


Master en Ingeniería Medioambiental y Gestión del Agua 2006/2007

Módulo I: Contaminación Ambiental



**MEDIDAS PREVENTIVAS DE  
LA CONTAMINACION DE AGUAS  
SUPERFICIALES**

AUTOR: JAVIER RUZA RODRÍGUEZ

# Índice

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. PRINCIPIOS GENERALES .....</b>                                       | <b>3</b>  |
| 1.1. Principio de prevención .....   | 3         |
| 1.2. Concepto de contaminación .....                                       | 3         |
| <b>2. EVOLUCION DEL CONTROL DE LA CONTAMINACION (EEUU) .....</b>           | <b>3</b>  |
| <b>3. EVOLUCION DEL CONTROL DE LA CONTAMINACION (EUROPA) .....</b>         | <b>5</b>  |
| 3.1. Directivas relativas a objetivos de calidad. (años 70).....           | 5         |
| 3.2. Directivas sobre control de emisiones (años 80).....                  | 6         |
| 3.3 Directivas sobre prevención de contaminación (años 90).....            | 6         |
| <b>4. MEJORES TECNICAS DISPONIBLES (MTD - BAT) .....</b>                   | <b>6</b>  |
| 4.1. BAT. Conceptos .....  | 6         |
| 4.2. Criterios generales de definición de BAT .....                        | 6         |
| 4.3. Sistema de definición de BAT (Europa).....                            | 7         |
| 4.3.1. <i>Primera evaluación</i> .....                                     | 7         |
| 4.3.2. <i>Balance de proceso. Balance energético y de sustancias</i> ..... | 7         |
| 4.3.3. <i>Evaluación de impactos</i> .....                                 | 8         |
| 4.3.4. <i>Evaluación final</i> .....                                       | 8         |
| 4.4. Organización de definición de BAT (Europa).....                       | 8         |
| 4.4.1. <i>Contenido de un documento BREF</i> .....                         | 8         |
| 4.5. Sistema de definición de Effluent Guidelines (EEUU).....              | 9         |
| <b>5. VALORES LÍMITE DE EMISION .....</b>                                  | <b>9</b>  |
| 5.1. Definición.....   | 9         |
| 5.2. Valores límite de emisión. Cálculo según IPPC.....                    | 10        |
| 5.3. Valores límite de emisión. Cálculo según Effluent Guidelines.....     | 10        |
| <b>6. NORMAS DE CALIDAD AMBIENTAL. ....</b>                                | <b>10</b> |
| 6.1. Definiciones .....  | 10        |
| 6.2. Normas de calidad ambiental: Método de determinación.....             | 10        |
| <b>7. BMP. CODIGOS DE BUENAS PRÁCTICAS AGRARIAS. CONTENIDO .....</b>       | <b>11</b> |



## 1. PRINCIPIOS GENERALES

### 1.1. Principio de prevención

- La contaminación debe ser prevenida o reducida en la fuente siempre que sea posible
- Si no se puede prevenir se debe reciclar
- Lo que no se pueda reciclar debe ser tratado de forma ambientalmente segura
- El vertido o emisión al medio ambiente debe emplearse solo como última solución y debe realizarse de forma segura

### 1.2. Concepto de contaminación

- **Contaminación:** (IPPC) la introducción directa o indirecta, mediante la actividad humana, de sustancias, vibraciones, calor o ruido en la atmósfera, el agua o el suelo, que puedan tener efectos perjudiciales para la salud humana o la calidad del medio ambiente, o que puedan causar daños a los bienes materiales o deteriorar o perjudicar el disfrute u otras utilidades legítimas del medio ambiente;
- **Contaminación:** (RDPH) acción y efecto de introducir materias o formas de energía, o inducir condiciones en el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica

