



Minimización del riesgo medioambiental en la industria de fabricación del azúcar

1.-INTRODUCCION



Esta Guía Básica se ha elaborado con el objetivo de ayudar a minimizar el riesgo medioambiental en la Industria de Fabricación de Azúcar, afectada por la Directiva 96/61 relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación (más conocida como Directiva IPPC) y la Ley 16/2002 que la transpone al ordenamiento jurídico español.

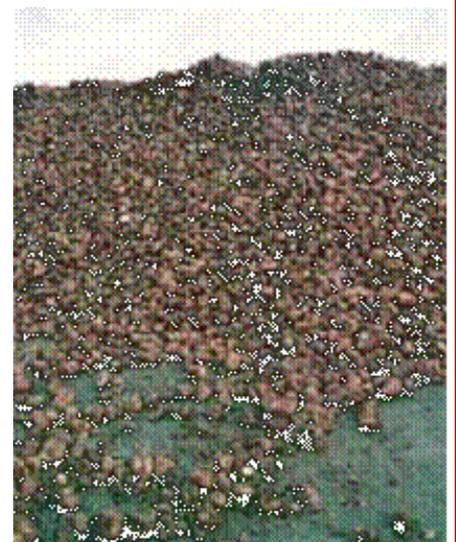
La Industria Azucarera se incluye en el alcance de esta ley, dentro del apartado de Industrias agroalimentarias, en el apartado 9.1.b.2. En concreto están afectadas, aquellas instalaciones para el tratamiento y transformación destinados a la fabricación de productos alimenticios a partir de materia prima vegetal de una capacidad de producción de productos acabados superior a 300 toneladas/día (valor medio trimestral).

Esta Guía trata de recopilar los principales riesgos medioambientales de este sector. Para ello, se identifican y evalúan los riesgos medioambientales con el fin de hacer frente a este nuevo marco normativo.

Se ha utilizado un enfoque directo, en la que se ha tratado de usar un lenguaje sencillo en todo momento, de forma que el texto pueda ser comprendido sin necesidad de conocimientos técnicos previos.

Además de esta breve nota introductoria, la Guía consta de cuatro apartados. En primer lugar (capítulo 2) se hace una revisión de los principales riesgos medioambientales asociados a este sector industrial, ofreciendo al lector una visión clara del contexto en el que se desarrollan estas actividades y sus potenciales impactos sobre el Medio Ambiente. A continuación (capítulo 3) se analizan los procesos y se identifican los principales riesgos ligados a cada proceso. En el siguiente apartado (capítulo 4) se evalúan los riesgos para los principales sistemas naturales aire, agua y suelo. En el último apartado se ofrece una serie de pautas

2.-LOS RIESGOS MEDIOAMBIENTALES EN LA INDUSTRIA DE FABRICACIÓN DEL AZÚCAR



El azúcar, es un disacárido constituido por la unión de una molécula de glucosa y una de fructosa. Este compuesto orgánico se encuentra presente en numerosas especies vegetales, de las que sería posible su extracción industrial, aunque tradicionalmente, se realiza a partir de remolacha ó caña de azúcar.

El objeto de estudio de esta guía será el tratamiento de la problemática ambiental asociada a la producción de azúcar, a partir de remolacha, debido a que la totalidad de las industrias azucareras del territorio nacional pertenecen a esta clasificación.

La producción de azúcar a partir de remolacha se inicia con las operaciones de limpieza de la remolacha recibida, tras las cuales, se procede a una trituración del fruto para la extracción del jugo. Éste será concentrado y desprovisto de todas sus impurezas, antes del proceso de cristalización del que se obtiene el producto final.

La fabricación de azúcar no se realiza de forma continua, debido a que debe coincidir con las campañas de recogida de la remolacha. Durante los períodos de parada del proceso productivo se mantienen actividades como el envasado y expedición de productos finales (azúcar, melaza, pulpa deshidratada). Adicionalmente, en éstos períodos se realizan operaciones de mantenimiento y limpieza del resto de las instalaciones.

