



# PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CLOROBENCENO

Universidad Autónoma de Barcelona

ESCUELA DE INGENIERIA

Trabajo de Fin de Grado

GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA

TUTORA:

M<sup>a</sup> Eugenia Suárez Ojeda

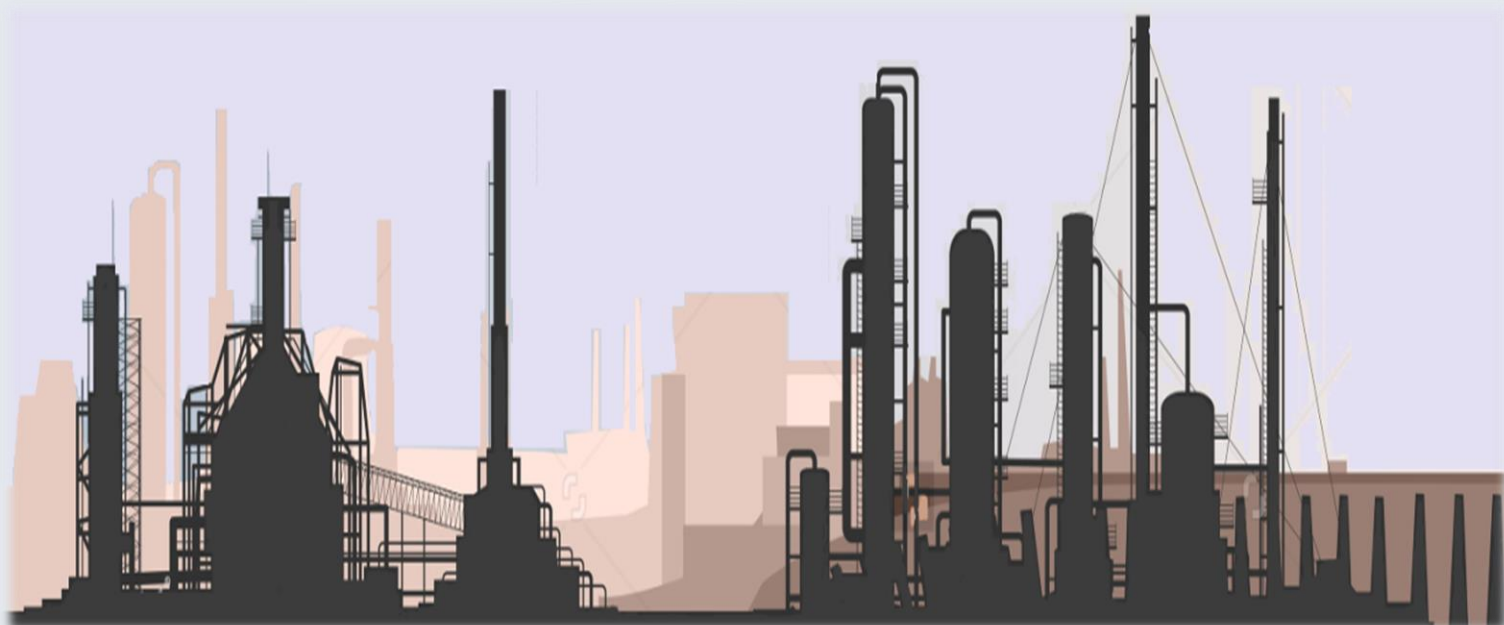
Aymà Garcia, Irina

Luque Luceno, Raúl

Rodríguez Bohoyo, Carlos

Sellarès Feiner, Santi

Cerdanyola del Vallès, Junio 2017

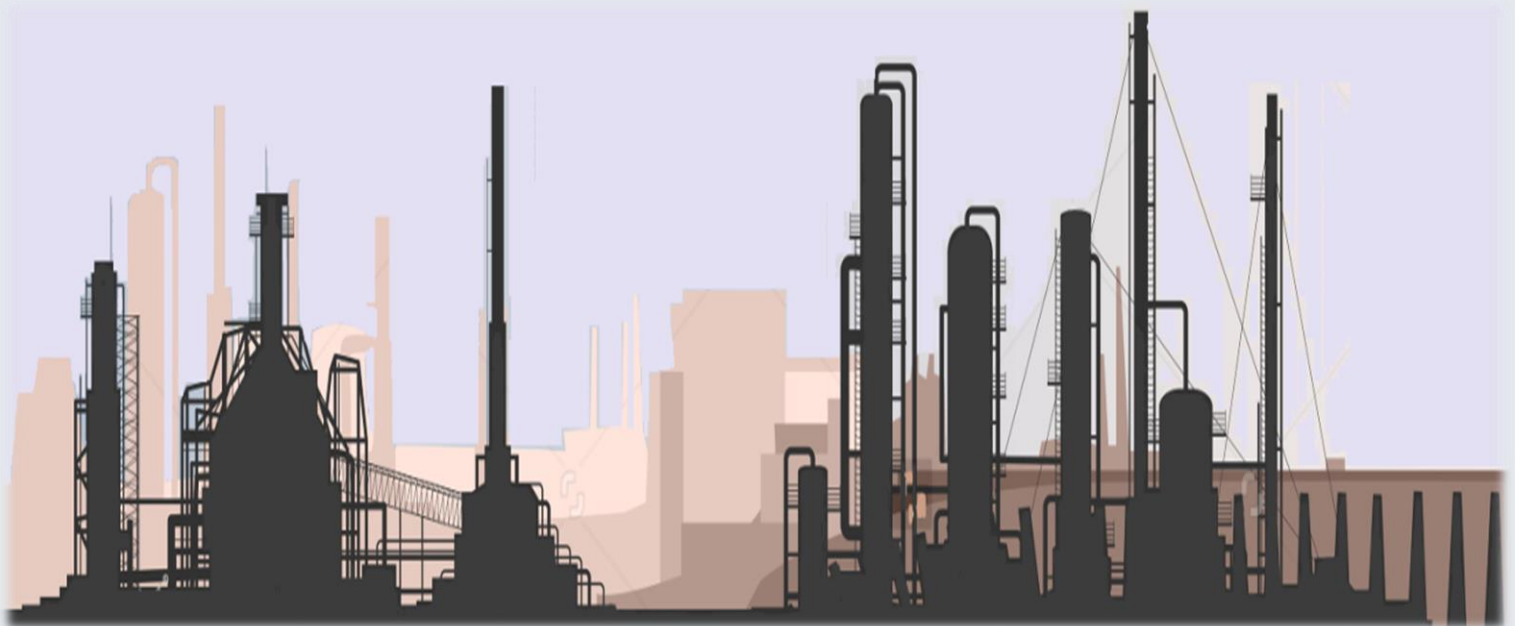




# PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CLOROBENCENO

## CAPÍTULO 6:

### Medio Ambiente



## ÍNDICE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>6.1 INTRODUCCIÓN .....</b>   | <b>1</b>  |
| <b>6.2 RESPONSABILIDAD DE MEDIO AMBIENTE INDUSTRIAL .....</b>   | <b>3</b>  |
| 6.2.1 Normativa de responsabilidad medioambiental .....   | 3         |
| 6.2.2 Normativa de registro de emisiones y fuentes contaminantes: PRTR.....                                 | 3         |
| 6.2.3 Red de inspección ambiental en España: REDIA .....  | 4         |
| 6.2.4 Red de la Unión Europea para la aplicación y ejecución de la normativa<br>medioambiental: IMPEL ..... | 5         |
| <b>6.3 PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y PREVENCIÓN DE RESIDUOS.....</b>  | <b>5</b>  |
| 6.3.1 Normativa de prevención y gestión de residuos .....   | 5         |
| 6.3.2 Sistema de Gestión Ambiental (por parte de la empresa).....   | 6         |
| 6.3.3 Normativa de gestión medioambiental.....  | 7         |
| 6.3.4 Registro EMAS.....  | 9         |
| <b>6.4 EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL .....</b>   | <b>10</b> |
| 6.4.1 Identificación y medidas preventivas o tratamiento de los impactos<br>ambientales.....                | 12        |
| 6.4.2 Cuadro resumen de los impactos y medidas preventivas correctoras .....                                | 36        |
| <b>6.5 BIBLIOGRAFÍA.....</b>  | <b>39</b> |

## 6.1 INTRODUCCIÓN

El medio ambiente engloba todo el conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos, sociables, económicos y culturales capaces de ocasionar efectos directos o indirectos, a corto o largo plazo sobre los seres humanos.

Gran parte del deterioro que sufre actualmente el medio ambiente está relacionado de alguna manera con las industrias químicas. Este hecho es debido a varias causas, entre ellas se destacan,

- **Fuentes de energía:** Las industrias químicas necesitan una gran cantidad de energía y esta procede en gran parte de la combustión del carbón, gas natural u otros derivados del petróleo. Como productos de esta combustión nace la emisión de gases de los tubos de escape de los automóviles y del uso doméstico que traen la aparición en la atmosfera de sustancias que provocan la lluvia ácida y el efecto invernáculo.
- **Procesos químicos:** El desarrollo de ciertos procesos químicos provoca la formación de sustancias contaminantes que llegan al medio ambiente, de manera directa o indirecta, en forma de gases a través de las pérdidas. Por otra parte, muchos de los residuos sólidos de la fabricación de productos químicos no pueden ser reciclados por la misma planta química y tienen que estar almacenados. En estos es frecuente la presencia de sustancias nocivas para la salud humana o contaminante para el medio ambiente, por ese motivo deben ser almacenadas en lugares seguros y supervisados periódicamente.
- **Sustancias químicas:** Ciertos productos químicos que en su momento se introducen en el mercado con un éxito aparente, han acabado siendo desaconsejables o bien prohibidos al paso del tiempo debido a estudios que suponen tener un alto riesgo cuando son usados. En este caso el benceno y el cloro son sustancias muy nocivas y tóxicas lo cual resulta un gran problema para el medio ambiente.

