



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID



ESCUELA de INGENIERIAS INDUSTRIALES

**INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL, ESPECIALIDAD EN MECÁNICA**

**PROYECTO FIN DE CARRERA**

# **LEGALIZACIÓN DE EQUIPOS A PRESIÓN**

**Autor: Javier Vela Fernández**

**Tutora: M<sup>a</sup> Estrella Requejo Arranz**

**Departamento: Construcciones Arquitectónicas, Ing. Del Terreno y  
Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras**

**JUNIO 2013**



## ÍNDICE

1. MEMORIA .....	1
1.1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.2. OBJETIVO DEL PROYECTO .....	2
1.3. ACTIVIDAD.....	3
1.4. EMPLAZAMIENTO .....	4
1.5. NORMATIVA .....	5
1.6. ÁMBITO REGLAMENTARIO.....	7
1.6.1. Introducción.....	7
1.6.2. Real Decreto 2060/2008.....	9
1.6.2.1. Obligaciones de los usuarios .....	9
1.6.2.2. Requisitos para la instalación y puesta en servicio de instalaciones ....	10
1.6.2.3. Inspecciones periódicas .....	14
1.6.3. Real Decreto 769/1999.....	18
1.6.3.1. Clasificación de los equipos a presión.....	18
1.6.3.2. Requisitos técnicos .....	20
1.6.4. Real Decreto 138/2011 .....	27
1.6.4.1. Obligaciones de los titulares de instalaciones frigoríficas.....	27
1.6.4.2. Requisitos mínimos de la instalación .....	28
1.6.4.3. Puesta en servicio .....	28
1.6.4.4. Ensayos, pruebas y revisiones previas a la puesta en servicio.....	29
1.6.4.5. Marcado y documentación.....	29
1.6.4.6. Clasificación de los locales.....	30
1.6.4.7. Clasificación de refrigerante.....	31
1.7. DESCRIPCIÓN INSTALACIONES .....	33
1.7.1. Instalación de aire comprimido .....	33



1.7.2. Instalación equipos de fabricación .....	36
1.7.3. Instalación de vapor.....	40
1.7.4. Instalación de frío.....	40
1.8. DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS.....	42
1.8.1. Reactores .....	42
1.8.2. Filtros de vacío secadero .....	44
1.8.3. Filtros de presión.....	46
1.8.4. Equipo frigorífico.....	47
1.8.4.1. Compresor .....	47
1.8.4.2. Condensador .....	48
1.8.4.3. Evaporador .....	50
1.8.4.4. Dispositivo de expansión.....	51
1.8.4.5. Separador de aceite.....	52
1.8.4.6. Enfriador de aceite.....	53
1.8.4.7. Depósito de líquido refrigerante .....	54
1.8.5. Caldera de vapor.....	54
1.9. ELEMENTOS DE SEGURIDAD DE LOS EQUIPOS A PRESIÓN.....	56
1.9.1. Válvula de seguridad .....	56
1.9.2. Disco de ruptura .....	57
1.10. CARACTERÍSTICAS GENERALES EQUIPOS .....	58
1.10.1. Generador de vapor .....	58
1.10.2. Filtros de vacío secadero .....	61
1.10.3. Reactores .....	66
1.10.4. Instalación generadora de frío .....	89
1.10.5. Instalación generadora de aire comprimido.....	92
1.10.6. Filtros de presión.....	94
2. CÁLCULOS.....	96
2.1. CLASIFICACIÓN DE EQUIPOS A PRESIÓN FACTORÍA CRYSTAL PHARMA....	96



2.1.1. Clasificación de los equipos a presión en las instalaciones frigoríficas. ....	107
2.1.2. Clasificación de los equipos a presión en las instalaciones de aire comprimido. ....	110
2.2. CLASIFICACIÓN CLASE DE CALDERA.....	111
2.3. REGLAMENTO SOBRE INSTALACIONES FRIGORÍFICAS.....	112
2.3.1. Clasificación de instalación frigorífica.....	112
2.3.2. Clasificación de refrigerante. ....	113
2.4. PERIODICIDAD DE INSPECCIONES PERIÓDICAS .....	115
3. COMPROBACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE DIRECTIVAS AFECTADAS.....	129
3.1. CUMPLIMIENTO DE LA INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA EP1. ....	130
3.2. CUMPLIMIENTO DEL REAL DECRETO 2060/2008.....	133
3.2.1. Instalación de aire comprimido. ....	146
3.2. CUMPLIMIENTO DEL REAL DECRETO 138/2011.....	148
4. PLIEGO DE CONDICIONES .....	152
4.1. OBJETO DEL PLIEGO .....	152
4.2. BASES LEGALES.....	152
4.3. MATERIALES .....	153
4.4. EJECUCIÓN DE LA PRUEBA.....	153
4.4.1. Prueba hidrostática. ....	153
4.4.2. Control de espesores.....	155
5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	156
6. PRESUPUESTO .....	162
7. PLANOS .....	163
8. CONCLUSIONES .....	164
9. BIBLIOGRAFIA.....	165



## 1. MEMORIA

### 1.1. INTRODUCCIÓN.

La industria farmacéutica se caracteriza por controlar todos y cada uno de los procesos de producción. Siguiendo las normas GMP (Good Manufacturing Practices), los procesos se validan en todas las fases de ejecución: DQ (Cualificación de diseño), IQ (Cualificación de instalación), OQ (Cualificación de operación) y PQ (Cualificación de producción). Sin embargo en los que se refiere a equipos a presión es frecuente olvidar que queda un último paso por recorrer. Se refiere a la legalización del equipo a presión en industria. Los equipos a presión habitualmente instalados en una planta farmacéutica, son:

- Calderas de vapor industrial.
- Destiladores, autoclaves.
- Granuladores.
- Red de aire comprimido.
- Reactores de producción.
- Fermentadores.
- Intercambiadores.

#### **Responsabilidades Art. 33 (ley 21/1992 de Industria):**

Serán sujetos responsables de las infracciones las personas físicas o jurídicas que incurren en las mismas. En particular se considera responsable el propietario, director o gerente de la industria en que se compruebe la infracción.

#### **Responsabilidades Art. 44 (ley de prevención de riesgos laborales)**

El incumplimiento de los empresarios en materia de prevención de riesgos laborales dará, lugar a responsabilidades administrativas, así como en su caso, a responsabilidades penales y a civiles por daños y perjuicios que puedan derivarse de dicho incumplimiento



Según el Real Decreto 2060/2008, Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias en su artículo 9 enumera las obligaciones del usuario:

Apartado 2: no poner en servicio la instalación o impedir el funcionamiento si no se cumplen los requisitos del reglamento.

Apartado 7: Disponer y mantener al día el libro registro y documentación de la instalación.

Con la entrada en vigor del nuevo reglamento, es necesario revisar los expedientes de las instalaciones y equipos a presión, pues se deben realizar las revisiones según la periodicidad establecida en el nuevo reglamento así como la necesidad de mantener y poner en regla los documentos acreditativos de las mismas ante organismos competentes.

El presente proyecto ha sido realizado en colaboración con la empresa Crystal Pharma S.L la cual pertenece al Grupo farmacéutico Gadea. En dicha empresa he realizado conjuntamente las prácticas y desarrollo del proyecto fin de carrera. La temática de mi proyecto fue propuesta por parte de la empresa con el objetivo de que adecuar, los equipos e instalaciones a presión existentes en sus instalaciones, a la normativa vigente que les es aplicable actualmente. En el apartado 1.4 de la presente memoria se exponen las Normativas, Reglamentos, Ordenanzas vigentes en la fecha de realización del mismo, que se han tenido en cuenta para la realización del presente proyecto.

La memoria nos va a servir para tener una idea detallada de las actuaciones a realizar a la hora de legalizar un equipo o conjunto a presión.

## **1.2. OBJETIVO DEL PROYECTO.**

El principal objetivo del presente proyecto es la obtención del título de Ingeniero Técnico Industrial, especializado en Mecánica. Lo que se pretende con este proyecto, como anteriormente he expuesto, es la adecuación de equipos a presión existentes en las instalaciones de la empresa Crystal Pharma S.L a la normativa, para que las instalaciones que nos ocupa reúnan las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente que le es de aplicación.



### 1.3. ACTIVIDAD.

Crystal Pharma, S.A, es una compañía dedicada al desarrollo y fabricación de productos farmacéuticos de base, con alto componente tecnológico. Estos productos son principios con actividad clínica específica, componentes principales de los medicamentos. La empresa se dedica al desarrollo, escalado y puesta en producción de una serie de principios activos farmacéuticos (APIs) para su posterior fabricación y comercialización en su planta multifuncional y multiproducto situada en el parque tecnológico de Boecillo, Valladolid.

**Principio activo:** Un principio activo o ingrediente activo es aquella sustancia con actividad farmacológica extraída de un organismo vivo que una vez purificada y/o modificada químicamente, se le denomina fármaco o medicamento. La mayor parte de los principios activos derivan de fuentes naturales, como plantas, animales, hongos y otros organismos.

La característica fundamental de los productos fabricados por las compañías del Grupo Gadea es la gran complejidad de los procesos de síntesis orgánica requeridos para su producción y el uso de instalaciones dedicadas para evitar contaminaciones cruzadas.

La actividad de I+D y fabricación en el campo de los principios activos se centra en el desarrollo de nuevos procesos por medio de síntesis química. Ello incluye desde estudios de patentes, hasta la puesta en marcha industrial, pasando por las fases de optimización del proceso a nivel de laboratorio y escalados y ensayos en planta piloto.

#### **Síntesis química:**

Los procesos de síntesis química utilizan productos químicos orgánicos e inorgánicos en operaciones discontinuas para producir principios activos dotados de determinadas propiedades físicas y farmacológicas. Por lo general se realiza una serie de reacciones químicas, aislándose los productos por extracción, cristalización y filtración.

Los reactores son el equipo principal de procesado en las operaciones de síntesis química. Los productos químicos se recuperan o aíslan mediante separación, purificación y filtración. Estos productos están contenidos en las aguas madre como sólidos disueltos o suspendidos en una mezcla de disolventes. Las aguas madre pueden



transferirse entre recipientes o equipos del proceso a través de tuberías o montacargas temporales o permanentes, mediante bombas, gases inertes a presión, vacío o gravedad. La transferencia de materiales puede crear problemas debido a las velocidades de reacción, las temperaturas o las presiones críticas, las características del equipo de procesado y la posibilidad de fugas y vertidos.

Debido a la actividad que realizan poseen salas catalogadas como ATEX (Atmósferas Explosivas), todos los equipos montados en dichas salas deben cumplir una serie de exigencias mínimas, atenderán las imposiciones que dictamina la Directiva 94/9/CE, dichos equipos además de cumplir con la normativa de equipo a presión deberá cumplir la normativa vigente sobre equipos instalados en espacios catalogados como ATEX.

Para la obtención de los distintos productos finales, además de los correspondientes productos químicos, se necesitará de la aportación tanto de frío como de calor, para ello poseen una Nave de Servicios, en cada una de las plantas de producción, en la cual están instaladas calderas de vapor, equipos frigoríficos y equipos de aire comprimido.

#### **1.4. EMPLAZAMIENTO**

Las instalaciones están ubicadas en el Parque Tecnológico de Boecillo, Valladolid. Posee tres plantas de fabricación distribuidas en diferentes parcelas del Parque. Los equipos objeto de estudio durante el presente proyecto, están instalados en las tres naves, en la figura 1 se muestra un plano de situación de las parcelas.

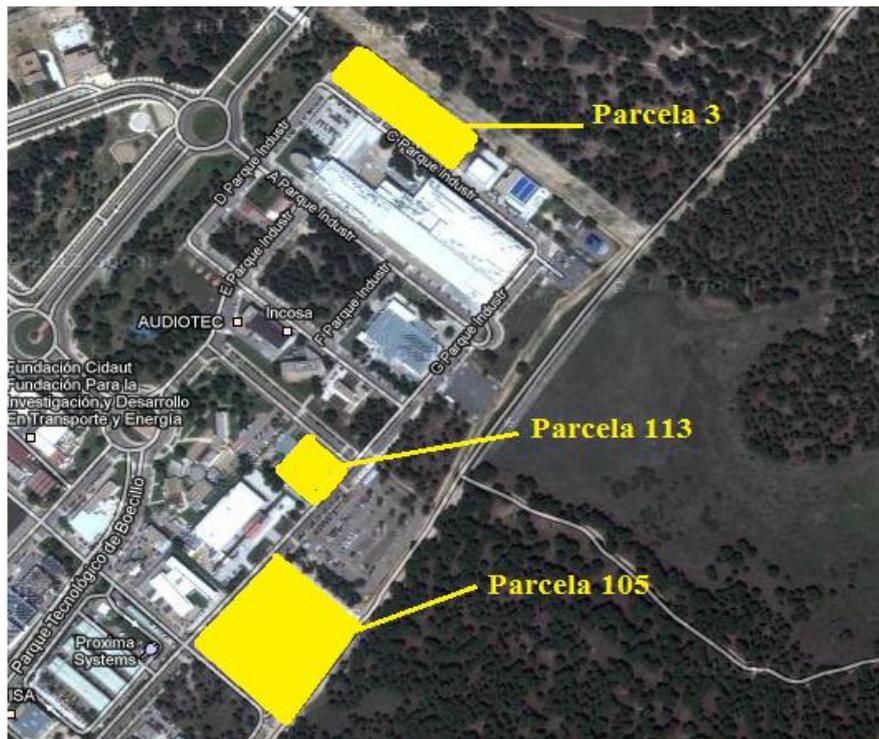


Figura 1

## 1.5. NORMATIVA.

Para la realización del proyecto se han tenido en consideración una serie de Normativas, Reglamentos, ocupando un lugar principal como referente el **Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre**, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias. Dicho reglamento complementa la legislación de equipos a presión prevista en el Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos a presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de Aparatos a Presión. El citado real decreto, únicamente regula los requisitos para el diseño, fabricación y certificación de la conformidad de los equipos a presión.

Para los equipos frigoríficos además de la normativa correspondiente sobre equipos a presión deberá cumplir lo que dicta el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas anteriormente mencionado. Para las calderas de agua sobrecalentada la normativa que les es aplicable será además del correspondiente reglamento de equipos a presión, la Instrucción Técnica Complementaria ITC EP-1 CALDERAS



independientemente de que los criterios del Real Decreto 2060/2008 sean de aplicación a todos los equipos a presión, las Instrucciones Técnicas Complementarias desarrollar, complementan o indican las condiciones específicas aplicables a ciertos equipos a presión, en cuanto a su instalación, puesta en servicio, inspecciones periódicas, reparaciones o modificaciones.

La reglamentación que es de aplicación a un equipo a presión no se limita únicamente al Real Decreto 2060/2008, a continuación se expone la documentación adicional que les es aplicable.

- Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y de Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril que aprobó el Reglamento de aparatos a presión.
- Directiva 97/23/CE del parlamento europeo y del consejo de 29 de mayo de 1997 relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre equipos a presión
- Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Directiva 94/9/CE ATEX (Atmósferas explosivas)
- Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a presión.
- Real Decreto 2443/1969, de 16 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a presión.



## 1.6. ÁMBITO REGLAMENTARIO.

### 1.6.1. INTRODUCCIÓN

La homologación es la acción de homologar, cuya definición correcta es: contrastar el cumplimiento de determinadas especificaciones o características de un objeto o de una acción.

Para acreditar una homologación, Autoridad competente en esta materia emite un certificado de homologación y puede asignar una contraseña de homologación, con la que relaciona dicho certificado y actos reglamentarios que han servido de referencia. Así, podemos encontrar desde un juguete, hasta un tren de pasajeros, homologados conforme a alguna reglamentación.

En España, la certificación del cumplimiento de la homologación lo realiza el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Con el fin de que la interpretación del presente proyecto sea clara e inequívoca, se proporcionan, de acuerdo con el Reglamento de Aparatos a Presión del Ministerio de Industria y Energía, las siguientes definiciones:

- **Equipo a presión:** Todo elemento diseñado y fabricado para contener fluidos a presión superior a 0,5 bar. En esta denominación se incluyen todos los elementos que se contemplan en el presente reglamento como los aparatos a presión, recipientes a presión simples, equipos a presión, conjuntos, tuberías, equipos a presión transportables, depósitos acumuladores, compresores, y en general cualquier equipo a presión.
- **Usuario:** La persona física o jurídica que utiliza, bajo su responsabilidad, los equipos a presión o instalaciones.
- **Empresa instaladora de equipos a presión:** La persona, física o jurídica, que acreditando disponer de los medios adecuados, realiza las instalaciones y asume la responsabilidad de su correcta instalación.



- **Inspección periódica:** El examen, reconocimiento, pruebas y ensayos, necesarios para garantizar que se mantienen las condiciones de seguridad y funcionalidad requeridas por este reglamento.
- **Inspecciones y pruebas en el lugar del emplazamiento:** Toda inspección anterior a la puesta en servicio o durante la misma de un equipo a presión o instalación.
- **Modificación de equipos a presión:** La transformación o cambio de las características técnicas originales o de la función principal de un equipo a presión, así como de sus accesorios de seguridad.
- **Modificación de instalaciones:** La transformación de una instalación existente por ampliación, reducción o sustitución de equipos a presión por otros de características diferentes.
- **Organismo de control autorizado (O.C.A.):** Entidad pública o privada, con personalidad jurídica, que se constituye con la finalidad de verificar el cumplimiento de las condiciones de seguridad de carácter obligatorio de productos e instalaciones industriales, establecidas por los reglamentos de seguridad industrial, mediante actividades de certificación, ensayo, inspección o auditoria y que dispone de autorización de la Administración para efectuar las tareas contempladas en este reglamento, de acuerdo con lo indicado en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la infraestructura de la calidad y la seguridad industrial.
- **Presión máxima admisible PS:** La presión máxima para la que está diseñado el equipo, especificada por el fabricante. Esta presión es equivalente a la denominada como presión de diseño en la reglamentación anterior.
- **Presión de precinto Pp:** La presión a la que está tarado el elemento de seguridad que protege al equipo a presión.
- **Presión de prueba PT:** Aquella presión a la que se somete el equipo a presión para comprobar su resistencia. Corresponde a la mayor presión efectiva que se ejerce en el punto más alto del aparato durante la prueba de presión.
- **Presión máxima de servicio Pms:** La presión más alta, en las condiciones de funcionamiento, que puede alcanzar un equipo a presión o instalación.



- **Reparación:** La acción de recomponer las partes sometidas a presión de un equipo, que garantice las características y las condiciones iniciales de fabricación y de funcionamiento.
- **Temperatura máxima/mínima de servicio Tms:** La temperatura más alta o más baja que se estima puede producirse en el interior del equipo en condiciones extremas de funcionamiento

### 1.6.2. REAL DECRETO 2060/2008

Se resume a continuación los aspectos más relevantes del Real Decreto 2060/2008.

#### 1.6.2.1. OBLIGACIONES DE LOS USUARIOS

Una de las novedades más importantes del Reglamento de Equipos a Presión aprobado en el Real Decreto 2060/2008. Es que en su artículo IV en el apartado 9 establece claramente las obligaciones a las que están sujetos los usuarios de los equipos a presión.

Entre las obligaciones de los usuarios de equipos a presión cabe destacar las siguientes.

- Conocer y aplicar las instrucciones del fabricante en lo referente a la utilización, medios de seguridad y mantenimiento.
- Impedir el funcionamiento de los equipos a presión si no cumplen los requisitos del reglamento.
- Disponer de al menos la siguiente documentación:
  - o Declaraciones de conformidad de los equipos
  - o Certificado de la instalación
  - o Proyecto de la instalación si fuera necesario
  - o Acta de la última inspección periódica
  - o Certificaciones de modificaciones o reparaciones
- Utilizar los equipos a presión dentro de los límites de funcionamiento previstos por el fabricante y retirarlos del servicio si dejan de disponer de los requisitos de seguridad necesarios.
- Realizar el mantenimiento de las instalaciones, equipos a presión, accesorios de seguridad y dispositivos de control de acuerdo con las condiciones de operación



y las instrucciones del fabricante, debiendo examinarlos al menos una vez al año.

- Ordenar la realización de las inspecciones periódicas que les correspondan.
- Disponer y mantener al día un registro de los equipos a presión de las categorías I a IV.
- Informar de los accidentes que se produzcan.

### **1.6.2.2. REQUISITOS PARA LA INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE INSTALACIONES.**

#### **Instalación.**

Las instalaciones requerirán la presentación de un proyecto técnico realizado por técnico competente y visado por el correspondiente colegio oficial, ante el órgano competente de la comunidad autónoma correspondiente, de acuerdo con los criterios indicados en el anexo II de este reglamento. No obstante lo anterior, en las instalaciones de menor riesgo, de acuerdo con los criterios del anexo II, no será necesario la presentación de proyecto, esquema de principio de la instalación, firmado por la empresa instaladora de equipos a presión, en el que se indiquen los parámetros principales de funcionamiento (presión, temperatura,...) y un plano o croquis de la instalación.

La instalación de equipos a presión de las categorías I a IV a que se refiere el artículo 9 y anexo II, del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, o asimilados a dichas categorías según el artículo 3.2 de dicho real decreto, deberá realizarse por empresas instaladoras de equipos a presión inscritas en el registro del órgano competente de la comunidad autónoma correspondiente a su domicilio social, de acuerdo con la categoría necesaria para cada tipo de instalación.

Así mismo, podrán realizar las instalaciones los fabricantes o los usuarios si acreditan disponer de los medios técnicos y humanos.

Las instalaciones de los equipos a presión dispondrán de los dispositivos y medios apropiados de protección necesarios para que su funcionamiento se realice de forma segura.



Los equipos a presión se instalarán en condiciones que permitan la realización posterior de las operaciones de mantenimiento y control previstas en las instrucciones del fabricante y la realización de las inspecciones periódicas.

Las uniones permanentes que deban realizarse en las instalaciones deberán ser realizadas con procedimientos de soldadura adecuados y por profesionales acreditadas.

La descarga de las válvulas de seguridad o discos de rotura deberán evacuar a lugar seguro.

Los cambios de emplazamiento de las instalaciones serán considerados como una nueva instalación.

Una vez comprobado toda la documentación he observado que existen ciertos equipos o instalación que deberían tener proyecto técnico o memoria técnica y no la tienen, para saber si la instalación requiere o no de proyecto he consultado el Anexo II del Real Decreto 2060/2008, donde establece las instalaciones que requieren en función de varios parámetros como se puede ver en el siguiente apartado.

- **Proyecto de instalación.**

Con carácter general, requerirán proyecto de instalación, las siguientes instalaciones:

- a) Las que la suma de los productos de la presión máxima de servicio de los equipos que componen la instalación en bar por el volumen en litros de todos los equipos a presión conectados de forma permanente en la misma instalación sea superior a 25.000, excluidas las tuberías de conexión de los recipientes y los equipos a que se refiere el artículo 3.3 del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo.
- b) Las que puedan generar un aumento de presión por estar sometidas a la acción de una llama, aportación de calor con peligro de sobrecalentamiento o por reacciones químicas (autoclaves, reactores, ...), en las que la suma de los productos de la presión máxima de servicio en bar por el volumen en litros de cada uno de los equipos a presión conectados en la misma instalación sea superior a 10.000, excluidas las tuberías de conexión de los recipientes y los equipos a que se refiere el artículo 3.3 del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo.
- c) Las que contengan fluidos peligrosos en cantidades superiores a las que se



indican a continuación. Deberá considerarse la suma de las cantidades de todos los equipos a presión conectados a la instalación que contengan fluidos peligrosos, incluidos los clasificados en el artículo 3.3 de Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, y excluidas las tuberías de conexión de los recipientes.

Sustancias	Cantidad (kg)	Descripción
Tóxica	5	Las que por inhalación, ingestión y/o penetración cutánea puedan entrañar riesgos graves, agudos o crónicos, e incluso la muerte
Muy tóxica	0,5	Las que por inhalación, ingestión y/o penetración cutánea puedan entrañar riesgos extremadamente graves, agudos o crónicos, e incluso la muerte
Comburente	50	Las que, en contacto con otras sustancias y, en particular con sustancias inflamables, dan lugar a una reacción altamente exotérmica
Inflamable	500	21 °C < temperatura de inflamación < 55 °C
Muy inflamable	50	Identificadas con el riesgo R17 o con temperatura de inflamación <55 °C y que permanezcan en estado líquido bajo presión
Extremadamente inflamable	10	Identificadas con el riesgo R12 y sustancias y preparados en estado líquido mantenidos a una temperatura superior a su punto de ebullición
Explosiva	1	Identificadas con el riesgo R2 o R3

La clasificación de las sustancias se realizará atendiendo a lo indicado en el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y sus posteriores modificaciones.

d) Las tuberías incluidas en el artículo 1.3 de las categorías II y III de las referidas en el artículo 9 y el anexo II del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo.



En estos casos que requieren la presentación de proyecto, la instalación deberá ser realizada por empresa de categoría EIP-2.

No obstante lo indicado en los apartados anteriores, las Instrucciones Técnicas Complementarias de este reglamento podrán indicar condiciones diferentes para requerir la presentación de proyecto de instalación o de otra documentación específica.

- **Instalaciones de menor riesgo.**

Las instalaciones no incluidas en el anterior apartado 1 se considerarán de menor riesgo, por lo que no requerirán proyecto de instalación.

**Puesta en servicio.**

Para la puesta en servicio de las instalaciones requerirá la presentación de al menos la siguiente documentación:

- a) **Certificado de dirección técnica** emitido por técnico titulado competente y visado por el correspondiente colegio oficial, en caso de instalaciones que requieran proyecto de instalación.
- b) **Certificado de instalación** suscrito tanto por empresa instaladora de equipos a presión inscrita como por su responsable técnico, en el que se haga constar que los equipos cumplen el presente reglamento.

Cuando sea necesario realizar la prueba hidrostática de resistencia, se efectuará a una presión de prueba que como mínimo será el valor más elevado de los dos siguientes:

- La presión  $P_{ms}$  de la instalación multiplicada por 1,43, o
- La presión  $P_{ms}$  de la instalación multiplicada por un factor que tenga en cuenta la mayor resistencia de los materiales a la temperatura de prueba respecto a la temperatura  $T_{ms}$  y multiplicada así mismo por 1,25.

No obstante lo anterior, en ningún caso podrá superarse la presión de prueba que corresponda a cada equipo a presión.

En las instalaciones que requieran proyecto de instalación, el certificado de instalación será emitido y firmado por el técnico titulado competente de la empresa



EIP-2 y visado por el correspondiente colegio oficial. En este caso, el certificado de instalación podrá sustituir al certificado de dirección técnica indicado en el anterior apartado «a» si incluye lo indicado en los apartados 1 y 2 del anexo IV. Anexo4

En las instalaciones de menor riesgo, el certificado de instalación podrá realizarse por empresas instaladoras EIP-1.

c) **Declaraciones de conformidad** de los equipos a presión o conjuntos de acuerdo con lo previsto en el Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, o en el Real Decreto 1495/1991, de 11 de octubre y, en su caso, de los accesorios de seguridad o presión. En caso de aparatos usados, se acompañará el acta de inspección periódica de nivel C

Si los aparatos fueron comercializados antes de la entrada en vigor del R.D. 769/1999, de 7 de mayo, o del Real Decreto 1495/1991, de 11 de octubre y carecen de marcado CE, podrán presentarse los certificados de fabricación de acuerdo con reglamentación en vigor en el momento de su fabricación.

### 1.6.2.3. INSPECCIONES PERIÓDICAS

#### **Agentes y periodicidad de las inspecciones.**

Además de las comprobaciones indicadas en las instrucciones del fabricante, se realizarán, al menos, el nivel de inspecciones y pruebas que se indican a continuación, con la periodicidad y por los agentes indicados en las siguientes tablas. La clasificación de los equipos a presión es la establecida en el artículo 9 del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo.

**Tabla 1.** Recipientes para gases y líquidos incluidos o asimilados, según lo indicado en el artículo 3.2 del Real Decreto, de 7 de mayo, a los cuadros 1, 2, 3 y 4 del Anexo II del mismo.



Nivel de inspección	AGENTE Y PERIODICIDAD		
	Categoría del equipo y grupo de fluido		
	I-2 Y II-2	I-1, II-1, III-2 Y IV-2	III-1 Y IV-1
Nivel A	Empresa instaladora 4 años	Empresa instaladora 3 años	Empresa instaladora 2 años
Nivel B	O.C.A 8 años	O.C.A 6 años	O.C.A 4 años
Nivel C	No obligatorio	O.C.A 12 años	O.C.A 12 años

Notas:

- Los extintores de incendios, como excepción, se someterán exclusivamente a las pruebas de NIVEL C cada cinco años por empresas mantenedoras autorizadas por el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre y tendrán una vida útil de veinte años a partir de la fecha de fabricación.
- Los recipientes frigoríficos, como excepción, al no tener regulación expresa sobre inspecciones periódicas de los equipos a presión, serán inspeccionados por empresas instaladoras frigoristas autorizadas de acuerdo con el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, aprobado por Real Decreto 3099/1977, de 8 de septiembre y no requieren la realización de inspecciones de nivel C, a no ser que el equipo haya sufrido daños, haya estado fuera de servicio por un tiempo superior a dos años, se cambie el fluido por otro de mayor riesgo o haya sufrido una reparación.
- Los recipientes de aire comprimido cuyo producto de la presión máxima de servicio en bar por el volumen en litros sea menor de 5.000 podrán realizarse por las empresas instaladoras de equipos a presión.

**Tabla 2.** Equipos sometidos a la acción de una llama o aportación de calor incluidos en el cuadro 5 del anexo II del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, para la obtención de vapor o agua sobrecalentada.



Nivel de inspección	AGENTE Y PERIODICIDAD
	Categorías I, II, III Y IV
Nivel A	Empresa instaladora o fabricante 1 año
Nivel B	O.C.A. 3 años
Nivel C	O.C.A. 6 años

Nota: Quedan excluidas las ollas a presión.

**Tabla 3.** Tuberías incluidas o asimiladas, según lo indicado en el artículo 3.2 del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, a los cuadros 6, 7, 8 y 9 del anexo II del mismo.

Nivel de inspección	AGENTE Y PERIODICIDAD		
	Categorías I-2 y II-2	Categoría III-2	Categorías I-1, II-1 y III-1
Nivel B	O.C.A. 12 años	O.C.A. 6 años	O.C.A. 6 años
Nivel C	No obligatorio	No obligatorio	O.C.A. 12 años

### Inspecciones periódicas

Inspección periódica, el examen, reconocimiento, pruebas y ensayos, necesarios para garantizar que se mantienen las condiciones de seguridad y funcionalidad requeridas por este reglamento.

Todos los equipos a presión de las categorías I a IV a que se refiere el artículo 9 y anexo II del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, o asimilados a dichas categorías según su artículo 3.2 se someterán periódicamente a las inspecciones y pruebas que garanticen el mantenimiento de las condiciones técnicas y de seguridad, necesarias para su funcionamiento.

En el caso de los conjuntos incluidos en el Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, podrá tenerse en cuenta la clasificación de los diferentes equipos a presión que lo componen.



- **Nivel A: Inspección en servicio.**

Consistirá, al menos, en una comprobación de la documentación de los equipos a presión y en una completa inspección visual de todas las partes sometidas a presión, accesorios de seguridad, no siendo necesario retirar el calorifugado de los equipos.

Las inspecciones de nivel A serán realizadas por empresas instaladoras de equipos a presión de la categoría correspondiente a la instalación o el fabricante o el usuario, si acreditan disponer de los medios técnicos, no siendo necesario poner fuera de servicio el equipo o instalación a inspeccionar.

- **Nivel B: Inspección fuera de servicio.**

Consistirá, como mínimo, en una comprobación de nivel A y en una inspección visual de todas las zonas sometidas a mayores esfuerzos y a mayor corrosión, comprobación de espesores, comprobación y prueba de los accesorios de seguridad y aquellos ensayos no destructivos que se consideren necesarios.

En los equipos o tuberías que dispongan de calorifugado no será necesario retirarlo completamente, siendo suficiente seleccionar los puntos que puedan presentar mayores problemas (corrosión interior o exterior, erosión,...) para realizar las correspondientes aberturas de comprobación.

Las inspecciones de nivel B serán realizadas por los organismos de control autorizados, debiendo ponerse fuera de servicio el equipo a presión o instalación a inspeccionar.

En el caso de tuberías, la inspección podrá realizarse sin dejar la instalación fuera de servicio, si pueden realizarse las pruebas indicadas.



- **Nivel C: Inspección fuera de servicio con prueba de presión.**

Consistirá, como mínimo, en una inspección de nivel B además de una prueba de presión hidrostática, en las condiciones y presiones iguales a las de la primera prueba, o la indicada en el etiquetado expresado en el apartado 3.3 del anexo I del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, o cualquier prueba especial sustitutiva de ésta que haya sido expresamente indicada por el fabricante en sus instrucciones o previamente autorizada por el órgano competente de la comunidad autónoma correspondiente al emplazamiento del equipo o instalación.

### **1.6.3. REAL DECRETO 769/1999**

Para la clasificación de los equipos a presión la normativa aplicable es el Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y de Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril que aprobó el Reglamento de aparatos a presión. Esta clasificación es uno de los requisitos que dictamina la nueva normativa de equipos a presión Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias, según dicha normativa, todos los equipos a presión de las categorías I a IV a que se refiere el artículo 9 y anexo II del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, o asimilados a dichas categorías según su artículo 3.2 se someterán periódicamente a las inspecciones y pruebas que garanticen el mantenimiento de las condiciones técnicas y de seguridad, necesarias para su funcionamiento.

#### **1.6.3.1. CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS A PRESIÓN.**

A efectos de dicha clasificación, los fluidos se dividirán en dos grupos.

**Grupo 1:** Incluyen los fluidos peligrosos. Por fluido peligroso se entiende una sustancia o un preparado conforme a las definiciones del apartado 2 del artículo 2 de la Directiva 67/548/CEE, del Consejo, de 27 de junio, relativa a la



aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas en materia de clasificación, embalaje y etiquetado de las sustancias peligrosas traspuesta mediante Real Decreto 2216/1985, de 25 de octubre.

En el grupo 1 se incluyen los fluidos definidos como:

- Explosivos: Son sustancias que, incluso en ausencia de oxígeno atmosférico, puedan reaccionar de forma exotérmica con rápida formación de gases y que, en determinadas condiciones de ensayo, detonan, deflagran rápidamente o bajo el efecto del calor, en caso de confinamiento parcial, explotan
- Extremadamente inflamables: Las sustancias y preparados líquidos que tengan un punto de ignición extremadamente bajo y un punto de ebullición bajo, y las sustancias y preparados gaseosos que, a temperatura y presión normales, sean inflamables en contacto con el aire.
- Fácilmente inflamables: Las sustancias y preparados:
  - a) Que puedan calentarse e inflamarse en el aire a temperatura ambiente sin aporte de energía.
  - b) Los sólidos que puedan inflamarse fácilmente tras un breve contacto con una fuente de inflamación y que sigan quemándose o consumiéndose una vez retirada dicha fuente.
  - c) Los líquidos cuyo punto de ignición sea muy bajo.
  - d) Que en contacto con el agua o con el aire húmedo, desprendan gases extremadamente inflamables en cantidades peligrosas.
- Inflamables: Las sustancias y preparados líquidos cuyo punto de ignición sea bajo.
- Muy tóxicos: Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea en muy pequeña cantidad puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.
- Tóxicos: Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea en pequeñas cantidades puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.
- Comburentes: Las sustancias y preparados que, en contacto con otras sustancias, en especial con sustancias inflamables, produzcan una reacción fuertemente exotérmica.



**Grupo 2:** Incluyen todos los demás fluidos no contemplados en el grupo anterior. Cuando un recipiente esté formado por varias cámaras, el recipiente se clasificará en la categoría más alta de cada cámara individual. Cuando una cámara contenga varios fluidos, la clasificación se realizará en función del fluido que requiere la categoría de mayor riesgo.

Cuando un recipiente esté formado por varias cámaras, el recipiente se clasificará en la categoría más alta de cada cámara individual. (Reactores y Filtros de vacío secadero).

Cuando una cámara contenga varios fluidos, la clasificación se realizará en función del fluido que requiere la categoría de mayor riesgo. (Reactores y Filtros de vacío secadero).

### 1.6.3.2. REQUISITOS TÉCNICOS.

Los accesorios de seguridad se clasificarán en la categoría IV. Sin embargo, como excepción, los accesorios de seguridad fabricados para equipos específicos podrán clasificarse en la misma categoría que el equipo que deberá protegerse.

Los accesorios a presión se clasificarán en función:

- De su presión máxima admisible PS.
- De su volumen propio y o de su Diámetro Nominal DN, según los casos.
- Del grupo de fluido con el que trabajan.

Para clasificar cada equipo deberemos acudir al correspondiente cuadro relativo a los recipientes o a las tuberías se aplicará para precisar la categoría.

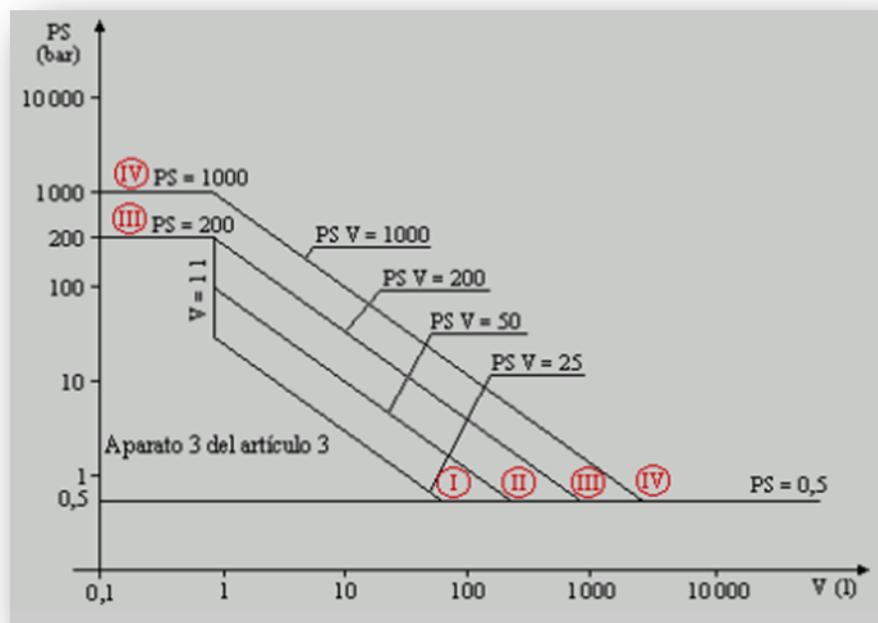
En los casos en los que se consideren tanto el volumen como el diámetro nominal adecuados a efectos de la aplicación del segundo inciso, el accesorio a presión deberá clasificarse en la categoría más alta. Las líneas de demarcación trazadas en los siguientes cuadros de evaluación de la conformidad señalan el límite superior para cada categoría.



1 Los recipientes, previstos para:

a) Gases, gases licuados, gases disueltos a presión, vapores y líquidos cuya presión de vapor a la temperatura máxima admisible sea superior en más de 0,5 bar a la presión atmosférica normal (1.013 mbar), dentro de los límites siguientes:

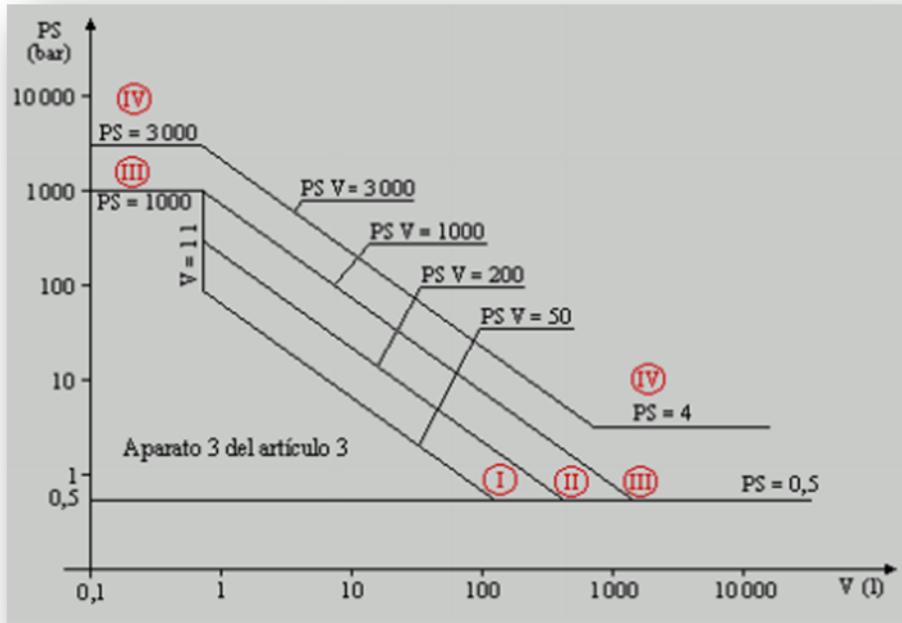
a.1) Para los fluidos del **grupo 1**, los que tengan un volumen superior a 1 litro y cuyo producto  $PS \times V$  sea superior a 25 bar x litro, o los que tengan una presión  $PS$  superior a 200 bar (cuadro 1).



Cuadro 1

Como excepción, los recipientes destinados a contener un gas inestable, y que deberían pertenecer a las categorías I o II en aplicación del cuadro 1, deberán clasificarse en la categoría III.

a.2) Para los fluidos del **grupo 2**, los que tengan un volumen superior a 1 litro y cuyo producto  $PS \times V$  sea superior a 50 bar x litro, los que tengan una presión  $PS$  superior a 1.000 bar, así como todos los extintores portátiles y botellas destinadas a aparatos respiratorios (cuadro 2).

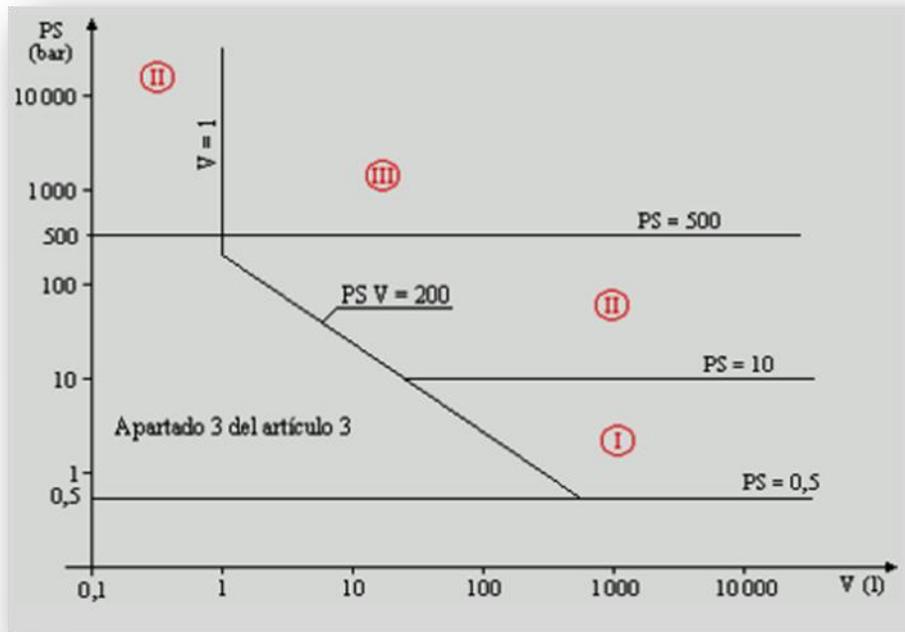


**Cuadro 2**

Como excepción, los extintores portátiles y las botellas para aparatos respiratorios deberán clasificarse por lo menos en la categoría III.

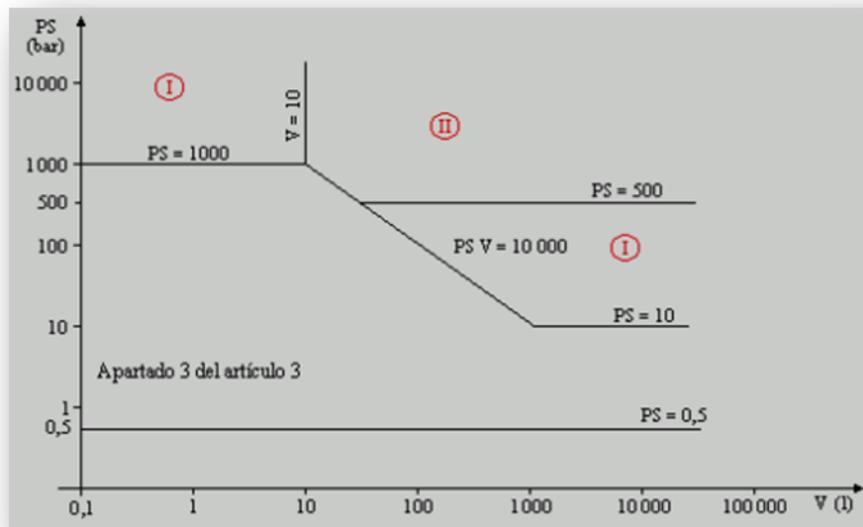
b) Líquidos cuya presión de vapor a la temperatura máxima admisible sea inferior o igual a 0,5 bar por encima de la presión atmosférica normal (1.013 mbar), dentro de los límites siguientes:

b.1) Para los fluidos del grupo 1, los que tengan un volumen superior a 1 litro y cuyo producto  $PS \times V$  sea superior a 200 bar X litro, así como los que tengan una presión PS superior a 500 bar (cuadro 3)



**Cuadro 3**

b.2) Para los fluidos del grupo 2, los que tengan una presión PS superior a 10 bar y el producto PS XV superior a 10.000 bar X litro, as como los que tengan una presión PS superior a 1.000 bar (cuadro 4)

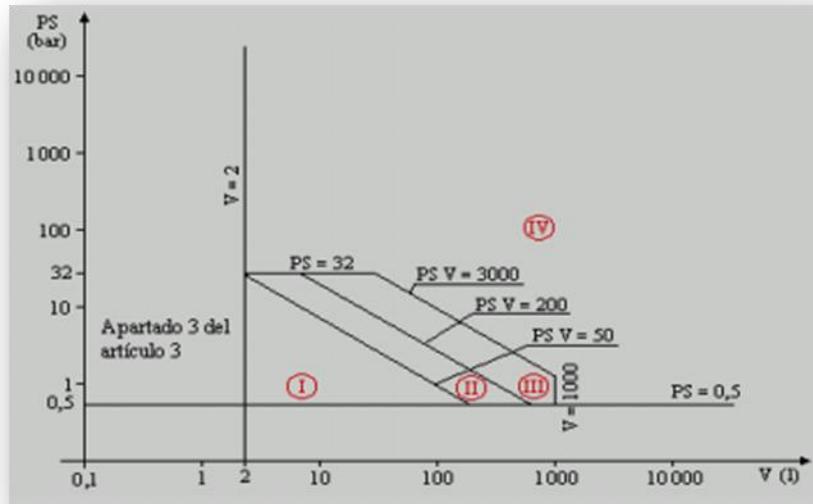


**Cuadro 4**

2 Equipos a presión sometidos a la acción de una llama o a una aportación de calor que represente un peligro de recalentamiento, previstos para la obtención



de vapor o de agua sobrecalentada a temperaturas superiores a 110 ° C, con un volumen superior a 2 litros, así como todas las ollas a presión (cuadro 5).

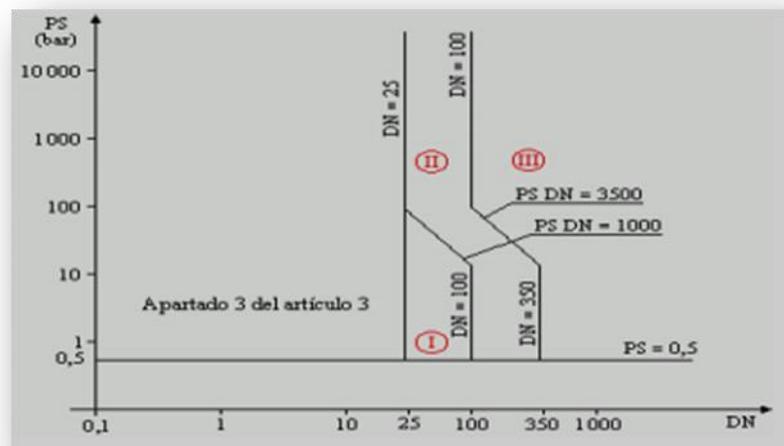


Cuadro 5

3 Tuberías para:

a) Gases, gases licuados, gases disueltos a presión, vapores y líquidos cuya presión de vapor a la temperatura máxima admisible sea superior en más de 0,5 bar a la presión atmosférica normal (1.013 mbar), dentro de los límites siguientes:

a.1) Para los fluidos del grupo 1, si el DN es superior a 25 (cuadro 6)

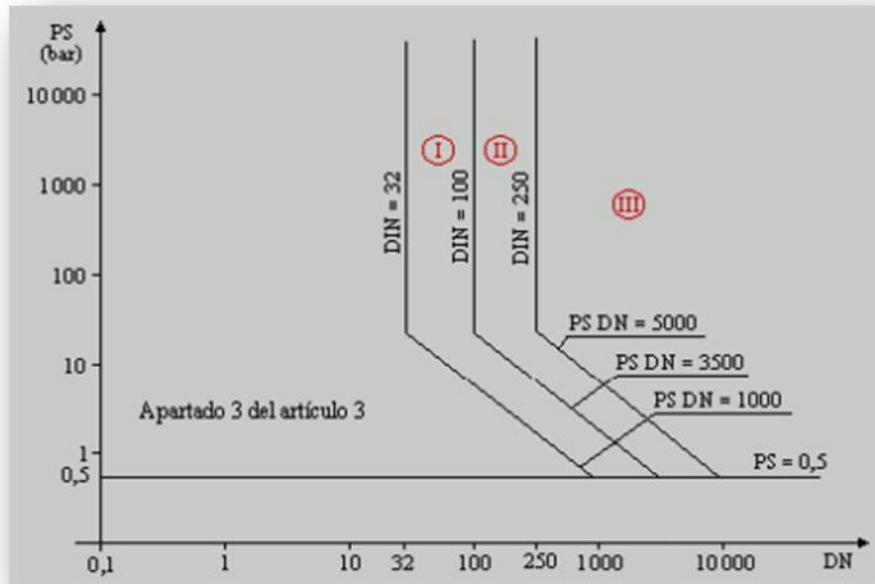


Cuadro 6



Como excepción, las tuberías destinadas a los gases inestables, y que deberían pertenecer a las categorías I o II en aplicación del cuadro 6, deberán clasificarse en la categoría III.

a.2) Para los fluidos del grupo 2, si el DN es superior a 32 y el producto PS x DN superior a 1.000 bar (cuadro 7)

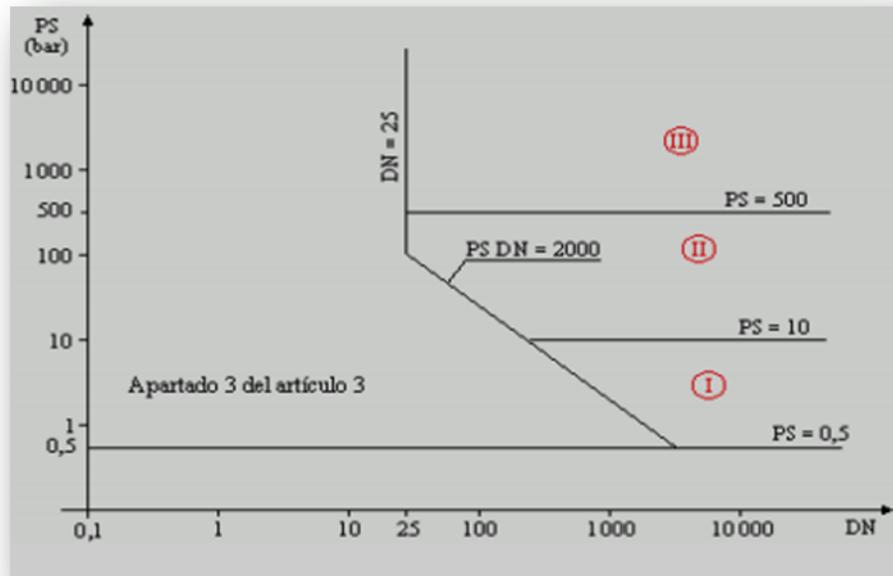


**Cuadro 7**

Como excepción, todas las tuberías que contengan fluidos a una temperatura mayor que 350 ° C, y que deberían pertenecer a la categoría II en aplicación del cuadro 7, deberán clasificarse en la categoría III.

