

Universitat Autònoma Barcelona

Trabajo de fin de grado / Ingeniería Química



PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CLOROBENCENO



Tutor: Josep Anton Torà

Alba González, Antonio

Aynes Riba, Albert

González Lafita, Óscar

Martínez Rabert, Eloi

Santos López, Jonatan

UAB

Junio 2017, Bellaterra (Barcelona)

Capítulo 6

Medio Ambiente



PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CLOROBENCENO

UAB

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| 6.1 Introducción | 6 |
| 6.2 Normativa de responsabilidad medioambiental | 8 |
| 6.2.1. Normativa de registro de emisiones y fuentes contaminantes..... | 10 |
| 6.2.2. Red de inspección medioambiental en la Unión Europea..... | 11 |
| 6.2.3. Red de inspección medioambiental en España | 12 |
| 6.2.4. Responsible care | 13 |
| Responsible Care es la iniciativa global y voluntaria del sector químico para la mejora continua de la Seguridad, la Salud y la Protección del Medio Ambiente en todas sus operaciones de acuerdo a los principios del Desarrollo Sostenible y la Responsabilidad Social Empresarial. | 13 |
| 6.2.5. Límites de emisiones, vertidos, acústica y luminiscencia | 14 |
| 6.3. Gestión ambiental | 19 |
| 6.3.1. Gestión ambiental de la planta química | 19 |
| 6.3.2. Política ambiental de la planta química | 20 |
| 6.3.3. Responsabilidad social de la empresa para la gestión medioambiental | 20 |
| 6.3.4. Registro EMAS | 20 |
| 6.4. Evaluación de impacto medioambiental | 22 |
| 6.4.1. Normativa sobre gestión medioambiental..... | 22 |
| 6.4.2. Emisiones atmosféricas | 24 |
| 6.4.3. Tratamiento emisiones atmosféricas | 28 |
| 6.4.4. Impacto visual | 29 |
| 6.4.5. Emisiones líquidas | 30 |
| 6.4.6. Tratamiento emisiones líquidas | 31 |
| 6.4.7. Residuos sólidos | 32 |
| 6.4.8. Tratamiento residuos sólidos | 33 |
| 6.4.9. Contaminación acústica | 34 |
| 6.4.10. Tratamiento contaminación acústica | 36 |
| 6.4.11. Contaminación lumínica | 36 |
| 6.4.12. Tratamiento contaminación lumínica | 37 |
| 6.5. Matriz de Leopold | 38 |
| 6.6. Huella de carbono | 40 |
| 6.7. Proceso Fenton..... | 40 |
| 6.8. Bibliografía | 43 |

6.1 Introducción

En los últimos años y como consecuencia del acelerado cambio climático, las normativas referentes al medio ambiente para la preservación de éste han tomado especial importancia dentro de las empresas y mucho más aun en las del sector químico por la gran cantidad de emisiones y producción de contaminantes.

Las normativas fueron llevadas a cabo por los países más industrializados y poco a poco se ha ido extendiendo al resto con la finalidad de establecer controles y evitar así el impacto medioambiental que provoca los pasos de la cadena de producción, no sólo durante la fabricación, sino también durante el uso y los residuos que se producen. Por esto, cada industria deberá respetar la emisión máxima autorizada de elementos contaminantes, pagando impuestos de limpieza y además incentivándolas a invertir en investigación ambiental.

A partir de ésta idea de concienciación de los países industrializados, se concibió el concepto de la triple R: Reutilizar, Reducir y Reciclar.

El Parlamento Europeo y del Consejo, a partir del artículo 4 de las directivas 2008/98/CE, establecieron una jerarquía de residuos siguiendo el siguiente orden:

- Prevención: antes de la generación del propio residuo, hay que intentar evitarlo.
- Minimización: en el caso de no poder prevenirlo, hay que intentar minimizar su producción lo máximo posible.
- Reutilización: seguidamente, hay que intentar recircular el producto dentro del proceso, utilizándolo con la misma función con la que se usaron por primera vez.
- Reciclaje: el reciclaje de un producto es la reutilización de este, una vez haya sufrido un cambio y pueda tener una función distinta por la cual fue concebido.



- Recuperación energética: antes de la eliminación, hay que mirar si el producto puede tener algún valor, como por ejemplo si puede servir para la recuperación energética.
- Eliminación o disposición: una vez que al producto no se le puede dar ningún valor, se le cataloga como residuo, se procede a su eliminación o disposición, siendo esta la opción menos favorecedora.



Figura 6.1. Jerarquía de la gestión de residuos.

La implementación de una planta química conlleva el consumo de grandes recursos naturales así como la generación de muchos tipos de residuos nocivos para el medio ambiente. En éste apartado de medio ambiente se hablará de los tipos de contaminantes y residuos generados en una planta química y los tratamientos de cada uno teniendo en cuenta las leyes establecidas a nivel Europeo, Estatal y de cada Comunidad Autónoma.

6.2 Normativa de responsabilidad medioambiental

El artículo 45 de la Constitución Española expone el derecho de todos los ciudadanos a disfrutar de un medio ambiente adecuado, así como el deber de conservarlo y la obligación de velar por la utilización racional de los recursos naturales con la finalidad de proteger y mejorar la calidad de vida al mismo tiempo que defender y restaurar el medio ambiente.

Por otro lado, la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, que incorpora al ordenamiento jurídico interno la Directiva 2004/35/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de abril de 2004, ha instaurado un régimen de responsabilidad de carácter objetivo basado en la prevención de daños y responsabilidad económica para el que contamine.

La normativa de responsabilidad medioambiental tiene la finalidad de promover la prevención y minimización de daños ambientales o restaurarlos en el caso de no haber sido evitado, como consecuencia de alguna actividad.

A continuación se detallan las normativas en cuanto a:

- Aguas
 - Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
 - Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica.
 - Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de planificación hidrológica. Modificada por la Orden ARM/1195/2011, de 11 de mayo, por la que se modifica la Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de planificación hidrológica.

- Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas.

- Residuos

- Real Decreto 833/1988 de 20 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

- Suelos

- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

- Productos y materias

- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE- APQ-1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-4, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6 y MIE-APQ-7.

- Seguridad industrial

- Real Decreto 400/1996, de 1 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 94/9/CE, relativa a los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas.
- Real Decreto 1196/2003, de 19 de septiembre, por el que se aprueba la Directriz básica de protección civil para el control y planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.



- Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.

6.2.1. Normativa de registro de emisiones y fuentes contaminantes

Cualquier tipo de contaminación es un proceso que se inicia con la emisión de contaminantes, dónde las emisiones de los focos industriales son una de las principales causantes. Mediante la normativa europea, estatal y catalana se fijan valores límites de emisión de toda industria y se fija un periodo de medición para controlar su cumplimiento.

De acuerdo a la legislación internacional (Protocolo de Kiev y Convenio de Aarhus), europea (Reglamento E-PRTR) y nacional (Real Decreto 508/2007) se realiza un registro sobre las emisiones en la atmósfera, agua y suelo de las sustancias contaminantes y datos de la transferencia de residuos en las principales industrias. A nivel regional existe el PRTR-CAT que es el Registro Catalán de Emisiones y Fuentes Contaminantes. La información que debe comunicarse a las autoridades competentes anualmente es la siguiente:

- emisiones de determinadas sustancias contaminantes al aire, agua y suelo.
- emisiones accidentales.
- emisiones de fuentes difusas.
- transferencias de residuos fuera de los complejos industriales.