En la actualidad y gracias a la sensibilización de la sociedad para evitar el deterioro progresivo del medio ambiente, se han adoptado medidas efectivas para mantener limpio el aire, la tierra y el agua. Muchas de estas medidas van encarriladas para evitar la contaminación, por parte de los residuos de las industrias químicas y de las pérdidas producidas por la actividad humana. Algunas de las acciones más destacadas son el aprovechamiento de las emisiones gaseosas, la purificación del agua residual, la degradación de productos (biodegradables,...) el reciclaje de los residuos sólidos, entre otros.

Esta nueva visión del medio ambiente por parte de las industrias químicas que intentan ser lo máximo respetuosas con el medio ambiente han hecho que dentro de la inversión inicial ya se tenga una buena gestión de los residuos de la instalación, sin esta premisa un proyecto no se acepta, ya que la gestión de residuos ha sido vital para cualquier industria, sea cual sea su coste. La gestión de residuos es un tema complejo ya que se debe considerar para cada residuo sus características, volumen, procedencia y coste de tratamiento, así como también, las posibilidades de recuperación o comercialización.

En el proyecto presente se realiza un análisis exhaustivo de los distintos residuos y emisiones que pueden ser generadas en toda la planta de producción de clorobenceno, para que así sea lo más respetuosa con el medio ambiente y cumpliendo a toda hora con la normativa vigente.

## 6.2 RESPONSABILIDAD DE MEDIO AMBIENTE INDUSTRIAL

### 6.2.1 Normativa de responsabilidad medioambiental

- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental

Esta ley regula la responsabilidad de los operadores de prevenir, evitar y reparar los daños medioambientales, de conformidad con el artículo 45 de la Constitución y con los principios de prevención y de que “quien contamina paga”.

- RD 183/2015, de 13 de marzo, por el que se modifica el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de Responsabilidad Medioambiental, aprobado mediante RD 2090/2008 de 22 de diciembre.

El enfoque ambiental del medio ambiente industrial se realiza a través de las políticas de prevención de la contaminación a través de acuerdos voluntarios y de la aplicación de la normativa (obligatoria) y del adecuado control e inspección de las instalaciones industriales.

### 6.2.2 Normativa de registro de emisiones y fuentes contaminantes: PRTR

El marco legislativo del Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes viene establecido por las siguientes normativas:

- Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes PRTR-España
- Reglamento 166/2006, de 18 de enero, relativo al establecimiento de un registro europeo de emisiones y transferencias de contaminantes.
- R.D. 508/2007, de 20 de abril, por el que se regula el suministro de información sobre emisiones de E-PRTR y de las autorizaciones ambientales integradas
- Protocolo CEPE.ONU PRTR

El control de la contaminación procedente de las instalaciones industriales se realiza a través de los autocontroles, revisiones y de las inspecciones realizadas por las autoridades competentes (gobierno o autoridades en quien deleguen).

### 6.2.3 Red de inspección ambiental en España: REDIA

La Red de Inspección Ambiental REDIA es un instrumento para la cooperación e intercambio de experiencia entre los responsables de las Inspecciones Ambientales de las Comunidades Autónomas mediante la constitución de un foro permanente de participación e intercambio de conocimientos y experiencias en materia de Inspección Ambiental, así como la realización de proyectos de interés común.

#### 6.2.3.1 Objetivos de REDIA

- Promocionar el intercambio de información y experiencias entre las Autoridades Ambientales de las CCAA en materia de Inspección Ambiental.
- Desarrollar proyectos técnicos conjuntos en dicha materia
- Mejorar la consistencia y coherencia en todos los territorios en la interpretación y aplicación adecuadas de la legislación ambiental.
- Producir documentos de orientación hacia las buenas prácticas, guías, herramientas y estándares comunes para contribuir activamente a la mejora sustancial de la inspección ambiental.
- Fomentar y facilitar la formación continua específica y el entrenamiento de los inspectores y agentes de la autoridad ejecutores de la inspección ambiental.
- Suministrar apoyo técnico al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, en esta materia.
- Canalizar la participación de las CCAA en la Red Europea IMPEL, en las materias referentes a la inspección ambiental.



### 6.2.4 Red de la Unión Europea para la aplicación y ejecución de la normativa medioambiental: IMPEL

La red europea IMPEL puede ayudar a fortalecer la aplicación de la legislación ambiental en Europa, incluyendo:

- Ayudar a los países a llegar a un cumplimiento más rápido, por ejemplo, mediante el intercambio de conocimientos, habilidades y buenas prácticas, así como efectuar revisiones por pares (IRI).
- Ayudar a las organizaciones de desarrollo utilizando sus limitados recursos de manera más eficaz, por ejemplo, mediante la producción de orientación técnica y la promoción del uso de enfoques basados en el riesgo para orientar el esfuerzo.
- Facilitar la comunicación entre los diferentes actores y redes, por ejemplo, los fiscales, jueces y defensores del pueblo.
- Informar a la política con la experiencia práctica

## 6.3 PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y PREVENCIÓN DE RESIDUOS

### 6.3.1 Normativa de prevención y gestión de residuos

- Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022
- R.D. 710/2015, de 24 de junio, por el que se modifica el RD 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos
- R.D. 180/2015, del 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- R.D. 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

- Programa Estatal de Prevención de Residuos.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados

De acuerdo con la directiva 2008/98/CE, los estados miembros de la UE han de elaborar planes de gestión y prevención de residuos, donde deben incluirse objetivos de prevención de residuos. Estos programas deben revisarse cada 6 años.

En Cataluña:

De acuerdo con el decreto legislativo 1/2009, la Generalitat de Catalunya debe elaborar y aprobar por decreto los programas de gestión de residuos y el plan territorial sectorial de infraestructuras de gestión de residuos municipales, y revisarlos periódicamente.

### 6.3.2 Sistema de Gestión Ambiental (por parte de la empresa)

Se denomina Gestión Ambiental, al conjunto de diligencias conducentes al manejo integral del sistema ambiental. Es la estrategia mediante la cual las empresas deciden realizar las actividades antrópicas que afectan al medio ambiente para así prevenir problemas ambientales.

La normativa vigente establece unas normas ambientales que deben cumplir las industrias en función del producto fabricado y el impacto que éste tendrá sobre el medio ambiente, y las industrias deben cumplirlas mediante un sistema de gestión ambiental adecuado (SGMA)

Un SGMA, como parte del sistema general de gestión de la organización, aporta la base para encauzar, medir y evaluar el funcionamiento de la empresa con el fin de asegurar que sus operaciones se lleven a cabo de una manera consecuente con la reglamentación medioambiental aplicable y la política corporativa.

Los principales objetivos de la implantación de un SGMA son:

- Identificar y valorar los efectos medioambientales de las actividades, productos y servicios de la organización, no sólo actuales sino también futuros.
- Identificar y evaluar los efectos medioambientales causados por incidentes, accidentes y situaciones de emergencia.
- Recopilar y aplicar la normativa correspondiente.
- Posibilitar la adopción de prioridades y la definición de los objetivos y metas medioambientales de la organización.
- Facilitar la planificación, control, supervisión, auditoria y revisión para asegurar que la política se cumpla.
- Evolucionar para adaptarse al cambio de circunstancias.

Los instrumentos más usados habitualmente para realizar un correcto sistema de gestión ambiental son la investigación, educación y planificación, la evaluación del impacto ambiental y las auditorias medioambientales.

Las dos herramientas para la implementación de un SGMA más conocidas son el registro en el Reglamento Comunitario de Ecogestión y Ecoauditoria (EMAS) y el uso de la guía según la norma ISO 14001. También puede implantar su propio SGMA de acuerdo con sus necesidades, pero un sistema de gestión medioambiental homologado facilita el establecimiento de un conjunto de pautas sistemáticas de comportamiento medioambiental que ya han sido probadas por otras organizaciones y que permiten medir la actuación de la empresa con unos criterios aceptados internacionalmente. Además, cuando el sistema implantado cumple con los requisitos establecidos para su homologación, se puede solicitar su certificación.

### 6.3.3 Normativa de gestión medioambiental

#### 6.3.3.1 Normativa catalana.

- ✓ Decreto 115/1996 de 2 de abril, de designación del organismo competente previsto en el Reglamento CE 1836/1993, del Consejo, de 29 de junio, relativo a auditorias medioambientales y determinación de las actuaciones para la designación de la entidad de acreditación y verificadores medioambientales.

- ✓ Ley 20/2009, de 4 de diciembre, de prevención y control ambiental de actividades.

