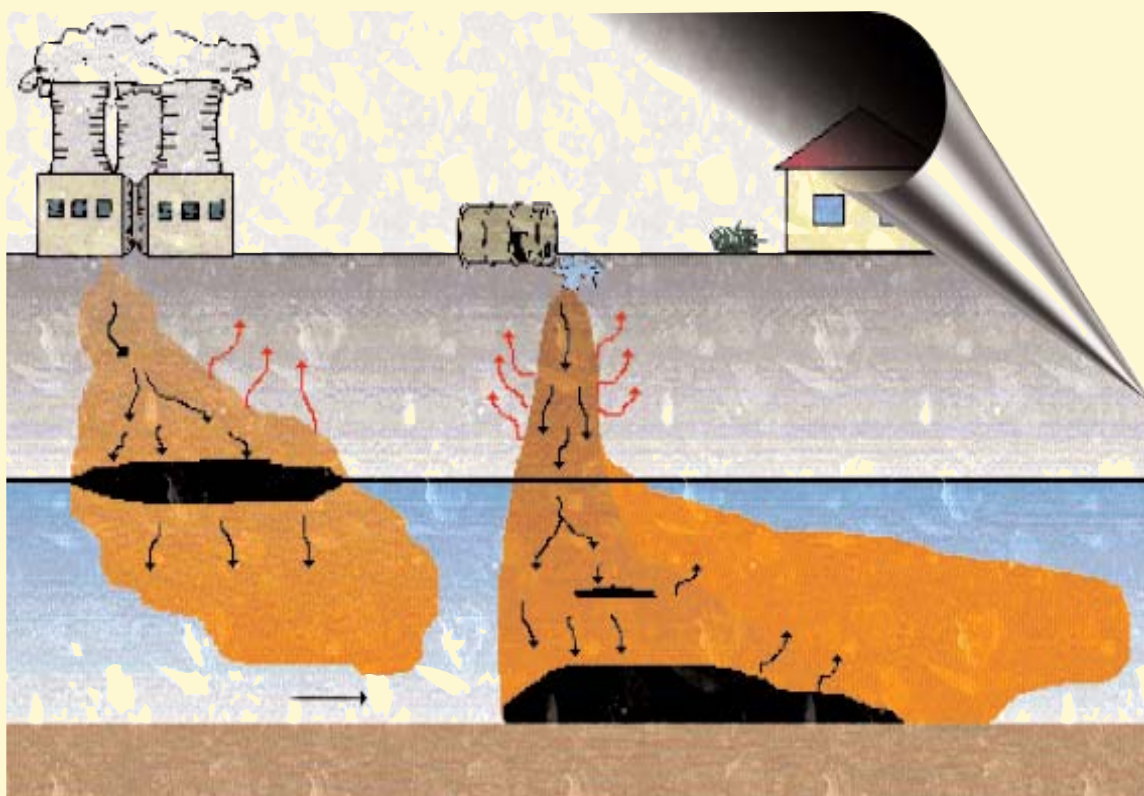


# Guía empresarial sobre suelos contaminados



# Guía empresarial sobre suelos contaminados



# Guía empresarial sobre suelos contaminados



Con la colaboración de:



Edita:  
CEPYME ARAGÓN

Realización del proyecto:

Laboratorio de Ensayos Técnicos, S.A. (ENTECSA)

Ana Pastor Eixarch  
M<sup>a</sup> Carmen Sabroso González

# PRÓLOGO

La regulación del Derecho Ambiental en suelos contaminados es muy reciente y todavía escasa. No fue hasta la aprobación de la **Ley 10/1998 de residuos**, que nuestro país legisló, aunque de manera muy elemental, en materia de suelos contaminados. Entre otros aspectos la Ley establece la realización de Inventarios de Emplazamientos Contaminados, la elaboración de una Lista de Actividades Potencialmente Contaminadoras y la aprobación de unos Criterios de Calidad de Suelos aplicables a todo el territorio nacional.

La trascendencia de la declaración de un suelo contaminado conforme a esta ley es notable al llevar implícito una disminución en el valor del terreno, que supone inevitablemente a una devaluación del activo de la empresa. Los altos costos, además, de las operaciones de limpieza y recuperación del suelo a que obliga el artículo 27 de la Ley de residuos, son un argumento de peso para que las empresas que lean esta guía puedan comenzar a realizar un diagnóstico de su situación.