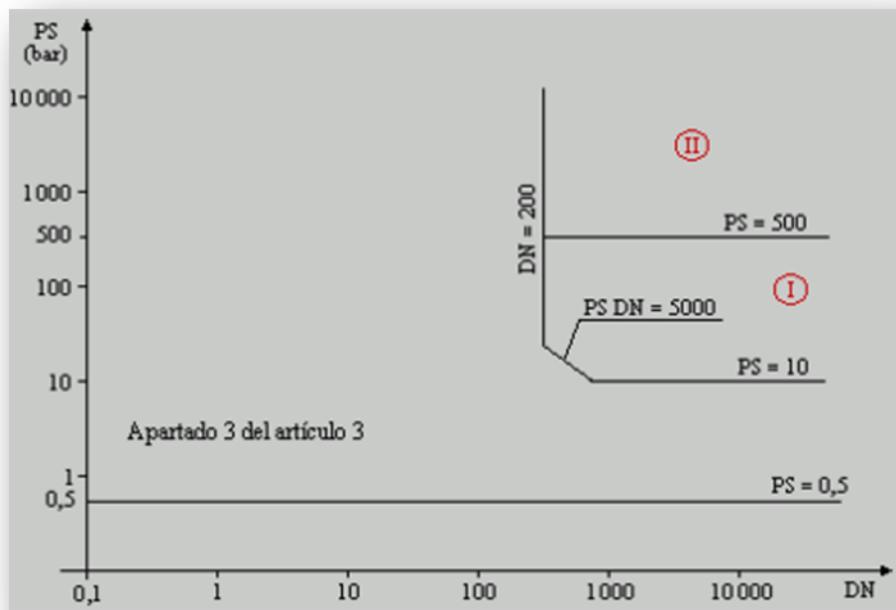
b) Líquidos cuya presión de vapor a la temperatura máxima admisible sea inferior o igual a 0.5 bar por encima de la presión atmosférica normal (1.013 mbar), dentro de los límites siguientes:

b.1) Para los fluidos del grupo 1, si el DN es superior a 25 y el producto PS x DN superior a 2.000 bar (cuadro 8)



**Cuadro 8**

b.2) Para los fluidos del grupo 2, sí la PS es superior a 10 bar, el DN superior a 200 y el producto PS DN superior a 5.000 bar (cuadro 9)



**Cuadro 9**

Todos los equipos a presión de las categorías I a IV a que se refiere el artículo 9 y anexo II del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, o asimilados a dichas categorías según su



artículo 3.2 estarán obligados a someterse periódicamente a las inspecciones y pruebas que garanticen el mantenimiento de las condiciones técnicas y de seguridad, necesarias para su funcionamiento. Por lo tanto esta clasificación de los equipos nos servirá para fijar los plazos de las inspecciones periódicas de cada equipo así como el responsable de inspeccionar dichas pruebas.

#### **1.6.4. REAL DECRETO 138/2011**

Para el caso de las instalaciones generadoras de frío como anteriormente habíamos dicho además de cumplir el Real Decreto 2060/2008 referente a equipos a presión también estarán sujetos al Real Decreto 138/2011 reglamento de seguridad en instalaciones frigoríficas a continuación se resume los aspectos más relevantes del nuevo reglamento de instalaciones frigoríficas en lo que concierne a instalaciones nuevas o ya existentes y no legalizadas.

Para saber que documentación necesita esta instalación es preciso clasificar previamente el tipo de refrigerante utilizado, tipo de local así como tipo de instalación frigorífica. Estas clasificaciones son muy importantes porque en función de ello la instalación requerirá de proyecto o solo de una breve memoria.

##### **1.6.4.1. Obligaciones de los titulares de instalaciones frigoríficas.**

Cuando se trate de instalaciones de Nivel 2 que utilicen refrigerantes de media y baja seguridad (L2 y L3) deberá tener suscrito un seguro de responsabilidad civil u otra garantía equivalente que cubra los posibles daños derivados de la instalación por un importe mínimo de 500.000 €.

Mantener al día el libro registro de la instalación frigorífica, manual o informatizada, en el que constarán:

- Los aparatos instalados (marca, modelo).
- Procedencia de los mismos (UE, EEE u otros).
- Empresa frigorista que ejecutó la instalación.
- Fecha de la primera inspección y de las inspecciones periódicas.



Las revisiones obligatorias y voluntarias así como las reparaciones efectuadas, con detalle de las mismas, empresa frigorista que las efectuó y fecha de su terminación.

#### **1.6.4.2. Requisitos mínimos de la instalación.**

Con carácter previo a la ejecución de las instalaciones frigoríficas incluidas en el ámbito de aplicación del presente reglamento deberá elaborarse la siguiente documentación técnica en la que se ponga de manifiesto el cumplimiento de los preceptos reglamentarios:

- Las instalaciones frigoríficas de **Nivel 1** requerirán la elaboración de una breve memoria técnica descriptiva de la instalación suscrita por un instalador frigorista o un técnico titulado competente, que serán responsables de que la instalación cumpla las exigencias reglamentarias.
- Las instalaciones frigoríficas de **Nivel 2** requerirán la elaboración de un proyecto suscrito por un técnico titulado competente que será responsable de que la instalación cumple con las exigencias reglamentarias.

#### **1.6.4.3. Puesta en servicio.**

Una vez finalizada la instalación y realizadas las pruebas de idoneidad de la instalación con carácter previo a la puesta en servicio de la misma, el titular presentará ante el órgano competente de la correspondiente comunidad autónoma, la siguiente documentación:

- Proyecto o breve memoria técnica, según proceda, de la instalación realmente ejecutada.
- Las instalaciones de Nivel 2 requerirán, además del proyecto, el certificado técnico de dirección de obra.
- El certificado de la instalación suscrito por la empresa frigorista y el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva (de acuerdo con la IF-15).
- Certificado de instalación eléctrica firmado por un instalador en baja tensión.
- Las declaraciones de conformidad de los equipos a presión de acuerdo con el Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, y el Real Decreto 1495/1991, de 11 de octubre y, en su caso, de los accesorios de seguridad o presión.



- En su caso, copia de la póliza del seguro de responsabilidad civil y el contrato de mantenimiento con una empresa instaladora frigorista cuando así esté establecido.

#### **1.6.4.4. Ensayos, pruebas y revisiones previas a la puesta en servicio.**

Antes de la puesta en servicio de un sistema de refrigeración todos sus componentes o el conjunto de la instalación deberán someterse a los siguientes ensayos:

- Ensayo de resistencia a la presión.
- Ensayo de estanquidad.
- Ensayo funcional de todos los dispositivos de seguridad.
- Ensayo de conformidad del conjunto de la instalación.

Durante los ensayos, las conexiones y uniones deberán ser accesibles para su comprobación.

Después de las pruebas de presión y estanquidad y antes de la primera puesta en servicio de la instalación deberá procederse a realizar un ensayo funcional de todos los circuitos de seguridad.

#### **1.6.4.5. Marcado y documentación**

Los sistemas de refrigeración y sus componentes principales deberán ser identificados mediante marcado (marcado CE cuando proceda, placa de identificación, etiquetas codificadas, etc.)

Los equipos a presión se deberán marcar de acuerdo con el Real Decreto 2060/2008, de 12 de Diciembre.

**Placa de identificación** deberá contener al menos los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa frigorista que haya realizado la instalación.
- Modelo y número de serie, o número de fabricación, o número de registro, según corresponda.
- Año de construcción.
- Fecha (año y mes) de la próxima inspección periódica.
- Denominación simbólica alfanumérica del refrigerante de acuerdo con la IF-02.



- Presión máxima admisible, en los sectores de alta y de baja presión, en bar.
- Marcado CE cuando proceda.

### **Certificados.**

Se deberán registrar en soporte papel o informático los resultados de los ensayos y pruebas. El fabricante de los componentes entregará con la mercancía los certificados del material de los productos adquiridos por la empresa frigorista.

La empresa frigorista deberá proporcionar al titular el certificado de la instalación (modelo incluido en el libro de registro de la instalación) confirmando que el sistema ha sido instalado de acuerdo con los requisitos de diseño e indicando el valor de ajuste de los dispositivos de seguridad y control establecidos en la puesta en marcha.

### **Libro de registro de la instalación frigorífica.**

El titular conservará a disposición de la administración competente el libro de registro del sistema de refrigeración que deberá estar debidamente puesto al día por la empresa frigorista responsable del mantenimiento de la instalación. Véase en el apartado Anexos un modelo de libro registro de instalación frigorífica.

### **Mantenimiento revisiones e inspecciones periódicas de las instalaciones frigoríficas.**

El mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones frigoríficas, incluida cualquier reparación, modificación o sustitución de componentes, así como las revisiones periódicas obligatorias, se realizará por una empresa frigorista contratada por el titular de la instalación.

#### **1.6.4.6. Clasificación de los locales.**

Atendiendo a criterios de seguridad, los locales (recintos, edificios o parte de edificios) en los que se ubican las instalaciones frigoríficas se clasifican en las categorías siguientes:



- a) Categoría A. Locales que pueden estar abiertos al público, y que normalmente están ocupados por personas con una capacidad limitada de movimientos para responder ante una emergencia (a título meramente de ejemplo se indican los siguientes: hospitales, asilos, sanatorios, prisiones, comisarías de policía, residencias de ancianos o guarderías).
- b) Categoría B. Locales donde las personas pueden pernoctar y locales en los que no se controla el número de personas presentes o a los que tiene acceso cualquier persona no familiarizada con las medidas de seguridad personales requeridas (a título meramente de ejemplo se indican los siguientes: teatros, cines, auditorios, salas de baile, salas de espectáculos, salas de exposición, bibliotecas, museos, supermercados, centros comerciales, centros de enseñanza, centros deportivos, iglesias, estaciones de transporte público, hoteles, restaurantes, o viviendas).
- c) Categoría C. Locales donde sólo puede reunirse un número limitado de personas, de las cuales alguna de ellas estará familiarizada con las medidas generales de seguridad (a título meramente de ejemplo se indican las siguientes: despachos profesionales, oficinas, laboratorios, o lugares de trabajo en general).
- d) Categoría D. Locales no abiertos al público y a los que tienen acceso sólo personas autorizadas que estarán familiarizadas con las medidas de seguridad generales del establecimiento (a título meramente de ejemplo se indican los siguientes: centros de producción, industrias químicas o alimentarias, fábricas de hielo, almacenes frigoríficos o áreas restringidas de supermercados).

Todas las instalaciones frigoríficas de la factoría pertenecen a la categoría D.

#### **1.6.4.7. Clasificación de refrigerante**

Los refrigerantes se clasifican en grupos de acuerdo con sus efectos sobre la salud. Para la clasificación acudiremos a la instrucción técnica complementaria IF-02 en la cual existen unas tablas con todos los refrigerantes existentes en el mercado.

Según esta instrucción podemos clasificar los refrigerantes en función de su inflamabilidad y de su toxicidad.

- a) Clasificación en función de su inflamabilidad:



- GRUPO 1: Refrigerantes no inflamables en estado de vapor o cualquier concentración de aire.
- GRUPO 2: Refrigerante cuyo límite inferior de inflamabilidad, cuando forman una mezcla con el aire, es igual o superior al 3,5% (V/V).
- GRUPO 3: Refrigerante cuyo límite inferior de inflamabilidad, cuando forman una mezcla con el aire, es inferior al 3,5% en volumen (V/V).

b) Clasificación en función de su toxicidad:

- GRUPO A: Refrigerante cuya concentración media en el tiempo no tiene efectos adversos para la mayoría de los trabajadores que pueden estar expuestos al refrigerante durante una jornada laboral de 8 horas diarias y 40 horas semanales y cuyo valor es igual o superior a una concentración media de 400 ml/m<sup>3</sup>.
- GRUPO B: Refrigerante cuya concentración media en el tiempo no tiene efectos adversos sobre la mayoría de los trabajadores que pueden estar expuestos al refrigerante durante una jornada laboral de 8 horas diarias y 40 horas semanales y cuyo valor es inferior a una concentración media de 400 ml/m<sup>3</sup>.

Grupos de seguridad: Los refrigerantes se clasifican por grupos de seguridad de acuerdo con la tabla 1 de la instrucción IF-02.

**Tabla 1**

Grupos de seguridad y su determinación en función de la inflamabilidad y toxicidad

		Grupo de seguridad	
↑ ↑ ↑ Inflamabilidad creciente	Altamente Inflamable	A3	B3
	Ligeramente Inflamable	A2	B2
	No inflamable	A1	B1
		Baja Toxicidad	Alta Toxicidad
		→ → Toxicidad creciente	



Para el propósito de este reglamento se agrupan de forma simplificada como sigue:

Grupo L1 de → Alta seguridad = A1

Grupo L2 de → Media seguridad = A2, B1, B2

Grupo L3 de → Baja seguridad = A3, B3

Cuando existen dudas sobre el grupo al que pertenece un refrigerante éste deberá clasificarse en la categoría más exigente de ellos.

Acudiendo al apéndice 1, tabla A de la instrucción IF-02 procederemos a clasificar los refrigerantes utilizados en las instalaciones.

## **1.7 DESCRIPCIÓN INSTALACIONES**

Como anteriormente habíamos descrito en el apartado emplazamiento, los equipos objeto de estudio estarán ubicados en 3 emplazamientos diferentes dentro del Parque Tecnológico de Boecillo, Valladolid. Cada una de las plantas de fabricación posee una nave de servicios en cual estarán instalados los equipos para la producción de aire comprimido, producción de frío y producción de vapor.

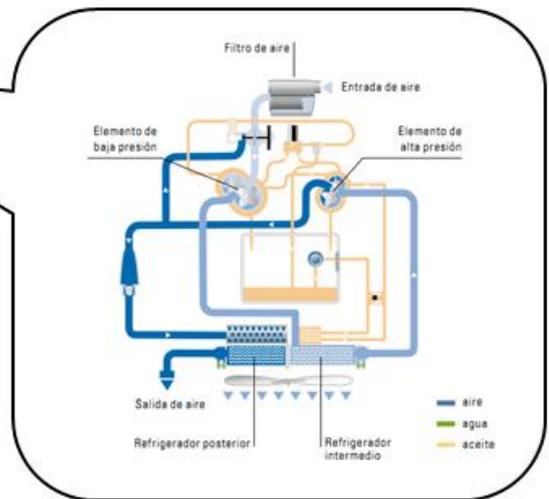
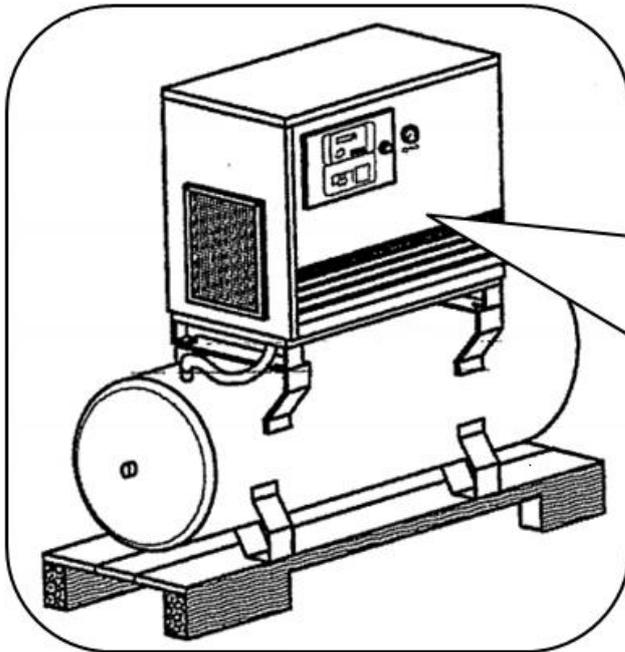
### **1.7.1 INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO.**

La instalación está compuesta por:

- Compresor: Es el encargado de convertir la energía mecánica, en energía neumática comprimiendo el aire.
- Secador aire: Es el encargado de eliminar gran parte del agua que se encuentra naturalmente dentro del aire en forma de humedad.
- Tanque pulmón: Almacena energía neumática y permite el asentamiento de partículas y humedad.
- Filtro secador: Se encargan de purificar el aire hasta una calidad adecuada para el promedio de aplicaciones conectadas a la red.



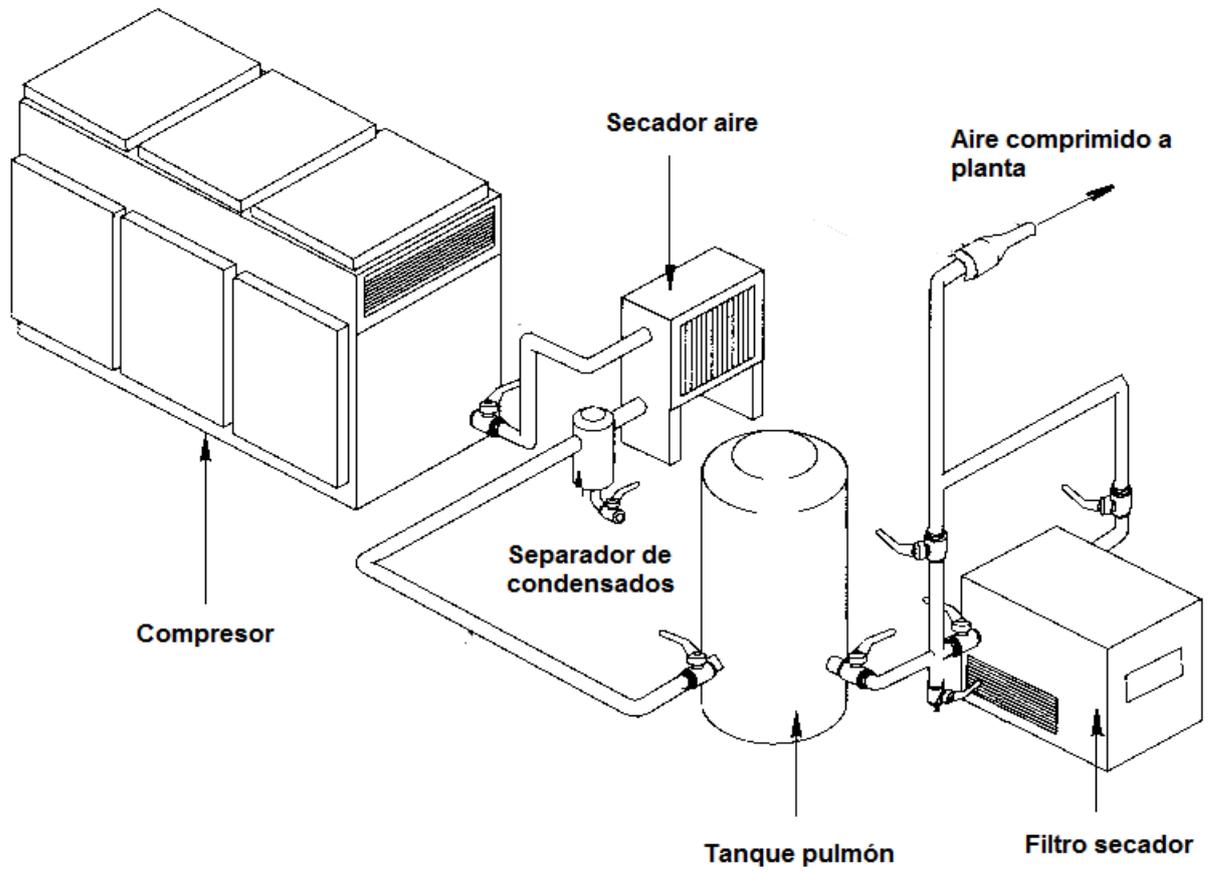
Esta instalación puede estar instalada de tal forma que tanto el compresor como el filtro de aire y el secador estén integrados dentro del mismo habitáculo como se puede ver en la siguiente figura. La instalación de aire comprimido 2 es de este tipo, donde el tanque acumulador está por separado



### INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO



Existe la posibilidad de que los equipos, como pueden ser los filtros y secadores, estén instalados por separado como sucede en la instalación de aire comprimido 1 véase en la siguiente figura.



INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO 1





### 1.7.2 INSTALACIÓN EQUIPOS DE FABRICACIÓN

En esta instalación es donde se producirá lo que será el producto final. El proceso de fabricación comienza después del escalado de producto.

Escalado: El escalado consiste en realizar ensayos a nivel laboratorio o planta piloto con el objetivo de comprobar cómo se comporta lo que será el futuro producto final, hasta llegar a lotes mayores.

En los reactores se introducen los disolventes o sustancias que requiera la elaboración de cada tipo de producto final, de la reacción química que se produce en dicho recipiente, se generan unos de vapores que debido a su peligrosidad para el medio ambiente, no está permitido arrojarles a la atmósfera, para recoger estos productos se hace pasar estos vapores por un intercambiador, donde este vapor será enfriado mediante una mezcla de agua-etilenglicol. Una vez que está en estado líquido pasará a unas bolas de destilados, donde se acumulará hasta que termine el proceso, desde esas bolas será conducido mediante unas bombas a su depósito correspondiente, en función de la composición química del fluido destilado.

Después de la reacción química, una vez eliminados los disolventes de la disolución, en nuestro reactor tendremos una disolución formada por aguas madres (residuo de una disolución) y sólidos disueltos.

El vaciado de los reactores se realiza por la válvula de fondo que poseen los reactores.

Esta disolución es necesario someterla a un filtrado para separar las aguas madre de los sólidos, para el filtrado se dispone de dos tipos de equipos los llamados filtros de presión y los filtros de vacío secadero.

Si la disolución se hace pasar por el filtro de presión lo único que realizamos es la separación de ambos, al final lo que obtenemos es un sólido, pero con cierto grado de humedad.

Si la disolución se hace pasar por el filtro de vacío secadero hace la función de separación de ambos compuestos y a la vez secado de la torta, al final lo que se pretende



es tener un sólido completamente seco, por eso si solo lo pasamos por un filtro de presión posteriormente lo tendremos que hacer pasar por una estufa para su secado.

En estos filtros de vacío secadero, al ser calentados, se producirán vapores que también habrá que destilar, el proceso de destilado de esos vapores es igual que en los reactores.

Hay dos tipos de reactores instalados en la planta los reactores precipitadores y los destiladores, en ambos se producen reacciones químicas para la obtención de los productos, en los reactores destiladores se produce la destilación de los disolventes que intervienen en el proceso.

Los reactores y los filtros de vacío secadero, tienen los siguientes servicios. Los reactores de la planta de proceso llevan los siguientes servicios:

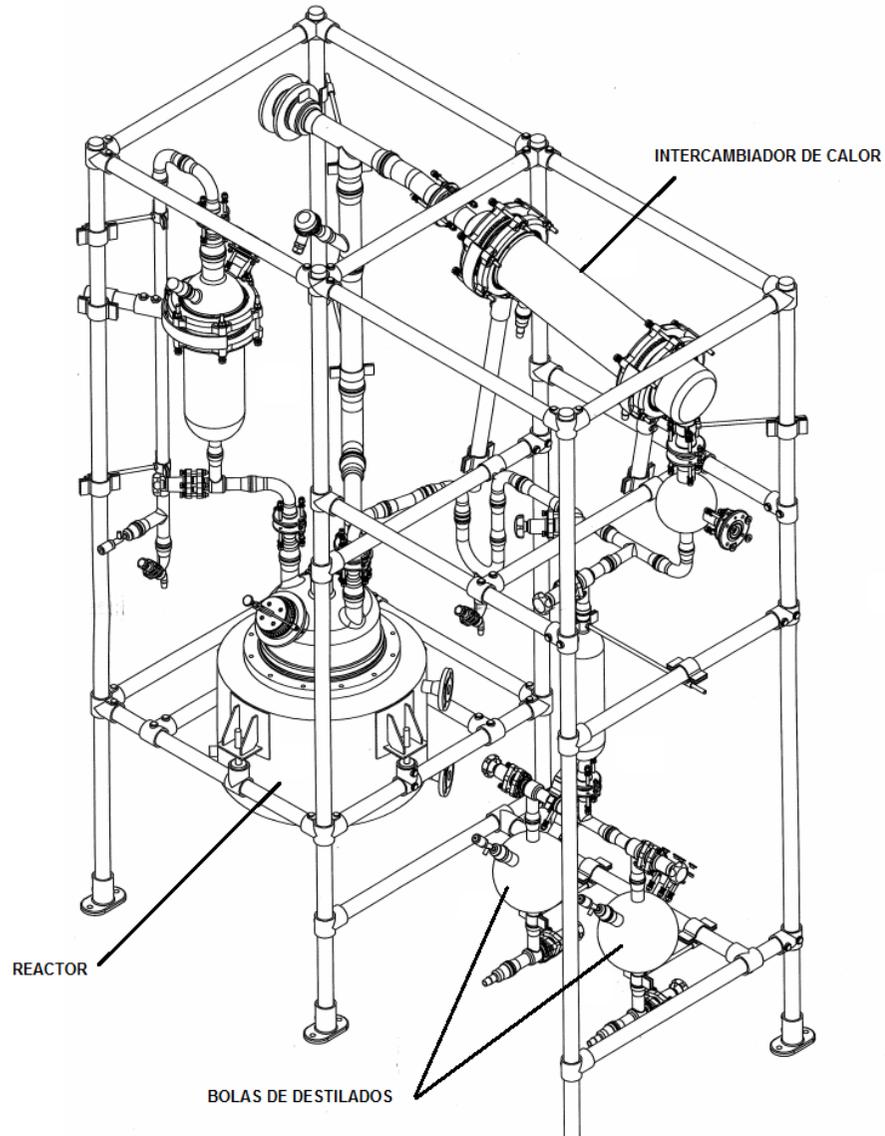
Servicios	Disponibilidad en el equipo	Presión servicio
Nitrógeno gas	Inertización del reactor	5 bar
Aire comprimido	Actuación neumática	8 bar
Agua potable	Reactor, mediante conexión por manguera	No va a presión
Fluido caliente	Camisa reactor	2 – 3 bar
Fluido frío	Camisa reactor	2 – 3 bar
Vacío	Reactor	- 0.9 bar
Venteo	Reactor	-0.1 bar

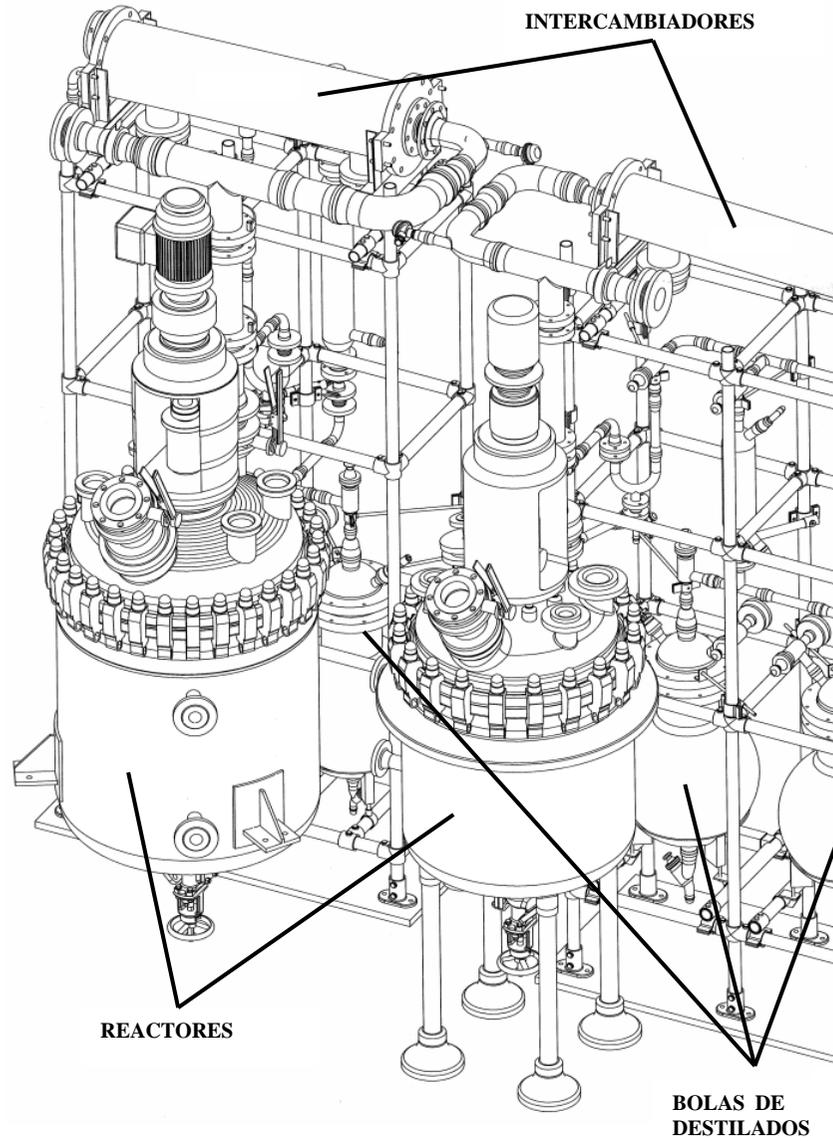
**Inertización:** Consiste en reemplazar el oxígeno por un gas inerte reduciendo los riesgos que genera la presencia de oxígeno en atmósferas con vapores inflamables. En las instalaciones de Crystal Pharma se utiliza Nitrógeno, pero también se podría utilizar otro tipo de gases nobles como el CO<sub>2</sub>.

Los servicios a los que se puede conectar los filtro de presión será únicamente una toma de aire comprimido para forzar a la disolución a pasar por las mallas de filtrado.



*INSTALACIÓN DEL REACTOR-INTERCAMBIADOR / PLANTA PILOTO*

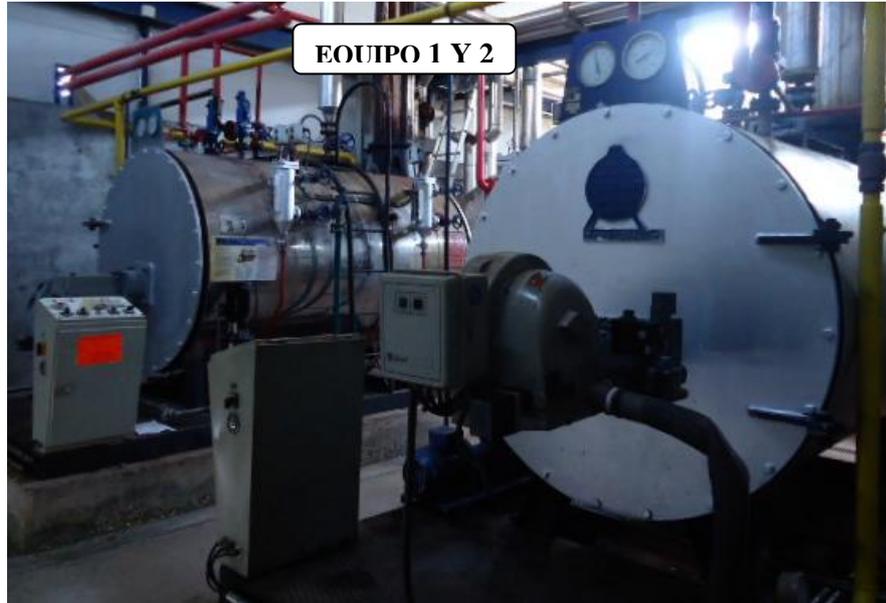






### 1.7.3. INSTALACIÓN DE VAPOR

El vapor se producirá en las calderas, este será utilizado en la planta para el calentamiento de las reacciones, así como para el secado en los filtros de vacío secadero.



### 1.7.4 INSTALACIÓN DE FRÍO

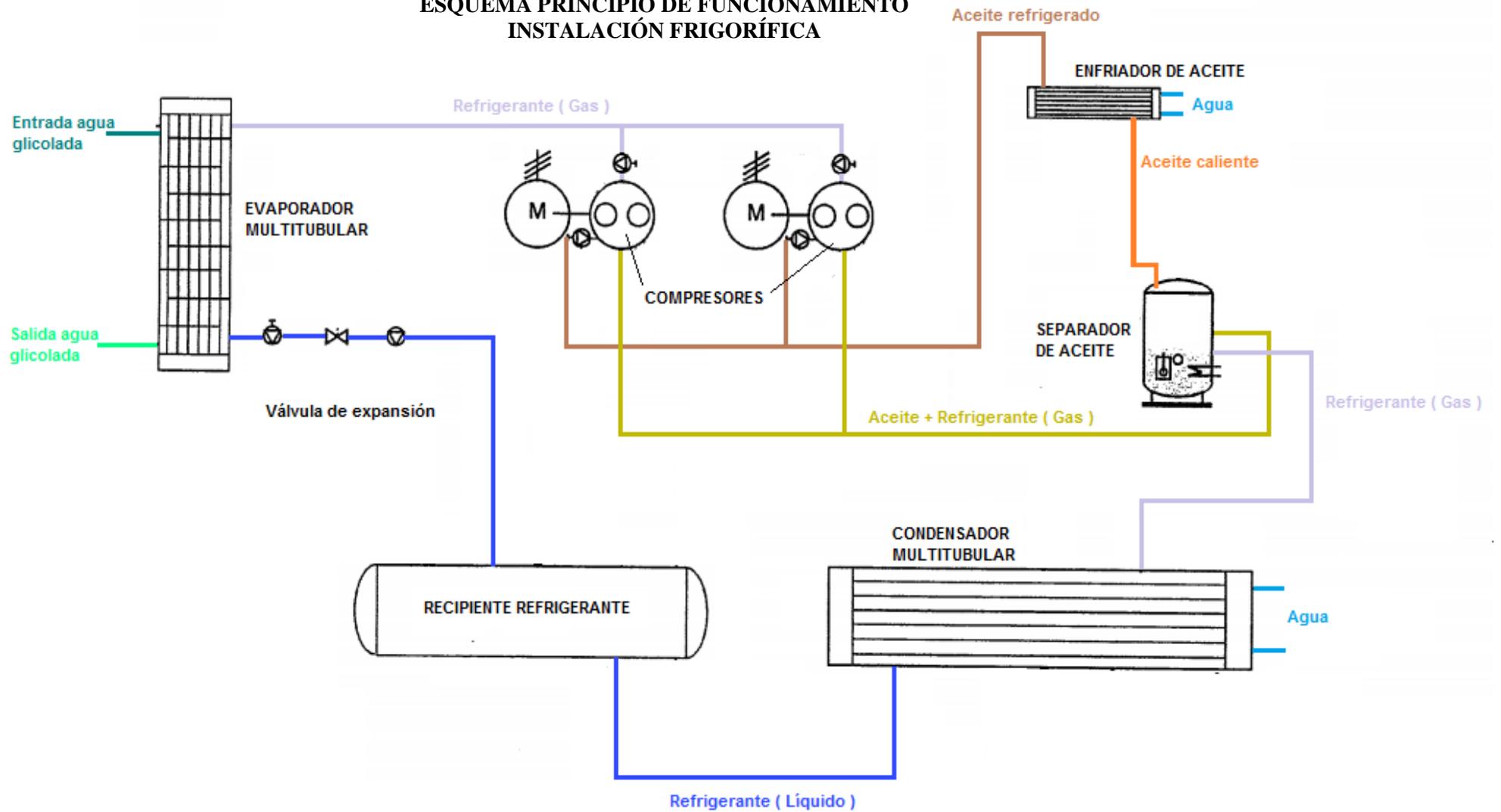
Para la aportación de frío se utilizará una mezcla criogénica compuesta por agua y etilenglicol, en una proporción suficiente como para conseguir los enfriamientos previstos en los distintos procesos de reacciones químicas que se efectuarán en los reactores de la planta. Las unidades frigoríficas para el condensado utilizarán agua o aire. De todas las

unidades frigoríficas que forman parte de estudio, solo la Instalación frío 2, utilizará aire para el condensado el resto utilizan agua. El servicio de fluido térmico frío se llevará hasta la nave de procesos a todas las camisas de los reactores.





### ESQUEMA PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO INSTALACIÓN FRIGORÍFICA





## 1.8. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS.

Como se puede observar en el Listado de Equipos, véase Anexo, la gran mayoría de los equipos son reactores, pero también existen otro tipo de equipos como pueden ser condensadores, depósitos de almacenamiento, filtros de secado, filtros de presión, calderas de vapor, compresores, filtros de aceite...etc. A continuación voy a realizar una breve descripción de cada uno para que quede claro su funcionamiento.

### 1.8.1 REACTORES

Los reactores son equipos donde se realizan todas las reacciones químicas que se producen para obtener los principios activos farmacéuticos.

La naturaleza de las reacciones químicas y las propiedades físicas de los materiales determinan el diseño, las características y la construcción de los reactores.

Esencialmente son equipos compuestos por un cuerpo cilíndrico, dos casquetes semielípticos en las partes superior e inferior. En el casquete inferior está situado una o varias válvulas de vaciado y toma de muestras. En el casquete superior está ubicada la torreta para el motor y agitador, en este casquete se ubican las bocas y válvulas de adicción de los distintos productos y los equipos de medida y seguridad.

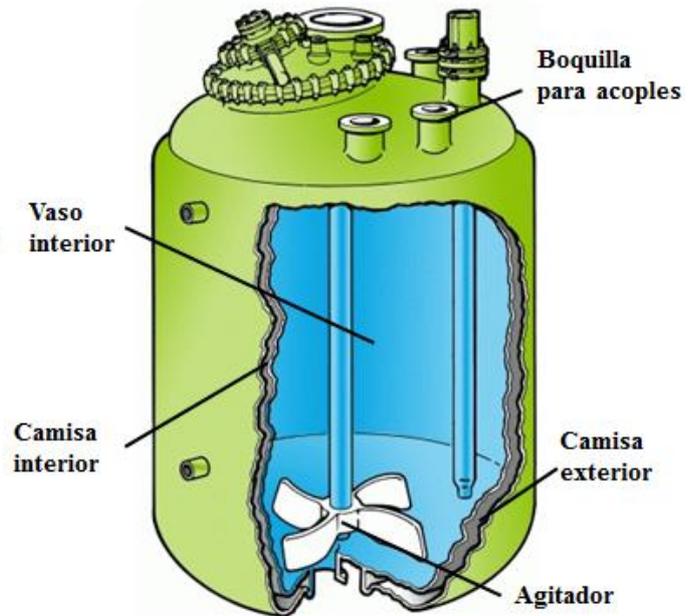
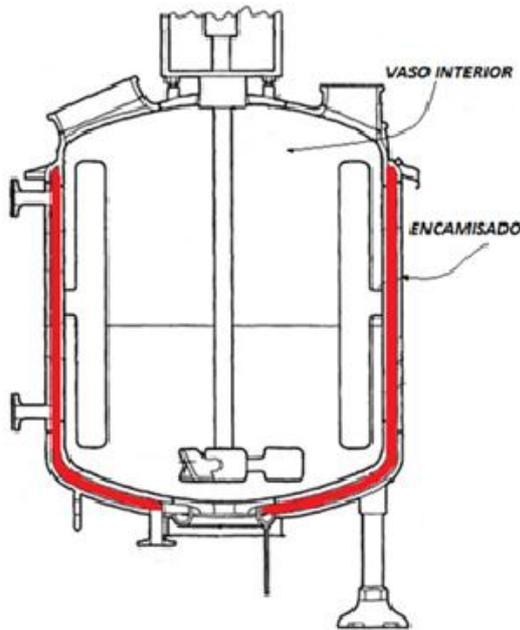
En el cuerpo principal cilindro y en el casquete inferior llevan una camisa para controlar en todo momento la temperatura del proceso.

La camisa se calienta o enfría según los requisitos de las reacciones químicas. Los reactores pueden funcionar a presiones elevadas o al vacío, en función del diseño, las características técnicas y los requisitos de la química del proceso. Los intercambiadores de calor están conectados a los reactores y se utilizan para calentar o enfriar la reacción y condensar los vapores de disolventes cuando se calientan por encima de su punto de ebullición.

Tanto los reactores esmaltados como inoxidable poseen dos cámaras independientes entre sí, así que a la hora de clasificarlos habrá que considerarlos como que fuesen dos “equipos” separados, en la figura 1 se puede observar con más claridad como es por dentro un reactor. El encamisado o camisa está soldada al vaso interno y que comprende las boquillas necesarias para calefacción y refrigeración.



En el vaso interior se mezclan distintos productos base con disolventes y se hacen reaccionar mediante el aporte de calor/frío en la camisa. Durante el proceso, la presión, la temperatura y la consistencia del producto pueden cambiar continuamente.





### 1.8.2 FILTROS DE VACÍO SECADERO

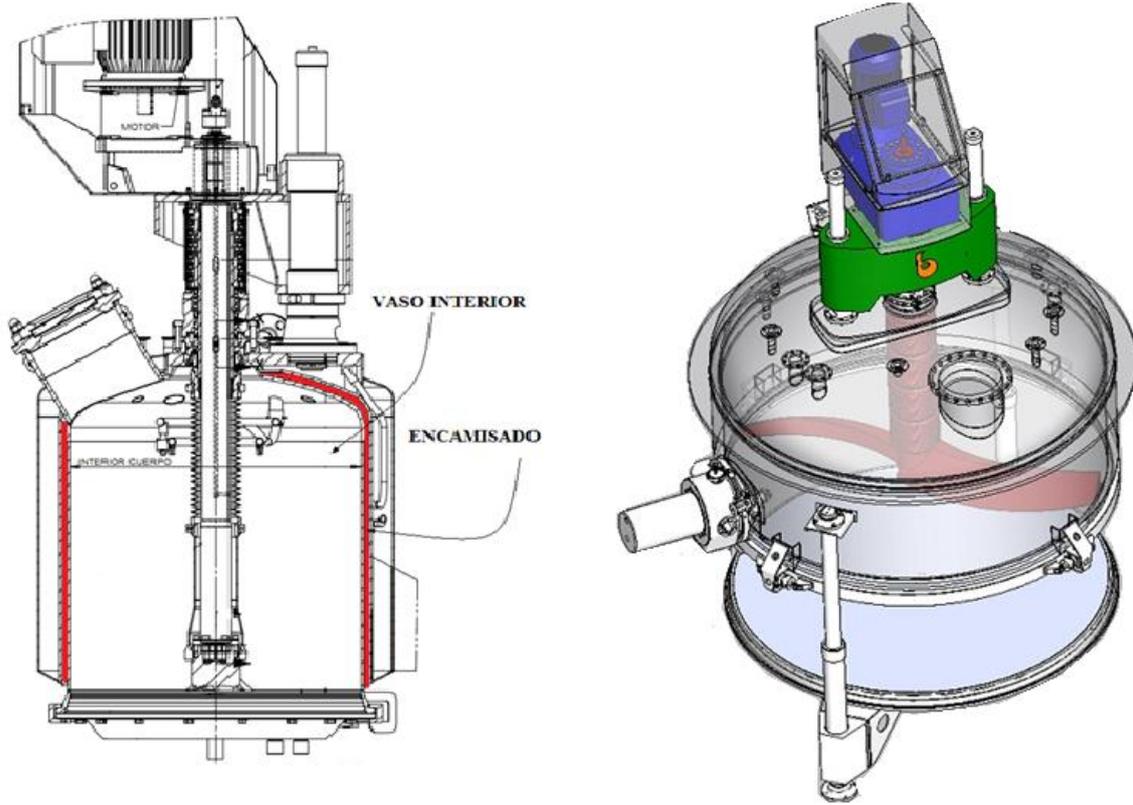
Dentro de las aplicaciones de filtrado, extracción y secado en la industria química, farmacéutica y alimentaria existen productos que, por sus necesidades especiales de peligrosidad o toxicidad, es conveniente tratarlos de forma hermética durante su proceso de fabricación. Con este tipo de filtros se garantiza la obtención de sustancias puras y libres de elementos contaminantes.

Básicamente se trata de un recipiente diseñado a presión y vacío, con una tela filtrante o elemento filtrante insertado en su interior.

El recipiente tiene una brida en su parte inferior que permite desmontar el fondo inferior (placa filtrante) que permite acceder fácilmente al elemento filtrante, típicamente una tela, para su limpieza. Incorpora un sistema especial de agitación, reversible y de altura regulable, que permite realizar todas las operaciones necesarias dentro de la fase de filtrado

La secuencia típica de funcionamiento comienza con la carga del de producto acabado o semiacabado, formando luego la torta de producto sobre el filtro. Las demás fases son la presurización del recipiente para forzar el filtrado del producto, succión desde la boca de descarga del líquido; alisado y exprimido de la torta; lavado de ésta, nuevo alisado y exprimido y descarga de la torta por boca lateral.

A la hora de realizar la clasificación ocurre lo mismo que con los reactores posee dos cuerpos independientes entre sí por lo que consideraremos como dos “equipos diferentes véase figura 2.





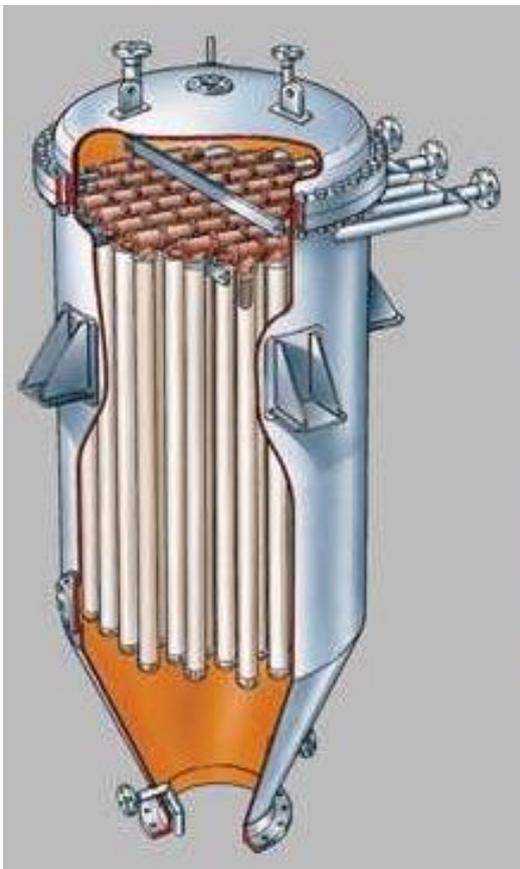
### 1.8.3 FILTRO DE PRESIÓN

Llamamos Filtros de Presión a los filtros en los que la separación tiene lugar gracias a la presión que imprime la bomba de alimentación.

En los Filtros de Presión, la superficie filtrante es la suma de las superficies de todos los elementos que se disponen en su interior, situados verticalmente, en paralelo y conectados a un colector único de salida de filtrado.

En los Filtros de Bujías los elementos filtrantes tienen forma de bastón, mientras que en los Filtros de Placas, los elementos son superficies planas y dispuestas también en forma vertical. Para ambos tipos de filtros la filtración tiene lugar sobre todos los elementos filtrantes a la vez de fuera hacia adentro, de forma que los sólidos filtrados se acumulan en toda su superficie externa.

De todos los equipos que forman parte del presente proyecto solo los filtros de presión son equipos transportables.





#### **1.8.4 EQUIPO FRIGORÍFICO.**

Es una máquina térmica diseñada para tomar calor de un foco frío (temperatura más baja) y transferirlo a otro caliente (temperatura más alta), es decir, es un "frigorífico" o, lo que es lo mismo, una "máquina frigorífica.

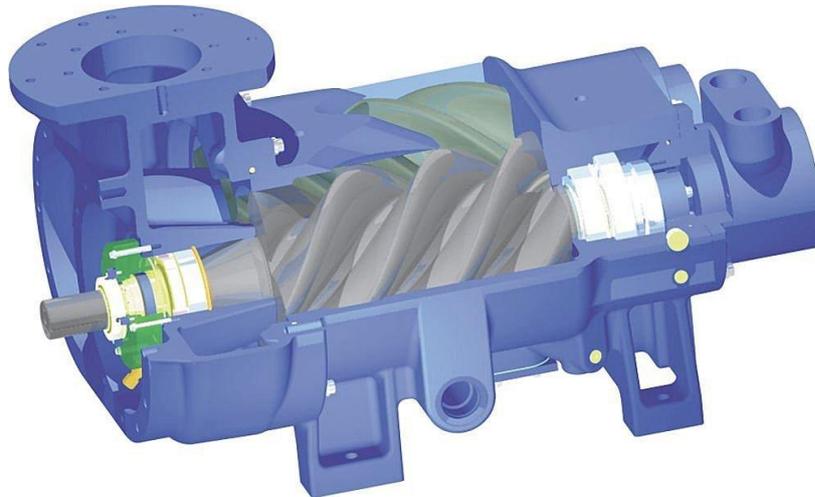
El método de refrigeración utilizado es de compresión mecánica que consiste en la realización de un proceso cíclico de transferencia de calor mediante la evaporación de sustancias denominadas refrigerantes.

Esta sustancia se encuentra en estado líquido a baja presión y temperatura, evaporándose en un serpentín denominado evaporador. Luego en el estado de vapor se succiona y se comprime en un compresor, aumentando su presión y consecuentemente su temperatura condensándose posteriormente en un serpentín denominado condensador. De esa manera, el refrigerante en estado líquido a alta presión y temperatura vuelve al evaporador mediante un dispositivo de expansión el cual origina una brusca reducción de presión, provocando una cierta vaporización del líquido que reduce su temperatura, retornando a las condiciones iniciales del ciclo.

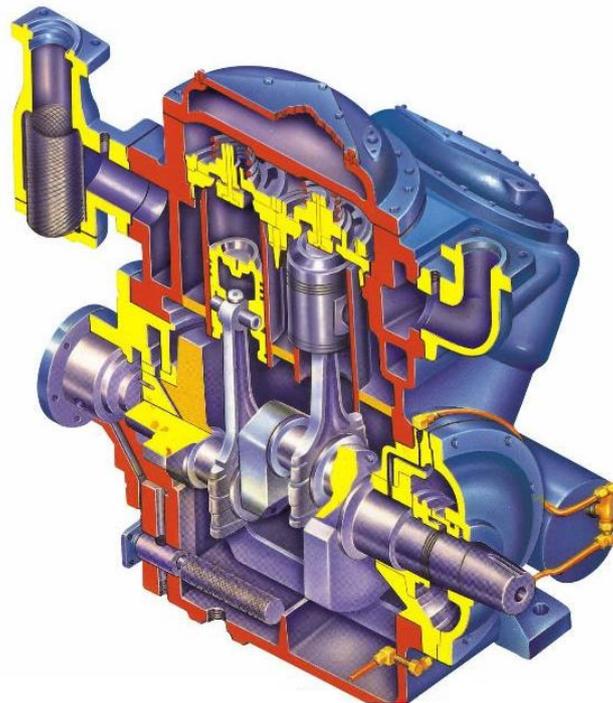
##### **1.8.4.1 Compresor:**

Su función es la de aspirar el refrigerante a baja presión y en estado gaseoso procedente del evaporador, para después descargarlo a alta presión en el condensador.

- Compresor de tornillo: La compresión del refrigerante se hace en el espacio resultante de los engranajes helicoidales. Al girar los engranajes el gas queda en un espacio cerrado entre el cárter y el hueco entre los engranajes, produciéndose una reducción del volumen y aumentando la presión.



- Compresor alternativo: LA compresión se produce dentro de un pistón que se desliza dentro de un cilindro. El movimiento rotativo se consigue con el cigüeñal o en el caso de compresores pequeños con excéntricas.

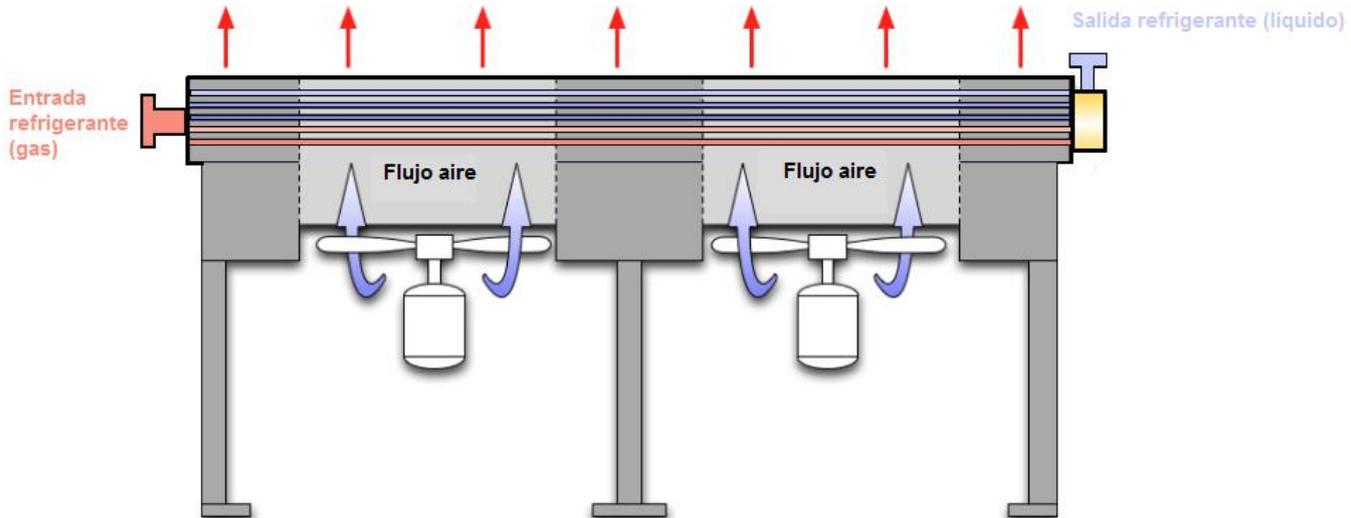


#### 1.8.4.2 Condensador:

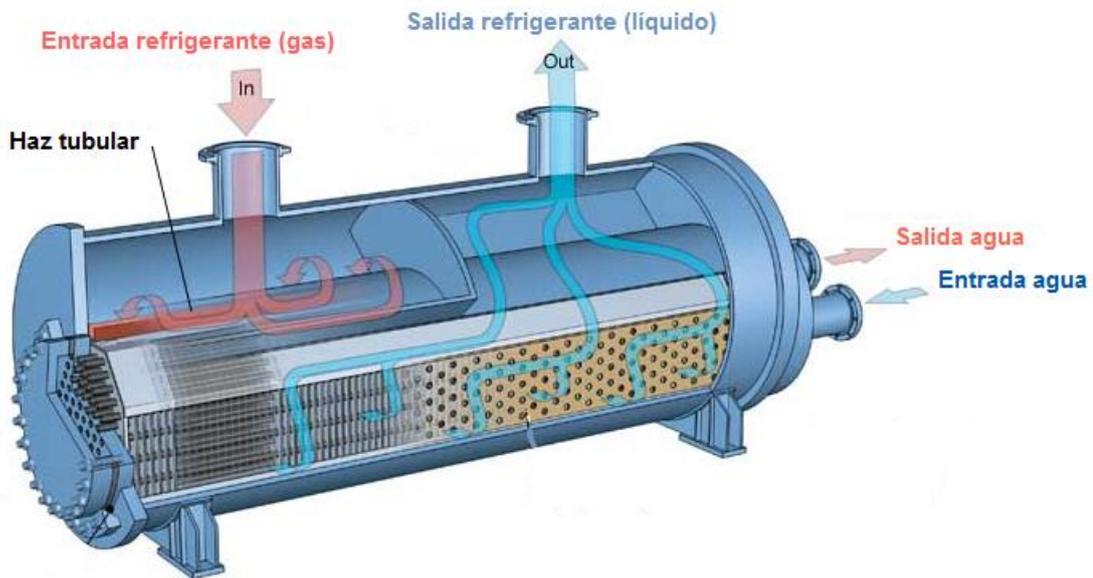
Es un elemento de la instalación situado entre la descarga del gas del compresor y el dispositivo de expansión. Su función principal es la de transformar un fluido en forma de gas en líquido. Hay dos tipos básicos de condensadores.



