/s)		
Roughness length description	Regular large obstacle coverage (suburb or forest).	Regular large obstacle coverage (suburb or forest).
Roughness length Z0 (m)	1	1
Reporting time flammable cloud	Time maximum explosive mass	Time maximum explosive mass
Time t after start release (s)		
Concentration averaging time (s)	1800	1800
Use 50% LFL for cloud contour	No	No
Use mass between LFL and UFL	Yes	Yes
Predefined wind direction	User defined	User defined
Wind comes from (North = 0 degrees) (deg)	0	0
Use dynamic concentration presentation	Yes	Yes
Accuracy	Low	Low

Results	Neutral Gas - Flammable Cloud Est. D	Neutral Gas - Flammable Cloud Est. F
Flammability threshold concentration (mg/m3)	63212	63212
Mixing height used (m)	500	77,727
Maximum distance to flammable concentration (m)	2,1518	8,3586
Maximum flammable mass (kg)	0,062374	0,52148
Maximum area of flammable cloud (m2)	0,3	1,88
Time T reported (s)	2,6667	30,431
Flammable mass at time t (kg)	0,062374	0,52148
Area flammable cloud at time t (m2)	0,2963	1,88
Height to LFL at time t (m)	2	2,2
Length of flammable cloud at time t (m)	2,4	8,6
Width of flammable cloud at time t (m)	0,2	0,4
Offset between release and flammable cloud at time t (m)	-0,2	-0,2
Offset between release and cloud centre at time t (m)	1	4,1

Concentration contours distance [m]	Neutral Gas - Flammable Cloud Est. D	Neutral Gas - Flammable Cloud Est. F
50% Lower Flammability Limit outer contour at 12.6m	4	14
Lower Flammability Limit outer contour at 12.6m	2	8
Upper Flammability Limit contour at tmem at 12.6m	0	2
Upper Flammability Limit outer contour at 12.6m	0	2

Model: Neutral Gas Dispersion: Concentration

version: v2020.03.c57d398 (31/03/2020)
Reference: Yellow Book (CPR-14E), 3rd edition 1997, Chapter 4

Parameters Inputs	Neutral Gas - Concentration	Neutral Gas - Concentration
Chemical name	ETHANOL (DIPPR)	ETHANOL (DIPPR)
Type of neutral gas release	Semi-continuous	Semi-continuous
Total mass released (kg)	4,0742	4,0742
Mass flow rate of the source (kg/s)	0,33536	0,33536
Duration of the release (s)	120	120
Height of release (Z-coordinate) (m)	12,6	12,6
Offset X direction (distance) start dispersion (m)	0	0
Offset Z direction (height) start dispersion (m)	0	0
Length source in wind (x) direction (m)	0	0
Length source in crosswind (y) direction (m)	0	0
Length source in vertical (z) direction (m)	0	0
Ambient temperature (°C)	15,8	15,8
Ambient pressure (bar)	1,0133	1,0133
Meteorological data	Pasquill	Pasquill
Pasquill stability class	D (Neutral)	F (Very Stable)
Inverse Monin-Obukhov length (1/L) (1/m)		
Wind speed at 10 m height (m/s)	4	2
North/South latitude of the location (deg)	40	40
Mixing height (m)		
Stand. dev. of turbulent velocity in vertical direction (m/s)		
Stand. dev. of turbulent velocity in horizontal direction (m/s)		
Roughness length description	Regular large obstacle coverage (suburb or forest).	Regular large obstacle coverage (suburb or forest).
Roughness length Z0 (m)	1	1
Time t after start release (s)	1800	1800
Concentration averaging time (s)	1800	1800
Reporting distance (Xd) (m)	100	100
Height (Zd) (m)	12,6	12,6
Accuracy	Low	Low
Predefined concentration	User defined	User defined
User defined threshold concentration (mg/m3)	63212	63212
Predefined wind direction	User defined	User defined
Wind comes from (North = 0 degrees) (deg)	0	0
Use dynamic concentration presentation	Yes	Yes

Results	Neutral Gas - Concentration	Neutral Gas - Concentration
Threshold concentration used (mg/m3)	63212	63212
Concentration at (Xd, Yd, Zd, t) (mg/m3)	5,6083E-13	1,587E-11
Maximum concentration at Zd (mg/m3)	1,0691E06	1,0691E06
...at distance (m)	0	0
Mixing height used (m)	500	77,727
Stand. dev. of turbulent velocity in vert. direction used (m/s)	0,92174	0,21288
Stand. dev. of turbulent velocity in horiz. direction used (m/s)	1,3466	0,31113
Inverse Monin-Obukhov length (1/L) used (1/m)	0	0,050692

Concentration contours distance [m]	Neutral Gas - Concentration	Neutral Gas - Concentration
50% Lower Flammability Limit outer contour at 12.6m	4	14
User defined concentration outer contour at 12.6m	2	8
Lower Flammability Limit outer contour at 12.6m	2	8
Upper Flammability Limit outer contour at 12.6m	0	2

Model: Jet Fire (Chamberlain model)

version: v2020.03.f064b7b (31/03/2020)
Reference: Chamberlain, G.A., Development in design methods for predicting thermal radiation from flares~Chem. Eng. Res. Des. Vol.65 July 1987 pagina 299 - 309~Cook,J. et al, A comprehensive program for the calculation of flame radiation levels~Loss Prev. in Process Ind. January 1990, vol.3 ~Damage: Green Book 1st edition 1992, chapter 1 (Heat radiation); pages 11-36

Parameters	
Inputs	
Chemical name	ETHANOL (DIPPR)
(Calculated) Mass flow rate (kg/s)	0,33536
Exit temperature (°C)	80,642
Exit pressure (bar)	1,1044
Hole diameter (mm)	50
Hole rounding	Rounded edges
Discharge coefficient (-)	1
Outflow angle in XZ plane (0°=horizontal; 90°=vertical) (deg)	0
Release height (Stack height) (m)	12,6
Ambient temperature (°C)	15,8
Ambient pressure (bar)	1,0133
Ambient relative humidity (%)	58
Meteorological data	Pasquill
Pasquill stability class	D (Neutral)
Wind speed at 10 m height (m/s)	4
Inverse Monin-Obukhov length (1/L) (1/m)	
Roughness length description	Regular large obstacle coverage (suburb or forest).
Roughness length Z0 (m)	1
Flame temperature (°C)	926,85
Amount of CO2 in atmosphere (-)	0,0003
Fraction of the flame covered by soot (-)	0
Maximum heat exposure duration (s)	20
Reporting distance (Xd) (m)	100
Height of the receiver (m)	12,6
Predefined wind direction	User defined
Wind comes from (North = 0 degrees) (deg)	0
Accuracy	Low
Take protective effects of clothing into account	Yes
Correction lethality protection clothing (-)	0,14
Heat radiation lethal damage Probit A ((sec*(W/m2)^n))	-36,38
Heat radiation lethal damage Probit B	2,56
Heat radiation damage Probit N	1,3333

Results	
Type of flow of the jet	Two Phase flow
Wind speed at avg. jet height (m/s)	4,4015
Exit velocity of expanding jet (m/s)	57,46
Angle between hole and flame axis (alpha) (deg)	0
Frustum lift off height (b) (m)	0,14993
Width of frustum base (W1) (m)	0,67383
Width of frustum tip (W2) (m)	4,3767
Length of frustum (flame) (Rl) (m)	9,8452
Flame footprint dimensions D,-D,DMW,MW	10;0;10;4
Surface area of frustum (m2)	94,875
Surface emissive power (max) (kW/m2)	39,92
Surface emissive power (actual) (kW/m2)	39,92
Heat radiation at Xd (kW/m2)	0,016774
Atmospheric transmissivity at Xd (%)	71,145
View factor at Xd (-)	0,00059062
Heat radiation dose at Xd (s*(kW/m2)^4/3)	0,085878
Percentage first degree burns at Xd (%)	0
Percentage second degree burns at Xd (%)	0
Percentage third degree burns at Xd (%)	0
Distance to clothing burning dose (m)	11,254

Heat Radiation Contours distance [m]	
8 kW/m2 heat radiation contour	14
10 kW/m2 heat radiation contour	14
12 kW/m2 heat radiation contour	13

Lethality Contours distance [m]	
1 % lethality contour	13

Escenario: ESCENARIO 1

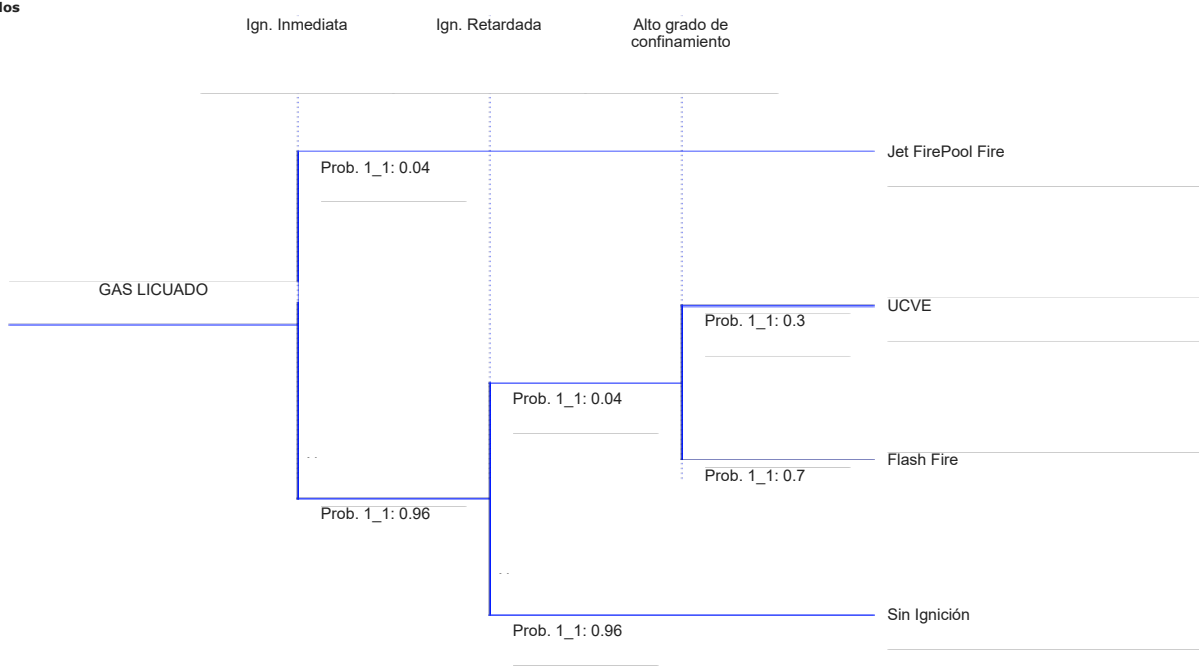
Posición:
- X: 255133.108
- Y: 4462994.606

Descripción:
Desacople manguera de descarga de GNL de camión cisterna

Probabilidades:
- 1_1: 2.08e-04

Tipo	%		1_1 Est.D	1_1 Est.F
JF	100%	Largo	153	0
		Ancho	40	0
	1%	Largo	192	0
		Ancho	120	0
PO	100%	Radio	0	0
	1%	Radio	0	0
UV		Distancia al centro	0	0
	2,5%	Radio	0	0
FF	100%	Largo	130	0
		Ancho	35	0

Árbol de fallos



Escenario: ESCENARIO 10

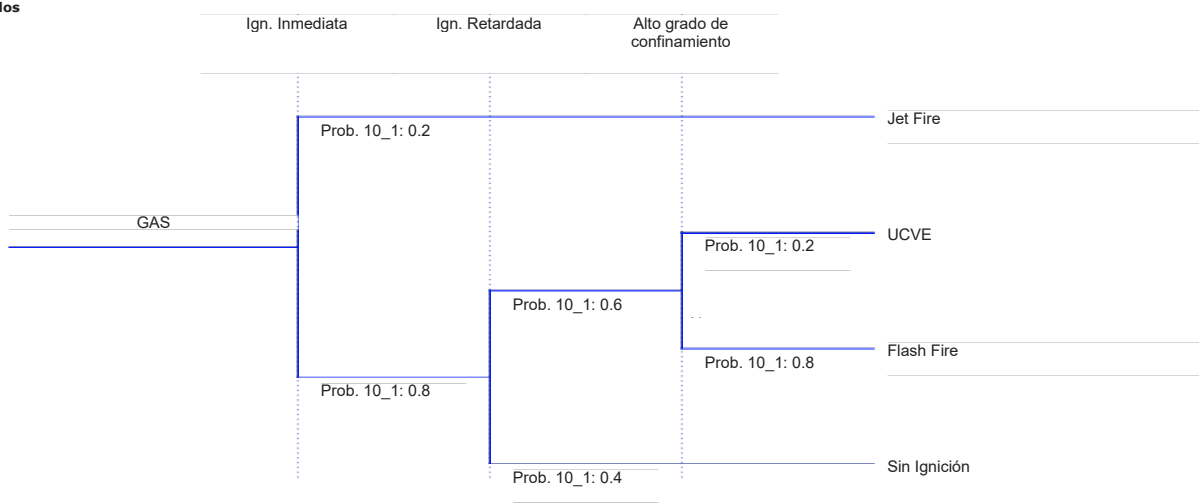
Posición:
- X: 255081.395
- Y: 4463022.182

Descripción:
Rotura en la línea de cabeza de la columna de destilación y fuga de producto

Probabilidades:
- 10_1: 1E-06

Tipo	%		10_1 Est.D	10_1 Est.F
JF	100%	Largo	9,8	9,8
		Ancho	4,3	4,3
	1%	Largo	13	13
		Ancho	6,5	6,5
UV		Distancia al centro	0	0
	2,5%	Radio	0	0
FF	100%	Largo	2	8
		Ancho	1	1