Por ello, y tras la publicación del Reglamento que desarrolla el Título V de la ley de residuos, presentamos esta guía como una herramienta de carácter formativo y de diagnóstico. El 14 de enero de 2005 se publicó el Real Decreto por el que se fija la relación de actividades potencialmente contaminantes de suelos y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados y que ha sido utilizado para la realización de este documento.

Esta guía está destinada por un lado, para que los técnicos de pymes puedan conocer de forma sencilla aspectos de la composición del suelo y la evaluación de riesgos y, por otro, conocer si la actividad que desarrollan puede considerarse potencialmente contaminadora, descubrir las principales claves para detectar si el suelo está contaminado y las responsabilidades que puedan derivarse en su caso.

Dada la complejidad del tema, hemos introducido al inicio de este manual un listado de las preguntas más frecuentes, con el fin de facilitar la lectura de la guía en el orden de que el lector considere según los aspectos de su interés. Al final de la misma se ha incluido la normativa existente sobre suelos contaminados de origen industrial.

CEPYME ARAGON se planteó la realización de esta guía, ante la falta de publicaciones y manuales en los que se estudiaran los suelos desde los aspectos de la contaminación de origen industrial y ante la publicación del reglamento de suelos contaminados. Además esta publicación forma parte de la colección de guías formativas medioambientales dirigidas a las pymes: "Requisitos Empresariales de la Ley de Envases y Residuos de Envases", "Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en las pymes", "Manual para elaborar estudios de minimización de Residuos Peligrosos", "Guía para la aplicación de la Norma UNE-EN ISO:14001 en la PYME", "Las energías renovables aplicadas a las pymes", "Guía para la medida de la eco-eficiencia en el sector metal", "Guía para la elaboración de memorias de sostenibilidad en la PYME aragonesa" y la "Normativa Básica Medioambiental, volúmenes I, II, III, IV y V".

Agradecemos a los redactores de la guía y especialmente a ENTECSA el esfuerzo en hacernos ameno, claro e instructivo un tema tan complejo, y sin embargo de tanta trascendencia, como es éste.



<b>INDICE</b>	<b>Pág.</b>
Prólogo	i
Listado de preguntas	v
1. El suelo: estructura y composición.	1
2. ¿Qué es un suelo contaminado?	5
3. Tipos y fuentes de contaminación	9
4. Buenas prácticas	35
5. Efectos de los contaminantes	37
6. Claves para detectar suelos contaminados	51
7. ¿Cómo caracterizarlos?: muestreo y análisis	57
8. Evaluación del riesgo	61
9. Descontaminación de los suelos	69
10. Cambios de uso del suelo	77
11. Legislación aplicable	79
12. Casos reales	95
Anexo 1: Legislación	99
Anexo 2: Listado de contaminantes prioritarios y niveles genéricos de referencia en función del uso del suelo. Riesgo para la salud humana	109
Anexo 3: Listado de contaminantes prioritarios y niveles genéricos de referencia para protección de los ecosistemas	111
Anexo 4: Direcciones de interés	113





## LISTADO DE PREGUNTAS

A continuación se recoge la serie de preguntas que se han recibido sobre los suelos contaminados.

Se indica la/s página/s en la que se encuentra la respuesta, indicándose con este símbolo, **1** junto con el número a la que hace referencia, en este caso haría referencia a la pregunta 1.

1. ¿Puede estar mi suelo contaminado?	51
<b>2. ¿Tengo una actividad de riesgo?</b>	<b>14</b>
3. ¿Cómo puedo detectar un suelo contaminado?	51
<b>4. ¿Qué actuaciones (manipulaciones, accidentes,...) pueden provocar riesgos?</b>	<b>33</b>
5. ¿Qué pasos tengo que dar para investigar si existe posibilidad de que el suelo sobre el que esta instalada mi empresa está contaminado?	51
<b>6. ¿Qué legislación aplica a mi actividad industrial en suelos?</b>	<b>79</b>
7. ¿Cómo diferenciar las características de composición de un suelo como potencialmente contaminado de las características originales del mismo?	64
<b>8. ¿Mi empresa es responsable de una contaminación causada por otra actividad asentada en el mismo emplazamiento con anterioridad?</b>	<b>80</b>
9. ¿Qué quiere decir potencialmente contaminado?	6
<b>10. ¿Qué fuentes de contaminación puedo detectar en mi empresa?</b>	<b>32</b>
11. ¿Qué posibles contaminantes puede tener mi actividad?	9, 11, 12, 13, 14
<b>12. ¿Qué instalaciones hay en mi empresa que puedan ser posibles fuentes de contaminación?</b>	<b>32</b>
13. ¿Cómo se realiza una evaluación de riesgos cuando tengo localizado un determinado contaminante?	66
<b>14. ¿Qué es un NGR? ¿Quién los establece?</b>	<b>65</b>
15. ¿Cuánto me puede costar descontaminar un suelo?	70
<b>16. ¿Qué ejemplos de casos reales de contaminación de suelos se conocen?</b>	<b>95</b>
17. ¿Cómo debo realizar el Informe Preliminar de Situación (IPS)?	83