- Condensadores de aire: Son utilizados en instalaciones de tamaño reducido debido a que se necesitan grandes superficies de intercambio para poder enfriar el gas. Normalmente poseen unos ventiladores que envían directamente el aire a los serpentines.

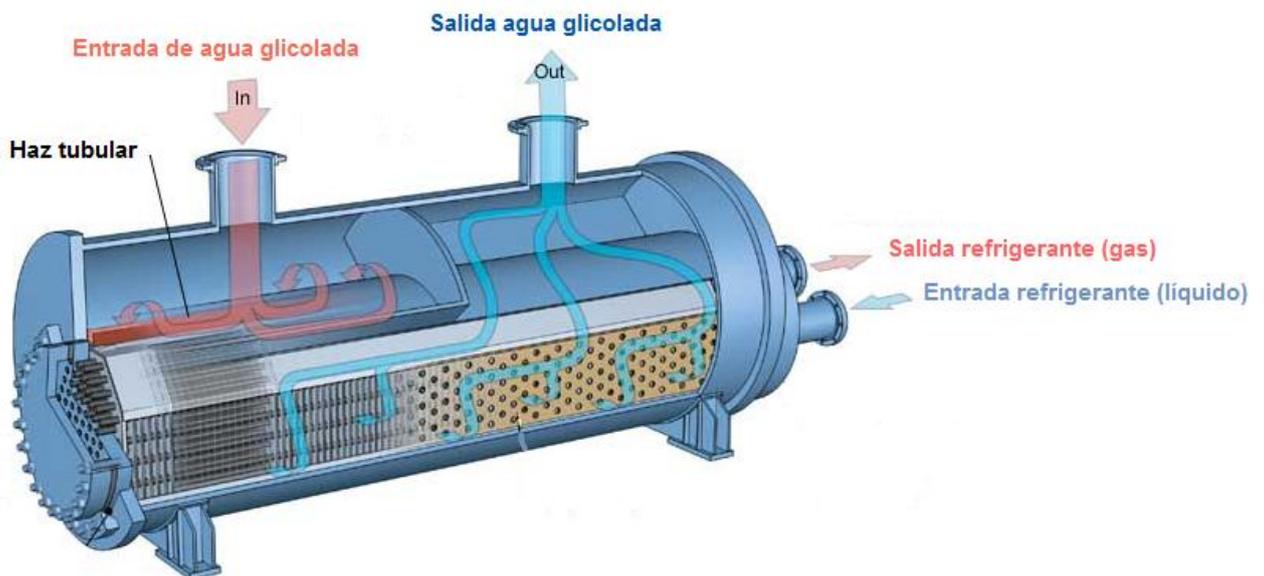


- Condensadores de agua: Aprovechan la buena transmisión de calor del agua para enfriar el refrigerante, hay sistemas de recirculación de agua para mejora aprovechamiento.



### 1.8.4.3 Evaporador:

Es el elemento de la instalación encargado de evaporar el refrigerante a baja temperatura para que a la entrada del compresor todo el refrigerante esté en estado de gas. El evaporador está situado entre el dispositivo de expansión y la tubería de aspiración del compresor.

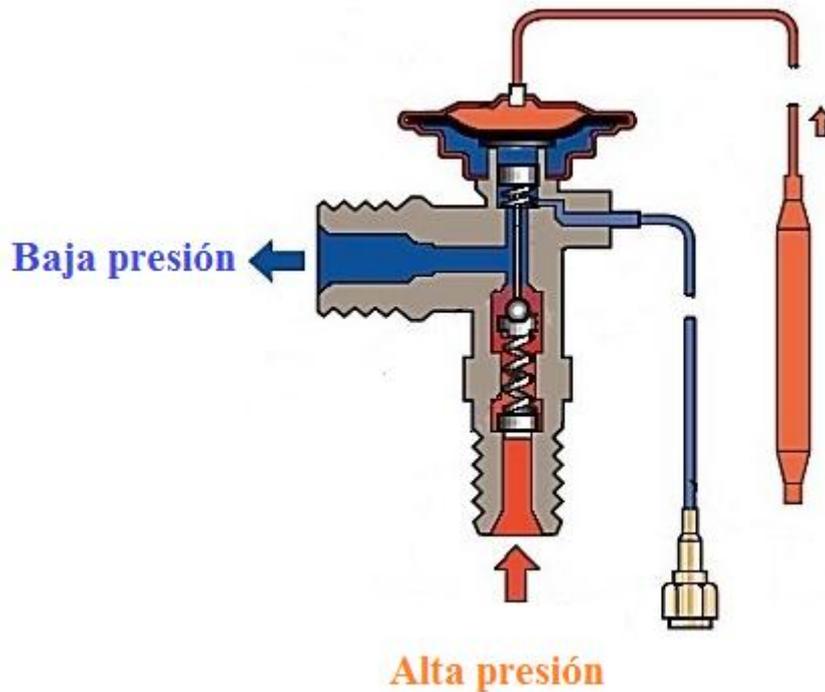




#### 1.8.4.4 Dispositivo de expansión:

Son los encargados de regular el caudal de líquido refrigerante desde la línea de líquido al evaporador. Mantienen la diferencia de presiones entre la alta y la baja del circuito con el fin de que el refrigerante se convierta en gas a las condiciones de presión adecuadas en el evaporador. Existen diferentes tipos de válvulas de expansión:

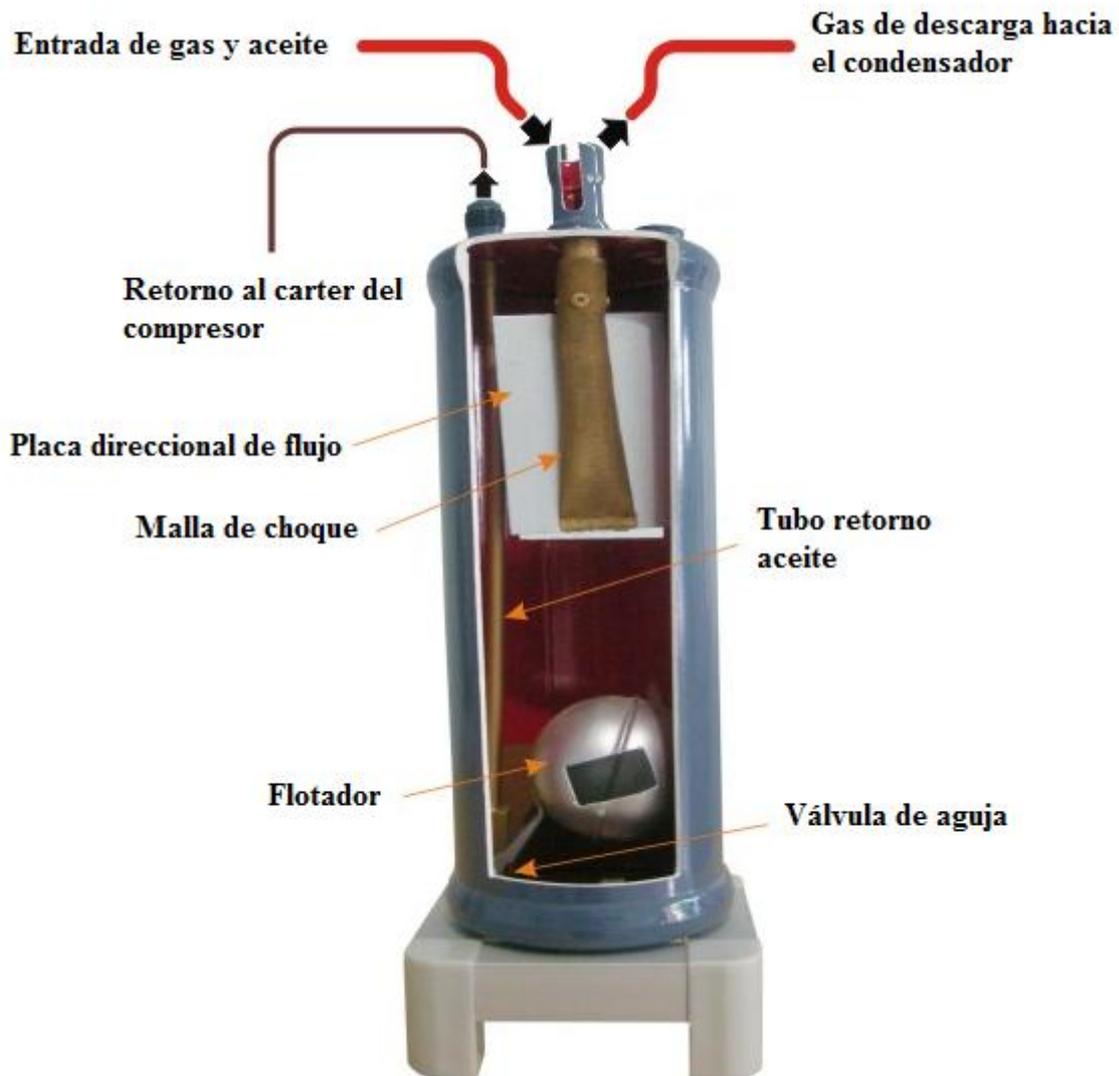
- Manual: En la que la regulación se realiza mediante un tornillo. En este tipo de válvulas el sobrecalentamiento no depende de la temperatura de evaporación del refrigerante en su estado gaseoso, sino que, es fijo.
- Termostática: actúa por medio de un elemento de expansión controlado por un bulbo sensor, el cual regula el flujo del refrigerante líquido.
- Termostática con compensación de presión externa: Utilizado en equipos que trabajen a altas presiones y variaciones de carga térmica. Además estas deben ser utilizadas en sistemas donde el evaporador tiene varios circuitos, y/o está acoplado a un distribuidor de refrigerante.
- Electrónica o electromecánica: Trabaja mediante un control electrónico, en el cual sensores de temperatura envían señales a un circuito integrado y este mediante esos datos mantiene un sobrecalentamiento dentro de los parámetros permitidos para el funcionamiento del equipo.
- Automática la que mantiene una presión constante en el evaporador inundado alimentando una mayor o menor cantidad de flujo a la superficie del evaporador, en respuesta a los cambios de carga térmica que se tengan en el mismo.



Además de los elementos anteriormente mencionados también posee:

#### 1.8.4.5 Separador de aceite:

Es un dispositivo situado después del compresor, diseñado para separar el aceite lubricante del refrigerante antes que entre a otros elementos del sistema y regresarlo al cárter del compresor. El proceso de separación de aceite comienza con la reducción de velocidad de la mezcla (aceite + refrigerante), como el área de sección transversal del separador es mucho mayor que el tubo de carga, se producirá la reducción de la velocidad, a continuación pasa a través de la malla de choque, donde una parte de aceite es separado del refrigerante. El aceite al tener más densidad que el refrigerante fluye hacia el fondo. El refrigerante antes de salir por la tubería de descarga, hacia el condensador, pasa por una de nuevo por una malla para una nueva depuración. El gas refrigerante recuperará su velocidad debido a la reducción del diámetro de la tubería de descarga. El flotador tiene la misión de activar la válvula de aguja para retornar el aceite al cárter del compresor una vez que se ha alcanzado un determinado nivel.



#### 1.8.4.6 Enfriador de aceite:

El aceite además de realizar la estanqueidad y lubricar el conjunto absorbe el calor del refrigerante que se está comprimiendo, por este motivo se hace pasar por el enfriador de aceite antes de volver a ser inyectado en el compresor. El enfriador de aceite es en definitiva un intercambiador de calor multitubular, por los tubos circula agua, que enfriará el aceite procedente del separador. El resto del enfriador estará inundado de aceite que se irá enfriando, a medida que entra en contacto con el agua.

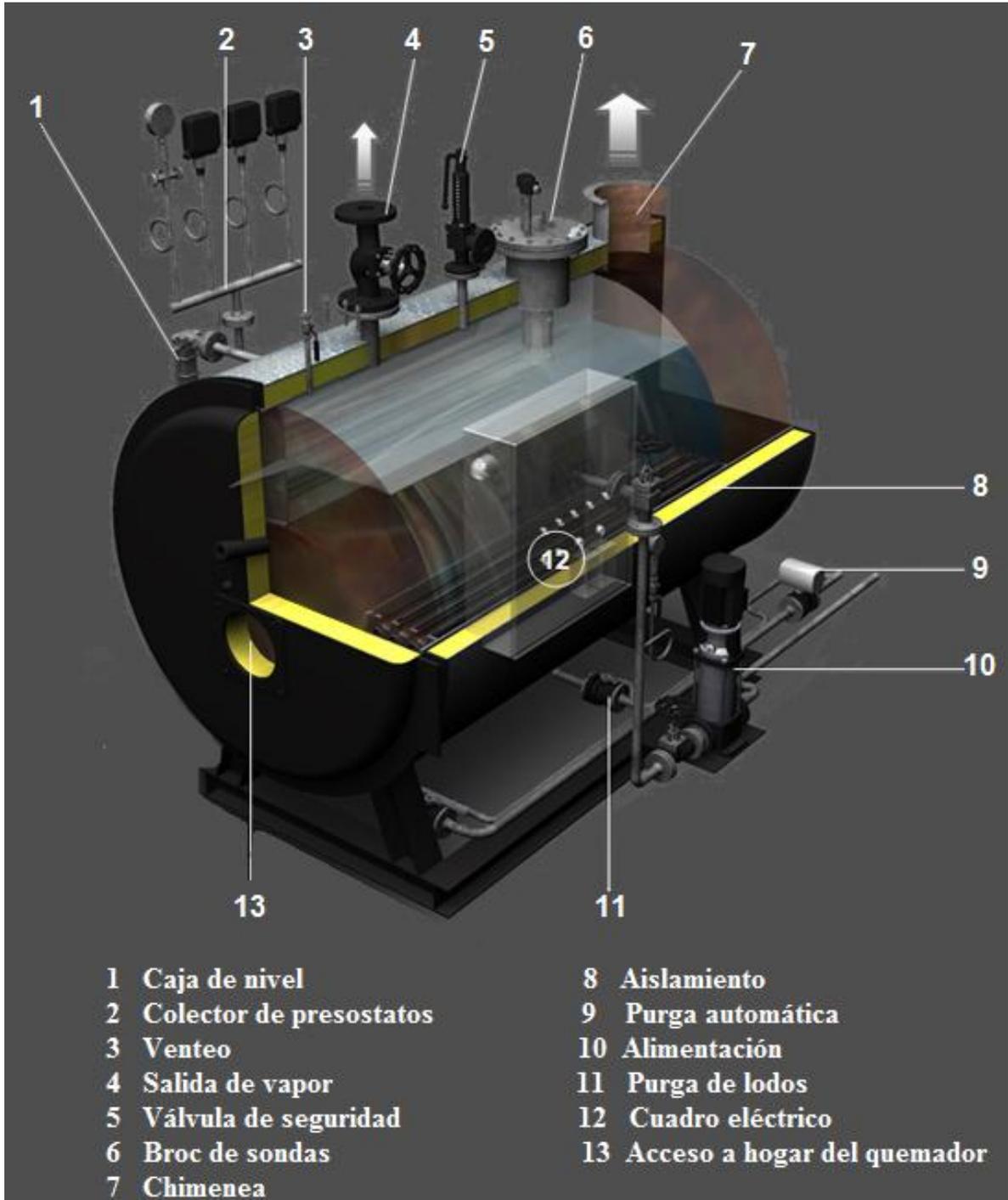


#### **1.8.4.7 Depósito de líquido refrigerante:**

Está diseñado para recibir las diferencias que de líquido refrigerante se requieren en diferentes momentos en la instalación.

### **1.8.5 CALDERA DE VAPOR**

Dispositivo diseñado para generar vapor. Este vapor se genera a través de una transferencia de calor a presión constante, en la cual el fluido, originalmente en estado líquido, se calienta y cambia su fase. Todas las calderas montadas en las instalaciones son del tipo pirotubulares, en este tipo de calderas los humos pasan por dentro de los tubos y el agua baña a estos por fuera. Los gases muy calientes procedentes del quemador se conducen a través de múltiples tubos denominados tubos de fuego, durante el paso por los tubos, ceden calor al agua circulante, calentándola y haciéndola hervir los vapores resultantes se usan para el proceso.



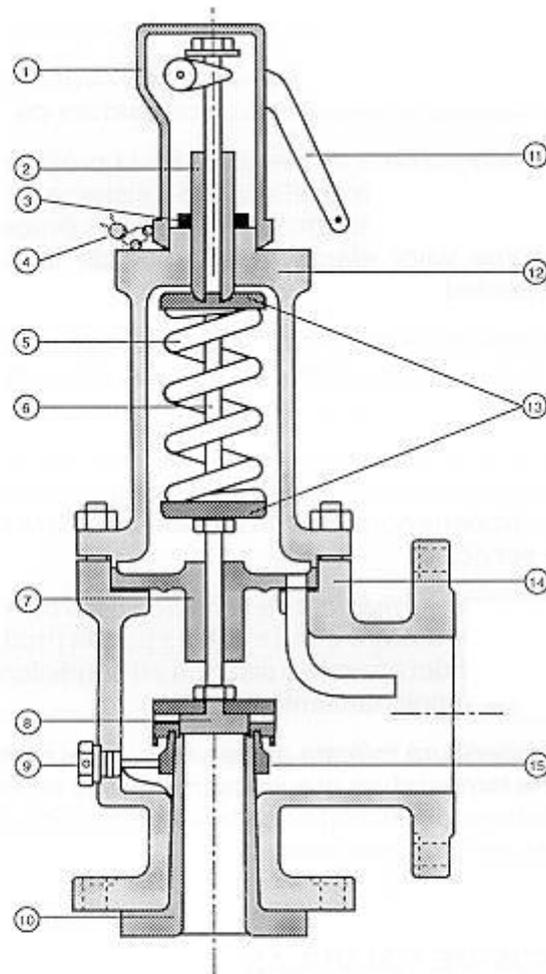


## 1.9 ELEMENTOS DE SEGURIDAD DE EQUIPOS A PRESIÓN.

Durante el cálculo de los equipos a presión, el proyectista diseña los equipos para soportar una determinada presión de ahí que se deba continuamente asegurar que esta no es sobrepasada, pues en caso contrario el recipiente procederá a no soportar las tensiones a las que está sometido y se producirá la rotura. Los dispositivos empleados para impedir que se sobrepase la presión máxima admisible los podemos dividir en dos tipos.

Órganos para la limitación directa de la presión, tales como válvulas de seguridad, discos de ruptura, varillas de pandeo...etc. Siendo los más utilizados las válvulas de seguridad y los discos de ruptura.

**1.9.1 Válvulas de seguridad:** Son el dispositivo que deja escapar el fluido del recipiente cuando la presión en este aumenta y se aproxima a la máxima de servicio, de tal forma que dejando evacuar tanto fluido como sea necesario para que sea imposible rebasar la presión máxima admisible. Usualmente consiste en una válvula de asiento que se mantiene cerrada por medio de la presión ejercida por un resorte o un contrapeso regulable de modo que al aumentar la presión se abra la válvula dejando escapar el fluido.

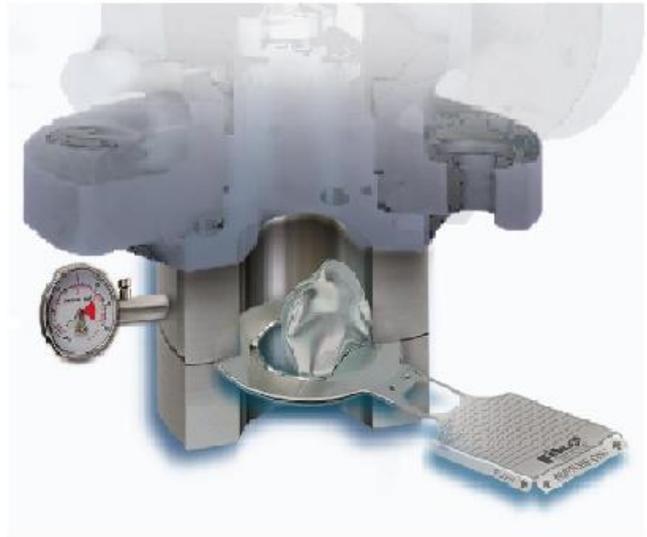
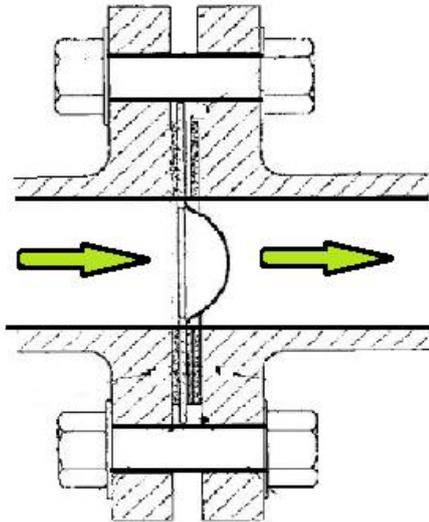


- |                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| 1. Caperuza.                         | 9. Tornillo de fijación del anillo de ajuste. |
| 2. Tensor.                           | 10. Tobera de entrada.                        |
| 3. Contratuerca fijación regulación. | 11. Palanca de apertura manual.               |
| 4. Precinto.                         | 12. Cúpula o Arcada.                          |
| 5. Resorte.                          | 13. Placas resorte.                           |
| 6. Vástago.                          | 14. Cuerpo.                                   |
| 7. Tapa guía.                        | 15. Anillo de ajuste o regulación.            |
| 8. Disco de cierre u obturador.      |   |

**1.9.2 Discos de ruptura:** Son dispositivos formados por una membrana metálica que se rompe cuando dentro del recipiente se alcanza un determinado valor, se diferencia de las válvulas de seguridad en que son de un solo uso y que alivian la presión del recipiente totalmente. Son más seguras que las válvulas de seguridad porque al no tener dispositivos mecánicos no pueden fallar por falta de mantenimiento, Uno de sus principales inconvenientes es que en caso de ruptura, hemos de reponerlo por uno nuevo, para paliar este inconveniente se suele montar un disco de ruptura junto con una válvula de seguridad, primero se



coloca la válvula de seguridad y el disco como sistema de seguridad en caso de que falle la válvula, o dos discos de ruptura en paralelo.



## 1.10. CARACTERÍSTICAS GENERALES EQUIPOS

### 1.10.1. Generadores de vapor.

Dentro de las instalaciones tenemos dos calderas en las instalaciones de la parcela 105, una caldera en las instalaciones de la parcela 113 y una caldera en las instalaciones de la parcela 3. Para su ubicación dentro de las instalaciones que posee Crystal Pharma S.L en el Parque Tecnológico de Boecillo (Valladolid), véase en Anexo Planos.

#### Características generales EQUIPO 1. (Parcela 105).

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Caldera de vapor</b>	Denominación	Caldera da vapor sobrecalentado.
	Marca	DROIZ
	Tipo	DB-3
	Año de fabricación	2005
	Producción de vapor	1000 kg/v/h
	Presión máxima admisible	7,8 bar
	Presión máxima de servicio	7,8 bar



	Presión de disparo de la válvula de seguridad	7,8 bar
	Temperatura admisible	175 °C
	Combustible	Gas natural
	Potencia	698,88 Kw
	Volumen	1630 L
	Categoría de equipo	IV
	Grupo de fluido	2
	Fecha de primera prueba hidrostática	22/07/2005
	Directiva	CE 97/23/CE

Otros datos de interés: La caldera ha sido sometida a otra inspección el 03-04-2012. Según la información que nos proporciona su placa de características su próxima inspección tendrá que ser antes del 3 de Abril de 2012.

**Características generales EQUIPO 2. (Parcela 105).**

<b>Componente</b>	<b>Especificaciones / Rangos operativos</b>	
<b>Caldera de vapor</b>	Denominación	Caldera da vapor sobrecalentado.
	Marca	DROIZ
	Tipo	RM-2
	Año de fabricación	1997
	Producción de vapor	900 kg/v/h
	Presión máxima admisible	7,8 bar
	Presión máxima de servicio	7,8 bar
	Presión de disparo de la válvula de seguridad	7,8 bar
	Temperatura admisible	175 °C
	Combustible	Gas natural
	Potencia	593,02 Kw
	Volumen	1500 L
	Categoría de equipo	IV
	Grupo de fluido	2



	Fecha de primera prueba hidrostática	06/03/1997
	Fecha de homologación	25/03/1983

Otros datos de interés: La caldera ha sido sometida a otras dos inspecciones una el 18-11-2002 y la otra 04-04-2012. Según la información que nos proporciona su placa de características su próxima inspección tendrá que ser antes de Abril de 2012.

### Características generales EQUIPO 3. (Parcela 113).

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
Caldera de vapor	Denominación	Caldera de vapor sobrecalentado
	Marca	SOGECAL
	Tipo	NVK-4
	Año de fabricación	2008
	Producción de vapor	400 kg/v/h
	Presión de diseño	17 kg/cm <sup>2</sup> ≈ 16.6713 bar
	Presión de prueba	26 kg/cm <sup>2</sup> ≈ 25.4973 bar
	Presión de servicio	8 kg/cm <sup>2</sup> ≈ 7.8453 bar
	Temperatura de servicio	174 °C
	Combustible	Gas Natural
	Potencia	2400 Kcal/×100
	Fecha de homologación	10-11-08
	Volumen	51,5 L

**Características generales EQUIPO 4. (Parcela 3).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Caldera de vapor</b>	Marca	DROIZ
	Tipo	DB-2
	Año de fabricación	2008
	Producción de vapor	600 kg/v/h
	Presión máxima admisible	7,8 bar
	Presión máxima de servicio	7,8 bar
	Presión disparo de válvula de seguridad	7,8 bar
	Temperatura admisible	175 °c
	Combustible	Gas Natural
	Potencia	439,32 Kw
	Volumen	970 L
	Categoría de equipo	IV
	Grupo de fluido	2
	Fecha de primera prueba hidrostática	07/07/2008
	Directiva	CE 97/23/CE
Código de diseño	UNE-EN 12953	

**1.10.2. Filtros de vacío secadero.**

Dentro de las instalaciones situadas en la parcela 105, tenemos tres filtros de vacío secadero (FVS), uno instalado en las instalaciones de la parcela 113 y otro en las instalaciones de la parcela 3. Para su ubicación dentro de las instalaciones que posee Crystal Pharma S.L en el Parque Tecnológico de Boecillo (Valladolid), véase en Anexo Planos.



**Características Generales EQUIPO 5. (Parcela 105).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Filtro Secador</b>	Fabricante :	Rosenmund – De Dietrich
	Año de fabricación:	2005
	Material:	1.4404
	Categoría:	IV
	Área de filtración:	0.4 m <sup>2</sup>
	Presión máxima admisible:	-1 bar / 6 bar
	Presión de prueba:	10.8 bar
	Temperatura máxima admisible:	-10°C / + 150° C
	Volumen total:	387 l
	Área de intercambio de calor:	2.4 m <sup>2</sup>
<b>Camisa del Filtro secador</b>	Tipo:	Camisa térmica y camisa aislante integral
	Material:	1.4404
	Volumen:	27 l
	Presión máxima admisible:	-1 bar / 6 bar
	Presión de prueba:	12.6 bar
	Temperatura máxima admisible:	-10 °C / 150 °C
<b>Fondo plano del Filtro secador</b>	Material:	1.4404
	Volumen:	3 l
	Presión máxima admisible:	-1 bar / 6 bar
	Presión de prueba:	12.6 bar
	Temperatura máxima admisible:	-10 °C / 150 °C
<b>Otros elementos</b>	Válvula toma de muestras	
	Sonda termométrica	
	Válvula de vaciado	
	Manovacúmetro	

**Características Generales EQUIPO 6. (Parcela 105).**

<b>Componente</b>	<b>Especificaciones / Rangos operativos</b>	
<b>Filtro Secador</b>	Fabricante :	EFCI
	Año de fabricación:	2005
	Categoría:	IV
	Área de filtración:	0.63 m <sup>2</sup>
	Presión de diseño:	-1 / + 3 bar
	Presión de prueba	4.6 bar
	Temperatura diseño:	120° C
	Volumen total:	540 l
	Peso del filtro:	2800 kg
	Área de intercambio de calor:	2.4 m <sup>2</sup>
<b>Camisa del Filtro secador</b>	Tipo	Camisa térmica y camisa aislante integral
	Material	Acero inoxidable AISI 316L
	Presión diseño	+6 bar
	Presión de prueba:	9.1 bar
	Volumen:	29 l
	Temperatura diseño	120 °C
<b>Otros elementos</b>	Válvula toma de muestras	
	Válvula de entrada de producto	
	Válvula de vaciado	
	Sonda termométrica	

Módulo: Procedimiento de evaluación de conformidad Anexo III según DIRECTIVA 97/23/CE del parlamento europeo y del consejo de 29 de mayo de 1997 relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre equipos a presión.



**Características Generales EQUIPO 7. (Parcela 105).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Filtro Secador</b>	Fabricante :	E. Bachiller S.A
	Año de fabricación:	2007
	Categoría:	III
	Modelo	FNB-02-S
	Área de filtración:	0.2 m <sup>2</sup>
	Presión de diseño:	-1 bar / +5 bar
	Presión de prueba:	10.77 bar
	Temperatura diseño:	-25 °C / +150° C
	Volumen total:	175 L (cuerpo del filtro)
	Área de intercambio de calor:	1.6 m <sup>2</sup> (cámara del filtro).
	Fecha de primera prueba hidrostática	02/05/2007
	Material	AISI 316L
<b>Camisa del filtro secador</b>	Tipo	Camisa térmica y camisa aislante integral
	Material	Acero inoxidable AISI 316L
	Volumen:	17 l
	Presión diseño	-1 bar / +5 bar
	Presión de prueba:	8.98 bar
	Temperatura diseño	-25 °C / +150° C
<b>Fondo plano del Filtro secador</b>	Presión de diseño:	-1 / 6 bar
	Presión de prueba:	9.1 bar
	Temperatura de diseño:	-25 / 810 °C
	Volumen:	4 l
<b>Otros elementos</b>	Válvula de seguridad	
	Sonda de presión	
	Válvula de entrada de producto	
	Válvula de vaciado	
	Sonda termométrica	

**Características Generales EQUIPO 8. (Parcela 113).**

<b>Componente</b>	<b>Especificaciones / Rangos operativos</b>	
<b>Filtro Secador</b>	Fabricante :	EFCI
	Año de fabricación:	2003
	Categoría:	IV
	Área de filtración:	0.63 m <sup>2</sup>
	Presión de diseño:	-1 / + 3.9 bar
	Presión de prueba	3.9 bar
	Temperatura diseño:	-25 / 150 ° C
	Volumen total:	540 l
	Peso del filtro:	2800 kg
	Área de intercambio de calor:	2.4 m <sup>2</sup>
<b>Camisa del Filtro secador</b>	Tipo	Camisa térmica y camisa aislante integral
	Material	Acero inoxidable AISI 316L
	Presión diseño	6 bar
	Presión de prueba:	9.1 bar
	Volumen:	60 l
	Temperatura diseño	-25 / 150°C
<b>Otros elementos</b>	Válvula toma de muestras	
	Válvula de entrada de producto	
	Válvula de vaciado	
	Sonda termométrica	

Módulo: Procedimiento de evaluación de conformidad Anexo III según DIRECTIVA 97/23/CE del parlamento europeo y del consejo de 29 de mayo de 1997 relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre equipos a presión.



**Características Generales EQUIPO 9. (Parcela 3).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Filtro Secador</b>	Fabricante :	3V COGEIM S.p.A
	Tipo:	FILTRODRY FPP 030 SD/FM
	Año de fabricación:	1998
	Material:	W.2.4602
	Fecha última prueba hidrostática:	21/07/1998
	Categoría:	IV
	Área de filtración:	0.25 m <sup>2</sup>
	Presión de diseño:	-1 bar / + 4 bar
	Temperatura diseño:	+ 150° C
	Peso filtro:	2600 kg
	Volumen total:	325 l
<b>Camisa del Filtro secador</b>	Tipo	Camisa térmica y camisa aislante integral
	Material	W.1.4306
	Volumen:	20 l
	Presión diseño	2 bar
	Temperatura diseño	+150 °C
<b>Otros componentes</b>	Válvula de entrada de producto	
	Válvula de vaciado	
	Pistón de salida de producto filtrado	

**1.10.3. Reactores**

Dentro de los tres complejos que posee la empresa en el Parque Tecnológico de Boecillo tiene ubicados 39 reactores. Para su ubicación dentro de las instalaciones que posee Crystal Pharma S.L en el Parque Tecnológico de Boecillo (Valladolid), véase en Anexo Planos. Como aclaración decir que dentro de sus instalaciones poseen más equipos de características similares, pero debido a su inmediata retirada de las instalaciones o que ya estén legalmente instalados no serán objeto de estudio en el presente proyecto.



**Características Generales EQUIPO 10. (Parcela 105).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Reactor</b>	Material	Cuerpo de acero esmaltado
	Fabricante	De Dietrich
	Año de fabricación:	2003
	Modelo	AE-250
	Presión máxima de trabajo	-1 / 6 bar
	Temperatura máxima de trabajo	-25 / +170 °C
	Categoría:	IV
	Volumen nominal	250 l
<b>Camisa del Reactor</b>	Material	Acero al carbono
	Presión de servicio	-1 / 6 bar
	Temperatura de servicio	-25 / 200 °C
	Volumen	77 l
<b>Otros elementos</b>	Conjunto de seguridad compuesto por de válvula de seguridad, disco de ruptura	

**Características Generales EQUIPO 11. (Parcela 105).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Reactor</b>	Material	Cuerpo de acero esmaltado
	Fabricante	Balfour ( Pfaudler)
	Año de fabricación:	1984
	Presión de diseño	3.03 bar
	Presión de prueba	4.55 bar
	Temperatura de diseño	-29 / +200 °C
	Categoría:	III
	Volumen nominal	90 l
<b>Camisa del Reactor</b>	Material	Acero al carbono
	Presión de servicio	5.69 bar
	Presión de prueba:	8.54 bar
	Temperatura de servicio	-29 / 200 °C
	Volumen	43 l



<b>Otros elementos</b>	Conjunto de seguridad compuesto por de válvula de seguridad, disco de ruptura
------------------------	---

**Características Generales EQUIPO 12. (Parcela 105).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Reactor</b>	Material	Cuerpo de acero esmaltado
	Fabricante	Balfour ( Pfaudler)
	Año de fabricación:	1978
	Modelo	A 1360-L
	Presión máxima de trabajo	-1 / 4 bar
	Temperatura máxima de trabajo	-55 / +200 °C
	Categoría:	IV
	Volumen nominal	1360 l
<b>Camisa del Reactor</b>	Material	Acero al carbono
	Presión de servicio	7 bar
	Temperatura de servicio	-55 / 200 °C
	Volumen	300 l
<b>Otros elementos</b>	Conjunto de seguridad compuesto por de válvula de seguridad (4 bar), disco de ruptura ( 4 bar)	

**Características Generales EQUIPO 13. (Parcela 105).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Reactor</b>	Material	Acero inoxidable
	Fabricante	Richard Stihler KG Lahr
	Año de fabricación:	1971
	Modelo	1-3500-LT
	Presión máxima de trabajo	-1 / 4 bar
	Temperatura máxima de trabajo	-55 / +200 °C
	Categoría:	IV
	Peso del reactor	2500 Kg



	Volumen nominal	3560 l
<b>Camisa del Reactor</b>	Material	Acero inoxidable
	Presión de servicio	14 bar
	Temperatura de servicio	-55 / 200 °C
	Volumen	105 l
<b>Otros elementos</b>	Conjunto de seguridad compuesto por de válvula de seguridad (4 bar), disco de ruptura (4 bar)	

**Características Generales EQUIPO 14. (Parcela 105).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Reactor</b>	Material	Acero esmaltado
	Fabricante	Pfautler-Balfour
	Año de fabricación:	2005
	Modelo	AE1600
	Presión máxima de trabajo	6.6 / FV bar
	Temperatura máxima de trabajo	-29 / 200 °C
	Categoría:	IV
	Peso del reactor	2930 kg
	Volumen nominal	1600 l
<b>Camisa del Reactor</b>	Material	Acero al carbono
	Presión de servicio	6.6 / FV bar
	Temperatura de servicio	-29 / 200 °C
	Volumen	288 l
<b>Otros elementos</b>	Conjunto de seguridad compuesto por de válvula de seguridad (4 bar), disco de ruptura (0.7 bar)	

**Características Generales EQUIPO 15. (Parcela 105).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Reactor</b>	Material	Acero inoxidable AISI304L
	Fabricante	MONTIJANA
	Año de fabricación:	-



	Modelo	1000-B-16
	Presión máxima de trabajo	-1 / 6 bar
	Temperatura máxima de trabajo	-55 / 200°C
	Categoría:	IV
	Peso del reactor	1000 kg
	Volumen nominal	1000 l
<b>Camisa del Reactor</b>	Material	Acero inoxidable AISI304L
	Presión de servicio	-1 / 6 bar
	Temperatura de servicio	-55 / 200°C
	Volumen	106 l
<b>Otros elementos</b>	Conjunto de seguridad compuesto por de válvula de seguridad (4 bar), disco de ruptura ( 4 bar)	

**Características Generales EQUIPO 16. (Parcela 105).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Reactor</b>	Material	Acero esmaltado
	Fabricante	De Dietrich
	Año de fabricación:	2001
	Modelo	AE 400
	Presión máxima de trabajo	-1 / 6 bar
	Temperatura máxima de trabajo	-55 / 170 °C
	Categoría:	IV
	Peso del reactor	1040 kg
	Volumen nominal	400 l
<b>Camisa del Reactor</b>	Material	Acero al carbono
	Presión de servicio	-1 / 6 bar
	Temperatura de servicio	-55 / 170 °C
	Volumen	120 l
<b>Otros elementos</b>	Conjunto de seguridad compuesto por válvula de seguridad (0.7 bar), disco de ruptura ( 4 bar)	



**Características Generales EQUIPO 17. (Parcela 105).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Reactor</b>	Material:	Acero esmaltado
	Fabricante :	Pfautler-Werke AG
	Modelo:	AE 630
	Año de fabricación:	1993
	Presión de diseño:	-1 bar / + 6 bar
	Peso Reactor:	1420 kg
	Temperatura diseño:	-25 °C / + 200 °C
	Categoría equipo	IV
	Volumen nominal:	630 l
<b>Camisa del Reactor</b>	Tipo	Camisa térmica y camisa aislante integral
	Material	Acero al carbono 1.0487
	Presión diseño	-1 bar / +8 bar
	Temperatura diseño	-25 °C / +200 °C
	Volumen	148 l
<b>Otros elementos</b>	Conjunto de seguridad compuesto de válvula de seguridad, o disco de ruptura	

**Características Generales EQUIPO 18. (Parcela 105).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Reactor</b>	Material	Acero esmaltado
	Fabricante	De Dietrich
	Año de fabricación:	2005
	Modelo:	Optimix AE 400
	Presión de diseño	-1 bar / + 6 bar
	Presión máxima admisible	-1 bar / + 6 bar
	Presión de prueba	11.3 bar
	Peso del Reactor	1150 Kg
	Categoría	IV
	Temperatura diseño	-25 °C / + 200 °C



	Última prueba hidráulica:	2005
	Volumen nominal	400 l
<b>Camisa del Reactor</b>	Tipo	Camisa térmica y camisa aislante integral
	Material	Acero inoxidable
	Presión diseño	-1 bar / + 6 bar
	Presión máxima admisible	-1 bar / + 6 bar
	Presión de prueba	11.3 bar
	Temperatura diseño	-25 °C / +200 °C
	Volumen	120 l
<b>Otros elementos</b>	Conjunto de seguridad compuesto de válvula de seguridad, o disco de ruptura	

**Características Generales EQUIPO 19. (Parcela 105).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Reactor</b>	Material:	Acero inoxidable
	Fabricante :	Técnicas reunidas S.A
	Año de fabricación:	1978
	Presión de diseño:	Interna: 3.52 kg/cm <sup>2</sup> ; Externa: 1.03 kg/cm <sup>2</sup>
	Presión de prueba periódica	4,58 kg/cm <sup>2</sup>
	Temperatura diseño:	177 °C
	Categoría	IV
	Volumen nominal:	4295 l
<b>Camisa del Reactor</b>	Tipo	Camisa térmica y camisa aislante integral
	Material	Acero al carbono
	Presión diseño	-
	Temperatura diseño	-
	Volumen	-
<b>Otros elementos</b>	Conjunto de seguridad compuesto de válvula de seguridad, o disco de ruptura	



**Características Generales EQUIPO 20. (Parcela 105).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Reactor</b>	Material:	Esmaltado
	Fabricante :	De Dietrich
	Año de fabricación:	1974
	Modelo:	STA 3000
	Presión máxima admisible:	6 / VACIO bar
	Presión de prueba	9 bar
	Temperatura diseño:	200° C
	Peso del Reactor	5000 kg
	Categoría	IV
	Volumen nominal:	3000 l
<b>Camisa del Reactor</b>	Tipo	Camisa térmica y camisa aislante integral
	Material	Acero al carbono
	Presión admisible: máxima	6 / VACIO bar
	Temperatura diseño	200° C
	Volumen	500 l
<b>Otros elementos</b>	Conjunto de seguridad compuesto de válvula de seguridad, o disco de ruptura	

**Características Generales EQUIPO 21. (Parcela 105).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Reactor</b>	Material:	Acero inoxidable AISI 316 L
	Fabricante :	Agemore LTD.
	Año de fabricación:	1990
	Presión máxima admisible:	4 bar
	Presión de prueba	5 bar
	Temperatura diseño:	-100 / 50 °C
	Peso del Reactor:	2900 kg
	Categoría:	IV
	Volumen nominal:	2500 l
	Fecha de timbrado anterior	13/08/1990
<b>Camisa del Reactor</b>	Tipo	Camisa térmica y camisa aislante integral



	Material	Acero al carbono
	Presión máxima admisible:	4 bar
	Presión de prueba	6.25 bar
	Temperatura diseño	-100 / 50 °C
	Volumen	316 l
<b>Otros elementos</b>	Conjunto de seguridad compuesto de válvula de seguridad, o disco de ruptura	

**Características Generales EQUIPO 22. (Parcela 105).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Reactor</b>	Material:	Esmaltado
	Fabricante :	De Dietrich
	Año de fabricación:	2005
	Modelo:	Optimix AE 250 l
	Presión de diseño:	-1 bar / + 6 bar
	Presión de prueba:	11.3 bar
	Temperatura diseño:	-25 °C / + 200 °C
	Peso del Reactor:	135 kg
	Categoría:	IV
	Volumen nominal:	250 L
<b>Camisa del Reactor</b>	Tipo	Camisa térmica y camisa aislante integral
	Material	Acero inoxidable P 235 GH / EN 10028-2
	Presión diseño	-1 bar / + 6 bar
	Presión de prueba:	11.3 bar
	Temperatura diseño	-25 °C / +200 °C
	Volumen	77 L
<b>Otros elementos</b>	Conjunto de seguridad compuesto de válvula de seguridad, o disco de ruptura	

**Características Generales EQUIPO 23. (Parcela 105).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Reactor</b>	Fabricante :	De Dietrich
	Año de fabricación:	1974
	Modelo:	STA 1500



	Presión de diseño:	-1 bar / + 6 bar
	Presión de prueba:	9 bar
	Temperatura diseño:	200 °C
	Peso del Reactor:	2700 kg
	Categoría:	IV
	Volumen nominal:	1500 l
<b>Camisa del Reactor</b>	Tipo	Camisa térmica y camisa aislante integral
	Material	Acero al carbono
	Presión diseño	-1 bar / +6 bar
	Presión de prueba:	9 bar
	Temperatura diseño	200 °C
	Volumen	310 l
<b>Otros elementos</b>	Conjunto de seguridad compuesto de válvula de seguridad, o disco de ruptura	

**Características Generales EQUIPO 24. (Parcela 105).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Reactor</b>	Material:	Hastelloy
	Fabricante :	Adaibra, S.A.
	Año de fabricación:	1998
	Presión de diseño:	-1 bar / + 6 bar
	Temperatura diseño:	-25 / 200 °C
	Categoría:	IV
	Volumen nominal:	566 l
<b>Camisa del Reactor</b>	Tipo	Camisa térmica y camisa aislante integral
	Material	Acero al carbono
	Presión diseño	-1 bar / +6 bar
	Temperatura diseño	200 °C
	Volumen	52 l
<b>Otros elementos</b>	Conjunto de seguridad compuesto de válvula de seguridad, o disco de ruptura	



**Características Generales EQUIPO 25. (Parcela 105).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Reactor</b>	Material	Acero Inoxidable
	Fabricante	Tramega, S.A
	Año de fabricación:	2005
	Modelo	RE-AG-500
	Presión de servicio	-1 / 3 bar
	Temperatura de servicio	-10 / +130 °C
	Presión de prueba	4.8 bar
	Categoría	IV
	Volumen nominal	800 l
<b>Camisa del Reactor</b>	Tipo	Camisa térmica y camisa aislante integral
	Material	AISI 304
	Presión de servicio	ATM / 5 bar
	Presión de prueba:	8.5 bar
	Temperatura de servicio	-10 / 150 °C
	Volumen	130 l
<b>Otros elementos</b>	Conjunto de seguridad compuesto por de válvula de seguridad, manómetro con válvula de aireación y purga.	

**Características Generales EQUIPO 26. (Parcela 105).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Reactor</b>	Material	Acero Inoxidable
	Fabricante	Tramega, S.A
	Año de fabricación:	2005
	Modelo	RE-AG-1000
	Presión de servicio	-1 / 3 bar
	Temperatura de servicio	-10 / +130 °C
	Presión de prueba	4.8 bar
	Categoría:	IV
	Volumen nominal	1426 l
<b>Camisa del Reactor</b>	Tipo	Camisa térmica y camisa aislante integral
	Material	AISI 304
	Presión de servicio	ATM / 5 bar



	Presión de prueba:	8.5 bar
	Temperatura de servicio	-10 / 150 °C
	Volumen	235 l
<b>Otros elementos</b>	Conjunto de seguridad compuesto por de válvula de seguridad, manómetro con válvula de aireación y purga.	

**Características Generales EQUIPO 27. (Parcela 105).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Reactor</b>	Fabricante	Acero Inoxidable
	Material	Tramega, S.A
	Año de fabricación:	2005
	Modelo:	RE-AG-300
	Presión de servicio:	-1 / 3 bar
	Temperatura de servicio:	-10 / +130 °C
	Presión de prueba:	4.8 bar
	Categoría:	IV
	Volumen nominal	390 l
<b>Camisa del Reactor</b>	Tipo	Camisa térmica y camisa aislante integral
	Material	AISI 304
	Presión de servicio:	ATM / 5 bar
	Presión de prueba:	8.5 bar
	Temperatura de servicio:	-10 / 150 °C
	Volumen	35 l
<b>Otros elementos</b>	Conjunto de seguridad compuesto de válvula de seguridad, manómetro con válvula de aireación y purga.	

**Características Generales EQUIPO 28. (Parcela 105).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Reactor</b>	Material	Acero Inoxidable
	Fabricante	Tramega, S.A
	Año de fabricación:	2005
	Modelo	RE-AG-1500



	Presión de servicio	-1 / 3 bar
	Temperatura de servicio	-10 / +130 °C
	Presión de prueba	4.8 bar
	Categoría:	III
	Volumen nominal	1740 L
<b>Camisa del Reactor</b>	Tipo	Cilíndrica
	Material	AISI 304
	Presión de servicio	ATM / 5 bar
	Presión de prueba:	8.5 bar
	Temperatura de servicio	-10 / 150 °C
	Volumen	270 L
<b>Otros elementos</b>	Conjunto de seguridad compuesto por de válvula de seguridad, manómetro con válvula de aireación y purga.	

**Características Generales EQUIPO 29. (Parcela 105).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Reactor</b>	Fabricante	Acero Inoxidable
	Material	Tramega, S.A
	Año de fabricación:	2005
	Modelo:	RE-AG-1000
	Presión de servicio:	-1 / 3 bar
	Temperatura de servicio:	-10 / +130 °C
	Presión de prueba:	4.8 bar
	Categoría:	IV
	Volumen nominal	1426 l
<b>Camisa del Reactor</b>	Tipo	Camisa térmica y camisa aislante integral
	Material	AISI 304
	Presión de servicio:	ATM / 5 bar
	Presión de prueba:	8.5 bar
	Temperatura de servicio:	-10 / 150 °C
	Volumen	235 l
<b>Otros elementos</b>	Conjunto de seguridad compuesto de válvula de seguridad, manómetro con válvula de aireación y purga.	



**Características Generales EQUIPO 30. (Parcela 105).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Reactor</b>	Material	Acero Inoxidable
	Fabricante	Tramega, S.A
	Año de fabricación:	2005
	Modelo	RE-AG-2000
	Presión de servicio	-1 / 3 bar
	Temperatura de servicio	-10 / +130 °C
	Presión de prueba	4.8 bar
	Categoría:	IV
	Volumen nominal	2700 L
<b>Camisa del Reactor</b>	Tipo	Camisa térmica y camisa aislante integral
	Material	AISI 304
	Presión de servicio	ATM / 5 bar
	Presión de prueba:	8.5 bar
	Temperatura de servicio	-10 / 150 °C
	Volumen	370 L
<b>Otros elementos</b>	Conjunto de seguridad compuesto por de válvula de seguridad, manómetro con válvula de aireación y purga.	