#### 6.3.3.2 Normativa Española

- ✓ R.D. 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial.
- ✓ R.D. 239/2013, de 5 de abril, por el que se establecen las normas para la aplicación del Reglamento (CE) n° 1221/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de noviembre 2009, relativo a la participación voluntaria de organizaciones en un sistema comunitario de gestión y auditoria medioambientales (EMAS)
- ✓ R.D 815/2013, de 18 de octubre, que desarrolla la Ley 16/2002, de prevención y control integrado de la contaminación

#### 6.3.3.3 Normativa Europea

- ✓ Reglamento (CE) n° 121/2009 del Parlamento europeo y del Consejo de 25 de noviembre, relativo a la participación voluntaria de organizaciones en un sistema comunitario de gestión y auditoria medioambientales (EMAS), y por el cual se derogan el Reglamento (CE) 761/2001 y las Decisiones 2001/681/CE y 2006/193/CE de la Comisión (conocido como EMAS III)
- ✓ Decisión 2011/832/CE de la Comisión de 7 de diciembre, relativa a una guía sobre el registro corporativo de organizaciones de la UE, de terceros países y de ámbito mundial, de acuerdo con el Reglamento (CE) n° 1221/2009 del Parlamento europeo y del Consejo, relativo a la participación voluntaria de organizaciones en un sistema comunitario de gestión y auditoria medioambientales (EMAS).
- ✓ Decisión 2013/131/UE de la Comisión de 4 de marzo, por el cual se establece la Guía del usuario en la cual figuran los pasos necesarios para participar en el EMAS de acuerdo con el Reglamento (CE) n° 1221/2009 del Parlamento europeo y del Consejo, relativo a la participación voluntaria de organizaciones en un sistema comunitario de gestión y auditoria medioambientales (EMAS)

#### 6.3.4 Registro EMAS

Se trata de una herramienta voluntaria diseñada por la Comisión Europea para la inscripción y reconocimiento público de aquellas empresas y organizaciones que tienen implantado un sistema de gestión ambiental que les permite evaluar, gestionar y mejorar sus impactos ambientales, asegurando así un comportamiento excelente en este ámbito.

Las organizaciones reconocidas con el EMAS tienen una política ambiental definida, hacen uso de un sistema de gestión medioambiental y dan cuenta periódicamente del funcionamiento de dicho sistema a través de una declaración ambiental verificada por organismos independientes.

Estas entidades son reconocidas con el logotipo EMAS, que garantiza la fiabilidad de la información dada por dicha empresa.



*Figura 6- 1: Logotipo EMAS*

A continuación se muestran los pasos que debería dar una empresa que quisiera adherirse a EMAS:

1. Realizar un diagnóstico medioambiental de la empresa. Para ello, es necesario comprobar el grado de cumplimiento de la legislación ambiental vigente en esa empresa.
2. Evaluar de qué forma afecta al medio ambiente las actividades de la empresa (impactos producidos por los procesos de fabricación, productos o servicios que preste)
3. Elaborar una declaración ambiental donde se demuestre que esa empresa ha implantado un sistema de gestión ambiental para minimizar sus impactos.
4. Validar esa declaración ambiental por un auditor independiente (verificadores ambientales)
5. Presentar esa declaración ambiental validada por el verificador ante la Administración Pública competente para, si esta todo correcto, registrarse en la base de datos europea del Registro EMAS Europeo.

## 6.4 EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Como se ha comentado anteriormente, la actividad que desarrolla la planta está calificada como una actividad con un elevado potencial de incidencia ambiental. La inclusión en el anexo I.X hace que está obligada a realizar una evaluación del impacto ambiental (EIA).

El estudio de impacto ambiental o EIA es un instrumento preventivo para evaluar antes de que se ejecute el proyecto, su posible impacto sobre el medio y las personas. Se diferencian de los estudios de riesgo, ya que estos se realizan una vez iniciada la actividad, y de los SGMA, los cuales establecen la política ambiental de las actividades y su procedimiento de gestión.

El objetivo de la EIA es evaluar la capacidad que tiene el entorno para soportar la actividad prevista considerando diversas alternativas. La evaluación de los impactos

se hace mediante cuatro categorías; compatible, moderado, severo y crítico, según la afección que tenga el proyecto. Siempre que esté se sitúe dentro de las tres primeras categorías se podrá llevar a cabo, si por el contrario se clasifica como crítico deberá ser descartado.

La normativa vigente establece que un EIA debe contener, como mínimo, los siguientes apartados de acuerdo con el R.D 1131/188 y el Decreto 114/1988:

- Descripción del proyecto y sus acciones. Relación de todas las acciones inherentes del proyecto susceptibles de producir un impacto sobre el medio ambiente. Descripción de los materiales y recursos naturales usados, cantidad y composición de los residuos, vertido y emisiones.
- Exposición de las principales alternativas consideradas y estudiadas. Justificación de la solución adoptada en función de los efectos ambientales.
- Estudio del lugar y de sus condiciones ambientales antes de la realización de las obras.
- Evaluación de los efectos previsibles del proyecto sobre la población, la fauna, el suelo, el aire, el agua, los factores climáticos, el paisaje y los bienes materiales (patrimonio arquitectónico y arqueológico) durante la fase de construcción, explotación y demolición.
- Medidas preventivas para reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales significativos.
- Documento de síntesis y conclusiones obtenidas.

A continuación se detallan los impactos más significativos que pueden darse en la fase de explotación, así como las medidas para mitigarlos y el tratamiento propuesto para su gestión. La minimización de estos impactos se consigue gracias a la implantación de un buen sistema de seguridad, como el detallado en el **Capítulo 5: Seguridad e higiene** de este proyecto.

### 6.4.1 Identificación y medidas preventivas o tratamiento de los impactos ambientales

Se entiende por impacto ambiental el efecto que produce una determinada actividad sobre el medio ambiente. La operación normal de la planta proyectada genera unas emisiones ya sean gaseosas, líquidas o sólidas que provocan dicha afección.

Hay que tener en cuenta que la operación de la planta genera residuos y subproductos que, debido a sus propiedades físicas o toxicológicas, pueden requerir un tratamiento previo antes de la gestión externa o disposición final.

A continuación se identifican las emisiones y efluentes capaces de generar un impacto ambiental negativo. Se detallan algunas de las medidas preventivas aplicadas en cada caso.

#### 6.4.1.1 Emisiones atmosféricas. Identificación de impactos

##### ➤ Emisiones procedentes del venteo normal y de emergencia

Las emisiones atmosféricas que se pueden dar en la planta de producción de clorobenceno diseñada son las procedentes de los sistemas de venteo de los distintos equipos, ya sean tanques de almacenamiento, depósitos, columnas o reactores.

La mayoría de los equipos que disponen de este sistema de alivio o mantenimiento de presión son los equipos de almacenamiento. Durante el almacenamiento es necesario tomar medidas de prevención y control para evitar daños en la salud de los trabajadores e impactos negativos en el medio ambiente.

Las principales causas por las que los tanques atmosféricos de techo fijo pueden liberar emisiones gaseosas a través del sistema de venteo son las pérdidas por respiración y por trabajo. (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2013)



Las pérdidas por trabajo son la combinación de las pérdidas durante el llenado y el vaciado. Durante las operaciones de llenado se producen emisiones como resultado de un aumento del nivel del líquido en el tanque; a medida que aumenta el nivel de éste, la presión dentro del tanque supera la presión de escape y expulsa vapor. También se producen emisiones durante el vaciado cuando el aire que entra en el tanque al retirar el líquido se satura de vapores orgánicos y se expande, con lo que supera la capacidad del espacio del vapor.

Las pérdidas por respiración están formadas por la expulsión de vapor a causa de la expansión y la compresión del vapor, provocadas por los cambios de temperatura y de presión. Estas pérdidas se producen sin cambio del nivel del líquido en el tanque.

En el caso de los tanques horizontales a presión, las únicas emisiones atmosféricas destacables durante el funcionamiento normal se producen durante el drenaje.

En el resto de los equipos del proceso (depósitos, columnas y reactores), como se opera en estado estacionario, la variación del nivel es mínima. Esto hace que las emisiones de los gases que se den sean menores, aunque importantes en caso de accidente.

➤ Emisiones procedentes de la línea de gases del proceso

En la salida del absorbedor tipo *Falling film* se ha separado el corriente gaseoso de cloro. Este tiene un límite muy bajo a causa de su toxicidad y por tanto deberá ser tratado.

➤ Emisiones procedentes de la inertización del proceso

Debido a que el proceso debe darse en condiciones completamente anhidras se debe eliminar totalmente el aire del interior de los equipos y líneas antes de iniciar el proceso, para ello es necesario el uso de un gas inerte como el nitrógeno.

Las emisiones producidas por este gas, el cual arrastrará el aire del interior se puede emitir directamente a la atmósfera sin tratamiento previo.

➤ Emisiones de la caldera

La planta dispone de una caldera de aceite térmico que usa gas natural como fuente de energía. Aunque el gas natural como combustible es el que emite menor contaminante, las emisiones causadas por su combustión deben ser inferiores a las indicadas por la normativa.

Para aquellas calderas con una potencia térmica inferior a 50MWt los límites de emisión son los recogidos por el Decreto 319/1998. En la **Figura 6-2** se detallan los límites aplicables a la caldera de aceite térmico de la planta proyectada.

a) Valores límite de emisión

Todos los límites de emisión se expresan en mg/Nm<sup>3</sup> y están referidos a un contenido de oxígeno del 3%.

| Contaminante  | Límite de emisión | Características específicas de la instalación                         |
|---|-------------------|---|
| Óxidos de azufre (expresados como SO <sub>2</sub> )           | 300               | Instalaciones que utilizan gases procedentes de procesos industriales |
| Óxidos de nitrógeno (expresados como NO <sub>2</sub> )        | 450               |   |
| Monóxido de carbono   | 100               | Instalaciones que utilizan gases procedentes de procesos industriales |
| Compuestos orgánicos (expresados como carbono orgánico total) | 20                |   |

*Figura 6- 2: Valores límite de emisión de los contaminantes atmosféricos emitidos por caldera de combustible gaseoso*

➤ Emisiones procedentes de la ventilación de la planta

Existen áreas de la planta que están en el interior de edificios, como lo es la zona de almacenamiento de producto acabado. Se deberá velar porque estas zonas tengan una buena ventilación y en caso de fuga o escape, esta ventilación sea forzada hacia el exterior, evitando así la concentración de contaminantes en el aire.