## EL SUELO: ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN

### DEFINICIÓN GENERAL DE “SUELO”

Se define el suelo, desde el punto de vista medioambiental, como la fina capa superior de la corteza terrestre (litosfera), situada entre el lecho rocoso y la superficie. Está compuesto por partículas minerales, materia orgánica, agua, aire y organismos vivos.

El suelo es uno de los componentes fundamentales del medio ya que constituye la parte de la superficie terrestre sobre la que se asienta la vida vegetal y sobre la cual se implanta la mayor parte de las actividades humanas, siendo, además, la interfaz entre la tierra, el aire y el agua lo que lo confiere capacidad de desempeñar tanto funciones naturales como de uso.

### FORMACIÓN DEL SUELO

El suelo se forma a través de un conjunto de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen lugar sobre el medio rocoso original, produciendo la meteorización del mismo.

La meteorización es la erosión producida en una roca por los agentes atmosféricos, los cambios de temperatura y en general por la intemperie. Se dice que es de tipo físico cuando se produce la disgregación de la roca por procesos mecánicos que las trituran mediante grietas o fisuras, y se dice que es de tipo químico cuando la descomposición de la roca se produce por procesos químicos (disolución, hidratación, hidrólisis, carbonatación y oxidación), que atacan los minerales que las constituyen transformándolos en otros.

En la formación del suelo intervienen, igualmente, otros factores como son los geológicos (naturaleza de la roca madre, erosión, sedimentación, etc.), climatológicos (temperatura, lluvia, viento, humedad, etc.) y biológicos (vegetación, fauna, etc.). Entre ellos cabe destacar los siguientes:

- LA LLUVIA, que regula la humedad, el contenido del aire y el grado de lixiviación del suelo. El agua, en forma de una fina capa, rodea las partículas edáficas y tiene una importancia decisiva para el desarrollo de los procesos químicos en el medio natural, ya que en ella tienen lugar los fenómenos de disolución del suelo.
- LA ATMÓSFERA, que en función de los factores climatológicos se interrelaciona con el suelo a través del balance entre la lluvia y la evaporación. La lluvia aporta al suelo agua con una cierta concentración de solutos mientras que en la evaporación se transfiere sólo agua al medio atmosférico. Dependiendo del balance evaporación-lluvia puede tener lugar la infiltración del agua hacia capas más profundas alimentando los acuíferos subterráneos, en un proceso en el que el agua interacciona con el suelo intercambiando elementos (lixiviación).

Igualmente, el suelo tiene una relación indirecta con los gases atmosféricos, ya que se establece un intercambio de gases entre la atmósfera y el aire del suelo.

## ESTRUCTURA DEL SUELO

Debido, sobretudo, a la infiltración del agua edáfica, que produce una cierta meteorización química, y a la actividad orgánica se desarrolla una estructura secuencial en capas distintas en el suelo según la profundidad. A estas capas se les denomina horizontes y constituyen el perfil del suelo.

Básicamente en un suelo se distinguen, visualmente, tres horizontes en orden decreciente con características físicas, químicas, biológicas y funcionales diferentes:

- **"HORIZONTE A" U ORGÁNICO Y DE LAVADO:** compuesto por partículas minerales y materia orgánica (humus) que le confiere una coloración oscura. Los materiales finos y solubles son arrastrados por las aguas de infiltración (lixiviación) a los niveles inferiores (principalmente las sales de Fe, Al y Mn) y tiene lugar, conjuntamente, una transferencia de compuestos orgánicos.
- **"HORIZONTE B" O DE ACUMULACIÓN:** se produce la acumulación de los compuestos de lixiviación procedentes del horizonte A. En esta capa tiene lugar la oxidación de la materia orgánica y una lixiviación moderada. Tiene coloración pardo rojiza por contener arcillas y óxidos (principalmente de Fe III).
- **"HORIZONTE C" O DE TRANSICIÓN HACIA LA ROCA MADRE:** es una capa fronteriza que separa la roca en proceso de meteorización de la roca sin alterar.