**Características Generales EQUIPO 31. (Parcela 105).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Reactor</b>	Material	Esmaltado
	Fabricante	De Dietrich
	Año de fabricación:	2001
	Modelo:	AE 63
	Categoría:	
	Presión de diseño	-1 bar / + 6 bar
	Presión de prueba:	9 bar
	Temperatura diseño	-25 °C / + 200 °C
	Peso del reactor:	480 kg



	Volumen nominal	63 l
<b>Camisa del Reactor</b>	Tipo	Camisa térmica y camisa aislante integral
	Material	Acero inoxidable
	Presión diseño	-1 bar / 6 bar
	Presión de prueba:	12.3 bar
	Temperatura diseño	-25 °C / +200 °C
	Volumen	24 l
<b>Otros elementos</b>	Conjunto de seguridad compuesto de válvula de seguridad, o disco de ruptura	

**Características Generales EQUIPO 32. (Parcela 105).**

<b>Componente</b>	<b>Especificaciones / Rangos operativos</b>	
<b>Reactor</b>	Fabricante	De Dietrich
	Material	Cuerpo: acero esmaltado 3009U. Cúpula: vidrio borosilicato.
	Año de fabricación:	2006
	Presión de diseño	-1 bar / + 0.5 bar
	Presión de prueba:	3.3 bar
	Temperatura diseño	120 °C
	Peso del reactor:	145 kg
	Categoría:	II
	Volumen nominal	30,5 l
<b>Camisa del Reactor</b>	Tipo	Única perimetral
	Material	Acero al carbono
	Presión diseño	-1 bar / 10 bar
	Presión de prueba:	20.6 bar
	Temperatura diseño	-60 °C / +250 °C
	Volumen	10 L
<b>Otros elementos</b>	Conjunto de seguridad compuesto de válvula de seguridad, o disco de ruptura	



**Características Generales EQUIPO 33. (Parcela 105).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Reactor</b>	Fabricante	Pfaudler werke
	Material	Acero esmaltado
	Año de fabricación:	1993
	Modelo:	AE400S
	Presión de diseño	-1 / 6 bar
	Temperatura diseño	-25 / 200 °C
	Peso del reactor:	1100 kg
	Categoría:	IV
	Volumen nominal	539 l
<b>Camisa del Reactor</b>	Tipo	Camisa térmica y camisa aislante integral
	Material	Acero al carbono 1.0487
	Presión diseño	-1 / 6 bar
	Temperatura diseño	-25 / 200 °C
	Volumen	119 l
<b>Otros elementos</b>	Conjunto de seguridad compuesto de válvula de seguridad, o disco de ruptura	

**Características Generales EQUIPO 34. (Parcela 105).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Reactor</b>	Material:	Esmaltado.
	Fabricante:	De Dietrich
	Año de fabricación:	2007
	Modelo:	AE250
	Presión de diseño:	-1 bar / + 6 bar
	Temperatura diseño:	-25 °C / + 150 °C
	Volumen	250 L
<b>Camisa del Reactor</b>	Tipo	Única - perimetral
	Material	Acero al carbono



Presión diseño	-1 bar / +6 bar
Temperatura diseño	-25 °C / +150 °C
Volumen	77 L

**Características Generales EQUIPO 35. (Parcela 105).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Reactor</b>	Material:	Acero inoxidable AISI 316L (partes en contacto) y AISI 304 (resto partes).
	Fabricante :	TRAMEGA, S.A.
	Año de fabricación:	2007
	Presión de diseño:	-1 bar / + 3 bar
	Temperatura diseño:	-80 °C / + 130 °C
	Volumen:	170 L
<b>Camisa del reactor</b>	Tipo	Única – perimetral
	Material	AISI 304
	Presión diseño	0 bar / +5 bar
	Temperatura diseño	-80 °C / +150 °C
	Volumen	22 l

**Características Generales EQUIPO 36, EQUIPO 37. (Parcela 2 y 3).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Reactor</b>	Fabricante	DE DIETRICH
	Volumen nominal	211 L
	Año	1989
	Acabado interior	Acero Vitrificado. Enamel DD 3008
	Presión de diseño	6 / -1 Bar
	Temperatura diseño	- 25 / + 200 °C
<b>Camisa del reactor</b>	Tipo	Única – perimetral - Área Intercambio = 1,25 m <sup>2</sup>
	Material	Acero al carbono
	Presión diseño	6 / -1 Bar
	Temperatura diseño	-25 / 200 °C
	Volumen	58 Litros
<b>Disco de Ruptura</b>	Fabricante	Groupe Carbone Lorraine



	Material	Grafito
	Presión de Ruptura	0,80 Bar (a 20 °C)
<b>Válvula Seguridad Camisa Reactor</b>	Ubicación	En Tubería de retorno de camisa de reactor
	Marca / Modelo	LESER. 4412/4514 - Presión Timbre = 4 Bar
	Material	Acero al Carbono

**Características Generales EQUIPO 38. (Parcela 2 y 3).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Reactor</b>	Fabricante	PFAUDLER
	Modelo	BE 2500
	Volumen nominal	2500 L
	Año	1999
	Presión de diseño	-1 / 6 bar
	Temperatura diseño	-29 / 200 °C
<b>Camisa del reactor</b>	Tipo	Única perimetral
	Presión diseño	-1 / 10 bar
	Temperatura diseño	-29 / 200 °C
	Volumen	450 L
<b>Disco de Ruptura</b>	Fabricante	Groupe Carbone Lorraine
	Material	Grafito
	Presión de Ruptura	0,80 Bar (a 20 °C)
<b>Válvula Seguridad Camisa Reactor</b>	Ubicación	En Tubería de retorno de camisa de reactor
	Marca / Modelo	LESER. 4412/4514 - Presión Timbre = 4 Bar
	Material	Acero al Carbono

**Características Generales EQUIPO 39. (Parcela 2 y 3).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Reactor</b>	Fabricante	DEDIETRICH
	Modelo	STA 1500
	Volumen nominal	1866 L
	Año	2005
	Peso:	3500 kg
	Presión de diseño	-1 / 6 bar
	Temperatura diseño	-25 / 200 °C



<b>Camisa del reactor</b>	Tipo	Única perimetral
	Presión diseño	-1 / 6 bar
	Temperatura diseño	-25 / 200 °C
	Volumen	288 L
<b>Disco de Ruptura</b>	Fabricante	Groupe Carbone Lorraine
	Material	Grafito
	Presión de Ruptura	0,80 Bar (a 20 °C)
<b>Válvula Seguridad Camisa Reactor</b>	Ubicación	En Tubería de retorno de camisa de reactor
	Marca / Modelo	LESER. 4412/4514 - Presión Timbre = 4 Bar
	Material	Acero al Carbono

**Características Generales EQUIPO 40. (Parcela 2 y 3).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Reactor</b>	Fabricante	PFAUDLER
	Volumen nominal	2500 L
	Año	1998
	Presión de diseño	-1 / 6.6 bar
	Temperatura diseño	-29 / 200 °C
<b>Camisa del reactor</b>	Tipo	Camisa térmica y Camisa aislante integral
	Presión diseño	-1 / 6 bar
	Temperatura diseño	-25 / 200 °C
	Volumen	415 L
<b>Disco de Ruptura</b>	Fabricante	FIKE
	Material	Carbono
	Presión de Ruptura	5 bar (a 80 °C)
<b>Válvula Seguridad Camisa Reactor</b>	Ubicación	En Tubería de retorno de camisa de reactor
	Marca / Modelo	LESER. 4412/4514 - Presión Timbre = 4 Bar
	Material	Acero al Carbono

**Características Generales EQUIPO 41. (Parcela 2 y 3).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Reactor</b>	Fabricante	DEDIETRICH
	Modelo:	AE 630
	Volumen nominal	867 L
	Año	1990
	Presión de diseño	-1 / 6 bar
	Temperatura diseño	-25 / 200 °C
<b>Camisa del reactor</b>	Tipo	Camisa térmica y Camisa aislante integral
	Presión diseño	-1 / 6 bar
	Temperatura diseño	-25 / 200 °C
	Volumen	150 L
<b>Disco de Ruptura</b>	Fabricante	Groupe Carbone Lorraine
	Material	Grafito
	Presión de Ruptura	0,80 Bar (a 20 °C)
<b>Válvula Seguridad Camisa Reactor</b>	Ubicación	En Tubería de retorno de camisa de reactor
	Marca / Modelo	LESER. 4412/4514 - Presión Timbre = 4 Bar
	Material	Acero al Carbono

**Características Generales EQUIPO 42. (Parcela 2 y 3).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Reactor</b>	Fabricante	CYMIQ
	Volumen nominal	225 L
	Año	2006
	Presión de diseño	-1 / 7 bar
	Presión prueba:	11.8 bar
	Temperatura diseño	160 °C
<b>Camisa del reactor</b>	Tipo	Media caña
	Presión diseño	4 bar
	Presión prueba:	6.3 bar
	Temperatura diseño	140 °C
<b>Disco de Ruptura</b>	Fabricante	FIKE
	Material	Acero inoxidable 316 L
	Presión de Ruptura	7.5 Bar (a 80 °C)



<b>Válvula Seguridad Camisa Reactor</b>	Ubicación	En Tubería de retorno de camisa de reactor
	Marca / Modelo	LESER. 4412/4414 - Presión Timbre = 4 Bar
	Material	Acero al Carbono

**Características Generales EQUIPO 43. (Parcela 2 y 3).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Reactor</b>	Fabricante	CYMIQ
	Volumen nominal	0.355 m <sup>3</sup>
	Peso reactor:	593 kg
	Año	2003
	Presión de diseño	-1 / 6 bar
	Presión prueba:	10.8 bar
	Temperatura diseño	-150 / 150 °C
<b>Camisa del reactor</b>	Tipo	Camisa perimetral
	Presión diseño	-1 / 6 bar
	Presión prueba:	10.8 bar
	Volumen:	0.85 m <sup>3</sup>
	Temperatura diseño	-150 / 150 °C
<b>Media caña</b>	Tipo	Media caña para nitrógeno líquido
	Presión diseño	-1 / 6 bar
	Presión prueba:	10.9
	Volumen:	0.12 m <sup>3</sup>
	Temperatura diseño	-150 / 150 °C
<b>Disco de Ruptura</b>	Fabricante	FIKE
	Material	Acero inoxidable 316 L
	Presión de Ruptura	5 Bar (a 80 °C)
<b>Válvula Seguridad Camisa Reactor</b>	Ubicación	En Tubería de retorno de camisa de reactor
	Marca / Modelo	LESER. 4412/4514 - Presión Timbre = 4 Bar
	Material	Acero al Carbono

**Características Generales EQUIPO 44. (Parcela 2 y 3).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Reactor</b>	Fabricante	DEDIETRICH
	Volumen nominal	20 L
	Año	2002



	Presión de diseño	-1 / 1 bar
	Temperatura diseño	-60 / 200 °C
<b>Camisa del reactor</b>	Tipo	Única perimetral
	Presión diseño	-1 / 10 bar
	Temperatura diseño	-60 / 250 °C
	Volumen	10 L
<b>Disco de Ruptura</b>	Fabricante	Carbone Corraine
	Material	Grafito
	Presión de Ruptura	0,50 Bar ± 10% (20°C)
<b>Válvula Seguridad Camisa Reactor</b>	Ubicación	En Tubería de retorno de camisa de reactor
	Marca / Modelo	LESER. 4412/4514 - Presión Timbre = 4 Bar
	Material	Acero al Carbono

**Características Generales EQUIPO 45. (Parcela 113).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Reactor</b>	Material:	Acero inoxidable AISI 316L (partes en contacto) y AISI 304 (resto partes).
	Fabricante :	TRAMEGA, S.A.
	Año de fabricación:	2003
	Presión de diseño:	-1 bar / + 3 bar
	Temperatura diseño:	-80 °C / + 130 °C
	Volumen:	1200 L
<b>Camisa del reactor</b>	Tipo	Única – perimetral
	Material	Acero inoxidable pulida exteriormente con Gritt 240 rellena de lana mineral
	Presión diseño	3 bar
	Temperatura diseño	-80 °C / +130 °C
	Volumen	255 L
<b>Otros elementos</b>	Conjunto de seguridad compuesto por válvula de seguridad, manómetro con válvula de aireación y purga.	

**Características Generales EQUIPO 46. (Parcela 113).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Reactor</b>	Material:	Acero inoxidable AISI 316L (partes en contacto) y AISI 304 (resto partes).
	Fabricante :	TRAMEGA, S.A.
	Año de fabricación:	2003
	Presión de diseño:	-1 bar / + 3 bar
	Temperatura diseño:	-80 °C / + 130 °C
	Volumen:	250 L
<b>Camisa del reactor</b>	Tipo	Única – perimetral
	Material	Acero inoxidable pulida exteriormente con Gritt 240 rellena de lana mineral
	Presión diseño	3 bar
	Temperatura diseño	-80 °C / +130 °C
	Volumen	45 L
<b>Otros elementos</b>	Conjunto de seguridad compuesto por válvula de seguridad, manómetro con válvula de aireación y purga.	

**Características Generales EQUIPO 47. (Parcela 113).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Reactor</b>	Material:	Acero inoxidable AISI 316L (partes en contacto) y AISI 304 (resto partes).
	Fabricante :	TRAMEGA, S.A.
	Año de fabricación:	2003
	Presión de diseño:	-1 bar / + 3 bar
	Temperatura diseño:	-80 °C / + 130 °C
	Volumen:	1500L
<b>Camisa del reactor</b>	Tipo	Única – perimetral
	Material	Acero inoxidable pulida exteriormente con Gritt 240 rellena de lana mineral
	Presión diseño	3 bar
	Temperatura diseño	-80 °C / +130 °C
	Volumen	330 L
<b>Otros elementos</b>	Conjunto de seguridad compuesto por válvula de seguridad, manómetro con válvula de aireación y purga.	



**Características Generales EQUIPO 48. (Parcela 113).**

Componente	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Reactor</b>	Material:	Acero inoxidable AISI 316L (partes en contacto) y AISI 304 (resto partes).
	Fabricante :	TRAMEGA, S.A.
	Año de fabricación:	2003
	Presión de diseño:	-1 bar / + 3 bar
	Temperatura diseño:	-80 °C / + 130 °C
	Volumen:	500L
<b>Camisa del reactor</b>	Tipo	Única – perimetral
	Material	Acero inoxidable pulida exteriormente con Gritt 240 rellena de lana mineral
	Presión diseño	3 bar
	Temperatura diseño	-80 °C / +130 °C
	Volumen	135 L
<b>Otros elementos</b>	Conjunto de seguridad compuesto por válvula de seguridad, manómetro con válvula de aireación y purga.	

**1.10.4. Instalación generadora de frío**

Estos equipos generadores frío como anteriormente habíamos descrito estarán ubicadas en la zona de servicios de la planta. Para cada una de las plantas de fabricación posee una unidad enfriadora. A continuación se muestra una tabla resumen con las características técnicas de cada uno de los equipos que forman cada unidad de enfriamiento.

**Características Generales INSTALACIÓN FRÍO 1. (Parcela 105).**

Instalación frío 1		
<b>2 Compresores de tornillo</b>	Marca	Bitzer
	Modelo	OSN-7461-K
	Presión máxima	19/28 bar



	Peso	176 kg	
	Volumen de barrido (2900 RPM)	220 m <sup>3</sup> /h	
<b>Condensador multitubular</b>	Marca	I.C.F	
	Modelo	HMAT-7625-F	
	Temperatura	0 / 80 °C	
	Presión máxima	28 bar	
	Capacidad	88.6 L	
<b>Evaporador multitubular</b>	Marca	I.C.F	
	Capacidad tubos	12.18 L	
	Capacidad recipiente	277.4 L	
	Presión máxima	16 bar	
<b>Enfriador de aceite</b>		Tubos	Recipiente
	Marca	Bitzer	
	Temperatura máxima admisible	-10 / +95 °C	-10 / +120 °C
	Presión máxima admisible	10 bar	28 bar
	Presión de prueba	20 bar	31 bar
	Volumen	4.5 L	18.8 L
<b>Separador de aceite</b>	Marca	Bitzer	
	Modelo	OA 4088	
	Temperatura admisible	-10 / +120 °C	
	Presión admisible	28 bar	
	Presión de prueba	43,1 bar	
	Capacidad	88 L	
<b>Depósito acumulador</b>	Marca	Tecnac	
	Temperatura admisible	-10 / +95 °C	
	Capacidad	120 L	
	Presión admisible	32 bar	



**Características Generales INSTALACIÓN FRÍO 2. (Parcela 2 y 3).**

<b>Instalación frío 2</b>			
<b>2 Compresores de pistones</b>	Marca	Sabroe	
	Modelo	SMC 106	
	Fecha de fabricación:	1999	
	Presión trabajo	22 bar	
	Presión de prueba	42 / 27 bar	
	Volumen de barrido (1500 RPM)	339 m3/h	
<b>Evaporador multitubular</b>		Tubos	Recipiente
	Marca	Alfa Laval	
	Modelo	EHD 720 X BT	
	Capacidad	45,9 L	207.8 L
	Presión diseño	21 bar	10 bar
	Temperatura diseño	-40 / +50 °C	-40 / +50 °C
<b>2 Depósitos acumuladores</b>	Capacidad	120 L	
	Presión de diseño	24 kg/cm <sup>2</sup>	
	Temperatura de diseño	0 / 60 °C	
	Fecha de fabricación	1999	
<b>2 Separadores de aceite</b>	Modelo	FBA-8001	
	Fecha de fabricación	1999	
	Capacidad	39 L	
	Presión de diseño	21 kg /cm <sup>2</sup>	
	Temperatura de diseño	60 / 120 °C	
<b>Condensador por aire</b>	Marca	ERSAIRE	
	Volumen tubos	74 dm <sup>3</sup>	
	Máx temperatura	46 °C	

**Características Generales INSTALACIÓN FRÍO 3. (Parcela 113).**

Instalación frío 3		
<b>Compresor de tornillo</b>	Marca	Bitzer
	Modelo	4G-20.2 Y
	Presión máxima	19 / 28 bar
	Peso	192 kg
	Volumen de barrido ( 1450 rpm)	84.5 m <sup>3</sup> /h
	Potencia	25 kw
<b>Depósito acumulador</b>	Marca	A Torrecilla S.A
	Temperatura de servicio	¿?
	Presión de servicio	30 bar
	Presión de prueba	45 bar
	Volumen	30 L
<b>Condensador multitubular</b>	Marca	Ingeniería y Construcciones Frigoríficas
	Modelo	HMAT-3510-B
	Fecha	2003
	Presión admisible	28 bar
	Presión de prueba	40,04 bar
	Temperatura admisible	0 / 80 °C
	Volumen fluido primario	10.06 L
<b>Evaporador multitubular</b>	Este intercambiador está totalmente calorifugado, no podemos saber cuáles son sus características técnicas, a no ser que retiremos esta capa.	

**1.10.5. Instalación generadora de aire comprimido**

Estas instalaciones de aire comprimido, como anteriormente habíamos descrito estarán ubicadas en la zona de servicios de la planta, véase apartado Planos. A continuación se muestra una tabla resumen con las características técnicas de cada uno de los equipos que forman cada unidad de enfriamiento.

**Características Generales Instalación aire comprimido 1. (Parcela 105).**

<b>Instalación de aire comprimido 1</b>		
<b>Compresor de aire comprimido 1</b>	Marca	Atlas Copco
	Modelo	GA 22
	Presión máxima	8.5 bar
	Caudal	58.3 l/s
	Potencia	22 kw
	Fecha fabricación	2006
<b>Compresor de aire comprimido 1</b>	Marca	Atlas Copco
	Modelo	GA 18
	Presión máxima	7,5 bar
	Caudal	49,5 l/s
	Potencia	18,5 kw
	Fecha fabricación	2006
<b>Secador aire</b>	Marca	Atlas Copco
	Modelo	FX 21
	Fecha fabricación	2006
	Presión admisible	13 bar
	Presión prueba	18,7 bar
	Peso	80 kg
	Temperatura admisible	0 / 50 °C
<b>Filtro secador de aire</b>	Marca	Atlas Copco
	Modelo	CD-57.83
	Fecha fabricación	1997
	Presión admisible	10 bar
	Peso	110 kg



**Características Generales Instalación aire comprimido 2. (Parcela 2 y 3).**

Instalación de aire comprimido 2		
<b>Compresor de aire comprimido</b>	Marca	Garden Denver
	Modelo	ESE 11
	Fecha fabricación	2006
	Presión máxima	10 bar
	Peso	186 kg
	Potencia motor	11 kw
	Velocidad de rotación	6400 rpm
	Suministro	400 v /hz
<b>Tanque pulmón</b>	Fecha fabricación	2003
	Capacidad	270 l
	Presión de servicio	11 bar
	Temperatura admisible	-10 / 60 °C

**1.10.6. Filtros de presión**

Dentro de los tres complejos que posee la empresa en el Parque Tecnológico de Boecillo (Valladolid) tiene ubicados 2 filtros de presión, al ser equipos portátiles no aparecen en los planos de las instalaciones. A continuación se muestra una tabla resumen con las características técnicas de cada uno de los equipos.

**Características Generales EQUIPO 49.**

Especificaciones / Rangos operativos		
<b>Filtro de presión</b>	Fabricante :	TÉCNICAS REUNIDAS .S.A
	Año de fabricación:	1978
	Presión de diseño:	2.46 bar
	Presión de prueba inicial:	3.78 bar
	Presión de prueba periódica:	3.27 bar
	Temperatura diseño:	149°C
	Volumen:	190 L



### Características Generales EQUIPO 50.

	Especificaciones / Rangos operativos	
<b>Filtro de presión</b>	Fabricante :	SEFILTRA .S.A.
	Año de fabricación:	2006
	Modelo:	12ZP2
	Material:	AISI 316 L
	Presión máxima admisible:	5 bar
	Temperatura máxima admisible:	90 °C
	Volumen:	55 L
	Presión de prueba:	7.5 bar
	Grupo de fluido:	1
	Fecha de última prueba:	22/05/2006



## 2. CÁLCULOS

### 2.1. CLASIFICACIÓN DE EQUIPOS A PRESIÓN EN FACTORÍA CRYSTAL PHARMA S.L, según Real Decreto 769/1999.

Una de las novedades más importantes del Reglamento de Equipos a Presión aprobado en el Real Decreto 2060/2008, en su artículo IV en el apartado 9 establece claramente las obligaciones a las que están sujetos los usuarios de los equipos a presión, Entre estas obligaciones se encuentra la de disponer y mantener al día un registro de los equipos a presión de las categorías I a IV.

Esta clasificación de equipo a presión nos servirá posteriormente para fijar la periodicidad de las inspecciones de cada equipo así como los agentes encargados de realizar dicha inspección.

Los equipos que forman parte de la instalación objeto de revisión, carecen de la clasificación anteriormente mencionada, por lo que en el siguiente apartado se procederá a realizar la clasificación de cada equipo. Los parámetros a tener en cuenta a la hora de realizar dicha clasificación será el grupo de fluido con el que trabaja, volumen del recipiente y presión máxima admisible. Hay ciertos equipos que debido a su estructura he considerado oportuno describir brevemente las partes que lo forman porque ello nos afectará a la posterior clasificación del equipo. Dos de los equipos que forman parte de este proyecto como son los reactores y los filtros de vacío secaderos, requieren de una atención especial, ya que en vez de poseer una cámara resistente a presión, posee dos. Para que quede claro su funcionamiento en el apartado memoria se realiza una breve descripción de los equipos.

A la hora de determinar el grupo de fluido con el que trabajan “los reactores”, un aspecto muy importante a tener en cuenta, es que estos equipos están familiarizados a trabajar con una amplia gama de diferentes productos químicos, todo dependerá del tipo de producto final a producir. Para hacerse una idea poseen una gama final de unos 60 tipos de productos. En el vaso del reactor es donde realmente se produce la reacción química.



En la siguiente tabla 1 se pueden ver alguno de los compuestos químicos con los que puede trabajar el vaso interno.

Listado de compuestos químicos
Acetonitrilo
Butiraldeido
Ácido Metanosulfónico
Acetato Sódico Trihidratado
Cloruro de Metileno
Ácido Acético Glacial
Acetona
Disolución de Hidróxido de Sodio
Nitrógeno Gas
Metanol

**Tabla 1**

Sabiendo cuales son los compuestos que pueden ser utilizados en el vaso interior del reactor, acudiremos a las fichas de seguridad de cada uno de ellos, véase apartado anexos, en función de esto concluimos que el grupo de fluido con el que trabajan pertenece al Grupo 1, en el caso de que existan varios fluidos como en nuestro caso la clasificación se realizará en función del fluido que requiera la categoría de mayor riesgo.

Una vez determinado el grupo de fluido y sabiendo las características técnicas de cada equipo elegimos la tabla que le corresponda a cada equipo, para realizar la clasificación como equipo a presión, en el caso de los reactores se nos plantea el problema de que



utilizan tanto productos en estado gaseoso como líquido. A la hora de la categorización siempre nos debemos quedar con la categoría más restrictiva y esa es la que nos ofrecen las gráficas que hacen referencia a los gases. Este mismo razonamiento hay que seguir para entender la clasificación de los filtros de presión porque utilizan tanto gases como líquidos.

En el caso de la camisa de los reactores, como se explicó en el apartado memoria, solo será usado para calentar y para enfriar, para ello será usado agua/vapor de agua y una mezcla de etilenglicol y agua. El Etilenglicol es usado como anticongelante en el proceso de refrigeración. Acudiendo a su ficha de seguridad se puede ver que es considerado un compuesto de toxicidad aguda (categoría 4), dentro de la categoría de sustancias tóxicas es la más baja, se podría considerar una sustancia nociva, véase ficha de seguridad en apartado anexos. En función de las sustancias que pueden albergar la camisa del reactor concluimos que el grupo de fluido con el que trabaja pertenece al Grupo 2.

En el caso de los filtros de vacío secadero, también están equipados con un encamisado el cual está preparado para poder introducir los mismos fluidos que en el de los reactores luego el grupo de fluido con el que trabaja podemos decir que es Grupo 2.

En el vaso interior tanto de estos filtros como de los filtros de vacío secadero se introducen una mezcla de aguas madres (disolución de disolventes) y sólidos que tendrán que ser separados, garantizando la obtención de sustancias puras y libres de elementos contaminantes, por lo tanto podemos decir que estos filtros trabajan con un fluido Grupo 1.

Dentro de este proyecto también hemos abordado el tema de legalización de instalaciones frigoríficas e instalaciones de aire comprimido las cuales poseen varios equipos, pero no todos son considerados como equipos a presión. Más adelante se incluye un apartado que incide en la clasificación de este tipo de instalaciones como equipos a presión.



DENOMINACIÓN	RECIPIENTE	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		CATEGORÍA RECIPIENTE Según el Real Decreto 769/1999, Artículo 3, según cuadro "X" le corresponde una categoría " X "	CATEGORÍA EQUIPO
					Nota: Si el equipo está formado por varias cámaras, el recipiente se clasificará en la categoría más alta de cada cámara individual
EQUIPO 1	Solo tiene un recipiente a presión	Volumen propio	1630 L	( cuadro 5 ) IV	IV
		Presión máxima admisible	7,8 bar		
		Grupo de fluido	2		
EQUIPO 2	Solo tiene un recipiente a presión	Volumen propio	1500 L	( cuadro 5 ) IV	IV
		Presión máxima admisible	7,8 bar		
		Grupo de fluido	2		
EQUIPO 3	Solo tiene un recipiente a presión	Volumen propio	51,5 L	( cuadro 5 ) III	III
		Presión máxima admisible	7,8 bar		
		Grupo de fluido	2		
EQUIPO 4	Solo tiene un recipiente a presión	Volumen propio	970 L	( cuadro 5 ) IV	IV
		Presión máxima admisible	7,8 bar		
		Grupo de fluido	2		
EQUIPO 5	Vaso interior	Volumen propio	387 L	( cuadro 1 ) IV	IV
		Presión máxima admisible	6 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	30 L	( cuadro 2 ) I	
		Presión máxima admisible	6 bar		
		Grupo de fluido	2		



DENOMINACIÓN	RECIPIENTE	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		CATEGORÍA RECIPIENTE Según el Real Decreto 769/1999, Artículo 3, según cuadro "X" le corresponde una categoría " X "	CATEGORÍA EQUIPO
					Nota: Si el equipo está formado por varias cámaras, el recipiente se clasificará en la categoría más alta de cada cámara individual
EQUIPO 6	Vaso interior	Volumen propio	540 L	( cuadro 1 ) IV	IV
		Presión máxima admisible	3 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	29 L	( cuadro 2 ) I	
		Presión máxima admisible	6 bar		
		Grupo de fluido	2		
EQUIPO 7	Vaso interior	Volumen propio	175 L	( cuadro 1 ) III	III
		Presión máxima admisible	5 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	21 L	( cuadro 2 ) I	
		Presión máxima admisible	5 bar		
		Grupo de fluido	2		
EQUIPO 8	Vaso interior	Volumen propio	540 L	( cuadro 1 ) IV	IV
		Presión máxima admisible	4 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	60 L	( cuadro 2 ) II	
		Presión máxima admisible	6 bar		
		Grupo de fluido	2		



DENOMINACIÓN	RECIPIENTE	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		CATEGORÍA RECIPIENTE Según el Real Decreto 769/1999, Artículo 3, según cuadro "X" le corresponde una categoría " X "	CATEGORÍA EQUIPO
					Nota: Si el equipo está formado por varias cámaras, el recipiente se clasificará en la categoría más alta de cada cámara individual
EQUIPO 9	Vaso interior	Volumen propio	325 L	( cuadro 1 ) IV	IV
		Presión máxima admisible	4 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	20 L	( cuadro 2 ) Art 3 Apt 3	
		Presión máxima admisible	2 bar		
		Grupo de fluido	2		
EQUIPO 10	Vaso interior	Volumen propio	250 L	( cuadro 1 ) IV	IV
		Presión máxima admisible	6 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	77 L	( cuadro 2 ) II	
		Presión máxima admisible	6 bar		
		Grupo de fluido	2		
EQUIPO 11	Vaso interior	Volumen propio	90 L	( cuadro 1 ) III	III
		Presión máxima admisible	3.03 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	43 L	( cuadro 2 ) II	
		Presión máxima admisible	5.69 bar		
		Grupo de fluido	2		



DENOMINACIÓN	RECIPIENTE	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		CATEGORÍA RECIPIENTE Según el Real Decreto 769/1999, Artículo 3, según cuadro " X " le corresponde una categoría " X "	CATEGORÍA EQUIPO
					Nota: Si el equipo está formado por varias cámaras, el recipiente se clasificará en la categoría más alta de cada cámara individual
EQUIPO 12	Vaso interior	Volumen propio	1360 L	( cuadro 1 ) IV	IV
		Presión máxima admisible	4 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	300 L	( cuadro 2 ) III	
		Presión máxima admisible	7 bar		
		Grupo de fluido	2		
EQUIPO 13	Vaso interior	Volumen propio	3560 L	( cuadro 1 ) IV	IV
		Presión máxima admisible	4 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	105 L	( cuadro 1 ) III	
		Presión máxima admisible	14 bar		
		Grupo de fluido	2		
EQUIPO 14	Vaso interior	Volumen propio	1600 L	( cuadro 1 ) IV	IV
		Presión máxima admisible	6.6 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	288 L	( cuadro 2 ) III	
		Presión máxima admisible	6.6 bar		
		Grupo de fluido	2		



DENOMINACIÓN	RECIPIENTE	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		CATEGORÍA RECIPIENTE Según el Real Decreto 769/1999, Artículo 3, según cuadro "X" le corresponde una categoría " X "	CATEGORÍA EQUIPO
					Nota: Si el equipo está formado por varias cámaras, el recipiente se clasificará en la categoría más alta de cada cámara individual
EQUIPO 15	Vaso interior	Volumen propio	1000 L	( cuadro 1 ) IV	IV
		Presión máxima admisible	6 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	106 L	( cuadro 2 ) II	
		Presión máxima admisible	6 bar		
		Grupo de fluido	2		
EQUIPO 16	Vaso interior	Volumen propio	533 L	( cuadro 1 ) IV	IV
		Presión máxima admisible	6 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	116 L	( cuadro 2 ) II	
		Presión máxima admisible	6 bar		
		Grupo de fluido	2		
EQUIPO 17	Vaso interior	Volumen propio	690 L	( cuadro 1 ) IV	IV
		Presión máxima admisible	6 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	148 L	( cuadro 2 ) III	
		Presión máxima admisible	8 bar		
		Grupo de fluido	2		



DENOMINACIÓN	RECIPIENTE	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		CATEGORÍA RECIPIENTE Según el Real Decreto 769/1999, Artículo 3, según cuadro "X" le corresponde una categoría " X "	CATEGORÍA EQUIPO
					Nota: Si el equipo está formado por varias cámaras, el recipiente se clasificará en la categoría más alta de cada cámara individual
EQUIPO 18	Vaso interior	Volumen propio	400 L	( cuadro 1 ) IV	IV
		Presión máxima admisible	6 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	120 L	( cuadro 2 ) II	
		Presión máxima admisible	6 bar		
		Grupo de fluido	2		
EQUIPO 19	Vaso interior	Volumen propio	4295 L	( cuadro 1 ) IV	IV  ( a pesar de no tener clasificada la camisa, como en el vaso nos da una categoría IV y es la más restrictiva de todas, no hay mayor problema)
		Presión máxima admisible	3.4 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	No tenemos los datos de la camisa	-	
		Presión máxima admisible			
		Grupo de fluido			
EQUIPO 20	Vaso interior	Volumen propio	3800 L	( cuadro 1 ) IV	IV
		Presión máxima admisible	6 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	500 L	( cuadro 2 ) III	
		Presión máxima admisible	6 bar		
		Grupo de fluido	2		



DENOMINACIÓN	RECIPIENTE	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		CATEGORÍA RECIPIENTE Según el Real Decreto 769/1999, Artículo 3, según cuadro "X" le corresponde una categoría " X "	CATEGORÍA EQUIPO
					Nota: Si el equipo está formado por varias cámaras, el recipiente se clasificará en la categoría más alta de cada cámara individual
EQUIPO 21	Vaso interior	Volumen propio	2500 L	( cuadro 1 ) IV	IV
		Presión máxima admisible	4 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	316 L	( cuadro 2 ) III	
		Presión máxima admisible	4 bar		
		Grupo de fluido	2		
EQUIPO 22	Vaso interior	Volumen propio	250 L	( cuadro 1 ) IV	IV
		Presión máxima admisible	6 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	77 L	( cuadro 2 ) II	
		Presión máxima admisible	6 bar		
		Grupo de fluido	2		
EQUIPO 23	Vaso interior	Volumen propio	1500 L	( cuadro 1 ) IV	IV
		Presión máxima admisible	6 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	310 L	( cuadro 2 ) III	
		Presión máxima admisible	6 bar		
		Grupo de fluido	2		



DENOMINACIÓN	RECIPIENTE	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		CATEGORÍA RECIPIENTE Según el Real Decreto 769/1999, Artículo 3, según cuadro "X" le corresponde una categoría " X "	CATEGORÍA EQUIPO
					Nota: Si el equipo está formado por varias cámaras, el recipiente se clasificará en la categoría más alta de cada cámara individual
EQUIPO 24	Vaso interior	Volumen propio	566 L	( cuadro 1 ) IV	IV
		Presión máxima admisible	6 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	52 L	( cuadro 2 ) II	
		Presión máxima admisible	6 bar		
		Grupo de fluido	2		
EQUIPO 25	Vaso interior	Volumen propio	800 L	( cuadro 1 ) IV	IV
		Presión máxima admisible	3 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	130 L	( cuadro 2 ) II	
		Presión máxima admisible	5 bar		
		Grupo de fluido	2		
EQUIPO 26	Vaso interior	Volumen propio	1426 L	( cuadro 1 ) IV	IV
		Presión máxima admisible	3 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	235 L	( cuadro 2 ) III	
		Presión máxima admisible	5 bar		
		Grupo de fluido	2		



DENOMINACIÓN	RECIPIENTE	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		CATEGORÍA RECIPIENTE Según el Real Decreto 769/1999, Artículo 3, según cuadro "X" le corresponde una categoría " X "	CATEGORÍA EQUIPO
					Nota: Si el equipo está formado por varias cámaras, el recipiente se clasificará en la categoría más alta de cada cámara individual
EQUIPO 27	Vaso interior	Volumen propio	390 L	( cuadro 1 ) IV	IV
		Presión máxima admisible	3 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	35 L	( cuadro 2 ) II	
		Presión máxima admisible	5 bar		
		Grupo de fluido	2		
EQUIPO 28	Vaso interior	Volumen propio	1740 L	( cuadro 1 ) IV	IV
		Presión máxima admisible	3 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	270 L	( cuadro 2 ) III	
		Presión máxima admisible	5 bar		
		Grupo de fluido	2		
EQUIPO 29	Vaso interior	Volumen propio	1426 L	( cuadro 1 ) IV	IV
		Presión máxima admisible	3 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	235 L	( cuadro 2 ) III	
		Presión máxima admisible	5 bar		
		Grupo de fluido	2		



DENOMINACIÓN	RECIPIENTE	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		CATEGORÍA RECIPIENTE	CATEGORÍA EQUIPO
				Según el Real Decreto 769/1999, Artículo 3, según cuadro "X" le corresponde una categoría " X "	Nota: Si el equipo está formado por varias cámaras, el recipiente se clasificará en la categoría más alta de cada cámara individual
EQUIPO 30	Vaso interior	Volumen propio	2700 L	( cuadro 1 ) IV	IV
		Presión máxima admisible	3 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	370 L	( cuadro 2 ) III	
		Presión máxima admisible	5 bar		
		Grupo de fluido	2		
EQUIPO 31	Vaso interior	Volumen propio	63 L	( cuadro 1 ) III	III
		Presión máxima admisible	6 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	24 L	( cuadro 2 ) I	
		Presión máxima admisible	6 bar		
		Grupo de fluido	2		
EQUIPO 32	Vaso interior	Volumen propio	20 L	Debe de atender a lo que determina el apartado 3 del artículo 3 del Real Decreto 769/99	I
		Presión máxima admisible	1 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	10 L	( cuadro 2 ) I	
		Presión máxima admisible	10 bar		
		Grupo de fluido	2		



DENOMINACIÓN	RECIPIENTE	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		CATEGORÍA RECIPIENTE Según el Real Decreto 769/1999, Artículo 3, según cuadro "X" le corresponde una categoría " X "	CATEGORÍA EQUIPO
					Nota: Si el equipo está formado por varias cámaras, el recipiente se clasificará en la categoría más alta de cada cámara individual
EQUIPO 33	Vaso interior	Volumen propio	539 L	( cuadro 1 ) IV	IV
		Presión máxima admisible	6 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	119 L	( cuadro 2 ) II	
		Presión máxima admisible	8 bar		
		Grupo de fluido	2		
EQUIPO 34	Vaso interior	Volumen propio	268 L	( cuadro 1 ) IV	IV
		Presión máxima admisible	6 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	77 L	( cuadro 2 ) II	
		Presión máxima admisible	6 bar		
		Grupo de fluido	2		
EQUIPO 35	Vaso interior	Volumen propio	170 L	( cuadro 1 ) III	III
		Presión máxima admisible	3 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	28 L	( cuadro 2 ) I	
		Presión máxima admisible	5 bar		
		Grupo de fluido	2		



DENOMINACIÓN	RECIPIENTE	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		CATEGORÍA RECIPIENTE Según el Real Decreto 769/1999, Artículo 3, según cuadro "X" le corresponde una categoría " X "	CATEGORÍA EQUIPO
					Nota: Si el equipo está formado por varias cámaras, el recipiente se clasificará en la categoría más alta de cada cámara individual
EQUIPO 36	Vaso interior	Volumen propio	211 L	( cuadro 1 ) IV	IV
		Presión máxima admisible	6 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	58 L	( cuadro 2 ) II	
		Presión máxima admisible	6 bar		
		Grupo de fluido	2		
EQUIPO 37	Vaso interior	Volumen propio	211 L	( cuadro 1 ) IV	IV
		Presión máxima admisible	6 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	58 L	( cuadro 2 ) II	
		Presión máxima admisible	6 bar		
		Grupo de fluido	2		
EQUIPO 38	Vaso interior	Volumen propio	2500 L	( cuadro 1 ) IV	IV
		Presión máxima admisible	6 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	450 L	( cuadro 2 ) IV	
		Presión máxima admisible	10 bar		
		Grupo de fluido	2		



DENOMINACIÓN	RECIPIENTE	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		CATEGORÍA RECIPIENTE Según el Real Decreto 769/1999, Artículo 3, según cuadro "X" le corresponde una categoría " X "	CATEGORÍA EQUIPO
					Nota: Si el equipo está formado por varias cámaras, el recipiente se clasificará en la categoría más alta de cada cámara individual
EQUIPO 39	Vaso interior	Volumen propio	1866 L	( cuadro 1 ) IV	IV
		Presión máxima admisible	6 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	288 L	( cuadro 2 ) I	
		Presión máxima admisible	6 bar		
		Grupo de fluido	2		
EQUIPO 40	Vaso interior	Volumen propio	2500 L	( cuadro 1 ) IV	IV
		Presión máxima admisible	6.6 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	415 L	( cuadro 2 ) III	
		Presión máxima admisible	6 bar		
		Grupo de fluido	2		
EQUIPO 41	Vaso interior	Volumen propio	867 L	( cuadro 1 ) IV	IV
		Presión máxima admisible	6 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	150 L	( cuadro 2 ) II	
		Presión máxima admisible	6 bar		
		Grupo de fluido	2		



DENOMINACIÓN	RECIPIENTE	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		CATEGORÍA RECIPIENTE Según el Real Decreto 769/1999, Artículo 3, según cuadro "X" le corresponde una categoría " X "	CATEGORÍA EQUIPO
					Nota: Si el equipo está formado por varias cámaras, el recipiente se clasificará en la categoría más alta de cada cámara individual
<b>EQUIPO 42</b>	Vaso interior	Volumen propio	225 L	<b>( cuadro 1 ) IV</b>	<b>IV</b> ( a pesar de no tener clasificada la camisa, como en el vaso nos da una categoría IV y es la más restrictiva de todas, no hay mayor problema)
		Presión máxima admisible	7 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	No tenemos los datos de la camisa	-	
		Presión máxima admisible			
		Grupo de fluido			
<b>EQUIPO 43</b>	Vaso interior	Volumen propio	355 L	<b>( cuadro 1 ) IV</b>	
		Presión máxima admisible	6 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	85 L	<b>( cuadro 2 ) II</b>	
		Presión máxima admisible	6 bar		
		Grupo de fluido	2		
	Media caña	Volumen propio	12 L	<b>( cuadro 1 ) II</b>	
		Presión máxima admisible	6 bar		
		Grupo de fluido	1		



DENOMINACIÓN	RECIPIENTE	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		CATEGORÍA RECIPIENTE	CATEGORÍA EQUIPO
				Según el Real Decreto 769/1999, Artículo 3, según cuadro "X" le corresponde una categoría " X "	Nota: Si el equipo está formado por varias cámaras, el recipiente se clasificará en la categoría más alta de cada cámara individual
EQUIPO 44	Vaso interior	Volumen propio	20 L	Debe de atender a lo que determina el apartado 3 del artículo 3 del Real Decreto 769/99	II
		Presión máxima admisible	1 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	10 L	( cuadro 2 ) II	
		Presión máxima admisible	10 bar		
		Grupo de fluido	2		
EQUIPO 45	Vaso interior	Volumen propio	1200 L	( cuadro 1 ) IV	IV
		Presión máxima admisible	3 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	255 L	( cuadro 2 ) II	
		Presión máxima admisible	3 bar		
		Grupo de fluido	2		
EQUIPO 46	Vaso interior	Volumen propio	250 L	( cuadro 1 ) III	III
		Presión máxima admisible	3 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	45 L	( cuadro 2 ) II	
		Presión máxima admisible	3 bar		
		Grupo de fluido	2		



DENOMINACIÓN	RECIPIENTE	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		CATEGORÍA RECIPIENTE Según el Real Decreto 769/1999, Artículo 3, según cuadro "X" le corresponde una categoría " X "	CATEGORÍA EQUIPO
					Nota: Si el equipo está formado por varias cámaras, el recipiente se clasificará en la categoría más alta de cada cámara individual
EQUIPO 47	Vaso interior	Volumen propio	1500 L	( cuadro 1 ) IV	IV
		Presión máxima admisible	3 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	330 L	( cuadro 2 ) II	
		Presión máxima admisible	3 bar		
		Grupo de fluido	2		
EQUIPO 48	Vaso interior	Volumen propio	500 L	( cuadro 1 ) IV	IV
		Presión máxima admisible	3 bar		
		Grupo de fluido	1		
	Camisa	Volumen propio	135 L	( cuadro 2 ) II	
		Presión máxima admisible	3 bar		
		Grupo de fluido	2		
EQUIPO 49	Vaso interior	Volumen propio:	190 L	( cuadro 1 ) III	III
		Presión máxima admisible:	2.46 bar		
		Grupo de fluido:	1		



DENOMINACIÓN	RECIPIENTE	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		CATEGORÍA RECIPIENTE Según el Real Decreto 769/1999, Artículo 3, según cuadro "X" le corresponde una categoría " X "	CATEGORÍA EQUIPO Nota: Si el equipo está formado por varias cámaras, el recipiente se clasificará en la categoría más alta de cada cámara individual
EQUIPO 50	Vaso interior	Volumen propio:	55 L	( cuadro 1 ) III	III
		Presión máxima admisible:	5 bar		
		Grupo de fluido:	1		

**Dato:** Como hemos explicado en la memoria tanto los reactores como los filtros de vacío secadero, poseen unos intercambiadores para condensar los vapores de los disolventes, estos serán considerados como equipos a presión pero el ser relativamente nuevos (aproximadamente año 2007) todos ellos vienen clasificados por su fabricante y no aparecen reflejados en este apartado.



### 2.1.1. CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS A PRESIÓN EN INSTALACIONES FRIGORÍFICAS

En este tipo de instalaciones, como bien se ha explicado en el apartado memoria, está compuesta por vario elementos, algunos de los cuales trabajan a presión.

Para saber cuáles de los componentes que forman parte de la instalación, hemos de categorizarlos como equipo a presión, para ello acudiremos a la definición de equipo a presión que da el Real Decreto 138/2011, en su Instrucción IF 01, apartado 3.4.8, define equipo a presión como:

Cualquier parte del sistema de refrigeración que contiene refrigerante, exceptuando:

- Compresores
- Bombas
- Componentes de un sistema de absorción hermético.
- Evaporadores en los cada sección por separado no supere en más del  $15\text{dm}^3$  el volumen que contiene de refrigerante
- Serpentes y tuberías construidas exclusivamente con tubos.
- Tuberías y sus válvulas, uniones y accesorios.
- Dispositivos de control.
- Colectores y componentes que tengan un diámetro interno no superior a 152 mm, y un volumen interior neto no superior a  $100\text{ dm}^3$ .

Atendiendo a esta definición, de todos los componentes que forman parte de este tipo de instalaciones solo los separadores de aceite y los recipientes para almacenaje de refrigerante, deberán ser categorizados como equipo a presión, esto tendrá su importancia a la hora de pasar sus revisiones periódicas, porque, además de someterse a las revisiones que le corresponda por formar parte de una instalación frigorífica, deberá someterse a las revisiones periódicas por ser un equipo a presión.

Un dato a tener muy en cuenta es que estos equipos que no hemos considerado como equipos a presión el día que le toque la realización de prueba a presión también se



verán sometidos a la presión de prueba dado que la instalación en sí, es un circuito presurizado y completamente sellado, para evitar fugas. La prueba no se realiza de forma individual sino como conjunto.

### **INSTALACIÓN FRIGORÍFICA 1.**

- **Separador de aceite:**

- Volumen: 88 L
- Presión admisible: 28 bar
- Grupo de fluido: El fluido que contiene en su interior este separador de aceite es aceite tipo Suniso SL32 y refrigerante R-507. Acudiendo a sus fichas de seguridad podemos concluir que el grupo de fluido con el que trabaja es 2.

Según el Real Decreto 769/1999, Artículo3, según cuadro2, le corresponde una **categoría III.**

- **Depósito acumulador:**

- Volumen: 120 L
- Presión admisible: 32 bar
- Grupo de fluido: El fluido que contiene en su interior este refrigerante R-507. Acudiendo a sus fichas de seguridad podemos concluir que el grupo de fluido con el que trabaja es 2.

Según el Real Decreto 769/1999, Artículo3, según cuadro 2, le corresponde una **categoría IV.**

### **INSTALACIÓN FRIGORÍFICA 2.**

- **Depósito a acumulador:**

- Volumen: 120 L
- Presión admisible: 23.5 bar
- Grupo de fluido: El fluido que contiene en su interior este refrigerante R-



507. Acudiendo a sus fichas de seguridad podemos concluir que el grupo de fluido con el que trabaja es 2.

Según el Real Decreto 769/1999, Artículo3, según cuadro1, le corresponde una **categoría III.**

- **Separador de aceite:**

- Volumen: 39 L
- Presión admisible: 20.6 bar
- Grupo de fluido: El fluido que contiene en su interior este separador de aceite es aceite tipo Suniso SL32 y refrigerante R-134A. Acudiendo a sus fichas de seguridad podemos concluir que el grupo de fluido con el que trabaja es 2

Según el Real Decreto 769/1999, Artículo3, según cuadro2, le corresponde una **categoría II.**

### **INSTALACIÓN FRIGORÍFICA 3.**

- **Depósito a acumulador:**

- Volumen: 30 L
- Presión admisible: 30 bar
- Grupo de fluido: El fluido que contiene en su interior este refrigerante R-404. Acudiendo a sus fichas de seguridad podemos concluir que el grupo de fluido con el que trabaja es 2.

Según el Real Decreto 769/1999, Artículo3, según cuadro1, le corresponde una **categoría II.**



### 2.1.2. CLASIFICACIÓN EQUIPOS A PRESIÓN EN LAS INSTALACIONES DE AIRE COMPRIMIDO

En este tipo de instalaciones todos los elementos que forman parte de la instalación, no serán considerados equipos a presión, si tenemos en cuenta la definición de equipo a presión ( todo elemento diseñado y fabricado para contener fluidos a una presión superior a 0,5 bar), por lo tanto solo las tuberías y los tanques pulmones de almacenamiento de aire comprimido, serán considerados como equipo a presión, ya que el resto de equipos que forman parte de la instalación no contienen al aire presurizado.

#### INSTALACION AIRE COMPRIMIDO 1

##### - Tanque pulmón de aire comprimido 1

- Volumen = 2000 L.
- Presión máxima= 8,1 Bar
- Grupo de fluido 2 (aire )

Según el Real Decreto 769/1999, Artículo3, punto3.1.1, a), párrafo 2 (cuadro 2 anexo II). Le corresponde una **categoría IV**

##### - Tanque pulmón de aire comprimido 2

- Volumen = 1000 L.
- Presión máxima= 8,1 Bar
- Grupo de fluido 2 (aire )

Según el Real Decreto 769/1999, Artículo3, punto3.1.1, a), párrafo 2 (cuadro 2 anexo II). Le corresponde una **categoría IV**



## INSTALACION AIRE COMPRIMIDO 2

### - **Tanque pulmón aire comprimido**

- Volumen = 270 L.
- Presión máxima = 11 bar
- Grupo de fluido 2 (aire)

Según el Real Decreto 769/1999, Artículo 3, punto 3.1.1, a), párrafo 2 (cuadro 2 anexo II). Le corresponde una **categoría III**

## 2.2. CLASIFICACIÓN CLASE DE CALDERA según ITC EP-1 CALDERAS

### **EQUIPO 1: Caldera pirotubular de vapor, marca DROIZ.**

- Clasificación de la caldera:
  - Volumen de agua: 1630 L
  - Presión máxima de servicio: 7.8 bar

Al ser una caldera pirotubular con  $P_{ms} \times V_t = 12714 \leq 15000 \rightarrow$  **Caldera de clase 1.**

### **EQUIPO 2: Caldera pirotubular de vapor, marca DROIZ.**

- Clasificación de la caldera:
  - Volumen de agua: 1500 L
  - Presión máxima de servicio: 7.8 bar

Al ser una caldera pirotubular con  $P_{ms} \times V_t = 11700 \leq 15000 \rightarrow$  **Caldera de clase 1.**



### **EQUIPO 3: Caldera acuotubular de vapor, marca SOGECAL**

- Clasificación de la caldera:
  - Volumen de agua: 51.5 L
  - Presión máxima de servicio: 7.8 bar

Al ser una caldera acuotubular con  $P_{ms} \times V_t = 401.7 \leq 50000 \rightarrow$  **Caldera de clase 1.**

### **EQUIPO 4: Caldera pirotubular de vapor, marca DROIZ.**

- Clasificación de la caldera:
  - Volumen de agua: 970 L
  - Presión máxima de servicio: 7.8 bar

Al ser una caldera pirotubular con  $P_{ms} \times V_t = 7566 \leq 15000 \rightarrow$  **Caldera de clase 1.**

## **2.3. REGLAMENTO SOBRE INSTALACIONES FRIGORÍFICAS**

Según sean las características de nuestra instalación frigorífica tendremos que realizar un proyecto de instalación o no. Para saber si lo necesita previamente necesitaremos saber la clasificación como instalación frigorífica de cada una.

### **2.3.1. Clasificación de instalación frigorífica**

Las instalaciones frigoríficas se clasifican en función de su riesgo potencial en las categorías:

- Nivel 1. Instalaciones formadas por uno o varios sistemas frigoríficos independientes entre sí con una potencia eléctrica instalada en los compresores por cada sistema inferior o igual a 30 kW siempre que la suma total de las potencias eléctricas instaladas en los compresores frigoríficos no exceda de 100 kW, o por equipos compactos de cualquier potencia, siempre que en ambos casos utilicen refrigerantes de alta seguridad (L1) y que no refrigeren cámaras o conjuntos de cámaras de atmósfera artificial de cualquier volumen.



- Nivel 2. Instalaciones formadas por uno o varios sistemas frigoríficos independientes entre sí con una potencia eléctrica instalada en los compresores superior a 30 kW en alguno de los sistemas, o que la suma total de las potencias eléctricas instaladas en los compresores frigoríficos exceda de 100 kW, o que enfríen cámaras de atmósfera artificial, o que utilicen refrigerantes de media y baja seguridad (L2 y L3).

En función de lo expuesto anteriormente podemos proceder a clasificar las instalaciones frigoríficas.

#### **Instalación frigorífica 1**

Esta instalación generadora de frío, ubicada en la parcela 105, posee una potencia eléctrica instalada de 75 kw en cada compresor, atendiendo a los criterios anteriormente mencionados podemos decir que nuestra instalación frigorífica es de **Nivel 2**.

#### **Instalación frigorífica 2**

Esta instalación generadora de frío, ubicada en la parcela 2 y 3, posee una potencia eléctrica instalada de 37 kw en cada compresor, atendiendo a los criterios anteriormente mencionados podemos decir que nuestra instalación frigorífica es de **Nivel 2**.

#### **Instalación frigorífica 3**

Esta instalación generadora de frío, ubicada en la parcela 113, posee una potencia eléctrica instalada de 25 kw en cada compresor, atendiendo a los criterios anteriormente mencionados podemos decir que nuestra instalación frigorífica es de **Nivel 1**.

### **2.3.2. Clasificación de refrigerante**

**Instalación frigorífica 1:** Esta instalación generadora de frío, ubicada en la parcela 105, utiliza un refrigerante tipo R-507.

Según Apéndice 1, Tabla A, del Real Decreto 138/2011 Reglamento de Instalaciones Frigoríficas.