Los principales aspectos medioambientales que caracterizan a esta industria se exponen a continuación:

- Emisiones de dióxido de azufre originadas durante el proceso de sulfitación del jugo. Adicionalmente, se puede generar este tipo de emisiones como consecuencia del uso de combustibles fósiles en los equipos de producción de vapor y agua caliente.
- Emisiones de NH₃ asociadas a las operaciones de secado.
- Emisiones de ácido sulfhídrico y butírico asociadas al tratamiento anaerobio de las aguas residuales generadas en la instalación.
- Emisiones de amoníaco y biogás asociados los tratamientos anaerobios de depuración de las aguas residuales.
- Emisiones difusas de partículas generadas durante la recepción y trituración de materias primas.
- Emisiones difusas de partículas asociadas a los procesos de secado del azúcar y de la pulpa residual.
- Emisiones difusas de partículas generadas durante el proceso de envasado del producto final.
- Generación de residuos peligrosos como disolventes y aceites procedentes del mantenimiento de los equipos en épocas de parada de la línea productiva.
- Generación de lodos resultantes del proceso de filtración de las aguas de lavado de remolacha.
- Generación de lodos durante las operaciones de depuración del jugo.
- Generación de lodos de depuradora.
- Generación de espumas durante el proceso de carbonatación del jugo.
- Derrames por fugas ó roturas en los tanques de almacenamiento de productos químicos, utilizados durante el proceso productivo ó en la línea de depuración de aguas residuales (ácido sulfúrico, sosa).
- Derrames asociados a labores de carga y descarga de productos químicos.
- Contaminación de las aguas pluviales por arrastre de cal, utilizada para la purificación del extracto, almacenada en acopios ubicados a la intemperie.
- Riesgo de infiltración de las aguas residuales procedentes de las balsas para el almacenamiento de aguas residuales.
- Desbordamiento de las balsas de almacenamiento de aguas residuales, ó derrumbamiento de los diques de contención.
- Generación de malos olores asociados a las emisiones de sulfhídrico y metano. Estas emisiones proceden de la degradación anaerobia que tiene lugar en las balsas de almacenamiento de aguas residuales.

3.-PROCESOS, IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS MEDIOAMBIENTALES

IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS MEDIOAMBIENTALES EN LA INDUSTRIA DE FABRICACIÓN DE AZÚCAR

PROCESOS

Riesgos medioambientales

PROCESO PRODUCTIVO

- Contaminación de aguas pluviales por arrastre de materiales a la intemperie.
- Derrames por fugas ó roturas de tanques de almacenamiento de materias primas.
- Derrames generados durante las operaciones de carga y descarga.
- Emisiones difusas de partículas asociadas a la recepción y trituración de materias primas.
- Emisiones de SO₂ asociadas al proceso de depuración del jugo.
- Generación de espumas originadas en el proceso de carbonatación del jugo para su depuración.
- Emisiones de NH₃ como consecuencia de la degradación de materia orgánica presente durante las operaciones de secado.
- Emisiones difusas de partículas durante el proceso de secado.
- Generación de lodos en las operaciones de filtrado de la depuración del jugo extraído.
- Emisiones difusas de partículas generadas durante el envasado.

GESTIÓN DE AGUAS RESIDUALES

- Emisiones de NH₃ procedentes de la degradación de materia orgánica en tratamientos anaerobios.
- Generación de malos olores asociados a la emisión de CH₄ y SH₂.
- Contaminación del suelo y aguas subterráneas por una inadecuada impermeabilización de las balsas de almacenamiento.
- Contaminación de suelos y aguas originadas por desbordamiento del contenido de las balsas.
- Derrumbamiento de los diques de contención de las balsas.
- Contaminación de las aguas por mal funcionamiento de la depuradora.
- Generación de lodos de depuradora.
- Generación de lodos resultantes de la filtración del agua de lavado de remolachas.
- Derrames originados por fugas ó roturas en los reactores ó tuberías.
- Derrames por fugas ó roturas en tanques de almacenamiento de productos químicos necesarios para el proceso de depuración.

MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA

- Generación de disolventes y residuos procedentes de las operaciones de limpieza durante la inactividad productiva de la instalación.
- Generación de aceites y lubricantes asociados a operaciones de mantenimiento de los equipos.
- Generación de envases.
- Generación de residuos urbanos y asimilables a urbanos.

4.-EVALUACIÓN DE RIESGOS MEDIOAMBIENTALES

4.1. PARA EL AIRE



La calidad del aire puede verse modificada debido a la actividad de la industria azucarera, como consecuencia de las emisiones generadas, tanto durante el proceso productivo, como en labores relacionadas con el almacenamiento y manipulación de materias primas.