➤ Emisiones procedentes del sistema de extracción localizada del laboratorio

Tanto para verificar la calidad de los productos de la planta como para asegurar un buen funcionamiento de esta, es necesario realizar diversas pruebas en el laboratorio

con algunos compuestos. Estos necesitan de un sistema de extracción localizada para captar los contaminantes y evitar que se extiendan por la sala.

#### 6.4.1.2 Emisiones atmosféricas. Tratamiento propuesto

Las corrientes de gases residuales que emite la planta pueden afectar a la calidad del aire, por lo que ha sido necesario diseñar un sistema de tratamiento antes de emitir estos corrientes a la atmósfera.

La concentración máxima admisible de cada tipo de contaminante en los vertidos a la atmósfera se establece por medio de la autorización ambiental según la Ley 34/2007 artículo 13.4. Aun así, si la cantidad emitida a la atmósfera supera los valores presentados en la **Tabla 6-1** se deberá realizar una comunicación según el artículo 15 de la Directiva 96/61/CE del Consejo relativa a la Prevención y al control integrado de la contaminación (IPPC).

*Tabla 6- 1: Valores límite para realizar la comunicación de contaminantes emitidas a la atmósfera <sup>[1]</sup>*

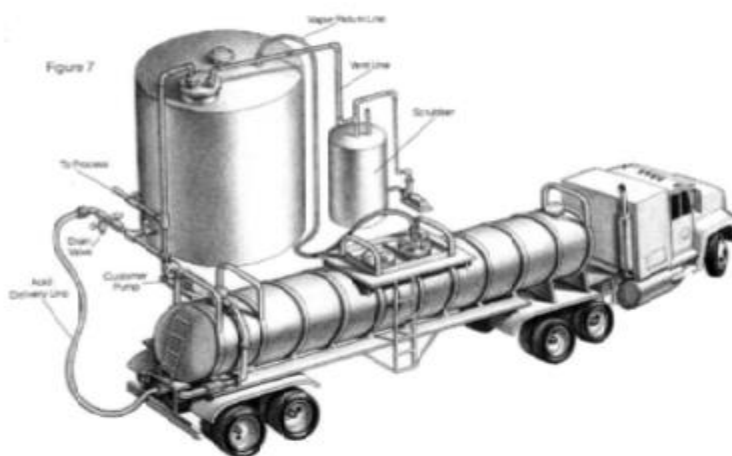
| CONTAMINANTES  | Valor límite umbral en la atmósfera |
|----------------|-------------------------------------|
|                | (kg/año)                            |
| <b>Benceno</b> | 1000                                |
| <b>Cloro</b>   | -                                   |
| <b>HCl</b>     | 10000                               |
| <b>MCB</b>     | 10                                  |
| <b>DCB</b>     | 10                                  |

Las emisiones antes identificadas se pueden clasificar en tres grandes grupos según el tratamiento posterior que se realizará: emisiones atmosféricas con contaminantes de proceso, por inertización y de caldera.

Las emisiones atmosféricas que contienen contaminantes del proceso son todas aquellas que contengan alguno de los compuestos usados durante el proceso de producción. Debemos separarlas en dos clases; los venteos orgánicos, y los clorados.

La medida indicada para evitar las emisiones de gases orgánicos es la instalación de un sistema de drenaje cerrado, al cual están conectadas todas las líneas de venteo tanto normal como el de emergencia y la ventilación forzada. El sistema permite que las posibles fugas se reconduzcan hacia unidades de adsorción con carbón activo desechables (9) que permiten la eliminación de los diferentes compuestos de la corriente de gases residuales. El requerimiento de carbón activo de estos equipos se pueden observar en el *Apartado 11.8 Diseño de Tratamiento de venteos* del **CAPÍTULO 11. Manual de cálculos**.

Aunque las emisiones procedentes de los tanques de almacenamiento debido al llenado y vaciado del mismo son una fuente importante de venteo y por lo tanto gas residual, se ha tenido en cuenta que el sistema de carga y descarga dispondrá de una línea de retorno de vapor que conectara el tanque con la cisterna del camión evitando las variaciones de presión dentro de los mismos. En la *Figura 6-3* se muestra un esquema de conexiones entre el tanque y la cisterna del camión.



*Figura 6- 3: Conexiones entre el tanque de almacenamiento y la cisterna del camión para evitar variaciones de presión. Fuente: Oxychem, 2013*

Las emisiones atmosféricas procedentes de la columna de absorción tipo *Falling Film* se tratará juntamente con los venteos de los tanques de sustancias cloradas mediante una columna de absorción con agua resultando de esta un residuo líquido que deberá tratarse, ya que se compone de agua clorada.

Las emisiones atmosféricas por inertización debido a su composición son corrientes que se pueden emitir directamente a la atmósfera sin necesidad de tratamiento. Estas corrientes están compuestas por  $N_2$  y el aire de las líneas y equipos desplazados.

Las emisiones atmosféricas de la caldera se puedan minimizar con un control óptimo de la combustión, ya que principalmente los compuestos que se emiten son debidos a combustiones incompletas del combustible usado.

Aun así se deben cumplir los límites establecidos en la normativa ambiental aplicable, por la cual cosa se deberá mantener un seguimiento de la caldera para adecuar la emisión de la misma. Si fuese necesario se debería instalar un filtro extra para la emisión de partículas y adecuar el caudal de aire para evitar la producción del resto de contaminantes. Si el problema persistiese, un cambio de quemador seria la opción más viable para mantener la emisión de contaminantes de la caldera por debajo los valores límites permitidos.

Después del tratamiento de todas las corrientes gaseosas, solo se tendrán dos focos industriales continuos a la atmósfera. La corriente procedente de la combustión de la caldera y la de proceso son una fuente de impacto ambiental al contaminar el aire se debe hacer una vigilancia y un seguimiento de éstos focos. En la **Figura 6-4** se adjunta la disposición de los dos focos a la atmósfera presentes en la planta.

Todos los focos vehiculados a la atmósfera, incluidos los de emisión no sistemática, clasificados como A, B, C o “-“del Catálogo de actividades potencialmente contaminantes de la atmósfera (CAPCA), regulado por el R.D.100/2011, que se encuentren dentro de la planta deben tener libro de registro de emisiones. También deben tener libro de registro los focos que por normativa o porqué así lo establece su permiso ambiental, se deban hacer medidas de emisión.

Existen tres tipos de libros de registro según las particularidades de los diferentes focos: focos de combustión, de proceso y para antorchas de seguridad. Según las características de la planta de producción de clorobenceno proyectada solo se tendrán

focos de combustión y proceso. A continuación se adjuntan los libros a rellenar para cada tipología de foco.



**MD365**

**Generalitat de Catalunya**  
**Departament de Territori i Sostenibilitat**

**PROCÉS**

Libre núm. \_\_\_\_\_

D'acord amb el que disposa el Reial Decret 100/2011, de 28 de gener, pel qual s'actualitza el catàleg d'activitats potencialment contaminants de l'atmosfera i s'estableixen les disposicions bàsiques per a la seva aplicació, s'habilita aquest llibre com a registre de les mesures d'EMISSIÓ DE CONTAMINANTS A L'ATMOSFERA EN FOCUS EMISSORS DE PROCÉS INDUSTRIAL, que consta de 4 fulls foliats i segellats i numerats a la part superior. Aquesta diligència s'estén per duplicat. L'original queda unit al llibre de registre i la còpia en poder del Departament. Les dades de l'empresa i de la instal·lació són les que figuren a continuació.

Signat i segellat per l'empresa \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ d \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_  
Per la Secretaria de Medi Ambient i Sostenibilitat

**Dades de l'empresa:**

Nom de l'empresa: \_\_\_\_\_

Adreça social: \_\_\_\_\_ Núm. \_\_\_\_\_ Municipi \_\_\_\_\_ CP \_\_\_\_\_ NIF \_\_\_\_\_

Adreça de l'establiment: \_\_\_\_\_ Núm. \_\_\_\_\_ Municipi \_\_\_\_\_ CP \_\_\_\_\_ REIC \_\_\_\_\_

**Dades del representant:**

Nom: \_\_\_\_\_ Cognoms: \_\_\_\_\_ NIF/NIE: \_\_\_\_\_

Adreça: \_\_\_\_\_ Núm. \_\_\_\_\_ Municipi \_\_\_\_\_ CP \_\_\_\_\_

CAPCA del focus (annex Reial Decret 100/2011, de 28 de gener): Grup: \_\_\_\_\_ Codr: \_\_\_\_\_ Funcionament establiment (dies/any) \_\_\_\_\_

Classificació als annexes del Decret 143/2003 de la Llei 3/1998 d'IAA: Annex \_\_\_\_\_ Apartat \_\_\_\_\_ Subapartat \_\_\_\_\_

Classificació als annexes de la Llei 20/2009, de 4 de desembre, de prevenció i control ambiental de les activitats: Annex \_\_\_\_\_ Apartat \_\_\_\_\_ Subapartat \_\_\_\_\_

**Descripció de l'activitat:** \_\_\_\_\_

**Focus emissor:**

Denominació: \_\_\_\_\_ Data de posada en marxa \_\_\_\_\_

Alçada des del nivell del sòl (m) \_\_\_\_\_ Diàmetre interior en la sortida de la xemeneia (m) \_\_\_\_\_ Funcionament focus (h/dia) \_\_\_\_\_ (dies/any) \_\_\_\_\_

Capacitat de producció del procés associat al focus emissor (kg, m³, peces, unitats.../dia, hora...) \_\_\_\_\_

Analitzadors en continu instal·lats (contaminants controlats): \_\_\_\_\_

**Matèries primeres utilitzades en el procés associat al focus emissor** \_\_\_\_\_

**Descripció del procés associat al focus emissor** \_\_\_\_\_

**Classe de combustible (en el cas que se n'utilitzi)** \_\_\_\_\_ Consum de combustible (kg/h) \_\_\_\_\_ (t/any) \_\_\_\_\_

**Potència tèrmica (MW) (si és procedent)** \_\_\_\_\_ (m³/h) \_\_\_\_\_ (m³/any) \_\_\_\_\_

**Mesura correctora:** Sistema: \_\_\_\_\_ Marca: \_\_\_\_\_ Data de muntatge: \_\_\_\_\_ Rendiment tèoric: \_\_\_\_\_

D'acord amb la Llei orgànica, 15/1999, de 13 de desembre, de protecció de dades de caràcter personal, us informem que les vostres dades seran incorporades a un fitxer del qual és responsable la Direcció General de Qualitat Ambiental. La finalitat d'aquest fitxer és gestionar la recollida de la informació relativa a l'emissió de contaminants. Podeu exercir els drets d'accés, rectificació, cancel·lació i oposició adreçant-vos al Servei d'Organització, avinguda de Josep Tarradellas, 2-6, 08029 Barcelona, [ood.les@genca.cat](mailto:ood.les@genca.cat).