## 2. EVOLUCION DEL CONTROL DE LA CONTAMINACION (EEUU)

- 1965 el Congreso requiere a los Estados el desarrollo de objetivos de calidad para cuencas interestatales
  - 1971 tan solo el 50% de los Estados los habían desarrollado
  - Dificultad para demostrar quien es el causante del incumplimiento del OCA
- 1970 Refuse Act Permit Program (RAPP) obligatoriedad de autorizar cualquier vertido
  - 1971 suspendida por conflictos con evaluación de impacto ambiental del National Environmental Policy Act (NEPA)
- 1972 Federal Water Pollution Control Act amendments incluye el programa National Pollutant Discharge Elimination System (NPDES)
  - Autorizaciones de vertido
- 1972 Federal Water Pollution Control Act amendments.
  - Bases
    - Se mantienen los controles de los objetivos de calidad
    - Novedad: se da igual énfasis a la estrategia de control basada en la tecnología. (end-of-pipe)
  - Objetivos
    - Eliminar los vertidos a todas las aguas navegables en 1985
    - Conseguir una calidad adecuada para la protección y propagación de peces, moluscos y vida salvaje, así como para las utilizadas para el recreo antes del 1 de julio de 1983

#### Definiciones de técnicas de control (EPA)

- Best Practicable Control Technology (BPT): Promedio de los mejores desarrollos existentes en plantas correctamente operadas dentro de cada categoría o subcategoría industrial. Los límites de emisión se deben justificar en términos de coste total (para todo el sector) de



la aplicación de esa tecnología en relación con el beneficio por reducción de la contaminación obtenido

- Best available Technology Economically Achievable (BAT): las mejores medidas de control y tratamiento que han sido alcanzados o que se pueden llegar a alcanzar. Requiere considerar el coste para alcanzarlas, pero no el balance frente al beneficio por reducción
- Best Professional Judgement (BPJ): Método para desarrollar límites de emisión basados en la tecnología para cada industria concreto, basado en el conocimiento del que da la autorización
- Best Management Practice (BMP): Condiciones para prevenir o controlar la contaminación. Incluyen calendarios para las actividades, prácticas prohibidas, procedimientos de mantenimiento y prácticas de gestión.
- 1972 Federal Water Pollution Control Act amendments.
  - Plazos para las autorizaciones del NPDES. (DBO<sub>5</sub>, SS, pH, aceite y algún metal)
    - 1 de julio de 1977 todas las industrias deben cumplir con BPT
    - 1 de julio de 1983 todas las industrias deben cumplir con BAT
    - Nuevas fuentes NSFS (New Source Facility System) state-of-art
  - Problemas
    - Casi todas (75%) las autorizaciones de principio de los 70 se establecieron en función de los BPJ debido a falta de criterios uniformes
    - Las autorizaciones de mediados y finales de los 70 intentaron controlar también sustancias tóxicas, pero fracasaron por falta de información y legislación de referencia
- 1976 Demanda del Natural Resources Defense Council contra la EPA por no desarrollar controles adecuados para sustancias tóxicas.
  - Como consecuencia se promulga un decreto conteniendo:
    - Una lista de sustancias prioritarias a controlar
    - Una relación de principales tipos de industrias sobre los que aplicar el control basado en tecnología
    - Los métodos de regular vertidos de sustancias tóxicas mediante los permisos existentes
- 1977 Clean Water Act recoge los principios del decreto de 1976
  - Mayor importancia del control de tóxicos
  - Clarificación del concepto de BAT
  - Control de contaminantes convencionales mediante (DBO<sub>5</sub>, SS, pH, coliformes fecales y aceites) mediante BCT en vez de BPT. Fecha límite 1 de julio de 1984
  - Best Conventional Pollutant Control Technology (BCT): control basado en tecnología para los contaminantes convencionales vertidos por plantas existentes. Similar a BPT, pero la comparación coste-efectividad se realiza en dos fases, para estos contaminantes mediante el coste de una planta de tratamiento de aguas residuales de igual efectividad y para el resto igual que en las BPT
- 1987 Water Quality Act principios para alcanzar los objetivos de calidad establecidos por los Estados
  - Identificación de masas de agua que no cumplirán los objetivos de calidad después de haber es-



- tablecido límites basados en la tecnología para todas las fuentes puntuales
- Estrategias de reducción
  - Amplia el plazo para cumplir BAT/BCT hasta 31 marzo 1989
  - Plazos para cumplir equivalente a BAT/BCT en vertidos de aguas pluviales de las industrias
  - Los vertidos de colectores pluviales de origen municipal deben reducir emisiones de tóxicos
  - Control de tóxicos en fangos de depuradora
  - Principio anti-backsliding. Un vertido no puede empeorar su calidad aunque lo permita el medio o vierta por debajo de lo establecido en BAT/BCT