Adicionalmente, la gestión de aguas residuales procedentes de la instalación, puede originar la liberación a la atmósfera de compuestos, que suelen estar relacionados con la generación de malos olores.

Aunque predominantemente, las emisiones son generadas a partir de focos de contaminación difusa, también existen focos localizados dentro de las instalaciones que generan emisiones contaminantes. Éstos últimos se asocian a fases puntuales de la línea de producción, mientras que las emisiones difusas de partículas pueden originarse igualmente en las operaciones de almacenamiento y manipulación de materias primas.

Asociadas a la línea de proceso, cabe destacar las siguientes actividades como principales responsables de la generación de emisiones:

- **Recepción de materias primas:** El proceso de suministro de remolachas a la línea de proceso, constituye una fuente generadora de emisiones de partículas, debido a la tierra y polvo que llevan adheridos los frutos, a su entrada a la planta.
- **Trituración:** la labor de cortado de la remolacha, realizada con el objeto de facilitar la extracción de sacarosa, conlleva la emisión difusa de partículas, así como la emisión de elevados niveles de presión sonora debidos al funcionamiento de los equipos utilizados.
- **Depuración del jugo:** El extracto obtenido de la separación de la pulpa, contiene además de sacarosa, algunas impurezas para cuya eliminación se hace necesario el uso de determinados compuestos químicos. El proceso comienza con las adiciones sucesivas de CaO y CO_2 , para posteriormente completar el proceso de purificación con etapas de descalcificación y sulfitación. Es precisamente, este último paso, el responsable de la emisión de SO_2 .
- **Secado del azúcar y de la pulpa:** la contaminación del aire asociada al funcionamiento de los secadores se relaciona, principalmente, con la emisión difusa de partículas, aunque adicionalmente se originan otros compuestos como el amoníaco relacionados con la degradación de materia orgánica en estos equipos.
- **Envasado del azúcar:** durante las labores de envasado del producto final se generan emisiones difusas de partículas. Las emisiones de polvo de azúcar conllevan un riesgo asociado más allá de la contaminación atmosférica. Debido a la escasa granulometría de las partículas emitidas, éstas poseen un elevado potencial inflamable y explosivo.
- **Gestión de las aguas residuales:** La degradación de la materia orgánica contenida en las aguas procedentes de la instalación, provoca la liberación a la atmósfera de diversos compuestos químicos en función de la disponibilidad de oxígeno. En el caso de condiciones anaerobias, las emisiones producidas serán asociadas a compuestos oxidados como CO_2 y en menor cantidad NO_2 , mientras que en el caso de un entorno anaerobio, los compuestos generados en el proceso de degradación son CH_4 y SH_2 principalmente. Estos compuestos son considerados peligrosos dado el elevado riesgo de intoxicación que entrañan, así como su elevada inflamabilidad.

4.2. PARA EL AGUA

La generación de efluentes residuales como consecuencia del proceso de fabricación de azúcar, supone un riesgo relevante de contaminación a las aguas superficiales y subterráneas.

Sin embargo, no sólo la línea de producción es susceptible de provocar afecciones a este medio, también los procedimientos relacionados con el mantenimiento y limpieza de los equipos, así como la gestión de aguas residuales, conllevan el riesgo de vertidos contaminantes.

A continuación se enumeran los principales riesgos medioambientales responsables de la contaminación del medio hídrico:

- Contaminación de las aguas pluviales recogidas en la instalación, por arrastre de materiales almacenados en acopios ubicados a la intemperie.
- Derrames originados como consecuencia de fugas ó roturas en los tanques de almacenamiento de productos químicos utilizados en el proceso productivo, tales como desinfectantes y biocidas.
- Derrames asociados a labores de carga y descarga de productos químicos.

Los riesgos medioambientales derivados de la gestión de aguas residuales varían en función de los medios utilizados para su tratamiento:

Estación depuradora

El tratamiento del efluente residual procedente de la instalación se resume, comúnmente, en los siguientes procesos generales:

- Neutralización del pH
- Tratamiento biológico de fangos activos
- Decantación
- Filtración

Los riesgos de contaminación del medio hídrico se asocian al mal funcionamiento de la depuradora, así como a vertidos procedentes de derrames ó fugas de las tuberías ó reactores.