Figura 6- 4: Plantilla del llibre de registre de un foco de proceso. Fuente: Departamento de Territorio y Sostenibilidad de la Generalitat de Catalunya [2]



M0385

**Generalitat de Catalunya**  
**Departament de Territori i Sostenibilitat**

**COMBUSTIÓ**

Llibre núm. \_\_\_\_\_

D'acord amb el que disposa el Reial Decret 100/2011, de 28 de gener, pel qual s'actualitza el catàleg d'activitats potencialment contaminants de l'atmosfera i s'estableixen les disposicions bàsiques per a la seva aplicació, s'estableix aquest llibre com a registre de les mesures d'EMISSIÓ DE CONTAMINANTS A L'ATMOSFERA EN FOCUS EMISSORS DE COMBUSTIÓ, que consta de 4 fulls foliats i segellats i numerats a la part superior. Aquesta diligència s'estén per duplicat. L'original queda unit al llibre de registre i la còpia en poder del Departament. Les dades de l'empresa i de la instal·lació són les que figuren a continuació.

Signat i segellat per l'empresa \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ d \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_  
Per la Secretaria de Medi Ambient i Sostenibilitat

**Dades de l'empresa:**

Nom de l'empresa: \_\_\_\_\_

Adreça social: \_\_\_\_\_ Núm. \_\_\_\_\_ Municipi \_\_\_\_\_ CP \_\_\_\_\_ NIF \_\_\_\_\_

Adreça de l'establiment: \_\_\_\_\_ Núm. \_\_\_\_\_ Municipi \_\_\_\_\_ CP \_\_\_\_\_ REIC \_\_\_\_\_

**Dades del representant:**

Nom: \_\_\_\_\_ Cognoms: \_\_\_\_\_ NIF/NIE: \_\_\_\_\_

Adreça: \_\_\_\_\_ Núm. \_\_\_\_\_ Municipi \_\_\_\_\_ CP \_\_\_\_\_

CAPCA del focus (annex Reial Decret 100/2011, de 28 de gener): Grup: \_\_\_\_\_ Codr: \_\_\_\_\_ Funcionament establiment (dies/any) \_\_\_\_\_

Classificació als annexes del Decret 143/2003 de la Llei 3/1998 d'IAA: Annex \_\_\_\_\_ Apartat \_\_\_\_\_ Subapartat \_\_\_\_\_

Classificació als annexes de la Llei 20/2009, de 4 de desembre, de prevenció i control ambiental de les activitats: Annex \_\_\_\_\_ Apartat \_\_\_\_\_ Subapartat \_\_\_\_\_

Descripció de l'activitat: \_\_\_\_\_

**Focus emissor associat al procés de combustió:**

Denominació 1: \_\_\_\_\_ Data de posada en marxa \_\_\_\_\_

Alçada des del nivell del sòl (m) \_\_\_\_\_ Diàmetre interior en la sorada de la xemeneia (m) \_\_\_\_\_ Funcionament focus (h/dia) \_\_\_\_\_ (dies/any) \_\_\_\_\_

**Dades de la instal·lació de combustió:**

Tipus d'instal·lació: Caldera ☐ Potència tèrmica nominal (MW) \_\_\_\_\_

Motor ☐ Potència elèctrica nominal (MW) \_\_\_\_\_

Turbina ☐ Potència elèctrica nominal (MW) \_\_\_\_\_

**Combustible utilitzat:**

Tipus \_\_\_\_\_ Classe (en cas que sigui flet) \_\_\_\_\_

Consum de combustible (kg/h) \_\_\_\_\_ (t/any) \_\_\_\_\_ Potència calorífica inferior \_\_\_\_\_

(m³/h) \_\_\_\_\_ (m³/any) \_\_\_\_\_

**Medida correctora:** Sistema: \_\_\_\_\_ Marca: \_\_\_\_\_ Data de muntatge: \_\_\_\_\_ Rendiment tèrmic: \_\_\_\_\_

D'acord amb la Llei orgànica, 15/1999, de 13 de desembre, de protecció de dades de caràcter personal, us informem que les vostres dades seran incorporades a un fitxer del qual és responsable la Direcció General de Qualitat Ambiental. La finalitat d'aquest fitxer és gestionar la recollida de la informació relativa a l'emissió de contaminants. Podeu exercir els drets d'accés, rectificació, cancel·lació i oposició adreçant-vos al Servei d'Organització, avinguda de Josep Tarradellas, 2-6, 08029 Barcelona, [logd.fes@qdencaat.cat](mailto:logd.fes@qdencaat.cat)

Figura 6- 5: plantilla del llibre de registre de un foco de combustió. Fuente: Departamento de Territorio y Sostenibilidad de la Generalitat de Catalunya



### 6.4.1.3 Emisiones líquidas. Identificación de impactos

Las posibles emisiones líquidas al agua o residuos líquidos que puede haber en la planta son las procedentes del corriente de agua residual del depurador de gases, de operaciones de limpieza o drenaje y de las purgas de aceite térmico usado en servicios. Además de estas pérdidas operativas, también se pueden producir emisiones poco frecuentes a causa de incidentes y accidentes (graves), como un sobrellenado o fugas. Estas últimas se pueden evitar o mitigar gracias a un buen equipo de control y seguridad detallado en el capítulo 3 y 5 del presente proyecto.

➤ Emisiones líquidas por purgas el sistema o sobrellenado accidental

Debido a las condiciones de proceso a elevadas presiones de la planta, las corrientes de proceso son líquidas, pero los compuestos que las forman tienen una temperatura de ebullición a presión atmosférica inferior a la temperatura ambiente, por lo que las corrientes vaporizarán al descomprimirse. Este hecho se debe tener en cuenta en el diseño del sistema de purgas, ya que parte de las líneas vaporizarán totalmente.

En la **Tabla 6-2** se adjunta la temperatura de ebullición a presión atmosférica de los diferentes compuestos presentes durante el proceso.

*Tabla 6- 2: Temperatura de ebullición de los componentes que forman parte del proceso [3]*

| COMPONENTES       | T ebullición (°C) |
|-------------------|-------------------|
| Benceno           | 80                |
| MCB               | 132               |
| DCB               | 180-183           |
| Cl <sub>2</sub>   | -34               |
| HCl               | -85               |
| NaOH              | 1388              |
| FeCl <sub>3</sub> | -                 |
| H <sub>2</sub> O  | 100               |
| NaCl              | 1461              |

Las líneas de alivio de líquido debido a un sobrellenado accidental coinciden con la línea de purgas, por lo que se puede considerar que generan un mismo impacto ambiental.

➤ Efluente líquido procedente de la torre de refrigeración

Debido a la recirculación de la corriente de agua dentro de la torre de refrigeración ésta se concentra en sales disueltas, por lo que es necesario realizar un purgado sistemático del agua de refrigeración utilizada.

El volumen y periodicidad del purgado no siempre es constante, ya que depende de la tasa de evaporación, de la carga térmica del sistema y de las condiciones meteorológicas.

➤ Efluente líquido de aceite térmico

El aceite térmico usado como fluido calefactor sufre un deterioro con el paso del tiempo por lo que es necesario realizar un purgado del mismo. Este aceite térmico se tiene que tratar como un residuo especial, ya que tiene un impacto medioambiental considerable.

➤ Efluentes líquidos de lubricantes de mantenimiento

Toda maquinaria, en especial los equipos rotatorios, necesitan de una lubricación de sus piezas para un correcto funcionamiento. El lubricante usado genera un residuo que debe ser considerado como elemento afectivo al medio ambiente.

➤ Efluentes líquidos de limpieza de los equipos y líneas

En los momentos en que sea necesario, generalmente durante una parada de la planta, los equipos y líneas de corriente son limpiados para retirar las impurezas y contaminantes del sistema. Estos efluentes deberán tratarse como residuos especiales.

➤ Efluentes líquidos de laboratorio

Todas las pruebas de laboratorio de calidad y de investigación requerirán del uso de productos que generaran residuos líquidos que deberán ser gestionados correctamente.

➤ Aguas pluviales y sanitarias

Parte de las aguas pluviales se recogen en el techo de las oficinas para su posterior uso como aguas domésticas y agua de riego.