Clasificación de fuentes puntuales según NPDES

| FUENTE     | TIPO DE VERTIDO                                 |
|------------|---|
| URBANO     | Vertido de aguas domésticas                     |
|            | Vertidos indirectos industriales y comerciales  |
|            | Uso de fangos y vertido (en vertedero)          |
|            | Vertido de aliviaderos de pluviales de las EDAR |
|            | Vertido de aguas pluviales                      |
| INDUSTRIAL | Vertido de aguas de proceso                     |
|            | Vertido de aguas diferentes a las de proceso    |
|            | Vertido de aguas pluviales                      |

Contenido de un permiso NPDES

| ESPECIFICO PARA INDUSTRIAS                               | COMUN   | ESPECIFICO MUNICIPALES  |
|--|---|---|
|  | <b>Datos administrativos</b>  |   |
| Basados en Tecnología:<br>· Effluent Guidelines<br>· BPJ | <b>Límites de vertido</b><br>· Basados en Tecnología<br>· Basados en calidad de agua        | Basados en Tecnología<br>· Tratamiento secundario<br>· Equivalente a trat secundario          |
|  | <b>Requisitos de control e informe</b>  |   |
| Otros requisitos<br>· BMP                                | <b>Condiciones especiales</b><br>· Plazos<br>· Aguas pluviales<br>· Estudios especiales etc | Otros requisitos<br>· Programa de pretratamiento<br>· Reboses de pluviales<br>· Uso de fangos |

**3. EVOLUCION DEL CONTROL DE LA CONTAMINACION (EUROPA)**

- Década de los 70. Control basado en la protección de los usos.
  - Directivas sobre objetivos de calidad (prepotables, piscícolas, baño, moluscos)
- Década de los 80. Control de contaminantes concretos.
  - Directivas sobre límites de emisión (sustancias peligrosas y derivadas)
- Década de los 90. Prevención de la contaminación
  - Directivas sobre límites de emisión (aguas residuales urbanas, IPPC)
  - Directivas de prevención (nitratos)
  - Directiva de gestión integrada (Marco)

**3.1. Directivas relativas a objetivos de calidad. (años 70)**



- Directiva 75/440/CEE Calidad de las aguas destinadas a la producción de agua potable
- Directiva 79/869/CEE Análisis de las aguas destinadas a la producción de agua potable
- Directiva 76/160/CEE Calidad de las aguas de baño
- Directiva 78/659/CEE Calidad de las aguas aptas para la vida de los peces
- Directiva 80/78/CEE (98/83/CE) Calidad de las aguas destinadas al consumo humano

### 3.2. Directivas sobre control de emisiones (años 80)

- Directiva 76/464/CEE Contaminación por determinadas sustancias peligrosas
- Directivas derivadas de la 76/464/CEE
- Directiva 80/68/CEE Protección de aguas subterráneas frente a contaminación por sustancias peligrosas

### 3.3 Directivas sobre prevención de contaminación (años 90)

- Directiva 91/271/CEE Tratamiento de aguas residuales urbanas
- Directiva 91/676/CEE Protección de las aguas ante la contaminación producida por nitratos
- Directiva 96/61/CE Protección y control integrado de la contaminación
- Directiva Marco 2000/60 relativa a la política comunitaria de aguas

## 4. MEJORES TECNICAS DISPONIBLES (MTD - BAT)

- Mejores técnicas disponibles (MTD)-(BAT): (IPPC) la fase más eficaz y avanzada de desarrollo de las actividades y de sus modalidades de explotación, que demuestren la capacidad práctica de determinadas técnicas para constituir, en principio, la base de los valores límite de emisión destinados a evitar o, cuando ello no sea practicable, reducir en general las emisiones y el impacto en el conjunto del medio ambiente