Árbol de fallos



Escenario: ESCENARIO 2

Posición:
- X: 255137.287

- Y: 4462990.285

Descripción:
BLEVE del depósito de almacenamiento de GNL

Probabilidades:
- 2_1: 7.6e-13

Tipo	%		2_1 Est.D	2_1 Est.F
BL	100%	Radio	216	216
	1%	Radio	369	369
CV	2,5%	Radio	53	53

Árbol de fallos

Escenario: ESCENARIO 3

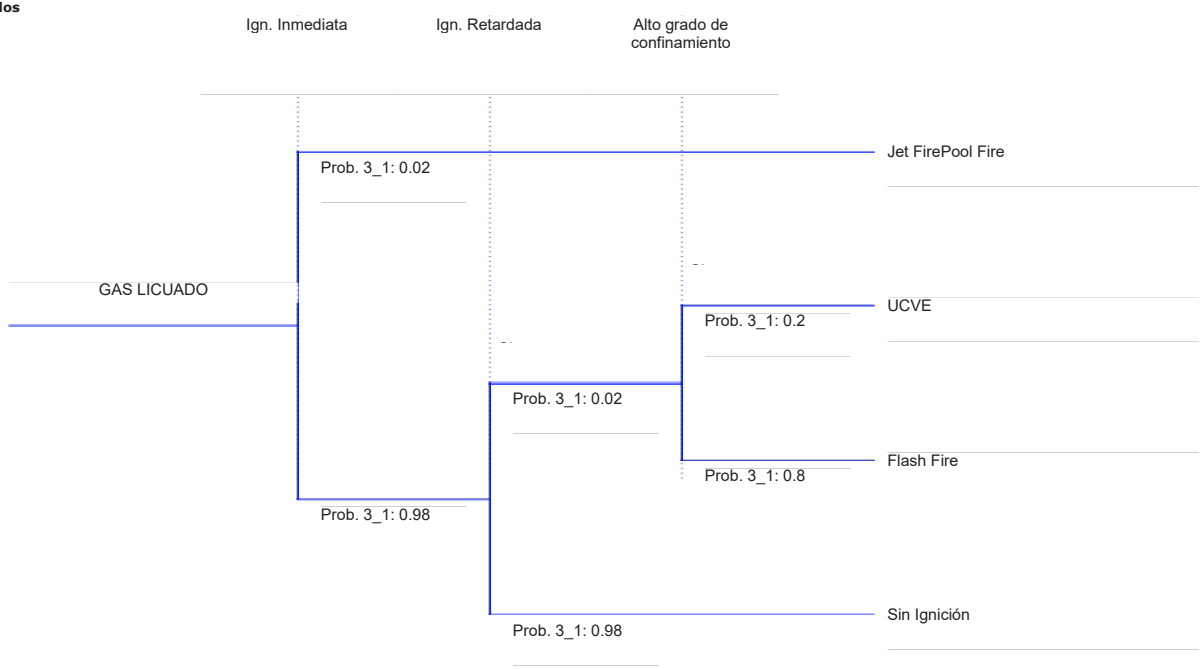
Posición:
- X: 255135.701
- Y: 4462988.740

Descripción:
Rotura en la línea de envío de GNL del depósito de almacenamiento a zona de gasificación aguas abajo de la válvula VC

Probabilidades:
- 3_1: 5E-6

Tipo	%		3_1 Est.D	3_1 Est.F
JF	100%	Largo	69	69
		Ancho	18	18
	1%	Largo	84	84
		Ancho	47	47
PO	100%	Radio	0	0
	1%	Radio	0	0
UV		Distancia al centro	0	0
	2,5%	Radio	0	0
FF	100%	Largo	39	56
		Ancho	12	29

Árbol de fallos



Escenario: ESCENARIO 4

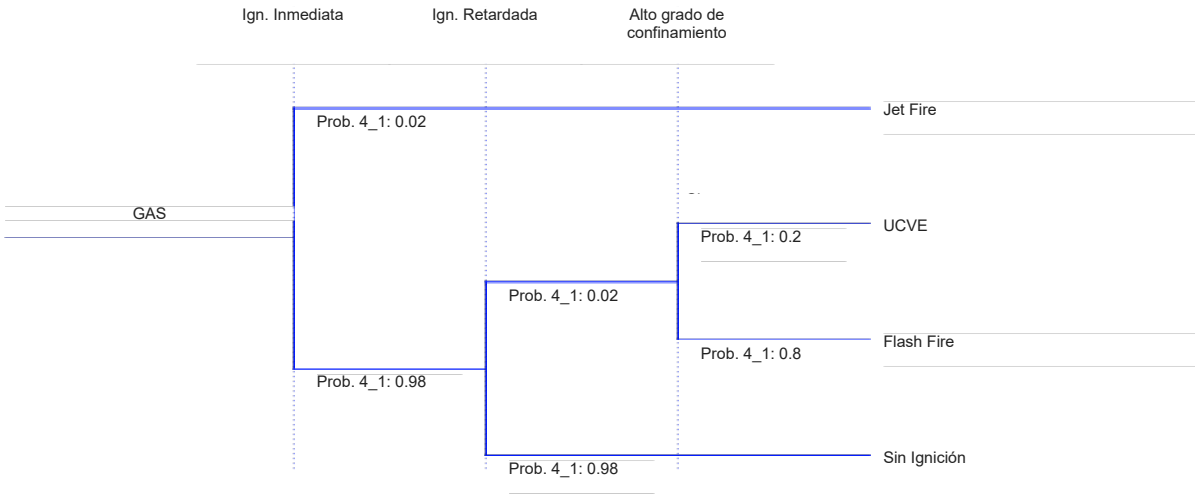
Posición:
- X: 255120.127
- Y: 4462994.343

Descripción:
Rotura en la línea de envío de GN aguas arriba de la estación de regulación y medida

Probabilidades:
- 4_1: 3e-06

Tipo	%		4_1 Est.D	4_1 Est.F
JF	100%	Largo	5	5
		Ancho	2	2
	1%	Largo	7	7
		Ancho	2	2
UV		Distancia al centro	0	0
	2,5%	Radio	0	0
FF	100%	Largo	2	8
		Ancho	1	1

Árbol de fallos



Escenario: ESCENARIO 5

Posición:
- X: 255104.808
- Y: 4463001.811

Descripción:
Explosión confinada en el interior de la cámara de combustión de la caldera del sistema de generación de vapor

Probabilidades:
- 5_1: 1.74E-5

Tipo	%		5_1 Est.D	5_1 Est.F
CV	2,5%	Radio	55	55

Árbol de fallos

Escenario: ESCENARIO 7

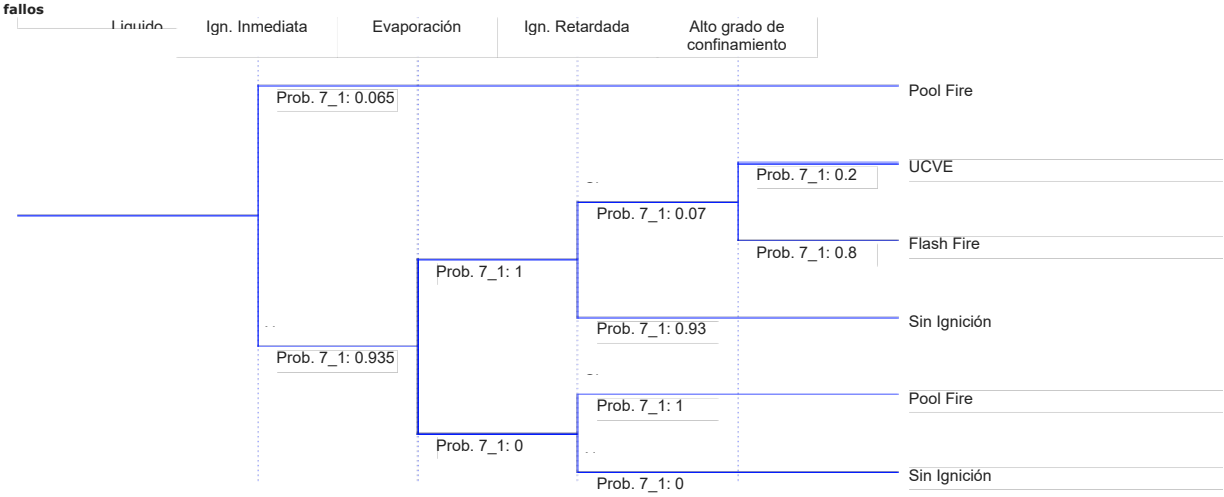
Posición:
- X: 255054.608
- Y: 4463005.843

Descripción:
Desconexión de la manguera de descarga de cisterna de etanol 95%.

Probabilidades:
- 7_1: 2.08E-05

Tipo	%		7_1 Est.D	7_1 Est.F
PO	100%	Radio	4	4
	1%	Radio	9	9
UV		Distancia al centro	0	0
	2,5%	Radio	0	0
FF	100%	Largo	0	0
		Ancho	0	0

Árbol de fallos



Escenario: ESCENARIO 8

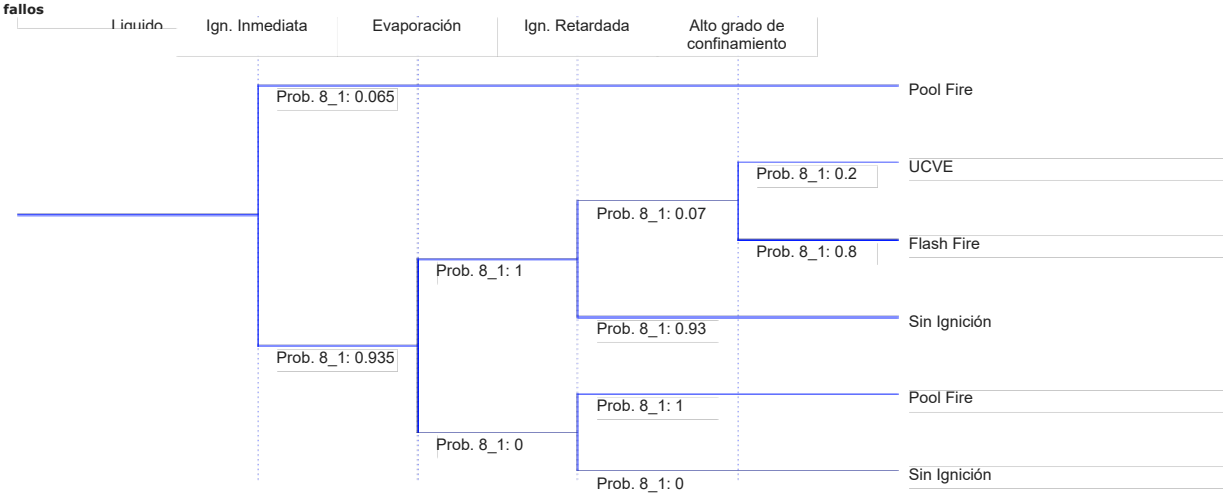
Posición:
- X: 255061.542
- Y: 4463015.788

Descripción:
Rotura en la línea de impulsión de etanol 95% de bombas P-6006/P-6007 y fuga de producto

Probabilidades:
- 8_1: 5E-05

Tipo	%		8_1 Est.D	8_1 Est.F
PO	100%	Radio	9	9
	1%	Radio	13	13
UV		Distancia al centro	0	0
	2,5%	Radio	0	0
FF	100%	Largo	0	0
		Ancho	0	0

Árbol de fallos



Escenario: ESCENARIO 9

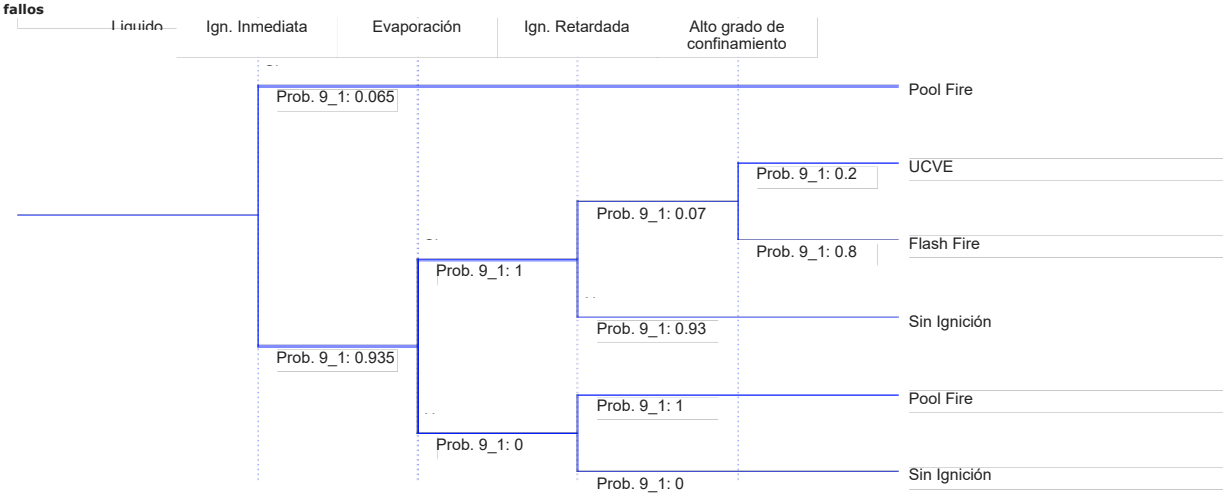
Posición:
- X: 255084.046
- Y: 4463020.372

Descripción:
Rotura en la línea de entrada o salida de depósito de etanol 95 % D17881 y fuga de producto

Probabilidades:
- 9_1: 5E-06

Tipo	%		9_1 Est.D	9_1 Est.F
PO	100%	Radio	22	22
	1%	Radio	26	26
UV		Distancia al centro	0	0
	2,5%	Radio	0	0
FF	100%	Largo	0	0
		Ancho	0	0