Clasificación	Grupo L	Grupo seguridad	Refrigerante 2) N.º	DENOMINACIÓN (composición = % peso)	Fórmula	Masa Molar (MM) 3) kg/kmol	Límite Práctico 4) 5) kg/m³	Punto de ebullición a 1,013 bar a 9) °C	Inflamabilidad				Potencial de calentamiento atmosférico 6) PCA 100	Potencial agotamiento de la capa de ozono 7) PAO	Clasif. según: 8) REP
									Temp. Auto-ignición °C	Límites de inflamabilidad		Límite superior kg/m³ % v/v			
										Límite inferior kg/m³ % v/v	Límite superior kg/m³ % v/v				
1	A1	R-502	R-22/115 (48.8/51.2)	CHClF <sub>2</sub> +CF <sub>3</sub> CClF <sub>2</sub> <sup>(10)</sup>	112	0.45	-45.4	*	-	-	-	-	4 400	0.33	2
1	A1	R-503	R-23/13 (40.1/59.9)	CHF <sub>3</sub> +CClF <sub>3</sub> <sup>(10)</sup>	87.3	0.35	-88.7	*	-	-	-	-	13 100	0.6	2
1	A1	R-507A	R-125/143a (50/50)	CF <sub>3</sub> CHF <sub>2</sub> +CF <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	98.9	0.49	-46.7	*	-	-	-	-	3 300	0	2

Este equipo trabaja con un refrigerante con un nivel de inflamabilidad 1 y un nivel de toxicidad A, para una mejor comprensión de esta clasificación véase en el apartado memoria, clasificación de refrigerantes.

**Instalación frigorífica 2:** Esta instalación generadora de frío, ubicada en la parcela 2 y 3, utiliza un refrigerante tipo R-134A.

Según Apéndice 1, Tabla A, del Real Decreto 138/2011 Reglamento de Instalaciones Frigoríficas.

Clasificación	Grupo L	Grupo seguridad	Refrigerante 2) N.º	DENOMINACIÓN (composición = % peso)	Fórmula	Masa Molar (MM) 3) kg/kmol	Límite Práctico 4) 5) kg/m³	Punto de ebullición a 1,013 bar a 9) °C	Inflamabilidad				Potencial de calentamiento atmosférico 6) PCA 100	Potencial agotamiento de la capa de ozono 7) PAO	Clasif. según: 8) REP
									Temp. Auto-ignición °C	Límites de inflamabilidad		Límite superior kg/m³ % v/v			
										Límite inferior kg/m³ % v/v	Límite superior kg/m³ % v/v				
1	A1	R-134a <sup>(11)</sup>	1,1,1,2-Tetrafluoretano	CF <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> F	102	0.25	-26.2	743	-	-	-	-	1 300	0	2
1	A1	R-218 <sup>(11)</sup>	Octofluorpropano	C <sub>3</sub> F <sub>8</sub>	188	1.84	-	-	-	-	-	-	7 000	0	2
1	A1	R-C318 <sup>(11)</sup>	Octofluorociclobutano	C <sub>4</sub> F <sub>8</sub>	200	0.81	-6	-	-	-	-	-	8 700	0	2

Este equipo trabaja con un refrigerante con un nivel de inflamabilidad 1 y un nivel de toxicidad A, para una mejor comprensión de esta clasificación véase en el apartado memoria, clasificación de refrigerantes.

**Instalación frigorífica 3:** Esta instalación generadora de frío, ubicada en la parcela 2 y 3, utiliza un refrigerante tipo R-404A.

Según Apéndice 1, Tabla A, del Real Decreto 138/2011 Reglamento de Instalaciones Frigoríficas.



Clasificación	Grupo L	Grupo seguridad	Refrigerante 2) N.º	DENOMINACIÓN  (composición = % peso)	Fórmula	Masa Molar (MM) 3)  kg/kmol	Limite Práctico 4) 5)  kg/m³	Punto de ebullición a 1,013 bar a  9) °C	Inflamabilidad				Potencial de calentamiento atmosférico  6) PCA 100	Potencial agotamiento de la capa de ozono  7) PAO	Clasif. según:  8) REP
									Temp. Auto-ignición °C	Límites de inflamabilidad					
										Limite inferior kg/m³ % v/v	Limite superior kg/m³ % v/v				
1	A1 / A1	R-404A <sup>(11)</sup>	R-125/143a/134a (44/52/4)	CF <sub>3</sub> CHF <sub>2</sub> + CF <sub>3</sub> CH <sub>3</sub> + CF <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> F	97.6	0.48	-46.5 a -45.7	728	-	-	-	-	3 260	0	2
1	A1 / A1	R-405A	R-22/152a/142b/C318 (45/7/5.5/42.5)	CHClF <sub>2</sub> + CHF <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> + CH <sub>3</sub> CClF <sub>2</sub> + C <sub>4</sub> F <sub>8</sub> <sup>(10)</sup>	111.9	*	-32.8 a -24.4	*	-	-	-	-	4 480	0.028	2

Este equipo trabaja con un refrigerante con un nivel de inflamabilidad 1 y un nivel de toxicidad A, para una mejor comprensión de esta clasificación véase en el apartado memoria, clasificación de refrigerantes.

## 2.4 PERIODICIDAD DE INSPECCIONES PERIÓDICAS.

Una de las novedades más importantes del Reglamento de Equipos a Presión aprobado en el Real Decreto 2060/2008. Es que en su artículo IV en el apartado 9 establece claramente las obligaciones a las que están sujetos los usuarios de los equipos a presión. Entre las obligaciones de los usuarios de equipos a presión se encuentra la de ordenar la realización de las inspecciones periódicas que les correspondan. Para la fijación de la periodicidad con la que se tienen que realizar estas inspecciones así como el nivel de inspección que le corresponde a cada equipo acudiremos al Anexo III del Real Decreto 2006/2008 referente a equipos a presión.

Para determinar el nivel de inspección que le corresponde a cada equipo así como la periodicidad con la que se tienen que realizar estas inspecciones periódicas, previamente se ha llevado a cabo la clasificación como equipos a presión, así como la determinación del grupo de fluido con el que trabaja.

Las inspecciones periódicas deberán realizarse, a partir de la fecha de fabricación de los equipos a presión o conjuntos, en el caso de tener vigente (haya pasado menos de 12 años desde su última inspección nivel C), su correspondiente certificado por haberse sometido a una inspección “nivel C” o algún otro documento que acredite haber sometido al equipo, a una inspección a fondo del equipo como puede ser una evaluación de conformidad CE.



Para el resto de equipos que no tengan vigente su certificado de “nivel C”, se someterá en el presente año a una inspección “nivel C”, y se empezará a contabilizar los plazos desde dicha fecha.

En las siguientes tablas se resume los plazos que le corresponde a cada equipo.



Denominación	Descripción	Categoría Equipo a presión y grupo de fluido	Año de fabricación/Prueba	Inspecciones periódicas obligatorias		
				NIVEL A	NIVEL B	NIVEL C
Equipo 1	Caldera de vapor DROIZ, modelo DB-3	IV-2	2005 (fabricación)	Los responsables de instalación de las calderas Patricio Ruiz se encarga de las inspecciones de las calderas ellos son los que fijan los plazos sobre las inspecciones.		
Equipo 2	Caldera de vapor DROIZ, modelo RM-2	IV-2	1997 (fabricación)	Los responsables de instalación de las calderas Patricio Ruiz se encarga de las inspecciones de las calderas ellos son los que fijan los plazos sobre las inspecciones.		
Equipo 3	Caldera de vapor Sogecal	III-2	2008 (fabricación)	2011	2014	2020
				2014	2020	2032
				2017	2026	2044
Equipo 4	Caldera de vapor DROIZ.	IV-2	2008 (fabricación)	2011	2014	2020
				2014	2020	2032
				2017	2026	2044
Equipo 5	Filtro de vacío secadero 0.4 m2, marca ROSEMUND.	IV-1	2005 (fabricación)	2007	2009	2017
				2009	2013	2029
				2011	2017	2041



Denominación	Descripción	Categoría Equipo a presión y grupo de fluido	Año de fabricación/Prueba	Inspecciones periódicas obligatorias		
				NIVEL A	NIVEL B	NIVEL C
Equipo 6	Filtro de vacío secadero 0.6 m2, marca EfCI.	IV-1	2006 (fabricación)	2008	2010	2018
				2010	2014	2030
				2012	2018	2042
Equipo 7	Filtro de vacío secadero 0,2 m2, marca BACHILLER	IV-1	2007 (fabricación)	2009	2011	2019
				2011	2015	2031
				2013	2019	2043
Equipo 8	Filtro de vacío secadero 0,6 m2, marca EfCI.	IV-1	2003 (fabricación)	2005	2007	2015
				2007	2011	2027
				2009	2015	2039
Equipo 9	Filtro de vacío secadero 0.25 m2, marca 3V COGEIM S.p.A	IV-1	1998 (fabricación)	2015	2017	2025
			<b>2013 (Insp Nivel C)</b>	2017	2021	2037
				2019	2025	2049
Equipo 10	Reactor esmaltado 250 L, marca DEDIETRICH, modelo AE 250	IV-1	2003 (fabricación)	2005	2007	2015
				2007	2011	2027
				2009	2015	2039



Denominación	Descripción	Categoría Equipo a presión y grupo de fluido	Año de fabricación/Prueba	Inspecciones periódicas obligatorias		
				NIVEL A	NIVEL B	NIVEL C
Equipo 11	Reactor esmaltado 90 L, marca Pfaudler Balfour.	III-1	1984(fabricación) <b>2013 (Insp Nivel C)</b>	2015	2017	2025
				2017	2021	2037
				2019	2025	2049
Equipo 12	Reactor esmaltado 1360 L, marca Pfaudler Balfour, modelo A 1360-L.	IV-1	1978(fabricación) <b>2013 (Insp Nivel C)</b>	2015	2017	2025
				2017	2021	2037
				2019	2025	2049
Equipo 13	Reactor acero inoxidable 3500 L, marca Richard Stihler, modelo I-3500-LT.	IV-1	1971(fabricación) <b>2013 (Insp Nivel C)</b>	2015	2017	2025
				2017	2021	2037
				2019	2025	2049
Equipo 14	Reactor esmaltado 1360 L, marca Pfaudler Balfour, modelo AE 1600	IV-1	2005 (fabricación)	2007	2009	2017
				2009	2013	2029
				2011	2017	2041
Equipo 15	Reactor acero inoxidable 1000 L, marca Montijana, modelo 1000-B-16	IV-1	X	X	X	X
				X	X	X
				X	X	X



Denominación	Descripción	Categoría Equipo a presión y grupo de fluido	Año de fabricación/Prueba	Inspecciones periódicas obligatorias		
				NIVEL A	NIVEL B	NIVEL C
Equipo 16	Reactor esmaltado, marca DeDietrich, modelo AE-400 L	IV-1	2002 (fabricación)	2004	2006	2014
				2006	2010	2026
				2008	2014	2038
Equipo 17	Reactor esmaltado 630 L, marca Pfaudler-Werke, modelo AE 630.	IV-1	1993(fabricación) <b>2013 (Insp Nivel C)</b>	2015	2017	2025
				2017	2021	2037
				2019	2025	2049
Equipo 18	Reactor esmaltado 400 L, marca DEDIETRICH, modelo Optimix AE 400	IV-1	2005 (fabricación)	2007	2009	2017
				2009	2013	2029
				2011	2017	2041
Equipo 19	Reactor acero inoxidable 4300 L, marca Técnicas Reunidas S.A.	IV-1	1978(fabricación) <b>2013 (Insp Nivel C)</b>	2015	2017	2025
				2017	2021	2037
				2019	2025	2049
Equipo 20	Reactor esmaltado 3000 L, marca DEDIETRICH, modelo SAT3000	IV-1	1974(fabricación) <b>2013 (Insp Nivel C)</b>	2015	2017	2025
				2017	2021	2037
				2019	2025	2049



Denominación	Descripción	Categoría Equipo a presión y grupo de fluido	Año de fabricación/Prueba	Inspecciones periódicas obligatorias		
				NIVEL A	NIVEL B	NIVEL C
Equipo 21	Reactor inoxidable 2500 L, marca Agemore LTD	IV-1	1990(fabricación) <b>2013 (Insp Nivel C)</b>	2015	2017	2025
				2017	2021	2037
				2019	2025	2049
Equipo 22	Reactor esmaltado 250 L, marca DEDIETRICH, modelo Optimix AE 250	IV-1	2005 (fabricación)	2007	2009	2017
				2009	2013	2029
				2011	2017	2041
Equipo 23	Reactor esmaltado 1500 L, marca DEDIETRICH, modelo STA 1500	IV-1	1974(fabricación) <b>2013 (Insp Nivel C)</b>	2015	2017	2025
				2017	2021	2037
				2019	2025	2049
Equipo 24	Reactor de fluoración, marca Hastelloy 300 L.	IV-1	1998(fabricación) <b>2013 (Insp Nivel C)</b>	2015	2017	2025
				2017	2021	2037
				2019	2025	2049
Equipo 25	Reactor de acero inoxidable 500L marca TRAMEGA, modelo RE-AG-500	IV-1	2005 (fabricación)	2007	2009	2017
				2009	2013	2029
				2011	2017	2041



Denominación	Descripción	Categoría Equipo a presión y grupo de fluido	Año de fabricación/Prueba	Inspecciones periódicas obligatorias		
				NIVEL A	NIVEL B	NIVEL C
Equipo 26	Reactor de acero inoxidable 500L marca TRAMEGA, modelo RE-AG-1000	IV-1	2005 (fabricación)	2007	2009	2017
				2009	2013	2029
				2011	2017	2041
Equipo 27	Reactor de acero inoxidable 300L marca TRAMEGA, modelo RE-AG-300.	IV-1	2005 (fabricación)	2007	2009	2017
				2009	2013	2029
				2011	2017	2041
Equipo 28	Reactor de acero inoxidable 1500L marca TRAMEGA, modelo RE-AG-1500.	IV-1	2005 (fabricación)	2007	2009	2017
				2009	2013	2029
				2011	2017	2041
Equipo 29	Reactor de acero inoxidable 1000L marca TRAMEGA, modelo RE-AG-1000.	IV-1	2005 (fabricación)	2007	2009	2017
				2009	2013	2029
				2011	2017	2041
Equipo 30	Reactor de acero inoxidable 2000L marca TRAMEGA, modelo RE-AG-2000.	IV-1	2005 (fabricación)	2007	2009	2017
				2009	2013	2029
				2011	2017	2041



Denominación	Descripción	Categoría Equipo a presión y grupo de fluido	Año de fabricación/Prueba	Inspecciones periódicas obligatorias		
				NIVEL A	NIVEL B	NIVEL C
Equipo 31	Reactor esmaltado, marca DEDIETRICH, modelo AE63	III-1	2001(fabricación) <b>2013 (Insp Nivel C)</b>	2015	2017	2025
				2017	2021	2037
				2019	2025	2049
Equipo 32	Reactor marca DEDIETRICH, modelo 16 l	II-1	2001(fabricación) <b>2013 (Insp Nivel C)</b>	2015	2017	2025
				2017	2021	2037
				2019	2025	2049
Equipo 33	Reactor marca Pfaudler, modelo AE400S	IV-1	1993(fabricación) <b>2013 (Insp Nivel C)</b>	2015	2017	2025
				2017	2021	2037
				2019	2025	2049
Equipo 34	Reactor esmaltado marca DEDIETRICH, modelo AE250.	IV-1	2007 (fabricación)	2009	2011	2019
				2011	2015	2031
				2013	2019	2043
Equipo 35	Reactor inoxidable 125L marca TRAMEGA.	III-1	2007 (fabricación)	2009	2011	2019
				2011	2015	2031
				2013	2019	2043



Denominación	Descripción	Categoría Equipo a presión y grupo de fluido	Año de fabricación/Prueba	Inspecciones periódicas obligatorias		
				NIVEL A	NIVEL B	NIVEL C
Equipo 36	Reactor esmaltado 211 L, marca DEDIETRICH	IV-1	1989(fabricación) <b>2013 (Inspección Nivel C)</b>	2005	2007	2015
				2007	2011	2027
				2009	2015	2039
Equipo 37	Reactor esmaltado 211 L, marca DEDIETRICH	IV-1	1989(fabricación) <b>2013 (Inspección Nivel C)</b>	2005	2007	2015
				2007	2011	2027
				2009	2015	2039
Equipo 38	Reactor esmaltado, marca PFAUDLER, modelo BE2500	IV-1	1989(fabricación) <b>2013 (Inspección Nivel C)</b>	2005	2007	2015
				2007	2011	2027
				2009	2015	2039
Equipo 39	Reactor esmaltado, marca DEDIETRICH, modelo STA1500	IV-1	2005 (fabricación)	2007	2009	2017
				2009	2013	2029
				2011	2017	2041
Equipo 40	Reactor esmaltado 2500L, marca PFAUDLER	IV-1	1989(fabricación) <b>2013 (Inspección Nivel C)</b>	2005	2007	2015
				2007	2011	2027
				2009	2015	2039



Denominación	Descripción	Categoría Equipo a presión y grupo de fluido	Año de fabricación/Prueba	Inspecciones periódicas obligatorias		
				NIVEL A	NIVEL B	NIVEL C
Equipo 41	Reactor esmaltado, marca DEDIETRICH, modelo AE 630	IV-1	1990(fabricación) <b>2013 (Insp Nivel C)</b>	2015	2017	2025
				2017	2021	2037
				2019	2025	2049
Equipo 42	Reactor inoxidable 225 L, marca CYMIQ	IV-1	2006 (fabricación)	2008	2010	2018
				2010	2014	2030
				2012	2018	2042
Equipo 43	Reactor inoxidable 355 L, marca CYMIQ	IV-1	2003 (fabricación)	2005	2007	2015
				2007	2011	2027
				2009	2015	2039
Equipo 44	Reactor esmaltado 20L, marca DEDIETRICH	II-1	2002 (fabricación)	2004	2006	2014
				2006	2010	2026
				2008	2014	2038
Equipo 45	Reactor inoxidable 1200 L marca TRAMEGA.	IV-1	2003 (fabricación)	2005	2007	2015
				2007	2011	2027
				2009	2015	2039



Denominación	Descripción	Categoría Equipo a presión y grupo de fluido	Año de fabricación/Prueba	Inspecciones periódicas obligatorias		
				NIVEL A	NIVEL B	NIVEL C
Equipo 46	Reactor inoxidable 250L marca TRAMEGA.	III-1	2003 (fabricación)	2005	2007	2015
				2007	2011	2027
				2009	2015	2039
Equipo 47	Reactor inoxidable 1500L marca TRAMEGA.	IV-1	2003 (fabricación)	2005	2007	2015
				2007	2011	2027
				2009	2015	2039
Equipo 48	Reactor inoxidable 500L marca TRAMEGA.	IV-1	2003 (fabricación)	2005	2007	2015
				2007	2011	2027
				2009	2015	2039
Equipo 49	Filtro de presión marca TÉCNICAS REUNIDAS .S.A.	III-1	1978	2015	2017	2025
			<b>2013 (Insp Nivel C)</b>	2017	2021	2037
Equipo 50	Filtro de presión, marca SEFILTRA S.A.	III-1	2006 (fabricación)	2008	2010	2018
				2010	2014	2030



Estas inspecciones periódicas también afectarán a los equipos a presión presentes en las instalaciones tanto frigoríficas como generadoras de aire comprimido. En la siguiente tabla se puede ver la periodicidad de las inspecciones de cada uno de los equipos.

Denominación	Descripción	Categoría Equipo a presión y grupo de fluido	Año de fabricación/Prueba	Inspecciones periódicas obligatorias		
				NIVEL A	NIVEL B	NIVEL C
Instalación frigorífica 1	Separador de aceite, marca Bitzer	IV-1	2005 (fabricación)	2007	2009	2017
				2009	2013	2029
				2011	2017	2041
	Depósito refrigerante horizontal, marca TECNAC	IV-2	2005 (fabricación)	2008	2001	2017
				2011	2017	2029
				2014	2023	2041
Instalación frigorífica 2	Separador de aceite, marca TEFRINCA	III-1	1999(fabricación)	2015	2017	2025
			2001(inspección Nivel C)	2017	2021	2037
			<b>2013 (Insp Nivel C)</b>	2019	2025	2049
	Depósito refrigerante horizontal, marca TEFRINCA	III-2	1999(fabricación)	2016	2019	2025
			2001(inspección Nivel C)	2019	2025	2037
			<b>2013 (Insp Nivel C)</b>	2022	2031	2049



Denominación	Descripción	Categoría Equipo a presión y grupo de fluido	Año de fabricación/Prueba	Inspecciones periódicas obligatorias		
				NIVEL A	NIVEL B	NIVEL C
Instalación frigorífica 3	Depósito refrigerante horizontal, marca A.Torrecilla S.A	II-2	2002 (fabricación)	2006	2010	No obligatorio
				2010	2018	
				2014	2026	
Instalación aire comprimido 1	Tanque pulmón de aire comprimido 1	IV-2	1993 (fabricación) <b>2013 (Insp Nivel C)</b>	2016	2019	2025
				2019	2025	2037
				2022	2031	2049
	Tanque pulmón de aire comprimido 2	IV-2	1979 (fabricación) <b>2013 (Insp Nivel C)</b>	2016	2019	2025
				2019	2025	2037
				2022	2031	2049
Instalación aire comprimido 2	Tanque pulmón de aire comprimido	III-2	2003 (fabricación)	2006	2009	2015
				2009	2015	2027
				2012	2021	2039





### 3. COMPROBACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE DIRECTIVAS AFECTADAS

En el presente apartado se expone de forma resumida el estado en el que se encuentran cada uno de los equipos en función a la normativa que les es aplicable a cada uno de ellos, así como los trámites que se han tenido que realizar para que todas y cada una de las instalaciones que forman parte de estudio del presente proyecto queden legalmente instaladas.

Para poder Legalizar un equipo previamente hay que hacer un estudio exhaustivo de la normativa que le es aplicable a cada equipo o instalación.

Una vez realizado el estudio de la Reglamentación, hemos realizado un listado de todos los equipos a presión existentes en la planta. Un aspecto a tener en cuenta es que hay equipos a presión que forman parte de una instalación.

Para saber en qué estado se encuentra cada equipo en cuanto a normativa, he realizado un estudio equipo por equipo para saber la documentación que posee y que es obligatoria tener, así como una inspección visual de cada uno, dado que debe poseer obligatoriamente una placa de características, de las cuales he ido realizando un archivo fotográfico para que quede constancia de su existencia y del estado en el que se encuentra en referencia a lo que rige la normativa.

A la hora de determinar la documentación, o las inspecciones que debe pasar o haber pasado cada equipo es importante hacer referencia a lo que dictamina el **Real Decreto 2060/2008**. Para el caso de los equipos frigoríficos además de estar sujetos a dicho reglamento también deberán cumplir el **Real Decreto 138/2011** por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.



### **3.1. CUMPLIMIENTO DE INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA EP1**

La instrucción técnica complementaria EP1, Real Decreto 2060/2008, es la que afecta a todo lo referente a las calderas, tanto para su instalación, puesta en marcha, inspecciones periódicas...etc.

En las siguientes tablas 1 y 2 se muestra la normativa que es de aplicación en este tipo de equipos a presión así como el estado en el que se encuentran en función de lo que dictamina esta instrucción técnica.

Para saber qué documentos hay que presentar ante el órgano competente de la Delegación de Industria, es necesario categorizar cada caldera, estas podrán ser de clase 1 ó 2, en función de esto necesitará presentar un proyecto de instalación o una memoria técnica, véase aparatado cálculos.

Los equipos 1, 2, y 4 , poseen prácticamente todo , únicamente hemos detectado que les falta la clasificación como equipo a presión de cada una de ellas, una clasificación obligatoria según el Real Decreto 2060/2008.

El equipo 3, una vez categorizado la caldera, concluimos que es necesario la redacción de una memoria técnica para presentar en industria junto con la documentación que se posee de ella, no necesitará pasar ninguna prueba dado que tenemos todos los certificados (año 2008).



Real Decreto 2060/2008 (ITC EP-1)

Identificación equipo a presión: Caldera de vapor sobrecalentado **EQUIPO 1, EQUIPO 2 Y EQUIPO 4**

Instalación	NORMATIVA	JUSTIFICACIÓN			ESTADO	
	Caldera de clase 1: Luego requiere de la presentación de una memoria técnica, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma.	Las instalaciones existentes con calderas sin marcado CE, podrán adaptarse a los preceptos de la ITC EP-1, mediante la presentación del correspondiente proyecto técnico ante el órgano competente de la comunidad autónoma.	Las calderas pertenecen a la clase 1 (véase aparatado cálculos) luego necesitaría de la presentación de una memoria técnica, pero como el <u>Equipo 2</u> fue trasladada desde otro punto de la planta, requerirá de proyecto de instalación.			Proyecto de instalación
	SI					NO
		x				
Puesta en servicio	NORMATIVA	ESTADO				
		EQUIPO 1	EQUIPO 2	EQUIPO 4		
	Pruebas en lugar de emplazamiento	SI	SI	SI		
	Placa de instalación	SI	SI	SI		
	Placa de inspecciones periódicas	SI	SI	SI		
	Certificado de instalación	SI	SI	SI		
	Declaración de conformidad	SI	SI	SI		
	Instrucciones del fabricante	SI	SI	SI		



Real Decreto 2060/2008 (ITC EP-1)

Identificación equipo a presión: Caldera de vapor sobrecalentado **EQUIPO 3**

Instalación	NORMATIVA	JUSTIFICACIÓN	ESTADO	
	Caldera de clase 1: Luego requiere de la presentación de una memoria técnica, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma.	La caldera pertenecen a la clase 1 (véase aparatado cálculos) luego necesitaría de la presentación de una memoria técnica	Memoria técnica	SI
			X	-
Puesta en servicio	NORMATIVA	ESTADO		
	Pruebas en lugar de emplazamiento	SI		
	Placa de instalación	SI		
	Placa de inspecciones periódicas	En la próxima inspección periódica se procederá a la instalación de su correspondiente placa.		
	Certificado de instalación	SI		
	Declaración de conformidad	SI		
	Instrucciones del fabricante	SI		



### 3.2. CUMPLIMIENTO del Real Decreto 2060/2008.

Muchos de los equipos que forman parte del estudio del presente proyecto, debido a su antigüedad carecen de la documentación que les sería exigible según el Real Decreto 2060/2008. Ante la imposibilidad de reunir dicha documentación como pueden ser manuales de instrucciones, certificados de materiales, declaración de conformidad del fabricante... etc., se pidió asesoramiento en este aspecto a la entidad INGEIN.

Entre las competencias de dicha entidad está:

- Organismo de Control acreditado por ENAC en:
  - Instalaciones y Aparatos a Presión
  - Instalaciones de Almacenamiento de Productos Químicos
  - Instalaciones de Combustibles Gaseosos
  - Construcción de Máquinas con Riesgo
- Entidad de Inspección acreditada por ENAC (UNE-EN ISO/IEC 17020)
- Organismo Notificado a la CEE para la aplicación de la directiva:
  - 98/37/CE sobre Máquinas

**Entidad Nacional de Acreditación (ENAC):** Es el organismo designado por la Administración para establecer y mantener el sistema de acreditación a nivel nacional, de acuerdo a normas internacionales, siguiendo en todo momento las políticas y recomendaciones establecidas por la Unión Europea.

**Organismo de control autorizado (O.C.A.):** Entidad pública o privada, con personalidad jurídica, que se constituye con la finalidad de verificar el cumplimiento de las condiciones de seguridad de carácter obligatorio de productos e instalaciones industriales, establecidas por los reglamentos de seguridad industrial, mediante actividades de certificación, ensayo, inspección o auditoria y que dispone de



autorización de la Administración para efectuar las tareas contempladas en este reglamento, de acuerdo con lo indicado en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la infraestructura de la calidad y la seguridad industrial.

Desde esta entidad se nos propuso la realización de una memoria técnica de instalación, para la obtención por parte de la Comunidad de Castilla y León en materia de Industria de Valladolid de la correspondiente Autorización de Instalación y de Equipos a presión.

Esta memoria técnica deberá constar de al menos las siguientes partes:

**a) Memoria:**

- Identificación del técnico titulado competente, DN o NIE (en su defecto número de pasaporte), colegio oficial al que pertenece y nº de colegiado.
- Localización de la instalación (titular, dirección y Nº R.E.I.)
- Clase de actividad industrial y uso a la que se destinan los equipos a presión.
- Características técnicas de la instalación:
- Identificación de todos los equipos a presión, denominación, PS, V, PT y clasificación.
- Justificación de todos los requisitos reglamentarios que le sean de aplicación.

**b) Pliego de condiciones:**

- Que la instalación se ha realizado de acuerdo a todos los requisitos reglamentarios que les sean de aplicación.
- Que la instalación cumple los requisitos reglamentarios, habiéndose observado las indicaciones del fabricante y realizado las pruebas en el lugar del emplazamiento. Para aquellos equipos a los que haya sido necesario someterles a una prueba hidráulica y control de espesores, será necesario acompañar el correspondiente **certificado de inspección periódica** ( véase un ejemplo en apartado Anexos) , en el cual deberá constar la siguiente información:
  - Identificación de la empresa instaladora u O.C.A. que realiza la inspección (nombre, dirección y nº de identificación).
  - Localización de la instalación (titular, dirección y N.º R.E.I.)



- Características técnicas del equipo a presión:
- Identificación, denominación, PS, V, PT y clasificación.
- Presión máxima de servicio (Pms) y fluido contenido.
- Accesorios de seguridad y presión de precinto (Pp).
- Nivel de inspección.
- Descripción de las comprobaciones realizadas.
- Resultado de las comprobaciones.
- Que el equipo a presión puede continuar en funcionamiento, debiendo realizarse la próxima inspección periódica antes de.....
- Fecha y firma.
- Identificación del responsable técnico de la empresa instaladora de equipos a presión que suscribe el certificado u o del inspector del organismo de control autorizado (O.C.A.) y sello de la empresa.

Para el resto de equipos a los que no haya sido necesario someterles a una inspección, por tener vigente los correspondientes certificados, deberemos incluir en dicho pliego de condiciones, una copia de la documentación que posee dicho equipo.

**Nota: Si los certificados de realización de pruebas tienen menos de 12 años no será necesario volver a realizarlas, hasta que venzan los plazos impuestos, en función de la categoría de equipo, por el Real Decreto 2060/2008.**

c) **Planos:**

- Esquema de principio de la instalación con indicación de todos los equipos a presión y la situación de los accesorios de seguridad. Deberán indicarse los parámetros principales de funcionamiento (presión, temperatura,...). Véase anexos un ejemplo de este tipo de plano.
- Plano de situación de la instalación o del establecimiento, con indicación de referencias invariables (carretera, punto kilométrico, río,...)
- Plano de ubicación de la instalación en el emplazamiento con indicación de dimensiones generales, localización de los equipos principales, y si procede,



distancias a otros riesgos.

Una instalación que requiere de especial atención es la que conforman los reactores junto con los intercambiadores, véase apartado memoria, ambos forman parte de un conjunto. En las siguientes tablas solo aparece reflejado la documentación que se posee de los reactores y no los intercambiadores porque al ser todos nuevos (año 2010) y poseer toda la documentación necesaria para ser presentados ante industria, no he considerado oportuno realizar la clasificación uno por uno. A la hora de redactar la memoria técnica que he comentado anteriormente, hemos de reflejar ambos equipos, lo mismo ocurre en los planos que hemos adjuntado en dicha memoria técnica.

En las siguientes tablas, se resume la documentación que posee cada uno de los equipos, afectados por lo que dicta el Real Decreto, así como las actuaciones que hemos tenido que realizar para su legalización.

Real Decreto 2060/2008

DENOMINACIÓN	DOCUMENTACIÓN	ACTUACIONES
<b>EQUIPO 5</b>	Certificados de prueba hidrostática ( Año: 2005)	Este filtro de vacío secadero al tener certificados de realización de prueba hidrostática realizada en el año 2005, planos constructivos, certificados de materiales... con esta información podemos garantizar su seguridad y no va a ser necesario la realización de una inspección para su legalización
	Declaración de conformidad del equipo	
	Certificado de materiales.	
	Planos del equipo.	
<b>EQUIPO 6</b>	Certificado de conformidad de CE	Este filtro de vacío secadero al tener certificados de realización de prueba hidrostática realizada en el año 2003, planos constructivos, certificados de materiales... con esta información podemos garantizar su seguridad y no va a ser necesario la realización de una inspección para su legalización
	Certificado de materiales.	
	Certificados de prueba hidrostática ( Año: 2003)	
	Certificados de control de rugosidad, radiográficos...	
	Planos del equipo.	
<b>EQUIPO 7</b>	Certificado de materiales.	Este filtro de vacío secadero al tener certificados de realización de prueba hidrostática realizada en el año 2007, planos constructivos, certificados de materiales... con esta información podemos garantizar su seguridad y no va a ser necesario la realización de una inspección para su legalización
	Informe de ensayos no destructivos.	
	Certificado de prueba hidrostática ( Año: 2007 )	
	Planos del equipo.	
<b>EQUIPO 8</b>	Certificado de conformidad CE	Este filtro de vacío secadero al tener certificados de realización de prueba hidrostática realizada en el año 2003, planos constructivos, certificados de materiales... con esta información podemos garantizar su seguridad y no va a ser necesario la realización de una inspección para su legalización
	Certificado de materiales.	
	Certificados de prueba hidrostática ( Año: 2003)	
	Planos del equipo.	
<b>EQUIPO 9</b>	Certificado de prueba hidrostática ( Año: 1998)	Este filtro posee un certificado de realización de prueba hidrostática pero al haberse realizado en el año 1998, tendríamos que realizar una inspección Nivel "C", la cual incluye prueba hidrostática y comprobación de espesores. Con estas dos comprobaciones ya podemos garantizar la seguridad del equipo.
	Planos del equipo.	

Real Decreto 2060/2008

DENOMINACIÓN	DOCUMENTACIÓN	ACTUACIONES
<b>EQUIPO 10</b>	Declaración de conformidad según directiva 97/23/CE	Este reactor al tener certificados de conformidad según la directiva 97/23/CE (Año:2003), planos constructivos... con esta información podemos garantizar su seguridad y no va a ser necesario la realización de una inspección para su legalización
	Certificado de conformidad según directiva 97/23/CE, módulo B y D	
	Declaración de conformidad de la máquina según directiva 98/37/CE	
	Plano del equipo	
<b>EQUIPO 11</b>	Este equipo carece de documentación alguna	Este reactor al carecer de la documentación mínima exigible, será sometido a la correspondiente inspección Nivel "C", la cual incluye, prueba hidrostática (presión de prueba la indicada en la placa de características o en su defecto en las condiciones que indique el Real Decreto 2060/2008), junto la comprobación de espesores (máquina ultrasonidos). Con estas dos comprobaciones ya se puede garantizar la seguridad del equipo.
<b>EQUIPO 12</b>	Este equipo carece de documentación alguna	Este reactor al carecer de la documentación mínima exigible, será sometido a la correspondiente inspección Nivel "C", la cual incluye, prueba hidrostática (presión de prueba la indicada en la placa de características o en su defecto en las condiciones que indique el Real Decreto 2060/2008), junto la comprobación de espesores (máquina ultrasonidos). Con estas dos comprobaciones ya se puede garantizar la seguridad del equipo.
<b>EQUIPO 13</b>	Este equipo carece de documentación alguna	Este reactor al carecer de la documentación mínima exigible, será sometido a la correspondiente inspección Nivel "C", la cual incluye, prueba hidrostática (presión de prueba la indicada en la placa de características o en su defecto en las condiciones que indique el Real Decreto 2060/2008), junto la comprobación de espesores (máquina ultrasonidos). Con estas dos comprobaciones ya se puede garantizar la seguridad del equipo.
<b>EQUIPO 14</b>	Certificado de conformidad	Este reactor al tener el certificado de realización de prueba hidrostática (Año: 2005), planos constructivos... con esta información podemos garantizar su seguridad y no va a ser necesario la realización de una inspección para su legalización
	Certificado de prueba hidrostática ( Año: 2005)	
	Plano del equipo	

Real Decreto 2060/2008

DENOMINACIÓN	DOCUMENTACIÓN	ACTUACIONES
<b>EQUIPO 15</b>	Este equipo carece de documentación alguna	Este reactor al carecer de la documentación mínima exigible, será sometido a la correspondiente inspección Nivel “C”, la cual incluye, prueba hidrostática (presión de prueba la indicada en la placa de características o en su defecto en las condiciones que indique el Real Decreto 2060/2008), junto la comprobación de espesores (máquina ultrasonidos). Con estas dos comprobaciones ya se puede garantizar la seguridad del equipo.
<b>EQUIPO 16</b>	Declaración de conformidad según directiva 97/23/CE Plano del equipo	Este reactor fue sometido a una evaluación de conformidad según directiva 97/23/CE, en el año 2001, para su legalización tendremos que someterle a una inspección Nivel “C”, la cual incluye prueba hidrostática y comprobación de espesores.
<b>EQUIPO 17</b>	Certificado de materiales. Certificado de prueba hidrostática (Año: 1993) Plano del equipo	Este reactor posee un certificado de realización de prueba hidrostática pero al haberse realizado en el año 1993, tendríamos que realizar una inspección Nivel “C”, la cual incluye prueba hidrostática y comprobación de espesores. Con estas dos comprobaciones ya podemos garantizar la seguridad del equipo.
<b>EQUIPO 18</b>	Evaluación de conformidad según directiva 97/23/CE, modulo B+D Declaración de conformidad de la máquina según directiva 98/37/CE Certificado de prueba hidrostática ( Año: 2005) Plano del equipo Certificado de control de espesores	Este reactor al poseer un certificado de prueba hidrostática del año 2005, certificado de espesores, declaración de conformidad según Directiva 97/23/CE, plano constructivo...Con esta información podemos garantizar la seguridad del equipo luego no sería necesaria la realización de ninguna inspección para su legalización
<b>EQUIPO 19</b>	Este equipo carece de documentación alguna	Este reactor al carecer de la documentación mínima exigible, será sometido a la correspondiente inspección Nivel “C”, la cual incluye, prueba hidrostática (presión de prueba la indicada en la placa de características o en su defecto en las condiciones que indique el Real Decreto 2060/2008), junto la comprobación de espesores (máquina ultrasonidos). Con estas dos comprobaciones ya se puede garantizar la seguridad del equipo.

DENOMINACIÓN	DOCUMENTACIÓN	ACTUACIONES
<b>EQUIPO 20</b>	Este equipo carece de documentación alguna	Este reactor al carecer de la documentación mínima exigible, será sometido a la correspondiente inspección Nivel "C", la cual incluye, prueba hidrostática (presión de prueba la indicada en la placa de características o en su defecto en las condiciones que indique el Real Decreto 2060/2008), junto la comprobación de espesores (máquina ultrasonidos). Con estas dos comprobaciones ya se puede garantizar la seguridad del equipo.
<b>EQUIPO 21</b>	Certificado de materiales Certificado de prueba hidrostática (Año: 1990) Plano del equipo	Este reactor posee un certificado de realización de prueba hidrostática pero al haberse realizado en el año 1990, tendríamos que realizar una inspección Nivel "C", la cual incluye prueba hidrostática y comprobación de espesores. Con estas dos comprobaciones ya podemos garantizar la seguridad del equipo.
<b>EQUIPO 22</b>	Evaluación de conformidad según directiva 97/23/CE, modulo B+D Declaración de conformidad de la máquina según directiva 98/37/CE Certificado de prueba hidrostática ( Año: 2005) Plano del equipo Certificado de control de espesores	Este reactor al poseer un certificado de prueba hidrostática del año 2005, certificado de espesores, declaración de conformidad según Directiva 97/23/CE, plano constructivo... Con esta información podemos garantizar la seguridad del equipo luego no sería necesaria la realización de ninguna inspección para su legalización
<b>EQUIPO 23</b>	Este equipo carece de documentación alguna	Este reactor al carecer de la documentación mínima exigible, será sometido a la correspondiente inspección Nivel "C", la cual incluye, prueba hidrostática (presión de prueba la indicada en la placa de características o en su defecto en las condiciones que indique el Real Decreto 2060/2008), junto la comprobación de espesores (máquina ultrasonidos). Con estas dos comprobaciones ya se puede garantizar la seguridad del equipo.
<b>EQUIPO 24</b>	Certificado de prueba hidrostática (Año:1998) Certificado de materiales. Plano del equipo.	Este reactor posee un certificado de realización de prueba hidrostática pero al haberse realizado en el año 1998, tendríamos que realizar una inspección Nivel "C", la cual incluye prueba hidrostática y comprobación de espesores. Con estas dos comprobaciones ya podemos garantizar la seguridad del equipo.

Real Decreto 2060/2008

DENOMINACIÓN	DOCUMENTACIÓN	ACTUACIONES
<b>EQUIPO 25</b>	Declaración de conformidad CE ( Prueba hidrostática )	Este reactor ha sido sometido a una evaluación de conformidad módulo H, la cual incluye la realización de una prueba hidrostática en el año 2005, al tener también los certificados de materiales y control dimensional. Con esta información podemos garantizar la seguridad del equipo luego no va a ser necesaria la realización de ninguna inspección para su legalización.
	Certificado de materiales.	
	Informes sobre controles realizados (Radiográfico, ultrasonidos, líquidos penetrantes, control dimensional...)	
	Plano del equipo.	
<b>EQUIPO 26</b>	Declaración de conformidad CE ( Prueba hidrostática )	Este reactor ha sido sometido a una evaluación de conformidad módulo H, la cual incluye la realización de una prueba hidrostática en el año 2005, al tener también los certificados de materiales y control dimensional. Con esta información podemos garantizar la seguridad del equipo luego no va a ser necesaria la realización de ninguna inspección para su legalización.
	Certificado de materiales.	
	Informes sobre controles realizados (Radiográfico, ultrasonidos, líquidos penetrantes, control dimensional...)	
	Plano del equipo.	
<b>EQUIPO 27</b>	Declaración de conformidad CE ( Prueba hidrostática )	Este reactor ha sido sometido a una evaluación de conformidad módulo H, la cual incluye la realización de una prueba hidrostática en el año 2005, al tener también los certificados de materiales y control dimensional. Con esta información podemos garantizar la seguridad del equipo luego no va a ser necesaria la realización de ninguna inspección para su legalización.
	Certificado de materiales.	
	Informes sobre controles realizados (Radiográfico, ultrasonidos, líquidos penetrantes, control dimensional...)	
	Plano del equipo.	
<b>EQUIPO 28</b>	Declaración de conformidad CE ( Prueba hidrostática )	Este reactor ha sido sometido a una evaluación de conformidad módulo H, la cual incluye la realización de una prueba hidrostática en el año 2005, al tener también los certificados de materiales y control dimensional. Con esta información podemos garantizar la seguridad del equipo luego no va a ser necesaria la realización de ninguna inspección para su legalización.
	Certificado de materiales.	
	Informes sobre controles realizados (Radiográfico, ultrasonidos, líquidos penetrantes, control dimensional...)	
	Plano del equipo.	

Real Decreto 2060/2008

DENOMINACIÓN	DOCUMENTACIÓN	ACTUACIONES
<b>EQUIPO 29</b>	Declaración de conformidad CE ( Prueba hidrostática )	Este reactor ha sido sometido a una evaluación de conformidad módulo H, la cual incluye la realización de una prueba hidrostática en el año 2005, al tener también los certificados de materiales y control dimensional. Con esta información podemos garantizar la seguridad del equipo luego no va a ser necesaria la realización de ninguna inspección para su legalización.
	Certificado de materiales.	
	Informes sobre controles realizados (Radiográfico, ultrasonidos, líquidos penetrantes, control dimensional...)	
	Plano del equipo.	
<b>EQUIPO 30</b>	Declaración de conformidad CE ( Prueba hidrostática )	Este reactor ha sido sometido a una evaluación de conformidad módulo H, la cual incluye la realización de una prueba hidrostática en el año 2005, al tener también los certificados de materiales y control dimensional. Con esta información podemos garantizar la seguridad del equipo luego no va a ser necesaria la realización de ninguna inspección para su legalización.
	Certificado de materiales.	
	Informes sobre controles realizados (Radiográfico, ultrasonidos, líquidos penetrantes, control dimensional...)	
	Plano del equipo.	
<b>EQUIPO 31</b>	Declaración de conformidad según directiva 89/392/CEE	Este reactor posee una declaración de conformidad pero según las directivas que cumple al no estar vigentes habría que realizar la pertinente prueba hidrostática (presión de prueba indicada en su placa de características o en su defecto en las condiciones indicadas en el real Decreto 2060/2008). También tendremos que realizar una comprobación de los espesores para ello utilizaremos el plano original del equipo. Con estas dos comprobaciones podemos garantizar la seguridad del equipo.
	Plano del equipo.	
<b>EQUIPO 32</b>	Evaluación de conformidad según directiva 97/23/CE, modulo B+D	El certificado de conformidad (emitido en el 2002) era válido hasta 2011, luego habrá que someter al equipo a una prueba hidrostática (según presión de prueba indicada en su placa de características o en su defecto en las condiciones indicadas en el Real Decreto 2060/2008). También tenemos que realizar la comprobación de espesores, para ello utilizaremos os plano originales del equipo. Con estas dos comprobaciones podemos garantizar la seguridad del equipo.
	Certificado de control de espesores.	
	Plano del equipo.	

Real Decreto 2060/2008

DENOMINACIÓN	DOCUMENTACIÓN	ACTUACIONES
<b>EQUIPO 33</b>	Certificado de prueba hidrostática ( Año: 1999)	Este reactor posee un certificado de realización de prueba hidrostática pero al haberse realizado en el año 1990, tendríamos que realizar una inspección Nivel “C”, la cual incluye prueba hidrostática y comprobación de espesores. Con estas dos comprobaciones ya podemos garantizar la seguridad del equipo.
	Certificado de materiales	
	Planos del equipo	
<b>EQUIPO 34</b>	Evaluación de conformidad según directiva 97/23/CE, modulo B+D	Este reactor al poseer un certificado de prueba hidrostática del año 2007, certificado de espesores, declaración de conformidad según Directiva 97/23/CE, plano constructivo... Con esta información podemos garantizar la seguridad del equipo luego no sería necesaria la realización de ninguna inspección para su legalización
	Declaración de conformidad de la máquina según directiva 98/37/CE	
	Certificado de prueba hidrostática ( Año: 2007)	
	Plano del equipo	
	Certificado de control de espesores	
<b>EQUIPO 35</b>	Declaración de conformidad CE ( Prueba hidrostática )	Este reactor ha sido sometido a una evaluación de conformidad módulo H, la cual incluye la realización de una prueba hidrostática en el año 2007, al tener también los certificados de materiales y control dimensional. Con esta información podemos garantizar la seguridad del equipo luego no va a ser necesaria la realización de ninguna inspección para su legalización.
	Certificado de materiales.	
	Informes sobre controles realizados (Radiográfico, ultrasonidos, líquidos penetrantes, control dimensional...)	
	Planos del equipo	
<b>EQUIPO 36, 37, 38, 40</b>	Estos 4 equipos tienen la correspondiente autorización por parte de la Comunidad de Castilla y León en materia de Industria de Valladolid, de instalación de equipos a presión.	Al estar legalizados lo único que hemos realizado ha sido la realización de las pertinentes inspecciones periódicas según corresponda así como, la clasificación como equipo a presión de cada uno, dado que carecían de ella y es obligatorio según Real Decreto 2006/2008.

Real Decreto 2060/2008

DENOMINACIÓN	DOCUMENTACIÓN	ACTUACIONES
<b>EQUIPO 39</b>	Evaluación de conformidad según directiva 97/23/CE, modulo B+D	Este reactor al poseer un certificado de prueba hidrostática del año 2005, certificado de espesores, declaración de conformidad según Directiva 97/23/CE, plano constructivo... Con esta información podemos garantizar la seguridad del equipo luego no sería necesaria la realización de ninguna inspección para su legalización
	Declaración de conformidad de la máquina según directiva 98/37/CE	
	Certificado de prueba hidrostática ( Año: 2005)	
	Plano del equipo	
	Certificado de control de espesores	
<b>EQUIPO 41</b>	Certificado de prueba hidrostática ( Año: 1990)	Este reactor posee un certificado de realización de prueba hidrostática pero al haberse realizado en el año 1990, tendríamos que realizar una inspección Nivel "C", la cual incluye prueba hidrostática y comprobación de espesores. Con estas dos comprobaciones ya podemos garantizar la seguridad del equipo.
	Plano del equipo	
<b>EQUIPO 42</b>	Declaración de conformidad según directiva 97/23/CE, modulo B	Este reactor al poseer un certificado de prueba hidrostática del año 2006, declaración de conformidad según Directiva 97/23/CE, plano constructivo... Con esta información podemos garantizar la seguridad del equipo luego no sería necesaria la realización de ninguna inspección para su legalización
	Certificado de prueba hidrostática (Año: 2006)	
	Plano del equipo	
<b>EQUIPO 43</b>	Declaración de conformidad según directiva 97/23/CE, modulo B	Este reactor al poseer un certificado de prueba hidrostática del año 2003, declaración de conformidad según Directiva 97/23/CE, plano constructivo... Con esta información podemos garantizar la seguridad del equipo luego no sería necesaria la realización de ninguna inspección para su legalización
	Certificado de prueba hidrostática (Año: 2003)	
	Certificados de ensayos no destructivos y pruebas	
	Plano del equipo	

Real Decreto 2060/2008

DENOMINACIÓN	DOCUMENTACIÓN	ACTUACIONES
<p><b>EQUIPO 44</b></p>	<p>Evaluación de conformidad según directiva 97/23/CE, modulo B+D</p>	<p>Este reactor al poseer, declaración de conformidad según Directiva 97/23/CE (año 2002), certificado de comprobación de espesores, plano constructivo... Con esta información podemos garantizar la seguridad del equipo luego no sería necesaria la realización de ninguna inspección para su legalización</p>
	<p>Declaración de conformidad de la máquina según directiva 98/37/CE</p>	
	<p>Plano del equipo</p>	
	<p>Certificado de control de espesores</p>	
<p><b>EQUIPO 45, 46, 47 y 48</b></p>	<p>Declaración de conformidad CE ( Prueba hidrostática )</p>	<p>Este reactor fue sido sometido a una evaluación de conformidad módulo H, la cual incluye la realización de una prueba hidrostática en el año 2003, al tener también los certificados de materiales y control dimensional. Con esta información podemos garantizar la seguridad del equipo luego no va a ser necesaria la realización de ninguna inspección para su legalización.</p>
	<p>Certificado de materiales.</p>	
	<p>Informes sobre controles realizados (Radiográfico, ultrasonidos, líquidos penetrantes, control dimensional...)</p>	
	<p>Plano del equipo.</p>	
<p><b>EQUIPO 49 Y 50</b></p>	<p>Estos dos equipos carecen de documentación, en caso del equipo 50 a pesar de tener gravado en su placa, la fecha en la que se realizó la última inspección ( 2006), será necesario someterle a una inspección nivel C porque no tenemos ningún certificado que acredite que cumple un mínimo de seguridad.</p>	<p>Estos equipos al carecer de la documentación mínima exigible, será sometido a la correspondiente inspección Nivel "C", la cual incluye, prueba hidrostática (presión de prueba la indicada en la placa de características o en su defecto en las condiciones que indique el Real Decreto 2060/2008), junto la comprobación de espesores (máquina ultrasonidos). Con estas dos comprobaciones ya se puede garantizar la seguridad del equipo.</p>



### 3.2.1. Instalación de aire comprimido

Este tipo de instalación está constituido por varios equipos véase apartado Memoria.

La normativa que le es aplicable este tipo de instalación es la de equipos a presión, por lo que para su legalización tendrán que cumplir los requisitos indicados en dicho Reglamento. Para saber, si debemos realizar un proyecto para legalizar una red, se deben identificar todos los equipos a presión que hay en la red de aire comprimido, se debe multiplicar el volumen (V) de cada equipo a presión, en litros, por la presión máxima (Pms) en bares, a la que ese equipo puede trabajar. Si la suma de todos los  $V \times Pms$  de todos equipos a presión es mayor de 25.000, es necesario la realización de un proyecto

En el caso de la **Instalación de Aire Comprimido 1**, es necesario la elaboración de un proyecto para su legalización, debido a que la suma de todos los  $V \times Pms$  de todos equipos a presión es mayor de 25.000, véase apartado cálculos.

Esta instalación tiene la particularidad con respecto a la del apartado anterior, que para su legalización es necesario reflejar el cálculo o dimensionamiento de la red de distribución, así como planos en planta del tendido de tuberías junto un completo diagrama de ingeniería en el que aparezca reflejado todas las válvulas, reducciones, tuberías con sus respectivos diámetros etc...

El proyecto debe constar como mínimo de los siguientes apartados:

#### a) Memoria:

- Clase de actividad industrial y uso a la que se destinan los equipos a presión.
- Identificación y características de los equipos a presión.
- Justificación de todos los requisitos reglamentarios que le sean de aplicación.

**b) Estudio de la seguridad**, en la utilización de la instalación (elementos de carga y descarga, aberturas y cierres, descargas de las válvulas de seguridad o proceso, dispositivos que impidan el acceso en condiciones de riesgo, temperaturas superficiales, descomposición o incendio de sustancias contenidas, criterios especiales de mantenimiento o inspección...)



**c) Presupuesto.**

**d) Pliego de condiciones.**

**e) Planos:**

- Esquema de principio de la instalación con indicación de todos los equipos a presión y la situación de los accesorios de seguridad. Deberán indicarse los parámetros principales de funcionamiento (presión, temperatura,...).
- Plano de situación de la instalación o del establecimiento, con indicación de referencias invariables (carretera, punto kilométrico, río,...) y escala aproximada de 1/10.000 a 1/50.000.
- Plano de ubicación de la instalación en el emplazamiento con indicación de dimensiones generales, localización de los equipos principales, y si procede, distancias a otros riesgos.

En el caso de la **Instalación de aire comprimido 2** no va a ser necesario la elaboración de un proyecto dado que su los  $V \times Pms$  de todos equipos a presión es menor de 25.000, véase apartado cálculos.

Para que esta instalación pueda legalizarse debemos garantizar unas condiciones mínimas de seguridad, para ello debemos presentar las documentación que se posea de los equipos.