Tabla 6.1. Contaminantes incluidos en el inventario nacional

| Contaminantes | Inventario Base Nacional | Convenio Marco Cambio Climático | Convenio de Ginebra | Directiva de Techos |
|--|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|---------------------|
| SO ₂ | • | • | • | • |
| NO _x | • | • | • | • |
| CO ₂ | • | • | | |
| CH ₄ | • | • | | |
| N ₂ O | • | • | | |
| COVNM | • | • | • | • |
| CO | • | • | • | |
| NH ₃ | • | | • | • |
| PARTÍCULAS ^(a) | • | | • | |
| METALES PESADOS ^(b) | • | | • | |
| COMPUESTOS ORGÁNICOS PERSISTENTES ^(c) | • | | • | |
| OTROS | • HFCs • PFCs • SF ₆ | • HFCs • PFCs • SF ₆ | | |

(a) Partículas en suspensión totales (PST), partículas de diámetro aerodinámico inferior a 10 micras (PM₁₀) y partículas de diámetro aerodinámico inferior a 2,5 micras (PM_{2,5})

(b) As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, Zn

(c) Hexaclorociclohexano (HCH), pentaclorofenol (PCP), hexaclorobenceno (HCB), tetraclorometano (TCM), tricloroetileno (TRI), tetracloroetileno (PER), triclorobenceno (TCB), tricloroetano (TCE), dioxinas y furanos (PCDD + PCDF), hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP).

Fuente: Inventarios Nacionales de Emisiones a la Atmósfera 1990-2009. Documento resumen. Mayo 2011. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Toda cantidad anual emitida será registrada en kg/año y estos datos pueden ser:

- Medidos, datos en bases a sistemas de control o monitorización de los procesos.
- Calculados, datos obtenidos a partir de factores de emisión o balances de materia.
- Estimados, datos basados en estimaciones no normalizadas determinados por opiniones o experiencias de métodos no referenciados.

6.2.2. Red de inspección medioambiental en la Unión Europea

La red de inspección medioambiental a nivel de Europa se conoce como IMPEL y es la encargada de la aplicación y el cumplimiento de la legislación vigente en materia de medio ambiente.

Esta red está constituida como una asociación internacional sin ánimo de lucro para la cooperación entre las autoridades ambientales de los Estados Miembros de la Unión Europea, los candidatos a la Unión Europea y los países del Estado Económico Europeo.



La asociación se creó en 1992 y está registrada en Bélgica teniendo su Sede y Secretaría en Bruselas. Actualmente, la red IMPEL tiene 47 miembros de 33 países, incluidos todos los Estados miembros de la Unión Europea, Croacia, la antigua República Yugoslava de Macedonia, Turquía, Islandia y Noruega.

El objetivo de IMPEL es crear el impulso necesario en la Unión Europea para avanzar en garantizar una aplicación más efectiva de la legislación ambiental. Sus actividades están enfocadas a la capacitación y al intercambio de información y conocimiento entre las autoridades ambientales de los distintos países, así como al fortalecimiento y la aplicación efectiva de la legislación medioambiental europea mediante el desarrollo de guías metodológicas, herramientas estándares y criterios e indicadores comunes. Estas actividades se desarrollan dentro de los proyectos aprobados en los programas plurianuales de la red.

La participación española en los proyectos de IMPEL se coordina a través del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

6.2.3. Red de inspección medioambiental en España

Igual que a nivel Europeo existe IMPEL, a nivel nacional también se ha establecido una Red de Inspección Ambiental conocida como REDIA. Su funcionalidad y espíritu es similar al de IMPEL y participa activamente en sus proyectos.

REDIA está orientada a la creación de un instrumento fundamentalmente técnico que permita compartir la experiencia en las actividades de inspección entre las diferentes Comunidades Autónomas, facilitar el intercambio de información, establecer foros de comunicación y articular la participación de dichas comunidades en la red europea de inspección ambiental IMPEL en el ámbito de las Inspecciones Ambientales.



Así pues, los principales objetivos de REDIA son la cooperación y el intercambio de información y la canalización de la participación de las Comunidades Autónomas en IMPEL en materia de inspecciones ambientales.

6.2.4. Responsible care

Responsible Care es la iniciativa global y voluntaria del sector químico para la mejora continua de la Seguridad, la Salud y la Protección del Medio Ambiente en todas sus operaciones de acuerdo a los principios del Desarrollo Sostenible y la Responsabilidad Social Empresarial.

Responsible Care es un programa de carácter global que se aplica en 52 países de todo el mundo y sus principales objetivos son:

- Promover y conseguir una mejora continua de las empresas en materia de Seguridad, Salud y Medio Ambiente.
- Establecer metas cualitativas y cuantitativas de mejora para hacer visibles los progresos alcanzados.
- Demostrar a la sociedad el adecuado comportamiento individual y colectivo del sector.
- Mejorar la credibilidad de la industria e incrementar la confianza de la sociedad mediante la presentación pública de los resultados conseguidos.
- Proporcionar a las empresas una herramienta de gestión para que puedan mejorar continuamente la Seguridad y la Protección de la Salud y del Medio Ambiente en el desarrollo de sus actividades.

En España se implementó en el año 1993 y está gestionado por la Federación Empresarial de la Industria Química Española (FEIQUE) y cada año publica los resultados alcanzados en las empresas que aplican el programa, elaborando un Informe de resultados que se divulga públicamente.

Hasta la fecha, más del 60% de las empresas del sector químico español se han adherido al programa Compromiso de Progreso.



6.2.5. Límites de emisiones, vertidos, acústica y luminiscencia

Para controlar el límite de emisión de un producto químico este viene dado por un valor límite de emisión (VLE) que es un máximo que establece el órgano competente indicando la Autorización Ambiental Integrada que la empresa no podrá superar de manera normal.

- **Vertidos prohibidos y límites de efluentes líquidos:**

Queda totalmente prohibido verter directa o indirectamente a la red de alcantarillado, aguas residuales o cualquier otro tipo de desechos sólidos, líquidos o gaseosos que en razón de su naturaleza, propiedades y cantidad, causen o puedan causar por sí solos o por interacción con otros desechos alguno o varios de los siguientes daños, peligros e inconvenientes en las instalaciones de saneamiento. El vertido de alguno de los compuestos nombrados anteriormente pueden provocar los siguientes efectos:

- Formación de mezclas inflamables o explosivas.
- Efectos corrosivos sobre los materiales constituyentes de las instalaciones de saneamiento.
- Creación de atmósferas molestas, insalubres, tóxicas o peligrosas que impidan o dificulten el trabajo del personal.
- Producción de sedimentos, incrustaciones o cualquier otro tipo de obstrucciones físicas.
- Dificultades y perturbaciones en la buena marcha de los procesos y operaciones de las estaciones depuradoras.
- Residuos que por sus concentraciones o características tóxicas o peligrosas requieran un tratamiento específico y/o control periódico de sus efectos nocivos potenciales

Queda prohibido verter a la red de alcantarillado municipal cualquiera de los siguientes productos:

