

# PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ÓXIDO DE ETILENO

Trabajo final de grado  
Grado en Ingeniería Química



Paula Lafuente Simó  
Joan Ramón Pájaro Crespo  
Anabel Rodríguez Rengel  
Carlos Salgado Espinosa  
Ferriol Viñas Francisco  
Veronica Fernanda Zaldivar Sánchez

Tutor: Marc Perís

Año académico: 2019 - 2020



# CAPÍTULO VI



**Medio Ambiente**



## ÍNDICE

6.1 Introducción .....	2
6.2 Instrumentos obligatorios y/o de la administración .....	3
6.2.1 Autorización, licencia y comunicación ambiental .....	3
6.2.2 Informe de impacto ambiental .....	5
6.2.3 Mejoras técnicas disponibles (MTD) .....	6
6.2.4 Jerarquía de gestión de residuos .....	7
6.3 Sistema de gestión ambiental (SGA) .....	8
6.3.1 ISO 14001:2015 .....	10
6.3.1 EMAS .....	11
6.4 Fuentes de emisión de residuos de producción de Óxido de etileno .....	12
6.4.1 Residuos Líquidos .....	13
6.4.2 Residuos Gaseosos .....	19
6.4.3 Residuos sólidos .....	28
6.5 Contaminación acústica .....	33
6.5.1 Límites de emisiones acústicas .....	34
6.5.2 Tratamientos para contaminaciones acústicas .....	35
6.6 Contaminación Lumínica .....	37
6.6.1 Límite de emisiones lumínicas .....	37
6.6.2 Tratamientos para contaminaciones lumínicas .....	39
6.7 Agentes externos .....	40
6.8 Evaluación del impacto ambiental y Matriz de Leopold .....	44
6.9 Bibliografía .....	48

## 6.1 Introducción

Debido a la constante evolución industrial, las leyes sobre el medio ambiente son variantes cada año. Actualmente la preocupación trasciende al ámbito científico, convirtiéndose en una prioridad política y social.

La explotación intensiva de los recursos naturales y el desarrollo de grandes concentraciones industriales y urbanas en determinadas zonas han dado lugar a la saturación de la capacidad regeneradora de la naturaleza, debido al poco control.

Para conseguir un equilibrio entre el ámbito social y ambiental, el gobierno ha adoptado medidas de carácter normativo y político minimizando así los efectos negativos de la industrialización y el avance tecnológico y garantizando el cumplimiento de las normas sobre la calidad ambiental.

Existe la necesidad, cada vez más obligatoria, de reducir al máximo las emisiones gaseosas, la generación de residuos sólidos y de tratar correctamente las aguas residuales, para poder evitar al máximo posible la destrucción del planeta Tierra.

La industria está en la obligación de respetar el medio ambiente cumpliendo las normativas con la necesidad de obtener beneficios de su producción, para así encontrar un equilibrio entre el factor ambiental, el económico y el social.

## 6.2 Instrumentos obligatorios y/o de la administración

Para transformar los procesos a procesos más sostenibles se debe cumplir el marco legal de la normativa europea. Un 85% de las normativas que afectan a los ciudadanos de la Unión Europea vienen dictados por los organismos de esta.

La unión dicta directivas y reglamentos. La mayoría de los temas de medio ambiente vienen dictaminados por directivas, estas directivas son modificadas de una forma u otra dependiendo del país.

Las competencias ejecutivas en materia de medio ambiente han sido transferidas en gran medida a las comunidades autónomas, de acuerdo con el *Artículo 148.1.9* de la Constitución. Al mismo tiempo, los ayuntamientos tienen asignados competencias específicas en este campo, como la administración pública más cercana al ciudadano.

La administración competente dispone de distintos instrumentos para hacer cumplir la ley:

- Autorización, licencia i comunicación ambiental
- Informe del impacto ambiental
- Mejores técnicas disponibles (MTD)
- Jerarquía de gestión de residuos

### 6.2.1 Autorización, licencia y comunicación ambiental

La planta ETHOXID de producción de óxido de etileno se puede clasificar a partir la *Ley 20/2009 del 4 de diciembre, de prevención y control ambiental de las actividades (PCAA)*. Este procedimiento está regulado por normativas europeas y transportado a la legislación catalana.

Para la actividad realizada en la planta es necesario pedir una autorización a la Generalitat de Catalunya.

Como se especifica al *Anexo I.1*, será necesario someterse al régimen de evaluación de impacto y autorización ambientales, sujeta a la *Directiva 96/61/CE del Consejo, del 24 de septiembre de 1996, de prevención y control integrados de la contaminación*, para las producciones de:

Fabricación a escala industrial, mediante transformación química, de los productos mencionados:

5.1. Instalaciones químicas para la fabricación de productos químicos orgánicos de base, en particular:

5.1.b) Hidrocarburos oxigenados, como alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos orgánicos, ésteres, acetatos, éteres, peróxidos, resinas epoxi, etc.

5.2. Instalaciones químicas para la fabricación de productos químicos inorgánicos de base, como:

5.2.a) Gases, en particular el  $\text{NH}_3$ , el Cl o HCl, FI o HFI, óxidos de carbono, compuestos de azufre, los óxidos de nitrógeno, H,  $\text{SO}_2$ , dicloruro de carbonilo, etc.

La finalidad de la autorización ambiental es:

- Hay que asegurar que se cumplen las medidas adecuadas de prevención y reducción de la contaminación en el medio.
- Fijar estándares y niveles mínimos de protección.
- Articular medidas correctivas del impacto ambiental.
- Utilizar racionalmente los recursos naturales.
- Prevenir y controlar la erosión de las actividades que alteran el régimen atmosférico y climático.
- Respetar los principios de prevención del medio.

Las autorizaciones ambientales se deben solicitar para nuevas instalaciones y para modificaciones substanciales y no substanciales de una instalación existente.

Como se establece en la *Ley 20/2009, la periodicidad de los controles, para las actividades del Anexo I.1*, son de dos años.

Para las actividades del *Anexo I.1* es necesario una autorización ambiental con una declaración de impacto ambiental. Esta declaración determinará si la actividad de la planta química es apta o no. La autoridad ambiental competente elabora una resolución donde se dictamina la declaración de impacto ambiental, existen tres tipos de declaración:

- **Negativa**: La autoridad estima que el proyecto es inaceptable desde el punto de vista ambiental y desestima su realización, lo que equivale a una auténtica prohibición de que pueda llevarse a cabo el proyecto de la forma en que se ha presentado.

- **Positiva absoluta:** Se trataría de una declaración en la cual la Autoridad Ambiental expresara su aceptación absoluta del proyecto sin necesidad de modificar nada, por considerarlo “adecuado” desde un punto de vista ambiental.
- **Positiva condicionada:** Este caso permite la adopción de determinadas medidas correctoras que serán puestas por la Autoridad Sustantiva.

#### 6.2.2 Informe de impacto ambiental

Es necesario un estudio de los impactos sobre el medio para obtener la autorización de producción, para evaluar las consecuencias ambientales en un futuro.

En la evaluación ambiental se deben incluir las actividades que aparecen en los *Anexos I.1, I.2 y I.3* y en el *Anexo II de la Ley 20/2009 del 4 de diciembre, de prevención y control ambiental de las actividades* y de la *Ley 21/2013 del 9 de diciembre, de evaluación ambiental*.

La planta ETHOXID se encuentra en el *Anexo I.1*, según la *Ley 20/2009*, lo que implica la necesidad de la elaboración de un informe de impacto ambiental.

El estudio de impacto ambiental se lleva a cabo antes de la obtención del permiso para la realización de la actividad. Este informe de impacto ambiental, tal y como se establece en el *Anexo IV de la Ley 21/2013*, referido al artículo 35, debe contener como mínimo:

- a) Objeto y descripción del proyecto y de sus acciones, en las fases de ejecución, explotación y desmantelamiento.
- b) Examen de alternativas del proyecto que resulten ambientalmente más adecuadas de conformidad con el que dispone el artículo 1, que sea técnicamente viables y justificando la solución adoptada.
- c) Inventario ambiental y descripción de los procesos y de las interacciones ecológicas o ambientales clave.
- d) Identificación y valoración de impactos, ya sea en la solución propuesta como en sus alternativas.
- e) Si es necesario, la evaluación de las repercusiones del proyecto en la “*Xarxa Natura 2000*”, de conformidad con el que establece el artículo 35. En el caso de ETHOXID eso no será necesario ya que se encuentra ubicada en un polígono industrial.
- f) Establecimiento de medidas preventivas, correctoras y compensatorias para reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales significativos.
- g) Programa de vigilancia y seguimiento ambiental.
- h) Documento de síntesis.

En el **Apartado 6.8** se encuentra la realización de la Matriz de Leopold, necesaria para completar la evaluación del impacto ambiental.

### 6.2.3 Mejoras técnicas disponibles (MTD)

Se establecen las conclusiones de la MTD en el tratamiento de residuos, de conformidad con la *Directiva 2010/75/UE* del Parlamento Europeo y el consejo del 24 de noviembre de 2010, sobre las emisiones industriales.

La *Directiva 2010/75/UE* define que las MTD son la manera ambientalmente más respetuosa que se conoce de llevar a cabo una actividad, teniendo en cuenta que el coste de las empresas que las han de utilizar esté dentro de unos límites razonables.

Las autoridades competentes deben fijar valores límites de emisión. Así la *Ley estatal 5/2013 del 11 de junio* en la cual se modifican la *Ley 16/2002, de 1 de julio*, de prevención y control integrados de la contaminación, y la *Ley 22/2011, de 28 de julio*, de residuos y suelos contaminados, y el *Real Decreto 825/2013*; transponen al ordenamiento jurídico del Estado español la parte *Directiva 2010/75/UE* relativa a los permisos ambientales de las actividades de su *Anexo I* y, en concreto, todos los aspectos citados relativos a las MTD.

La *Ley 5/2013* dictamina que la MTD es “*la fase más eficaz y avanzada de desarrollo de las actividades y de sus modalidades de explotación, que demuestra la capacidad práctica de determinadas técnicas para construir la base de los valores límites de emisión y otras condiciones de la autorización destinadas a evitar o, cuando eso no sea posible, reducir las emisiones y el impacto en el conjunto del medio ambiente y la salud de las personas*”. Especifica las normativas a cumplir obligatoriamente para la realización de una actividad industrial, consiguiendo un balance sostenible entre la actividad, el desarrollo económico y el uso de los recursos naturales teniendo siempre en cuenta la salud de las personas.

Las MTD se recogen en los documentos BREF (*Best available techniques Reference document*) de los distintos sectores industriales y son de ámbito europeo. El objetivo de los documentos es:

- Servir de referencia para el sector industrial, para preparar la documentación para la solicitud de autorización ambiental.
- Servir de referencia para las autoridades ambientales, responsables de dictaminar los valores límites de emisión en la autorización ambiental.

Estos documentos son modificados de la forma que cada Estado considera adecuada. El Departamento, después de haber participado directa o indirectamente en la elaboración de

los BREF, retoma este documento definitivo, para continuar con el trabajo de adaptación a la realidad y las condiciones locales de Catalunya.

Las guías de Catalunya suponen una síntesis de los principios, conceptos, técnicas y recomendaciones de cada uno de los documentos, con la peculiaridad de que han sido adaptados.