### 4.1. BAT. Conceptos

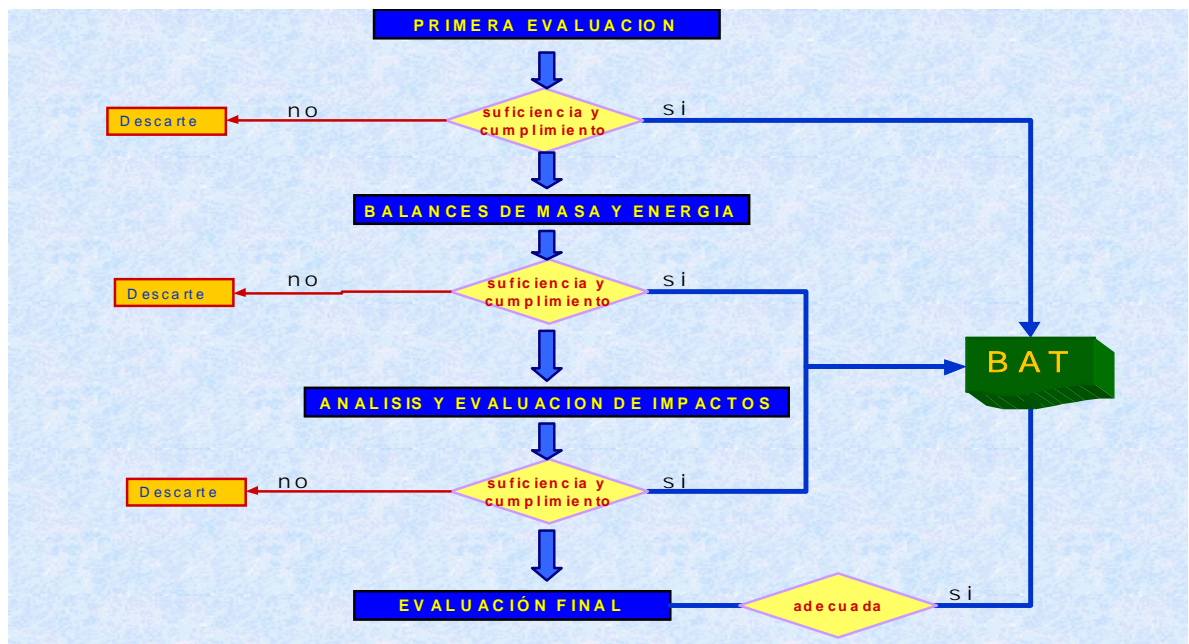
- Técnicas: la tecnología utilizada junto con la forma en que la instalación esté diseñada, construida, mantenida, explotada y paralizada
- Disponibles: las técnicas desarrolladas a una escala que permita su aplicación en el contexto del sector industrial correspondiente, en condiciones económica y técnicamente viables, tomando en consideración los costes y los beneficios, tanto si las técnicas se utilizan o producen en el Estado miembro correspondiente como si no, siempre que el titular pueda tener acceso a ellas en condiciones razonables
- Mejores: las técnicas más eficaces para alcanzar un alto nivel general de protección del medio ambiente en su conjunto.

### 4.2. Criterios generales de definición de BAT

- Uso de técnicas que produzcan pocos residuos.
- Uso de sustancias menos peligrosas.
- Desarrollo de las técnicas de recuperación y reciclado de sustancias generadas y utilizadas en el proceso, y de los residuos cuando proceda.
- Procesos, instalaciones o método de funcionamiento comparables que hayan dado pruebas positivas a escala industrial.
- Avances técnicos y evolución de los conocimientos científicos.
- Carácter, efectos y volumen de las emisiones de que se trate.
- Fechas de entrada en funcionamiento de las instalaciones nuevas o existentes.

- Plazo que requiere la instauración de una mejor técnica disponible.
- Consumo y naturaleza de las materias primas (incluida el agua) utilizada en procedimientos de eficacia energética.
- Necesidad de prevenir o reducir al mínimo el impacto global de las emisiones y de los riesgos en el medio ambiente.
- Necesidad de prevenir cualquier riesgo de accidente o de reducir sus consecuencias para el medio ambiente.
- Información publicada por la Comisión o por organizaciones internacionales.