Árbol de fallos



Escenario: ESECNARIO 6

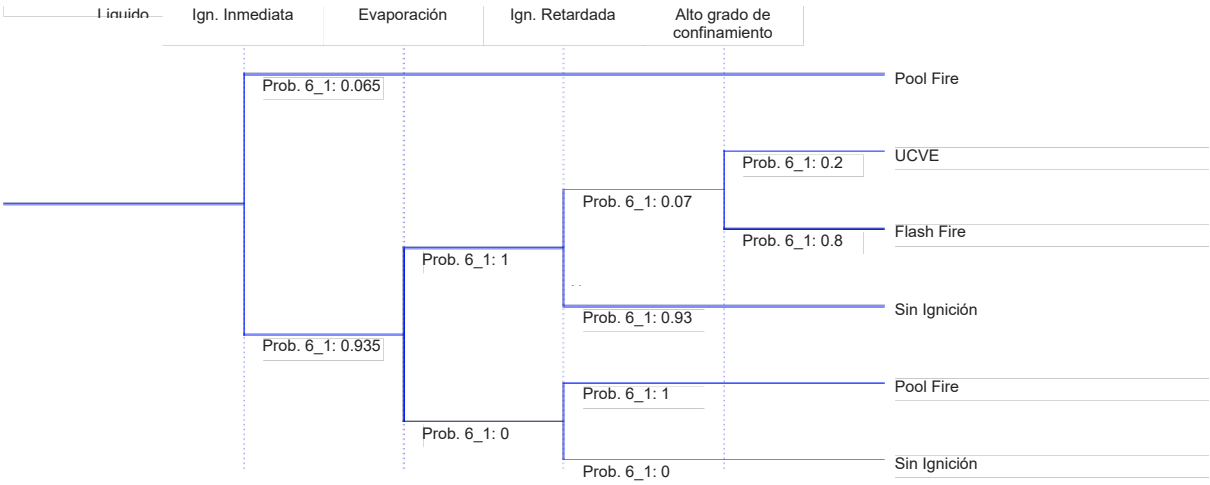
Posición:
- X: 255133.565
- Y: 4462988.122

Descripción:
Rotura en la conexión del depósito de almacenamiento de THT y vaciado del mismo

Probabilidades:
- 6_1: 5E-06

Tipo	%		6_1 Est.D	6_1 Est.F
PO	100%	Radio	1	1
	1%	Radio	5	5
UV		Distancia al centro	0	0
	2,5%	Radio	0	0
FF	100%	Largo	0	0
		Ancho	0	0

Árbol de fallos


Liquido
Ign. Inmediata
Evaporación
Ign. Retardada
Alto grado de confinamiento
Prob. 6_1: 0.065
Pool Fire
Prob. 6_1: 0.2
UCVE
Prob. 6_1: 0.07
Prob. 6_1: 0.8
Flash Fire
Prob. 6_1: 1
Prob. 6_1: 0.93
Sin Ignición
Prob. 6_1: 0.935
Prob. 6_1: 1
Pool Fire
Prob. 6_1: 0
Prob. 6_1: 0
Sin Ignición

ANEXO III

A0

Condensador C5001
Columna Lavadora de Gases

PIT 6105

TT 6101

2%

2%

2%

(33-P-2023-S3)
Extracto 2
800 Kg/h
60 ºC

(33-P-2024-S3)
Extracto 1
800 Kg/h
60 ºC

COLECTOR DE AIRES DN200
204-ET-6100-S1

2%

104-ET-6104-S1

104-ET-6106-S1

104-ET-6108-S1

Extracto
Concentrado 1
D-17873
5.700L

Extracto
Concentrado 2
D-17874
5.700L

Filtro
Esterilizado
UHT
D-17875
5.700L

Agua
D-17869
56.000L

LSH 6108

LI 6006

104-P-6044-S3

RX---

PT 6117

Vb6040

PI 6010

Vb6039

DN50

Vb6042

Vb6109

PT 6120

Vb6041

DN65

70-P-6042-S3

18-20 m3/h
2'5-3 bar

P6008

Hz

52-P-6043-S3

52-W-6081-S3

FCV6012

DN25

28-P-6001-S3

Vb6001

Condensados Extrac. PE1007

34-P-6002-S1

Vb6002

Purga CL (33-W-3026-S1)

28-P-6003-S3

Concentrador (28-EW-2052/6-S3)

Vb6003

Vb6044

DN32

Depósito
<70ºGL
D-17883
28.000L

LSH 6101

LI 6001

TI 6001

PT 6206

PT 6207

LI 6207

DI 6207

104-P-6009-S3

52-P-6008-S3

QAH 000
Etanol

Vb6008

DN25

52-P-6005-S1

DN50

1 m

Condensados C5001
53-ET-3030-S1

FCV6002

PI 6001

FG6001

Vb6005

FCV6001

Vb6007

Vb6001

DN65

70-P-6006-S3

18-20 m3/h
2'5-3 bar

P6001

PIT 6101

Vb6101

Vb6010

Hz

70-28

1"-1/2"

Vm--

Vt6001

1/2"-S-6151-A2

DN15

34-W-6083-S3

52-P-6007-S3

Depósito
70-95ºGL
D-17882
28.000L

LSH 6102

LI 6002

TI 6002

PT 6208

PT 6209

LI 6209

DI 6209

DN25

28-P-6010-S3

Concentrador (28-EW-2052/6-S3)

Vb6046

DN32

52-P-6014-S3

FCV6004

PI 6002

FG6002

Vb6009

FCV6003

Vb6011

Vb6002

DN65

70-P-6012-S3

18-20 m3/h
2'5-3 bar

P6002

PIT 6102

Vb6102

Vb6011

Hz

70-28

1"-1/2"

Vm--

Vt6003

1/2"-S-6153-A2

DN15

34-W-6085-S3

52-P-6013-S3

52-P-6021-S3

FCV6006

Depósito
95ºGL
D-17881
28.000L

LSH 6103

LI 6003

TI 6003

PT 6210

PT 6211

LI 6211

DI 6211

40-P-6015-S1

Columna dest. (43-ET-3011-S1)

28-P-6016-S3

Concentrador (28-EW-2052/6-S3)

Vb6012

Vb6047

DN32

52-P-6020-S3

Descarga Etanol 95º GL

Vb6024

Vb6030

52-P-6041-S3

PI 6003

FG6003

Vb6013

FCV6005

Vb6015

Vb6003

DN65

70-P-6018-S3

18-20 m3/h
2'5-3 bar

P6003

PIT 6103

Vb6103

Vb6014

Hz

70-28

1"-1/2"

Vm--

Vt6005

52-P-6019-S3

1/2"-S-6155-A2

34-W-6086-S3

Agua
15 m3/h

DN50

52-W-6080-S3

Vapor

DN25

1"-S-6150-A2

Purga destilador
(33-P-030-S1)

34-P-6029-S1

Colas destilador
(28-P-3020-S1)

28-P-6026-S1

104-ET-6101-S1

104-ET-6102-S1

Colas
Destilación
D-17884
11.000L

LSH 6109

LI 6007

104-P-6028-S1

TI 6006

RX---

PT 6218

PT 6219

LI 6219

PI xxxx

Vb

SG---

52-P-6027-S1

A depuradora

Columna
Destilación
3852.1-301

Vb6019

52-P-6043-S3

NW50

Vbxxxx

Vtxxxx

52-P-xxxx-S3

70-P-xxxx-S3

18-20 m3/h
2'5-3 bar

P6009

DN65

Pulmón
Destilación
D-17880
28.000L

LSH 6104

LI 6004

TI 6004

RX---

PT 6212

PT 6213

LI 6213

DI 6213

25 m

Vb6016

Vb6043

DN32

52-P-6023-S3

104-ET-6103-S1

FCV6007

Vb6017

FG6004

PI 6004

3 m3/h
2'5-3 bar

Vt6004

P6004

70-41

DN40

DN65

70-P-6030-S1

Vb6018

Vb6103

70-28

1"-1/2"

Vm--

Vt6002

DN15

1/2"-S-6152-A2

28-P-6031-S1

DP
D-17870
56.000L

LSH 6105

LI 6005

TI 6005

RX---

PT 6214

PT 6215

LI 6215

DI 6215

Vb6045

DN32

52-P-6035-S3

Vb6024

Vb6023

52-P-6022-S3

FIC 6201

FDIT 6201

18 m3/h

FCV6008

FCV6009

PIT 6104

PI 6005

FG6005

Vb6005

Vb6020

Vb6104

Vb6005

DN65

70-P-6032-S3

18-20 m3/h
2'5-3 bar

P6005

Hz

70-28

1"-1/2"

Vm--

Vt6004

DN15

1/2"-S-6154-A2

Disolvente
preparado
a extracción

52-P-6033-S3

Vb6022

DN50

FCV6010

52-P-6024-S3

PI 6006

52-P-6037-S3

Vb6025

Vb6105

Vb6026

70-P-6036-S3

18-20 m3/h
2'5-3 bar

P6006

Vb6106

Vb6027

DN15

Carga Etanol 95º GL

LIT 6101

104-FT-6105-S1

+20/-2'5 mbar

PSE

150mbar

PSE

FA1

PI 6008

1"

DN 100

DN 50

DN 80

DN 65

DN 600

DN 250

Ø70

Vb6036

LSH 6106

Depósito Etanol 1
49.000L D-17878

52-P-6038-S3

FCV6011

52-P-6025-S3

PI 6007

12-15 m3/h
2 bar
neumática

52-P-6039-S3

Vb6027

Vb6106

Vb6028

70-P-6038-S3

18-20 m3/h
2'5-3 bar

P6007

Vb6107

Vb6029

DN15

Carga Etanol 95º GL

LIT 6102

104-FT-6107-S1

+20/-2'5 mbar

PSE

150mbar

PSE

FA1

PI 6009

1"

DN 100

DN 50

DN 80

DN 65

DN 600

DN 250

Ø70

Vb6038

LSH 6107

Depósito Etanol 2
49.000L D-17879

DN¿?

DN¿?

COLECTOR VAPOR
COLECTOR DL
COLECTOR DE AIRES
AGUA DE RED
ETANOL

PRESUPUESTO Nº	ORDEN TRABAJO		Nombre	Fecha
3852.1	---	Dibujado	V.G.B.	18-10-19
		Revision	A.C.P.	18-10-19

GRUPO VENTO

PLANO Nº
3852.1-601

CLIENTE
NATAC

ESCALA
S/E

DIAGRAMA DE PROCESO
DEPÓSITOS

Rev. 02

Grado Precisión DIN 7168: Basto

INDETEC Tecnología Industrial
P. I. Fuente del Jarro
Ciudad de Sta. 11, 46988 Paterna
T. 96 136 60 00 F. 96 134 06 37
www.grupovento.com

Este plano es propiedad de Indetec, S.L. Prohibida su reproducción total o parcial sin autorización.

F0302

LÍNEAS Y EQUIPOS EN GRIS (Suministro KIMITEC)

TODA LA INSTRUMENTACIÓN CON CLASIFICACIÓN ATEX ZONA 1

AIRE COMPRIMIDO:
Caudal: 1,8 Nm³/h
Presión: 6 bar

IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS

FIT = Transmisor Indicador de Caudal
FI = Indicador de Caudal
LI = Indicador de Nivel
LT = Transmisor de Nivel
M = Motor
PI = Indicador de Presión
PT = Transmisor de Presión
TI = Indicador de Temperatura
TT = Transmisor de Temperatura
Vm = Válvula mariposa
Vb = Válvula de bola
ZSL = Final de Carrera al Cierre

IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS

CD3001 Columna Destilación 3001
EV3001 Recalentador Inclinado 3001
C3001 Condensador Horizontal 3001
C3002 Condensador Horizontal 3002
BC3001 Botella Condensados 3001
BA3001 Botella Agotamiento 3001
D3001 Decantador 3001
DRC3001 Depósito Cierres Mecánicos 3001
CL5001 Columna Lavadora 5001
C5001 Condensador Horizontal 5001