#### 6.2.4 Jerarquía de gestión de residuos

La Unión Europea establece el orden preferente que hace falta seguir en la gestión de los residuos definida como “jerarquía” a la *Directiva 2008/98/CE* del 29 de noviembre de 2008. Su objetivo es determinar cómo minimizar un residuo que se está generando en el proceso, siguiendo la siguiente jerarquía de residuos la cual sirve de orden de prioridades en la legislación y la política sobre la prevención y la gestión de los residuos.

- Prevención: Medidas adoptadas antes de que una sustancia, material o producto sea convertido en residuo.
- Preparación para la reutilización: Operaciones de revisión, de limpieza o de recuperación mediante la reparación, de las cuales los productos o sus componentes que se hayan convertido en residuos son preparados para ser reutilizados sin ningún otro proceso.
- Reciclado: Roda la operación de valorización mediante la cual los materiales de residuos son transformados de nuevo en productos, materiales o sustancias, ya sea con la finalidad original o con otra finalidad.
- Otros tipos de valorización: Cualquier operación el resultado principal del cual sea que el residuo sirve a una finalidad útil.
- Eliminación: Cuando no se lleve a cabo la valorización, todos los residuos se someterán a operaciones de eliminación que cumplan las disposiciones sobre la protección de la salud humano y el medio ambiente.



**Figura 6.1.** Representación de la Jerarquía de gestión de residuos de peor a

De acuerdo con lo establecido en la *Directiva 2008/98/CE*, la prioridad de la jerarquía de gestión solo se alterará cuando esté justificado por un enfoque de todo el ciclo de vida sobre los impactos globales de la generación y la gestión de determinados flujos de residuos.

### 6.3 Sistema de gestión ambiental (SGA)

A partir de la creciente preocupación de la sociedad por el deterioro del medio ambiente nace la implementación de un SGA, y así garantizar que la actividad que se está gestionando cumple con un comportamiento adecuado respecto el medio ambiente.

En una planta de producción de óxido de etileno, teniendo en cuenta sus dimensiones y los subproductos que se generan, la producción afectará de manera directa o indirecta al medioambiente de distintas formas, como, por ejemplo: Emisiones, utilización de recursos naturales (agua y energía), residuos, etc.

En la planta ETHOXID, se propone seguir la herramienta SGA para:

- Asumir una responsabilidad y compromiso ambiental i económico.
- Cumplimiento de requisitos legales.
- Establecimiento de un proceso de mejora continua del comportamiento ambiental de la empresa.

Los grandes beneficios respecto una empresa sin esta implementación son:

- Ahorro de energía y recursos.
- Reducción de incidentes negativos.
- Mejora de las relaciones con las partes interesadas.
- Aumento de las oportunidades de mercado.
- Mejora de la productividad.
- Ahorro financiero.

Con la implementación del sistema de gestión ambiental se mejora la eficiencia de los recursos, reducción de riesgos y da ejemplo a la declaración pública de buenas prácticas, compensando los costos de implementación del sistema con los ahorros que se generan.

Las entidades que siguen el procedimiento lo hacen siguiendo las dos normas de referencia destacadas:

- El *Reglamento Europeo 1221/2009*, conocido como **Reglamento EMAS** (*Environmental Management and Audit Scheme*).
- La **Norma UNE-EN-ISO 14001: 2004** (*International Organization for Standardization*). Ambas normativas definen un modelo de gestión que se basa en la mejora continua.

Estas dos entidades sirven para evitar cargas injustificadas sobre la organización y asegurar que se lleva a cabo el programa comunitario y las normas nacionales, europeas e internacionales para los SGA, considerando todas las normas que se encuentran reconocidas por la Comisión y cumplen todos los requisitos correspondientes.

Las diferencias más destacadas entre la ISO 14001 y el EMAS son las que se encuentran en la **Tabla 6.1, [8]**.

*Tabla 6.1. Diferencias entre la ISO 14001 y las EMAS dependiendo del parámetro.*

Parámetros	ISO 14001	EMAS
<b>Aplicaciones</b>	Global.	Estados miembros de la UE.
<b>Análisis ambiental inicial</b>	Recomendable. (Identificación impactos y aspectos ambientales significativos)	Antes de la implementación del reglamento.
<b>Declaración ambiental</b>	No es obligatorio. (Solo la política ambiental).	Obligatorio.
<b>Aplicación</b>	Todos los sectores de la organización.	Solo a un "sitio de operaciones" de la organización.
<b>Cumplimiento legislación</b>	Legislación ambiental presente.	Todos los requisitos relevantes relacionados con el medio ambiente.
<b>Auditoría ambiental</b>	Sin especificación frecuencia. Intervalos especificados.	Cada 3 años.
<b>Mejora continua (tecnologías más avanzadas)</b>	Siempre que sea apropiado y viable económicamente.	Compromiso.

Para la planta ETHOXID de producción de Óxido de Etileno se decide implementar las dos normativas de SGA debido a que el EMAS es más restrictivo con el cumplimiento de las legislaciones ambientales y menos flexible y que la ISO 14001 es a nivel mundial.

### 6.3.1 ISO 14001:2015

La Norma ISO 14001 tiene como base la mejora continua y el cumplimiento legal. Los principales elementos de implementación son:

1) **Política ambiental:**

Declaración por parte de la organización sobre sus intenciones y principios de acción acerca de su actuación medioambiental global, que le proporciona un marco general de actuación en el que se fundamenta sus objetivos y metas medioambientales. Esta tiene que cumplir con los siguientes requisitos:

- Elaborada en función a las características de la empresa: tamaño, impactos ambientales que genera y servicios.
- Establecer una mejor continua.
- Cumplir la legislación a la que se adhiere, junto al resto de requisitos suscritos.
- Ofrecer marco general que informe sobre las metas y objetivos a conseguir.
- Tener un carácter informativo para todos los miembros de la organización.
- Se un documento público.

2) **Planificación:**

Incluye procesos catalogados según un orden de prioridad.

- En primer lugar, se identifica los aspectos e impactos medioambientales por parte de la actividad de la empresa.
- Debe ir seguido de la identificación de los registros legales, debe respaldar la legislación vigente.
- El tercer aspecto debe definir de forma clara y concisa los objetivos y metas a alcanzar. Coherente y realista con las políticas ambientales establecidas.
- Finalmente, debe incluir un programa de actuación que establezca la gestión medioambiental a instaurar. Este programa puede incluir medidas paliativas para el ahorro energético, consumo de agua o residuos, por ejemplo.

3) **Implementación y operación:**

Este sistema implica a todas y todos los miembros de una empresa, por lo tanto, deben estar informados sobre sus responsabilidades respecto al SGA establecido.

Realización de campañas de divulgación dentro de la empresa con el fin de sensibilizar las trabajadoras y trabajadores de la organización.

Asimilación del papel importante de cada individuo. Alcanzando un comportamiento medioambiental a nivel global dentro de la organización.

4) **Verificación:**

Actividades de seguimiento y medición. Así, la organización evalúa el cumplimiento de sus obligaciones en el desempeño ambiental. Se asegura de que existe un desarrollo de manera correcta, evitando o corrigiendo deficiencias en el SGA, a través de medidas preventivas y correctoras.

5) **Revisión para la dirección:**

Se redefinen los objetivos, avanzando y mejorando las políticas ambientales, y con ello el SGA.

Estos elementos permiten evaluar cuales son los impactos de la actividad y elaborar los objetivos para minimizarlos y revisar si se está logrando una mejora continua.



*Figura 6.2. Logo de la ISO 14001:2015.*

### 6.3.1 EMAS

El EMAS facilita la mejora del comportamiento ambiental y la comunicación de la información oportuna al público y a otras partes interesadas.

A Cataluña, el organismo competente para la gestión del Registro EMAS es la “Direcció General de Qualitat ambiental (Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya)”.

Procedimiento de la implementación del EMAS:

- 1) **Análisis ambiental:** La organización elabora un análisis inicial de todas las actividades realizadas para identificar los aspectos ambientales directos o indirectos pertinentes y la legislación ambiental aplicable.
- 2) **Implementación SGA:** De acuerdo con los requisitos de EN ISO 14001 (anexo II del Reglamento de los EMAS).
- 3) **Comprobación sistema:** Mediante las auditorías internas y una revisión para la dirección.
- 4) **Redacción de una declaración ambiental** del EMAS.

- 5) **Validación y verificación:** Un verificador del EMAS acreditado o autorizado comprobará el análisis ambiental y el sistema de gestión ambiental y validará la declaración ambiental.
- 6) **Registro:** Una vez verificada, la organización presentará una solicitud de registro al organismo competente.



**Figura 6.3.** Logo de los EMAS.

#### 6.4 Fuentes de emisión de residuos de producción de Óxido de etileno

Como se dictamina en la definición de residuo de la *Letra a) del Artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE*, se entiende por residuo “*cualquier sustancia u objeto del cual se desprenda su poseedor o tenga la obligación de desprenderse en virtud de las disposiciones nacionales en vigor*”.

Para localizar los residuos emitidos en la producción de óxido de etileno se debe localizar la fuente que genera el residuo en los capítulos del *Catálogo Europeo de Residuos, Anexo 2 de la Orden MAM/304/2002*, de 8 de febrero, tal y como se establece en este mismo.

Los residuos producidos en la planta ETHOXID en la producción de óxido de etileno pueden ser de tres tipos:

- Residuos líquidos (emisiones líquidas).
- Residuos gaseosos (emisiones atmosféricas).
- Residuos sólidos.

#### 6.4.1 Residuos Líquidos

Los efluentes líquidos que se obtienen en el total de la planta ETHOXID provienen de distintos sitios. Estos residuos serán tratados de una manera u otra dependiendo de dónde provengan.

En la planta de producción de óxido de etileno los residuos líquidos que se pueden encontrar son mayormente aguas residuales:

- Aguas residuales industriales:
  - Procedentes de distintas etapas del proceso. Con ellas se encuentran pequeñas impurezas debido a una separación imperfecta.
  - Procedentes de la limpieza de distintos equipos y de la planta.
- Aguas residuales de pluviales: Procedentes de fenómenos meteorológicos.
- Aguas residuales domésticas:
  - Aguas sanitarias y de servicio.

##### 6.4.1.1 Fuentes de emisiones líquidas

Las diferentes fuentes de emisiones líquidas de la planta ETHOXID son las que a continuación se enumeran:

1. Aguas pluviales.
2. Aguas de servicio.
3. Residuos líquidos de laboratorio.
4. Aguas de limpieza.
5. Efluente líquido proveniente del proceso de purificación del OE (C402).
6. Efluente de monoetanolamina (MEA) proveniente de la unión de Agua, MEA y efluente de salida del tratamiento de CO<sub>2</sub> (C-500).
7. Efluente de Agua proveniente de la unión de Agua, MEA y efluente de salida del tratamiento de CO<sub>2</sub> (C-500).
8. Intercambiadores de calor (menos el E-200).
9. Intercambiador de calor (E-200).
10. Derrames de tanques de almacenamiento (T-100, T-103 y T-600) y de otros equipos.
11. Aguas de limpieza química de tuberías.
12. Efluentes procedentes de la liberación de presión de las válvulas PSV, colocadas en las tuberías.

En la **Tabla 6.2** se presenta un cuadro resumen de los efluentes líquidos que se pueden encontrar en cada zona.