#### 4.3. Sistema de definición de BAT (Europa)



##### 4.3.1. Primera evaluación

- Recopilación de información sobre técnicas disponibles
- Examen y evaluación de las técnicas
  - Tipos
  - Valores límite de emisión asociados
  - Impactos ambientales
- Primera selección
  - Técnicas no adecuadas como BAT
  - Posibles candidatas a BAT
  - BAT

##### 4.3.2. Balance de proceso. Balance energético y de sustancias

- Determinación de inputs y outputs en cada etapa del proceso
- Evaluación de datos sobre relación consumo-producción
- Descripción de la técnica y experiencia real
- Segunda selección
  - Técnicas no adecuadas como BAT
  - Posibles candidatas a BAT

– BAT

#### **4.3.3. Evaluación de impactos**

- Análisis de los impactos causados por las emisiones
  - Significancia
  - Extensión
- Clasificación y catalogación de impactos
- Tercera selección
  - Técnicas no adecuadas como BAT
  - Posibles candidatas a BAT
  - BAT

#### **4.3.4. Evaluación final**

- Determinación de BAT, mediante análisis comparado de las técnicas que han alcanzado esta fase
  - Comparando impactos potenciales
  - Evaluación mediante ponderación de factores considerados
  - Priorización en función del algoritmo escogido
- Selección final de BAT

#### **4.4. Organización de definición de BAT (Europa)**

- Grupos Técnicos de Trabajo TWG's uno por tipo de industria
  - Preparan los documentos BREF (BAT Reference Documents)
  - Recopilan información de organizaciones sectoriales, expertos, administraciones etc, tanto a nivel nacional como europeo
  - Participantes:
    - Representantes de los Estados Miembros
    - Expertos de los sectores industriales
    - Otros
- Bureau Europeo sobre la prevención y control integrado de la contaminación (EIPPCB)
  - IPTS: Institute for Prospective Technological Studies (Sevilla)
  - Da soporte técnico y administrativo a los grupos de trabajo
  - Realiza las propuestas de BREF y las remite al IEF
- IPPC Information Exchange Forum (IEF)
  - Discute y valida los BREF
  - Remite el resultado a la Comisión Europea
  - Participantes:
    - Representantes de los Estados Miembros
    - Representantes de los sectores industriales
    - Representantes de ONG's

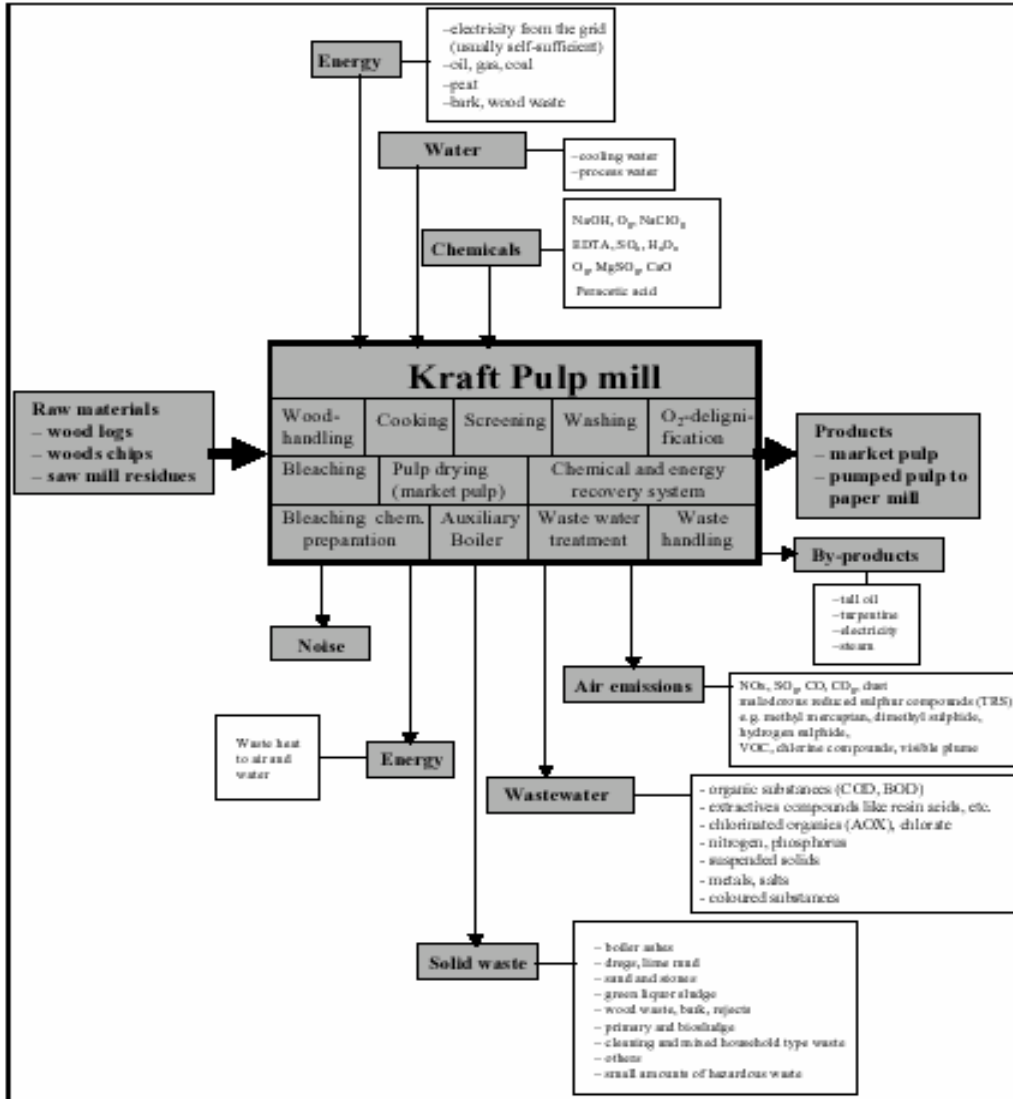
#### **4.4.1. Contenido de un documento BREF**