- Sustancias sólidas o viscosas en cantidades o tamaños tales que por sí solos o por integración con otros, sean capaces de producir obstrucciones o sedimentos que impidan el correcto funcionamiento de la red de saneamiento o dificulten los trabajos de conservación o mantenimiento de las mismas.
- Sólidos procedentes de trituradores de residuos tanto domésticos como industriales.
- Gasolinas, naftas, petróleo, gasóleos, fuel-oil, gas-oil, aceites volátiles y productos intermedios de destilación, tales como los presentes en la planta (benceno, tolueno, clorobenceno y diclorobenceno).
- Aceites y grasas flotantes de cualquier naturaleza.
- Materiales alquitranados procedentes de refinados y residuos alquitranados procedentes de destilación.
- Sustancias sólidas potencialmente peligrosas: carburo cálcico, bromatos, cloratos, hidruros, percloratos, peróxidos, amianto, etc.
- Gases procedentes de motores de explosión o cualquier otro componente que pueda dar lugar a mezclas tóxicas, inflamables o explosivas con el aire. A tal efecto las medidas efectuadas mediante exposímetro en el puente de descarga del vertido a la red de alcantarillado público, deberán ser siempre valores inferiores al 10% del límite inferior de explosividad.
- Cualquier producto radioactivo.
- Disolventes orgánicos y clorados, pinturas, colorantes, barnices, lacas, tintes y detergentes no biodegradables en cualquier proporción y cantidad.
- Compuestos organofosfóricos y organoestánicos.
- Compuestos organosilícicos tóxicos o persistentes y sustancias que puedan originarlos en las aguas, excluidos los biodegradables inofensivos y los que dentro del agua se transforman rápidamente en sustancias inofensivas.



- Compuestos aromáticos policíclicos.
- Biocidas y sustancias fitofarmacéuticas.
- Compuestos procedentes de laboratorios químicos, bien sean no identificables o bien sean de nueva síntesis, cuyos efectos sobre el medio ambiente no sean conocidos.
- Fármacos desechables procedentes de industrias farmacéuticas o centros sanitarios.
- Material manipulado genéticamente.
- Aguas residuales de centros sanitarios que no hayan sufrido un tratamiento de eliminación de microorganismos patógenos.
- Aguas residuales con un valor de pH inferior a 5,5 o superior a 9,5.
- Cualquier líquido o vapor a temperatura mayor de 40º C.
- Aguas de disolución salvo en situación de emergencia o peligro.
- Residuos industriales o comerciales que por sus concentraciones o características tóxicas o peligrosas requieran un tratamiento específico y/o control periódico de sus efectos nocivos potenciales.
- Todos aquellos productos contemplados en la vigente legislación sobre productos tóxicos o peligrosos.
- Todos aquellos productos y sustancias que no estando expresamente incluidas en este artículo, produzcan efectos como los recogidos en el apartado 1 de este mismo artículo.

- Límites acústicos

Los mapas de capacidad acústica establecen la zonificación acústica del territorio y los valores mínimos permitidos de emisiones sonoras de acuerdo con las zonas de sensibilidad acústica. Estas áreas fijan los objetivos de calidad acústica del territorio para cada zona acorde con el momento del día (día, tarde y noche) y el tipo de suelo.

Tabla 6.2. Límites de la contaminación acústica.

| Zones de sensibilitat acústica i usos del sòl | Valors límit d'immissió en dB(A) | | |
|---|----------------------------------|---------------------|--------------------|
| | L_d (7 h – 21 h) | L_e (21 h – 23 h) | L_n (23 h – 7 h) |
| ZONA DE SENSIBILITAT ACÚSTICA ALTA (A) | | | |
| (A1) Espais d'interès natural i altres | - | - | - |
| (A2) Predomini del sòl d'ús sanitari, docent i cultural | 55 | 55 | 45 |
| (A3) Habitatges situats al medi rural | 57 | 57 | 47 |
| (A4) Predomini del sòl d'ús residencial | 60 | 60 | 50 |
| ZONA DE SENSIBILITAT ACÚSTICA MODERADA (B) | | | |
| (B1) Coexistència de sòl d'ús residencial amb activitats i/o infraestructures de transport existents | 65 | 65 | 55 |
| (B2) Predomini del sòl d'ús terciari diferent a (C1) | 65 | 65 | 55 |
| (B3) Àrees urbanitzades existents afectades per sòl d'ús industrial | 65 | 65 | 55 |
| ZONA DE SENSIBILITAT ACÚSTICA BAIXA (C) | | | |
| (C1) Usos recreatius i d'espectacles | 68 | 68 | 58 |
| (C2) Predomini de sòl d'ús industrial | 70 | 70 | 60 |
| (C3) Àrees del territori afectades per sistemes generals d'infraestructures de transport o altres equipaments públics | - | - | - |

- Límites lumínicos:

El 19 de diciembre de 2007, el Departamento de Medio Ambiente y Vivienda de la Generalitat de Catalunya aprobó el mapa que establece las zonas de protección del medio ambiente de la contaminación lumínica en Cataluña.

El mapa incluye cuatro zonas de protección atendiendo por un lado a la necesidad de mantener una correcta iluminación en aquellas áreas en que se desarrolla la actividad humana y por otro lado, a la protección de los espacios naturales y la visión del cielo por la noche. La protección en función de la zona se detalla a continuación:

- Las zonas E₁ son de protección máxima.
- Las zonas E₂ son de protección alta.
- Las zonas E₃ son de protección moderada.
- Las zonas E₄ son de protección menor.

La imagen que hay a continuación muestra las zonas de protección contra la contaminación lumínica en el municipio de Igualada, donde se encuentra la planta de clorobenceno.

Leyenda:

- Zona E₁
- Zona E₂
- Zona E₃
- Zona E₄



Figura 6.2. Zonas de protección contra la contaminación lumínica.

En el mapa se pueden observar diferentes letras que hacen referencia a lugares del municipio de Igualada, pero la letra relevante en la imagen es la A y ésta hace referencia al centro del pueblo. Como se puede observar la mayoría del municipio de Igualada está bajo una protección moderada a la contaminación lumínica. Es por ello que la planta de producción de clorobenceno entrará dentro de dicho nivel de protección y deberá cumplir la normativa prescrita por el Real Decreto 190/2015 del 25 de agosto sobre ordenación ambiental del iluminado para la protección del medio nocturno en referencia a las zonas E₃.

Tabla 6.3. Contaminación lumínica zona que corresponde a la planta química.

| | ZONA 3 |
|---|-----------------------|
| Lámparas | Pref. Sodio |
| Flujo de hemisferio superior | 15% |
| Deslumbramiento perturbador | 15% |
| Iluminación intrusa | 10 lux |
| Intensidad lumínica áreas protegidas | 100 Kcd. |
| Luminancia rótulos | 800 cd/m ² |
| Luminancia edificio | 80 cd/m ² |
| Luminancia fachada | 10 cd/m ² |

6.3. Gestión ambiental

6.3.1 Gestión ambiental de la planta química

La principal función de Grall Industry es la producción de clorobenceno es por eso que la actividad de la empresa está sujeta a la Ley 20/2009 del 4 de diciembre, de prevención y control de las actividades de la planta (Anexo 1, categoría 5.2.b).

Puesto que la actividad de la empresa está catalogada como *actividad productiva con elevado potencial de incidencia ambiental*, la empresa estará sometida al régimen de evaluación de impacto ambiental y de autorización ambiental, sujeta a la Directiva 96/61/CE del Consejo, del 24 de septiembre de 1996, de prevención y control integrados de la contaminación. Se deberá solicitar la autorización ambiental de la actividad de la empresa ante la Oficina de Gestión Ambiental Unificada de la Generalitat de Catalunya (OGAU), la función de la cual es verificar formalmente las solicitudes de autorización ambiental y la documentación que las acompaña e instruir el procedimiento de otorgamiento de la autorización ambiental, así como los tramites que correspondan a la licencia ambiental y sus revisiones.