**Tabla 6.2.** Efluentes líquidos existentes a cada área.

Zonas	Efluentes líquidos
A-100	Tanques de almacenamiento (T-100 y T-103)
A-200	Intercambiador E-200. (Dowtherm-A)
A-400	Agua proveniente de la C-402
A-500	Fluidos purgados en el M-500 y M-501
A-600	Tanques de almacenamiento (T-600)
A-1100	Residuos líquidos del laboratorio
Toda la planta	Aguas de servicio
Toda la planta	Aguas de limpieza
Toda la planta	Aguas pluviales
Toda la planta	Aguas de limpieza química de tuberías y válvulas PSV

#### 6.4.1.2 Tratamiento de emisiones líquidas

Los diferentes tratamientos de emisiones líquidas de la planta ETHOXID son los que a continuación se enumeran:

##### 1. **Aguas pluviales:**

Aguas generadas a partir de fenómenos meteorológicos. No entran en contacto con productos contaminantes por el medio ambiente. Estas aguas se recogen y se dirigen hacia el alcantarillado debido a que no necesitan ningún tratamiento previo.

##### 2. **Aguas de servicio:**

Aguas de uso domésticos, proveniente de los servicios de planta. Contienen altos niveles de sustancias orgánicas, por lo que deben ser tratados en una depuradora. ETHOXID dispone de su propia depuradora.

**3. Residuos líquidos de laboratorio:**

En el laboratorio se encuentran residuos de distintas soluciones acuosas, ácidos o bases utilizadas para distintos análisis del proceso, como la medida de pureza de cada producto. Para el tratamiento de cada uno de los residuos se hará una recogida de envases según las propiedades de cada uno. Debido a que se trata de cantidades muy pequeñas se llevarán a una empresa externa para su tratamiento mediante bidones de plástico.

**4. Aguas de limpieza:**

Durante las paradas de planta se realiza una limpieza de toda la planta. Eso implica limpieza de todos los equipos del proceso (tanques de almacenamiento, reactores, columnas de absorción, ...). Para esas limpiezas se utiliza agua y detergente en muy poca cantidad. Estos residuos líquidos producidos en la limpieza como contienen muy poca cantidad de detergente no necesitan un tratamiento específico y serán enviados a la EDAR.

**5. Efluente líquido proveniente del proceso de purificación del OE (C402):**

La corriente líquido que sale por la parte inferior de la columna de desorción (Stripping), contienen mayoritariamente agua (99,9991%) y pequeñas impurezas de óxidos de etileno (0,00083%), etileno, nitrógeno, oxígeno y CO<sub>2</sub>. Una parte de esa es recirculada y la otra se purga. La parte purgada se enviará a la Estación Depuradora de Aguas (EDAR) encontrada en el Área-900 para ser tratada correspondientemente.

**6. Efluente de Monoetanolamina (MEA) proveniente de la unión de Agua, MEA y efluente de salida del tratamiento de CO<sub>2</sub> (C-500):**

Corriente procedente de la unión de la corriente 43 que sale de la columna de absorción (C-500), un corriente de agua y uno de MEA, contiene únicamente MEA, esta sustancia es toxica, inflamable y corrosiva, muy perjudicial para el medio ambiente. Por esa razón será direccionada hacía el tanque de acondicionamiento correspondiente (A-100) para posteriormente ser reutilizada en el proceso.

**7. Efluente de Agua proveniente de la unión de Agua, MEA y efluente de salida del tratamiento de CO<sub>2</sub> (C-500):**

Corriente procedente de mezclar agua y amina con la corriente 53 proveniente de la separación del óxido de etileno (C-300), contiene agua (99,98%) y pequeñas impurezas de MEA (0,12%), aunque tenga muy poca concentración de MEA, esta es una sustancia peligrosa a largo plazo para el medio ambiente y por esa razón se enviará a un tratamiento específico en la EDAR.

**8. Intercambiadores de calor (menos el E-200):**

Utilizan vapor de H<sub>2</sub>O o H<sub>2</sub>O refrigerante para calentar o enfriar el proceso respectivamente. Las corrientes de salida se van recirculando entre ellos, pasando antes de cada recirculación por el área de servicios. Primeramente, proceden del agua de red y se van recirculando al mismo tiempo que se van añadiendo pequeñas cantidades de agua para recuperar las pequeñas pérdidas de la recirculación. Toda agua que se dirija a los intercambiadores o proceso será descalcificada y desionizada en el Área 1000. Estas aguas, aunque pertenezcan a un proceso de agua cerrado, si no se lleva a cabo un tratamiento y control pueden ensuciarse a causa del paso continuo por tuberías, por lo que si por algún problema debiesen ser cambiadas, deberán ser enviadas a la EDAR para poder ser expulsadas al medio ambiente.

**9. Intercambiador de calor (E-200):**

En excepción al resto utiliza un fluido térmico denominado Dowtherm-A. Su utilización solo es necesaria en este intercambiador y se va recirculando. El residuo de este fluido térmico es pequeño, por esa razón será tratado por un gestor externo. El almacenamiento para guardar la sustancia antes será un cubeto de plástico. Este residuo no puede estar en contacto con materiales oxidantes y debe mantenerse en temperaturas normales de su condición.

**10. Derrames de tanques de almacenamiento y de otros equipos:**

Para evitar las consecuencias de posibles derrames de los tanques de almacenamiento de Óxido de Etileno (A-600) y Monoetanolamina (A-100) hay construido un cubeto y el líquido será dirigido hacia los tanques diseñados específicamente para soportar estos materiales y será recogido por gestores externos para hacer su tratamiento específico de limpieza para una futura utilización.

- La MEA se depositará en un tambor de plástico.
- El Óxido de Etileno se depositará en un cubeto de acero inoxidable.

El Nitrógeno tiene un punto de ebullición de -210°C, por lo que en el mismo instante que éste entre en contacto con la temperatura ambiente será evaporado. Al ser un gas muy predominante en la atmósfera e inerte, no supone ningún peligro para el medio ambiente.

Los posibles derrames producidos por otros equipos como bombas, intercambiadores, etc. serán reconducidos hacia la EDAR.

**11. Aguas de limpieza química de tuberías:**

Las tuberías deben ser limpiadas químicamente, con ácido nítrico y fosfórico. El efluente líquido de la limpieza será dirigido hacia la EDAR para ser tratado.

#### 6.4.1.3 Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR)

Son plantas dedicadas a la depuración de aguas residuales cuya función básica es recoger las aguas de una población industrial para reducir su contaminación mediante ciertos tratamientos y procesos. En el caso de ETHOXID algunas de éstas aguas tratadas serán almacenadas en tanques situados a la misma EDAR para así poderlas utilizar para el sistema de riego o para llenar la balsa contraincendios, las otras serán vertidas al medio.

Hay dos tipos de EDAR dependiendo del tratamiento que se haga, fisicoquímica o biológico. En el caso de la EDAR de ETHOXID tendrá un sistema intensivo con tratamiento fisicoquímico ya que así se reduce el espacio de implementación.

Lo que se conseguirá con la implementación de esta planta de tratamiento es:

- Eliminación de residuos, aceites, grasas.
- Eliminación de componentes contaminantes MEA, Óxido de etileno y etileno.
- Limpieza de aguas de los intercambiadores que pueden contener pequeñas impurezas de acero inoxidable, fruto del desgaste de tuberías.

Los procesos que se pueden encontrar a la EDAR son:

- Pequeño embalse de aguas para proceder a un fluido continuo en la EDAR.
- Decantador primario para la eliminación de sólidos en suspensión que puedan llegar directamente de planta.
- Tratamiento físico químico para la eliminación de los contaminantes a partir de la coagulación y floculación
- Decantador secundario, para la eliminación de los sólidos en suspensión formados en el tratamiento anterior.
- Filtración de arena para terminar de eliminar las pequeñas impurezas que puedan llegar de la decantación.
- Direccionamiento de aguas hacia los tanques de almacenamiento o para el vertimiento en el medio.

Los sólidos en suspensión recogidos en las decantaciones y el filtro de arena cuando éste deba ser cambiado será guardado en unos tanques y tratado por una empresa externa.

La construcción de la EDAR en la planta ETHOXID se hará mediante la empresa **AGUAMBIENTE**, una empresa especializada en el diseño, fabricación y mantenimiento de depuradoras de aguas. La cual hará una investigación previa de la producción que desarrollada para adecuar al máximo posible la EDAR. Por lo que los procesos explicados anteriormente pueden verse modificados.

#### 6.4.1.4 Límites de emisiones líquidas

El *Decreto 130/2003, del 13 de mayo*, por el cual se aprueba el reglamento de los servicios públicos de saneamiento, tiene como objetivo regular los servicios públicos de saneamiento gestionados para las entidades locales del agua (ELA) o otras administraciones competentes.

Los valores límites permitidos, se encuentran en el Anexo II del Decreto 130/2003 y se recogen a la **Tabla 6.3, [24]**.

**Tabla 6.3. Valores límites del agua tratado en la EDAR.**

Parámetros	Valores límites
T (°C)	40
PH (intervalo)	6-10
MES (Materias en suspensión)	750 mg/L
DBO <sub>5</sub>	750 mg/L
DQO	1500 mg/L
Aceites y grasas	250 mg/L
Cloruros	2500 mg/L
Conductividad	6000 $\mu$ S/cm
Dióxido de azufre	15 mg/L
Sulfatos	1000 mg/L
Sulfuros totales	1 mg/L
Sulfuros disueltos	0,3 mg/L
Fósforo total	50 mg/L
Nitratos	100 mg/L
Amonio	60 mg/L
Nitrógeno orgánico y amoniacal	90 mg/L

#### 6.4.2 Residuos Gaseosos

Las emisiones atmosféricas industriales son clasificadas dependiendo del tipo de fuente:

- **Emisión canalizada**: Emisiones localizadas. Liberadas a la atmósfera a través de estructuras cerradas como chimeneas.
- **Emisión difusa**: Emisiones liberadas directamente desde el punto en el que han sido creadas. Se trata de emisiones no localizadas, difíciles de controlar, la mayoría asociadas a niveles de seguridad. En ETHOXID se dispondrá de canalización para las fugas que puede haber de distintas válvulas, para así ser tratadas correspondientemente.

##### 6.4.2.1 Fuentes de emisiones atmosféricas

Las diferentes fuentes de emisiones atmosféricas de la planta ETHOXID son las que a continuación se enumeran:

1. Efluentes intrínsecos del proceso: Producidos por las distintas operaciones unitarias que integran el proceso y válvulas PSV.
2. Efluentes procedentes de la ventilación de laboratorio.
3. Efluente procedente de la destilación Flash (T-500).
4. Efluentes procedentes de la caldera y turbina.
5. Efluentes accidentales en el proceso.
6. Efluentes procedentes de la inertización a partir de Nitrógeno.
7. Efluentes procedentes del Scrubber.
8. Efluentes procedentes de la Antorcha.
9. Efluentes procedentes de los tanques de almacenamiento de MEA i Óxido de Etileno y tanques pulmón (Etileno, Oxígeno y Nitrógeno).

En la **Tabla 6.4** se presenta un cuadro resumen de los equipos que son una fuente de emisiones atmosféricas y el área dónde se encuentran.

**Tabla 6.4.** Efluentes atmosféricos existentes a cada área.

Zonas	Efluentes atmosféricos
A-100	Liberación de presión tanques pulmón y de almacenamiento
A-200	Liberación de presión reactores
A-300	Liberación de presión C-300 y T-300
A-400	Liberación de presión C-400, C-401 y C-402
A-500	Liberación de presión C-500, C-501 y T-500 Hidrocarburos ligeros (COV) (T-500)
A-600	Liberación de presión tanque de almacenamiento de Óxido de Etileno
A-1000	Caldera y turbina
A-1600	Scrubber y Antorcha
Toda la planta de producción	Inertización a partir de Nitrógeno
Toda la planta de producción	Liberación válvulas PSV de las tuberías.