Las instalaciones de aire comprimido que forman parte del estudio del presente proyecto, carecen de cierta documentación, en lo referente a los tanques acumuladores de aire, ya que el resto de equipos que conforman la instalación poseen el marcado CE con sus correspondientes certificados de evaluación de conformidad CE.

Para que la Delegación de Industria nos permita poner en marcha esta instalación es necesario que esos 2 tanques pulmón de aire comprimido, pasen una inspección Nivel C, la cual será certificada por una O.C.A.



### 3.3. CUMPLIMIENTO del Real Decreto 138/2011.

Las instalaciones generadoras de frío estarán sujetos al Real Decreto 138/2011 reglamento de seguridad en instalaciones frigoríficas, estas instalaciones como se puede ver en el apartado memoria, poseen varios equipos catalogados como equipos a presión luego tendrán que atender a los criterios que dictan ambos reglamentos.

En este tipo de instalaciones, una vez comprobado que la instalación no está legalmente instalada, hemos procedido a categorizar la instalación frigorífica, véase apartado cálculos, esto nos determinará la necesidad de realización de proyecto de instalación o solamente redactar una breve memoria.

En función de su potencia de accionamiento o consumo de compresores corresponderán a Nivel 1 o Nivel 2, realizando la tramitación y documentación correspondiente.

Toda modificación de una instalación frigorífica que conlleve una variación de más del 2% en cualquiera de sus parámetros, presiones, temperaturas, rendimientos, consumos se considera como una nueva instalación.

El cambio de refrigerante se considera una modificación de la instalación, por lo que los pasos a seguir son los del párrafo anterior.

Lo mismo que nos sucedía con los equipos a presión anteriormente evaluados bien estemos obligados a presentar un proyecto o una breve memoria, tendremos que presentar ante la Delegación territorial de Industria la documentación de dicha instalación.

Todos los equipos que formen parte de la instalación deberán tener marcado CE en el caso de que no lo tengan deberán someterse a una evaluación de conformidad CE, esta será realizada por una O.C.A. sometiendo el equipo a las pruebas que se considere oportunas por parte del inspector. Las tres instalaciones de este tipo que forman parte de este proyecto no han tenido que someterse a este tipo de inspecciones ya que todos los elementos que componen la instalación poseen marcado CE.

A parte de la documentación, si la instalación tiene más de 10 años deberá someterse a una inspección, para saber en qué consiste esta inspección, acudir al Real Decreto 138/2011, Instrucción IF-14. Para los equipos a presión que forman parte de la



Instalación si los certificados de realización de pruebas tienen menos de 12 años no será necesario volver a realizarlas, hasta que venzan los plazos impuestos, en función de la categoría de equipo véase apartado cálculos, por el Real Decreto 2060/2008.

Real Decreto 138/2011-Real Decreto 2006/2008		
Instalación de frío 1		
	Proyecto de instalación	Memoria técnica
<b>Clasificación instalación frigorífica</b> → Nivel 2	Debido a la potencia instalada en los compresores es necesario elaborar un proyecto de instalación	X
<b>Documentación instalación</b>	Libro de instrucciones de la instalación	
	Declaración de conformidad de los equipos según directiva 97/23/CE	
	Manual de puesta en marcha equipos	
	Plano de la instalación	
<b>Actuaciones</b>	<p>Todos los equipos que forman parte de esta instalación poseen el marcado CE, luego no tendremos que someter a ninguno a un proceso de evaluación.</p> <p>Para legalizar esta instalación generadora de frío además del proyecto de instalación, debemos presentar ante la Delegación Territorial de Industria la documentación que tenemos de la instalación.</p> <p>No será necesario la realización de ninguna prueba para la verificación del estado en el que se encuentra, dado que la inspección periódica obligatoria es cada 10 años y esta fue certificada en el año de su fabricación, 2005.</p> <p>Lo mismo ocurre con las pruebas de estanqueidad no serán necesarias porque todos los equipos a presión que forman parte de la instalación poseen una declaración de conformidad según directiva europea 97/23/CE , año de evaluación de conformidad 2005.</p>	



Real Decreto 138/2011-Real Decreto 2006/2008		
Instalación de frío 2		
	Proyecto de instalación	Memoria técnica
<b>Clasificación instalación frigorífica</b> → Nivel 2	Debido a la potencia instalada en los compresores es necesario elaborar un proyecto de instalación	
<b>Documentación instalación</b>	Manual de instrucciones compresores	
	Memoria técnica de la solicitud de registro de instalación frigorífica	
	Declaración de conformidad de los compresores y evaporador según directiva 89/392/CEE (Máquinas)	
	Certificado de fabricación depósitos refrigerante	
	Plano de la instalación	
<b>Actuaciones</b>	<p>Esta instalación tiene la particularidad de que tiene equipos con marcado CE y otros que no, pero posee una placa, la cual demuestra que la instalación, como conjunto fue sometida a un proceso de evaluación para otorgarle dicho marcado, por lo que no será necesario volver a realizarlo en aquellos equipos que carecen de ellos.</p> <p>Para legalizar esta instalación generadora de frío además del proyecto de instalación, debemos presentar ante la Delegación Territorial de Industria la documentación que tenemos de la instalación.</p> <p>Para que verificar que esta instalación es segura debemos someter al conjunto a un ensayo de resistencia a presión, comprobación de espesores, elementos de seguridad, como conjunto de equipos a presión, dado que la última prueba fue realizada en el año 2001.</p>	



Real Decreto 138/2011-Real Decreto 2006/2008		
Instalación de frío 3		
	Proyecto de instalación	Memoria técnica
<b>Clasificación instalación frigorífica</b> → Nivel 1		Debido a la potencia instalada en los compresores es necesario elaborar una memoria técnica.
<b>Documentación instalación</b>	Manual de instrucciones compresores	
	Memoria técnica de la solicitud de registro de instalación frigorífica	
	Declaración de conformidad de los compresores y evaporador según directiva 89/392/CEE	
<b>Actuaciones</b>	<p>Todos los equipos que forman parte de esta instalación poseen el marcado CE, luego no tendremos que someter a ninguno a un proceso de evaluación.</p> <p>Para legalizar esta instalación generadora de frío además del proyecto de instalación, debemos presentar ante la Delegación Territorial de Industria la documentación que tenemos de la instalación.</p> <p>No será necesario la realización de ninguna prueba para la verificación del estado en el que se encuentra, dado que la inspección periódica obligatoria es cada 10 años y esta fue certificada en el año de su fabricación, 2005.</p> <p>Lo mismo ocurre con las pruebas de estanqueidad no serán necesarias porque todos los equipos a presión que forman parte de la instalación poseen una declaración de conformidad según directiva europea 97/23/CE, año de evaluación de conformidad 2005.</p>	



## 4. PLIEGO DE CONDICIONES

### 4.1. OBJETO DEL PLIEGO.

El presente pliego de condiciones tiene como misión el definir la condiciones generales, de ejecución, técnicas, facultativas, económicas y legales que han de regir en la ejecución de las pruebas

### 4.2. BASES LEGALES.

En la ejecución de las pertinentes pruebas se seguirá en todo momento las prescripciones de las siguientes normas y Reglamentos.

Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y de Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril que aprobó el Reglamento de aparatos a presión.

- Directiva 97/23/CE del parlamento europeo y del consejo de 29 de mayo de 1997 relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre equipos a presión
- Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Directiva 94/9/CE ATEX (Atmósferas explosivas)
- Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a presión.



- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Ley 3/1990, de 16 de marzo, de Seguridad Industrial de Castilla y León.
- Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la infraestructura de la calidad y la seguridad industrial.
- Real Decreto 681/2003, sobre la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a riesgos derivados de atmósferas explosivas en lugar de trabajo.

### **4.3. MATERIALES.**

Todos los materiales empleados en la ejecución de las pruebas disponen de las pertinentes licencias para ser utilizados de forma segura. En el caso de los manómetros y de la máquina ultrasonidos (empleada para medir los espesores), poseen sus correspondientes certificados de calibración vigentes.

### **4.4. EJECUCIÓN DE LA PRUEBA**

La preparación de los equipos para la realización de las pruebas será realizada por el personal de mantenimiento, se limitarán a realizar los cambios pertinentes para garantizar que la prueba se realizará de forma segura.

#### **4.4.1. Prueba hidrostática:**

La prueba de presión será combinada hidrostática/neumática, ya que no resulta tan peligrosa como la prueba neumática. La temperatura del agua para la prueba a presión, será normalmente ambiente, no siendo inferior a 10 °C, ni superior a 50 °C.



La presión neumática deba aplicarse por encima del líquido y en ningún punto del recipiente la presión total aplicada durante el ensayo debe originar tensiones de membrana superiores al valor especificado en la Norma EN 13445-3.

La presión debe aumentarse gradualmente hasta un valor que corresponda aproximadamente al 50% de la presión de ensayo especificada y a continuación se debe aumentar la presión por etapas del 10 %

La prueba de funcionamiento a plena carga se debe realizar, bajo condiciones controladas, con precauciones y equipos de seguridad apropiados y de tal manera que las personas responsables de la prueba, puedan hacer inspecciones adecuadas en todas las partes sometidas a presión.

A no ser que se especifique otra cosa, la tensión en cualquier sección del recipiente durante la prueba hidrostática, no será superior al 90% del límite elástico mínimo del material.

La supervisión de la prueba será llevada a cabo por personal cualificado en materia de seguridad industrial.

La presión a la que debe someterse el equipo para superar satisfactoriamente la prueba son las siguientes:

- En las condiciones y presiones iguales a las de la primera prueba o.
- La indicada en el etiquetado expresado en el apartado 3.3 del anexo I del Real Decreto 769/1999, del 7 de mayo o.
- Cualquier prueba especial sustitutiva de ésta que haya sido expresamente indicada por el fabricante en sus instrucciones o previamente autorizada por el órgano competente de la comunidad autónoma correspondiente al emplazamiento del equipo o instalación.

**Nota:** En el caso de las instalaciones frigoríficas aquellas que sea necesario realizarles este tipo de pruebas el fluido que será empleado para la realización de la prueba a presión será nitrógeno, para que no se pierda el refrigerante se usaran unos equipos recuperadores que permiten almacenarlo, hasta que la prueba haya concluido. Si no se utilizase este procedimiento de recuperación de refrigerante, el



costo de la prueba podría incrementarse considerablemente.

#### 4.4.2. Control espesores:

La comprobación de espesores será realizados por un equipo de ultrasonidos, capaz de realizar mediciones de espesores según una amplia gama de materiales.

Dado que la zona en la que realizaremos nuestras mediciones está catalogada como zona ATEX (atmósfera explosiva) nivel 1.

Una zona catalogada como ATEX, nivel 1, es aquella en la que es probable, en condiciones normales de explotación, la formación ocasional de una atmósfera explosiva consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor, niebla o polvo.

Debido a que las mediciones son efectuadas con un equipo que puede emitir chispa, para garantizar la seguridad de las personas que realizarán las mediciones se utilizará un explosímetro.

**Exposímetro:** son aparatos para medir la concentración de gases y vapores inflamables. Permiten obtener resultados cuantitativos pero no cualitativos, es decir, es posible detectar la presencia y concentración de gases, pero no se puede distinguir las distintas sustancias presentes.

En función de las características constructivas de cada equipo el agente encargado de realizar las mediciones será el que determine donde y en qué zona se deben realizar. En aquellos equipos que posean calorifugados será necesario hacer una pequeña incisión para poder realizar la medición.

Con esta comprobación lo que se pretende es comprobar que con el paso del tiempo no se han producido reducción de espesores por el uso al que se ven sometidos los equipos.



## **5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

### **5.1. OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud (E.B.S.S) tiene como objeto para que las Empresas y cualesquiera que participen en la ejecución de las pruebas a que hace referencia el proyecto en el que se encuentra incluido este Estudio, las lleven a efecto en las mejores condiciones que pueden alcanzarse respecto a garantizar el mantenimiento de la salud, la integridad física y la vida de los trabajadores de las mismas, cumpliendo así lo que ordena en su articulado la Directiva 97/23/CE.

Tomando como base este Estudio Básico de Seguridad y Salud cada contratista, subcontratista o trabajador autónomo, elaborarán un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, en que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el mismo, que deberá ser aprobado por la autoridad competente antes del comienzo de los trabajos.

### **5.2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ACTUACIÓN**

La zona en la que se llevarán a cabo las pruebas es principalmente una nave de servicios y una planta industrial catalogada como ATEX (Atmósfera explosiva). Todos los equipos eléctricos y no eléctricos utilizados en dicha planta cumplirán con las exigencias impuestas por la Directiva 94/9/CE.

### **5.3. EVALUACIÓN DE RIESGOS**

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se



realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. La evaluación deberá hacerse en función de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo. La evaluación inicial tendrá en cuenta aquellas otras actuaciones que deban desarrollarse de conformidad con lo dispuesto en la normativa sobre protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad.

La evaluación será actualizada cuando cambien las condiciones de trabajo y, en todo caso, se someterá a consideración y se revisará, si fuera necesario, con ocasión de los daños para la salud que se hayan producido. Cuando el resultado de la evaluación lo hiciera necesario, el empresario realizará controles periódicos de las condiciones de trabajo y de la actividad de los trabajadores en la prestación de sus servicios, para detectar situaciones potencialmente peligrosas.

#### **5.4. NÚMERO DE TRABAJADORES**

Durante la ejecución de las pruebas se estima la presencia de 3 trabajadores aproximadamente.

#### **5.5. RELACIÓN DE MEDIOS HUMANOS Y TÉCNICOS PREVISTOS CON LA IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.**

Se describen a continuación, los medios humanos y técnicos que se prevé utilizar para el desarrollo de este proyecto, identificando los riesgos inherentes a tales medios técnicos.

##### **5.5.1. Maquinaria**

BOMBA MANUAL / TALADRO NEUMÁTICO / MAQUINARIA  
ESPECÍFICA

- Proyección de objetos y/o fragmentos.
- Caída de objetos y/o máquinas.
- Contactos eléctricos directos.



- Contactos eléctricos indirectos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Incendio y/o explosión.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Golpe por rotura de cable.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Vibraciones.
- Ruido.
- Otros riesgos.

#### **5.5.2. Mano de obra, Medios humanos**

Ayudantes, Oficiales, Peones y Responsable técnico

### **5.6. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.**

#### **5.6.1. Protecciones colectivas**

Las zonas de trabajo se delimitarán con cintas de franjas alternas verticales de colores blanco y rojo.

#### **5.6.2. Equipos de protección individual (EPIS)**

- Proyección de objetos y fragmentos.
  - Calzado con protección contra golpes mecánicos.
  - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
  - Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas).



- Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.
  
- Caídas de objetos y/o de máquinas.
  - Bolsa portaherramientas.
  - Calzado con protección contra golpes mecánicos.
  - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
  
- Cuerpos extraños en ojos.
  - Gafas de seguridad contra proyección de líquidos.
  - Gafas de seguridad contra uso básico ( choque o impacto contra partículas sólidas)
  - Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.
  
- Golpe por rotura de cable.
  - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
  - Gafas de seguridad contra uso básico ( choque o impacto contra partículas sólidas)
  - Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.
  
- Golpes y/o cortes con objetos y/o máquinas
  - Bolsa portaherramientas.
  - Calzado con protección contra golpes mecánicos.
  - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
  - Guantes de protección contra abrasión.
  
- Caídas de personal al mismo nivel.
  - Bolsa portaherramientas.
  - Calzado del personal sin suela antiperforante.



- Cuerpos extraños en ojos.
  - Gafas de seguridad contra proyección de líquidos.
  - Gafas de seguridad para uso básico( choque o impacto contra partículas sólidas)
  - Pantalla facial abatible con visor de rejilla, con atalaje adaptado al casco.
  
- Pisada sobre objetos punzantes.
  - Bolsa portaherramientas.
  - Calzado de protección con suela antiperforante.
  
- Vibraciones.
  - Cinturón de protección lumbar.
  
- Sobresfuerzos.
  - Cinturón de protección lumbar.
  
- Ruido.
  - Protectores auditivos.

#### **5.7. LEGISLACIÓN, NORMATIVAS Y CONVENIOS DE APLICACIÓN AL PRESENTE ESTUDIO:**

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto 39/1997, por el que se aprueban los servicios de prevención.
- Real Decreto 485/1997, por el que se aprueba las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.



- Real Decreto 773/1997, por el que se aprueban las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1316/1989, sobre el ruido.

### 5.8. PRESUPUESTO ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD

Descripción	Cantidad	P.Unit	Importe €
Casco de seguridad homologado	3	15,2	45,6
Gafas de protección	3	13,5	40,5
Par de guantes	3	4,3	12,9
Par de botas de seguridad	2	41.20	82.4
Mono de trabajo	2	31,19	62,38
Cinta advertencia	1	8.53	8.53

ASCIENDE EL PRESENTE ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD A LA CANTIDAD DE “DOSCIENTOS CINCUENTA Y DOS CON TREINTA Y UNO 252.31 €”



## 6. PRESUPUESTO

En este apartado se muestra el costo que ha conllevado la realización de inspecciones Nivel C en 23 de los equipos que, debido a sus características han precisado de la realización de unas pruebas, para que la Delegación Territorial de Industria de su aprobación como instalación de equipos a presión. En este apartado se incluyen además otras partidas relacionadas con la realización de las pruebas.

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Importe €
Manómetro de 0-16 bar con glicerina	2	10.20	20.40
Rollo de teflón, 12m	10	2.5	25
Caja electrodo de rutilo (50 unidades)	2	6.65	13.3
Rollo empaquetadura	1	156.05	156.05
Vidrio de borosilicato para mirilla	1	78.03	78.03
Válvula de fondo	1	780.25	780.25
Calibración manómetro	2	64.33	128.66
Bomba manual	1	180	180
Inspección O.C.A	23	230 €/inspección	5290
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN INSPECCIONES</b>			<b>6491.69</b>

- El presupuesto de ejecución asciende a 6491.69 € + IVA
- El presupuesto en Seguridad y Salud en el Trabajo asciende a 252,31 € + IVA

Total de lo presupuestado: 6744 €



## 8. CONCLUSIONES

El proceso de legalización de estas instalaciones ha tenido sus complicaciones.

El primer obstáculo con el que me he encontrado para la realización de este proyecto es el desconocimiento de gran parte de los equipos que han sido objeto de este proceso, dado que pertenecen a la industria química, la cual desconocía por completo hasta la realización del proyecto, lo que me ha llevado a realizar múltiples consultas para entender su funcionamiento.

Otro problema con el que me he encontrado es la falta de documentación de muchos equipos, bien porque el modelo se ha dejado de fabricar o porque el fabricante ya no existe, nos ha sido imposible recopilarla.

Todo lo descrito y justificado en el presente proyecto pertenece a unas instalaciones reales. Uno de los principales inconvenientes con los que me he encontrado ha sido la forma de estructurar el proyecto para dar una imagen clara de cómo se ha procedido a la hora de legalizar unas instalaciones de esas características

En el presente proyecto he podido aplicar los conocimientos adquiridos durante mis estudios universitarios, todo ello para elaborar un estudio técnico adecuado con lo que se le pide a un ingeniero pero sin olvidar que se trata de un trabajo académico.



## 9. BIBLIOGRAFIA

- España. Real Decreto 2060/2008 de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias. El reglamento complementa la legislación de equipos a presión prevista en el Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos a presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de Aparatos a Presión.
- España. Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y de Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril que aprobó el Reglamento de aparatos a presión.
- Unión Europea. Directiva 97/23/CE del parlamento europeo y del consejo de 29 de mayo de 1997 relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre equipos a presión
- España. Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.
- España. Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Unión Europea. Directiva 94/9/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de marzo de 1994, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas.
- España. Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.



**Páginas web:**

- <http://noticias.juridicas.com>
- <http://www.dedietrichddz.com>
- <http://www.sabroe.com>
- <http://www.bitzer.de>
- <http://www.bachiller.com>
- <http://www.ingein.com>
- <http://www.tramega.com>
- <http://www.sefiltra.com>
- <http://www.qvf.com>
- <http://www.pfaudler.com>
- <http://www.gearefrigeration.com>
- <http://www.atlascopco.es>
- <http://www.rosenmund.com>
- <http://www.sparklerfilters.com>
- <http://www.patricioruiz.es>
- <http://es.wikipedia.org>
- <http://www.stihler-apparatebau.de>
- <http://www.gab-neumann.de>
- <http://www.jcyl.es>
- <http://www.insht.es>



## ÍNDICE DE DOCUMENTOS ANEXOS

1. Ficha de seguridad aceite SL 32
2. Ficha de seguridad acetona
3. Ficha de seguridad acetonitrilo
4. Ficha de seguridad ácido acético glacial
5. Ficha de seguridad etilenglicol
6. Ficha de seguridad cloruro de metileno
7. Ficha de seguridad metanol
8. Ficha de seguridad nitrógeno
9. Ficha de seguridad refrigerante R-507
10. Ficha de seguridad refrigerante R-134A
11. Ficha de seguridad refrigerante R-404A
12. Diagrama de flujo
13. Certificado de inspección periódica.
14. Declaración de conformidad CE.
15. Certificado de prueba a presión.



## HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD (MSDS)

### Sección 1: Identificación de la sustancia química y del proveedor

Nombre de la sustancia química	:	<b>Suniso SL 32</b>
Proveedor / fabricante / comercializador	:	UNIÓN QUÍMICA LTDA
Dirección	:	Los Libertadores Lote 15-I-1, N°4 Colina, Santiago
Teléfono de emergencia	:	745-5614
Fax	:	745-5538
e-mail	:	<a href="mailto:uquimica@uquimica.cl">uquimica@uquimica.cl</a>

### Sección 2: Información sobre la sustancia o mezcla

Nombre químico (IUPAC)	:	Mezcla de N,N-bis (2-etilhexil)-((1,2,4-triazol-1-yl) metil) Amina con el producto de reacción de N-fenil Benzamina con 2,4,4-trimetilpenteno.
Fórmula química	:	N/A
Sinónimos	:	N/A
N° CAS	:	91273-04-0 68411-46-1
N° NU	:	Producto No Clasificado

### Sección 3: Identificación de los riesgos

Marca en etiqueta NCh 2190	:	No hay información disponible
Clasificación de riesgos del producto químico	:	No hay información disponible.
a) Riesgo para la salud de las personas		
Efectos de una sobre-exposición aguda (por una vez)	:	No hay información disponible.
Inhalación	:	Irritación
Contacto con la piel	:	No hay
Contacto con los ojos	:	Irritación, enrojecimiento y dolor.



Ingestión	:	Intoxicación
Efectos de una sobre-exposición crónica (largo plazo)	:	No hay información disponible.
Condiciones médicas que se verán agravadas con la exposición al producto	:	No hay información disponible.
b) Riesgos para el medio ambiente	:	Derivado del petróleo, contaminante
c) Riesgos especiales de la sustancia	:	No hay información disponible.

#### **Sección 4: Medidas de primeros auxilios**

En caso de contacto accidental con el producto, proceder de acuerdo con

Inhalación	:	Encaso de inhalar humos, llevar al persona al aire fresco, obtener atención médica si es necesario.
Contacto con la piel	:	Lavar con abundante agua y jabón, retirar la ropa contaminada.
Contacto con los ojos	:	Enjuagar con abundante agua varios minutos, quitar los lentes de contacto y solicitar asistencia médica, si hay problemas de irritación y/o visión.
Ingestión	:	No inducir el vómito, no dar agua solicitar asistencia médica inmediatamente y exhibir envase del producto.
Notas para el médico tratante	:	No hay información disponible.

#### **Sección 5: Medidas para lucha contra el fuego**

Agentes de extinción	:	Polvo Químico Seco, Espuma, dióxido de carbono, polvo químico seco y neblina de agua.
Procedimientos especiales para combatir el fuego	:	No usar chorro de agua, use agua sólo para enfriar envases expuestos al fuego.
Equipos de protección personal para el combate del fuego	:	Usar equipo de respiración autónomo y ropa de protección.



### **Sección 6: Medidas para controlar derrames o fugas**

Medidas de emergencia a tomar si hay

Derrame de material	:	Aislar, hacer un dique para impedir que se extienda, e introducir a recipientes.
Equipo de protección personal para atacar la emergencia	:	Cubrir piel y rostro, y evitar contacto con piel y ojos
Precauciones a tomar para evitar daños al ambiente	:	Usar los medios apropiados para impedir que llegue a fuentes de agua.
Métodos de limpieza	:	Limpiar pisos y objetos contaminados con arena o arcillas activadas
Método de eliminación de desechos	:	Vertederos autorizados.

### **Sección 7: Manipulación y almacenamiento**

Recomendaciones técnicas	:	Tomar medidas de precaución para descargas eléctricas estáticas.
Precauciones a tomar	:	Buena Ventilación, mantener lejos de materiales combustibles, de alimentos, bebidas, etc.
Recomendaciones sobre manipulación segura, específicas	:	No hay información disponible.
Condiciones de almacenamiento	:	Mantener lejos de fuentes de ignición, no fumar. Almacenar en envases cerrados. Evitar altas temperaturas y humedad.
Embalajes recomendados y adecuados por el proveedor	:	Envases de Plástico

### **Sección 8: Control de exposición / protección especial**

Medidas para reducir la posibilidad de exposición	:	Proveer ventilación adecuada para evitar acumulación de humos y vapores.
Parámetros para control	:	No hay información disponible.
Límite permisible ponderado (LPP) y absoluto (LPA) y temporal (LPT)	:	No hay información disponible.
Protección respiratoria	:	Ventilación adecuada.



Guantes de protección	:	Guantes de Goma
Protección de la vista	:	Lentes de seguridad, si existe la posibilidad de contacto
Otros equipos de protección piel.	:	Overoles o ropa de protección completa de la piel.
Ventilación	:	Mecánica para lugares confinados.

#### **Sección 9: Propiedades físicas y químicas**

Estado físico	:	Líquido Viscoso
Apariencia y olor	:	líquido con olor a hidrocarburo.
Viscosidad a 40°C	:	32 cSt
PH concentración y temperatura	:	N/A
Temperaturas específicas y/o intervalos: de temperatura	:	N/A
Punto de inflamación	:	>200°C
Límites de inflamación	:	No hay información disponible.
Temperatura de autoignición	:	>300°C
Peligros de fuego o explosión	:	No en condiciones normales de manejo.
Presión de vapor a 20°C	:	No hay información disponible.
Densidad de vapor	:	No hay información disponible.
Densidad Relativa 15°C	:	0.98 aprox.
Solubilidad en agua y otros solventes	:	mezcla con aceites similares, insoluble en agua.



#### **Sección 10: Estabilidad y reactividad**

Estabilidad	:	Estable.
Condiciones que se deben evitar	:	Temperaturas altas, fuentes de ignición, llama directa.
Incompatibilidad (materiales que se deben evitar)	:	Oxidantes fuertes
Productos peligrosos de la descomposición	:	CO <sub>2</sub> , CO, aldehídos, hollín.
Productos peligrosos de la combustión	:	CO <sub>2</sub> , CO.
Polimerización peligrosa	:	No sucede.

#### **Sección 11: Información toxicológica**

Toxicidad a corto plazo	:	Desconocida
Toxicidad a largo plazo	:	Desconocida
Efectos locales o sistémicos	:	No hay información disponible.
Sensibilización alérgica	:	No hay información disponible.

#### **Sección 12: Información ecológica**

Inestabilidad	:	Estable.
Persistencia / Degradabilidad	:	No es fácilmente Biodegradable.
Bío-acumulación	:	No hay información disponible.
Efectos sobre el ambiente	:	Puede ser dañino a la vida acuática.

#### **Sección 13: Consideraciones sobre disposición final**

Métodos recomendados y aprobados por la normativa chilena para disponer de la sustancia, residuo o desecho	:	Llevar a vertederos autorizados.
Métodos recomendados y aprobados por la normativa chilena para eliminación de envases / embalajes contaminados	:	Incineración



#### **Sección 14: Información sobre transporte**

Terrestre por carretera o ferrocarril	:	No hay información disponible.
Vía marítima	:	No hay información disponible.
Vía aérea	:	No hay información disponible.
Vía fluvial / lacustre	:	No hay información disponible.
Distintivos aplicables NCh.2190	:	No hay información disponible.
Numero NU	:	Producto No Clasificado

#### **Sección 15: Normas vigentes**

Normas internacionales aplicables	:	No hay información disponible.
Normas nacionales aplicables	:	No hay información disponible.
Marca en etiqueta	:	No hay información disponible.

#### **Sección 16: Otras informaciones:**

Los datos consignados en esta Hoja Informativa fueron obtenidos de fuentes confiables. Las opiniones expresadas en este formulario son las de profesionales capacitados. La información que se entrega en él es la conocida actualmente sobre la materia.

Considerando que el uso de esta información y de los productos está fuera del control del proveedor, la empresa no asume responsabilidad alguna por este concepto. Determinar las condiciones de uso seguro del producto es obligación del usuario.



# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Página: 1 / 3

Versión: 0

Fecha: 15/02/2011

Número de FDS:

128

## 1,1,1,2-TETRAFLUOROETANO (R 134a)

### 1 Identificación de la sustancia/mezcla y de la sociedad/empresa

**Nombre comercial** : 1,1,1,2-TETRAFLUOROETANO (R 134a)

**Fórmula química** : C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>F<sub>4</sub>

**Número de registro** : No ha expirado el plazo límite de solicitud de registro

**Usos pertinentes conocidos de la sustancia o de la mezcla y usos desaconejados** : Industrial y profesional. Llevar a cabo evaluación de riesgo antes de usar.

**Identificación de la Compañía** : PRAXAIR ESPAÑA, S.L.U.

Orense, 11 - 5ª Planta

28020 Madrid

**Dirección email (persona competente)** : contact\_espana@praxair.com

**Teléfono (persona competente)** : (+34)914533000

**Teléfono de emergencia en Transporte Líquido (24 h)** : (+34)915974453

**Teléfono de emergencia en Instalaciones (24 h)** : (+34)902213000

**Teléfono de emergencia en Gases Especiales (24 h)** : (+34)917863432

### 2 Identificación de los peligros

**CLASIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O DE LA MEZCLA** :

**Clase y categoría de riesgo** :

**Código de Normativa CE**  
1272/2008 (CLP)

• **Peligros físicos** : Gases a presión - Gases licuados - Atención (H280)

**Clasificación 67/548 CE o 1999/45** : No incluido en el anexo VI.

**CE** : No clasificada como mezcla/sustancia peligrosa.  
No requiere etiquetado CE.

**ELEMENTOS DE LA ETIQUETA** :

**Reglamento de Etiquetado CE**  
1272/2008 (CLP)

• **Pictogramas de peligro** :



GHS04

• **Palabra de advertencia** : Atención

• **Indicación de peligro** : H280 : Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento.

• **Consejos de prudencia** :

- **Almacenamiento** : P403 : Almacenar en un lugar bien ventilado.

**Etiquetado 67/548 CE o 1999/45** :

**CE**  
• **Símbolo(s)** : Ninguno/a.  
• **Frase(s) R** : Ninguno/a.  
• **Frase(s) S** : Ninguno/a.

**OTROS PELIGROS** :

**Otros peligros** : Asfixiante a altas concentraciones.

### 3 Composición/información sobre los componentes

**Sustancia / Mezcla** : Sustancia.

**Nombre del componente** : 1,1,1,2-Tetrafluoroetano (R 134a)

**Contenido** : 100 %

**Nº CAS** : 811-97-2

**Nº EC** : 212-377-0

**Nº Índice** : ----

**Clasificación** : Liq. Gas (H280) Liq. Gas (H280)

**Nota** : No ha expirado el plazo límite de solicitud de registro

### 4 Primeros auxilios

**Primeros auxilios** :

- **Inhalación** : A elevadas concentraciones puede causar asfixia. Los síntomas pueden incluir la pérdida de la consciencia o de la movilidad. La víctima puede no haberse dado cuenta de la asfixia.  
A bajas concentraciones puede tener efectos narcotizantes. Los síntomas pueden incluir vértigos, dolor de cabeza, náuseas y pérdida de coordinación.

Retirar a la víctima a un área no contaminada llevando colocado el equipo de respiración autónoma. Mantener a la víctima caliente y en reposo. Llamar al doctor. Aplicar la respiración artificial si se para la respiración.

- **Contacto con la piel y con los ojos** : Lavar inmediatamente los ojos con agua durante, al menos, 15 minutos.

En caso de congelación rociar con agua durante 15 minutos. Aplicar un vendaje estéril. Obtener asistencia médica.

- **Ingestión** : La ingestión no está considerada como una vía potencial de exposición.



## FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Página: 2 / 3

Versión: 0

Fecha: 15/02/2011

Número de FDS:

128

# 1,1,1,2-TETRAFLUOROETANO (R 134a)

## 5 Medidas de lucha contra incendios

**Riesgos específicos** : La exposición al fuego puede causar la rotura o explosión de los recipientes.

**Productos peligrosos de la combustión** : Si está involucrado en un fuego, los siguientes humos corrosivos y/o tóxicos pueden producirse por descomposición térmica :  
Monóxido de carbono.  
Fluoruro de hidrógeno.  
Fluoruro de carbonilo.

**Medios de extinción** :

- **Medios de extinción adecuados** : Se pueden utilizar todos los extintores conocidos.

**Métodos específicos** : Si es posible detener la fuga de producto.

Colocarse lejos del recipiente y enfriarlo con agua desde un recinto protegido.

**Equipo de protección especial para la intervención en incendios** : En espacios confinados utilizar equipos de respiración autónoma de presión positiva.

## 6 Medidas en caso de vertido accidental

**Precauciones personales** : Evacuar el área.  
Asegurar la adecuada ventilación de aire.  
Utilizar equipos de respiración autónoma cuando entren en el área a menos que esté probado que la atmósfera es segura.

**Precauciones relativas al medio ambiente** : Intentar parar el escape/derrame.  
Prevenir la entrada en alcantarillas, sótanos, fosos de trabajo o en cualquier otro lugar donde la acumulación pueda ser peligrosa.

**Métodos de limpieza** : Ventilar la zona.

## 7 Manipulación y almacenamiento

**Manipulación** : Debe prevenirse la filtración de agua al interior del recipiente.  
No permitir el retroceso hacia el interior del recipiente.  
Utilizar solo equipo específicamente apropiado para este producto y para su presión y temperatura de suministro, en caso de duda contacte con su suministrador.  
Solicitar del suministrador las instrucciones de manipulación de los contenedores.

**Almacenamiento** : Mantener el contenedor por debajo de 50°C, en un lugar bien ventilado.

## 8 Controles de exposición/protección individual

**Protección personal** : Asegurar una ventilación adecuada.  
No fumar cuando se manipule el producto.  
Proteger los ojos, cara y piel de las salpicaduras de líquido.

## 9 Propiedades físicas y químicas

**Estado físico a 20°C** : Gas.

**Color** : Incoloro.

**Olor** : Etéreo.

**Masa molecular** : 102

**Punto de ebullición [°C]** : -26.5

**Temperatura crítica [°C]** : 101

**Presión de vapor [20°C]** : 4.7 bar

**Densidad relativa del gas (aire=1)** : 3.6

**Solubilidad en agua [mg/l]** : 1930

**Otros datos** : El vapor es mas pesado que el aire. Puede acumularse en espacios confinados, particularmente al nivel del suelo o en sótanos.

## 10 Estabilidad y reactividad

**Productos de descomposición peligrosos** : La descomposición térmica genera productos tóxicos los cuales pueden ser corrosivos en presencia de humedad.

**Materiales incompatibles** : Humedad.

**Estabilidad química** : Estable en condiciones normales.

## 11 Información toxicológica

**Información sobre Toxicidad** : No se conocen los efectos toxicológicos de este producto.

## 12 Información ecológica

**Información sobre efectos ecológicos** : No incluido en el Protocolo de Montreal.

Cuando se descarga en grandes cantidades puede contribuir al efecto invernadero.

**Factor de calentamiento global [CO2=1]** : 1300

## 13 Consideraciones relativas a la eliminación

**General** : No descargar dentro de ningún lugar donde su acumulación pudiera ser peligrosa.  
Contactar con el suministrador si se necesita orientación.

## 14 Información relativa al transporte



# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Página: 3 / 3

Versión: 0

Fecha: 15/02/2011

Número de FDS:

**128**

## 1,1,1,2-TETRAFLUOROETANO (R 134a)

Nº ONU : 3159

Etiquetado según ADR, IMDG, :  
IATA



2.2 : Gas no inflamable, no tóxico.

Transporte terrestre (ADR/TPC - :  
RID/TPF)

Nº Identificación de peligro : 20

Nombre propio para el transporte : 1,1,1,2-TETRAFLUORETANO (GAS REFRIGERANTE R134a)

ADR - Clase : 2

ADR - Código de clasificación : 2

A

ADR - Instrucciones embalaje : P200

ADR - Restricción al paso por túneles : C/E : Paso prohibido por túneles de la categoría C y D cuando las mercancías son transportadas en cisternas. Paso prohibido por túneles de la categoría E.

Transporte marítimo (IMO-IMDG) :

[English only]

Proper shipping name : 1,1,1,2-TETRAFLUORETANO (GAS REFRIGERANTE R134a)

IMO-IMDG - Class : 2.2

IMO-IMDG - Packing group : P200

Emergency Schedule (EmS) - Fire : F-C

Emergency Schedule (EmS) - : S-V

Spillage

IMO-IMDG - Packing instructions : P200

Transporte aéreo (ICAO/IATA) :

[English only]

Proper shipping name : 1,1,1,2-TETRAFLUOROETHANE (REFRIGERANT GAS R 134A)

IATA - Class : 2.2

IATA - Passenger and Cargo : Allowed.

Aircraft

IATA - Passenger and Cargo - : 200

Maximum Quantity

IATA - Cargo Aircraft only : Allowed.

IATA - Packing instructions Cargo : 200

Otras informaciones para el transporte : Evitar el transporte en los vehículos donde el espacio de la carga no esté separado del compartimiento del conductor. Asegurar que el conductor está enterado de los riesgos potenciales de la carga y que conoce que hacer en caso de un accidente o de una emergencia.

Antes de transportar las botellas :

- Asegúrese de que los recipientes estén bien fijados.

- Asegurarse que las válvulas de las botellas están cerradas y no fugan.

- Asegurarse que el tapón del acoplamiento de la válvula (cuando exista) está adecuadamente apretado.

- Asegurarse que la caperuza de la válvula o la tulipa, (cuando exista), está adecuadamente apretada.

- Asegurar una ventilación adecuada.

- Asegurarse de cumplir con la legislación aplicable.

## 15 Información reglamentaria

Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla : Asegúrese que se cumplen las normativas nacionales y locales.

Directiva Seveso 96/82/CE : No afectado.

## 16 Otras informaciones

Consejos relativos a la formación : El riesgo de asfixia es a menudo despreciado y debe ser recalcado durante la formación de los operarios.

Lista del texto completo de frases H en la sección 3 : H280 : Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento.

Origen de la información : La presente Ficha de Datos de Seguridad está establecida de acuerdo con las Directivas Europeas en vigor y se aplica a todos los países que han transpuesto las Directivas en su derecho nacional.

Otras advertencias : Antes de utilizar el producto en un nuevo proceso o experimento, debe llevarse a cabo un estudio completo de seguridad y de compatibilidad de los materiales.

Los detalles dados son ciertos y correctos en el momento de llevarse este documento a impresión.

A pesar de que durante la preparación de este documento se ha tomado especial cuidado, no se acepta ninguna responsabilidad por las lesiones o los daños resultantes.

Responsabilidades : Estas instrucciones han sido elaboradas por Praxair sobre la base de las informaciones disponibles a la fecha de las mismas y cubren las aplicaciones más habituales, sin garantizar que su contenido sea suficiente en todos los casos y situaciones. No se acepta ninguna responsabilidad por las lesiones o daños resultantes de su utilización. Su observancia no excluye el cumplimiento de la normativa vigente en cada momento.

Fin del documento



# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Página: 1 / 3

Versión: 0

Fecha: 15/02/2011

Número de FDS:

**300-25-03**

## R-404A

### 1 Identificación de la sustancia/mezcla y de la sociedad/empresa

**Nombre comercial** : R-404A

**Usos pertinentes conocidos de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados** : Industrial y profesional. Llevar a cabo evaluación de riesgo antes de usar.

**Identificación de la Compañía** : PRAXAIR ESPAÑA, S.L.U.  
Orense, 11 - 5ª Planta  
28020 Madrid

**Dirección email (persona competente)** : contact\_espana@praxair.com

**Teléfono (persona competente)** : (+34)914533000

**Teléfono de emergencia en Transporte Líquido (24 h)** : (+34)915974453

**Teléfono de emergencia en Instalaciones (24 h)** : (+34)902213000

**Teléfono de emergencia en Gases Especiales (24 h)** : (+34)917863432

### 2 Identificación de los peligros

**CLASIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O DE LA MEZCLA** :

**Clase y categoría de riesgo** :

**Código de Normativa CE**

**1272/2008 (CLP)**

• **Peligros físicos** : Gases a presión - Gases licuados - Atención (H280)

**Clasificación 67/548 CE o 1999/45** : No clasificado

**CE**

**ELEMENTOS DE LA ETIQUETA** :

**Reglamento de Etiquetado CE** :

**1272/2008 (CLP)**

• **Pictogramas de peligro** :



GHS04

• **Palabra de advertencia** : Atención

• **Indicación de peligro** : H280 : Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento.

• **Consejos de prudencia** :

- **Almacenamiento** : P403 : Almacenar en un lugar bien ventilado.

**Etiquetado 67/548 CE o 1999/45** :

**CE**

• **Símbolo(s)** : Ninguno.

• **Frase(s) R** : Ninguno.

• **Frase(s) S** : S16 : Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas - No fumar.

**OTROS PELIGROS** :

**Otros peligros** : Ninguno/a.

### 3 Composición/información sobre los componentes

**Sustancia / Mezcla** : Mezcla.

**Componentes** : Este producto no contiene componentes, que por normativa, deban ser mostrados.

### 4 Primeros auxilios

**Primeros auxilios** :

- **Inhalación** : A elevadas concentraciones puede causar asfixia. Los síntomas pueden incluir la pérdida de la consciencia o de la movilidad. La víctima puede no haberse dado cuenta de la asfixia.

Retirar a la víctima a un área no contaminada llevando colocado el equipo de respiración autónoma. Mantener a la víctima caliente y en reposo. Llamar al doctor. Aplicar la respiración artificial si se para la respiración.

- **Ingestión** : La ingestión no está considerada como una vía potencial de exposición.

### 5 Medidas de lucha contra incendios

**Riesgos específicos** : La exposición al fuego puede causar la rotura o explosión de los recipientes.

**Productos peligrosos de la combustión** : No definido.

**Medios de extinción** :

- **Medios de extinción adecuados** : Se pueden utilizar todos los extintores conocidos.

**Métodos específicos** : Si es posible detener la fuga de producto.

Colocarse lejos del recipiente y enfriarlo con agua desde un recinto protegido.

**Equipo de protección especial para la intervención en incendios** : En espacios confinados utilizar equipos de respiración autónoma de presión positiva.

### 6 Medidas en caso de vertido accidental



## FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Página: 2 / 3

Versión: 0

Fecha: 15/02/2011

Número de FDS:

**300-25-03**

### R-404A

**Precauciones personales :** Evacuar el área.  
Asegurar la adecuada ventilación de aire.  
Utilizar equipos de respiración autónoma cuando entren en el área a menos que esté probado que la atmósfera es segura.

**Precauciones relativas al medio ambiente :** Intentar parar el escape/derrame.  
**Prevenir la entrada en alcantarillas, sótanos, fosos de trabajo o en cualquier otro lugar donde la acumulación pueda ser peligrosa.**

**Métodos de limpieza :** Ventilar la zona.

### 7 Manipulación y almacenamiento

**Manipulación :** Abrir la válvula lentamente para evitar los golpes de ariete.  
Debe prevenirse la filtración de agua al interior del recipiente.  
No permitir el retroceso hacia el interior del recipiente.  
Utilizar solo equipo específicamente apropiado para este producto y para su presión y temperatura de suministro, en caso de duda contacte con su suministrador.  
Solicitar del suministrador las instrucciones de manipulación de los contenedores.

**Almacenamiento :** Mantener el contenedor por debajo de 50°C, en un lugar bien ventilado.

**Protección personal :** Proteger los ojos, cara y piel de las salpicaduras de líquido.

### 8 Controles de exposición/protección individual

**Protección personal :** Asegurar una ventilación adecuada.

### 9 Propiedades físicas y químicas

**Estado físico a 20°C :** Gas licuado.

**Color :** No definido.

**Olor :** No definido.

**Densidad relativa del gas (aire=1) :** Más pesado que el aire.

**Solubilidad en agua [mg/l] :** No definido.

**Otros datos :** El vapor es mas pesado que el aire. Puede acumularse en espacios confinados, particularmente al nivel del suelo o en sótanos.

### 10 Estabilidad y reactividad

**Estabilidad y reactividad :** Estable en condiciones normales.

### 11 Información toxicológica

**Información sobre Toxicidad :** No se conocen los efectos toxicológicos de este producto.

**LC50 por inhalación en rata :** • Pentafluoretano : 1610  
[ppm/4h]

### 12 Información ecológica

**Precauciones para la protección del medio ambiente :** Prevenir la entrada en alcantarillas, sótanos, fosos de trabajo o en cualquier otro lugar donde la acumulación pueda ser peligrosa.

**Efectos sobre la capa de ozono :** Ninguno/a.

### 13 Consideraciones relativas a la eliminación

**General :** No descargar dentro de ningún lugar donde su acumulación pudiera ser peligrosa.  
Contactar con el suministrador si se necesita orientación.

**Método de eliminación :** Consulte al proveedor acerca de posibles recomendaciones específicas.

### 14 Información relativa al transporte

**Información general :**

**N° ONU :** 3337

**Etiquetado según ADR, IMDG, IATA :**



2.2 : Gas no inflamable, no tóxico.

**Transporte terrestre (ADR/TPC - RID/TPF) :**

**N° Identificación de peligro :** 20

**Nombre propio para el transporte :** GAS REFRIGERANTE R 404A

**ADR - Clase :** 2

**ADR - Código de clasificación :** 2

**ADR - Grupo de embalaje :** A

**ADR - Instrucciones embalaje :** P200

**ADR - Restrición al paso por túneles :** C/E : Paso prohibido por túneles de la categoría C y D cuando las mercancías son transportadas en cisternas. Paso prohibido por túneles de la categoría E.

**ADR - Cantidad limitada :** LQ 1

**Transporte marítimo (IMO-IMDG) :**  
[English only]



## FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Página: 3 / 3

Versión: 0

Fecha: 15/02/2011

Número de FDS:

**300-25-03**

### R-404A

**Proper shipping name** : REFRIGERANT GAS R 404A  
**IMO-IMDG - Class** : 2.2  
**IMO-IMDG - Packing group** : -  
**IMO-IMDG - Marine pollution** : NO  
**Emergency Schedule (EmS) - Fire** : F-C  
**Emergency Schedule (EmS) - S-V** : S-V  
**Spillage**

**IMO-IMDG - Packing instructions** : P200  
**IMO-IMDG - Limited Quantity** : 120 ml  
**Transporte aéreo (ICAO/IATA)** :

[English only]

**Proper shipping name** : REFRIGERANT GAS R 404A

**IATA - Class** : 2

**IATA - Packing group** : A

**IATA - Passenger and Cargo** : Allowed.

**Aircraft**

**IATA - Packing instructions Cargo** : 200

**and Passenger**

**IATA - Passenger and Cargo -** : 75kg

**Maximum Quantity**

**IATA - Cargo Aircraft only** : Allowed.

**IATA - Packing instructions Cargo** : 200

**IATA - Cargo only - Maximum** : 150kg

**Quantity**

**IATA - ERG Emergency Response** : 2L

**Guidebook**

**Otras informaciones para el**

**transporte**

Evitar el transporte en los vehículos donde el espacio de la carga no esté separado del compartimiento del conductor. Asegurar que el conductor está enterado de los riesgos potenciales de la carga y que conoce que hacer en caso de un accidente o de una emergencia.

Antes de transportar las botellas :

- Asegúrese de que los recipientes estén bien fijados.

- Asegurarse que las válvulas de las botellas están cerradas y no fugan.

- Asegurarse que el tapón del acoplamiento de la válvula (cuando exista) está adecuadamente apretado.

- Asegurarse que la caperuza de la válvula o la tulipa, (cuando exista), está adecuadamente apretada.

- Asegurar una ventilación adecuada.

- Asegurarse de cumplir con la legislación aplicable.

## 15 Información reglamentaria

**Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla** : Asegúrese que se cumplen las normativas nacionales y locales.

## 16 Otras informaciones

**Consejos relativos a la formación** : Asegurarse que los operarios comprenden los riesgos por enriquecimiento de oxígeno.

El contacto con el líquido puede causar quemaduras por frío o congelación.

**Origen de la información** : La presente Ficha de Datos de Seguridad está establecida de acuerdo con las Directivas Europeas en vigor y se aplica a todos los países que han transpuesto las Directivas en su derecho nacional.

**Otras advertencias** : Antes de utilizar el producto en un nuevo proceso o experimento, debe llevarse a cabo un estudio completo de seguridad y de compatibilidad de los materiales.

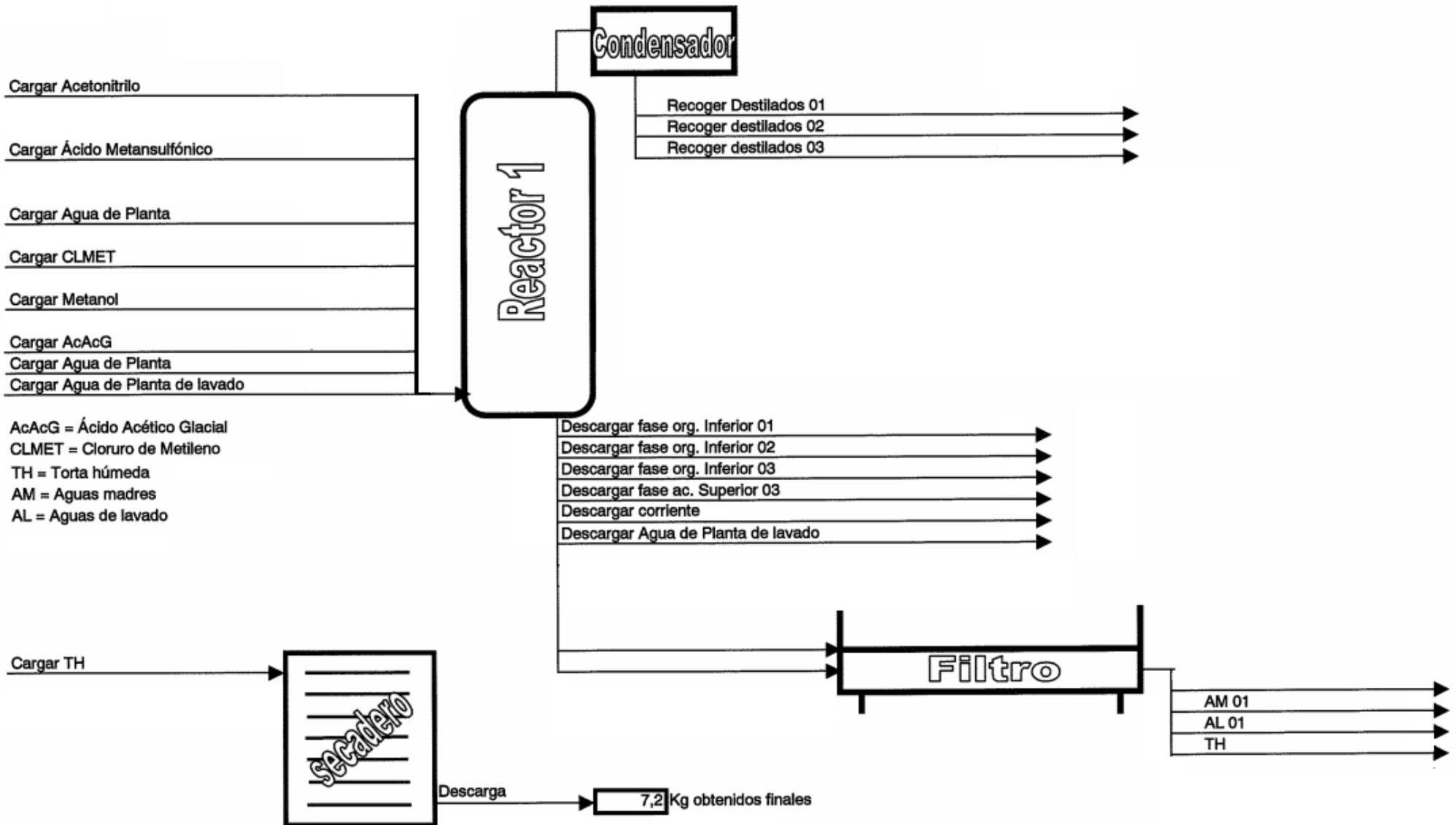
Los detalles dados son ciertos y correctos en el momento de llevarse este documento a impresión.

A pesar de que durante la preparación de este documento se ha tomado especial cuidado, no se acepta ninguna responsabilidad por las lesiones o los daños resultantes.

**Responsabilidades** : Estas instrucciones han sido elaboradas por Praxair sobre la base de las informaciones disponibles a la fecha de las mismas y cubren las aplicaciones más habituales, sin garantizar que su contenido sea suficiente en todos los casos y situaciones. No se acepta ninguna responsabilidad por las lesiones o daños resultantes de su utilización. Su observancia no excluye el cumplimiento de la normativa vigente en cada momento.