6.3.2. Política ambiental de la planta química

La política ambiental de una planta química se define como el conjunto de esfuerzos y medidas políticas para conseguir un desarrollo sostenible. La definición de tener una buena política ambiental viene proporcionado por los certificados medioambientales ISO 14001 o EMAS.

El compromiso de la política medioambiental de la planta realizada cuenta con:

- Prevención y control de la contaminación con la aplicación de las mejores técnicas disponibles (MTD).
- Cumplimiento con la legislación vigente aplicada por los órganos administrativos competentes.
- Participación, consulta y formación de los trabajadores dotándolos de los recursos humanos y materiales necesarios.

6.3.3. Responsabilidad social de la empresa para la gestión medioambiental

Toda dirección establece un representante que tenga la responsabilidad de implementar y mantener el Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001. El representante debe informar a la organización sobre el estado del sistema, y revisar y gestionar la mejora del SGA.

6.3.4. Registro EMAS

El sistema de gestión y auditoría medioambientales (EMAS) es de carácter voluntario destinado a empresas e industrias que quieren comprometerse a evaluar, gestionar y mejorar su comportamiento medioambiental. Nos permite adquirir diferentes mejoras en el ámbito de la gestión ambiental entre ellas:

- Mejora continua del comportamiento medioambiental.
- Cumplimiento de la legislación ambiental supervisado por las administraciones competentes.



- Información pública de la declaración medioambiental anual.
- Participación de los trabajadores.

EMAS está destinado a mejorar el medio ambiente y está abierto a cualquier organización pública o privada que desee mejorar su comportamiento.

Diferencias entre ISO 14001 y Reglamento EMAS

La norma ISO 14001 es de alcance internacional, mientras que el Reglamento EMAS es únicamente a nivel de la Unión Europea. La norma ISO 14001 certifica a la empresa que se ha implantado el Sistema de Gestión ambiental pero EMAS verifica el sistema y la auditoría. El Reglamento EMAS exige la realización de un análisis medioambiental inicial de las actividades, productos y servicios, sin embargo en la ISO 14001 es de carácter voluntario.

Para acreditar un certificado EMAS, las organizaciones deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Llevar a cabo un estudio medioambiental
- Establecer un sistema de gestión ambiental
- Efectuar una auditoría medioambiental
- Obtener una verificación independiente por parte de un auditor EMAS
- Registrarse en un organismo competente de un estado miembro de la UE

La implantación de un sistema EMAS supone un esfuerzo a nivel económico y personal pero es ir un poco más allá de lo que pide la legislación en materia de medio ambiente y puede tener importantes repercusiones en el mercado.



6.4 Evaluación de impacto medioambiental

6.4.1. Normativa sobre gestión medioambiental

Todas las empresas, independientemente de su actividad, tamaño o ubicación, deben cumplir un seguido de normas y exigencias establecidas por la Administración con la finalidad de optimizar los recursos y residuos a la vez que se reducen los impactos medioambientales negativos derivados de las actividades realizadas en la empresa. Además, con el cumplimiento de las normas y legislaciones, económicamente la empresa podrá reducir costes así como posibles sanciones en caso de la no cumplimentación de las normas establecidas.

La Unión Europea establece unas normas que todos los países que la integran deberán cumplir, pero a demás, cada estado y región establecerá sus propias normas acorde con las establecidas desde la Unión Europea.

Normativa Unión Europea

- Directiva 2008/99 / CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19-11- 2008, relativa a la protección del medio ambiente mediante el Derecho penal.
- Directiva 2004/35 / CE de 21-04-2004 sobre responsabilidad medioambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales
- Directiva 85/337 / CEE, del Consejo de 27-06-1985, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Reglamento (CE) nº 1221/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de noviembre de 2009, relativo a la participación voluntaria de organizaciones en un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambiental (EMAS), y por el que se deroga el Reglamento (CE) 761/2001 y las decisiones 2001/681 / CE y 2006/193 / CE de la Comisión (conocido también como EMAS III).

- Decisión 2011/832 / UE de la Comisión, de 7 de diciembre de 2011, 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) nº 1221/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a la participación voluntaria de organizaciones en un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambiental (EMAS).
- Decisión 2013/131 / UE de la Comisión, de 4 de marzo de 2013, por la que se establece la Guía del usuario en la que 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 auditoría medioambiental (EMAS).

Normativa estatal

- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Real Decreto 2200/1995 de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial.
- Real Decreto 239/2013 de 5 de abril, por lo que se establecen las normas para la aplicación del Reglamento (CE) n. ° 1221/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de noviembre de 2009, relativo a la participación voluntaria de organizaciones en un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambiental (EMAS), y por el que se deroga el Reglamento (CE) n.º 761/2001 y las Decisiones 2001/681 / CE y 2006/193 / CE de la Comisión.
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, que desarrolla la Ley 16/2002, de prevención y control integrado de la contaminación.



Normativa comunidad de Cataluña

- Ley 20/2009, de 04-12-2009, de prevención y control ambiental de las actividades (PCAA).
- Ley 20/2009, de prevención y control ambiental de actividades.
- Orden MAH / 611/2010, de 23 de diciembre, de tramitación electrónica de los procedimientos de intervención administrativa de actividades del anexo I de la Ley 20/2009, de 4 de diciembre, de prevención y control ambiental de actividades.
- 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 auditorías medioambientales y determinación de las actuaciones para la designación de la entidad de acreditación de verificadores medioambientales.
- Ley 12/2006, de 27 de julio, de medidas en materia de medio ambiente.
- Decreto 114/1988, de 7 de abril, de Evaluación de Impacto Ambiental.

6.4.2. Emisiones atmosféricas

La gestión de la contaminación atmosférica pretende la eliminación o la reducción hasta niveles aceptables, de aquellos agentes (gases, partículas en suspensión, elementos físicos y hasta cierto punto agentes biológicos) cuya presencia en la atmosfera puede ocasionar efectos adversos en la salud de las personas o en su bienestar causando también daños sobre al medio ambiente.

Los contaminantes atmosféricos se clasifican en: partículas en suspensión (polvo, nieblas, humos) y contaminantes gaseosos (gases y vapores).



- Partícula en suspensión: incluyen gases de escape de motores, cenizas en suspensión, polvos minerales del carbón amianto, caliza o cemento, polvos y humos metálicos (zinc, cobre, hierro, plomo), nieblas ácidas (ácido sulfúrico), fluoruros, pigmentos, nieblas de pesticidas, hollín y humos.
- Contaminantes gaseosos: compuestos azufrados como el dióxido de azufre (SO_2) y trióxido de azufre (SO_3), monóxido de carbono (CO), compuestos nitrogenados como el óxido nítrico (NO), dióxido de nitrógeno (NO_2), amoníaco, compuestos orgánicos como los hidrocarburos (HC), compuestos orgánicos volátiles (COV), hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH), aldehídos, compuestos halogenados y haluros como HF y HCl , sulfuro de hidrógeno, bisulfuro de carbono y mercaptanos (olores).

Por otro lado, los contaminantes atmosféricos también pueden clasificarse según:

- Contaminantes primarios: proceden directamente de las fuentes de emisión. Algunos de los contaminantes primarios más comunes son el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4) y los óxidos nitrógeno (NO_x) entre otros.
- Contaminantes secundarios: son el resultado de las reacciones químicas entre los diferentes contaminantes primarios o entre los contaminantes primarios y otros elementos comunes en la atmósfera. Ejemplos de contaminantes secundarios son el ácido sulfúrico (H_2SO_4) o el ácido nítrico (HNO_3).