#### 6.4.2.2 Compuestos Orgánicos Volátiles (COV)

ETHOXID es una planta de producción de óxido etileno, un compuesto orgánico volátil (COV) que utiliza etileno, otro COV.

En todo el proceso hay presencia abundante de estos dos compuestos. Por esa razón es necesario hacer referencia a la posible afectación que pueden tener y a la normativa que se debe aplicar.

Los COV son todos aquellos hidrocarburos que se presentan en estado gaseoso a la temperatura ambiente normal o que son muy volátiles a dicha temperatura. Se puede considerar como tal aquel componente que a 20°C tenga una presión de vapor igual o superior a 0.01 KPa.

Se clasifican en tres grupos:

- Compuesto extremadamente peligrosos para la salud.
- Compuestos de clase A.
- Compuestos de clase B.

Tal y como se estipula en la *Ley 34/2007* y *Real decreto 100/2011*, la producción de óxido de etileno forma parte del grupo A, los cuales dictaminan que para iniciar la producción se necesita previamente una Autorización Ambiental.

Dada su importancia como contaminantes, el Consejo de la Unión Europea aprobó el 11 de marzo de 1999 la *Directiva 1999/13/CE* relativa a la limitación de las emisiones de COV debidas al uso de disolventes orgánicos en determinadas actividades e instalaciones.

La *Directiva 1999/13/CE* fue transpuesta a la legislación nacional mediante el *Real Decreto 117/2003*, de 31 de enero, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades. Su objeto es evitar o reducir los efectos de las emisiones de COV sobre el medio ambiente y las personas.

#### 6.4.2.3 Tratamiento de emisiones atmosféricas

Los diferentes tratamientos de emisiones atmosféricas de la planta ETHOXID son los que a continuación se enumeran:

##### **1. Inertización a partir de Nitrógeno:**

Sólo se hará 2 veces al año durante la parada de planta para su mantenimiento. En estos casos, aunque habrá componentes tóxicos y contaminantes, la cantidad de estos será muy pequeña y despreciable, por esa razón se enviarán a la atmósfera.

##### **2. Liberaciones de presión:**

Las válvulas de liberación de presión y discos de ruptura sirven para aliviar la presión de un tanque cuando esta supera su límite preestablecido. Pueden expulsar el gas a la atmósfera o éste ser reconducido hacia un tratamiento de gases para depurar éstas y neutralizar las emisiones nocivas mediante un Scrubber (depurador) o quemándolos a través de un quemado de antorcha.

En la planta de ETHOXID, se contempla la posibilidad de fugas de óxido de etileno. El OE es un componente muy tóxico y por lo tanto nocivo para la salud, por lo que, para evitar las consecuencias que tendría liberar el gas directamente a la atmósfera, se contará con un depurador de gases y/o una antorcha que sólo será utilizada en caso de ser necesario ya que emite significativas cantidades de emisiones de CO<sub>2</sub>, un componente no regulado pero que perjudica gravemente la capa de ozono y en consecuencia la salud humana.

- Tanque de O<sub>2</sub> y N<sub>2</sub>: Gases que se pueden expulsar a la atmósfera sin límite ya que estos son gases mayoritarios a la atmosfera y no tienen ningún efecto perjudicial para la salud humana.
- Tanque de C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>: Tratamiento de gases, antorcha.
- Tanque de almacenamiento de Óxido de Etileno i MEA: Tratamiento de gases, antorcha.

- Reactores: Tratamiento de gases, antorcha.
- Columnas de absorción: Tratamiento de gases, antorcha.
- Tanques de destilación Flash: Tratamiento de gases, antorcha.
- Columnas de destilación (Stripping): Tratamiento de gases, antorcha.
- Liberación de presión de las tuberías situadas en el área-500: Tratamiento de gases, Scrubber.
- Liberación de presión de las tuberías situadas en el resto del proceso: Tratamiento de gases, antorcha.

Cualquier fuga que no sea específicamente de los tanques de O<sub>2</sub> o N<sub>2</sub> será reconducida al tratamiento de gases ya que durante todo el proceso se trabaja con C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> y OE.

### **3. Calderas:**

En el *Anexo II de la IT-AT 003* se especifica el rango de potencia por el cual la caldera queda exenta de medidas de emisión.

En el caso de que formen parte de instalaciones incluidas en el *Real decreto 1027/2007, de 20 de julio*, estas serán exentas de medidas si su uso de potencia asociada se encuentra entre 2,3 MW y 20 MW. En el caso de la instalación de ETHOXID, las calderas son utilizadas para el uso y mantenimiento de la instalación y tienen entre 4 y 8MW, lo que supone que no es necesario el control de sus emisiones.

### **4. Turbina:**

En el *Anexo II de la IT-AT 003* se especifica el rango de potencia por el cual una turbina queda exenta de medidas de emisión.

Si forma parte de instalaciones incluidas en el *Real decreto 1027/2007*, será exenta de medida si su potencia es inferior a 20MW. En el caso de ETHOXID, la turbina instalada tiene una potencia de 10MW, lo que supone que no es necesario el control de sus emisiones.

### **5. Efluentes procedentes del laboratorio:**

La campana extractora conectará con el Scrubber para así tratar cualquier gas que se quiere emitir a la atmósfera.

## 6. Efluentes procedentes del Scrubber:

El Scrubber sirve para la limpieza de gases contaminantes que tenemos en planta. Los gases de salida del Scrubber son limpios, pero se debe hacer una revisión cada X años para comprobar el buen funcionamiento de esta. El agua que sale se redirige a la depuradora para ser reutilizada.

## 7. Hidrocarburos ligeros (T-500):

En el caso de ETHOXID, existe una corriente proveniente de una destilación flash que expulsa a la atmosfera (277,1 Kg/h y 268 m<sup>3</sup>/h):

- Etileno: 108,03 Kg/h = 92,6 Kg·°C/h (COV)
- O<sub>2</sub>: 13,13 Kg/h
- N<sub>2</sub>: 127,76 Kg/h
- H<sub>2</sub>O: 27,82 Kg/h
- CO<sub>2</sub>: 5,54 x10<sup>-3</sup> Kg/h
- Óxido de etileno: 0,32 Kg/h = 0,17 Kg·°C/h (COV)
- Monoetanolamina (MEA): 0,03 Kg/h = 0,012 Kg·°C/h (COV)

En el catálogo de actividades potencialmente contaminantes de la atmosfera (CAPCA) regulado por el Real decreto 100/2011, de 28 de enero, se definen las pautas para clasificar los establecimientos y los focos emisores.

Para clasificar los focos emisor se debe identificar la actividad potencialmente contaminante asociada y se le debe asignar un grupo A, B o C en función de su potencia o capacidad asociada.

En el caso de ETHOXID hablamos de unos focos canalizado asociado a la emisión de óxido de etileno y etileno como productos más dañinos ambientalmente, perteneciente al grupo A lo que y catalogados como compuestos orgánicos volátiles (COV). Por lo tanto esta corriente será dirigida hacia el Scrubber para realizar un correcto tratamiento de gases debido a la cantidad de componentes nocivos que contiene.

### 6.4.2.4 SCRUBBER

El Scrubber es un sistema de depuración de emisiones atmosféricas a partir de un lavado de gases, eficientes para partículas pequeñas y gases peligrosos y corrosivos.

La variación en el diámetro se basa en el principio físico por el cual la presión de una corriente de fluido aumenta al disminuir la velocidad. Este cambio de presión hace que se precipiten las partículas sólidas contaminantes transportada por los humos industriales.

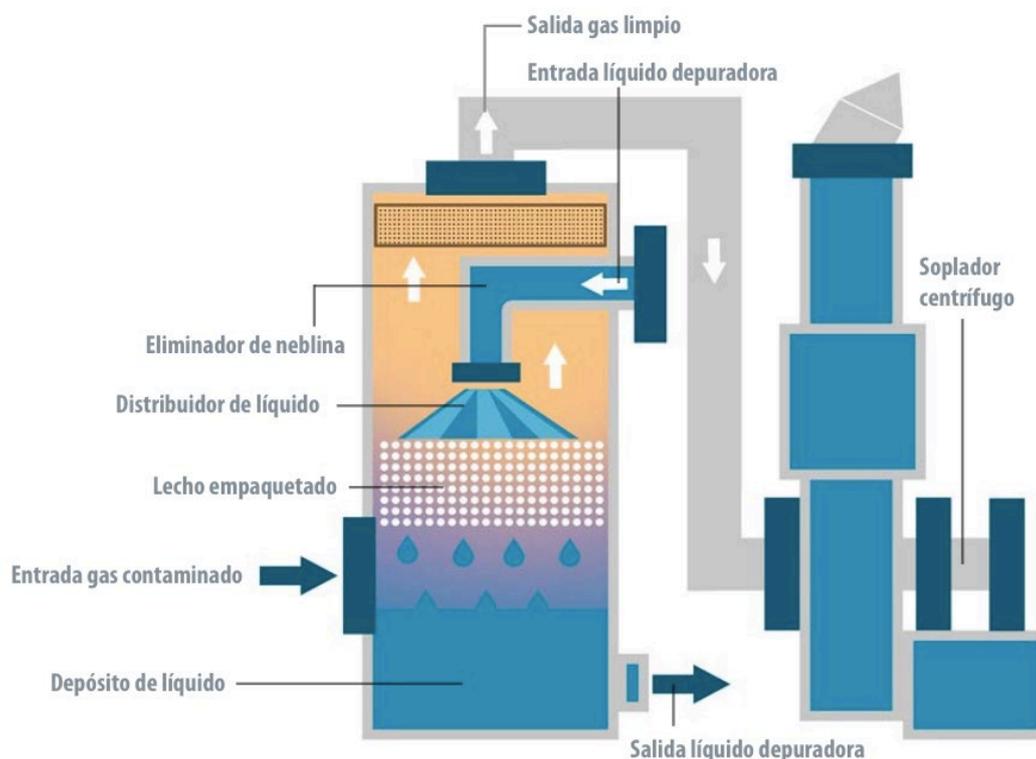
En ETHOXID implementaremos el depurador de gases de Condorchem Envitech ya que se ha aplicado con éxito en industrias químicas y nos proporciona las siguientes ventajas:

- Puede tratar polvos inflamables y explosivos con poco riesgo.
- Proporciona absorción de gas y recolección de polvo en una sola unidad.
- Refrigerera gases calientes.
- Compactas.
- Puede neutralizar gases y polvos corrosivos.
- Sistema modular para una instalación sencilla y flexible.

En ETHOXID, el sistema de depuración tratará la corriente 45, saliente de la T-500, de unos 270 m<sup>3</sup>/h. También tratará los gases provenientes del laboratorio.

El Scrubber estará sobredimensionado, capacitado para un caudal de 1000m<sup>3</sup>/h, por si es necesario en un futuro, reconducir más corrientes hacia este tratamiento de gases.

El agua utilizada se tratará en la EDAR para así poderla reutilizar y tener un ciclo cerrado. En la **Figura 6.4** se observa el esquema de lo que sería el funcionamiento del Scrubber del que se dispondrá en ETHOXID.