**Fin del documento**

**DIAGRAMA DE FLUJO**



# INSTALACIONES DE EQUIPOS A PRESIÓN

CERTIFICADO DE INSPECCION PERIODICA

**C0036**

(Versión 2)

Nº de instalación

Nº de identificación

## TITULAR DE LA INSTALACION

N.I.F. / C.I.F.

Nombre y apellidos / Razón social

## EMPLAZAMIENTO Y DENOMINACION DE LA INSTALACION

Nº R. E. I.

Calle/Plaza/Otros

Nº/Piso

Localidad

Código Postal

Provincia

Teléfono

Denominación

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

Presión máxima de servicio (Pms):

bar

Tipo de fluido contenido:

Presión máxima admisible (P S):

bar

Volumen:

litros

Presión de prueba (PT):

bar

Clasificación:

Presión de precinto (Pp):

bar

Accesorios de seguridad:

Otras características:

INSPECCION PERIODICA REALIZADA DE NIVEL:

Fecha de inspección:

Equipo a presión

Instalación centro de recarga botellas

Instalación centro de inspección visual

Tubería

Instalación centro de inspección periódica

Instalación centro de recarga gases

Observaciones:

## AGENTE QUE REALIZA LA INSPECCION PERIODICA

EMPRESA INSTALADORA HABILITADA DE EQUIPOS A PRESION (persona física o jurídica)

NIF/CIF

Nombre y apellidos / Razón Social

RESPONSABLE TECNICO DE LA EMPRESA

NIF

Nombre y apellidos

ORGANISMO DE CONTROL

Nombre y apellidos del Inspector

El agente, cuyos datos constan anteriormente.

## CERTIFICA:

Que realizada la inspección periódica indicada, en cumplimiento de lo establecido en el artículo 6 del Reglamento de equipos a presión (REP), aprobado por Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, el resultado de la misma obtiene la calificación de:

**ACEPTABLE**

**CONDICIONADA**

**NEGATIVA**

Fecha próxima inspección:

NIVEL:

La relación de defectos y su clasificación se enumeran en hojas siguientes (Casilla señalada si se han detectado defectos en la inspección)

En ..... a ..... de ..... de .....

Firma y sello del agente  
(o de su representante si este es persona jurídica)

Firma del inspector / responsable técnico

Firma del titular de la instalación





INGENIERIA DE GESTION INDUSTRIAL, S.L. (INGEIN, S.L.)  
 Parque Tecnológico, Parc. 109-113  
 47151 Boecillo (Valladolid)  
 Tlf: 983 54 65 57 Fax: 983 54 65 79



PP/G

**APARATOS A PRESIÓN**

**CERTIFICADO N°:**

**CERTIFICADO DE INSPECCION Y PRUEBAS PERIODICAS**

D. ALFREDO JOSE HIDALGO ATIENZA en representación de la Empresa INGEIN, S.L., Organismo de Control Autorizado (OCA) para la aplicación de la Reglamentación sobre Aparatos a Presión en la COMUNIDAD AUTONOMA DE CASTILLA Y LEON y acreditada por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) con el N° 09.

CERTIFICA: Que en cumplimiento de las disposiciones de los Art. 16 del vigente Reglamento de Aparatos a Presión, aprobado por Real Decreto 1244/1979, del 4 de Abril y del Reglamento de Recipientes a Presión año 1969, se ha procedido al reconocimiento y prueba de CAMISA DE UN REACTOR, de las siguientes características:

**1.- EMPLAZAMIENTO**

PROPIEDAD : RAGACTIVES, S.L.  
 USUARIO : RAGACTIVES, S.L.  
 ACTIVIDAD : FABRICACIÓN DE PRINCIPIOS ACTIVOS FARMACEUTICOS  
 UBICACIÓN : PARQUE TECNOLÓGICO DE BOECILLO, PARC. 2 - 3. 47151 BOECILLO (VALLADOLID)

**2.- CARACTERÍSTICAS DEL APARATO**

Denominación **CAMISA REACTOR (REM 01)** Marca **DEDIETRICH**  
 Tipo/Modelo \_\_\_\_\_ N° Registro de Tipo/Mod. Unico **COD AP 85**  
 N° Fabricación \_\_\_\_\_ P. Máxima Servicio **6 / -1 Kg/cm<sup>2</sup>**,  
 Tª Máx. Servicio **-25 / 200 °C** Volumen **0,21 m<sup>3</sup>**  
 Categoría \_\_\_\_\_ Fecha timbrado anterior \_\_\_\_\_ Provincia \_\_\_\_\_ y N° \_\_\_\_\_

**3.- CONTROLES Y PRUEBAS REALIZADAS**

- INSPECCIÓN VISUAL.
- PRUEBA DE PRESIÓN.

\* En caso de no necesidad indicar lo que aplique la ITC

Sometido el aparato descrito a la presión de prueba de **9 Kg/cm<sup>2</sup>** durante el tiempo que se estimó necesario, la misma permaneció constante y no se observaron fugas ni deformaciones permanentes.

Así mismo, se comprobó que el aparato reúne las condiciones reglamentarias y que su funcionamiento es correcto.

En consecuencia, se procedió al grabado de la placa de instalación N° \_\_\_\_\_ de la Comunidad de \_\_\_\_\_, con la fecha **10/11/2003** y **6 Kg/cm<sup>2</sup>** de Presión máxima de servicio y con la marca TNGRITN

Presenció la operación en representación de la propiedad el Sra.

Este aparato deberá ser inspeccionado oficialmente antes de **10/11/2013**, así como cuando sea cambiado de emplazamiento o sometido a reparación importante.

Y para que conste y surta los efectos oportunos, se emite el presente certificado



En Valladolid a **10 de Noviembre** de **2003**

Inspector: \_\_\_\_\_ Nombre: **Alfredo José Hidalgo Atienza**  
 Titulación: \_\_\_\_\_ Ingeniero Técnico Industrial



DE DIETRICH PROCESS SYSTEMS SA  
 Glass-Lining Activity  
 F-67110 ZINSWILLER  
 Tél. :+33 3 88 53 23 00  
 Fax :+33 3 88 53 23 99  
 www.dedietrich.com



Client / *Besteller* / Customer ..... : CRYSTAL PHARMA,Bocchillo  
 N° commande / *Best. Nr.* / Purchase order N° ..... :  
 N° commande D.D. / *Auftrags-Nr.* / Work order N° .. :  
 N° fabrication / *Fabrik Nr.* / Manufacturers Serial N° ... :  
 Appareil type / *Apparat Typ* / Vessel type ..... : Reactor OPTIMIX AE 250 L.  
 Repère Nr. / *Pos. Nr.* / Item Nr. .... : ---  
 Plan Nr. / *Zeichnung Nr.* / Drawing Nr. .... : OPX 250-008 A

**DECLARATION DE CONFORMITE – DIRECTIVE 97/23/CE**  
**KONFORMITÄTSEKLRÄRUNG - Richtlinie 97/23/EG**  
**DECLARATION OF CONFORMITY – DIRECTIVE 97/23/EC**

Nous, DE DIETRICH PROCESS SYSTEMS, certifions l'équipement  
*Wir, DE DIETRICH PROCESS SYSTEMS, bestätigen das Produkt*  
 We, DE DIETRICH PROCESS SYSTEMS, certify the equipment

comme récipient sous pression catégorie : IV  
*als Druckgerät nach Kategorie* :  
 as pressure vessel category :

Evaluation de la conformité module : B + D  
*Prüfungsgrundlage Modul* :  
 Conformity assessment module :

par l'organisme notifié / *durch die benannte Stelle* / by the notified body

TÜV SAARLAND  
 Am TÜV 1  
 D 66280 SULZBACH

marquage / *Kennzeichnung* / Identification



**B**

Accord de type  
*EG Baumusterprüfung*  
 EC type examination

+

**D**

Assurance Qualité en fabrication  
*Qualitätssicherungssystem*  
 Quality Assurance for production

842/01/4405 Z – Rev. 1

71 202 B 003/1

Zinswiller, 12/10/2005

DE DIETRICH  
 PROCESS SYSTEMS SA  
 Service Assurance Qualité  
 GLASER R.



c/ Las Planas, nº 1 Nave B  
Polígono Industrial Font Santa  
08970 Sant Joan Despí (Barcelona) - España  
Tel.: (+34) 93-4770171  
Fax: (+34) 93-3731500

**CERTIFICADO DE PRUEBA DE PRESIÓN**  
**DIRECTIVA EQUIPOS A PRESIÓN 97/23/CE**

CERTIFICADO N°:

D. Alejandro Caro Pimentel en representación de SGS Tecnos, S.A., como Organismo Notificado N° 0096 para la Directiva 97/23/CE de equipos a presión R.D.769/1999),

CERTIFICA:

Que conforme a lo que se establece en el apartado 7.4 del Anexo I del Real Decreto 769/1999 por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos a presión, el siguiente equipo:

1.-EQUIPO A PRESIÓN

Denominación : *Reactor de 300 lts*  
Modelo: --  
Tipo: --  
N° de identificación:

2.- FABRICANTE

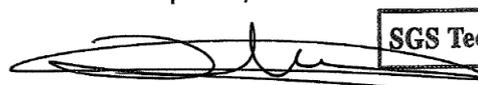
Nombre: *Cymiq*  
Domicilio: *Pol. Ind. Los Fondos. Sector 11*  
Localidad: *Sant Andreu de la Barca (Barcelona)*

Ha sido sometido a la prueba de presión de: 10,5 bar (zona de cuerpo), de 10,5 bar (zona de media caña) y de 10,5 bar (zona de camisa) de forma independiente cada una de estas zonas, mediante el fluido agua durante 1 hora de tiempo, con resultado FAVORABLE.

Para que así conste y surta los efectos oportunos se expide el presente certificado.

En Sant Joan Despí a 13 de Octubre de 2003

El Inspector,

 SGS Tecnos, S.A.

Fdo. Alejandro Caro Pimentel  
(Ingeniero Técnico Industrial)



**CERTIFICADO DE PRUEBA  
HIDRAULICA**

**Nº Certificado**

4545 / PH

Cliente : RAGACTIVES, S.L.

Pedido :

Referencia :

Aparato : REACTOR + AGITADOR Categoría DEP: IV

Cantidad : 1

O.T. :

Recipiente I : CUERPO Presión de prueba : 10,8 bar

Recipiente II : CAMISA Presión de prueba : 10,8 bar

Recipiente III : MEDIA CAÑA Presión de prueba : 10,9 bar

Temperatura de prueba : Ambiente

Fluido utilizado : Agua + anticorrosivos

CYMIQ, **certifica** que la prueba ha sido realizada de forma correcta y el resultado de la misma ha sido **satisfactorio**, sin encontrar fugas ni deformaciones.

Firma :

Fecha : oct-03

Control de Calidad

**ACETONA**

**ICSC: 0087**

Abril 2009

CAS: 67-64-1 2-Propanona  
 RTECS: AL315000 Dimetil cetona  
 NU: 1090 Metil cetona  
 CE Índice Anexo I: 606-001-00-8 C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O / CH<sub>3</sub>-CO-CH<sub>3</sub>  
 CE / EINECS: 200-662-2 Masa molecular: 58.1



TIPO DE PELIGRO / EXPOSICIÓN	PELIGROS AGUDOS / SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS / LUCHA CONTRA INCENDIOS
<b>INCENDIO</b>	Altamente inflamable.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar.	Polvo, espuma resistente al alcohol, agua en grandes cantidades o dióxido de carbono.
<b>EXPLOSIÓN</b>	Las mezclas vapor/aire son explosivas. El calentamiento intenso puede producir aumento de la presión con riesgo de estallido.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión. NO utilizar aire comprimido para llenar, vaciar o manipular. Utilicéense herramientas manuales no generadoras de chispas.	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
<b>EXPOSICIÓN</b>			
<b>Inhalación</b>	Dolor de garganta. Tos. Confusión mental. Dolor de cabeza. Vértigo. Somnolencia. Pérdida del conocimiento.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio y reposo. Proporcionar asistencia médica.
<b>Piel</b>	Piel seca.	Guantes de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar y lavar la piel con agua y jabón.
<b>Ojos</b>	Enrojecimiento. Dolor. Visión borrosa.	Gafas de protección de seguridad.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad). Proporcionar asistencia médica.
<b>Ingestión</b>	Náuseas. Vómitos. (Ver Inhalación).	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo. Lavarse las manos antes de comer.	Enjuagar la boca. Proporcionar asistencia médica.

DERRAMES Y FUGAS	ENVASADO Y ETIQUETADO
Eliminar toda fuente de ignición. Ventilar. Protección personal: filtro para gases y vapores orgánicos de bajo punto de ebullición adaptado a la concentración de la sustancia en el aire. NO verterlo en el alcantarillado. Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes precintables. Absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro. Eliminarlo a continuación con agua abundante.	Clasificación UE Símbolo: F, Xi R: 11-36-66-67 S: (2)-9-16-26-46 Clasificación NU Clasificación de Peligros NU: 3 Grupo de Envasado NU: II Clasificación GHS Peligro Líquido y vapores muy inflamables. Provoca irritación ocular.

RESPUESTA DE EMERGENCIA	ALMACENAMIENTO
Código NFPA: H1; F3; R0	A prueba de incendio. Separado de: Ver Peligros Químicos. Almacenar en un área sin acceso a desagües o alcantarillas.



Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión Europea © CE, IPCS, 2009



ACETONA

ICSC: 0087

## DATOS IMPORTANTES

## ESTADO FÍSICO; ASPECTO

Líquido incoloro de olor característico.

## PELIGROS FÍSICOS

El vapor es más denso que el aire y puede extenderse a ras del suelo. Posible ignición en punto distante.

## PELIGROS QUÍMICOS

La sustancia puede formar peróxidos explosivos en contacto con oxidantes fuertes tales como ácido acético, ácido nítrico y peróxido de hidrógeno. Reacciona con cloroformo y bromoformo en medio básico, originando peligro de incendio y explosión. Ataca a los plásticos.

## LÍMITES DE EXPOSICIÓN

TLV: 500 ppm como TWA, 750 ppm como STEL.  
A4 (no clasificable como cancerígeno humano).  
BEI establecido (ACGIH 2009).  
LEP UE: 500 ppm, 1210 mg/m<sup>3</sup> como TWA (EU 2000).

## VÍAS DE EXPOSICIÓN

La sustancia se puede absorber por inhalación.

## RIESGO DE INHALACIÓN

Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante rápidamente una concentración nociva en el aire, sin embargo, más rápidamente por pulverización o cuando se dispersa.

## EFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN

La sustancia irrita los ojos y el tracto respiratorio. La exposición a altas concentraciones puede producir disminución del estado de alerta.

## EFECTOS DE EXPOSICIÓN PROLONGADA O REPETIDA

El líquido desengrasa la piel. El contacto repetido puede producir piel seca y agrietada.

## PROPIEDADES FÍSICAS

Punto de ebullición: 56°C  
Punto de fusión: -95°C  
Densidad relativa (agua = 1): 0.8  
Solubilidad en agua: miscible.  
Presión de vapor, kPa a 20°C: 24  
Densidad relativa de vapor (aire = 1): 2.0

Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.2  
Punto de inflamación: -18°C c.c.  
Temperatura de autoignición: 465°C  
Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 2.2-13  
Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: -0.24  
Viscosidad, mm<sup>2</sup>/s a 40 °C: 0.34

## DATOS AMBIENTALES

## NOTAS

El consumo de bebidas alcohólicas aumenta el efecto nocivo.

## INFORMACIÓN ADICIONAL

Límites de Exposición Profesional (INSHT 2011):

VLA-ED: 500 ppm; 1210 mg/m<sup>3</sup>

VLB: 50 mg/l en orina. Nota I.

## NOTA LEGAL

Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. Su posible uso no es responsabilidad de la CE, el IPCS, sus representantes o el INSHT, autor de la versión española.

ACETONITRILLO		ICSC: 0088 Junio 2011	
<p>CAS: 75-05-8 RTECS: AL7700000 NU: 1648 CE Índice Anexo I: 608-001-00-3 CE / EINECS: 200-835-2</p>	<p>Cianuro de metilo Cianometano. Etanonitrilo Metanocarbonitrilo C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>N / CH<sub>3</sub>CN Masa molecular: 41.0</p>	    	
TIPO DE PELIGRO / EXPOSICIÓN	PELIGROS AGUDOS / SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS / LUCHA CONTRA INCENDIOS
<b>INCENDIO</b>	Altamente inflamable. En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar. NO poner en contacto con superficies calientes ni oxidantes fuertes.	Espuma, polvo, el agua puede no ser efectiva.
<b>EXPLOSIÓN</b>	Las mezclas vapor/aire son explosivas. Riesgo de incendio y explosión en contacto con oxidantes fuertes. El calentamiento intenso puede producir aumento de la presión con riesgo de estallido.	Sistema cerrado, ventilación equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión. NO utilizar aire comprimido para llenar, vaciar o manipular. Úsese herramientas manuales no generadoras de chispa	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
<b>EXPOSICIÓN</b>		¡EJ H5F @5: CFA 57 6B 89 B 96 5G 89@ DFC 8I 7HC ***j< 9B9 9GHF 7H5**	¡7CBGI @H5F '5@A É8 7C '9B 'HC8CG' @CG'75GCG'
<b>Inhalación</b>	Dolor de garganta. Debilidad. Opresión de pecho. Vértigo. Náuseas. Dificultad respiratoria. Convulsiones. Pérdida del conocimiento. Vómitos. Síntomas no inmediatos (véanse Notas).	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Respiración artificial si estuviera indicada. No aplicar respiración boca a boca. Proporcionar asistencia médica inmediatamente. Ver Notas.
<b>Piel</b>	Fácil absorción.	Guantes protectores. Traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar la piel con agua abundante o ducharse. Proporcionar asistencia médica.
<b>Ojos</b>	Enrojecimiento. Dolor.	Pantalla facial o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
<b>Ingestión</b>	(para mayor información, véase Inhalación).	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo. Lavarse las manos antes de comer.	Enjuagar la boca. NO provocar el vómito. Dar a beber uno o dos vasos de agua. Proporcionar asistencia médica inmediatamente
DERRAMES Y FUGAS		ENVASADO Y ETIQUETADO	
Consultar a un experto. Protección personal: traje de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración. Ventilar. Eliminar toda fuente de ignición. Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes precintables. Absorber el líquido residual en arena seca o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro.		<p>Clasificación UE Símbolo: F, Xn R: 11-20/21/22-36; S: (1/2)-16-36/37</p> <p>Clasificación NU Clasificación de Peligros NU: 3; Grupo de Envasado NU: II</p> <p>Clasificación GHS Peligro Líquido y vapores muy inflamables. Tóxico en contacto con la piel o si se inhala. Nocivo en caso de ingestión. Provoca irritación ocular grave. Puede ser nocivo en caso de ingestión y de penetración en las vías respiratorias. Puede causar daños en la sangre tras exposiciones prolongadas o repetidas.</p>	
RESPUESTA DE EMERGENCIA		ALMACENAMIENTO	
Código NFPA: H 2; F 3; R 0;		A prueba de incendio. Mantener en lugar bien ventilado. Separado de ácidos, bases, oxidantes fuertes y alimentos y piensos. Bien cerrado.	
<p>Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión Europea © CE, IPCS, 2011</p>			
<p>IPCS International Programme on Chemical Safety</p>			
			

## ACETONITRILO

ICSC: 0088

## DATOS IMPORTANTES

## ESTADO FÍSICO; ASPECTO

Líquido incoloro, de olor característico.

## PELIGROS FÍSICOS

El vapor se mezcla bien con el aire, formándose fácilmente mezclas explosivas.

## PELIGROS QUÍMICOS

La sustancia se descompone al calentarla intensamente, al arder o en contacto con superficies calientes, produciendo humos tóxicos, incluyendo ácido cianhídrico y óxidos de nitrógeno. Reacciona con ácidos y bases, produciendo ácido cianhídrico tóxico e inflamable. Reacciona violentamente con oxidantes fuertes, originando peligro de incendio y explosión. Ataca algunas formas de plástico, caucho y recubrimientos.

## LÍMITES DE EXPOSICIÓN

TLV: 20 ppm como TWA, (piel) A4 (no clasificable como cancerígeno humano); (ACGIH 2010).

LEP UE: 40 ppm, 70 mg/m<sup>3</sup>, como TWA (piel) (UE 2006).

## VÍAS DE EXPOSICIÓN

La sustancia se puede absorber por inhalación del vapor, a través de la piel y por ingestión.

## RIESGO DE INHALACIÓN

Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante rápidamente una concentración nociva en el aire.

## EFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN

La sustancia irrita los ojos. La sustancia puede afectar a la respiración celular (inhibición), dando lugar a convulsiones y fallo respiratorio. La exposición muy por encima del OEL puede producir la muerte. Los efectos pueden aparecer de forma no inmediata. Se recomienda vigilancia médica.

## EFECTOS DE EXPOSICIÓN PROLONGADA O REPETIDA

La sustancia puede afectar a la sangre, dando lugar a anemia. La sustancia puede afectar al riñón, hígado, dando lugar a alteraciones funcionales

## PROPIEDADES FÍSICAS

Punto de ebullición: 82°C  
Punto de fusión: -46°C  
Densidad relativa (agua = 1): 0.8  
Solubilidad en agua, g/100 ml a 20°C: 1390 (muy elevada)  
Presión de vapor, kPa a 25°C: 9.9  
Densidad relativa de vapor (aire = 1): 1.4

Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.04  
Punto de inflamación: 2°C c.c.  
Temperatura de autoignición: 524°C  
Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 3.0-17  
Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: -0.3

## DATOS AMBIENTALES

Ver notas

## NOTAS

En caso de envenenamiento con esta sustancia es necesario realizar un tratamiento específico; así como disponer de los medios adecuados junto las instrucciones respectivas. El oxígeno debe ser administrado exclusivamente por personal médico o de primeros auxilios entrenado específicamente. Se han investigado los efectos de esta sustancia sobre el medio ambiente pero no se ha encontrado ninguno. NO llevar a casa la ropa de trabajo.

## INFORMACIÓN ADICIONAL

Límites de exposición profesional (INSHT 2012):

VLA-ED: 40 ppm; 68 mg/m<sup>3</sup>

Notas: vía dérmica.

## NOTA LEGAL

Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. Su posible uso no es responsabilidad de la CE, el IPCS, sus representantes o el INSHT, autor de la versión española.

## FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Versión 4.0 Fecha de revisión 26.02.2010

Fecha de impresión 17.01.2011

### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA/MEZCLA Y DE LA COMPAÑÍA O EMPRESA

Nombre del producto : Ethylene glycol

Referencia : 324558

Marca : Sigma-Aldrich

Compañía : Sigma-Aldrich Quimica SA  
Ronda de Poniente, 3  
Apto. Correos 278  
E-28760 TRES CANTOS -MADRID

Teléfono : +34916619977

Fax : +34916619642

Teléfono de Urgencia : 704100087

E-mail de contacto : eurtechserv@sial.com

### 2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

#### Clasificación de la sustancia o mezcla

De acuerdo al Reglamento (EC) No1272/2008

Toxicidad aguda (Categoría 4)

De acuerdo con la Directiva Europea 67/548/CEE, y sus enmiendas.

Nocivo por ingestión.

#### Elementos de la etiqueta

Pictograma



Palabra de advertencia : Atención

Indicación(es) de peligro : H302  
Nocivo en caso de ingestión.

Declaración(es) de prudencia : ninguno(a)

Símbolo(s) de peligrosidad : Xn  
Nocivo

Frase(s) - R : R22  
Nocivo por ingestión.

Frase(s) - S : ninguno(a)

Otros Peligros - ninguno(a)

### 3. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Sinónimos : 1,2-Ethanediol

Formula : C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O<sub>2</sub>

Peso molecular : 62,07 g/mol

No. CAS	No. CE	No. Indice	Clasificación	Concentración
---------	--------	------------	---------------	---------------

<b>Ethylene glycol</b>				
107-21-1	203-473-3	603-027-00-1	Acute Tox. 4; H302 Xn, R22	-

Para el texto integro de las Declaraciones-H mencionadas en esta sección, véase la Sección 16.

#### 4. PRIMEROS AUXILIOS

##### Recomendaciones generales

Consultar a un médico. Mostrar esta ficha de seguridad al doctor que esté de servicio.

##### Si es inhalado

Si aspiró, mueva la persona al aire fresco. Si no respira, administrar respiración artificial. Consultar a un médico.

##### En caso de contacto con la piel

Eliminar lavando con jabón y mucha agua. Consultar a un médico.

##### En caso de contacto con los ojos

Lávese a fondo con agua abundante durante 15 minutos por lo menos y consulte al médico.

##### Si es tragado

Nunca debe administrarse nada por la boca a una persona inconsciente. Enjuague la boca con agua. Consultar a un médico.

#### 5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

##### Medios de extinción adecuados

Usar agua pulverizada, espuma resistente al alcohol, polvo seco o dióxido de carbono.

##### Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios

Si es necesario, usar equipo de respiración autónomo para la lucha contra el fuego.

#### 6. MEDIDAS EN CASO DE LIBERACIÓN ACCIDENTAL

##### Precauciones personales

Utilícese equipo de protección individual. Evitar respirar los vapores, la neblina o el gas. Asegúrese una ventilación apropiada.

##### Precauciones para la protección del medio ambiente

No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado.

##### Métodos y materiales para la contención y la limpieza

Empapar con material absorbente inerte y eliminar como un desecho especial. Guardar en contenedores apropiados y cerrados para su eliminación.

#### 7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

##### Precauciones para una una manipulación sin peligro

Evitar la inhalación de vapor o neblina.  
Disposiciones normales de protección preventivas de incendio.

##### Condiciones para el almacenaje seguro

Almacenar en un lugar fresco. Conservar el envase herméticamente cerrado en un lugar seco y bien ventilado.  
higroscópico

#### 8. CONTROLES DE LA EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

##### Componentes con valores límite ambientales de exposición profesional.

Componentes	No. CAS	Valor	Parámetros de control	Puesto al día	Base
Ethylene glycol	107-21-1	VLA-ED	20 ppm 52 mg/m3	2006-01-01	Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos - Tabla 1: Límites Ambientales de exposición

					profesional
Observaciones	Vía dérmica Agente químico que tiene establecido un valor límite indicativo por la UE.				
		VLA- EC	40 ppm 104 mg/m3	2006-01-01	Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos - Tabla 1: Límites Ambientales de exposición profesional
	Vía dérmica Agente químico que tiene establecido un valor límite indicativo por la UE.				
		TWA	20 ppm 52 mg/m3	2000-06-16	Directiva 2000/39/CE de la Comisión por la que se establece una primera lista de valores límite de exposición profesional indicativos
	Identifica la posibilidad de una absorción importante a través de la piel Indicativo				
		STEL	40 ppm 104 mg/m3	2000-06-16	Directiva 2000/39/CE de la Comisión por la que se establece una primera lista de valores límite de exposición profesional indicativos
	Identifica la posibilidad de una absorción importante a través de la piel Indicativo				

### Protección personal

#### Protección respiratoria

Donde el asesoramiento de riesgo muestre que los respiradores purificadores de aire son apropiados, usar un respirador que cubra toda la cara con combinación multi-proposito (EEUU) o tipo ABEK (EN 14387) respiradores de cartucho de respuesta para controles de ingeniería. Si el respirador es la única protección, usar un respirador suministrado que cubra toda la cara Usar respiradores y componentes testados y aprobados bajo los estándares gubernamentales apropiados como NIOSH (EEUU) o CEN (UE)

#### Protección de las manos

Los guantes de protección seleccionados deben de cumplir con las especificaciones de la Directiva de la UE 89/686/CEE y de la norma EN 374 derivado de ello.

Manipular con guantes.

#### Protección de los ojos

Caretas de protección y gafas de seguridad.

#### Protección de la piel y del cuerpo

Elegir una protección para el cuerpo según la cantidad y la concentración de la sustancia peligrosa en el lugar de trabajo.

#### Medidas de higiene

Manipular con las precauciones de higiene industrial adecuadas, y respetar las prácticas de seguridad. Lávense las manos antes de los descansos y después de terminar la jornada laboral.

## 9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

### Aspecto

Estado físico                      líquido

Color incoloro

### Datos de Seguridad

pH	sin datos disponibles
Punto de fusión	-13 °C
Punto de ebullición	196 - 198 °C
Punto de inflamación	111 °C - copa cerrada
Temperatura de ignición	400 °C
Límite de explosión, inferior	3,2 %(V)
Límite de explosión, superior	15,3 %(V)
Presión de vapor	0,11 hPa a 20 °C 0,13 hPa a 20 °C
Solubilidad en agua	totalmente miscible soluble
Coefficiente de reparto n-octanol/agua	log Pow: -1,36

---

## 10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

### Estabilidad química

Estable bajo las condiciones de almacenamiento recomendadas.

### Condiciones que deben evitarse

sin datos disponibles

### Materias que deben evitarse

Ácidos fuertes, Agentes oxidantes fuertes, Bases fuertes, Aldehídos, Aluminio

### Productos de descomposición peligrosos

Productos de descomposición peligrosos formados en condiciones de incendio. - Óxidos de carbono

---

## 11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

### Toxicidad aguda

DL50 Oral - rata - 4.700 mg/kg

DL50 Cutáneo - conejo - 10.626 mg/kg

### Corrosión o irritación cutáneas

#### Lesiones oculares graves/ irritación ocular

Ojos - conejo - Ligera irritación en los ojos - 24 h

### Sensibilización de la piel o respiratoria

sin datos disponibles

### Mutagenicidad en células germinales

sin datos disponibles

### Carcinogenicidad

Probablemente no cancerígeno

IARC: No se identifica ningún componente de este producto, que presente niveles mayores que o igual a 0,1% como agente carcinógeno humano probable, posible o confirmado por la (IARC) Agencia

Internacional de Investigaciones sobre Carcinógenos.

### **Toxicidad para la reproducción**

Los experimentos del laboratorio han mostrado efectos teratogenic.

La exposición excesiva puede provocar trastornos del aparato reproductor, según pruebas realizadas en animales de laboratorio.

### **Toxicidad específica en determinados órganos (stot) - exposición única**

sin datos disponibles

### **Toxicidad específica en determinados órganos (stot) - exposiciones repetidas**

sin datos disponibles

### **Peligro por aspiración**

sin datos disponibles

### **Efectos potenciales sobre la salud**

<b>Inhalación</b>	Puede ser nocivo si se inhala. Puede provocar una irritación en el tracto respiratorio.
<b>Ingestión</b>	Nocivo por ingestión.
<b>Piel</b>	Puede ser nocivo si es absorbido por la piel. Puede provocar una irritación de la piel.
<b>Ojos</b>	Puede provocar una irritación en los ojos.

### **Signos y Síntomas de la Exposición**

Los primeros síntomas después de la ingestión son similares a la inebriación alcohólica y son seguidos de náuseas, vómitos, dolor abdominal, debilidad, sensación dolorosa de los músculos, insuficiencia respiratoria, convulsiones, colapso cardiovascular, edema pulmonar, tetania por hipocalcemia y acidosis metabólica severa. En ausencia de tratamiento la muerte puede producirse en un plazo de 8 a 24 horas. Las víctimas que sobreviven al período de toxicidad inicial suelen sufrir insuficiencia renal así como lesiones cerebrales y hepáticas., La exposición al alcohol, o su consumo, puede incrementar los efectos tóxicos.

### **Información Adicional**

RTECS: KW2975000

---

## **12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA**

### **Toxicidad**

Toxicidad para los peces	CL50 - Oncorhynchus mykiss (Trucha irisada) - 18.500 mg/l - 96 h
	CL50 - Leuciscus idus (Carpa dorada) - > 10.000 mg/l - 48 h
	NOEC - Pimephales promelas (Piscardo de cabeza gorda) - 32.000 mg/l - 7 d
	NOEC - Pimephales promelas (Piscardo de cabeza gorda) - 39.140 mg/l - 96 h
Toxicidad para las dafnias y otros invertebrados acuáticos.	CE50 - Daphnia magna (Pulga de mar grande) - 74.000 mg/l - 24 h
	NOEC - Dafnia - 24.000 mg/l - 48 h
	CL50 - Daphnia magna (Pulga de mar grande) - 41.000 mg/l - 48 h

### **Persistencia y degradabilidad**

sin datos disponibles

### **Potencial de bioacumulación**

No debe bioacumularse.

Bioacumulación	otros peces - 61 d Factor de bioconcentración (BCF): 0,60
----------------	--

**Movilidad en suelo**

sin datos disponibles

**Valoración PBT y MPMB**

sin datos disponibles

**Otros efectos nocivos**

sin datos disponibles

---

**13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN****Producto**

Observar todos los reglamentos estatales y locales sobre la protección del medio ambiente. Para la eliminación de este producto, dirigirse a un servicio profesional autorizado. Disolver o mezclar el producto con un solvente combustible y quemarlo en un incinerador apto para productos químicos provisto de postquemador y lavador.

**Envases contaminados**

Eliminar como producto no usado.

---

**14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE****ADR/RID**

Mercancía no peligrosa

**IMDG**

Not dangerous goods

**IATA**

Not dangerous goods

---

**15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA**

La hoja técnica de seguridad cumple con los requisitos de la Reglamento (CE) No. 1907/2006.

---

**16. OTRA INFORMACIÓN****Texto de códigos H y frases R mencionadas en la sección 3**

Acute Tox.	Toxicidad aguda
H302	Nocivo en caso de ingestión.
Xn	Nocivo
R22	Nocivo por ingestión.

**Otros datos**

Copyright 2010 Sigma-Aldrich. Se autoriza la reproducción en número ilimitado de copias para uso exclusivamente interno.

La información indicada arriba se considera correcta pero no pretende ser exhaustiva y deberá utilizarse únicamente como orientación. Sigma-Aldrich, no responderá por ningún daño resultante de la manipulación o contacto con el producto indicado arriba. Ver otros términos y condiciones de venta en el reverso de la factura o de la nota de entrega.

DICLOROMETANO

ICSC: 0058

Abril 2000

CAS: 75-09-2 Cloruro de metileno  
 RTECS: PA8050000 DCM  
 NU: 1593 CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>  
 CE Índice Anexo I: 602-004-00-3 Masa molecular: 84.9  
 CE / EINECS: 200-838-9



TIPO DE PELIGRO / EXPOSICIÓN	PELIGROS AGUDOS / SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS / LUCHA CONTRA INCENDIOS
<b>INCENDIO</b>	Combustible en condiciones específicas. En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes.		En caso de incendio en el entorno: están permitidos todos los agentes extintores.
<b>EXPLOSIÓN</b>	Riesgo de incendio y explosión (véanse Peligros Químicos).	Evitar la generación de cargas electrostáticas (por ejemplo, mediante conexión a tierra).	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
<b>EXPOSICIÓN</b>		<b>¡EVITAR LA FORMACION DE NIEBLA DEL PRODUCTO! ¡HIGIENE ESTRICTA!</b>	
<b>Inhalación</b>	Vértigo. Somnolencia. Dolor de cabeza. Náuseas. Debilidad. Pérdida del conocimiento. Muerte.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Respiración artificial si estuviera indicada. Proporcionar asistencia médica.
<b>Piel</b>	Piel seca. Enrojecimiento. Sensación de quemazón.	Guantes de protección. Traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar y lavar la piel con agua y jabón.
<b>Ojos</b>	Enrojecimiento. Dolor. Quemaduras profundas graves.	Gafas ajustadas de seguridad, pantalla facial o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
<b>Ingestión</b>	Dolor abdominal. (para mayor información, véase Inhalación).	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo. Lavarse las manos antes de comer.	NO provocar el vómito. Enjuagar la boca. Reposo.

DERRAMES Y FUGAS	ENVASADO Y ETIQUETADO
Protección personal: Filtro respiratorio para vapores orgánicos y gases adaptado a la concentración de la sustancia en el aire. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente. Ventilar. Recoger, en la medida de lo posible, el líquido que se derrama y el ya derramado en recipientes herméticos. Absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro.	No transportar con alimentos y piensos. Clasificación UE Símbolo: Xn R: 40 S: (2-)23-24/25-36/37 Clasificación NU Clasificación de Peligros NU: 6.1 Grupo de Envasado NU: III
RESPUESTA DE EMERGENCIA	ALMACENAMIENTO
Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-61S1593 Código NFPA: H 2; F 1; R 0;	Separado de metales (Véanse Peligros Químicos), alimentos y piensos. Mantener en lugar fresco. Ventilación a ras del suelo. Almacenar en un área sin acceso a desagües o alcantarillas.

Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión Europea © CE, IPCS, 2005



**DICLOROMETANO**

**ICSC: 0058**

**DATOS IMPORTANTES**

**ESTADO FÍSICO; ASPECTO**

Líquido incoloro, de olor característico.

**PELIGROS FÍSICOS**

El vapor es más denso que el aire. Como resultado del flujo, agitación, etc., se pueden generar cargas electrostáticas.

**PELIGROS QUÍMICOS**

En contacto con superficies calientes o con llamas esta sustancia se descompone formando humos tóxicos y corrosivos. Reacciona violentamente con metales como polvo de aluminio y de magnesio, bases fuertes y oxidantes fuertes, originando peligro de incendio y explosión. Ataca algunas formas de plásticos, caucho y revestimientos.

**LÍMITES DE EXPOSICIÓN**

TLV: 50 ppm; (como TWA) A3, BEI establecido (ACGIH 2004). MAK: Cancerígeno: categoría 3A (DFG 2004).

**VÍAS DE EXPOSICIÓN**

La sustancia se puede absorber por inhalación y por ingestión.

**RIESGO DE INHALACIÓN**

Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar muy rápidamente una concentración nociva en el aire.

**EFFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN**

La sustancia irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La exposición podría causar disminución del estado de alerta. La exposición podría causar formación de carboxihemoglobina. En caso de ingestión la sustancia puede causar vómitos, lo que puede provocar neumonía por aspiración.

**EFFECTOS DE EXPOSICIÓN PROLONGADA O REPETIDA**

El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis. La sustancia puede afectar al sistema nervioso central e hígado. Esta sustancia es posiblemente carcinógena para los seres humanos.

**PROPIEDADES FÍSICAS**

Punto de ebullición: 40°C  
 Punto de fusión: -95,1°C  
 Densidad relativa (agua = 1): 1,3  
 Solubilidad en agua, g/100 ml a 20°C: 1,3  
 Presión de vapor, kPa a 20°C: 47,4  
 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 2,9

Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1,9  
 Temperatura de autoignición: 556°C  
 Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 12-25  
 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: 1,25

**DATOS AMBIENTALES**

Esta sustancia puede ser peligrosa para el ambiente; debería prestarse atención especial a la contaminación de las aguas subterráneas.

**NOTAS**

La adición de pequeñas cantidades de una sustancia inflamable o el aumento del contenido de oxígeno en el aire mejora notablemente la combustibilidad. Está indicado examen médico periódico dependiendo del grado de exposición. La alerta por el olor es insuficiente. NO utilizar cerca de un fuego, una superficie caliente o mientras se trabaja en soldadura. R30 es un nombre comercial. Esta ficha ha sido parcialmente actualizada en abril de 2005: ver Límites de exposición, y en abril de 2010: ver Efectos de exposición de corta duración, Ingestión- Primeros Auxilios, Almacenamiento.

**INFORMACIÓN ADICIONAL**

Límites de exposición profesional (INSHT 2011):

VLA-ED: 50 ppm, 177 mg/m<sup>3</sup>

Notas: Esta sustancia tiene establecidas restricciones a la fabricación, comercialización o al uso especificadas en el

Reglamento REACH.

VLB: 0,3 mg/L en orina. Nota S.

**NOTA LEGAL**

Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. Su posible uso no es responsabilidad de la CE, el IPCS, sus representantes o el INSHT, autor de la versión española.

# Fichas Internacionales de Seguridad Química

<b>METANOL</b>		<b>ICSC: 0057</b>	
		Abril 2000	
Alcohol metílico		Carbinol	
<b>CAS:</b>	67-56-1	<b>CH<sub>4</sub>O / CH<sub>3</sub>OH</b>	 
<b>RTECS:</b>	PC1400000	<b>Masa molecular: 32.0</b>	
<b>NU:</b>	1230		
<b>CE Índice Anexo I:</b>	603-001-00-X		
<b>CE / EINECS:</b>	200-659-6		

TIPO DE PELIGRO / EXPOSICIÓN	PELIGROS AGUDOS / SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS / LUCHA CONTRA INCENDIOS
<b>INCENDIO</b>	Altamente inflamable. Ver Notas.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar. NO poner en contacto con oxidantes.	Polvo, espuma resistente al alcohol, agua en grandes cantidades, dióxido de carbono.
<b>EXPLOSIÓN</b>	Las mezclas vapor/aire son explosivas.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión. NO utilizar aire comprimido para llenar, vaciar o manipular. Utilícense herramientas manuales no generadoras de chispas.	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.

EXPOSICIÓN		¡EVITAR LA EXPOSICION DE ADOLESCENTES Y NIÑOS!	
<b>Inhalación</b>	Tos. Vértigo. Dolor de cabeza. Náuseas. Debilidad. Alteraciones de la vista.	Ventilación. Extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Proporcionar asistencia médica.
<b>Piel</b>	¡PUEDE ABSORBERSE! Piel seca. Enrojecimiento.	Guantes de protección. Traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar con agua abundante o ducharse. Proporcionar asistencia médica.
<b>Ojos</b>	Enrojecimiento. Dolor.	Gafas ajustadas de seguridad, o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
<b>Ingestión</b>	Dolor abdominal. Jadeo. Vómitos. Convulsiones. Pérdida del conocimiento (para mayor información, véase Inhalación).	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo. Lavarse las manos antes de comer.	Provocar el vómito (¡UNICAMENTE EN PERSONAS CONSCIENTES!). Proporcionar asistencia médica.

DERRAMES Y FUGAS	ENVASADO Y ETIQUETADO
Evacuar la zona de peligro. Ventilar. Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes precintables. Eliminar el residuo con agua abundante. Eliminar vapor con agua pulverizada. Traje de protección química, incluyendo equipo autónomo de respiración.	No transportar con alimentos y piensos. <b>Clasificación UE</b> Símbolo: F, T R: 11-23/24/25-39/23/24/25; S: (1/2-)7-16-36/37-45 <b>Clasificación NU</b> Clasificación de Peligros NU: 3 Riesgos Subsidiarios de las NU: 6.1; Grupo de Envasado NU: II
RESPUESTA DE EMERGENCIA	ALMACENAMIENTO
Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-30S1230. Código NFPA: H 1; F 3; R 0;	A prueba de incendio. Separado de oxidantes fuertes, alimentos y piensos. Mantener en lugar fresco.









Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión Europea © IPCS, CE 2000

VÉASE INFORMACIÓN IMPORTANTE AL DORSO

# Fichas Internacionales de Seguridad Química

**METANOL****ICSC: 0057**

## DATOS IMPORTANTES

**ESTADO FÍSICO; ASPECTO:**

Líquido incoloro, de olor característico.

**PELIGROS FÍSICOS:**

El vapor se mezcla bien con el aire, formándose fácilmente mezclas explosivas.

**PELIGROS QUÍMICOS:**

Reacciona violentamente con oxidantes, originando peligro de incendio y explosión.

**LÍMITES DE EXPOSICIÓN:**

TLV: 200 ppm como TWA, 250 ppm como STEL; (piel); BEI establecido (ACGIH 2004).

MAK: Riesgo para el embarazo: grupo (DFG 2004).

LEP UE: 200 ppm; 260 mg/m<sup>3</sup> como TWA (piel) como TWA (UE 2006).

**VÍAS DE EXPOSICIÓN:**

La sustancia se puede absorber por inhalación, a través de la piel y por ingestión.

**RIESGO DE INHALACIÓN:**

Por evaporación de esta sustancia a 20 °C se puede alcanzar bastante rápidamente una concentración nociva en el aire.

**EFFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN:**

La sustancia irrita los ojos la piel y el tracto respiratorio. La sustancia puede afectar al sistema nervioso central, dando lugar a pérdida del conocimiento. La exposición puede producir ceguera y muerte. Los efectos pueden aparecer de forma no inmediata.

**EFFECTOS DE EXPOSICIÓN PROLONGADA O REPETIDA:**

El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis. La sustancia puede afectar sistema nervioso central, dando lugar a dolores de cabeza persistentes y alteraciones de la visión.

## PROPIEDADES FÍSICAS

Punto de ebullición: 65 °C

Punto de fusión: -98 °C

Densidad relativa (agua = 1): 0.79

Solubilidad en agua: miscible

Presión de vapor, kPa a 20 °C: 12.3

Densidad relativa de vapor (aire = 1): 1.1

Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20 °C (aire = 1): 1.01

Punto de inflamación: 12 °C c.c.

Temperatura de autoignición: 464 °C

Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 5.5-44

Coefficiente de reparto octanol/agua como log Pow: -0.82/-0.66

## DATOS AMBIENTALES

## NOTAS

Arde con llama azulada. Está indicado examen médico periódico dependiendo del grado de exposición. Esta ficha ha sido parcialmente actualizada en octubre de 2006: ver Límites de exposición.

## INFORMACIÓN ADICIONAL

Límites de exposición profesional (INSHT 2011):

VLA-ED: 200 ppm; 266 mg/m<sup>3</sup>

Notas: vía dérmica.

VLB: 15 mg/L en orina. Notas F, I.

**Nota legal**

Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. Su posible uso no es responsabilidad de la CE, el IPCS, sus representantes o el INSHT, autor de la versión española.

**Nitrógeno / Cool N2****089A-1**2.2 : Gas no inflamable,  
no tóxico.**Atención****1 Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa****Identificador del producto****Nombre comercial** : Nitrógeno / Cool N2**Número de la Ficha de Datos de Seguridad** : 089A-1**Nombre químico** : Nitrógeno  
N° CAS :007727-37-9  
N° EC :231-783-9  
N° índice :---**Fórmula química** : N2**Número de registro** : Figura en la lista del Anexo IV / V del REACH, exento de solicitud de registro.**Uso** : Industrial y profesional. Llevar a cabo evaluación de riesgo antes de usar.**Identificación de la Compañía** : AL AIR LIQUIDE ESPAÑA S.A.  
Pº DE LA CASTELLANA ,35  
28046 MADRID ( ESPAÑA )

E-mail: e-business.ALE@airliquide.com

**Dirección e-mail (persona competente)** : e-business.ALE@airliquide.com**Teléfono de emergencia** : 915029300**2 Identificación de los peligros****Clasificación de la sustancia o de la mezcla****Clase y categoría de riesgo, Código de Normativa CE 1272/2008 (CLP)****• Peligros físicos** : Gases a presión - Gases comprimidos - Atención (H280)**Clasificación 67/548 CE o 1999/45 CE** : No incluido en el anexo VI.  
No clasificada como mezcla/sustancia peligrosa.  
No requiere etiquetado CE.**Elementos de la etiqueta****Normativa de Etiquetado CE 1272/2008 (CLP)****• Pictogramas de peligro**



# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Página : 2

Edición revisada (\*) N° : 2

Fecha : 19 / 10 / 2010

Reemplaza : 31 / 5 / 2004

**Nitrógeno / Cool N2****089A-1**

## 2 Identificación de los peligros /...

- **Pictogramas de peligro**
- **Palabra de advertencia** : Atención
- **Indicación de peligro** : H280 : Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento.
- **Consejos de prudencia**
  - **Almacenamiento** : P403 : Almacenar en un lugar bien ventilado.

Etiquetado ( 67/548 CE o 1999/45 CE )

**Símbolo(s)** : Ninguno.**Frase(s) R** : Ninguno.**Frase(s) S** : Ninguno.

### Otros peligros

**Otros peligros** : Asfixiante en altas concentraciones.

## 3 Composición/información sobre los componentes

**Sustancia / Mezcla** : Sustancia.

Nombre del componente	Contenido	N° CAS	N° EC	N° índice	Clasificación
Nitrógeno	100 %	7727-37-9	231-783-9	----	NOTE 1 Press. Gas (H280)

No contiene otros componentes o impurezas que puedan influir en la clasificación del producto.

Nota 1 : Figura en la lista del Anexo IV / V del REACH, exento de solicitud de registro.

Nota 2 : No ha expirado el plazo límite de solicitud de registro.

Texto completo de Frases-R, véase capítulo 16.

## 4 Primeros auxilios

### Primeros auxilios

- **Inhalación** : A elevadas concentraciones puede causar asfixia. Los síntomas pueden incluir la pérdida de la consciencia o de la movilidad. La víctima puede no haberse dado cuenta de la asfixia.  
Retirar a la víctima a un área no contaminada llevando colocado el equipo de respiración autónoma. Mantener a la víctima caliente y en reposo. Llamar al doctor. Aplicar la respiración artificial si se para la respiración.
- **Contacto con la piel y con los ojos** : En caso de contacto con los ojos o la piel, lávese inmediatamente y abundantemente con agua.

## 5 Medidas de lucha contra incendios

**Riesgos específicos** : La exposición al fuego puede causar la rotura o explosión de los recipientes.**Productos peligrosos de la combustión** : Ninguno.

### Medios de extinción

**- Medios de extinción adecuados** : Se pueden utilizar todos los extintores conocidos.**Métodos específicos** : Si es posible detener la fuga de producto.  
Colocarse lejos del recipiente y enfriarlo con agua desde un recinto protegido.**Equipo de protección especial para la intervención en incendios** : En espacios confinados utilizar equipos de respiración autónoma de presión positiva.**AL AIR LIQUIDE ESPAÑA S.A.**

Pº DE LA CASTELLANA ,35 28046 MADRID ( ESPAÑA )

E-mail: e-business.ALE@airliquide.com

**Nitrógeno / Cool N2****089A-1****6 Medidas en caso de vertido accidental**

- Precauciones personales** : Evacuar el área.  
Utilizar equipos de respiración autónoma cuando entren en el área a menos que esté probado que la atmósfera es segura.  
Asegurar la adecuada ventilación de aire.
- Precauciones relativas al medio ambiente** : Intentar parar el escape/derrame.
- Métodos de limpieza** : Ventilar la zona.

**7 Manipulación y almacenamiento**

- Manipulación** : Debe prevenirse la filtración de agua al interior del recipiente.  
No permitir el retroceso hacia el interior del recipiente.  
Utilizar solo equipo específicamente apropiado para este producto y para su presión y temperatura de suministro, en caso de duda contacte con su suministrador.  
Solicitar del suministrador las instrucciones de manipulación de las botellas.
- Almacenamiento** : Manténgase en un lugar seco y fresco.  
Mantener el contenedor por debajo de 50°C, en un lugar bien ventilado.  
Comprobar el contenido de Oxígeno antes de entrar en la zona.

**8 Controles de exposición/protección individual**

- Protección personal** : Asegurar una ventilación adecuada.
- **Protección de las vías respiratorias** : En caso de ventilación insuficiente, úsese equipo respiratorio de presión positiva adecuado. Los usuarios de los aparatos de respiración deben ser entrenados.
- **Protección de las manos** : Usen guantes.
- **Protección para la piel** : Úsese indumentaria protectora adecuada. Guantes y zapatos de seguridad para el manejo de botellas.
- **Protección para los ojos** : Gafas de seguridad.

**9 Propiedades físicas y químicas**

- Estado físico a 20°C** : Gas comprimido.
- Color** : Gas incoloro.
- Olor** : Sin olor que advierta de sus propiedades.
- Masa molecular** : 28
- Punto de fusión [°C]** : -210
- Punto de ebullición [°C]** : -196
- Temperatura crítica [°C]** : -147
- Presión de vapor [20°C]** : Inaplicable.
- Densidad relativa del gas (aire=1)** : 0.97
- Densidad relativa del líquido (agua=1)** : Inaplicable.
- Solubilidad en agua [mg/l]** : 20

**10 Estabilidad y reactividad**

- Productos de descomposición peligrosos** : Ninguno.
- Materiales incompatibles** : No conocido.

**Nitrógeno / Cool N2****089A-1****10 Estabilidad y reactividad /...**

**Condiciones que deben evitarse** : Sin datos disponibles.  
**Estabilidad química** : Estable en condiciones normales.

**11 Información toxicológica**

**Información sobre Toxicidad** : No se conocen los efectos toxicológicos de este producto.

**12 Información ecológica**

**Información sobre efectos ecológicos** : No se conocen daños ecológicos causados por este producto.

**13 Consideraciones relativas a la eliminación**

**General** : No descargar dentro de ningún lugar donde su acumulación pudiera ser peligrosa.  
A la atmósfera en un lugar bien ventilado.  
Contactar con el suministrador si se necesita orientación.

**14 Información relativa al transporte**

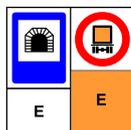
**Número ONU** : 1066  
• **Etiquetado según ADR, IMDG, IATA**



: 2.2 : Gas no inflamable, no tóxico.

**Transporte tierra****ADR/RID**

**H.I. n°** : 20  
**Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas** : NITRÓGENO COMPRIMIDO  
**Clase(s) de peligro para el transporte** : 2  
**- Código de clasificación ADR/RID** : 1 A  
**- Instrucciones de embalaje - General** : P200  
**- Restricción en túneles** : E : Paso prohibido por túneles de la categoría E.