Identificación de impactos

- Emisiones procedentes del venteo y válvulas de seguridad.

La mayor parte de las emisiones atmosféricas producidas en la planta de clorobenceno son producto del venteo normal i de emergencia así como de las válvulas de seguridad de los diferentes equipos que forman la planta como tanques de almacenamiento, reactores y columnas entre otros.



Los tanques de almacenaje tienen venteos de alivios de presión debido a que al ser de elevado riesgo se deben tomar medidas de prevención y control para evitar daños tanto en la salud del personal como en el medio ambiente.

Los principales focos de emisión procedentes del venteo son debido a:

- Perdidas por respiración: producidas por la compresión y expansión del vapor debidos a cambios de temperatura y presión.
- Pérdidas por trabajo: emisiones producidas durante las operaciones de carga que son producidas en consecuencia del aumento del nivel del líquido en el tanque, produciendo un incremento de presión que supera la presión de escape y expulsa el vapor al exterior, y las operaciones de descarga producidas cuando el aire entra el tanque y durante el vaciado se satura y como consecuencia se expande.
- Emisiones procedentes de la caldera

La planta dispone de calderas de vapor que como fuente de energía usan gas natural. Pese que el gas natural es el combustible fósil con menor impacto medioambiental, sus emisiones deben cumplir unos límites regulados mediante el Decreto 319/1998.

- Emisiones procedentes de la inertización del proceso

Cuando se almacenan sustancias altamente volátiles o sustancias propensas a la oxidación, la conservación del producto y la seguridad adquieren gran importancia.

La inertización reduce el potencial de combustión, mantiene una presión positiva en los depósitos de almacenamiento y evita la vaporización y la pérdida de producto a la atmósfera. Se pueden utilizar nitrógeno, dióxido de carbono y argón, en este caso la inertización se realiza mediante nitrógeno.



La inertización con nitrógeno es un método seguro y fiable para mantener constantemente una capa protectora de gas por encima de la sustancia. Un sistema de control de la válvula preciso garantiza que cuando el depósito se llene o se vacíe, el contenido de nitrógeno se compensará automáticamente para mantener la capa protectora.

En el proceso del clorobenceno se utiliza para crear atmósferas protectoras en algunos de los equipos como son los tanques de almacenamiento y las centrífugas, con el objetivo de prevenir posibles explosiones o incendios.

- Emisiones procedentes de la ventilación de la planta

En la planta hay áreas cerradas, lo que implica la necesidad de una buena ventilación para evitar que en el caso de que se produzca una fuga no se genere una concentración de gases.

- Emisiones procedentes del sistema de extracción localizado en el laboratorio.

En el laboratorio se realizan análisis de control de calidad de los diferentes compuestos, por lo se requiere de un sistema de extracción, como son las campanas de extracción que aspiran los gases contaminantes producidos durante los análisis y así evitar su expansión.

- Scrubbers

Por su parte los Scrubbers de planta depuran los gases de cloro gracias a un detector de gases que se activa al contacto con este en situaciones de emergencia. El gas es neutralizado en el recipiente de depuración mediante sosa al 30%.



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. Sin embargo, 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 el control integrado de la contaminación (IPPC).

6.4.3. Tratamiento emisiones atmosféricas

Para minimizar al máximo las emisiones a la atmósfera y reducir al máximo éste tipo de contaminación, a continuación se detallan una serie de medidas a tomar por parte de las empresas:

- Usar eficientemente la energía.
- Realizar auditorías energéticas de tus procesos e instalaciones.
- Revisar periódicamente los consumos y los aislamientos térmicos en equipos de frío y calor.
- Consumir agua de forma responsable. Es importante realizar un control periódico de tus consumos y aplica las mejores técnicas disponibles. Es importante estudiar cómo reducir el consumo o reutilizar algunas corrientes de agua de la instalación.
- Buscar nuevas oportunidades para los residuos. Por ejemplo, la producción de biogás o biomasa, la transformación en enmiendas o fertilizantes, la extracción de productos o sustancias de valor.
- Calcular la huella ambiental de la actividad e identificar objetivos de mejora.
- Mejorar la gestión de los materiales y residuos peligrosos.
- Sensibilizar y ofrecer formación ambiental a los trabajadores.
- Reducir el volumen y carga contaminante de los vertidos de agua residual.
- Aplicar técnicas para reducir la contaminación en origen.

- Seleccionar la instalación de depuración más adecuada optimizando su gestión y mantenimiento.
- Mejorar los procesos de diseño de nuevos productos.
- Tomar en consideración el medio ambiente y hacer que sea una parte importante de la gestión de la empresa.
- Implantar sistemas de gestión medioambiental y responsabilidad social empresarial.

6.4.4. Impacto visual

La planta de clorobenceno ocupa una superficie total de 53.235 m². Toda planta química comporta una serie de riesgos que sumado al hecho que el clorobenceno sea una sustancia peligrosa puede conllevar a que la población de la zona muestre rechazo ante ella. Es por ello que hay que cuidar el impacto visual que pueda generar la planta ante la población para minimizar o reducir aún más dicho rechazo.

En la medida de lo posible, la planta deberá estar adecuadamente integrada estéticamente en su entorno, para evitar un posible rechazo. Es una tarea difícil, sobre todo en las plantas modernas, donde las tuberías e incluso algunos equipos se encuentran en el exterior de los edificios de la planta. Aún así se pueden aplicar medidas que minimicen este rechazo de la población hacia la instalación de la planta química, como por ejemplo, pintar las tuberías y los tanques y esconder la planta con zonas de árboles.

También es conveniente preservar y cuidar la imagen global de la instalación mediante un diseño adecuado a las características de la zona donde está ubicada.



6.4.5. Emisiones líquidas

Las posibles emisiones líquidas al agua o residuos líquidos que puede haber en la planta son las procedentes de la corriente de agua residual del Scrubber de gases, de operaciones de limpieza o drenaje y de las purgas del aceite térmico utilizado en servicios. Además de las pérdidas operativas, también se pueden producir emisiones poco frecuentes a causa de incidentes y accidentes, como un sobrellenado o un escape. Estas últimas se pueden evitar o mitigar gracias a un buen equipo de control y seguridad.

- Emisiones líquidas por purgas del sistema o sobrellenado accidental

Debido a las condiciones de proceso o a causa de las 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 vaporizaran al descomprimirse. Este hecho se debe tener en cuenta en el diseño del sistema de purgas.

- Efluente líquido concentrado 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 es siempre constante, ya que depende de la tasa de evaporación, carga térmica del sistema y de las condiciones meteorológicas (IDAE, 2007).

- Efluentes líquidos de limpieza de los equipos y líneas

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

- Efluentes líquidos del laboratorio

Todas las pruebas en los laboratorios de calidad y de investigación requerirán del uso de productos que generarán 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.