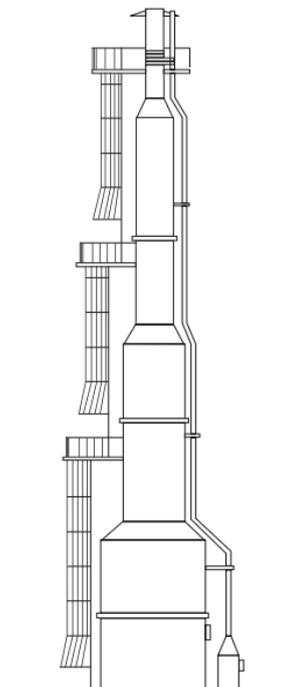
**Figura 6.4.** Esquema del funcionamiento del Scrubber.

#### 6.4.2.5 Antorcha

El sistema de antorcha se puede utilizar para controlar casi cualquier corriente de COV, pudiendo manejar fluctuaciones en la concentración de COV, razón de flujo, poder calorífico y contenido de inertes. La combustión por antorcha es apropiada para corrientes de gas intermitentes y variables.

En el caso de ETHOXID está sólo será puesta en marcha en caso de emergencia, de fuga de gases de algún equipo de producción como Reactores, Columnas de destilación y de absorción, y también para posibles fugas procedentes de los tanques de Óxido de Etileno.

Fugas que no deberían producirse pero que si suceden no serán emitidas a la atmósfera libremente. En la **Figura 6.5** se observa el esquema de una antorcha elevada autosostenida, de la cual se dispondrá en la planta ETHOXID.



**Figura 6.5.** Dibujo de una antorcha elevada autosostenida.

#### 6.4.2.6 Valores límite de emisiones a la atmósfera

El límite de emisiones que se puede emitir a la atmósfera una planta de producción de óxido de etileno como es ETHOXID se encuentra a partir el CAPCA.

La producción de etileno corresponde al Grupo A y Código 04 05 16 00, tal y cómo se encuentra en la *Ley 34/2007, de 15 de noviembre*.

Para la aplicación del *CAPCA* se necesita una revisión de todas las actividades que se producen en planta. En el caso de ETHOXID se produce Óxido de Etileno.

La actividad se encuentra dentro del ámbito de aplicación de la *Ley 34/2007*. Existen en la actividad fuentes de los contaminantes relacionados con el *Anexo I* de la citada Ley ( $\text{CO}_2$ , COV, etc.). Como que ETHOXID cumple dichos requisitos se identifica el tipo de actividad mediante el *Real decreto 100/2011, de 28 de enero*.

A la **Tabla 6.5** se encuentran los valores límites de emisión en condiciones normales  $T=273^\circ\text{K}$  y 1 atm para emisiones máscas de COV superiores o iguales a  $0,5\text{KgC/h}$ , en el caso de ETHOXID son de  $92,782\text{ Kg}\cdot^\circ\text{C/h}$  en la corriente 45 (hidrocarburos ligeros), **[22]**.

**Tabla 6.5.** Límite de emisiones de gases COV.

Compuesto	Valor límite
Etileno (COV)	50 mg/Nm <sup>3</sup> en 24h
Óxido de Etileno (COV)	
MEA (COV)	

A la **Tabla 6.6** se encuentran los valores límites de cada compuesto tal y como se especifica en el *Anexo II del Real Decreto 508/2007, de 20 de abril*, por el que se regula el suministro de información sobre emisiones del Reglamento R-PRTR y de las autorizaciones ambientales integradas, [39].

**Tabla 6.6.** Límite de emisiones a la atmósfera.

Compuesto	Valor límite (Kg/año)
Etileno	No encontrado
O <sub>2</sub>	-
N <sub>2</sub>	-
Vapor H <sub>2</sub> O	-
CO <sub>2</sub>	100.000.000
Óxido de Etileno	1.000
MEA	No encontrado

Se puede apreciar que el CO<sub>2</sub> tiene un valor límite muy grande ya que éste aún no está bien regulado debido a que se entiende como un gas normal de combustión, aunque se sabe lo perjudicial que es para la capa de ozono.

Debido a que en la planta de ETHOXID se tratan todas las corrientes de gas salientes con el Scrubber, en la **Tabla 6.7** se encuentran los límites de emisión del limpiador de gases tal y como se establece en la *Guía de Emisiones para permisos ambientales de la Generalitat de Catalunya* en condiciones T=273°K, P=101,3 KPa, [14].

**Tabla 6.7.** Límite de emisiones de gases en Scrubber.

Compuesto	Valor límite
COV (Etileno, Óxido de Etileno, MEA)	20 mg/Nm <sup>3</sup> por emisiones máscas >= 0,1 Kg/h

La empresa ETHOXID deberá tener un autocontrol de sus emisiones mínimo cada 15 días, debido a que es una empresa la cual su actividad corresponde al Grupo A. La inspección por un Organismo de Control Autorizado (OCA) se hará cada 2 años. Los autocontroles de emisiones se harán a partir de una empresa externa.

### 6.4.3 Residuos sólidos

Un residuo sólido es aquel que se define como material macizo el cual queda obsoleto después de haber realizado su función.

Se trata de un compuesto que ha terminado su vida útil, transformándose en “basura” y quedándose sin valor económico. Se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- **Residuos sólidos peligrosos:**

Residuos que pueden suponer un peligro para el ciudadano o para el medio ambiente, debido a sus propiedades corrosivas, explosivas o tóxicas.

- **Residuos sólidos no peligrosos:**

Residuos que no suponen ningún peligro para el ciudadano y medio ambiente. Estos, a su vez, se pueden dividir en:

- **Ordinarios:** Generados durante la rutina diaria en las oficinas, servicios.
- **Biodegradables:** Caracterizados por poderse desintegrar o degradarse de forma rápida, convirtiéndose en otro tipo de materia orgánica. (Comida)
- **Inertes:** No se descomponen rápida ni fácilmente. (Cartón)
- **Reciclables:** Pueden someterse a procesos que permiten que puedan ser reutilizados. (Vidrios, plásticos, papel)

A parte de esta clasificación, los residuos también pueden agruparse en orgánicos (residuos biodegradables) e inorgánicos (residuos reciclables, inertes y residuos peligrosos).

#### 6.4.3.1 Fuentes de emisiones

La clasificación de los residuos sólidos se realiza en dos grupos diferentes:

- **Residuos industriales:**

- Catalizador de plata en soporte de  $\gamma$ -alúmina utilizados en los 3 reactores.
- Residuos generados en el laboratorio, material e instrumentos necesarios para los análisis.
- Filtros del Scrubber.
- Piezas y máquinas que se deben cambiar de cualquier equipo.
- Lodos EDAR.

- Residuos asimilables a los urbanos:
  - Cartón y papel.
  - Vidrio.
  - Plástico.
  - Restas de comida (materia orgánica).
  - Residuos mezclados.
  - Pilas, bombillas.
  - Material de oficina.
  - Medicamentos.
  - Equipos electrónicos.
  - EPI utilizados por los trabajadores en planta (guantes, gafas, vestimenta, zapatos, casco de protección).

En la **Tabla 6.8** se puede ver la clasificación de los distintos residuos sólidos que se producen en ETHOXID teniendo en cuenta el área en planta.

**Tabla 6.8.** Efluentes de residuos sólidos existentes a cada

Áreas	Efluentes de residuos sólidos
A-200	Catalizadores reactores
A-800	Taller de mantenimiento
A-900	Lodos EDAR
A-1100	Laboratorio y Oficinas
A-1200	Materia orgánica zona social
A-1600	Filtro Scrubber
Toda la planta	Urbanos
Toda la planta	Equipos

#### 6.4.3.2 Tratamiento de residuos sólidos

##### **Tratamiento de los residuos sólidos industriales:**

1. **Catalizador.** Se cambiará cada 3 años y será recogido por una empresa externa para ser tratado.
2. **Residuos de laboratorio.** Cada uno de los residuos sólidos generados se depositará en distintos recipientes especiales y específicos para los distintos residuos. Éstos serán tratados por un agente externo especializado.
3. **Filtros del Scrubber.** Los filtros que estén ya obsoletos serán intercambiados por nuevos filtros. Lo hará la misma empresa a la cual se compró el depurador de gases.
4. **Piezas y máquinas que se deben suplantar.** Se depositarán en unos contenedores situados a la A-800, al lado del taller de mantenimiento. Éste será recogido periódicamente por el servicio de recogida que lo llevará a un tratamiento de gestión externos para ser tratados y, si es posible, reutilizados.
5. **Lodos EDAR.** Los residuos sólidos producido por la EDAR se depositarán en unos contenedores situados a la misma EDAR (A-900) y serán recogidos por una empresa externa.

##### **Tratamiento residuos asimilables a los urbanos:**

Estos residuos son clasificados por distintas categorías distinguidas por distintos contenedores de reciclaje que serán distribuidos por planta para así facilitar la clasificación de cada residuo y su correcto tratamiento.

- **Contenedor azul:** destinado para papel y cartón exclusivamente, dónde se pueden meter envases de alimentación, calzado, papel de uso diario, para envolver, higiénico i sanitario, especial (de seguridad, de filtro, metalizado, adhesivo).



*Figura 6.6. Contenedor de papel y cartón.*

- **Contenedor verde:** destinado al vidrio (botellas de vidrio, frascos de vidrio).



*Figura 6.7. Contenedor de vidrio.*

- **Contenedor amarillo:** destinado al plástico (botellas y envases de plástico, envases metálicos y briks).



*Figura 6.8. Contenedor de plástico.*

- **Contenedor marrón:** destinado a la materia orgánica, restos alimenticios.



*Figura 6.9. Contenedor de materia orgánica.*

- **Contenedor gris:** destinado a todos aquellos residuos que no pueden ser reutilizados.



*Figura 6.10. Contenedor de mezcla.*

- **Contenedor de bombillas:** destinados a las bombillas, residuos que no se pueden depositar en ningún de los contenedores anteriores ya que no son reutilizables y son contaminantes.



*Tabla 6.11. Contenedor de bombillas y fluorescentes.*

- **Contenedor de pilas:** destinados a las pilas o baterías, residuos sólidos contaminantes y no reutilizables.



*Figura 6.12. Contenedor de pilas.*

- **Contenedores de tinta:** destinados a tóner i cartuchos de tinta.



*Figura 6.13. Contenedor de tóner y cartuchos.*

- **1 Contenedor de piezas metálicas y 1 para los residuos de la EDAR**



*Figura 6.14. Contenedor de piezas metálicas y Residuos EDAR.*

## 6.5 Contaminación acústica

El sonido entendido como sonidos molestos que percibe el oído es considerado contaminación, ya que éste deteriora la calidad ambiental del territorio.

La contaminación acústica es uno de los tipos de contaminación más estresante que puede provocar: Alteraciones de sueño, hiper irritabilidad, trastornos en la capacidad de atención y memorización y alteraciones del sistema nervioso, cardiovascular, hormonal y digestivo.

ETHOXID es una industria química destinada a la producción de óxido de etileno, esta producción conlleva problemas de contaminación acústica, causada por el sonido o vibración de todas las máquinas que hay en el proceso. Estos sonidos influyen en el modo de trabajar de los empleados, disminuyendo su rendimiento, son molestos para personas externas que puedan vivir cerca y negativos para el ecosistema.

Estas interferencias sonoras son uno de los tipos de contaminación acústica más problemáticos en el entorno industrial ya que los elevados niveles sonoros pueden dificultar las conversaciones entre trabajadores, poniendo en riesgo la coordinación o interpretación de órdenes y dando lugar a situaciones de riesgo y accidentes.