Las aguas sanitarias son las aguas generadas a causa de la actividad humana diaria en la planta. Por su semejanza son consideradas como asimilables a las domésticas y por lo tanto pueden ser dirigidas hacia un colector común soterrado el cual está conectado a la red de alcantarillado situada en el centro de la calle, tal y como se indica en el *Capítulo 1. Especificaciones del proyecto*

➤ Efluente líquido del tratamiento del catalizador

En la línea de tratamiento del catalizador se obtiene una corriente residual, con una composición de agua con sal.

#### 6.4.1.4 Emisiones líquidas. Tratamiento propuesto

En la *Tabla 6-3* se adjuntan los límites de vertido para los diferentes parámetros. Estos están extraídos del *Artículo 14. De la Ordenanza de Vertidos a la Red Municipal de Alcantarillado* <sup>[4]</sup>

Tabla 6- 3: Valores límite de vertimiento

| PARÁMETROS            | UNIDADES               | VALOR MÁX. |
|-----------------------|------------------------|------------|
| PH                    | U pH                   | 6 - 9      |
| SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN | mg/l                   | 500        |
| DBO5                  | mg/l                   | 400        |
| DQO                   | mg/l                   | 1000       |
| TEMPERATURA           | °C                     | 40         |
| CONDUCTIVIDAD         | µS/cm                  | 2.500      |
| SALES                 | µS/cm                  | 6.000      |
| ACEITES Y GRASAS      | mg/l                   | 100        |
| ALDEHÍDOS             | mg/l                   | 2          |
| ALUMINIO              | mg/l                   | 20         |
| AMONÍACO              | mg/l                   | 25         |
| ARSÉNICO              | mg/l                   | 1          |
| BARIO                 | mg/l                   | 20         |
| BORO                  | mg/l                   | 3          |
| CADMIO                | mg/l                   | 0,5        |
| CIANUROS LIBRES       | mg/l                   | 3          |
| CIANUROS              | mg/l                   | 5          |
| CLORUROS              | mg/l                   | 2000       |
| COBALTO               | mg/l                   | 5          |
| COBRE                 | mg/l                   | 3          |
| CROMO TOTAL           | mg/l                   | 3          |
| CROMO VI              | mg/l                   | 1          |
| DETERGENTES           | mg/l                   | 5          |
| ESTAÑO                | mg/l                   | 2          |
| FENOLES               | mg/l                   | 2          |
| FLUORUROS             | mg/l                   | 10         |
| FORMALDEHIDO          | mg/l                   | 10         |
| FOSFATOS              | mg/l                   | 60         |
| FÓSFORO TOTAL         | mg/l                   | 15         |
| HIDROCARBUROS         | mg/l                   | 20         |
| HIERRO                | mg/l                   | 10         |
| MANGANESO             | mg/l                   | 2          |
| MERCURIO              | mg/l                   | 0.002      |
| NÍQUEL                | mg/l                   | 5          |
| NITRÓGENO TOTAL       | mg/l                   | 20         |
| NITRÓGENO OXIDADO     | mg/l                   | 20         |
| PESTICIDAS            | mg/l                   | 0.05       |
| PLATA                 | mg/l                   | 0,1        |
| PLOMO                 | mg/l                   | 1          |
| SELENIO               | mg/l                   | 1          |
| SULFATOS              | mg/l                   | 500        |
| SULFITOS              | mg/l                   | 2          |
| SULFUROS              | mg/l                   | 1          |
| TOXICIDAD             | Equitox/m <sup>3</sup> | 25         |
| TITANIO               | mg/l                   | 5          |
| TRICLOROBENCENO       | mg/l                   | 0.2        |
| AOX                   | mg/l                   | 2          |
| ZINC                  | mg/l                   | 5          |

Tal como se puede comprobar en la **Tabla6-3** los límites para los compuestos orgánicos halogenados (AOX) es de 2mg/L, los de cloruro son de 2500mg/L, los de tri-clorobenceno es de 0.2mg/L y los de benceno 20mg/L.

En nuestro proceso tenemos diversos efluentes residuales:

- En la línea del tratamiento del catalizador: se obtiene como efluente líquido agua con NaCl disuelto. Con una concentración de sal de 2.75M. Este corriente se puede verter directamente al alcantarillado. Siempre que no se supere los valores límite de vertimiento ( $6000\mu\text{S}/\text{cm}^3$ ). Si no se cumpliera el límite de vertimiento se tendría que introducir en la planta un equipo de osmosis inversa para poder eliminar la sal disuelta en agua. Obteniendo así otro residuo sólido de NaCl.

Además de las corrientes líquidas de proceso que contengan este tipo de compuestos (sistema de purga o sobrellenado accidental), existen otros efluentes líquidos residuales que se gestionarán de manera externa a través también de un gestor autorizado. Estos son:

- Purgas del sistema de aceite térmico
- Lubricantes
- Residuos líquidos del laboratorio

Todos ellos se almacenaran separadamente en recipientes cerrados y en una zona habilitada para ello. Ésta estará dispuesta sobre un suelo capaz de recoger los posibles vertidos de los residuos. En la figura siguiente se adjunta un modelo del tipo de almacenamiento propuesto para este tipo de sustancias.



*Figura 6- 6: Modelo de contenedor almacén para sustancias peligrosas*

Todos los residuos líquidos dispuestos para su tratamiento o valorización externa se deberán etiquetar correctamente y aquellos catalogados como peligrosos no deberán ser almacenados durante más de seis meses según la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. A su vez se deberá tramitar toda la documentación necesaria (hoja de aceptación, hojas de seguimiento, etc.)

Los efluentes líquidos correspondientes a las aguas del sistema de refrigeración se verterán al sistema de alcantarillado, pasando previamente por el tanque de homogenización.

El principal problema que presentan estas corrientes es la elevada concentración en sales, ya que al proceder de agua de red no tienen presencia de otros contaminantes. Esta elevada concentración depende de los ciclos de concentración que se hagan en el circuito de refrigeración y de la proporción de rechazo que se establezca en el sistema de desionización. Si ambos se determinan para que la concentración de sales no exceda de los límites de vertido permitidos (Valor límite de conductividad = 6000  $\mu\text{S/cm}$ ), estos pueden ser vertidos a la red de alcantarillado. Previo a la conexión con el alcantarillado existe una balsa de homogenización que permite unir las diferentes aguas químicas que se generan en la planta y ajustar los parámetros físicos y químicos para hacerla apta para el vertido.

Las aguas pluviales serán neutralizadas como agua para cisternas de los inodoros y también para el riego de las zonas ajardinadas y lavado del suelo exterior. El agua pluvial debe respetar las normativas de calidad de las aguas de baño en los términos de legislación nacional y de las directivas europeas aplicables.

El sistema de reutilización de las aguas de lluvia se compone de un sistema de captación que se situará en el techo del edificio dedicado a las oficinas, y que canalizará el agua recogida hacia un equipo de filtración previo a la entrada del depósito de acumulación que estará ubicado a nivel de suelo. La instalación de distribución se hará por aspiración con una electrobomba de superficie.

Para los líquidos de mezcla de limpieza de líneas y equipos y con el corriente de agua clorada procedente del equipo de tratamiento de emisiones gaseosas para los venteos

de los tanques de HCl y Cl<sub>2</sub> juntamente con el corriente de cloro gas que se ha mencionado en el apartado anterior, se ha optado por tratarlos en la propia planta mediante una adsorción con carbón activo ya se trata de compuestos con una muy alta probabilidad de ser eliminados por el carbón activo, a continuación en la **Tabla 6-4** se observan la clasificación de algunos compuestos según su probabilidad de ser eficazmente adsorbidos por el carbón activo en el agua.

*Tabla 6- 4: Compuestos con una probabilidad de adsorción muy elevada*

| COMPUESTOS CON MUY ALTA PROBABILIDAD |                     |                     |
|--------------------------------------|---------------------|---------------------|
| 2,4-D                                | Clorofenol          | Etilbenceno         |
| Aldrin                               | Clorotolueno        | Diuron              |
| Antraceno                            | Criseno             | Liuron              |
| Atracina                             | m-cresol            | Malation            |
| Azinfos-etil                         | Cinacina            | Mecaprop            |
| Bentazona                            | Ciclohexano         | Metazador           |
| Bifenil                              | DDT                 | 2-Metil bencenamina |
| 2,2-Bipiridina                       | Desetilatracina     | Metil naftaleno     |
| Bis (2-Etilhexil) Ftalato            | Dementon-O          | 2-Metilbutano       |
| Bromacil                             | Di-n-butilftalato   | Naftaleno           |
| Bromidiclorometano                   | 1,2-Diclorobenceno  | Nitrobenceno        |
| p-Bromofenol                         | 1,4- Diclorobenceno | m-Nitrofenol        |
| Butilbenceno                         | 1.3-Diclorobenceno  | o-Nitrofenol        |
| Hipoclorito de calcio                | 2.4-Diclorocresol   | Ozono               |
| Carbofurano                          | 3.6-Diclorofenol    | Paration            |
| Cloro                                | 2.4- Diclorofenoxi  | Pentaclorofenol     |
| Clorobenceno                         | Dióxido de cloro    | Propacina           |
| 4-cloro-2-nitrotolueno               | Endosulfan          | Simacina            |

Tabla 6- 5: Compuestos con una alta probabilidad de ser eliminados por el carbón activo <sup>[10]</sup>

| COMPUESTOS CON ALTA PROBABILIDAD |                     |                 |
|----------------------------------|---------------------|-----------------|
| Benceno                          | 1.1-Dicloroetileno  | Fenol           |
| Alcohol bencílico                | 1.2- Dicloropropano | Fenilalanina    |
| Ácido benzoico                   | Etileno             | Ácido o-ftálico |
| Tetracloruro de carbono          | Hidroquinona        | Estireno        |
| 1-Cloropropano                   | 4-Metilbencenamina  | Tolueno         |

Esta mezcla de fluidos primero se introducirán en un tanque de homogenización, para poder tener un corriente con concentraciones constantes de cada sustancia, ya que este fluido estará compuesto por trazas de clorados, y compuestos orgánicos.