6.4.6. Tratamiento emisiones líquidas

Las emisiones líquidas serán conducidas por un sistema de tuberías hasta la estación depuradora de aguas residuales (EDAR) las cuales, antes de ser vertidas a la red urbana de aguas, deberán cumplir unos valores límite de los parámetros determinados por el Real Decreto 130/2003, que se muestran a continuación:

Tabla 6.4. Valores límite de los parámetros en la EDAR.

| Parámetros | | Valores límites |
|--------------------------------|-------------------------------|-----------------|
| T | | 40 °C |
| pH | | 6-10 |
| MES (materia en suspensión) | | 750 mg/L |
| DBO5 | O ₂ | 750 mg/L |
| DQO | O ₂ | 1500 mg/L |
| TOC (carbón orgánico total) | O ₂ | 450 mg/l |
| Aceites y grasas | | 250 mg/L |
| Cloruros | Cl ⁻ | 2500 mg/L |
| Conductividad | | 6000 µS/cm |
| Dióxido de azufre | SO ₂ | 15 mg/L |
| Sulfatos | SO ₄ ⁻² | 1.000 mg/L |
| Sulfuros totales | S ⁻² | 1 mg/L |
| Sulfuros disueltos | S ⁻² | 0,3 mg/L |
| Fósforo total | P | 50 mg/L |
| Nitratos | NO ₃ | 100 mg/L |
| Amoniaco | NH ₄ | 60 mg/L |
| Nitrógeno orgánico y amoniacal | N | 90 mg/L |

6.4.7. Residuos sólidos

Todo planta química es generadora de residuos y por lo tanto responsable de gestionar de forma adecuada sus residuos en todas las etapas. Dichos residuos se clasifican de la siguiente manera:

- Residuos asimilables a urbanos: Los residuos asimilables a urbanos pueden ser vidrios, plásticos, papeles, cartón y materia orgánica (procedente de comida de los comedores y áreas de descanso de los que disponen las empresas) que deberán ser reciclados apropiadamente. En las oficinas también se generan otros residuos más peligrosos como son las cajas de tinta y tóneres, considerados residuos altamente peligrosos para el medio ambiente por lo que deberán ser tirados en unos depósitos especiales que se llevarán a un gestor para que las traten de forma correspondiente. Por lo referente a los fluorescentes, cuando se hayan de sustituir se llevarán también a un gestor externo para su correcto reciclaje.

- Residuos industriales:

- Residuos sólidos procedentes del laboratorio los cuales pueden ser de diferentes materiales: vidrio, plástico, madera etc. debido a que están contaminados por sustancias químicas, no se podrán tratar como residuos urbanos.
- Envases contaminados, tanto los envases de plástico como metales que hayan contenido sustancias peligrosas deberán ser tratados como residuo especial para minimizar la contaminación.
- Piezas desgastadas o correspondientes a maquinaria rota.
- Absorbentes y ropas protectoras procedentes de cualquier manipulación realizada con productos absorbente. Estos deberán ser tratados debido a su contacto con materiales contaminantes.
- Filtros.
- Resinas de los equipos de descalcificación.

6.4.8. Tratamiento residuos sólidos

- Residuos asimilables a urbanos

Todos los residuos sólidos serán gestionados externamente mediante gestores autorizados. Estos residuos serán almacenados para una posterior retirada.

- Papel, cartón, vidrio y plástico: por cada tipo de residuo se habilitaran varios contenedores específicos distribuidos en la planta, oficinas y laboratorio. Éstos serán recogidos y llevados a tratamientos externos de reciclaje.



- Los residuos orgánicos: serán almacenados en contenedores específicos (color marrón) para una posterior recogida y gestión externa en una planta de compostaje.
- Pilas: se depositarán en contenedores adecuados, una vez llenos serán transportados por el encargado de mantenimiento en el punto limpio más cercano para su posterior tratamiento.
- Tóners y cartuchos de tinta: se depositarán en unos contenedores específicos proporcionados por la misma empresa que los recoge para su posterior reciclaje.
- Residuos industriales
 - Residuos sólidos procedentes del laboratorio: como los envases de plástico o metal serán tratados como residuo especial debido al contacto con sustancias peligrosas, por lo que antes de su disposición final será necesario un pre-tratamiento de descontaminación.
 - Piezas desgastadas o maquinaria rota: se depositarán en contenedores, y finalmente serán transportados a un punto limpio.
 - Absorbentes y ropas protectoras: deberán ser tratados debido a su contacto con materiales contaminantes, los absorbentes se depositarán en bidones de plástico para su tratamiento externo posterior.
 - Filtros: se almacenarán para ser llevados a la empresa gestora de residuos para su posterior tratamiento.

6.4.9. Contaminación acústica

La Ley 37/2003 desarrollada a partir del Real Decreto 1367/2007 hace referencia al ruido, la zonificación acústica así como la evaluación y la gestión del ruido ambiental.

La contaminación acústica o ruido se entiende como sonidos molestos que percibe el oído y se considerada contaminación ya que deteriora la calidad ambiental del territorio. Frente al ruido industrial producido por los equipos que forman la planta y sus efectos dañinos sobre la salud, se han adoptado una serie de medidas con el objetivo de prevenir el riesgo laboral al cual los trabajadores están expuestos.

Existen unos mapas de capacidad acústica que establecen la zonificación acústica del territorio y los valores mínimos de emisión de acuerdo con las zonas de sensibilidad acústica.

Las principales fuentes de contaminación acústica en una planta química son los equipos que trabajan a motor, como por ejemplo compresores, calderas, válvulas, bombas y motores movidos por agitación. A pesar del ruido que producen, los equipos más modernos ya son diseñados con la finalidad de reducir el ruido que producen así como que cumplan las leyes sobre contaminación acústica de los Reales Decretos.

A pesar de existir normas a nivel estatal, la Unión Europea y la comunidad de Cataluña también establece una serie de normas acorde con las preestablecidas por la Unión Europea.

Normativa Europea

- Directiva 2002/49 / CE de 25-06-2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental

Normativa comunidad autónoma de Cataluña

- Ley 16/2002, de 28-06-2002, de protección contra la contaminación acústica
- Decreto 176/2009, de 10-11-2009, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 16/2002, de 28-06-2002, de protección contra la contaminación acústica.



6.4.10. Tratamiento contaminación acústica

Para reducir al máximo éste tipo de contaminación, es importante tomar una serie de medidas como las que se detallan a continuación:

- Controlar la emisión de los focos de ruido, seleccionando y controlando adecuadamente los equipos que lo originan.
- Aislamiento de todos los equipos y situarlos en puntos alejados de donde se pueda generar contaminación acústica, ya sea a la población o al personal de la planta.
- Instalación de silenciadores y sistemas de absorción acústica.
- Barreras físicas como paredes, bancos de arena etc.
- Instalación de válvulas de bajo nivel de sonido.

6.4.11. Contaminación lumínica

La ley 34/2007 redactada a partir del Real Decreto 10/2011 establece las disposiciones mínimas sobre la normativa estatal de las emisiones a la atmósfera la cual recoge las medidas que hay que tomar para la prevención de la contaminación lumínica.

La contaminación lumínica se define como el *resplandor luminoso nocturno o brillo producido por la difusión y reflexión de la luz en los gases, aerosoles y partículas en suspensión en la atmosfera, que altera las condiciones naturales de las horas nocturnas y dificultan las observaciones astronómicas de los objetos celestes, debiendo distinguirse el brillo natural, atribuible a la radiación de fuentes u objetos celestes y a la luminiscencia de las capas altas de la atmosfera, del resplandor luminoso debido a las fuentes de luz instaladas en el alumbrado exterior.*

Como en el caso de la contaminación acústica, el estado Español redacta sus leyes a partir de las decretadas por la Unión Europea. A su vez, en el ámbito autonómico, también existen normas.



Normativa comunidad autónoma de Cataluña

- Ley 6/2001, de 31-05-2001, de ordenación ambiental del alumbrado para la protección del medio nocturno.
- Decreto 82/2005 de 03-05-2005, que aprueba el Reglamento de desarrollo de la Ley 6/2001.