IDENTIFICACIÓN DE LÍNEAS

DDD - SS - NNNN - EE - AAA/BBB

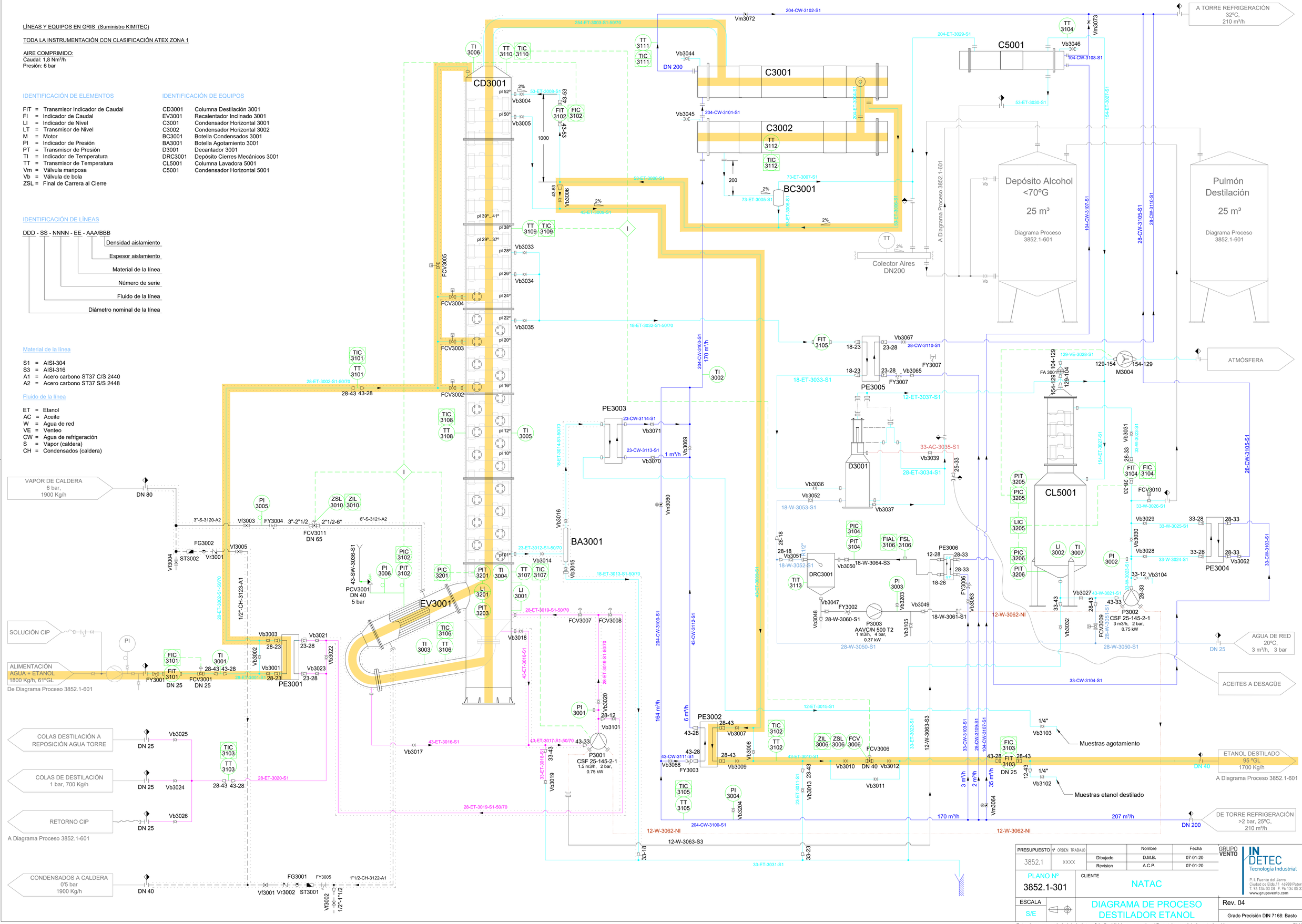
- DDD: Diámetro nominal de la línea
- SS: Fluido de la línea
- NNNN: Número de serie
- EE: Material de la línea
- AAA: Espesor aislamiento
- BBB: Densidad aislamiento

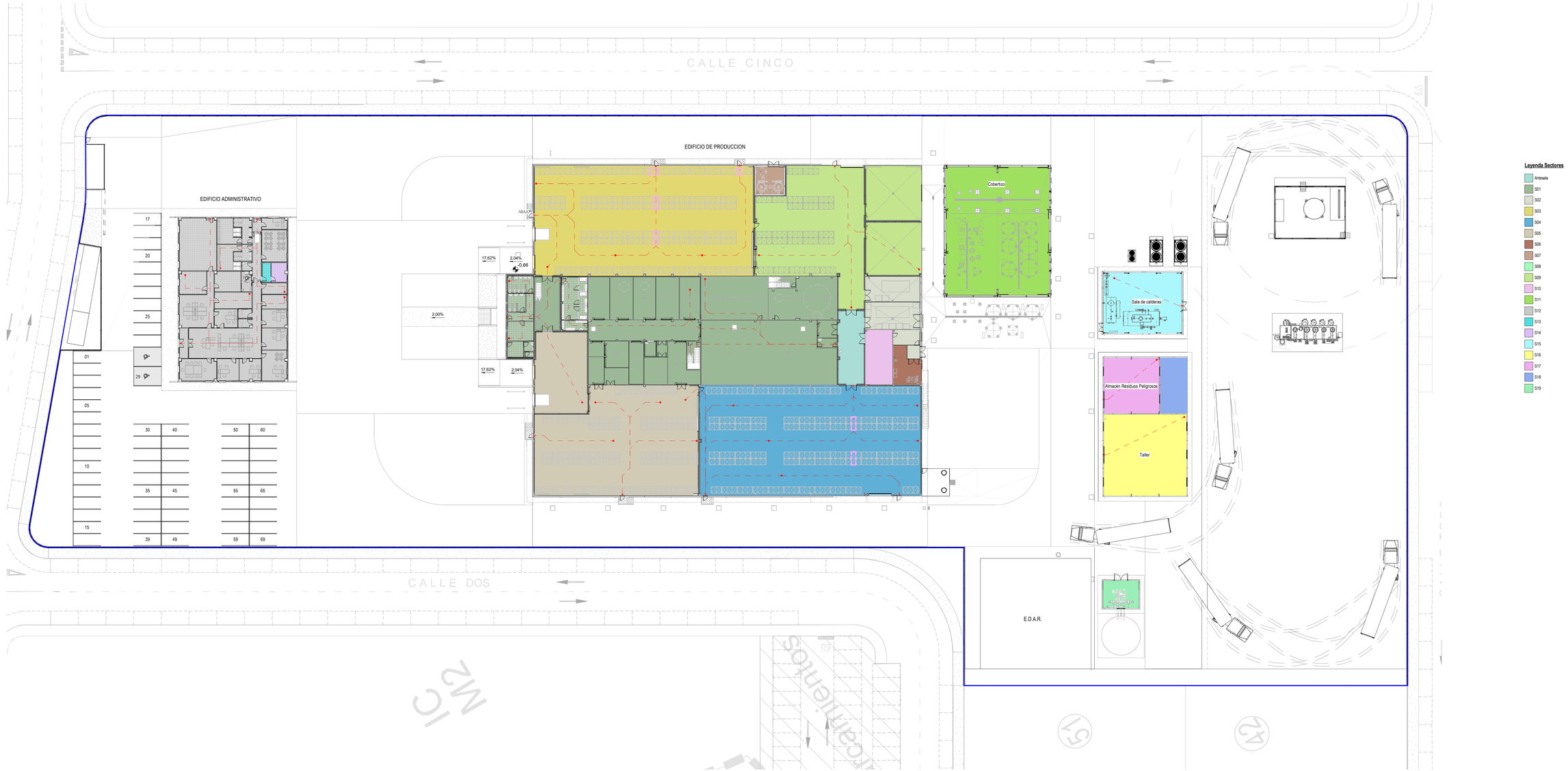
Material de la línea

S1 = AISI-304
S3 = AISI-316
A1 = Acero carbono ST37 C/S 2440
A2 = Acero carbono ST37 S/S 2448

Fluido de la línea

ET = Etanol
AC = Aceite
W = Agua de red
VE = Venteo
CW = Agua de refrigeración
S = Vapor (caldera)
CH = Condensados (caldera)


A TORRE REFRIGERACIÓN 32ºC, 210 m³/h
ATMÓSFERA
VAPOR DE CALDERA 6 bar, 1900 Kg/h
SOLUCIÓN CIP
ALIMENTACIÓN AGUA + ETANOL 1800 Kg/h, 61ºGL
De Diagrama Proceso 3852.1-601
COLAS DESTILACIÓN A REPOSICIÓN AGUA TORRE
COLAS DE DESTILACIÓN 1 bar, 700 Kg/h
RETORNO CIP
A Diagrama Proceso 3852.1-601
CONDENSADOS A CALDERA 0'5 bar 1900 Kg/h
A Diagrama Proceso 3852.1-601
AGUA DE RED 20ºC, 3 m³/h, 3 bar
ACEITES A DESAGÜE
ETANOL DESTILADO 95 ºGL 1700 Kg/h
A Diagrama Proceso 3852.1-601
DE TORRE REFRIGERACIÓN >2 bar, 25ºC, 210 m³/h
CD3001
EV3001
BA3001
PE3001
PE3002
PE3003
PE3004
PE3005
C3001
C3002
C5001
BC3001
D3001
CL5001
Depósito Alcohol <70ºG
25 m³
Diagrama Proceso 3852.1-601
Pulmón Destilación
25 m³
Diagrama Proceso 3852.1-601
Colector Aires DN200
A Diagrama Proceso 3852.1-601
Muestras agotamiento
Muestras etanol destilado
P3001 CSF 25-145-2-1 1.5 m3/h, 2 bar, 0.75 kW
P3002 CSF 25-145-2-1 3 m3/h, 2 bar, 0.75 kW
P3003 AAVCIN 500 T2 1 m3/h, 4 bar, 0.37 kW
PCV3001 DN 40 5 bar
FCV3001 DN 25
FCV3002
FCV3003
FCV3004
FCV3005
FCV3006
FCV3007
FCV3008
FCV3009
FCV3010
FCV3011 DN 65
DN 200
DN 80
DN 40
DN 25
1000
200
1 m³/h
6 m³/h
164 m³/h
170 m³/h
207 m³/h
2 m³/h
3 m³/h
35 m³/h
170 m³/h
204-CW-3100-S1
204-CW-3101-S1
204-CW-3102-S1
204-CW-3107-S1
28-CW-3105-S1
28-CW-3110-S1
33-CW-3104-S1
12-W-3062-NI
12-W-3063-S3
28-W-3050-S1
28-W-3060-S1
28-W-3061-S1
28-W-3064-S3
18-W-3052-S1
18-W-3053-S1
18-W-3054-S1
18-W-3061-S1
33-W-3024-S1
33-W-3025-S1
33-W-3026-S1
33-W-3028-S1
33-W-3029-S1
33-W-3031-S1
33-W-3032-S1
33-W-3033-S1
33-W-3034-S1
33-W-3035-S1
33-W-3036-S1
33-W-3037-S1
33-W-3038-S1
33-W-3039-S1
33-W-3040-S1
33-W-3041-S1
33-W-3042-S1
33-W-3043-S1
33-W-3044-S1
33-W-3045-S1
33-W-3046-S1
33-W-3047-S1
33-W-3048-S1
33-W-3049-S1
33-W-3050-S1
33-W-3051-S1
33-W-3052-S1
33-W-3053-S1
33-W-3054-S1
33-W-3055-S1
33-W-3056-S1
33-W-3057-S1
33-W-3058-S1
33-W-3059-S1
33-W-3060-S1
33-W-3061-S1
33-W-3062-S1
33-W-3063-S1
33-W-3064-S1
33-W-3065-S1
33-W-3066-S1
33-W-3067-S1
33-W-3068-S1
33-W-3069-S1
33-W-3070-S1



PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA PLANTA DE EXTRACTOS VEGETALES EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL "LAS CAÑADAS" DE LA LOCALIDAD DE HERVÁS (CÁCERES).

El Ingeniero Técnico Industrial

INTALACIÓNES

PROMOTOR:

NATAC BIOTECH, S.L.

Fdo. Juan José Morcillo Madruga

PLANO:

INSTALACIÓN PROTECCION CONTRA INCENDIOS.
PLANTA GENERAL

PLANO Nº

PCI01

ESCALA:

1 : 300

DICIEMBRE DE 2019

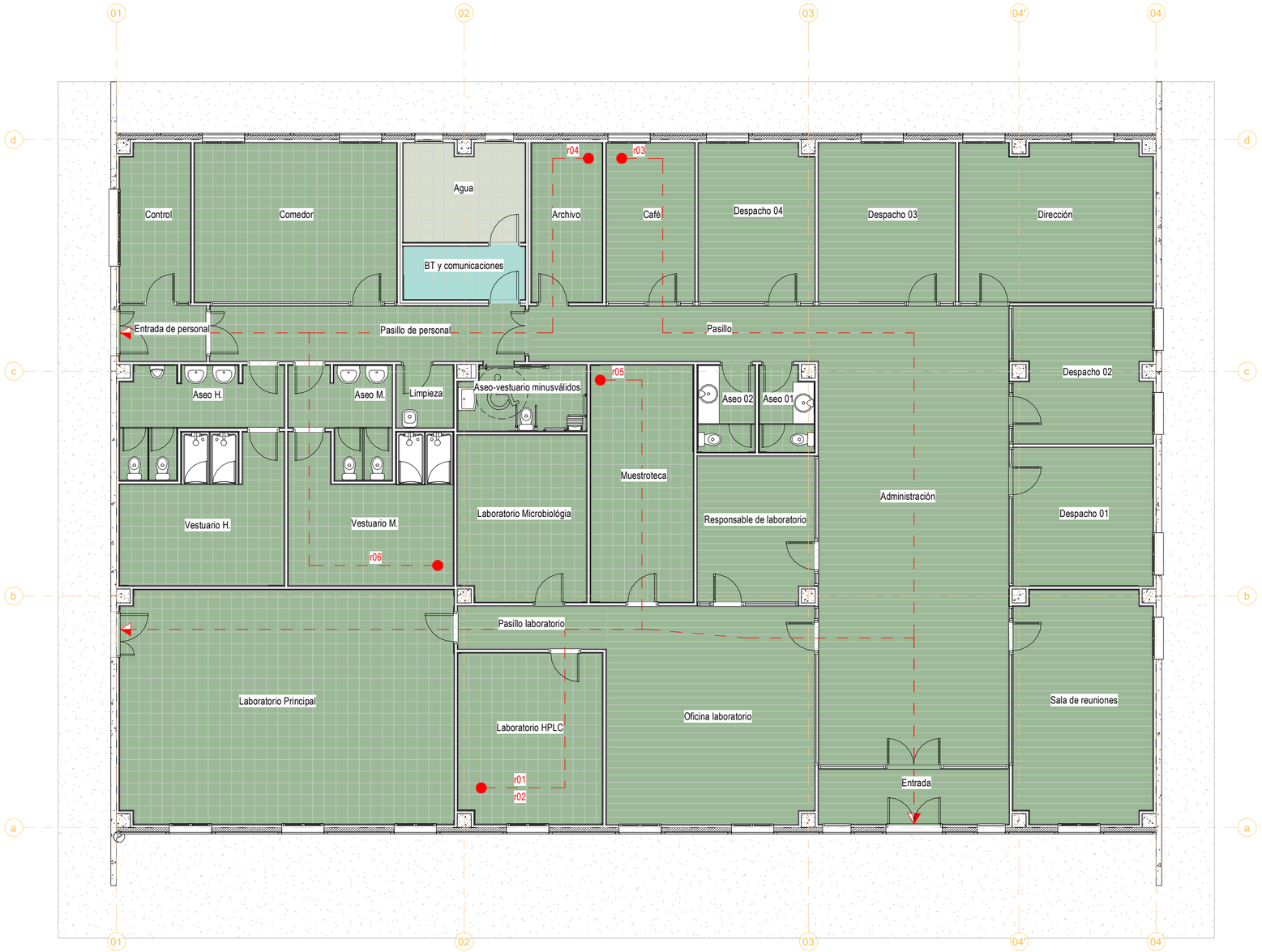
1016-0118-94-01-04PCI01-051219-02

ARRAM CONSULTORES

BADAJOZ. Paseo Fluvial. 15.
Edf. Badajoz Siglo XXI. Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

MADRID. C/ Princesa, 2. Planta 6. Oficina 6. 28008
Tel. 916 891 937 - Fax 916 891 957

www.arram.com



Sectores de incendio

- S12
- S13
- S14

Recorridos de evacuación	
Recorrido	**Longuitud**
r01	22,14
r02	19,56
r03	27,28
r04	18,30
r05	21,34
r06	15,67

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA PLANTA DE EXTRACTOS VEGETALES EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL "LAS CAÑADAS" DE LA LOCALIDAD DE HERVÁS (CÁCERES).