En ETHOXID encontramos:

- Ruidos continuos: Ventiladores, bombas o equipos de procesamiento.
- Ruidos intermitentes: Maquinas que operan discontinuamente.
- Ruidos impulsivos: Originados por impactos.
- Ruidos de baja frecuencia: Enérgicos, de carácter continuo y amplia frecuencia.
- Ruido tonal: Causado por vibraciones continuas con un tono determinado.

Las personas que trabajan en ambientes contaminados acústicamente manifiestan pérdidas de oído interno progresivo y disminución de la audición con el paso de los años.

#### 6.5.1 Límites de emisiones acústicas

La *Ley 37/2003*, de 17 de noviembre, del Ruido, que tiene por objeto prevenir, vigilar y reducir la contaminación acústica, para evitar y reducir los daños que ésta conlleva, especifica que las molestias de ruidos domésticos son competencia de los Ayuntamientos y de las Comunidades Autónomas. Pero para ruidos industriales y urbanos se aplica la *Directiva 49/2002* de la Unión Europea.

Las áreas acústicas vienen dadas por el *Real Decreto 1367/2007*, de 19 de octubre, por el que desarrolla la *Ley 37/2003*, en lo referente a la zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas siguiendo la *Directiva 2002/49/CE* que marca una nueva orientación respecto de la concepción de contaminación acústica de la Unión Europea.

En la **Tabla 6.9** se especifican las diferentes áreas acústicas y sus índices de ruido para áreas urbanizadas, encontrados en el *RD 1367/2007*, teniendo en cuenta los 3 períodos temporales de evaluación:

- 1)  $L_d$ : Período de día (d): al período día le corresponden 12 horas. (De 7:00 a 19:00h)
- 2)  $L_e$ : Período tarde (e): al período tarde le corresponden 4 horas. (De 19:00 a 23:00h)
- 3)  $L_n$ : Período noche (n): al período noche le corresponden 8 horas. (De 23:00 a 7:00h)

Siguiendo el tipo de áreas acústicas especificados a la **Tabla 6.9**, podemos concluir que la empresa ETHOXID pertenecerá al grupo (b) y tendrá que respetar los valores de índice de ruido:  $L_d$ : 75,  $L_e$ : 75 y  $L_n$ : 65. [29]

**Tabla 6.9.** Límites de emisiones de ruido dependiendo del área acústica.

Tipo de áreas acústicas		Índices de ruido		
		$L_d$	$L_e$	$L_n$
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitarios, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	65
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que lo reclamen.	-	-	-

#### 6.5.2 Tratamientos para contaminaciones acústicas

Para reducir la contaminación acústica, en ETHOXID se realizarán las siguientes acciones correctivas en la medida de lo posible:

- Acondicionamiento acústico.
- Aislamiento acústico.
- Cerramientos, cabinas y barreras acústicas.
- Puertas y visores acústicos.
- Tratamiento de entradas/salidas de aire, chimeneas, etc.
- Control de la vibración estructural.

Para las siguientes instalaciones:

- Sala de control (A-700).
- Taller de mantenimiento (A-800).
- Oficinas y laboratorios (A-1100).
- Zona social, vestidores y baños (A-1200).

---

Se utilizarán materiales para conseguir un aislamiento acústico como son:

- **Neopor porex negro.** Instalado en muros exteriores e interiores, aislamientos del último piso, tejados, cubiertas planas, partes moldeadas y encofrados.
- **Poliestireno extrusionado.** Instalado en cubiertas planas, invertidas, suelos bajo, pavimento, paneles para fachados, falsos techos y en calefacción de suelo radiante.
- **Poliuretano rígido.** Utilizado en fachadas, suelos.
- **Filtro aislante porofelt.** Utilizado en cámaras de tabiquería de doble hoja y en las cámaras de los trasdosados, en muros exteriores y en divisorias.

Para reducir la emisión acústica de toda la parte del proceso, EDAR y tratamiento de gases se utilizarán recubrimientos aislantes para tuberías.

## 6.6 Contaminación Lumínica

Caracterizada por el aumento del fondo de brillo del cielo nocturno causado por la dispersión de la luz procedente de la iluminación artificial.

El aumento de esta luz artificial perturba y altera las propiedades del medio receptor.

Este tipo de contaminación causa la ruptura de patrones naturales y provoca consecuencias adversas sobre la biodiversidad en un amplio rango de grupos, especies y ecosistemas diferentes.

A parte de tener consecuencias directas con los ciclos biológicos de los animales también provoca la pérdida de patrimonio cultural y científico, ya que el cielo estrellado desaparece. A parte, el exceso de iluminación produce un desperdicio de energía y genera residuos contaminantes como dióxido de carbono o sustancias radiactivas.

### 6.6.1 Límite de emisiones lumínicas

En la *Ley 15/2010*, de 10 de diciembre, de prevención de la contaminación lumínica y del fomento del ahorro y eficiencia energéticos derivados de instalaciones de iluminación, se especifica la zonificación del territorio.

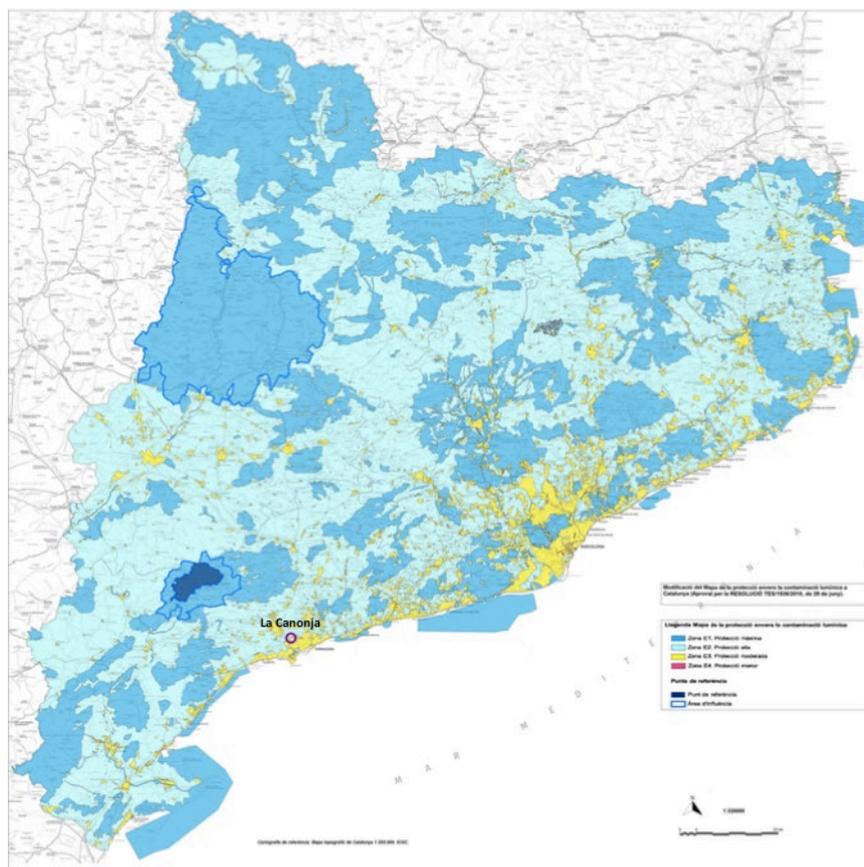
ETHOXID se encuentra en la Zona E3: área de brillo o luminosidad media: *“zonas urbanas residenciales, donde las calzadas están iluminadas. Se incluyen las siguientes áreas: Zonas residenciales en el interior del casco urbano y en la periferia, con densidad de edificación media-baja; Zonas industriales; Zonas dotacionales con utilización en horario nocturno; Sistema general de espacios libres”*.

El 29 de junio de 2018, el Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya aprobó el nuevo Mapa de protección contra la contaminación lumínica.

El mapa refleja las cuatro zonas en las que se divide el territorio en función de la vulnerabilidad del medio nocturno a la contaminación lumínica.

En función de la zona de protección respecto la contaminación lumínica a la que pertenece la iluminación, el uso a la que va destinada y su horario de funcionamiento se determina el tipo y las características de iluminación que se puede instalar.

El mapa de la Generalitat de Catalunya, que podemos observar en la **Figura 6.15**, se identifica La Canonja, población dónde se situará ETHOXID, de color amarillo, identificado como zona E3. Comprobando así, que teniendo en cuenta *la Ley 15/2010*, ETHOXID podrá estar situada en esta zona industrial.



**Figura 6.15.** Mapa de protección contra la contaminación lumínica.

En el *Decreto 190/2015*, de 25 de agosto, de desarrollo de la *Ley 6/2001*, del 31 de mayo, de orientación ambiental del alumbrado para la protección del medio nocturno se especifican las características permitidas y niveles máximos permitidos dependiendo de la zona de protección. Teniendo en cuenta los dos horarios:

- Horario de tarde: comprendido entre la puesta de sol hasta las 23:00h.
- Horario de noche: comprendido entre las 23:00h hasta la salida del sol.

En la **Tabla 6.10**, se especifican las características para las fuentes de emisión dependiendo del horario, teniendo en cuenta la zona de protección E3 a la cual pertenece la planta ETHOXID, [35].

**Tabla 6.10.** Límites emisiones lumínicas dependiendo de la zona de protección y horario.

Zona de protección	Horario de tarde	Horario de noche
<b>1. Tipos de lámparas.</b>	Lámparas con menos 15% de radiancia por debajo los 440 nm, dentro del rango de onda de longitud entre 280-780nm.	Lámparas con menos 15% de radiancia por debajo los 440 nm, dentro del rango de onda de longitud entre 280-780nm.
<b>2. Porcentaje máximo de flujo luminoso de hemisferio superior instalado de una luz (%).</b>	10%	5%
<b>3. Niveles máximos de iluminación intrusa.</b>	10 lux	5 lux
<b>4. Intensidad luminosa máxima.</b>	10 000 cd	
<b>5. Niveles máximos de luminosidad de alumbrado exterior de señales y comercial.</b>	800 cd/m <sup>2</sup>	
<b>6. Niveles máximos de iluminación para el alumbrado de fachadas.</b>	60 cd/m <sup>2</sup>	
<b>7. Niveles medios de iluminación para el alumbrado de fachadas.</b>	10 cd/m <sup>2</sup>	

#### 6.6.2 Tratamientos para contaminaciones lumínicas

Para reducir la contaminación lumínica, en ETHOXID se tendrán en cuenta las siguientes medidas contra la contaminación lumínica en la medida de lo posible:

- Iluminación de sólo las zonas y áreas que lo necesiten, siempre de arriba hacia abajo y sin dejar que la luz se disperse hacia otras zonas.
- Utilización de lámparas de sodio (luz anaranjada), ya que contaminan y consumen menos.
- Uso responsable de la iluminación de la fachada y carteles publicitarios.
- Utilizar farolas y luces que tengan un diseño con pantallas que eviten que la luz se dirija hacia arriba.
- Utilizar sensores de movimiento, en los lugares donde sea posible, de tal manera que solo se enciendan las luces cuando haya personas.

## 6.7 Agentes externos

En ETHOXID se producen residuos que no son tratados a la misma planta.

En función de sus características y composición son almacenados de una forma u otra y recogidos por una empresa externa autorizada que tratará el residuo de la forma correspondiente.

El *Catàleg de Residuos de Catalunya* (CRC), especifica el tipo de gestión externa que se debe hacer para cada residuo.