Balsas de almacenamiento:

Estas balsas constituyen un método alternativo al tratamiento de aguas residuales en una estación depuradora interna, y conllevan los siguientes riesgos medioambientales:

- Riesgo de infiltraciones en el suelo y contaminación de las aguas subterráneas, como consecuencia de una mala impermeabilización de las balsas
- Desbordamiento de las balsas
- Desestabilización del suelo por deslizamiento de los diques de contención

4.3. PARA EL SUELO



Los principales riesgos de contaminación del suelo son los asociados a la manipulación y almacenamiento de residuos, así como los derivados de la utilización de balsas de almacenamiento para la gestión de aguas residuales.

Adicionalmente, la utilización de sustancias que poseen características contaminantes, tales como combustibles, lubricantes y productos químicos utilizados en la línea de proceso, genera riesgos de derrames asociados a roturas ó fugas en los tanques de almacenamiento.

Entre las afecciones al suelo, más comúnmente asociadas al proceso de fabricación de azúcar, se distinguen las siguientes:

- Riesgo de contaminación asociado a la utilización de balsas: Las balsas de almacenamiento tienen como objetivo albergar en su interior los efluentes generados durante el proceso productivo, el tiempo suficiente para la degradación de la materia orgánica y la evaporación del agua. Una inadecuada impermeabilización de las mismas, provocaría la infiltración de esta agua en el suelo, y una posible salinización de éste, debido al alto contenido en sales del efluente residual.
- Desbordamientos originados en las balsas, como consecuencia de picos de generación de aguas de proceso ó fuertes precipitaciones.
- Fugas ó roturas en las redes de recogida de aguas residuales que originen su infiltración en el suelo.
- Inadecuada segregación de las aguas pluviales que arrastren contaminantes directamente al exterior de la instalación, sin haber sido

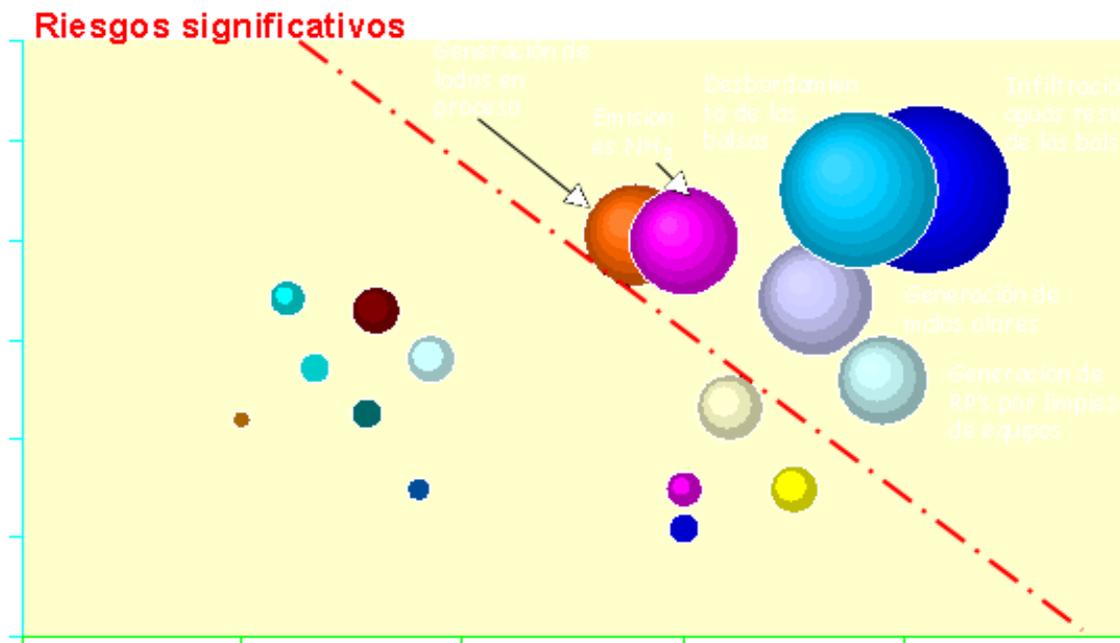
tratadas previamente.