El Ingeniero Técnico Industrial

INTALACIÓNES

PROMOTOR:

NATAC BIOTECH, S.L.

Fdo. Juan José Morcillo Madruga

PLANO:

INSTALACIÓN PROTECCION CONTRA INCENDIOS.
SECTORIZACIÓN Y EVACUACIÓN. EDIFICIO ADMINISTRATIVO.

PLANO Nº:

PCI02

ESCALA:

1 : 100

DICIEMBRE DE 2019

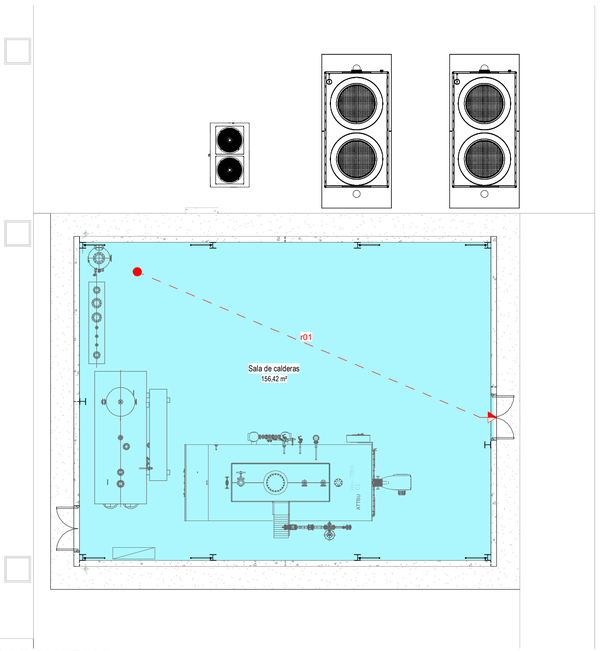
1016-0118-94-01-04PCI02-051219-02

ARRAM CONSULTORES

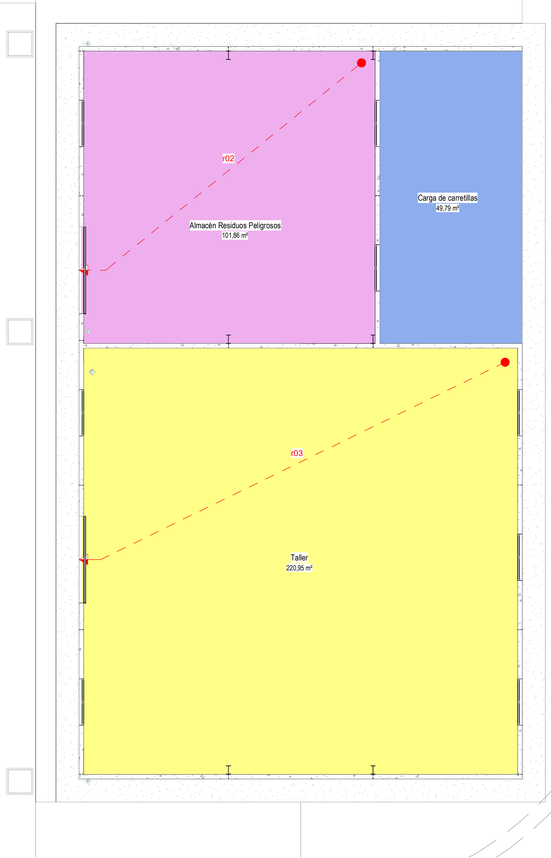
BADAJOZ. Paseo Fluvial, 15.
Edf. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

MADRID. C/ Princesa, 2. Planta 6, Oficina 6. 28008
Tel. 916 891 937 - Fax 916 891 957

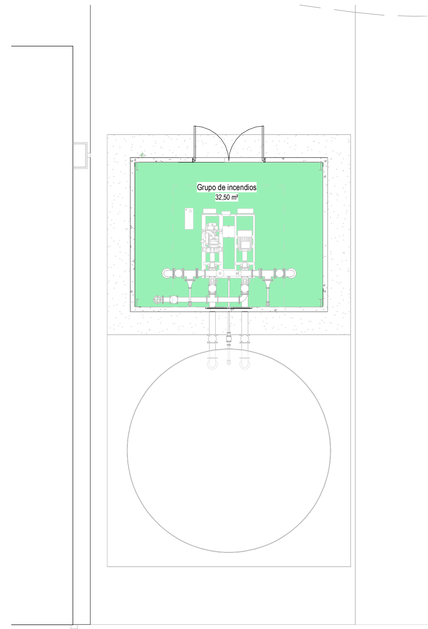
www.arram.com



SALA DE CALDERAS
1 : 100



NAVE TALLER
1 : 100



CASETA DE INCENDIOS
1 : 100

Leyenda Sectores

- Antesala
- S01
- S02
- S03
- S04
- S05
- S06
- S07
- S08
- S09
- S10
- S11
- S12
- S13
- S14
- S15
- S16
- S17
- S18
- S19

PCI RECORRIDOS DE EVACUACIÓN	
Recorrido	Longuitud
r01	13,45
r02	12,30
r03	16,30

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA PLANTA DE EXTRACTOS VEGETALES EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL "LAS CAÑADAS" DE LA LOCALIDAD DE HERVÁS (CÁCERES).

El Ingeniero Técnico Industrial

INTALACIÓNES

PROMOTOR:

NATAC BIOTECH, S.L.

Fdo. Juan José Morcillo Madruga

PLANO:

INSTALACIÓN PROTECCION CONTRA INCENDIOS. SECTORIZACIÓN Y EVACUACIÓN. EDIFICIOS AUXILIARES

PLANO Nº:

PCI04

ESCALA:

1 : 100

DICIEMBRE DE 2019

1016-0118-94-01-04PCI04-051219-02

ARRAM CONSULTORES

BADAJOZ. Paseo Fluvial, 15.
Edf. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

MADRID. C/ Princesa, 2. Planta 6, Oficina 6. 28008
Tel. 916 891 937 - Fax 916 891 957

www.arram.com

CALLE CINCO

CALLE DOS

PUNTO DE VACIADO DN100 (e=3mm) + BRIDA CIEGA. CONECTADO A SANEAMIENTO

EDIFICIO ADMINISTRATIVO

EDIFICIO DE PRODUCCION

COBERTIZO

SALA DE CALDERAS

Almacén Residuos

Zona carga carretillas

TALLER

Taller

PLANTA GNL

Grupo de incendios

CASETA DE INCENDIOS

E.D.A.R.

CONEXIÓN CON RED INTERIOR DE BIES (VER DETALLE)

CONEXIÓN CON TUBERÍA DE ABASTECIMIENTO MUNICIPAL MEDIANTE COLLARÍN DE TOMA EN CARGA DN50 mm (Ver con Cía. Suministradora) + ARQUETA C/LLAVE ABONADO

ARMARIO CONTADOR INCENDIOS DN50 mm (1600x1200x800 mm)

8,18% 1,03% 0,61% 2,00% 1,75% 1,59% 4,23% 4,20% 3,49% 3,76% 6,73% 17,62% 2,04% 0,00 0,66 2,70% 2,41% 1,87% 1,47% 1,00% 1,07% 1,02% 0,74% 1,39%

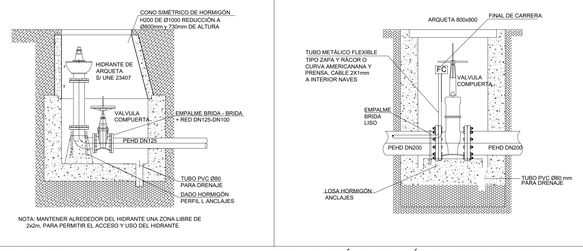
LEYENDA RED DE HIDRANTES

- HIDRANTE DE ARQUETA DE 100mm (UNE-EN 14339) - 2 Tomas 70mm (UNE-23400)
- HIDRANTE COLUMNA SECA DE 100mm (UNE-EN 14384) - 2 Tomas 70mm (UNE-23400) - 1 Toma 100mm (UNE-23400)
- SEÑAL DE HIDRANTE DE TOMA DIRECTA (UNE 23033-1)
- LINEA CONDUCCION HIDRANTE ENTERRADA (PEHD PN10)
- LINEA CONDUCCION ELÉCTRICA VÁLVULA HIDRANTE
- LLAVE DE COMPUERTA EN INTERIOR DE ARQUETA

ACCESORIOS:
1 MANGUERA DE Ø70 mm x 15 m.
2 MANGUERAS DE Ø45 mm x15 m.
1 BIFURCACION DE 70x45x45 mm.
1 REDUCCION DE 70 A 45 mm.
1 LANZA DE 3 EFECTOS DE Ø70 mm.
2 LANZAS DE 3 EFECTOS DE Ø45 mm.

CASETA:
CASETA INTEMPERIE EN POLIESTER
FIBRA DE VIDRIO. VISAGRAS Y CIERRE INOX.

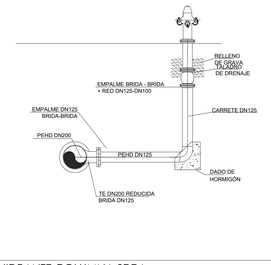
CASETA INTEMPERIE BIG BOX + RYLJET



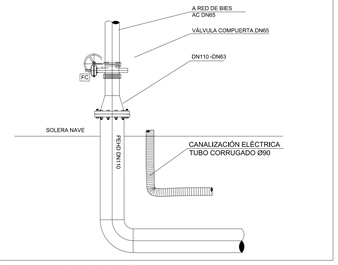
NOTA: MANTENER ALREDEDOR DEL HIDRANTE UNA ZONA LIBRE DE 2x2m, PARA PERMITIR EL ACCESO Y USO DEL HIDRANTE.

DET. HIDRANTE ARQUETA
S/E

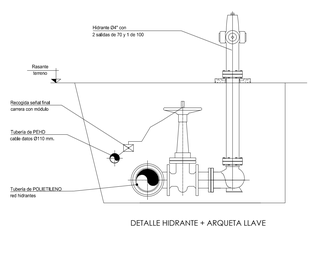
DET. CONEXIÓN F.C EN VÁLVULA RED EXTERIOR
S/E



DET. HIDRANTE COLUMNA SECA
S/E

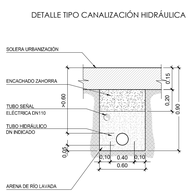


DETALLE ENTRADA RED EXTERIOR A FÁBRICA
S/E



DETALLE HIDRANTE + ARQUETA LLAVE

DETALLE TIPO CANALIZACIÓN HIDRÁULICA



NOTA: TODOS LOS CODOS, TES, DERIVACIOES Y DEMÁS PIEZAS ESPECIALES, DEBERÁN ESTAR ANCLADAS A DADOS DE INERCIA APROPIADOS, A DEFINIR POR LA EMPRESA INSTALADORA.
ASÍ MISMO, TODAS LAS COTAS DE TUBERÍAS, DETALLES DE ARQUETAS Y ENCUENTROS CON SOLERAS, PASOS POR ESTRUCTURAS Y DEMÁS, SERÁN INDICADAS POR LA EMPRESA INSTALADORA.

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA PLANTA DE EXTRACTOS VEGETALES EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL "LAS CAÑADAS" DE LA LOCALIDAD DE HERVÁS (CÁCERES).

INTALACIÓNES

PROMOTOR: NATAC BIOTECH, S.L.