A la **Tabla 6.11** encontramos los distintos residuos producidos a la planta ETHOXID con el CER correspondiente, [37]:

**Tabla 6.11.** Residuos producidos a la planta ETHOXID.

Residuo	CER	Códigos tratamiento	
		VAL	TDR
Fangos EDAR	060502	V83	T33 / T13
Catalizador de plata	160801	V41 / V48	T33 / T12
Óxido de Etileno	160508	V24	T32 T21
Acero inoxidable	060405	V41	T33 / T13 T31 / T21
Vidrio y materiales cerámicos	200102	V14	--
Cartón y papel	200101	V11	--
Plástico	200139	V12	--
Residuos orgánicos	200201	V83	--
Mezcla	200301	V11 / V12 V14 / V15 V41	T21 / T12 T62 / T36
Pilas	160604	V44	--
Tóner y Cartucho de tinta	080318	V54	T12
Dowtherm-A (Aceite)	130308	V22	T21 T22
Aparatos eléctricos	200136	V41	
Residuos laboratorio	160506	V24 / V42	T32 / T21 T31

A continuación, hay una lista de los gestores externos que se encuentran en la provincia de Tarragona, o lo más cerca posible, para la eliminación de cada residuo. Teniendo en cuenta las especificaciones de cada uno.

### 1. Fangos EDAR y Materia orgánica (V83)

*Tabla 6.12. Gestor externo fangos y materia orgánica.*

Código gestor	Nombre	Municipio	Comarca
E-850.04	Agència catalana de l'aigua	Vila-Seca	Tarragonès

### 2. Catalizador (V41 / V48)

*Tabla 6.13. Gestor externo catalizador.*

Código gestor	Nombre	Municipio	Comarca
E-1244.11	Bratar mediterránea de reciclaje,SL.	Tarragona	Tarragonès

### 3. Residuo óxido de etileno (V24)

*Tabla 6.14. Gestor externo Óxido de etileno.*

Código gestor	Nombre	Municipio	Comarca
E-03.85	TRISA, SA	Constantí	Tarragonès

### 4. Piezas metálicas de los equipos y aparatos eléctricos (V41)

*Tabla 6.15. Gestor externo piezas metálicas y aparatos eléctricos.*

Código gestor	Nombre	Municipio	Comarca
E-460.97	NORDVERT, SL	Torredembarra	Tarragonès

## 5. Vidrio, plástico y papel, cartón y mezclas. (V11 / V12 / V14 / V15 / V41)

Tabla 6.16. Gestor externo residuos urbanos.

Código gestor	Nombre	Municipio	Comarca
E-387.97	Altadill Perafort, SL	Perafort	Tarragonès

## 6. Pilas (V44)

Tabla 6.17. Gestor externo de pilas.

Código gestor	Nombre	Municipio	Comarca
E-1429.13	A3 Aprofitament Asessorament ambiental	Granollers	Vallès Oriental

## 7. Tóner y cartuchos de tinta (T54)

Tabla 6.18. Gestor externo de tóner.

Código gestor	Nombre	Municipio	Comarca
E-885.05	Josep Domingo Ribé	Valls	Alt Camp

## 8. Aceite Dowtherm-A y Residuos laboratorio (V22)

Tabla 6.19. Gestor externo Aceite y residuos laboratorio.

Código gestor	Nombre	Municipio	Comarca
E-466.97	Sarpi Constantí, SLU	Constantí	Tarragonès

Además de los agentes externos para tratamientos de residuos, en ETHOXID también contamos con las siguientes empresas para la construcción de la EDAR y para la instalación del SCRUBBER:

**DISEÑO E INSTALACIÓN DEL SCRUBBER:**

Empresa: Condorchem Evitech.



Localización: C/Suïssa,32, Premià de Dalt, Barcelona, Catalunya, España.

Web: <https://condorchem.com/es/empresa/>

**DISEÑO E INSTALACIÓN DE LA EDAR:**

Empresa: Aguambiente.



Localización: Ronda del Sauce, parc. 34, Polígono Industrial La Mora 47193- La Cistérniga, Valladolid, España.

Web: <https://www.aguambiente.com/>

## 6.8 Evaluación del impacto ambiental y Matriz de Leopold

En el **Apartado 6.2.2** se habla sobre el informe de impacto ambiental al que debe someterse la planta de ETHOXID.

La evaluación del impacto ambiental hecha en ENTHOXID sigue la *Ley 21/2013*, de 9 de diciembre, sobre evaluación ambiental dónde se establecen las bases que debe regir la evaluación ambiental de los planes, programas y proyectos que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente, con el fin de promover un desarrollo sostenible, mediante:

- a) La integración de los aspectos medioambientales en la elaboración y en la adopción, aprobación o autorización de los planes, programas y proyectos.
- b) El análisis y la selección de las alternativas que resulten ambientalmente viables.
- c) El establecimiento de las medidas que permitan prevenir, corregir y, en su caso, compensar los efectos adversos sobre el medio ambiente.
- d) El establecimiento de las medidas de vigilancia, seguimiento y sanción necesarias para cumplir con las finalidades de esta ley.

Siguiendo los principios de la evaluación ambiental especificados en los “**Principios y disposiciones generales, Artículo 2**” de ésta misma Ley para así evaluar los efectos que causará la construcción de la planta de óxido de etileno sobre el medio ambiente.

La Matriz de Leopold es un procedimiento utilizado para la evaluación de ese impacto ambiental. Evalúa los costos y beneficios ecológicos.

Establece un sistema para el análisis de diversos impactos sin producir un resultado cuantitativo sino más bien un conjunto de juicios de valor, teniendo como objetivo principal garantizar que los impactos de diversas acciones sean evaluados y propiamente considerados en la etapa de planeación del proyecto.

### **Ventajas de la Matriz de Leopold:**

- Consideración de los posibles impactos sobre diferentes factores ambientales.
- Consideración de la magnitud y la importancia de un impacto ambiental.
- Permite la comparación de distintas alternativas.
- Sirve como resumen de la información contenida en el informe de impacto ambiental.

### Desventajas de la Matriz de Leopold:

- Proceso de evaluación subjetivo. No se contempla ninguna metodología para determinar la magnitud y la importancia del impacto.
- No considera la interacción entre diferentes factores ambientales.
- No distingue efectos a corto y largo plazo.
- Los efectos no son exclusivos o finales, existe la posibilidad de considerar un efecto dos o más veces.

### Funcionamiento de la Matriz de Leopold:

Eje horizontal: Acciones que causan impacto ambiental.

Eje vertical: Condiciones ambientales existentes que puedan verse afectadas por esas acciones.

Esquina superior izquierda: Magnitud relativa de los efectos, 1 menor magnitud y 10 la mayor.

Esquina inferior derecha: Importancia relativa de los efectos (del 1 al 10).

Los números tendrán un signo negativo (-) o positivo (+) dependiendo de si es o no, respectivamente, perjudicial por el medio ambiente.

Acciones del proyecto		Impacto ambiental													PROMEDIO MAGNITUD	PROMEDIO IMPACTO	IMPACTO POR COMPONENTE
		Transporte	Carga y descarga	Reactores	Compresores Eyectores Bombas...	Columnas de absorción	Servicios	Columnas de destilación	Antorcha	Scrubber	Oficinas	Taller de mantenimiento	Laboratorio	EDAR			
Aire	Calidad del aire	-6/5	-5/4						-8/9	9/9			-4/2	-6/3	-3	5	-22
	Suelo	-5/4		-5/5	-4/3	-6/5	-5/4	-7/5	-5/6	-3/1	-4/7	-4/7	-4/7	-6/5	-5	5	
Tierra	Subsuelo								-7/6		-3/2	-3/2	-3/2	-5/3	-4	3	
Luz	Calidad								-8/8		-3/3	-3/3	-5/5	-3/2	-4	4	
Renovables	Agua				-5/6					-6/4	-2/2	-3/2	-5/4	7/9	-2	5	-26
	Plástico										-5/4	-6/5	-7/5		-6	5	
No renovables	Energía eléctrica		-3/3	-7/8	-8/8	-7/8	-6/7	-8/8	-2/1	-4/4	-8/7	-8/7	-7/8	-6/4	-6	6	
	Substancias químicas			-6/7	-4/7	-4/4		-6/4			-2/1	-2/1	-8/8	-5/4	-5	5	
	Combustible	-8/9	-4/8		-8/7							-3/3			-7	7	
Paisaje	Paisaje de la zona	-5/3	-3/2	-4/5		-4/3	-4/4	-6/3	-7/5		-5/5	-5/5	-5/5	-7/6	-5	4	10
Población	Trabajo	8/8	7/8								8/9	6/9	8/9	6/7	7	8	
Infraestructura y servicios	Accesos y carreteras	8/8	8/9												8	9	
Ambiente	Vibraciones y ruido	-6/4	-7/5	-7/8	-8/8	-7/8	-5/4	-8/8	-8/7	-6/5	-3/2	-7/7	-3/3	-4/4	-6	6	
PROMEDIO MAGNITUD		-2	-1	-6	-6	-6	-5	-7	-6	-2	-3	-3	-4	-3	-46		
PROMEDIO IMPACTO		6	5	7	7	6	5	6	6	5	4	5	5	5		72	

A partir de la Matriz de Leopold se identifican rápidamente las actividades más perjudiciales para el medio ambiente y a qué ámbito afectan en mayor cantidad.

Se observa cómo los más perjudiciales son los equipos del proceso: bombas, reactores, tanques y columnas. Debido a su anclaje en el suelo, pero sobretodo la energía eléctrica que consumen y el ruido y vibraciones que producen.

La antorcha es también un elemento muy contaminante para el medio ambiente, sobretodo por la cantidad de CO<sub>2</sub> que emite cuando ésta está en uso y las afectaciones que implican, en el suelo y subsuelo, su construcción. A parte de el ruido y la luz que emite la llamarada fruto de la quema de gases contaminantes y peligrosos para el medio ambiente. Es por esta razón que solo será utilizada en casos muy específicos y como última opción para no enviar ciertos gases muy contaminantes y nocivos para la salud humana.

Del análisis también se extrae que las acciones más perjudiciales para el medio ambiente son aquellas que afectan directamente a la contaminación atmosférica y a la contaminación de efluentes líquidos. Por esa razón, en ETHOXID existe una instalación de depuración de aguas y un Scrubber, para tratar las aguas y los gases que salen del proceso respectivamente. En la misma Matriz de Leopold se aprecia que tanto la EDAR y la Scrubber afectan más para bien que no perjudicialmente para el medio ambiente.

Por otro lado, el transporte y la carga y descarga aunque emiten contaminantes a la atmósfera son beneficiosos para el ámbito económico-social, ya que dan muchos lugares de trabajo. Estos beneficios conseguidos provocan que tengan un promedio de magnitud de impacto bajo.

Se puede decir, que en general ETHOXID es un proyecto de planta de producción muy concienciado con el medio ambiente y que desde un principio se ha intentado reducir sobretodo la contaminación atmosférica al máximo posible.

No se debe olvidar, pero, que aunque sirve para poder identificar más rápidamente cuales son las causas de más afectación al medio ambiente no deja de ser un análisis muy subjetivo por lo que es importante no aportar solo una visión y buscar otras formas de medición de contaminantes.