#### Descripción del proceso:

El agua es bombeada dentro de una columna que contiene carbón activo, esta agua deja la columna a través de un sistema de drenaje. Esta agua pasará a través de la columna constantemente, con lo que produce una acumulación de sustancias en el filtro. Por esa razón el filtro necesita ser sustituido periódicamente.

A continuación se muestra una Figura con el aspecto genérico que tendría el adsorbedor. En este caso este equipo está compuesto por niveles con distintos carbones activos para poder adsorber una gama mayor de contaminantes.



Figura 6- 7: Ejemplo de un equipo de adsorción de aguas residuales con distintos carbones activados



#### 6.4.1.5 Residuos sólidos. Identificación de impactos

Los residuos sólidos que se pueden identificar en la planta proyectada responden mayoritariamente al tipo de residuos considerados asimilables a urbanos. Dentro de esta categoría se pueden incluir residuos recogidos de manera selectiva como papel y cartón, vidrio, plástico, etc. y residuos generales de planta.

➤ Catalizador usado en el reactor

Para llevar a cabo la reacción de cloración del benceno es necesario el uso de un catalizador ( $\text{FeCl}_3$ ), el cual se ha adquirido de forma sólida pero se disuelve en benceno para poder llevar a cabo la reacción. Este catalizador no sale del proceso de como  $\text{FeCl}_3$ , sino que a causa de la neutralización se ha transformado en  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  y  $\text{NaCl}$  en agua, este hidróxido de hierro se presenta en forma sólida.

➤ Residuos procedentes del tratamiento de gases

La depuración del corriente de gases genera un efluente líquido residual y a la vez un sólido residual, éste residuo se trata del relleno de la columna de adsorción usada, en esta caso el carbón activado.

La vida útil del carbón activo depende de la evolución de la eficiencia de captación y el grado de eliminación de COV que se desee conseguir. Esta eficiencia disminuye con el tiempo, conforme el filtro se va saturando

Para cada tanque es necesario unos 25kg aproximados de carbón activos, el cual será cambiado cada 20-30 cargas del depósito, obteniendo unas 2 toneladas aproximadas al año.

➤ Envases contaminados

Tanto los envases metálicos como plásticos que hayan contenido sustancias peligrosas deberán tratarse como un residuo especial, ya que será necesario descontaminarlos antes de su disposición.

➤ Absorbentes y ropas protectoras contaminadas

En caso de cualquier vertido y/o proceso que requiera productos absorbentes para evitar que un líquido se extienda por cualquier superficie, se utilizarán materiales absorbentes como trapos de limpieza o papel. Todo aquel material textil que haya estado con material contaminante también deberá ser tratado, como por ejemplo la ropa protectora.

#### 6.4.1.6 Residuos sólidos. Tratamiento propuesto

Todo el tratamiento de residuos sólidos se gestionara de manera externa a través de gestores autorizados. Se acondicionara un espacio de almacenamiento de este tipo de residuos y se gestionara su retirada a través de estos gestores con la documentación correspondiente necesaria en cada caso.

Para los residuos generales se dispondrá de una compactadora móvil con volteador de 15 m<sup>3</sup>. Para el resto de residuos asimilables a urbanos se dispondrá de contenedores selectivos de tapa basculante de 1.1m<sup>3</sup>. Los absorbentes se recogerán en bidones de plástico de 200L con tapa ballesta, las sales en un contenedor de 2 m<sup>3</sup> con tapa y aquellos envases metálicos o plásticos que hayan contenido sustancias peligrosas se depositarán dentro de jaulas de IBC sin el cuerpo plástico

En la **Figura 6-8** se resumen los distintos contenedores para la recogida selectiva de los residuos sólidos de la planta.



*Figura 6- 8: Contenedores para la recogida selectiva en planta.*

La política de gestión de residuos de la planta busca minimizar el impacto ambiental y tratara de encontrar la solución para más respetuosa posible para ellos con el medio ambiente, por lo que se seguirá una jerarquía en la gestión de los residuos industriales.



*Figura 6- 9 : Priorización del proceso a escoger para la gestión de los residuos industriales.*

#### 6.1.4.1.7 Contaminación acústica y lumínica. Identificación de impactos

La contaminación luminosa se caracteriza por el aumento del fondo de brillo del cielo nocturno a causa de la dispersión de la luz procedente de la iluminación artificial. (Departamento de Medio Ambiente y Vivienda, Generalitat de Catalunya).

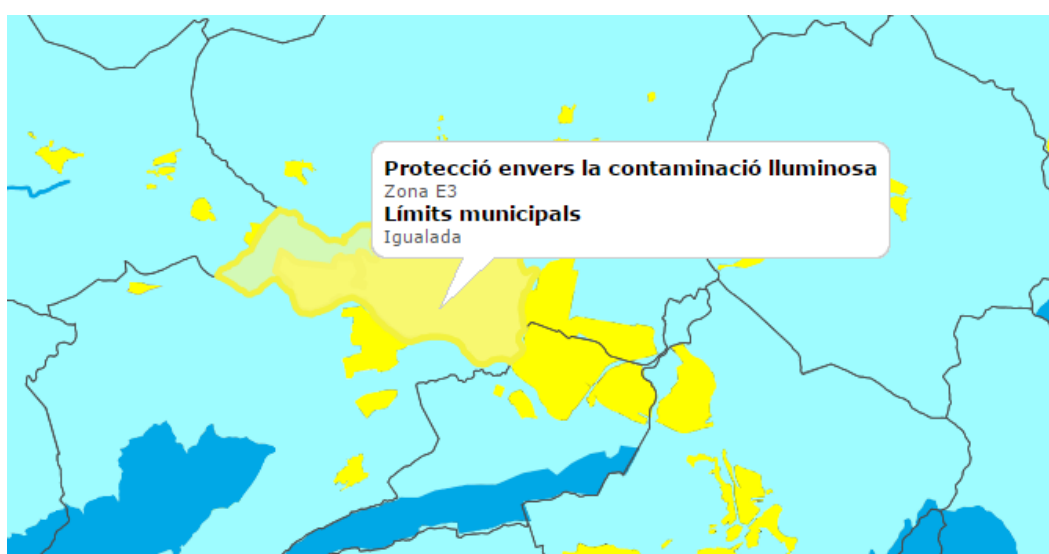
Los puntos de luz que haya en el exterior de la planta (lámparas, pantallas y proyectores) deberán cumplir la normativa adecuada para minimizar el impacto que producen.

La contaminación acústica o ruido se entiende como sonidos molestos que percibe el oído. Es considerado contaminación puesto que deteriora la calidad ambiental del territorio.

Los mapas de capacidad acústica establecen la zonificación acústica del territorio y los valores límite de inmisión de acuerdo con las zonas de sensibilidad acústicas, es decir, fijan los objetivos de calidad acústica del territorio para cada zona, para tres periodos temporales diferenciados: día, tarde y noche, donde también se incorporan los usos del suelo.

También existe un Mapa de Protección contra la Contaminación Luminosa en Cataluña [6]. Este incluye cuatro zonas de protección atendiendo, por un lado, a la necesidad de mantener una correcta iluminación en aquellas zonas en que se desarrolla la actividad humana, y por otro, a la protección, en la medida de lo posible, de los espacios naturales y la visión natural nocturna del cielo.

Se consideran cuatro tipologías de protección del medio contra la contaminación luminosa: zonas de protección máxima (E1), zonas de contaminación alta (E2), zonas de protección moderada (E3) y zonas de protección menor (E4).



*Figura 6- 10: Mapa de Protección contra la contaminación luminosa. Zona Igualada.*

Tal y como se muestra en la **Figura 6-10**, donde se presenta el Mapa de Protección contra la Contaminación Luminosa perteneciente a la zona de Igualada, el área de emplazamiento de la planta se sitúa en la zona E3

#### 6.1.4.8 Contaminación acústica y lumínica. Métodos de prevención y reducción propuestos

Los principios que se seguirán para reducir la contaminación lumínica son: iluminar donde sea necesario, con lo que sea necesario, cuando sea necesario y de la forma adecuada de manera eficiente.

Las instalaciones y los aparatos de iluminación exterior deberán cumplir varios requisitos para prevenir la contaminación luminosa y favorecer el ahorro y el aprovechamiento de la energía.

Son medidas que suponen un ahorro energético importante y, en cambio, no tienen incidencia en el grado de confort ni en la seguridad, puesto que tienden a buscar una mayor racionalización en el uso de la luz, evitar la propagación de haces hacia zonas que no se quieran iluminar, eliminar tanto el deslumbramiento como la fuga de la luz hacia el cielo y respetar el medio natural y las especies de hábitos nocturnos.

Las características que debe cumplir la iluminación de la planta al estar en la Zona E3 son las resumidas en la **Tabla 6-6**.<sup>[7]</sup>

*Tabla 6- 6: Resumen de los límites lumínicos de la zona E3 de protección moderada.*

| PARÁMETROS  | ZONA 3   |
|---|--|
| Flujo hemisférico superior instalado ( $FHS_{INST}$ ) | $\leq 15\%$                                    |
| Iluminancia vertical ( $E_v$ )                        | 10 lux   |
| Intensidad luminosa emitida por las luminarias (I)    | 10.000cd <sup>i</sup>                          |
| Luminancia media de las fachadas ( $L_m$ )            | 10cd/cm <sup>2</sup>                           |
| Luminancia máxima de las fachadas ( $L_{max}$ )       | 60 cd/m <sup>2</sup>                           |
| Luminancia máxima de señales y anuncios luminosos     | 800 cd/m <sup>2</sup>                          |
| Incremento de umbral de contraste (TI)                | 15% para adaptación a<br>L=2cd/cm <sup>2</sup> |

Las lámparas que se deberán usar son las de mayor eficiencia energética. Los tipos de lámparas permitidas son las prefabricadas de sodio.