- Derrames generados como consecuencia de fugas ó roturas en los almacenamientos de sustancias utilizadas para la depuración de aguas residuales.
- Infiltración de productos químicos con potencial contaminante para el suelo durante las operaciones de carga y descarga, debido a una mala conservación del pavimento.
- Derrames generados como consecuencia de fugas ó roturas en los almacenamientos de combustible.
- Ausencia de medios de contención que eviten la contaminación del suelo, ante la rotura ó fuga de los tanques de almacenamiento de productos químicos asociados a la línea de proceso ó a las operaciones de limpieza de equipos.
- Inadecuada gestión de los residuos peligrosos generados en la instalación, entre los que se distinguen los siguientes:
 - Lodos de depuradora
 - Lodos de carbonatación, originados como consecuencia del proceso de depuración del extracto
 - Lodos procedentes del lavado de la remolacha.
 - Envases de productos peligrosos
 - Disolventes asociados a las operaciones de limpieza de equipos
 - Residuos generados durante las operaciones de mantenimiento de los equipos realizadas durante el período de parada en la fabricación (aceites usados, lubricantes, filtros, fluorescentes)

4.4. SÍNTESIS DE LOS RIESGOS MEDIOAMBIENTALES IDENTIFICADOS

Los riesgos evaluados quedan representados en el siguiente esquema donde pueden ubicarse cada uno de ellos según su gravedad y la frecuencia con la que acontecen. Gravedad y frecuencia han sido valoradas con puntuaciones de cero a cinco. El producto de ambas magnitudes genera una esfera que nos permite la valoración cualitativa del riesgo.

La línea roja discontinua separa los riesgos que se consideran significativos, es decir sobre aquellos que deberán centrarse nuestras actuaciones para minimizar el riesgo global de la instalación con respecto al medioambiente.



5.-GERENCIA DE RIESGOS MEDIOAMBIENTALES

En este capítulo se describen algunas de las pautas más relevantes a tener en cuenta para la minimización de los riesgos medioambientales identificados.

5.1. POLÍTICA DE CONTROL DE RIESGOS MEDIOAMBIENTALES

La disposición de una política de minimización de riesgos ambientales es un elemento clave para la reducción del riesgo ambiental de una instalación. Es la política un elemento integrador entre el compromiso de la entidad con la protección del medio ambiente y las acciones a tomar para la reducción del riesgo.

El objetivo prioritario será la protección del medio ambiente y el elemento a potenciar la Seguridad Ambiental, fundamentada ésta en la protección del ambiente interno y externo de la instalación y la búsqueda en la compatibilidad entre nuestra actividad y el medio ambiente.

Un primer paso para la correcta gerencia de los riesgos medioambientales, es el conocimiento de los riesgos de nuestra propia instalación, tomando como referencia la calidad del entorno su valoración y la selección de los riesgos verdaderamente significativos con el fin de reducirlos al máximo empleando la menor cantidad de recursos posibles.

La identificación de riesgos particularizados para una instalación no es un proceso sencillo y requiere de herramientas de gestión.

La adecuada gestión de los riesgos permitirá la adecuada toma de decisiones para la organización en situaciones en las que se puedan ver alterados los estándares de Seguridad Ambiental deseados.

5.2. GESTIÓN DEL RIESGO MEDIOAMBIENTAL

Identificados y evaluados los principales riesgos en la Industria Azucarera, es posible emprender algunas acciones para su minimización. La aplicabilidad de éstas dependerá del tipo de instalación y se fundamentará en la realización de un análisis de las condiciones operativas, económicas y técnicas de cada situación en cuestión.

5.2.1. Materias Primas

La materia prima fundamental en el proceso de fabricación de azúcar es la remolacha. Este fruto constituye la fuente de sacarosa a partir de la cual se elabora industrialmente el producto final.

El hecho de que este fruto carezca de características de peligrosidad favorece que la trascendencia, de los riesgos asociados a su almacenamiento y manipulación, sea menor.

Las mejoras en las técnicas de cultivo, que se exponen a continuación, pueden contribuir al aumento en la producción, así como a una mejora en la calidad del producto final:

- Realizar exámenes, previos al cultivo, de las condiciones físicas y químicas del suelo, tales como porosidad, salinidad, capacidad de retención de agua, aptitud para el laboreo.
- Realizar comprobaciones periódicas de la adecuación de los productos fitosanitarios, así como calcular las dosis adecuadas para la optimización del control de plagas y enfermedades.
- Adaptación de la cantidad y periodicidad del proceso de fertilización a las necesidades del cultivo.

5.2.2. Procesos

Los principales riesgos asociados a la fabricación de azúcar están relacionados con la gestión de aguas residuales, así como a la generación de derrames de sustancias peligrosas utilizadas en el proceso de elaboración del producto final.