EL Ingeniero Tecnico Industrial

Fdo. Juan José Morcillo Madruga

PLANO: INSTALACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS RED DE HIDRANTES Y CANALIZACIONES

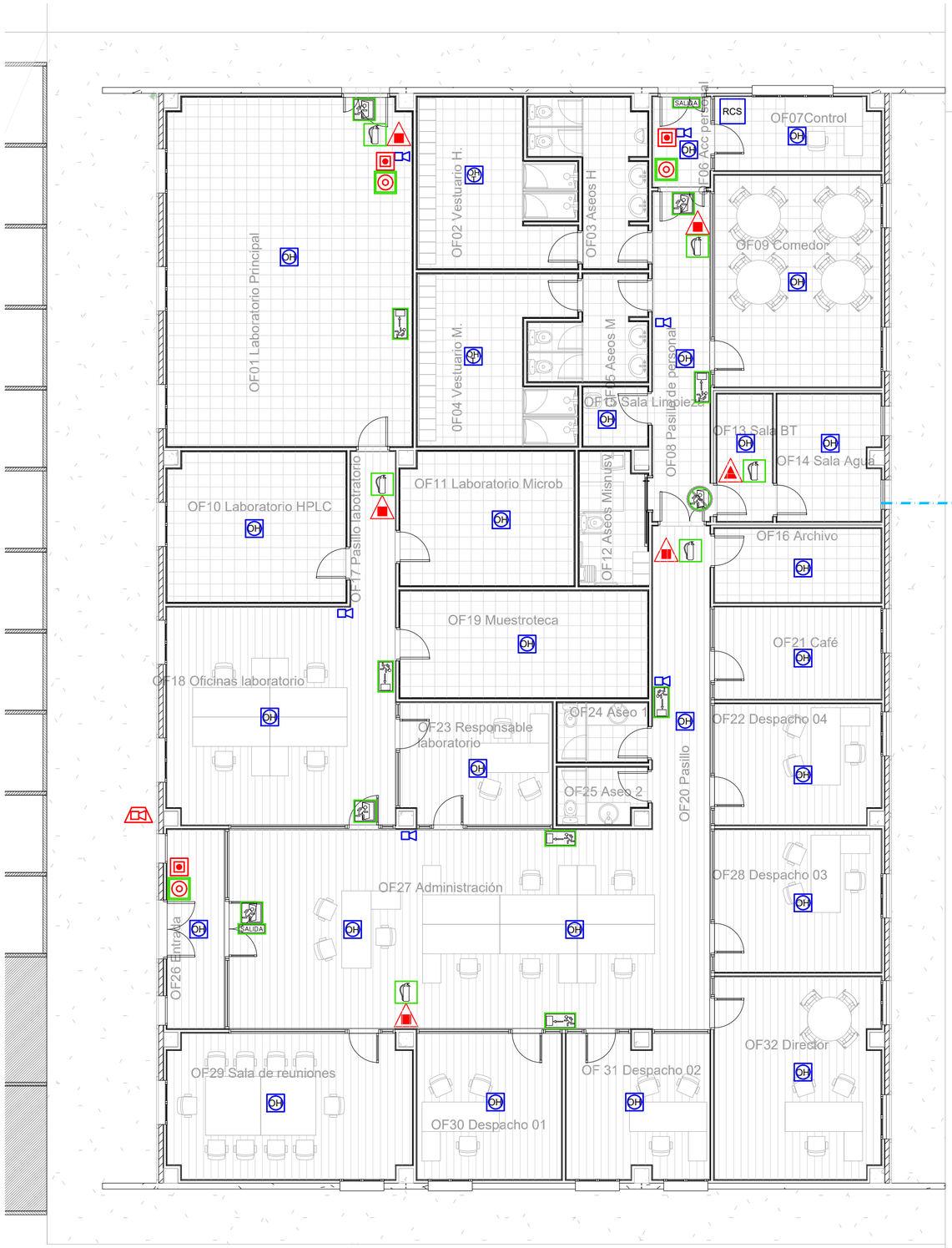
PLANO Nº: PCI05

ESCALA: 1/150

DICIEMBRE DE 2019

1016-0118-94-01-04P05-0512219-02

ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ: Paseo Fluvial, 15.
Edf. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID: C/ Princesa, 3. Planta 6. Oficina 6. 28008
Telf. 916 891 937 - Fax 916 891 957
www.arram.com



LEYENDA EXTINTORES DE INCENDIOS

- EXTINTOR PORTATIL POLVO ABC (27A-183B-C) 6Kg.
- EXTINTOR PORTATIL POLVO ABC (34A-233B-C) 9Kg.
- EXTINTOR DE CARRO POLVO ABC (170A-910B-C) 50Kg.
- EXTINTOR PORTATIL CO2 (A-89B-C) 5Kg.

LEYENDA DETECCION DE INCENDIOS

- PULSADOR ALARMA NOTIFIER W5A-RP02SG-N026-41 C/AISLADOR
- SIRENA OPTICO-ACUSTICA NOTIFIER WSS-PC-I02/WRR C/AISLADOR IP64
- SIRENA OPTICO-ACUSTICA EXTERIOR NOTIFIER HSR-E24
- DETECTOR TERMICO-TERMOVELOCIMETRICO NOTIFIER NFXI-TDIFF C/AISLADOR
- DETECTOR DE GAS ETANOL ATEX CON CONCENTRADOR DE GAS NOTIFIER S2097VE
- DETECTOR OPTICO NOTIFIER NFXI-OPT C/AISLADOR
- DETECTOR OPTICO TERMICO NOTIFIER NFXI-SMT2 C/AISLADOR
- MULTISENSOR OPTICO, TERMICO, MONOXIDO Y LLAMA NOTIFIER IRX-751
- EMISOR
- RECEPTOR
  - DETECTOR LINEAL OPTICO INFRARROJO / ULTRAVIOLETA NOTIFIER OSID
- DETECTOR ASPIRACIÓN ALTA SENSIBILIDAD AMBIENTES AGRESIVOS NOTIFIER VESDA XLI
- TUBERIA DE ABS ROJO PARA SISTEMA DE ASPIRACIÓN
- RETENEDOR PUERTA DE 50 KG NOTIFIER 960120
- MODULO DE 1 SALIDA C/AISLADOR NOTIFIER M701
- MODULO DE 1 ENTRADA C/AISLADOR NOTIFIER M710
- MODULO DE 10 ENTRADAS C/AISLADOR NOTIFIER NFXI-MM10
- CUADRO DE CONTROL Y SEÑALIZACION INCENDIOS NOTIFIER AM-8200
- CUADRO REMOTO SEÑALIZACION INCENDIOS NOTIFIER LCD-8200

LEYENDA SEÑALIZACION

- SEÑAL SALIDA EN CASO DE EMERGENCIA
- SEÑAL SALIDA
- SEÑAL VIA DE EVACUACION
- SEÑAL VIA DE EVACUACION
- SEÑAL VÍA DE EVACUACIÓN
- SEÑAL DE EXTINTOR
- SEÑAL DE BIE
- SEÑAL DE PULSADOR MANUAL DE EMERGENCIA
- SEÑAL DE SIRENA
- SEÑAL NO SALIDA
- SEÑALIZACION PROHIBICION
- SEÑALIZACION ADVERTENCIA
- LUMINARIA DE EMERGENCIA (LUMENES INDICADOS)

LEYENDA CONTROL Y EVACUACIÓN DE HUMOS

- SISTEMA DE VENTILACIÓN DE INCENDIOS
- TUBERÍA COBRE ACCIONAMIENTO EXUTORIOS (POR CUBIERTA)
- CUADRO DE CONTROL DE VENTILACIÓN

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA PLANTA DE EXTRACTOS VEGETALES EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL "LAS CAÑADAS" DE LA LOCALIDAD DE HERVÁS (CÁCERES).

INTALACIÓNES

PROMOTOR: NATAC BIOTECH, S.L.

EL Ingeniero Tecnico Indistrial

Fdo. Juan José Morcillo Madruga

PLANO: INSTALACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. EDIFICIO DE OFICINAS

PLANO Nº: PCI06

ESCALA: 1/150 DICIEMBRE DE 2019 1016-0118-94-01-04PCI06-051219-02

ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ. Paseo Fluvial, 15.
Edf. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/ Princesa, 2. Planta 6, Oficina 6. 28008
Telf. 916 891 937 - FaX 916 891 957
www.arram.com

PUNTO DE PRUEBA Y VACIADO (DN40/50), CONECTADO A DESAGÜE

COBERTIZO

CENTRALES CONTROL DETECTORES ATEX

CONEXIÓN CON RED DE BIES ENTERRADA EXTERIOR

PARA LA ENTRADA DE AIRE DE VENTILACIÓN EN CASO DE INCENDIOS, SE UTILIZARÁN DE FORMA MANUAL LAS PUERTAS DE ACCESO AL SECTOR DE INCENDIOS, SEGÚN Apdo. 7 DEL ANEXO II DEL RD 2267/2004.

LEYENDA RED DE BIES

- BOCA DE INCENDIO EQUIPADA 45 mm 20 m
- LINEA CONDUCCION BIE (ACERO AL CARBONO RANURADA)
- LINEA CONDUCCION BIE ENTERRADA (PEHD PN10)
- TUBERIA ASCENDENTE EN CARGA
- TUBERIA DESCENDENTE EN CARGA
- PUNTO DE PRUEBA
- REDUCTORA DE PRESION
- VALVULA DE RETENCION
- VALVULA DE COMPUERTA

LEYENDA EXTINTORES DE INCENDIOS

- EXTINTOR PORTATIL POLVO ABC (27A-183B-C) 6Kg.
- EXTINTOR PORTATIL POLVO ABC (34A-233B-C) 9Kg.
- EXTINTOR DE CARRO POLVO ABC (170A-910B-C) 50Kg.
- EXTINTOR PORTATIL CO2 (A-89B-C) 5Kg.

LEYENDA DETECCION DE INCENDIOS

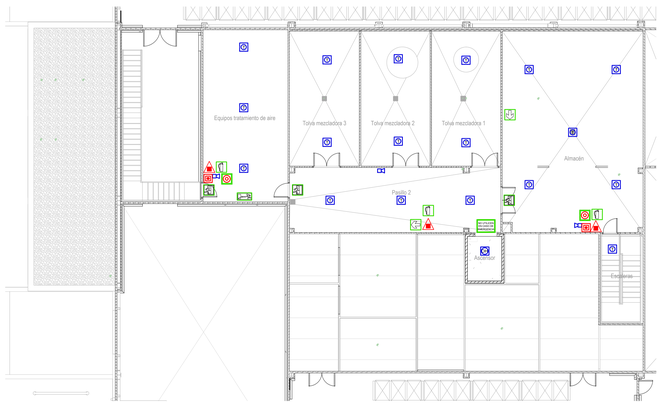
- PULSADOR ALARMA NOTIFIER WSA-RP02SG-N026-41 C/AISLADOR
- SIRENA OPTICO-ACUSTICA NOTIFIER WSS-PCI-I02/WRR C/AISLADOR IP64
- SIRENA OPTICO-ACUSTICA EXTERIOR NOTIFIER HSR-E24
- DETECTOR TERMICO-TERMOVELOCIMETRICO NOTIFIER NFXI-TDIFF C/AISLADOR
- DETECTOR DE GAS ETANOL ATEX CON CONCENTRADOR DE GAS NOTIFIER S205TVE
- DETECTOR OPTICO NOTIFIER NFXI-OPT C/AISLADOR
- DETECTOR OPTICO TERMICO NOTIFIER NFXI-SMT2 C/AISLADOR
- MULTISENSOR OPTICO, TERMICO, MONOXIDO Y LLAMA NOTIFIER IRX-751
- EMISOR / RECEPTOR — DETECTOR LINEAL OPTICO INFRARROJO / ULTRAVIOLETA NOTIFIER OSID
- DETECTOR ASPIRACIÓN ALTA SENSIBILIDAD AMBIENTES AGRESIVOS NOTIFIER VESDA XLI
- TUBERIA DE ABS ROJO PARA SISTEMA DE ASPIRACIÓN
- RETENEDOR PUERTA DE 50 KG NOTIFIER 980120
- MODULO DE 1 SALIDA C/AISLADOR NOTIFIER M701
- MODULO DE 1 ENTRADA C/AISLADOR NOTIFIER M710
- MODULO DE 10 ENTRADAS C/AISLADOR NOTIFIER NFXI-MM10
- ECS — CUADRO DE CONTROL Y SEÑALIZACION INCENDIOS NOTIFIER AM-8200
- RCS — CUADRO REMOTO SEÑALIZACION INCENDIOS NOTIFIER LCD-8200

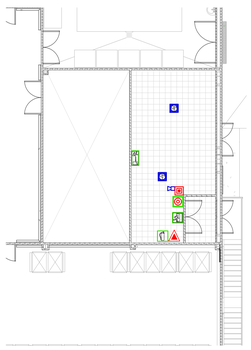
LEYENDA SEÑALIZACION

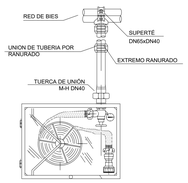
- SEÑAL SALIDA EN CASO DE EMERGENCIA
- SEÑAL SALIDA
- SEÑAL VIA DE EVACUACION
- SEÑAL VIA DE EVACUACION
- SEÑAL VÍA DE EVACUACIÓN
- SEÑAL DE EXTINTOR
- SEÑAL DE BIE
- SEÑAL DE PULSADOR MANUAL DE EMERGENCIA
- SEÑAL DE SIRENA
- SEÑAL NO SALIDA
- SEÑALIZACION PROHIBICION
- SEÑALIZACION ADVERTENCIA
- 300 L — LUMINARIA DE EMERGENCIA (LUMENES INDICADOS)

LEYENDA CONTROL Y EVACUACIÓN DE HUMOS

- SISTEMA DE VENTILACIÓN DE INCENDIOS
- TUBERÍA COBRE ACCIONAMIENTO EXUTORIOS (POR CUBIERTA)
- ECS — CUADRO DE CONTROL DE VENTILACIÓN







DETALLE DE BIE Ø45 mm
(SEGUN UNE-EN-671-2)
(CERTIFICACION AENOR)

NOTAS:

- TODAS LAS PUERTAS RÁPIDAS QUE PERMITAN EL PASO DE PERSONAS COMO CONECUENCIA DE NO DISPONER JUNTO A LA MISMA DE UNA DE PASO PEATONAL, DISPONDRÁN DE SISTEMA DE ACCIONAMIENTO MEDIANTE BATERÍA AUTÓNOMA Y SEÑAL DE ENTRADA EXTERNA, QUE PERMITA EN CASO DE INCENDIOS, LA CENTRAL ENVÍE SEÑAL DE APERTURA DE LA MISMA, PERMITIENDO LA EVACUACIÓN DE LA SALA..
- LAS PUERTAS DE PASO DE DOBLE HOJA QUE ESTÉN CONECTADAS A UN SISTEMA DE RETENEDORES, DEBERÁN DISPONER ADEMÁS DE SELECTOR DE HOJAS DE CIERRE, PARA UN CORRECTO FUNCIONAMIENTO.
- EL SISTEMA DE ACCIONAMIENTO DE LOS EXUTORIOS, SERÁ DE FORMA MANUAL POR SECTOR, A REALIZAR POR LOS BOMBEROS. ESTO IMPLICA TAMBIÉN LA APERTURA MANUAL DE LAS PUERTAS EXTERIORES DE ACCESO A LOS SECTORES CONSIDERADOS. TAREA A REALIZAR POR LA BRIGADA DE INCENDIOS DE LA FÁBRICA.
- EXUTORIOS COTTES EURA EN800 DE 1.540x1.800 mm CON LAMAS DE POLICARBONATO OPALESCENTE PRACTICABLES.MONTADO DIRECTO SOBRE CUBIERTA DE PANEL SANDWICH.