En los procesos de renovación de la iluminación exterior se deberán sustituir las lámparas de vapor de mercurio por otras de menor impacto ambiental sobre el medio (como las de vapor de sodio o LED ámbar) y también deberá procurarse reducir la potencia instalada.

<sup>i</sup> cd: candelas, unidad de medida lumínica.

Las lámparas LED ámbar son aquellas que emiten luz y cumplen estas tres condiciones a la vez: longitud de onda dominante entre los 585 y los 595 nm, emisión de radiación electromagnética por debajo de los 500nm inferior al 1% del total y sin presencia de ningún pico de emisión alrededor de los 440nm.

En la iluminación de superficies verticales con proyectores, siempre que sea posible, se situarán los proyectores elevados enfocando por debajo de la horizontal. El enfoque por encima de la horizontal se regirá por las condiciones descritas en el artículo 6.6ª y 6.6b de la Ley 6/2001, y sólo se autorizará si se justifica previamente la necesidad.

El funcionamiento de la planta es de 24 horas al día, por lo cual la iluminación exterior es necesaria y, por lo tanto, se deberá seguir en este caso la regulación horaria de la iluminación exterior. En ella se expone que:

- ✓ Hay que disponer de temporizador para encender la iluminación exterior cuando haga falta y apagarla cuando no sea necesaria.
- ✓ En horario de noche, se recomienda que funcionen solo los rótulos luminosos que cumplan una función normativa necesaria por la localización de servicios, y únicamente mientras se dé servicio; por lo tanto, se recomienda que en horario de noche no funcionen rótulos de carácter comercial y/o publicitario.

Para la contaminación acústica, la normativa regula los niveles de inmisión producidos por actividades tanto en el interior como en el exterior de la planta. (Ley 16/2002). Ambos niveles miden en dB(A)<sup>ii</sup> y se deberán analizar en diversos puntos tanto en el interior como en el exterior de la planta.

Los niveles de inmisión que deberán cumplirse y mantenerse son los presentados en la **Tabla 6.7**

---

<sup>ii</sup> dB(A): unidad de medida acústica, equivalente a decibelios ajustados.

Tabla 6- 7: Valores límite de inmisión producidos por la propia actividad en el exterior e interior de edificios. [8]

| ZONA DE SENSIBILIDAD | EXTERIOR                   |       |                          |       | INTERIOR                   |       |
|----------------------|----------------------------|-------|--------------------------|-------|----------------------------|-------|
|                      | Valores límite de inmisión |       | Valores de atención      |       | Valores límite de inmisión |       |
|                      | L <sub>ar</sub> en dB(A)   |       | L <sub>ar</sub> en dB(A) |       | L <sub>ar</sub> en dB(A)   |       |
|                      | Día                        | Noche | Día                      | Noche | Día                        | Noche |
| <b>A, alta</b>       | 60                         | 50    | 65                       | 60    | 30                         | 25    |
| <b>B, moderada</b>   | 65                         | 55    | 68                       | 63    | 35                         | 30    |
| <b>C, baja</b>       | 70                         | 60    | 75                       | 70    | 35                         | 30    |

Las medidas tomadas para reducir este nivel de inmisión es mantener, siempre que sea posible, los equipos con partes rotatorias dentro de edificios cerrados y alejar el proceso productivo de las calles principales.

#### 6.4.2 Cuadro resumen de los impactos y medidas preventivas correctoras

A continuación se incluye un cuadro resumen de los impactos detectados en la planta de producción de clorobenceno junto a la medida preventiva o correctora implantada juntamente con los focos de contaminación de la planta.

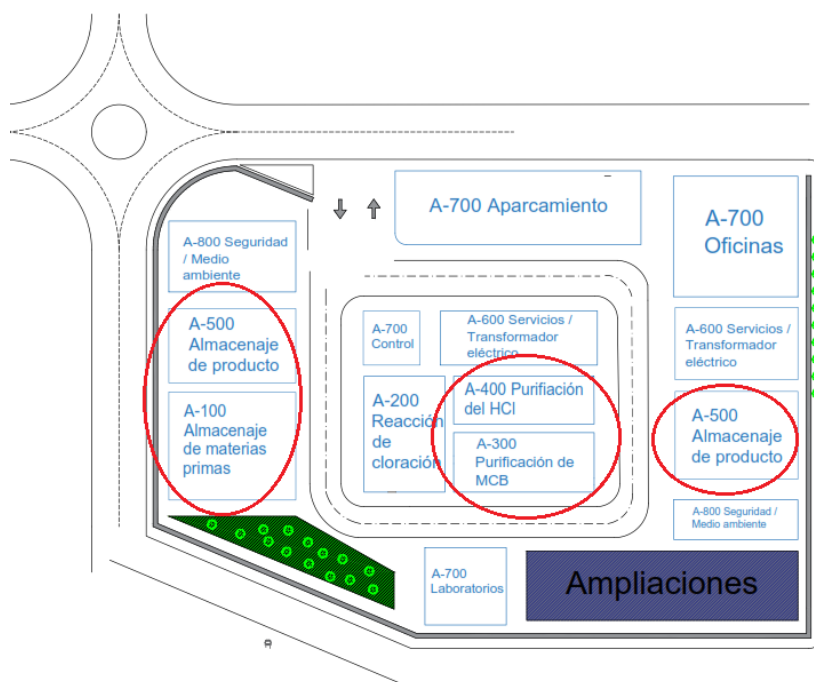


Figura 6- 11: Focos de contaminación en la parcela de la planta de producción de MCB



Tabla 6- 8: Impactos identificados en la planta de producción de MCB y medidas preventivas/correctoras

| ESTADO FÍSICO | IMPACTO                                       | MEDIDA PREVENTIVA/CORRECTORA   |
|---------------|---|--|
| GASES         | Venteo normal y emergencia                    | Sistema de drenaje cerrado. Depuración mediante “scrubbers”                                    |
|               | Inertización del proceso                      | Emisión a la atmósfera   |
|               | Extracción localizada laboratorios            | Captación de contaminantes.<br>Depuración mediante “scrubbers”                                 |
|               | Purgas vaporizadas                            | Captación de contaminantes.<br>Depuración mediante “scrubbers”                                 |
| LÍQUIDOS      | Purgado del sistema y sobrellenado accidental | Gestión externa  |
|               | Agua residual del depurador de gases          | Tratamiento con carbón activo  |
|               | Aceite térmico deteriorado                    | Gestión externa  |
|               | Lubricantes de mantenimiento                  | Gestión externa  |
|               | Efluentes líquidos de laboratorio             | Gestión externa  |
| SÓLIDOS       | Aguas pluviales y sanitarias                  | Reutilización de las aguas pluviales para uso sanitario.<br>Vertido a la red de alcantarillado |
|               | Mezcla de isómeros de DCB                     | Gestión externa (empresa como materia prima)   |
|               | HCl   | Venta como subproducto   |
|               | Residuos asimilables a urbanos                |  |
|               | Catalizador                                   |  |
|               | Membranas del equipo de desionización         | Gestión externa priorizando la valoración del residuo siempre que sea posible                  |
| LUMÍNICO      | Envases contaminados                          |  |
|               | Absorbentes y ropas protectoras               |  |
| ACÚSTICO      | Iluminación exterior                          | Adaptación de pantallas a la normativa.<br>Temporizador para la iluminación nocturna           |
|               | Equipos y proceso productivo                  | Ubicación lejos de las calles principales  |

## 6.5 BIBLIOGRAFÍA

- [1]. BOE. *Boletín Oficial del Estado*. R.D 102/2011
- [2]. Catalunya, Generalitat de 2009. *Departamento de Territorio y Sostenibilidad de la Generalitat de Catalunya*.
- [3]. Perry's. Ed. X
- [4]. Ministerio de Agricultura, Alimentación y MA. 2013. *Límites de vertido en la Red de Alcantarillado*.  
[http://www.aspe.es/images/info\\_municipal/ordenanzas\\_generales/20080623ORDERTR EDALCANTARILLADO.pdf](http://www.aspe.es/images/info_municipal/ordenanzas_generales/20080623ORDERTR EDALCANTARILLADO.pdf)
- [5]. INSHT.
- [6] Generalitat de Catalunya. *Departamento de territorio y sostenibilidad*. Mapa zonas lumínicas. <http://sig.gencat.cat/visors/pcl.html>
- [7]. Ministerio de Industria, Energía y Turismo. *Guía Técnica de Aplicación. Eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior*. Ed. Mayo 2013.  
[http://www.f2i2.net/documentos/lsi/REEAE/ITC-EA-03%20Guia\\_E\\_may2013\\_R1.1.pdf](http://www.f2i2.net/documentos/lsi/REEAE/ITC-EA-03%20Guia_E_may2013_R1.1.pdf)
- [8]. BOE. *Contaminación acústica*. Julio 2002.  
<https://www.boe.es/boe/dias/2002/07/25/pdfs/A27465-27481.pdf>
- [9]. United States Environmental Protection Agency. *Recuperado el 16 de mayo de 2017*, de <https://www3.epa.gov/tncatc1/dir2/cs3-1ch1-s.pdf>
- [10] .Wastewater Engineering; Metcalf & Eddy; 3º Edición, 1991, Página 317