**Transporte por mar**

**- (Código) IMO-IMDG**  
• **Nombre propio para el transporte** : NITRÓGENO COMPRIMIDO  
• **Clase** : 2.2  
**- Grupo de embalaje IMO** : P200  
**- Emergency Schedule (EmS) - Fire** : F-C



# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Página : 5

Edición revisada (\*) N° : 2

Fecha : 19 / 10 / 2010

Reemplaza : 31 / 5 / 2004

**Nitrógeno / Cool N2****089A-1**

## 14 Información relativa al transporte /...

- Emergency Schedule (EmS) - Spillage : S-V
- Instrucciones - Embalaje : P200

### Transporte aéreo

- ICAO/IATA
- Nombre propio para el transporte : NITROGEN, COMPRESSED
- Clase : 2.2
- IATA-Aviones de pasajeros y carga. : Permitido.
  - Instrucciones de embalaje : 200
- Sólo aviones de carga : Permitido.
  - Instrucciones de embalaje. : 200

- Asegúrese de que los recipientes están bien sujetos.

Evitar el transporte en los vehículos donde el espacio de la carga no esté separado del compartimiento del conductor.

Antes de transportar las botellas :

Asegurar que el conductor está enterado de los riesgos potenciales de la carga y que conoce que hacer en caso de un accidente o de una emergencia.

- Asegurar una ventilación adecuada.

- Asegurarse que las válvulas de las botellas están cerradas y no fugan.

- Asegurarse que el tapón del acoplamiento de la válvula (cuando exista) está adecuadamente apretado.

- Asegurarse que la caperuza de la válvula o la tulipa, (cuando exista), está adecuadamente apretada.

- Asegurarse de cumplir con la legislación aplicable.

## 15 Información reglamentaria

**Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla** : Asegúrese que se cumplen las normativas nacionales y locales.

**Seveso regulation 96/82/EC** : No está cubierto.

## 16 Otras informaciones

Asfixiante en altas concentraciones.

Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado.

No respirar los gases.

El riesgo de asfixia es a menudo despreciado y debe ser recalcado durante la formación de los operarios.

La presente Ficha de Datos de Seguridad está establecida de acuerdo con las Directivas Europeas en vigor y se aplica a todos los países que han transpuesto las Directivas en su derecho nacional.

**El contenido y el formato de esta ficha de seguridad se ajustan al Reglamento (CE) REACH 1907/2006.**

*Ver ficha técnica del producto para informaciones más detalladas.*

**RENUNCIA DE RESPONSABILIDAD** : A pesar de que durante la preparación de este documento se ha tomado especial cuidado, no se acepta ninguna responsabilidad por las lesiones o los daños resultantes.

Los detalles dados son ciertos y correctos en el momento de llevarse este documento a impresión. Antes de utilizar el producto en un nuevo proceso o experimento, debe llevarse a cabo un estudio completo de seguridad y de compatibilidad de los materiales.

**Información adicional** : Cambios por revisión - Ver : \*

\* Sección 2 adaptada a la directiva de la comisión europea N° 1272/2008 (CLP).

La información en esta Ficha de Seguridad fue obtenida de fuentes que creemos son fidedignas. Sin embargo, la información se

**AL AIR LIQUIDE ESPAÑA S.A.**

Pº DE LA CASTELLANA ,35 28046 MADRID ( ESPAÑA )

E-mail: e-business.ALE@airliquide.com

**FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD**

Página : 6

Edición revisada (\*) N° : 2

Fecha : 19 / 10 / 2010

Reemplaza : 31 / 5 / 2004

**Nitrógeno / Cool N2****089A-1**

proporciona sin ninguna garantía, expresa o implícita en cuanto a su exactitud. Las condiciones o métodos de manejo, almacenamiento, uso o eliminación del producto están más allá de nuestro control y posiblemente también más allá de nuestro conocimiento. Por esta y otras razones, no asumimos ninguna responsabilidad y descartamos cualquier responsabilidad por pérdida, daño o gastos ocasionados por o de cualquier manera relacionados con el manejo, almacenamiento, uso o eliminación del producto. Esta Ficha de Seguridad fue preparada y debe ser usada sólo para este producto. Si el producto es usado como un componente de otro producto, es posible que esta información de Seguridad no sea aplicable.

---

**Fin del documento**



# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Producto: R-507

Version: 4

Fecha: 27/09/2005

Nº FDS: 300-25-06

## 1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA Y DE LA EMPRESA

**Fórmula química:**

No aplicable.

**Uso de la sustancia o preparado:**

\* Gas refrigerante.

**Identificación de la empresa:**

\* PRAXAIR ESPAÑA, S. L.

c/Orense, 11-5º

28020 - Madrid

**Teléfono de emergencia en transporte de líquido:**

\* 91 597 44 53

**Teléfono de emergencia en instalaciones:**

\* 91 775 23 14

**Teléfono de emergencia en gases especiales:**

\* 91 786 34 32

## 2. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN DE LOS COMPONENTES

**Sustancia o mezcla:**

\* Mezcla

**Componentes e impurezas:**

\* Pentafluoroetano (nº CAS 354-33-6)

\* Trifluoroetano (nº CAS 420-46-2)

\* No contiene otros componentes o impurezas que puedan modificar la clasificación del producto.

**Nº CAS:**

No aplicable.

**Nº CE ( según EINECS ):**

No aplicable.

## 3. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

**Riesgos para las personas:**

\* Mezcla licuada a alta presión.

\* Puede causar asfixia en altas concentraciones por desplazamiento del aire.

**Riesgos para el medio ambiente:**

\* No tiene riesgos para el medio ambiente.

## 4. PRIMEROS AUXILIOS

**Inhalación:**

\* A elevadas concentraciones puede causar asfixia por desplazamiento del aire. Los síntomas pueden incluir la pérdida de consciencia o movilidad. La víctima puede no haberse dado cuenta de que se asfixia.

\* A bajas concentraciones puede tener efectos narcotizantes. Los síntomas pueden incluir vértigos, dolor de cabeza, náuseas y pérdida de coordinación.

\* Retirar a la víctima a una zona no contaminada llevando colocado un equipo de respiración autónomo de presión positiva.

\* Mantener a la víctima caliente y en reposo.

\* Aplicarle la respiración artificial, si es preciso.

\* Obtener asistencia médica.

**Contacto con la piel:**

\* En caso de congelación rociar la parte afectada con agua abundante, a temperatura ambiente, al menos durante 15 minutos. Aplicar un vendaje estéril.

\* Obtener asistencia médica.

**Contacto con los ojos:**

\* En caso de salpicaduras de líquido lavar los ojos inmediatamente, al menos durante 15 minutos. Levantar los párpados para mejorar el lavado.

\* Obtener asistencia oftalmológica

**Ingestión:**

\* La ingestión no está considerada como vía potencial de exposición.

## 5. MEDIDAS CONTRA INCENDIOS

**Riesgos específicos:**

\* Mezcla de gases no inflamable.

\* La exposición al fuego de los recipientes puede causar su rotura o explosión.

**Productos peligrosos de la combustión:**

\* Si está involucrado en un fuego pueden producirse, por descomposición térmica, humos corrosivos y tóxicos de fluoruro de carbonilo, monóxido de carbono, fosgeno, cloruro de hidrógeno, fluoruro de hidrógeno, etc.

**Medios de extinción adecuados:**

\* Se pueden utilizar todos los agentes extintores conocidos.

**Medios específicos de actuación:**

\* Si es posible detener la fuga de producto.

\* Sacar los recipientes al exterior y enfriarlos con agua pulverizada desde un lugar seguro.

**Equipo de protección especial para la actuación en incendios:**

\* No específicos por el producto.

## 6. MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE ESCAPE O VERTIDO ACCIDENTAL

**Precauciones personales:**

\* Evacuar el área afectada.

\* Asegurar la adecuada ventilación en el área.

\* Utilizar equipo autónomo de respiración de presión positiva cuando se entre en una zona contaminada, a menos que se compruebe que la atmósfera es respirable.

**Medidas a tomar en el área afectada:**

\* Intentar detener el escape.

\* Prevenir la entrada del producto en las alcantarillas, sótanos, fosos de trabajo o cualquier otro lugar donde su acumulación pudiera ser peligrosa.

**Métodos de limpieza:**

\* Ventilar el área afectada.

**Precauciones para la protección del medio ambiente:**

\* No aplicable.

## 7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

**Manipulación:**

\* Utilizar únicamente equipo específicamente aprobado para este producto y para la presión y temperatura de utilización. En caso de duda contacte con el suministrador.

\* No permitir el retroceso de sustancias hacia el interior del recipiente.

\* Debe prevenirse la entrada de agua al interior de los recipientes.

\* Abrir las válvulas lentamente y cerrarlas cuando no utilice el producto.

\* Solicitar al suministrador las instrucciones para la manipulación de los recipientes.

**Almacenamiento:**

\* Mantener los recipientes por debajo de 50° C, en un lugar bien ventilado.

**Usos específicos:**

\* Gas refrigerante.

## 8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

**Valores límites de exposición:**

\* No establecidos.

**Controles de la exposición profesional:**

\* No fumar cuando se manipule el producto.

\* Asegurar una ventilación adecuada, en especial si trabaja en lugares confinados.

**Controles de la exposición del medio ambiente:**

\* Evitar ventear el producto a la atmósfera.

## **9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS**

### **Estado físico:**

\* Mezcla de gases, licuada.

### **Peso molecular:**

No aplicable.

### **Temperatura de fusión:**

Desconocida.

### **Temperatura de ebullición:**

-47° C.

### **Temperatura crítica:**

Desconocida.

### **Presión crítica:**

Desconocida.

### **Densidad relativa del gas (aire=1):**

3,43

### **Densidad relativa del líquido (agua=1):**

Mayor de 1.

### **Solubilidad en agua:**

Desconocida.

### **Apariencia y color:**

\* Gas incoloro.

### **Olor:**

\* Similar al éter.

### **Temperatura de de autoinflamación:**

No aplicable.

### **Rango de inflamabilidad (% de volumen en aire):**

No aplicable.

### **Otros datos:**

\* El producto es más pesado que el aire. Puede acumularse en espacios confinados, particularmente en sótanos y a nivel del suelo.

## **10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD**

### **Condiciones que deben evitarse:**

- \* Estable en condiciones normales de utilización.
- \* Evitar las llamas abiertas y las temperaturas altas.

### **Materias que deben evitarse:**

\* Evitar el contacto con metales alcalinos y alcalinotérreos, sales metálicas en polvo y metales en polvo como aluminio, cinc, berilio, etc.

### **Productos de descomposición peligrosa:**

\* La descomposición térmica genera productos tóxicos que pueden ser corrosivos en presencia de humedad.

## **11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA**

### **Efectos por inhalación:**

\* Puede causar irritación al tracto respiratorio.

### **Efectos por contacto con la piel:**

\* La rápida evaporación del líquido puede producir quemaduras por frío.

### **Efectos por contacto con los ojos:**

\* No aplicable.

### **Efectos por ingestión:**

\* No aplicable.

### **Efectos retardados:**

\* No aplicable.

## **12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA**

### **Ecotoxicidad:**

\* No se conocen daños ecológicos causados por este producto.

### **Movilidad:**

\* No aplicable.

### **Persistencia y degradabilidad:**

\* No aplicable.

### **Potencial de bioacumulación:**

\* No aplicable.

### **Otros efectos nocivos:**

\* No aplicable.

## **13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN DEL PRODUCTO**

### **Eliminación del producto:**

\* No descargar en lugares donde su acumulación pudiera resultar peligrosa por desplazamiento del aire.

\* Reciclar o incinerar en condiciones controladas.

\* Contactar con el suministrador si se necesita orientación.

### **Tratamiento de los residuos:**

\* Los gases tóxicos y corrosivos formados durante la combustión deben ser lavados antes de descargarlos en la atmósfera.

## **14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE**

### **Nº de identificación del producto (Nº ONU):**

1956

### **Clase y división (ONU):**

2.2

### **Clasificación para el transporte por carretera y ferrocarril (ADR/RID):**

2.2A

### **Nº de identificación del riesgo para el transporte por carretera y ferrocarril (ADR/RID):**

20

### **Etiquetas de peligro para el transporte por carretera y ferrocarril (ADR/RID):**

\* N° 2.2. Gas no inflamable, no tóxico.

### **Clasificación para el transporte marítimo, N° página Código IMCO/IMDG:**

2.2

### **Clasificación para transporte aéreo, Código IATA/ICAO:**

2.2

### **Otras informaciones para el transporte:**

\* Antes de transportar los recipientes asegurarse una ventilación adecuada.

\* Asegurarse que el conductor conoce los riesgos potenciales de la carga y sabe que hacer en caso de accidente o emergencia.

\* Antes de transportar las botellas asegurarse que las válvulas están cerradas y no fugan y que el tapón del acoplamiento de la válvula y la tulipa o caperuza (cuando existan) están adecuadamente apretadas.

\* Transportarlo solamente en vehículos donde el espacio de la carga esté separado del compartimento del conductor.

\* Asegurarse de cumplir la legislación aplicable.

## **15. INFORMACIONES REGLAMENTARIAS**

### **Producto listado en el Anexo I de la normativa de etiquetado de sustancias (R.D. 363/1995 y siguientes):**

\* El producto no está listado en el Anexo I.

### **Etiquetas de los recipientes:**

\* N° 2.2. Gas no inflamable, no tóxico.

### **Frases de riesgo:**

\* Mezcla comprimida a alta presión.

\* R As. Asfixiante en grandes concentraciones.

### **Frases de seguridad:**

\* S 9. Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado.

\* S 23. No respirar los gases.

## **16. OTRAS INFORMACIONES**

### **Otras informaciones:**

\* El riesgo de asfixia es a menudo despreciado. Debe ser recalcado durante la formación de los operarios.

\* Antes de utilizar el producto en un proceso nuevo o experimento debe realizarse un estudio completo de seguridad y de compatibilidad de los materiales utilizados.

### **Responsabilidades:**

\* Estas instrucciones han sido elaboradas por Praxair sobre la base de las informaciones disponibles a la fecha de las mismas y cubren las aplicaciones más habituales, sin garantizar que su contenido sea suficiente en todos los casos y situaciones. No se acepta ninguna responsabilidad por las lesiones o daños resultantes de su utilización. Su observancia no excluye el cumplimiento de la normativa vigente en cada momento.



## 7. ÍNDICE DE PLANOS

**PLANO 1.- Plano de situación de las parcela en el Parque tecnológico de Boecillo (Valladolid)**

**PLANO 2.- Plano ubicación equipos Parcela 105, planta baja.**

**PLANO 3.- Plano ubicación de equipos en nave de servicios, Parcela 105.**

**PLANO 4.- Plano de ubicación de equipos Parcela 105, planta alta.**

**PLANO 5.- Plano de ubicación de equipos, Parcela 2 y 3.**

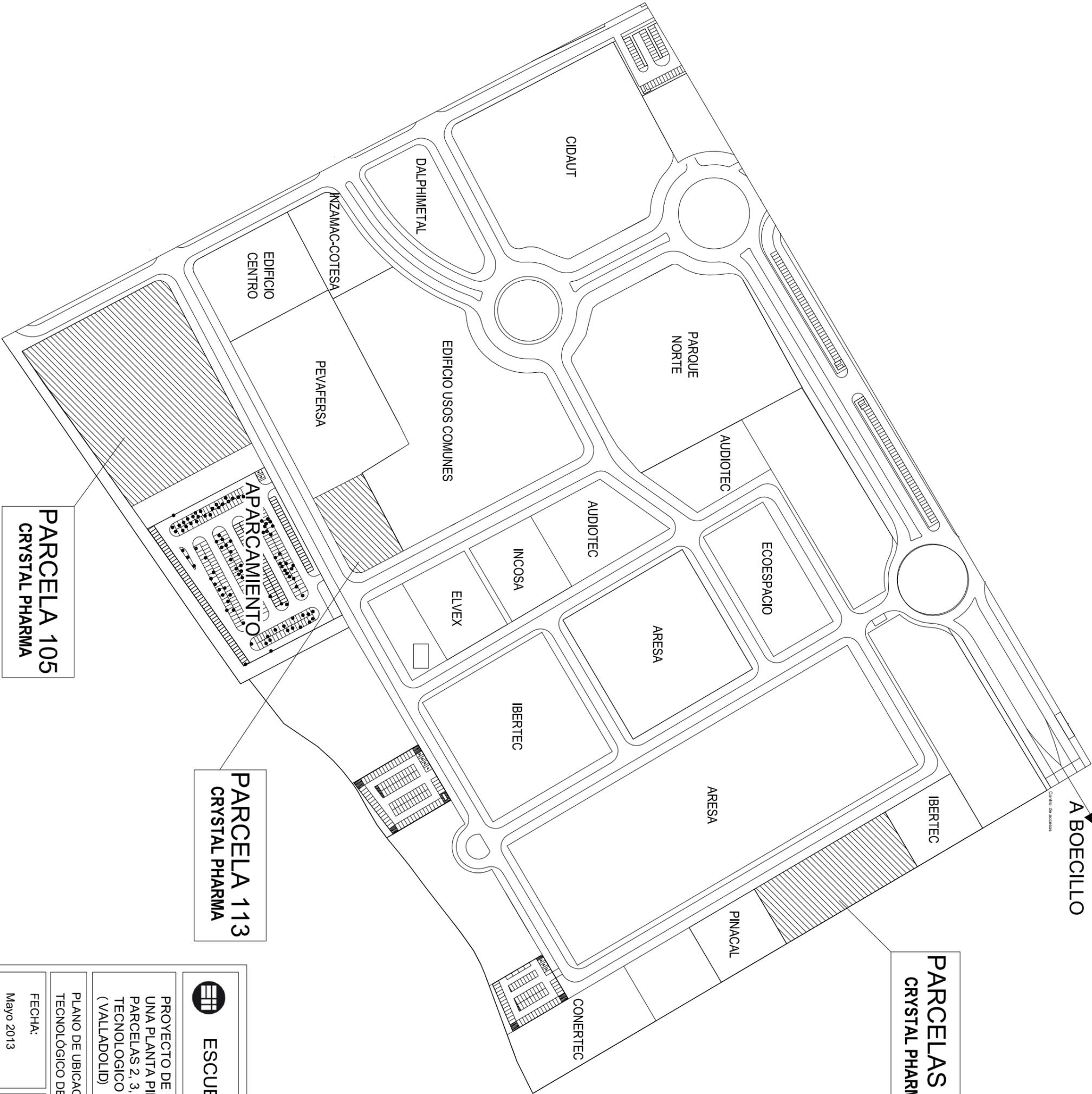
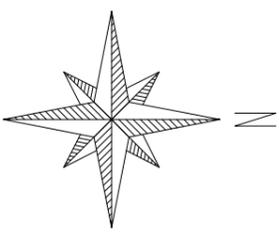
**PLANO 6.- Plano ubicación de equipos, Parcela 113.**

**Modelo DIAGRAMA DE INGENIERÍA, tendido de cañerías e instrumentos**

A BOECILLO

Control de accesos

PARCELAS 2 y 3  
CRYSTAL PHARMA



PARCELA 105  
CRYSTAL PHARMA

PARCELA 113  
CRYSTAL PHARMA



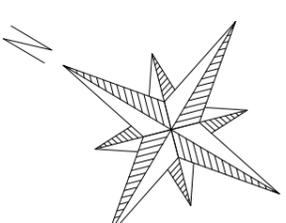
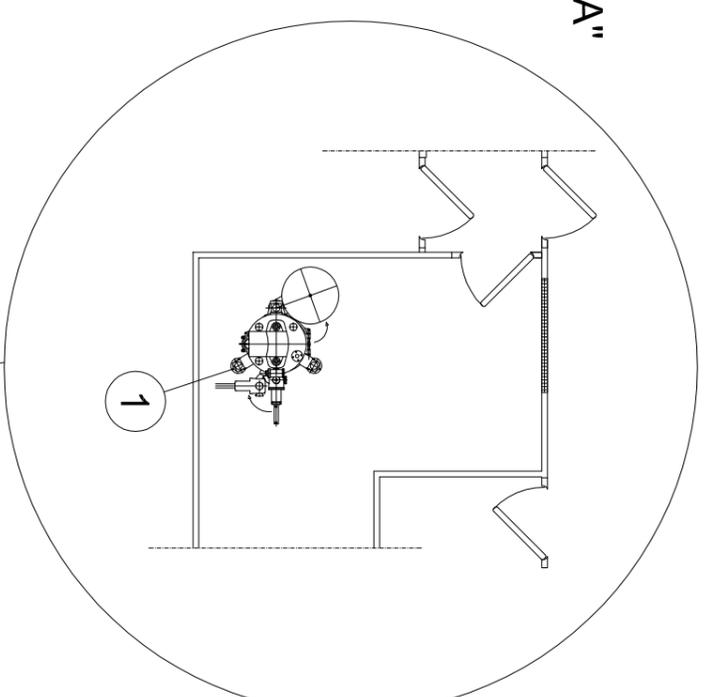
**ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES**

PROYECTO DE LEGALIZACIÓN DE EQUIPOS A PRESION PARA UNA PLANTA PILOTO Y NAVE DE SERVICIOS EN LAS PARCELAS 2, 3, 105 Y 113 DEL ANEXO AL PARQUE TECNOLÓGICO DE BOECILLO "LAS ARROYADAS" EN BOECILLO (VALLADOLID)

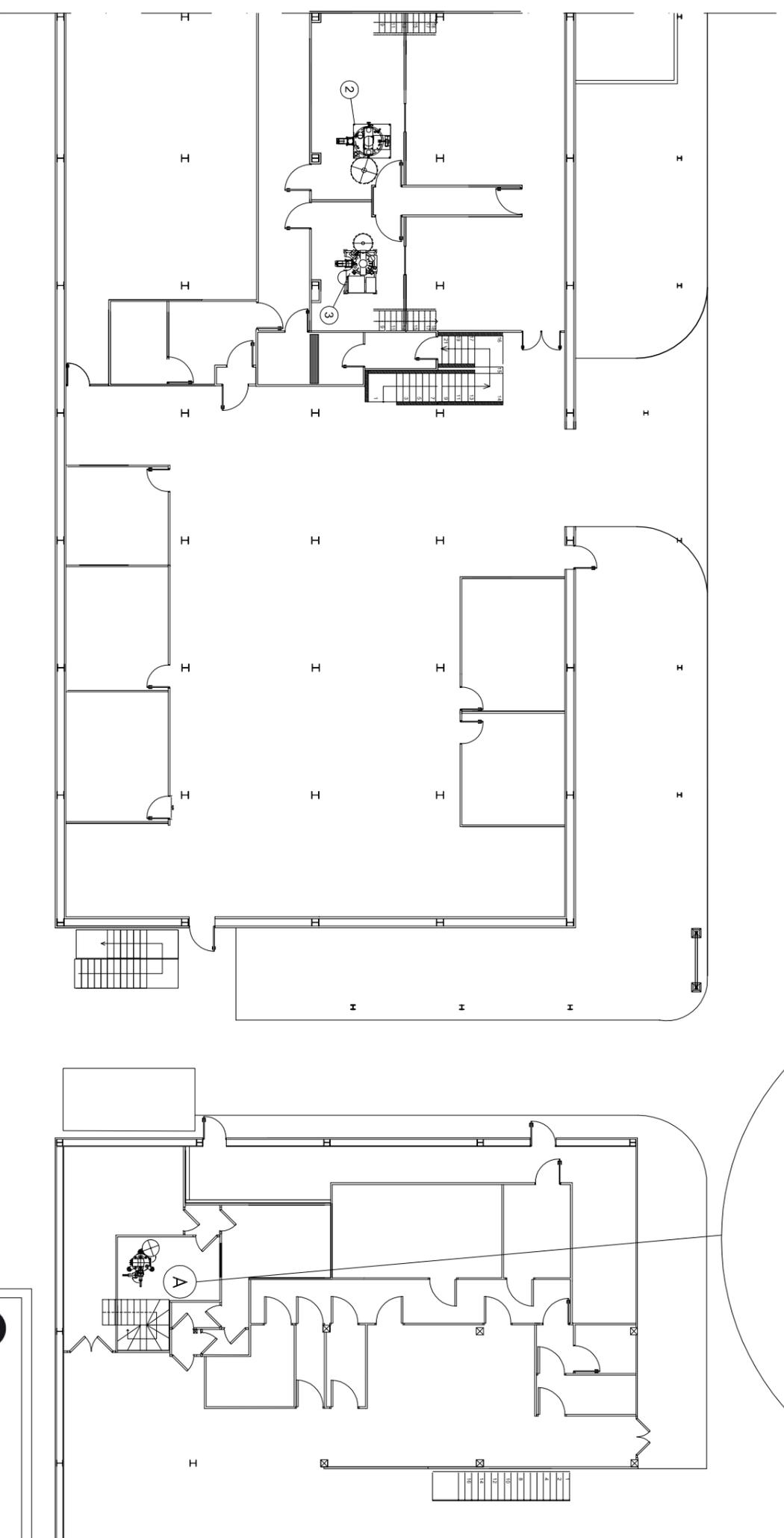
PLANO DE UBICACIÓN DE LAS INSTALACIONES EN EL PARQUE TECNOLÓGICO DE BOECILLO

FECHA:	ESCALA:	PLANO N.º:	AUTOR:
Mayo 2013	1:3000	1	JAVIER VELA FERNÁNDEZ

DETALLE "A"



# PLANO UBICACIÓN EQUIPOS PARCELA 105 - PLANTA BAJA



## LEYENDA

- 1 - EQUIPO 07
- 2 - EQUIPO 06
- 3 - EQUIPO 05



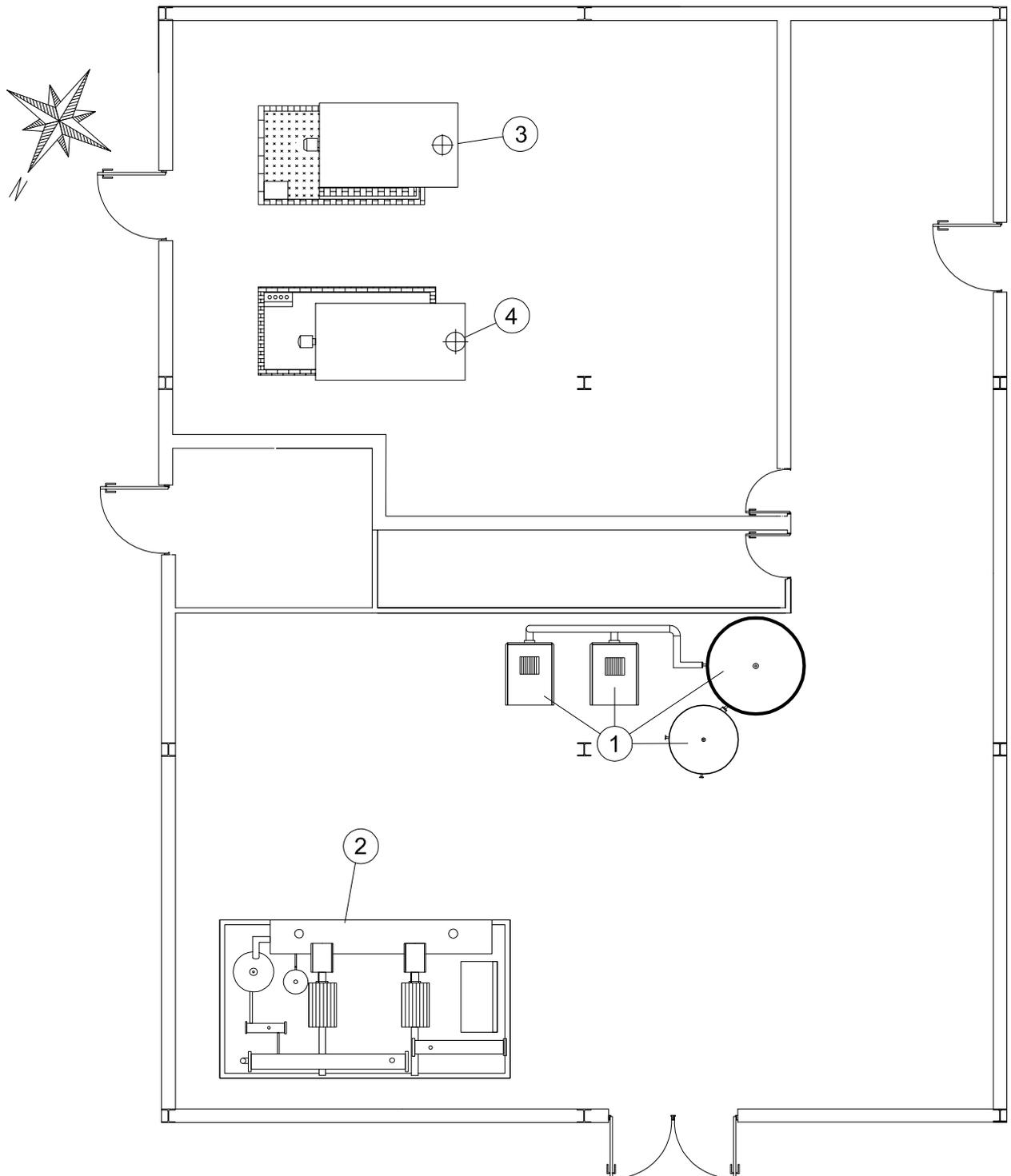
ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

PROYECTO DE LEGALIZACIÓN DE EQUIPOS A PRESION PARA UNA PLANTA PLOTO Y NAVE DE SERVICIOS EN LAS PARCELAS 2, 3, 105 Y 113 DEL ANEXO AL PARQUE TECNOLÓGICO DE BOECILLO "LAS ARROYADAS" EN BOECILLO (VALLADOLID)

PLANO UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS PARCELA 105

FECHA:	ESCALA:	PLANO N.º:	AUTOR:
Mayo 2013	1:250	2	JAVIER VELA FERNÁNDEZ

# PLANO UBICACIÓN EQUIPOS PARCELA 105 - NAVE SERVICIOS



## LEYENDA

- 1 - Instalación aire comprimido 1
- 2 - Instalación frigorífica 2
- 3 - EQUIPO 1
- 4 - EQUIPO 2



ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

PROYECTO DE LEGALIZACIÓN DE EQUIPOS A PRESION PARA UNA PLANTA PILOTO Y NAVE DE SERVICIOS EN LAS PARCELAS 2, 3, 105 Y 113 DEL ANEXO AL PARQUE TECNOLOGICO DE BOECILLO "LAS ARROYADAS" EN BOECILLO (VALLADOLID)

PLANO UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS PARCELA 105 - NAVE SERVICIOS

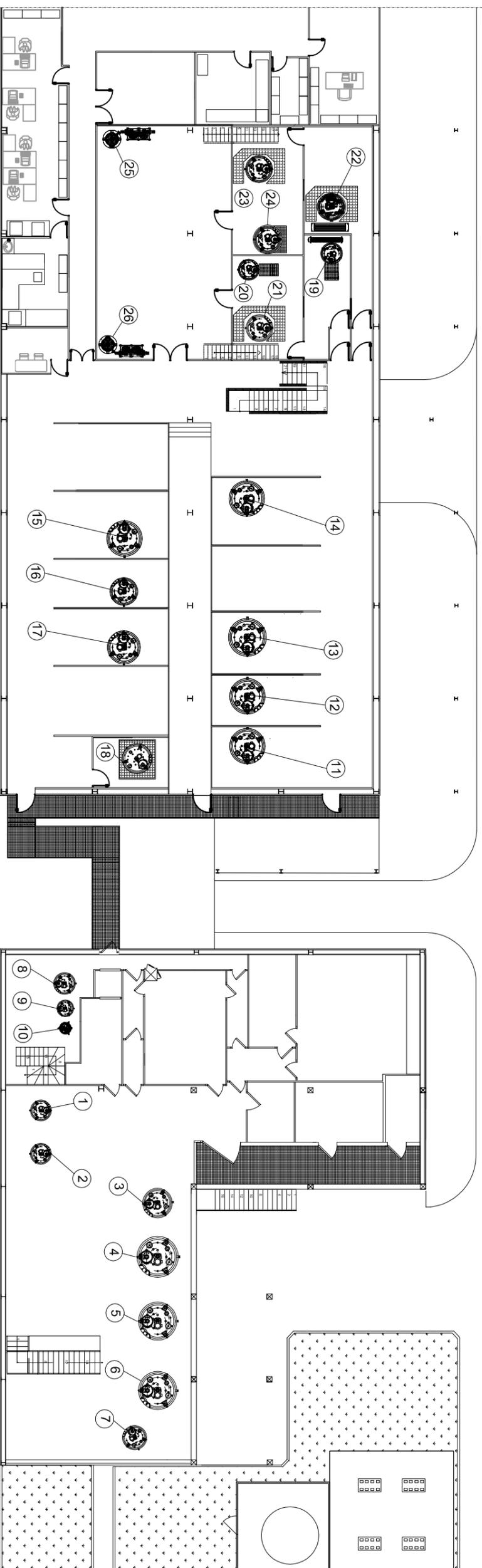
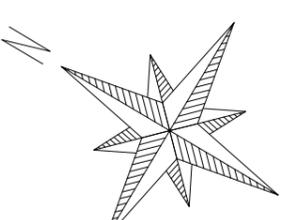
FECHA:  
Mayo 2013

ESCALA:  
1:100

PLANO N°:  
**3**

AUTOR:  
JAVIER VELA FERNÁNDEZ

# PLANO UBICACIÓN EQUIPOS PARCELA 105 - PLANTA ALTA



## LEYENDA

1 - EQUIPO 10	10 - EQUIPO 35	19 - EQUIPO 25
2 - EQUIPO 11	11 - EQUIPO 17	20 - EQUIPO 26
3 - EQUIPO 12	12 - EQUIPO 18	21 - EQUIPO 27
4 - EQUIPO 13	13 - EQUIPO 19	22 - EQUIPO 28
5 - EQUIPO 14	14 - EQUIPO 20	23 - EQUIPO 29
6 - EQUIPO 15	15 - EQUIPO 21	24 - EQUIPO 30
7 - EQUIPO 16	16 - EQUIPO 22	25 - EQUIPO 31
8 - EQUIPO 33	17 - EQUIPO 23	26 - EQUIPO 32
9 - EQUIPO 34	18 - EQUIPO 24	



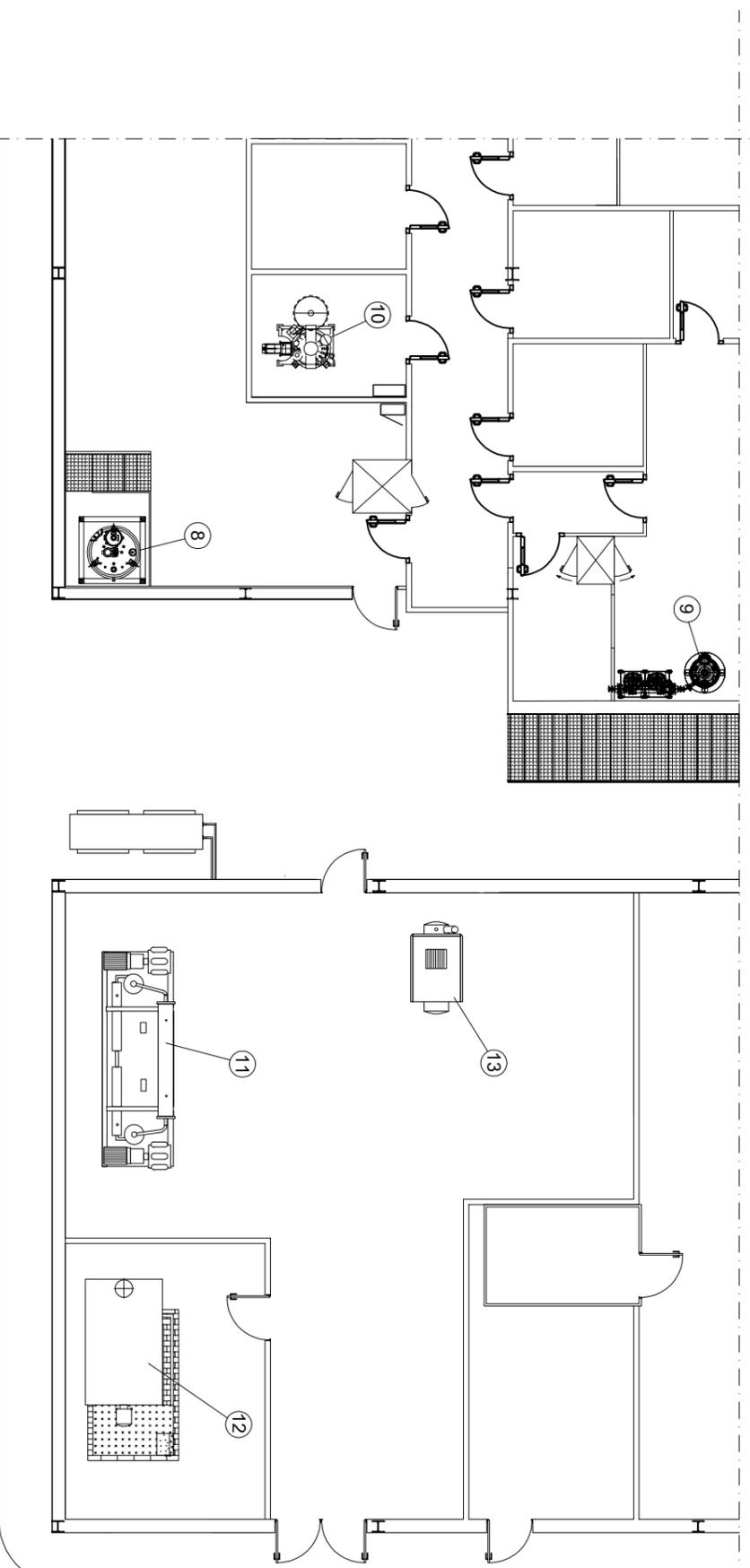
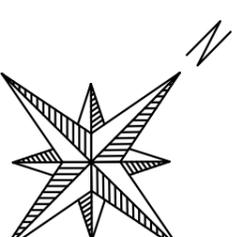
**ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES**

PROYECTO DE LEGALIZACIÓN DE EQUIPOS A PRESION PARA UNA PLANTA PLOTO Y NAVE DE SERVICIOS EN LAS PARCELAS 2, 3, 105 Y 113 DEL ANEXO AL PARQUE TECNOLÓGICO DE BOECILLO "LAS ARROYADAS" EN BOECILLO (VALLADOLID)

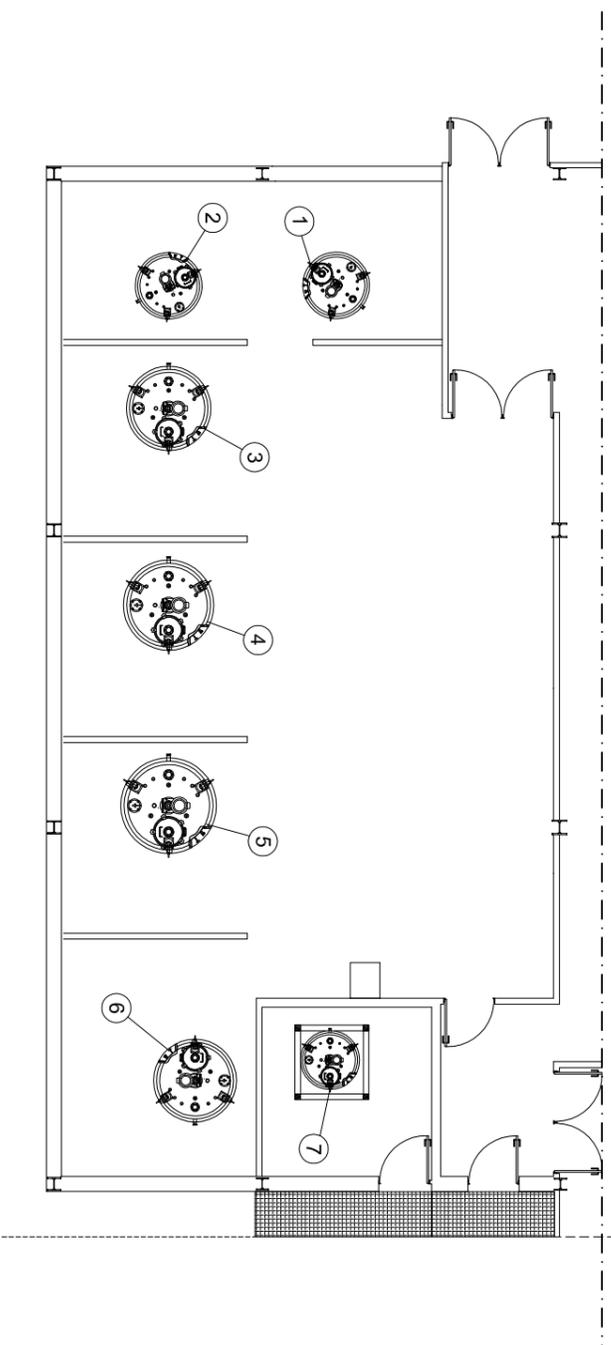
PLANO UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS PARCELA 105

FECHA: Mayo 2013	ESCALA: 1:250	PLANO N.º: <b>4</b>	AUTOR: JAVIER VELA FERNÁNDEZ
---------------------	------------------	------------------------	---------------------------------

# PLANO UBICACIÓN EQUIPOS PARCELA 2 y 3 - PLANTA BAJA



# PLANO UBICACIÓN EQUIPOS PARCELA 2 Y 3 - PLANTA ALTA



## LEYENDA

- 1 - EQUIPO 36
- 2 - EQUIPO 37
- 3 - EQUIPO 38
- 4 - EQUIPO 39
- 5 - EQUIPO 40
- 6 - EQUIPO 41
- 7 - EQUIPO 42
- 8 - EQUIPO 43
- 9 - EQUIPO 44
- 10 - EQUIPO 09
- 12 - EQUIPO 04
- 11 - Instalación frigorífica 2
- 13 - Instalación aire comprimido 2



**ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES**

PROYECTO DE LEGALIZACIÓN DE EQUIPOS A PRESION PARA UNA PLANTA PLOTO Y NAVE DE SERVICIOS EN LAS PARCELAS 2, 3, 105 Y 113 DEL ANEXO AL PARQUE TECNOLÓGICO DE BOECILLO "LAS ARROYADAS" EN BOECILLO (VALLADOLID)

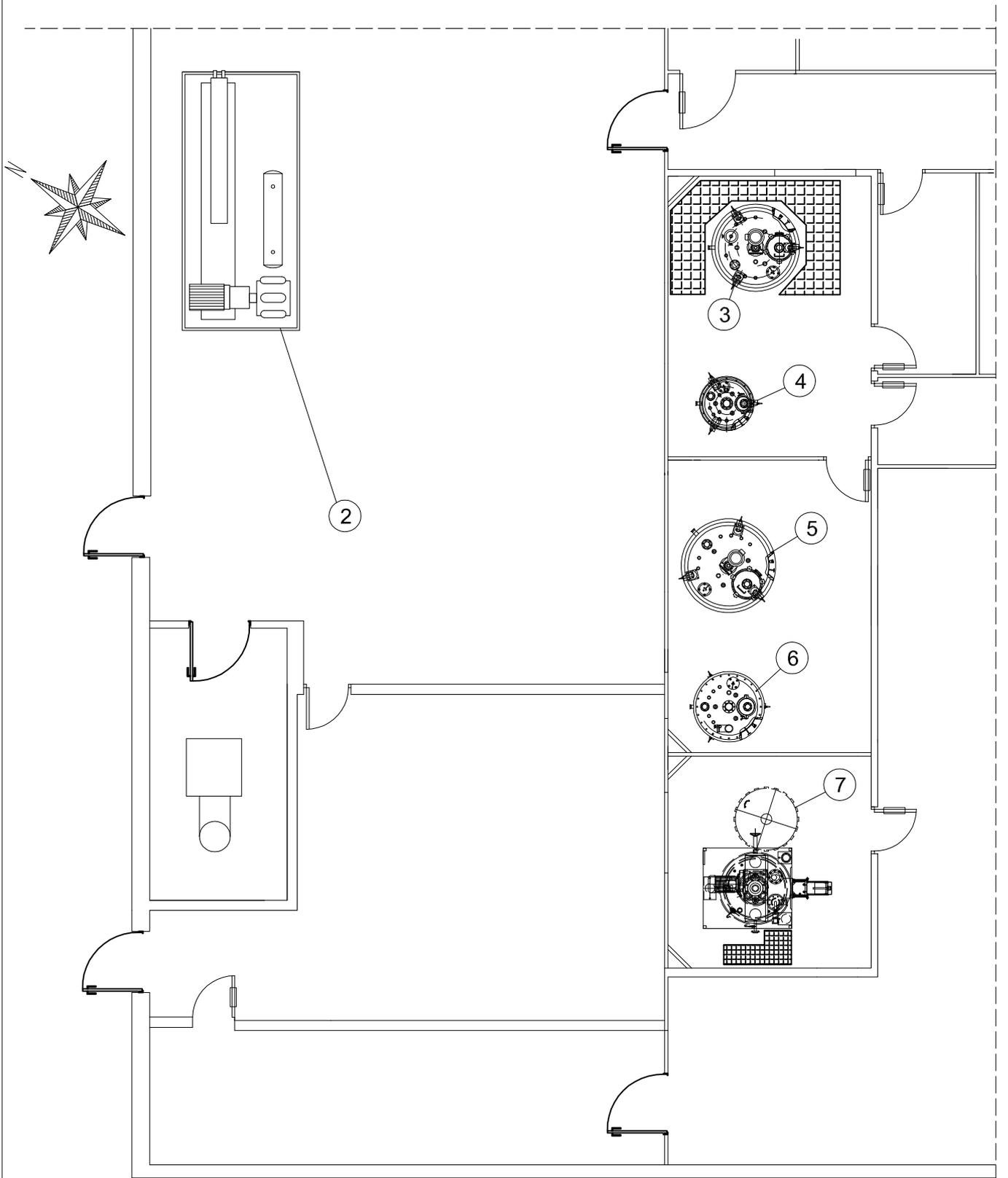
PLANO UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS PARCELA 2 y 3

FECHA:  
Mayo 2013

ESCALA:  
-

PLANO N.º:  
**5**

AUTOR:  
JAVIER VELA FERNÁNDEZ



## LEYENDA

- 1 - Instalación frigorífica 3
- 2 - EQUIPO 3
- 3 - EQUIPO 45
- 4 - EQUIPO 46
- 5 - EQUIPO 47
- 6 - EQUIPO 48
- 7 - EQUIPO 08



ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

PROYECTO DE LEGALIZACIÓN DE EQUIPOS A PRESION PARA UNA PLANTA PILOTO Y NAVE DE SERVICIOS EN LAS PARCELAS 2, 3, 105 Y 113 DEL ANEXO AL PARQUE TECNOLOGICO DE BOECILLO "LAS ARROYADAS" EN BOECILLO (VALLADOLID)

PLANO UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS PARCELA 113

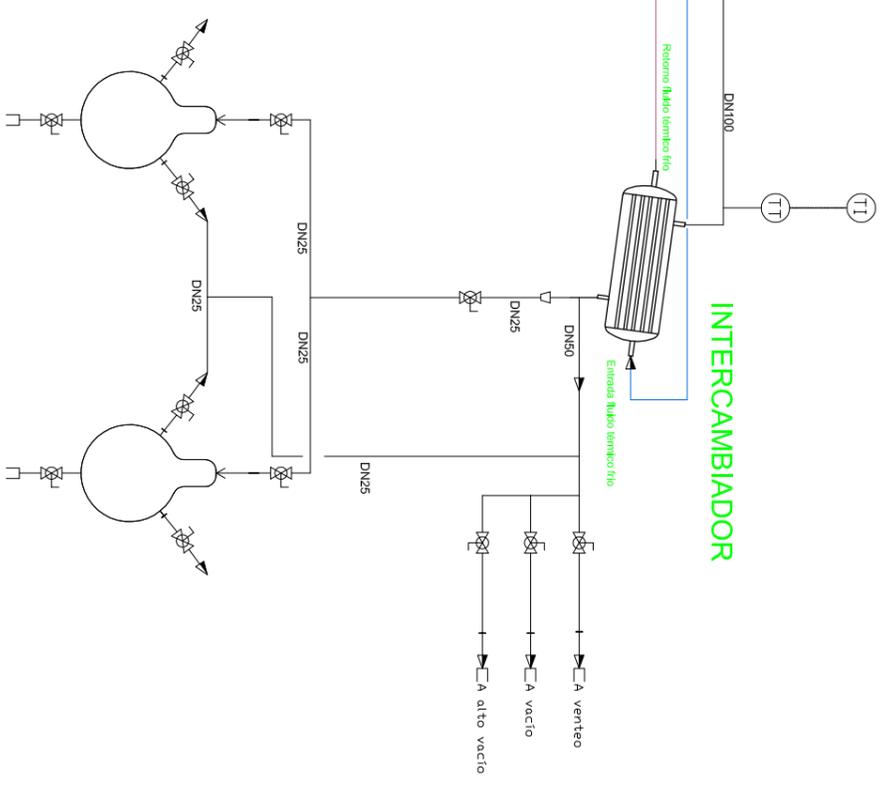
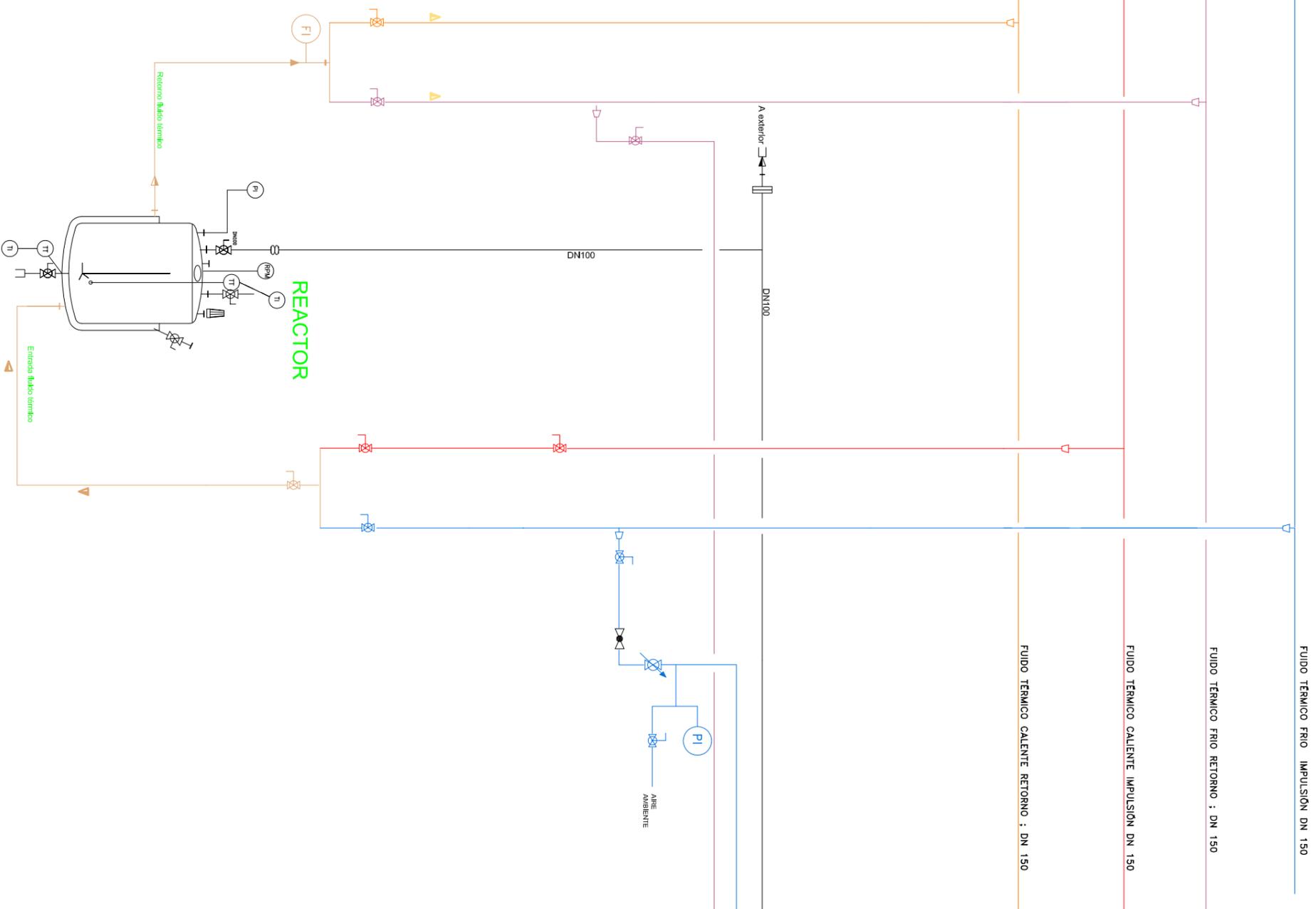
FECHA:  
Mayo 2013

ESCALA:  
1:100

PLANO N°:  
**6**

AUTOR:  
JAVIER VELA FERNÁNDEZ

-  MANOMETRO SANITARIO
-  VALVULA DE SEGURIDAD
-  VALVULA DE BOLA MANUAL
-  VALVULA BLOQUEO MANUAL
-  REDUCCION
-  DISCO DE RUPTURA
-  COMPENSADOR DE DILATACION



**ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES**

PROYECTO DE LEGALIZACIÓN DE EQUIPOS A PRESION PARA UNA PLANTA PILOTO Y NAVE DE SERVICIOS EN LAS PARCELAS 2, 3, 105 Y 113 DEL ANEXO AL PARQUE TECNOLÓGICO DE BOECILLO "LAS ARROYADAS" EN BOECILLO (VALLADOLID)

DIAGRAMA DE INGENIERÍA: TENDIDO DE CAÑERÍAS Y INSTRUMENTOS

FECHA: Mayo 2013	ESCALA: -	PLANO N°: -	AUTOR: JAVIER VELA FERNANDEZ
---------------------	--------------	----------------	---------------------------------