6.4.12. Tratamiento contaminación lumínica

Las principales medidas a tomar para prevenir éste tipo de contaminación son las siguientes:

- Ajustar la cantidad de luz instalada a la necesaria para llevar a cabo la actividad con normalidad.
- Dirigir la luz solo a las áreas que hay que iluminar.
- Mantener la luz apagada cuando no se desarrolla ninguna actividad, excepto por motivos de seguridad, y utilizar temporizadores para encender la iluminación exterior cuando sea necesario.
- Utilizar lámparas de alta eficacia lumínica adecuadas a la visión humana y a la actividad que se desarrolla.
- En el horario de noche solo se deben mantener en funcionamiento las señales de seguridad, para la localización de servicios.
- Modificar las instalaciones antiguas siguiendo los criterios de eficiencia energética y de niveles luminotécnicos establecidos.

6.5. Matriz de Leopold

Para valorar el grado de responsabilidad y compromiso con el medio ambiente de cualquier planta química es interesante realizar una evaluación del impacto ambiental de la empresa en cuestión y determinar así qué actividades son costosas y cuales beneficiosas para el medio ambiente.

La matriz de Leopold es una herramienta útil para llevar a cabo la evaluación de impactos medioambientales y su objetivo es desarrollar un plan de gestión que permita prevenir, controlar, eliminar o mitigar los impactos negativos identificados, y maximizar los positivos.

Este sistema utiliza un cuadro de doble entrada, por eso se denomina matriz. En las columnas se pone las acciones humanas que pueden alterar el sistema y en las filas las características del medio que pueden ser alteradas.

En la siguiente página se muestra la matriz realizada para la planta de producción de clorobenceno. Esta matriz da muy negativa lo cual es normal ya que trabajamos con compuestos tóxicos, cancerígenos y peligrosos para el medio ambiente.



| | | | Acciones | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|----------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--|-------------------------|---------|----------------------------|---------------------|---|----------------------|---------------------|------------------------|--------------------------|------------------|--------------------------|--|-----------------------------|---------------------|---------------------|---------------------------|------------------------|----------------------------|--|-------|
| Categoría | Componente ambiental | Parámetros | Transporte de materias primas | Descarga efluentes líquidos | Descarga efluentes gaseosos | Transporte de productos o subproductos | Limpieza de los equipos | Purgas | Requerimiento mano de obra | Combustión de gases | Preparación de los equipos y materiales | Uso de los reactores | Uso de las columnas | Uso de la dosificadora | Uso del tamiz vibratorio | Uso de los silos | Uso de la centrifugadora | Caudal de fluido de proceso a altas temperaturas | Uso de bombas y compresores | Promedios positivos | Promedios negativos | Impacto por subcomponente | Impacto por componente | Impacto total del proyecto | | |
| Físico | Aire | Calidad del aire | -2 3 | -3 3 | -5 6 | -2 3 | -1 1 | -4 1 | 0 0 | -5 6 | 0 0 | -3 6 | -4 6 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | -8 6 | 0 0 | | 9 | -176 | -713 | | | |
| | | Ruidos y vibraciones | -2 1 | -1 1 | -1 1 | -2 1 | -1 1 | -1 1 | 0 0 | -2 3 | -1 1 | -4 3 | -4 3 | -7 4 | -5 4 | -8 6 | -5 6 | -1 1 | -6 6 | | 16 | -202 | | | | |
| | Suelo | Calidad del suelo | -3 7 | -4 4 | -3 7 | -3 7 | -1 1 | -3 5 | 0 0 | -3 7 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | -2 2 | 0 0 | | 8 | -116 | | | | |
| | | Calidad agua superficial | -3 4 | -4 5 | -3 6 | -3 6 | -1 1 | -3 2 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | -1 1 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | -3 2 | 0 0 | | 8 | -76 | | | | |
| | Agua | Calidad del agua subterránea | -3 6 | -4 5 | -1 3 | -1 3 | -1 2 | -3 1 | 0 0 | -1 1 | 0 0 | -1 2 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | -3 6 | 0 0 | | 8 | -69 | | | | |
| | | Disminución del recurso hídrico | -3 1 | -4 5 | -3 6 | -3 6 | -1 2 | -3 1 | 0 0 | -1 1 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | -3 6 | 0 0 | | 8 | -74 | | | | |
| Biológico | Fauna | Diversidad y abundancia de especie | -2 2 | -3 6 | -2 2 | -2 1 | 0 0 | -1 1 | 0 0 | -3 2 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | -4 2 | 0 0 | | 7 | -43 | -314 | | | |
| | | Especies terrestres, acuáticas y aves | -2 2 | -3 9 | -2 2 | -2 1 | 0 0 | -1 1 | 0 0 | -3 2 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | -4 2 | 0 0 | | 7 | -52 | | | | |
| | | Especies protegidas y en peligro | -2 6 | -3 6 | -2 2 | -2 1 | 0 0 | -1 5 | 0 0 | -3 4 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | -4 2 | 0 0 | | 7 | -61 | | | | |
| | Flora | Diversidad y abundancia de especies | -2 2 | -3 6 | -2 2 | -2 1 | 0 0 | -1 1 | 0 0 | -3 2 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | -4 2 | 0 0 | | 7 | -43 | | | | |
| | | Alteración del hábitat | -2 2 | -3 5 | -2 5 | -2 1 | 0 0 | -1 1 | 0 0 | -3 2 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | -4 4 | 0 0 | | 7 | -54 | | | | |
| | | Especies protegidas y en peligro | -2 6 | -3 6 | -2 2 | -2 1 | 0 0 | -1 5 | 0 0 | -3 4 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | -4 2 | 0 0 | | 7 | -61 | | | | |
| Socioeconómico | Social | Incremento del índice demográfico | 1 2 | -2 3 | -2 3 | 1 2 | 1 0 | 0 0 | 10 9 | -2 3 | 1 1 | 1 1 | 1 1 | 1 1 | 1 1 | 1 1 | 1 1 | 0 1 | 1 1 | | 12 | 3 | 85 | -201 | | -1228 |
| | | Salud | -1 1 | -5 6 | -5 6 | -1 1 | 0 0 | 0 0 | 5 2 | -5 2 | -1 1 | -1 1 | -1 1 | -1 1 | -1 1 | -1 1 | -1 1 | -3 1 | -1 1 | | 1 | 14 | -73 | | | |
| | | Modo de vida | 0 0 | -2 3 | -2 3 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 6 9 | -2 3 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | | 1 | 3 | 36 | | | |
| | | Estético / Paisajístico | -1 1 | -6 6 | -6 6 | -1 1 | 0 0 | 0 0 | -4 3 | -5 5 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | | 6 | -111 | | | | |
| | Económico | Generación de empleo | 5 6 | 0 0 | 0 0 | 5 6 | 1 0 | 0 0 | 9 9 | 0 3 | 1 1 | 1 1 | 1 1 | 1 1 | 1 1 | 1 1 | 1 1 | 0 1 | 1 1 | | 12 | | 150 | | | |
| | | Cambio en el valor de la tierra | 0 0 | -6 6 | 5 6 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 6 6 | -3 3 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | | 2 | 2 | 33 | | | |
| | | Incremento de impuestos | -3 2 | -4 5 | -4 5 | -4 5 | 0 0 | 0 0 | -5 4 | -3 6 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | | 6 | -104 | | | | |
| | | Consumo de energías no renovables | -4 3 | 0 0 | 0 0 | -4 3 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | -4 6 | 0 6 | 0 6 | -4 6 | -4 6 | -4 6 | -4 6 | -4 6 | -4 6 | -1 1 | -4 6 | | 11 | -217 | | | |
| | | Promedios positivos | 2 | | 1 | 2 | 2 | | 5 | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | 2 | | | | | | | |
| | | Promedios negativos | 16 | 17 | 17 | 16 | 6 | 12 | 2 | 17 | 3 | 4 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 14 | 3 | | | | | | | |
| | | Promedios aritméticos | -90 | -330 | -189 | -67 | -6 | -42 | 239 | -204 | -2 | -53 | -54 | -51 | -43 | -69 | -53 | -155 | -59 | -1228 | | | | | | |