## COMPOSICIÓN DEL SUELO

La composición química de un suelo viene determinada, en buena parte, por el tipo de material originario (roca), puesto que es el material base a partir del cual se forma el suelo.

Junto a este material se va añadiendo, en el transcurso del tiempo que dura la formación de un suelo, materia orgánica procedente de organismos vivos. El contenido mineral de un suelo es el que determina su fertilidad.

Básicamente son tres los tipos de rocas que pueden ser material original del suelo:

- **ÍGNEAS:** formadas por solidificación de un material fundido (lava). Tienen como término medio un 50 % de óxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ).
- **SEDIMENTARIAS:** formadas por sedimentación de materiales depositados por el viento, el agua, el hielo o la gravedad (areniscas ( $\text{SiO}_2$ ), lutitas y arcillas), o por procesos químicos o bioquímicos (evaporitas y calizas).
- **METAMÓRFICAS:** formadas por recristalización de rocas ígneas o sedimentarias en condiciones de elevada presión y/o temperatura.

Por término medio, un suelo tiene la siguiente composición volumétrica:

- ✓ 50% de materia sólida: 45 % mineral y 5 % orgánica
- ✓ 20-30 % disolución acuosa
- ✓ 20-30 % aire

Los constituyentes del suelo son de dos tipos:

- COMPONENTES INORGÁNICOS: son los productos derivados de la meteorización y, según su tamaño y naturaleza, se clasifican en gravas, arenas y arcillas (la cantidad relativa de cada una de ellas constituye la textura). Están constituidos por partículas minerales. En los poros y cavidades que existen entre las partículas también hay agua y aire.

Se puede considerar que existen dos componentes mayoritarios en todo tipo de suelos: los silicatos y los óxidos.

- COMPONENTES ORGÁNICOS O HUMUS: son resultado de la descomposición de los restos de seres vivos por acción de las bacterias y los hongos. Su presencia da calidad al suelo, retiene el agua y sirve como fuente de alimento de microorganismos que fertilizan el suelo.



# 2

## ¿QUÉ ES UN SUELO CONTAMINADO?

### CONTAMINACIÓN

La contaminación, desde un punto de vista medioambiental, es la alteración de las características físicas, químicas o biológicas de los factores medioambientales en grado tal que supongan un riesgo inaceptable para la salud humana o los ecosistemas.

### DEFINICIÓN DE SUELO CONTAMINADO

La Ley 10/1998, de 21 de abril de residuos, define como SUELO CONTAMINADO todo aquel cuyas características físicas, químicas o biológicas han sido alteradas negativamente por la presencia de componentes de carácter peligroso de origen humano, en concentración tal que comporte un riesgo para la salud humana o el medio ambiente, de acuerdo con los estándares que se determinen por el Gobierno.

Por lo tanto será necesario conocer cuales serán los estándares de contaminación del suelo para declarar, legalmente, un suelo como contaminado.

En el Real Decreto 9/2005, de 14 de enero por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados, se precisa esta definición de suelo contaminado y se establecen dichos estándares de contaminación.

Así, el R.D. 9/2005 define suelo contaminado como “aquel cuyas características han sido alteradas negativamente por la presencia de componentes químicos de carácter peligroso de origen humano, en concentración tal que comporte un riesgo inaceptable para la salud humana o el medio ambiente, y así se haya declarado mediante resolución expresa” (art. 2.j).

### ¿QUÉ EFECTOS Y PELIGROS SUPONEN?

Los suelos contaminados pueden tener efectos muy diversos, desde el riesgo tóxico para la salud humana hasta pérdidas de recursos naturales y económicos.

Los principales peligros que puede suponer un suelo contaminado son:

- Peligro toxicológico para la salud humana:
  - ✓ Por inhalación: problemas alérgicos y respiratorios desde leves hasta muy graves.
  - ✓ Por ingestión: por desconocimiento al cultivar suelos contaminados.
  - ✓ Por contacto directo con la piel: alergias y problemas cutáneos en trabajadores que manipulan este tipo de suelos.
- Peligro de contaminación de aguas superficiales, aguas subterráneas, atmósfera, sedimentos de río, del aire interior de las instalaciones, etc.