A continuación se enumeran algunas técnicas que contribuyen a la minimización de estos riesgos:

- Limitar la temperatura de entrada de la pulpa de remolacha a los secadores para contribuir a una reducción en la generación de olores.
- Utilización de combustibles con bajos contenidos en azufre, de modo que se minimicen las emisiones de dióxido de azufre generadas.
- Implantación de un sistema de absorción de los óxidos de azufre emitidos. La lechada de cal es el más comúnmente utilizado.
- Mecanizar las operaciones que puedan suponer un derrame de sustancias peligrosas asociado a labores de carga y descarga.
- Utilización de filtros prensa como sustitutos de los filtros rotativos. Esto implica una menor pérdida de sacarosa en los lodos, así como a una disminución en el contenido de agua de los mismos.
- Uso de carbón activo para la eliminación de contaminantes que interfieren en la formación de cristales.
- Instalación de sistemas de ventilación en el proceso de secado del azúcar, que evite el riesgo de ignición asociado a la explosividad del polvo de azúcar.
- Utilización de circuitos cerrados para la recogida de las aguas procedentes del lavado y transporte de remolachas, con un sistema de extracción automática de lodos.
- Incorporación de un sistema de recogida de ácidos y disolventes utilizados durante las labores de limpieza de equipos.
- Implantación de sistemas de recogida de derrames en los tanques de almacenamiento de materias primas peligrosas.
- Sustituir las balsas de almacenamiento de aguas residuales por estaciones depuradoras. Debido al elevado contenido en materia orgánica del efluente residual del proceso, el tratamiento óptimo para esta agua sería el compuesto por los siguientes equipos:
 - Reactor anaerobio
 - Tratamiento secundario de fangos activos
- En el caso de utilizar balsas para el almacenamiento de efluentes residuales, dotar a éstas de un sistema de impermeabilización adecuado que evite la infiltración y consiguiente contaminación del suelo y de las aguas subterráneas.
- Reforzar los diques de contención de las balsas de almacenamiento, de forma que se elimine el riesgo de deslizamiento del suelo.

5.2.4. Residuos

Algunos residuos originados en la línea productiva ó en labores de mantenimiento y limpieza de los equipos, son caracterizados como peligrosos. Este hecho hace necesaria la disposición de un almacenamiento específico para ellos, dotado de sistemas de contención de derrames, así como el establecimiento de códigos de buenas prácticas en lo referente a la manipulación y transporte de los mismos.

Existen técnicas aplicables al proceso productivo que contribuyen significativamente a la minimización de residuos. Algunas de estas técnicas se basan en la reutilización de las materias sobrantes, mientras que otras tienen como objetivo la incorporación de éstas a otras líneas de proceso.

A continuación se enumeran los principales procedimientos para la minimización de residuos:

- Incorporación del jugo procedente del filtrado al sistema de absorción de óxidos de azufre (lechada de cal). Esta medida tiene por objetivo la reducción del consumo de agua, así como la reducción de los efluentes residuales generados.
- Utilización del lodo procedente del filtrado de las aguas de lavado y transporte de las remolachas, para usos agrícolas.
- Reutilización de envases que hayan contenido materias no peligrosas.

ANEXO (MEDICIONES EPER)

El Inventario Europeo de emisiones contaminantes EPER (European Pollution Emission Register) mencionado por la Directiva IPPC 96/61 en su artículo 19 y desarrollado por la Decisión de la Comisión Europea 2000/497/CE, obliga a notificar una serie de contaminantes específicos generados por las instalaciones afectadas por la IPPC.

En el caso de las instalaciones para la fabricación de azúcar, contempladas en el grupo 9.1.2.b. de la IPPC, se identifican a modo orientativo, los siguientes contaminantes potencialmente generados, de los cuales se deberá enviar la información para su registro en el caso de que estas emisiones superen los límites indicados para cada contaminante.

- Emisiones a la atmósfera:

Contaminantes	Umbral de emisión que deben notificarse (t/año)
CO ₂	100.000.000
NO _x	100.000

- Emisiones a las aguas:

Contaminantes	Umbral de emisión que deben notificarse (t/año)
Nitrógeno total	50.000
Fósforo total	5.000
Carbón orgánico total	50.000
Cloruros	2.000.000

*Si su industria está afectada por la IPPC y genera anualmente una cantidad superior a alguno de los contaminantes reseñados deberá de realizar una declaración para el inventario Europeo de emisiones EPER.

[volver arriba](#)