6.6. Huella de carbono

La huella de carbono es la totalidad de gases de efecto invernadero emitidos por una industria y mide el nivel de contaminación que genera toda la planta química. Para saber los niveles de CO₂ desprendidos a la atmósfera se puede llegar a saber mediante un factor de conversión en relación al consumo energético de los focos emisores.

El factor de conversión tiene un valor 0,385 kg CO₂/kWh de electricidad y con este valor y el consumo anual de electricidad podemos calcular la huella de carbono que genera la planta.

El consumo de electricidad es de 7.314.420 kWh/año lo que provoca una emisión de 2816 toneladas de CO₂.

En cuanto al consumo de gas natural que es de 195.465.600 kWh/año dejando una huella de carbono de 39.406 toneladas de CO₂.

6.7. Proceso Fenton

Los efluentes resultantes en las industrias químicas como producto de las actividades que se llevan a cabo en ellas contienen grandes cantidades de sustancias que hacen que dichos efluentes deban ser tratados previamente antes de liberarlos a la red urbana de alcantarillado.

Uno de los residuos obtenidos en la planta es el diclorobenceno por lo que se ha de hacer un tratamiento de biodegradabilidad. Debido a que gran parte del isómero p-diclorobenceno, entorno al 80%, es cristalizado y tiene algo de valor comercial, los isómeros m-diclorobenceno y o-diclorobenceno son líquidos residuales que su salida se hace un mediante una gestión externa o se hace un tratamiento en una EDAR. Uno de los principales inconvenientes es que al ser un compuesto halogenado tienen una escasa biodegradabilidad por eso se ha de aplicar procesos alternativos, en este caso el proceso Fenton.

El mecanismo del proceso consiste en generar radicales hidroxilo (-OH) mediante la combinación de un agente oxidante como el peróxido de hidrógeno (H_2O_2) con un catalizador como el hierro (II) (Fe^{+2}). Fruto de esta reacción se obtienen los radicales hidroxilo, especie química de gran potencial por oxidativo, el cual permite la degradación de las sustancias contaminantes de los efluentes.

Entre los procesos que utilizan el peróxido de hidrógeno (H_2O_2) como especie precursora de radicales hidroxilo (-OH) se encuentran los procesos Fenton.

Los procesos Fenton pueden clasificarse en:

■ Procesos Fenton clásicos: homogéneos a presión atmosférica y temperatura ambiente.

■ Procesos Fenton heterogéneos: heterogéneos a presión atmosférica y temperatura ambiente y con una amplia variedad de catalizadores.

· Procesos Fenton modificados: en los que se aporta energía al proceso mediante el aumento de la temperatura del proceso

Los procesos de Fenton clásicos son los más empleados en las industrias para el tratamiento de aguas. La reacción producida, pese haberse explicado anteriormente, se detalla a continuación de forma más exhaustiva acompañada de la reacción química que tiene lugar.

El Fenton clásico se produce cuando se ponen en contacto peróxido de hidrogeno (H_2O_2) e iones de hierro Fe^{2+} en solución acuosa a pH ácido. El ion ferroso inicia la reacción de descomposición del peróxido, que da como resultados la generación de los reactivos radicales -OH y de agua, así como de una cierta cantidad de calor, dado que la reacción global es exotérmica:



A continuación se muestra de manera esquematizada el proceso del Fenton:

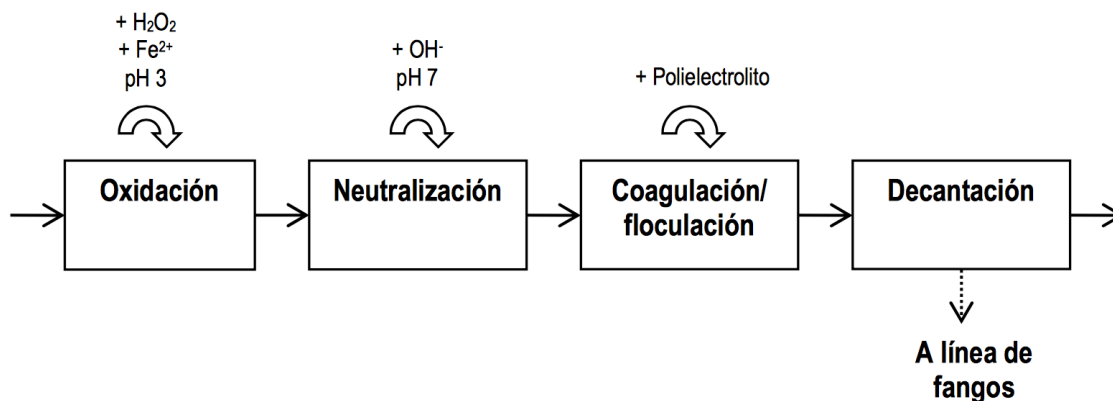


Figura 6.3. Esquema proceso Fenton

Pese a que el proceso Fenton presenta algunos inconvenientes como la producción de lodos, el control del pH y el consumo de reactivos, las ventajas de estos procesos son mucho mayores como el amplio rango del tratamiento de diferentes tipos de efluentes y cargas orgánicas halogenadas.

Para el dimensionamiento del reactor biológico se ha tenido en cuenta el caudal de diclorobenceno no cristalizado ($0,112 \text{ m}^3/\text{h}$) y con un tiempo de residencia de 15 min se puede saber el volumen total del reactor. El volumen de reactor será de unos $0,028 \text{ m}^3$.

6.8. Bibliografía

6.1. Instituto Nacional de Seguridad Higiene y Trabajo [en línea]. Consulta: 6 Mayo de 2017. Disponible:

<http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.75eb39a3ca8b485dce5f66a150c08a0c/?vgnextoid=75164a7f8a651110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD>

6.2. Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes [en línea]. Consulta: 8 de Mayo 2017. Disponible:

<http://www.prtr-es.es>

6.3. Responsible Care [en línea]. Consulta 10 de Mayo. Disponible:

<http://www.feique.org/programa-responsible-care/>

6.4. Legislación, Evaluación e Impacto Ambiental [en línea]. Consulta: 15 de Mayo. Disponible:

<http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/legislacion/>

6.5. Huella de carbono [en línea]. Consulta: 18 de Mayo. Disponible:

<http://www.huellacarbono.es>

6.6. Autorizaciones de vertido de aguas residuales: legislación vigente y normas de emisión (Enrique Morillas Pérez, Aquatec, S.A) Consultores de Ingeniería. Grupo de Aguas de Barcelona (AGBAR). Consulta 20 de Mayo.

6.7. Departament de Territori y Sostenibilitat, Medi ambient [en línea]. Consulta: 12 de Mayo. Disponible:

http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/