- Peligro físico: explosión o fuego, corrosión de estructuras o efectos en las propiedades mecánicas del suelo en las excavaciones.
- Peligro de utilización de agua de abastecimiento contaminada.
- Peligro de contaminación de los alimentos cultivados y animales de granja por utilización de agua subterránea contaminada.

Hay que tener en cuenta que los efectos causados por un suelo contaminado son, en general, a largo plazo y en ocasiones las consecuencias no se detectan de inmediato por lo que los peligros potenciales pueden tardar décadas en manifestarse con efectos de gran magnitud.

### **¿QUÉ CRITERIOS CONSIDERAN UN SUELO COMO POTENCIALMENTE CONTAMINADO?**

9

Se consideran suelos potencialmente contaminados o sospechosos de contaminación y requerirán realizar una valoración detallada de riesgos aquellos que cumplen con alguna de las siguientes condiciones:

- Sirven de soporte a actividades que comportan la utilización, almacenamiento o producción de sustancias de carácter peligroso susceptibles de contaminar el suelo. Igualmente, aquellos que soportan actividades de almacenamiento y/o de gestión de residuos peligrosos.

En el Anexo I del R.D. 9/2005 se establece un " listado de las actividades potencialmente contaminantes del suelo" las que quedan detalladas en el capítulo 3 de esta guía.

- Presentan concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo superiores a 50 mg/Kg.
- Existen evidencias analíticas de que la concentración de alguna de las sustancias recogidas en el anexo V del R.D. 9/2005 excede el nivel genérico de referencia correspondiente a su uso, actual o previsto.
- Existen evidencias analíticas de que la concentración de cualquier contaminante químico, no recogidas en el anexo V del R.D. 9/2005 para ese suelo es superior al nivel genérico de referencia estimado de acuerdo con los criterios establecidos en el Anexo VII del R.D. 9/2005.
- La concentración de alguna de las sustancias recogidas en el anexo VI del R.D. 9/2005 excede los niveles genéricos de referencia establecidos en él para el o los grupos de organismos a proteger en cada caso: organismos del suelo, organismos acuáticos y/o vertebrados terrestres.
- Existen evidencias analíticas de que la concentración de cualquier contaminante químico, no recogido en el anexo VI del R.D. 9/2005 para ese suelo es superior al nivel genérico de referencia estimado de acuerdo con los criterios establecidos en el anexo VII del R.D. 9/2005.
- Se comprueba toxicidad en los bioensayos mencionados en el Anexo III.2 con suelo o con lixiviado en muestras no diluidas. (Los bioensayos coinciden con los descritos en el apartado siguiente referido a los suelos contaminados).

## ¿QUÉ CRITERIOS CONSIDERAN UN SUELO COMO CONTAMINADO?

Se considerará un suelo como contaminado cuando, se cumpla alguna de las siguientes condiciones:

- La concentración en el suelo de alguna de las sustancias recogidas en el anexo V del R.D. 9/2005 excede en 100 o más veces los niveles genéricos de referencia establecidos en él para la protección de la salud humana, de acuerdo con su uso.
- La concentración en el suelo de cualquier otro contaminante químico no recogido en el anexo V del R.D. 9/2005 para ese suelo excede 100 o más veces el nivel de referencia calculado de acuerdo con los criterios establecidos en el anexo VII del R.D. 9/2005.
- Se determinen riesgos inaceptables para la protección de la salud humana o en su caso de los ecosistemas debido a la presencia de alguna de las sustancias recogidas en los anexos V y VI del R.D. 9/2005, o de cualquier otro contaminante químico para ese suelo.
- La concentración letal o efectiva media  $CL_{50}$  ó  $CE_{50}$ , para organismos del suelo obtenida en los ensayos de toxicidad es inferior a 10 mg de suelo contaminado/gramo de suelo. Los ensayos que se realizarán para esta determinación serán:
  - ✓ Ensayo de emergencia y crecimiento de semillas en plantas terrestres, según método OCDE 208
  - ✓ Ensayo de toxicidad aguda en lombriz de tierra, según método OCDE 207
  - ✓ Ensayo de mineralización de nitrógeno en suelos, según método OCDE 216
  - ✓ Ensayo de mineralización de carbono en suelo, según método OCDE 217
  - ✓ Aquellos otros que se consideren equivalentes para ese propósito por el Ministerio de Medio Ambiente.