- 1.- Información general sobre el sector
- 2.- Procesos y técnicas aplicadas
- 3.- Consumos y emisiones actuales
- 4.- Candidatas a BAT:  
(técnicas, emisiones, impactos, viabilidad económica)
- 5.- Mejores técnicas disponibles
- 6.- Técnicas emergentes



7.- Conclusiones y recomendaciones

4.5. Sistema de definición de Effluent Guidelines (EEUU)



5. VALORES LÍMITE DE EMISION.

5.1. Definición

- Valores límite de emisión (IPPC, Dir. Marco): la masa expresada en relación con determinados parámetros específicos, la concentración o el nivel de una emisión, cuyo valor no debe superarse dentro de uno o varios períodos determinados. Los valores límite de las emisiones también podrán establecerse para determinados grupos, familias o categorías de sustancias.
- Los valores límite de emisión de las sustancias se aplicarán generalmente en el punto en que las emisiones salgan de la instalación; en su determinación no se tendrá en cuenta una posible dilución. En lo que se refiere a las expulsiones indirectas al agua, el efecto de una estación de depuración po-

drá tenerse en cuenta en el momento de determinar los valores límite de emisión de la instalación, siempre y cuando se alcance un nivel equivalente de protección del medio ambiente en su conjunto y ello no conduzca a cargas contaminantes más elevadas en el entorno.

### 5.2. Valores límite de emisión. Cálculo según IPPC

- Se basarán en las mejores tecnologías disponibles (BAT)
- Sin prescribir la utilización de una técnica o tecnología específica
- Considerando
  - Implantación geográfica
  - Características de la instalación
  - Condiciones locales del medio ambiente

### 5.3. Valores límite de emisión. Cálculo según Effluent Guidelines

- Factores a considerar
  - Categorización de la industria para la que se estudian VLE para escoger la ELG apropiada (incluyendo subcategorías)
  - Múltiples categorías o productos (puede ser de más de un sector)
  - Límites por unidad de producción o de caudal de vertido (si la ELG esta expresada así necesitamos conocer el dato - Media 5 años)
  - Límites escalonados (en función de intervalos de producción, en caso de variaciones estacionales)
  - Límites expresados como masa o como concentración (masa obligatorio pero concentración útil como medida instantánea)