## 6.9 Bibliografía

- [1] EUDE (Escuela Europea de Dirección y Empresa). Última revisión 29 Marzo 2020. Disponible en: <https://www.eude.es/blog/gestion-ambiental-empresa/>.
- [2] Departamento de Territorio y Sostenibilidad. Última revisión 08 Abril 2020. Disponible en: [http://mediambient.gencat.cat/es/05\\_ambits\\_dactuacio/empresa\\_i\\_produccio\\_sostenible/pre\\_vencio\\_i\\_control\\_dactivitats/millors\\_tecniques\\_disponibles\\_mtd/](http://mediambient.gencat.cat/es/05_ambits_dactuacio/empresa_i_produccio_sostenible/pre_vencio_i_control_dactivitats/millors_tecniques_disponibles_mtd/)
- [3] BOE (Boletín oficial del estado). Ley 5/2013, de 11 de junio. Última revisión 08 abril 2020. Disponible en: [https://www.boe.es/boe\\_catalan/dias/2013/06/12/pdfs/BOE-A-2013-6270-C.pdf](https://www.boe.es/boe_catalan/dias/2013/06/12/pdfs/BOE-A-2013-6270-C.pdf)
- [4] BOE, Diario oficial de la Unión Europea. Directiva 2010/75/UE. Última revisión 08 abril 2020. Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2018/208/L00038-00090.pdf>
- [5] BOE, Diario oficial de la Unión Europea. Directiva 2008/98/CE. Última revisión 08 abril 2020. Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2008/312/L00003-00030.pdf>
- [6] GENCAT (Generalitat de Catalunya). Última revisión 09 abril 2020. Disponible en: [http://mediambient.gencat.cat/ca/05\\_ambits\\_dactuacio/empresa\\_i\\_produccio\\_sostenible/sistemes\\_de\\_gestio/sistemas\\_de\\_gestio\\_ambiental\\_iso\\_14001\\_i\\_emas/emas/que\\_es\\_lemas/](http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/empresa_i_produccio_sostenible/sistemes_de_gestio/sistemas_de_gestio_ambiental_iso_14001_i_emas/emas/que_es_lemas/)
- [7] GENCAT (Generalitat de Catalunya). Guía para la implementación de un SGA. Última revisión 09 abril 2020. Disponible en: [http://mediambient.gencat.cat/web/.content/home/ambits\\_dactuacio/empresa\\_i\\_produccio\\_sostenible/sistemas\\_de\\_gestio/sistemas\\_de\\_gestio\\_ambiental\\_iso\\_14001\\_i\\_emas/emas/publicacions/altres\\_publicacions\\_i\\_quies/documents/guia\\_implantacio\\_sga\\_entitats\\_culturals.pdf](http://mediambient.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/empresa_i_produccio_sostenible/sistemas_de_gestio/sistemas_de_gestio_ambiental_iso_14001_i_emas/emas/publicacions/altres_publicacions_i_quies/documents/guia_implantacio_sga_entitats_culturals.pdf)
- [8] Comisión Europea. EMAS y ISO 14001 . Última revisión 10 abril 2020. Disponible en: <https://ec.europa.eu/environment/emas/pdf/factsheets/ISO-14001.ES.pdf>
- [9] GENCAT (Generalitat de Catalunya). EMAS. Última revisión 10 abril 2020. Disponible en: [http://mediambient.gencat.cat/ca/05\\_ambits\\_dactuacio/empresa\\_i\\_produccio\\_sostenible/sistemes\\_de\\_gestio/sistemas\\_de\\_gestio\\_ambiental\\_iso\\_14001\\_i\\_emas/emas/com\\_podeu\\_aco\\_nseguir\\_lemas/](http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/empresa_i_produccio_sostenible/sistemes_de_gestio/sistemas_de_gestio_ambiental_iso_14001_i_emas/emas/com_podeu_aco_nseguir_lemas/)
- [10] GENCAT (Generalitat de Catalunya). Portal jurídico de Catalunya. Última revisión 11 abril 2020. Disponible en: [https://portaljuridic.gencat.cat/ca/pjur\\_ocults/pjur\\_resultats\\_fitxa?action=fitxa&documentId=503653](https://portaljuridic.gencat.cat/ca/pjur_ocults/pjur_resultats_fitxa?action=fitxa&documentId=503653)
- [11] BOE (Boletín Oficial del Estado). Ley 21/2013, de 9 de diciembre. . Última revisión 11 abril 2020. Disponible en: [https://www.boe.es/boe\\_catalan/dias/2013/12/11/pdfs/BOE-A-2013-12913-C.pdf](https://www.boe.es/boe_catalan/dias/2013/12/11/pdfs/BOE-A-2013-12913-C.pdf)

[12] CATÁLOGO EUROPEO DE RESIDUOS, Anejo 2 de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero. Última revisión 20 Abr 2020.

[13] Directiva 75/442/CEE del Consejo, de 15 de julio de 1975, relativa a los residuos. Última revisión 20 Abr 2020. Disponible en:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:31975L0442&from=EN>

[14] GENCAT (Generalitat de Catalunya). Departamento de territorio y sostenibilidad. Última revisión 3 mayo 2020. Disponible en:

[http://mediambient.gencat.cat/es/05\\_ambits\\_dactuacio/atmosfera/emissions\\_industrials/font\\_s\\_demissio\\_de\\_contaminants/sector\\_industrial/](http://mediambient.gencat.cat/es/05_ambits_dactuacio/atmosfera/emissions_industrials/font_s_demissio_de_contaminants/sector_industrial/)

[15] Ficha de datos de seguridad de la monoetanolamina. Última revisión 27 mayo 2020.

Disponible en: <https://www.ecosmep.com/cabecera/upload/fichas/5356.PDF>

[16] Ficha de datos de seguridad del Dowtherm-A. Última revisión 27 mayo 2020. Disponible

en: <https://seguridadindustrial.tescnor.com/wp-content/uploads/2019/08/Dowtherm-A-msds-Sp.pdf>

[17] Ficha de datos de seguridad de la monoetanolamina. Última revisión 27 mayo 2020.

Disponible en: <https://cor.es/wp-content/uploads/2018/12/MONOETANOLAMINA.pdf>

[18] Real decreto 1027/2007. Última revisión 27 mayo 2020. Disponible en:

<https://www.boe.es/boe/dias/2007/08/29/pdfs/A35931-35984.pdf>

[19] Instrucción técnica de servicio de vigilancia y control del aire IT-AT 003. Última revisión 27 mayo 2020. Disponible en:

[http://mediambient.gencat.cat/web/.content/home/ambits\\_dactuacio/atmosfera/emissions\\_industrials/instruccions\\_tecniques/it\\_aprovades/IT-AT-003-Rev.14-control-combustions.pdf](http://mediambient.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/atmosfera/emissions_industrials/instruccions_tecniques/it_aprovades/IT-AT-003-Rev.14-control-combustions.pdf)

[20] Real decreto 100/2011. Última revisión 27 mayo 2020. Disponible en:

<https://www.boe.es/buscar/pdf/2011/BOE-A-2011-1643-consolidado.pdf>

[21] Instrucción técnica de servicio de vigilancia y control del aire IT-AT 001. Última revisión 27 mayo 2020. Disponible en:

[http://mediambient.gencat.cat/web/.content/home/ambits\\_dactuacio/atmosfera/emissions\\_industrials/instruccions\\_tecniques/it\\_aprovades/it-at-001\\_guia\\_classificacio\\_capca.pdf](http://mediambient.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/atmosfera/emissions_industrials/instruccions_tecniques/it_aprovades/it-at-001_guia_classificacio_capca.pdf)

[22] Ley 34/2007 y Real decreto 100/2011. Última revisión 27 mayo 2020. Disponible en:

[http://www.prtr-es.es/Data/images//Guia\\_de\\_la\\_normativa\\_estatal\\_sobre\\_emisiones-0C0DF6C61B834DBB.pdf](http://www.prtr-es.es/Data/images//Guia_de_la_normativa_estatal_sobre_emisiones-0C0DF6C61B834DBB.pdf)

[23] Emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles. Gobierno español. Última revisión 28 mayo 2020. Disponible en:

[https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/emisiones/act-emis/compuestos\\_organicos\\_volatiles.aspx](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/emisiones/act-emis/compuestos_organicos_volatiles.aspx)

- [24] Real Decreto 130/2003, de 13 de Mayo, Reglamento servicios públicos de saneamiento. Última revisión 01 Junio 2020. Disponible en: [https://portaljuridic.gencat.cat/ca/pjur\\_ocults/pjur\\_resultats\\_fitxa/?documentId=322238&accion=fitxa](https://portaljuridic.gencat.cat/ca/pjur_ocults/pjur_resultats_fitxa/?documentId=322238&accion=fitxa)
- [25] Contaminación acústica, Departament de Territori i Sostenibilitat GENCAT. Última revisión 03 Junio 2020. Disponible en: [http://mediambient.gencat.cat/ca/05\\_ambits\\_dactuacio/atmosfera/contaminacio\\_acustica/](http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/atmosfera/contaminacio_acustica/)
- [26] Contaminación acústica, Gobierno de España. [Consultado 03 Jun 2020]. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/contaminacion-acustica/>
- [27] Contaminación acústica. Última revisión 05 Junio 2020. Disponible en: <https://www.caycca.com/tipos-contaminacion-acustica-habituales-obras-actividades-industriales/>
- [28] Contaminación acústica. Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido. Última revisión 05 Junio 2020. Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2003/11/18/pdfs/A40494-40505.pdf>
- [29] Contaminación acústica. Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre. Última revisión 05 Junio 2020. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2007/BOE-A-2007-13584-consolidado.pdf>
- [30] Contaminación acústica. Directiva 2002/49/CE. Última revisión 05 Junio 2020. Disponible en: <http://sicaweb.cedex.es/docs/leyes/Directiva-2002-49-CE-Evaluacion-gestion-ruido-ambiental.pdf>
- [31] Tratamiento contaminación acústica. Última revisión 05 Junio 2020. Disponible en: <https://www.mwmaterialsworld.com/blog/especial-materiales-aislante-y-absorbentes-acusticos/>
- [32] Contaminación lumínica. GENCAT. Última revisión 05 Junio 2020. Disponible en: [http://mediambient.gencat.cat/ca/05\\_ambits\\_dactuacio/atmosfera/contaminacio\\_luminica/](http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/atmosfera/contaminacio_luminica/)
- [33] Contaminación lumínica. Ley 15/2010, de 10 de diciembre. Última revisión 05 Junio 2020. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2010/BOE-A-2010-20074-consolidado.pdf>
- [34] Contaminación lumínica. Mapa GENCAT. Última revisión 05 Junio 2020. Disponible en: [http://mediambient.gencat.cat/ca/05\\_ambits\\_dactuacio/atmosfera/contaminacio\\_luminica/mapa-de-proteccio-contra-contaminacio-luminica/](http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/atmosfera/contaminacio_luminica/mapa-de-proteccio-contra-contaminacio-luminica/)
- [35] Contaminación lumínica. Decreto 190/2015, de 25 de agosto. Última revisión 05 Junio 2020. Disponible en: <https://portaldogc.gencat.cat/utillsEADOP/PDF/6944/1527376.pdf>
- [36] Contaminación lumínica. Última revisión 05 Junio 2020. Disponible en: <https://www.naturalizaeducacion.org/2019/05/14/contaminacion-luminica/>

---

[37] Gestió de Residus de Catalunya. Última revisión 05 Junio 2020. Disponible en:

<http://sdr.arc.cat/sdr/ListGrupsResidus.do>

[38] Matriz de Leopold. Última revisión 06 Junio 2020. Disponible en:

[http://ponce.sdsu.edu/la\\_matriz\\_de\\_leopold.html](http://ponce.sdsu.edu/la_matriz_de_leopold.html)

[39] Real Decreto 508/2007 de 20 de abril. Última revisión el 06 Junio 2020. Disponible en:

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-8351>