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA PLANTA DE EXTRACTOS VEGETALES EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL "LAS CAÑADAS" DE LA LOCALIDAD DE HERVÁS (CÁCERES).

El Ingeniero Tecnico Industrial

INTALACIÓNES

PROMOTOR: NATAC BIOTECH, S.L.

Fdo. Juan José Morcillo Madruga

PLANO: INSTALACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. EDIFICIO DE PRODUCCIÓN

PLANO Nº: PCI07

ESCALA: 1/150 DICIEMBRE DE 2019 1016-0118-94-01-04PCI-051219-02

ARRAM CONSULTORES

BADAJOZ. Paseo Fluvial, 15.
Edf. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

MADRID. C/ Princesa, 3 . Planta 6. Oficina 6. 28008
Telf. 916 891 937 - FaX 916 891 957

www.arram.com



LEYENDA EXTINTORES DE INCENDIOS

- EXTINTOR PORTATIL POLVO ABC (27A-183B-C) 6Kg.
- EXTINTOR PORTATIL POLVO ABC (34A-233B-C) 9Kg.
- EXTINTOR DE CARRO POLVO ABC (170A-910B-C) 50Kg.
- EXTINTOR PORTATIL CO2 (A-89B-C) 5Kg.

LEYENDA DETECCION DE INCENDIOS

- PULSADOR ALARMA NOTIFIER W5A-RP02SG-N026-41 C/AISLADOR
- SIRENA OPTICO-ACUSTICA NOTIFIER WSS-PC-I02/WRR C/AISLADOR IP64
- SIRENA OPTICO-ACUSTICA EXTERIOR NOTIFIER HSR-E24
- DETECTOR TERMICO-TERMOVELOCIMETRICO NOTIFIER NFXI-TDIFF C/AISLADOR
- GEX — DETECTOR DE GAS ETANOL ATEX CON CONCENTRADOR DE GAS NOTIFIER S2097VE
- OH — DETECTOR OPTICO NOTIFIER NFXI-OPT C/AISLADOR
- DETECTOR OPTICO TERMICO NOTIFIER NFXI-SMT2 C/AISLADOR
- MULTISENSOR OPTICO, TERMICO, MONOXIDO Y LLAMA NOTIFIER IRX-751
- OH — EMISOR
- OH — RECEPTOR
  - DETECTOR LINEAL OPTICO INFRARROJO / ULTRAVIOLETA NOTIFIER OSID
- DETECTOR ASPIRACIÓN ALTA SENSIBILIDAD AMBIENTES AGRESIVOS NOTIFIER VESDA XLI
- TUBERIA DE ABS ROJO PARA SISTEMA DE ASPIRACIÓN
- RETENEDOR PUERTA DE 50 KG NOTIFIER 960120
- S — MODULO DE 1 SALIDA C/AISLADOR NOTIFIER M701
- E — MODULO DE 1 ENTRADA C/AISLADOR NOTIFIER M710
- E10 — MODULO DE 10 ENTRADAS C/AISLADOR NOTIFIER NFXI-MM10
- ECS — CUADRO DE CONTROL Y SEÑALIZACION INCENDIOS NOTIFIER AM-8200
- RCS — CUADRO REMOTO SEÑALIZACION INCENDIOS NOTIFIER LCD-8200

LEYENDA SEÑALIZACION

- SEÑAL SALIDA EN CASO DE EMERGENCIA
- SALIDA — SEÑAL SALIDA
- SEÑAL VIA DE EVACUACION
- SEÑAL VIA DE EVACUACION
- SEÑAL VÍA DE EVACUACIÓN
- SEÑAL DE EXTINTOR
- SEÑAL DE BIE
- SEÑAL DE PULSADOR MANUAL DE EMERGENCIA
- SEÑAL DE SIRENA
- SEÑAL NO SALIDA
- NO UTILICEN EN CASO DE EMERGENCIA — SEÑALIZACION PROHIBICION
- PELIGRO DE INCENDIO MATERIAS INFLAMABLES — SEÑALIZACION ADVERTENCIA
- E, 300 L — LUMINARIA DE EMERGENCIA (LUMENES INDICADOS)

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA PLANTA DE EXTRACTOS VEGETALES EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL "LAS CAÑADAS" DE LA LOCALIDAD DE HERVÁS (CÁCERES).

INTALACIÓNES

PROMOTOR: NATAC BIOTECH, S.L.

EL Ingeniero Tecnico Indistrial

Fdo. Juan José Morcillo Madruga

PLANO: INSTALACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. SALA DE CALDERAS

PLANO Nº: PCI08

ESCALA: 1/150

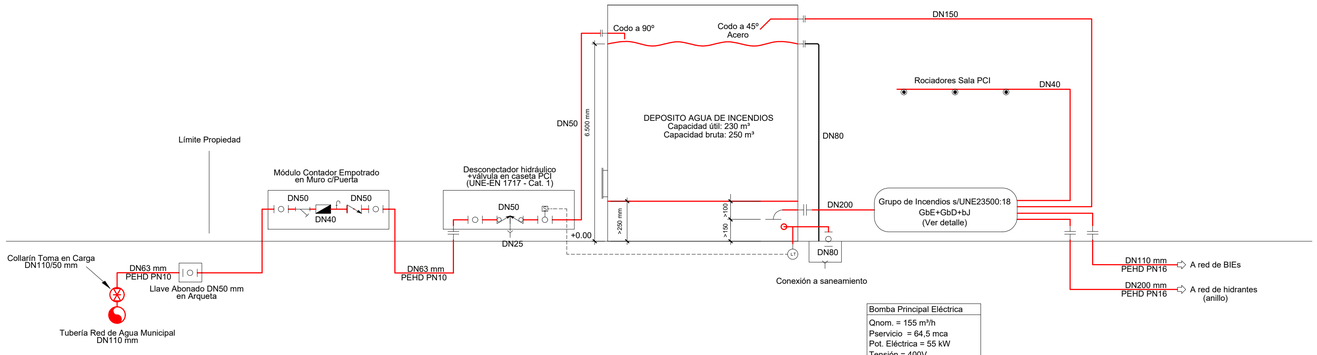
DICIEMBRE DE 2019

1016-0118-94-01-04PCI08-051219-02

ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ. Paseo Fluvial, 15.
Edf. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

MADRID C/ Princesa, 2. Planta 6, Oficina 6. 28008
Telf. 916 891 937 - FaX 916 891 957

www.arram.com



Bomba Principal Eléctrica
Qnom. = 155 m³/h Pservicio = 64,5 mca Pot. Eléctrica = 55 kW Tensión = 400V DN = 100 mm
Bomba Jockey Eléctrica
Qnom. = 2,35 m³/h Pservicio = 69,4 mca Pot. Eléctrica = 1,1 kW Tensión = 400V DN = 32 mm
Bomba Principal Diésel
Qnom. = 155 m³/h Pservicio = 65 mca Pot. Motor = 55 kW Tensión = 400V DN = 100 mm

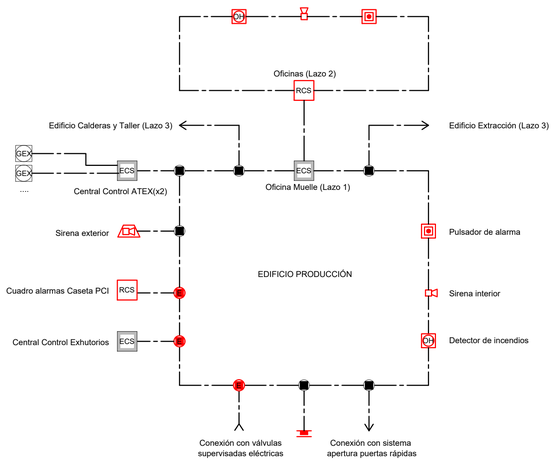
LEYENDA SISTEMA ABASTECIMIENTO AGUA PCI

- VÁLVULA DE BOLA
- VÁLVULA DE COMPUERTA
- VÁLVULA DE MARIPOSA c/VOLANTE REDUCTOR
- FILTRO EN "Y"
- VÁLVULA DE RETENCIÓN
- DISPOSITIVO ANTIESTRÉS (CARRETE + JUNTAS RANURADAS FLEXIBLES)
- GRIFO DE COMPROBACIÓN Y VACIADO
- MEDIDOR DE CAUDAL
- ACTUADOR POR SOLENOIDE
- FINAL DE CARRERA
- MANÓMETRO
- PRESOSTATO
- MANOVACUÓMETRO
- TRANSMISOR INDICADOR DE PRESIÓN DIFERENCIAL
- INTERRUPTOR DE FLUJO (SENSOR)
- VÁLVULA SEGURIDAD ESCAPE CONDUCIDO
- UNIÓN EMBRIDADA
- CONO REDUCTOR CONCÉNTRICO
- CONO REDUCTOR EXCÉNTRICO
- VACIADO / DRENAJE VISIBLE
- PURGADOR AIRE / VENTEO
- DEPÓSITO DE MEMBRANA

NOTAS:
- Categoría de abastecimiento I, abastecimiento doble,con doble grupo de bombeo principal, accionamiento eléctrico y accionamiento diésel.
- Depósito de incendios según UNE 23500:2018, con conexiones bridadas. Capacidad útil 230 m³ y capacidad bruta de 250 m³.
- Las uniones de tubería serán del tipo ranurado mediante accesorios sin eliminación de material. Para diámetros pequeños, se utilizará el accesorios roscado. Las bridas serán DIN PN16 ó PN10 en función de la instalación.
- La tubería a utilizar será acero al carbono, con acabado pintado RAL 3002, según norma UNE-EN 10217-1. Para tubería con accesorios roscados, se utilizará la norma UNE-EN 10255.
- Toda la suportación será ejecutada mediante perfilería de acero al carbono pintado, así como suportes zincados calidad estandar.
- En el cuadro eléctrico, se etiquetará el interruptor principal de suministro eléctrico al grupo, con un cartel que indique: "SUMINISTRO DE BOMBA CONTRA INCENDIOS. NO DESCONECTAR EN CASO DE INCENDIO".

SALA DE BOMBAS:
- Tendrá una resistencia al fuego de 60 minutos.
- El diseño final de bancadas, desagües, huecos de paso, dimensiones de puertas y ventanas, y demás elementos de obra civil, serán diseñados por la Empresa instaladora.
- Todos los desagües y drenajes serán conducidos a canaleta con rejilla tipo Tramex.
- La temperatura de la sala estará siempre por encima de los 5ºC, por lo que la Empresa instaladora suministrara un sistema de calefacción eléctrica para la misma, compuesta por aerocalefactor controlado por sonda de temperatura.
- La Empresa instaladora suministrará las rejillas de ventilación de la sala, que estarán debidamente motorizadas, que garantice una temperatura no superior a 5ºC por encima de la temperaratura ambiente con las bombas trabajando a pleno rendimiento. Solo se pondrá en funcionamiento pra garantizar una correcta ventilación.Se puede estimar una ventilación natural a razón de 6,5 cm²/kW para permitir el aire de combustión del equipo diesel.
- La salida de gases de escape del grupo diesel, estará conducido al exterior, a zona segura, según Legislación Vigente, y estará incluida en el suministro del mismo.