## 6. NORMAS DE CALIDAD AMBIENTAL.

### 6.1. Definiciones

- **Norma de calidad medioambiental (IPPC):** el conjunto de requisitos, establecidos por la legislación comunitaria, que deben cumplirse en un momento dado en un entorno determinado o en una parte determinada de éste;
- **Norma de calidad ambiental (Dir. Marco):** La concentración de un determinado contaminante o grupo de contaminantes en el agua, los sedimentos o la biota que no debe superarse en aras de la protección de la salud humana y el medio ambiente.
  - Para el establecimiento del promedio de concentración anual máxima se aplicara el siguiente procedimiento

### 6.2. Normas de calidad ambiental: Método de determinación

- **Directiva Marco:** Los Estados miembros determinarán, en cada caso, factores de seguridad adecuados en consonancia con la naturaleza y calidad de los datos disponibles, con las indicaciones recogidas en la sección 3.3.1. de la Parte II del “Documento técnico de orientación en apoyo de la Directiva 93/67/CEE de la Comisión sobre evaluación del riesgo de las nuevas sustancias notificadas y del Reglamento (CE) nº 1488/94 de la Comisión sobre evaluación del riesgo de las sustancias existentes” y con los factores de seguridad establecidos en el siguiente cuadro:

|  | <b>Factor de seguridad</b> |
|--|----------------------------|
| Al menos un L(E)C50 puntual de cada uno de los tres niveles tróficos del conjunto de base  | 1000                       |
| Un NOEC prolongado (peces o Daphnia o un organismo representativo de las aguas saladas)  | 100                        |
| Dos NOEC prolongados de dos especies que representen dos niveles tróficos (peces y/o Daphnia o un organismo representativo de las aguas saladas y algas).                            | 50                         |
| NOEC prolongado de, al menos tres especies (normalmente fauna ictiológica, Daphnia o un organismo representativo de las aguas saladas y algas) que representen tres niveles tróficos | 10                         |
| Otros casos, incluidos datos de campo o ecosistemas modelo, que permitan el cálculo y la aplicación de factores de seguridad más precisos  | Evaluación caso por caso   |

- En caso de que se disponga de datos sobre persistencia y bioacumulación, deberán tenerse en cuenta al derivar el valor final de la norma de calidad ambiental
- La norma así derivada deberá compararse con las posibles pruebas procedentes de estudios de campo. En caso de que aparezcan anomalías, deberá revisarse la derivación con objeto de calcular un factor de seguridad más preciso
- Ensayos de toxicidad aguda más utilizados, normalizados por la OCDE e incluidos en la legislación comunitaria:
  - Test de toxicidad aguda en peces. Ensayo CEE C.1., OCDE 203
  - Test de inmovilidad de Daphnia magna. Ensayo CEE C.2., OCDE 202
  - Test de inhibición del crecimiento de algas. Ensayo CEE C.3., OCDE 201

CL(E)50 = Concentración letal/efectiva media que corresponde a la proporción de vertido que origina la mortalidad o inhibición de la movilidad del 50% de los individuos expuestos (en el caso de peces y daphnias respectivamente) o la inhibición de un 50 % en el crecimiento de las algas.

NOEC = Concentración máxima de las experimentadas en un ensayo a la cual no se observa un efecto adverso y estadísticamente significativo, en relación a los controles, inducido por la sustancia de ensayo. Las iniciales responden a la abreviación inglesa de No Observed Effect Concentration, en castellano Concentración Sin Efecto Observable (CSOE). Ensayos de toxicidad crónica

## 7. BMP. CODIGOS DE BUENAS PRÁCTICAS AGRARIAS. CONTENIDO

- Períodos en que no es conveniente la aplicación de fertilizantes.
- Condicionantes y procedimientos en la aplicación de fertilizantes teniendo en cuenta las características de los suelos: pendiente, horizontes, tipología, proximidad a cursos de agua, etc.
- Gestión adecuada de los fertilizantes orgánicos: diseño y dimensionamiento de tanques de almacenamiento de estiércol evitando filtraciones y lixiviados en las acumulaciones de estos residuos.
- Gestión de los usos de suelo, rotaciones de cultivo, barbechos etc.
- Protección del suelo frente a erosión
- Limitaciones en el riego para evitar percolación