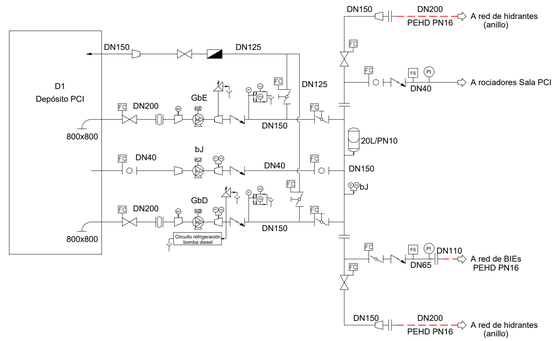
SISTEMA SIMPLIFICADO DE DETECCIÓN Y ALARMA



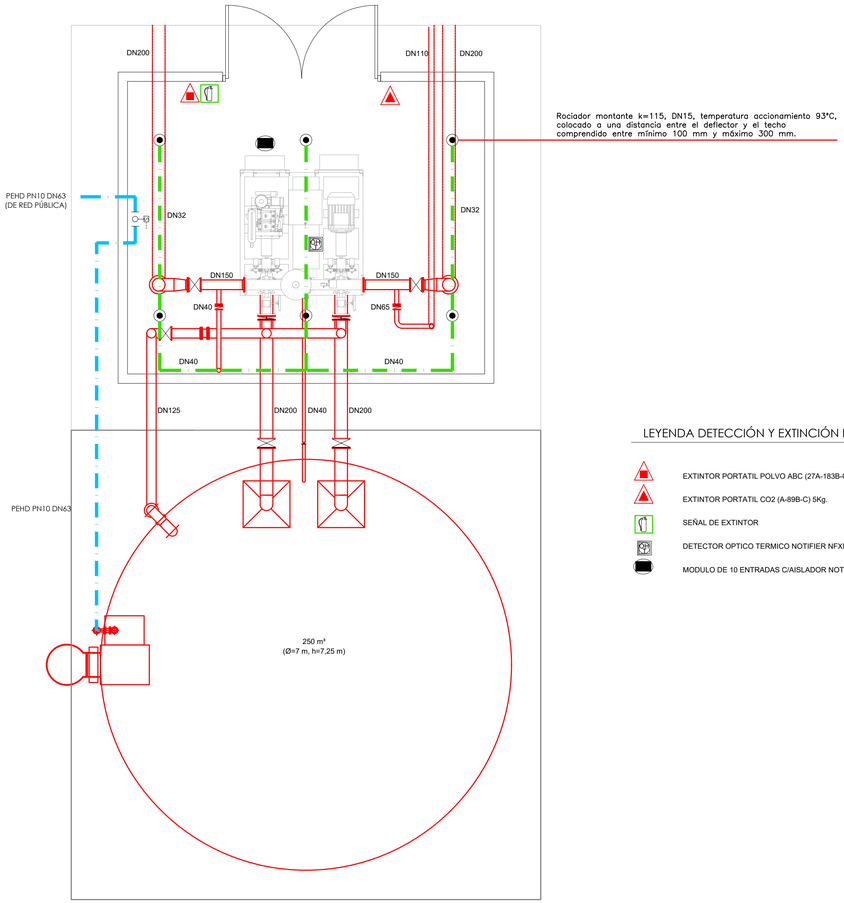
LEYENDA DETECCION DE INCENDIOS

- PULSADOR ALARMA
- SIRENA OPTICO-ACUSTICA INTERIOR
- SIRENA OPTICO-ACUSTICA EXTERIOR
- DETECTOR DE INCENDIOS
- RETENEDOR PUERTA DE 50 KG.
- MODULO DE 1 SALIDA CON AISLADOR DE LINEA
- MODULO DE 1 ENTRADA CON AISLADOR DE LINEA
- CUADRO DE CONTROL Y SEÑALIZACION INCENDIOS
- CUADRO REMOTO SEÑALIZACION INCENDIOS
- LAZO ANALÓGICO CABLE 2x1,5 mm² LHR B/TUBO PVC RÍGIDO

DETALLE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO PCI UNE 23.500



ESQUEMA SALA DE BOMBEO SISTEMA DE ABASTECIMIENTO PCI



ESCALA 1:50

LEYENDA DETECCIÓN Y EXTINCIÓN INCENDIOS

- EXTINTOR PORTATIL POLVO ABC (27A-183B-C) 6Kg.
- EXTINTOR PORTATIL CO2 (A-89B-C) 5Kg.
- SEÑAL DE EXTINTOR
- DETECTOR OPTICO TERMICO NOTIFIER NFXI-SMT2 C/AISLADOR
- MODULO DE 10 ENTRADAS C/AISLADOR NOTIFIER NFXI-MM10

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA PLANTA DE EXTRACTOS VEGETALES EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL "LAS CAÑADAS" DE LA LOCALIDAD DE HERVÁS (CÁCERES).

INTALACIÓNES

EL Ingeniero Tecnico Indistrial

PROMOTOR: NATAC BIOTECH, S.L.

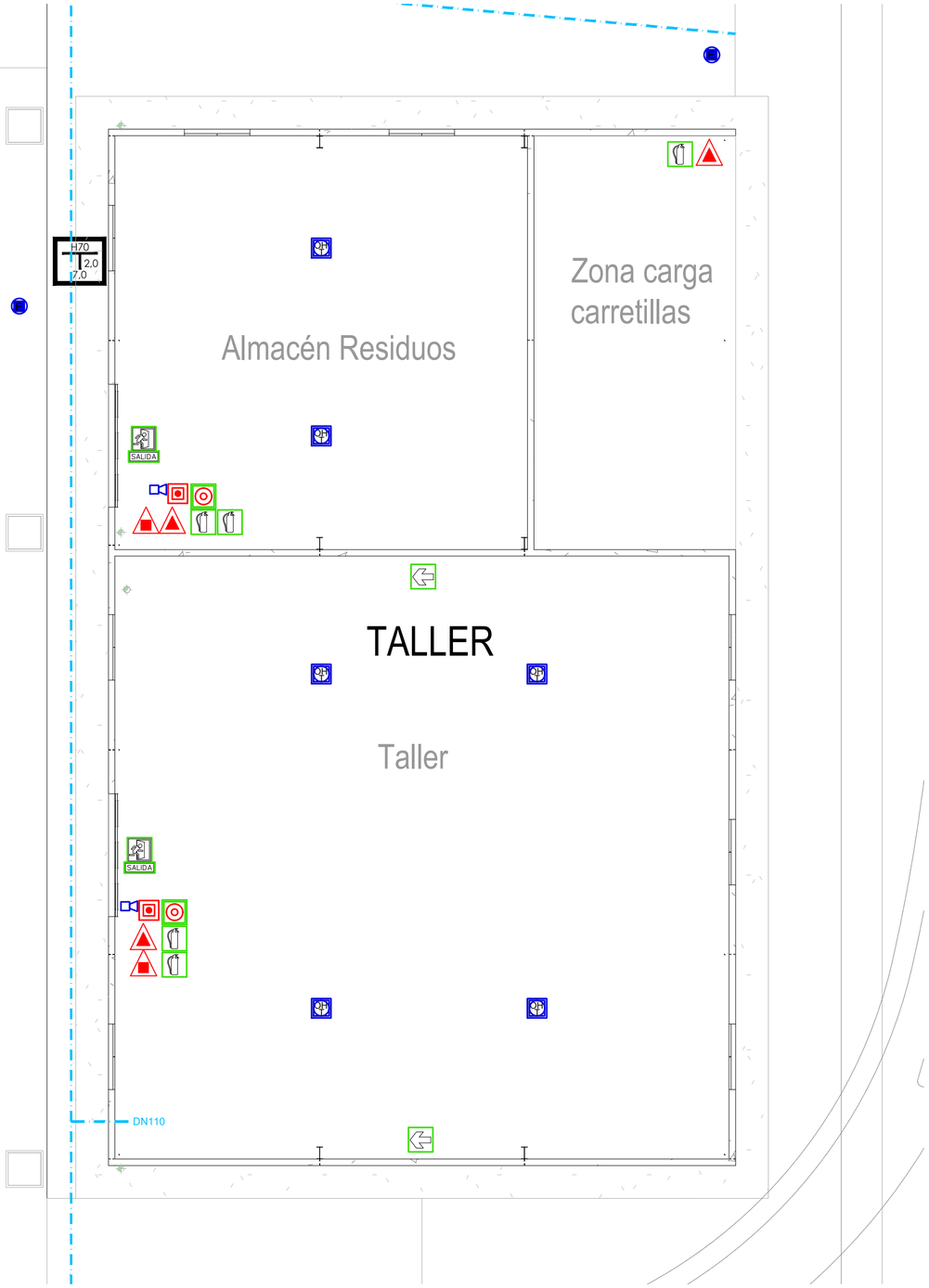
Fdo. Juan José Morcillo Madruga

PLANO: INSTALACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. CASETA DE INCENDIOS Y ESQUEMA DE PRINCIPIO

PLANO Nº: PCI10

ESCALA: - DICIEMBRE DE 2019 1016-0118-94-01-04PCI10-051219-02

ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ. Paseo Fluvial, 15. Edf. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011 Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/ Princesa, 2. Planta 6, Oficina 6. 28008 Telf. 916 891 937 - FaX 916 891 957
www.arram.com



LEYENDA EXTINTORES DE INCENDIOS

- EXTINTOR PORTATIL POLVO ABC (27A-183B-C) 6Kg.
- EXTINTOR PORTATIL POLVO ABC (34A-233B-C) 9Kg.
- EXTINTOR DE CARRO POLVO ABC (170A-910B-C) 50Kg.
- EXTINTOR PORTATIL CO2 (A-89B-C) 5Kg.

LEYENDA DETECCION DE INCENDIOS

- PULSADOR ALARMA NOTIFIER W5A-RP02SG-N026-41 C/AISLADOR
- SIRENA OPTICO-ACUSTICA NOTIFIER WSS-PC-I02/WRR C/AISLADOR IP64
- SIRENA OPTICO-ACUSTICA EXTERIOR NOTIFIER HSR-E24
- DETECTOR TERMICO-TERMOVELOCIMETRICO NOTIFIER NFXI-TDIFF C/AISLADOR
- DETECTOR DE GAS ETANOL ATEX CON CONCENTRADOR DE GAS NOTIFIER S2097VE
- DETECTOR OPTICO NOTIFIER NFXI-OPT C/AISLADOR
- DETECTOR OPTICO TERMICO NOTIFIER NFXI-SMT2 C/AISLADOR
- MULTISENSOR OPTICO, TERMICO, MONOXIDO Y LLAMA NOTIFIER IRX-751
- EMISOR
- RECEPTOR
  - DETECTOR LINEAL OPTICO INFRARROJO / ULTRAVIOLETA NOTIFIER OSID
- DETECTOR ASPIRACIÓN ALTA SENSIBILIDAD AMBIENTES AGRESIVOS NOTIFIER VESDA XLI
- TUBERIA DE ABS ROJO PARA SISTEMA DE ASPIRACIÓN
- RETENEDOR PUERTA DE 50 KG NOTIFIER 960120
- MODULO DE 1 SALIDA C/AISLADOR NOTIFIER M701
- MODULO DE 1 ENTRADA C/AISLADOR NOTIFIER M710
- MODULO DE 10 ENTRADAS C/AISLADOR NOTIFIER NFXI-MM10
- CUADRO DE CONTROL Y SEÑALIZACION INCENDIOS NOTIFIER AM-8200
- CUADRO REMOTO SEÑALIZACION INCENDIOS NOTIFIER LCD-8200

LEYENDA SEÑALIZACION

- SEÑAL SALIDA EN CASO DE EMERGENCIA
- SEÑAL SALIDA
- SEÑAL VIA DE EVACUACION
- SEÑAL VIA DE EVACUACION
- SEÑAL VÍA DE EVACUACIÓN
- SEÑAL DE EXTINTOR
- SEÑAL DE BIE
- SEÑAL DE PULSADOR MANUAL DE EMERGENCIA
- SEÑAL DE SIRENA
- SEÑAL NO SALIDA
- SEÑALIZACION PROHIBICION
- SEÑALIZACION ADVERTENCIA
- LUMINARIA DE EMERGENCIA (LUMENES INDICADOS)

300 L

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA PLANTA DE EXTRACTOS VEGETALES EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL "LAS CAÑADAS" DE LA LOCALIDAD DE HERVÁS (CÁCERES).

INTALACIÓNES

PROMOTOR: NATAC BIOTECH, S.L.

EL Ingeniero Tecnico Indistrial

Fdo. Juan José Morcillo Madruga

PLANO: INSTALACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. TALLER Y ALMACÉN DE RESIDUOS

PLANO Nº: PCI09

ESCALA: 1/150

DICIEMBRE DE 2019

1016-0118-94-01-04PCI09-051219-02

ARRAM CONSULTORES

BADAJOZ. Paseo Fluvial, 15.
Edf. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

MADRID C/ Princesa, 2. Planta 6, Oficina 6. 28008
Telf. 916 891 937 - FaX 916 891 957

www.arram.com

ANEXO IV

Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural, Población y Territorio

Dirección General de Emergencias, Protección Civil e Interior

Avda. Valhondo,s/n

Edificio Mérida III Milenio

06.800 MÉRIDA

Badajoz, 20 de mayo de 2020

La empresa NATAC BIOTECH, S.L. como promotora de la planta de extracción y purificación de compuestos biorreactivos procedentes de plantas en la localidad de Hervás (Cáceres), en el marco del Expte: IA19/885, Nº Asunto: 384-2019, N/R.: PMG. y teniendo en cuenta la siguiente normativa que le es de aplicación al futuro proyecto:

Normativa que le aplica
R.D. 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
RD 1196/2003, de 19 de septiembre, por el que se aprueba la Directriz básica de protección civil para el control y planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas.
R.D. 393/2007, de 23 de marzo por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección (BOE núm.72, 24 marzo) de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.

CERTIFICA QUE:

Primero. Para dar cumplimiento al R.D. 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 lugar a situaciones de emergencia, la empresa elaborará, antes de la puesta en marcha del mismo, el Plan de Emergencia Interior que es de aplicación, de conformidad a la normativa mencionada y al escrito recibido y presentado en el Anexo I.

Segundo. Para dar cumplimiento al RD 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas, la empresa elaborará con al menos dos meses antes del inicio

de la construcción de las obras, el documento "Política de Prevención de Accidentes Graves (PPAG) de conformidad a la normativa mencionada y al escrito recibido y presentado en el Anexo I correspondiente.

Tercero. Para dar cumplimiento al Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas, en la futura instalación no habrá presencia de sustancias radiactivas en la instalación.

Y para que conste los efectos oportunos.

Badajoz,20 de mayo de 2020

33266232K JOSE CARLOS QUINTELA (R: B85853448)

Firmado digitalmente por 33266232K JOSE CARLOS QUINTELA (R: B85853448)
Fecha: 2020.05.21 15:55:35 +02'00'

Fdo. José Carlos Quintela Fernández