**Concentración efectiva media ( $CE_{50}$ )** es la concentración obtenida estadísticamente o estimada gráficamente, que causa un efecto determinado en el 50% de un grupo de organismos, bajo condiciones específicas.

**Concentración letal media ( $CL_{50}$ )** es la concentración obtenida estadísticamente o estimada gráficamente, que causa la muerte del 50% de un grupo de organismos bajo condiciones específicas.

- La concentración letal o efectiva media,  $CL_{50}$  ó  $CE_{50}$ , para organismos acuáticos obtenida en los ensayos de toxicidad, es inferior a 10 ml de lixiviado/litro de agua. Los ensayos se realizarán sobre los lixiviados obtenidos por el procedimiento normalizado DIN-38414 y serán los siguientes:
  - ✓ Ensayo de inhibición del crecimiento en algas, según método OCDE 201

- ✓ Ensayo de inhibición de la movilidad en *Daphnia magna*, según método OCDE 202
- ✓ Ensayo de toxicidad aguda en peces, según método OCDE 203
- ✓ Aquellos otros que se consideren equivalentes para ese propósito por el Ministerio de Medio Ambiente.

## 3

## TIPOS Y FUENTES DE CONTAMINACIÓN

Se considera contaminante toda sustancia que tiene el potencial de presentar un riesgo de dañar a la salud humana o cualquier otro valor medioambiental.

La clasificación de agentes contaminantes según su efecto primario:

- Contaminación física: aquellos que originan variaciones en parámetros como temperatura y radiactividad.
- Contaminación biológica: aquellos que inducen a la proliferación de especies ajenas a los microorganismos presentes en el suelo de forma natural.
- Contaminación química: aquellos que por su presencia o por su elevada concentración alteren la composición originaria del suelo.

En este capítulo nos vamos a referir a la contaminación química, por ser la más predominante y estar directamente relacionada con las actividades industriales

### LOS CONTAMINANTES QUÍMICOS

Hoy en día la cantidad y variedad de productos potencialmente contaminantes de un suelo es prácticamente inabarcable, por lo que a continuación se indicaran los grupos más característicos y peligrosos de contaminantes químicos.

- METALES

Los metales se encuentran de forma natural como constituyentes del terreno en muy pequeñas cantidades (cantidades traza), como consecuencia de la propia geoquímica de los materiales de los que proceden.

Se consideran contaminantes cuando superan las cantidades naturales en el suelo.

Los principales usos industriales de los metales se presentan en la siguiente tabla:

<b>METAL</b>	<b>USOS</b>
<b>Ag</b> Plata	Fotografía, conductores eléctricos, soldadura, galvanización, acuñación, baterías, catalizador.
<b>Al</b> Aluminio	Construcción, transporte, envasados, industrias eléctrica y farmacéutica
<b>As</b> Arsénico	Medicina, veterinaria, aleaciones, pirotecnia, esmaltes, insecticidas, pigmentos, pintura, productos electrónicos, tintes
<b>Cd</b> Cadmio	Galvanización, pigmentos, baterías, aleaciones de bajo punto de ebullición
<b>Co</b> Cobalto	Aleaciones, pigmentos, esmaltes, barnices, galvanización.
<b>Cr</b> Cromo	Metalurgia, materiales refractarios, galvanización, curtidos, pinturas, conservación de madera, industria química.
<b>Cu</b> Cobre	Industrias eléctrica y automovilística, construcción, fontanería, latón, algicidas, conservación de madera.
<b>Fe</b> Hierro	Industrias del hierro y acero
<b>Hg</b> Mercurio	Producción de cloruro y sosa cáustica, insecticidas, industrias farmacéutica y metalúrgica, odontología, catalizador en producción de polímeros sintéticos.
<b>Mn</b> Manganeso	Metalurgia, baterías, industria química, cerámica.
<b>Mo</b> Molibdeno	Metalurgia, pigmentos, catalizador, fabricación de vidrio, aditivo en aceites lubricantes.
<b>Ni</b> Níquel	Metalurgia, baterías, equipos solares, galvanización, catalizador en la producción de aceite combustible.
<b>Pb</b> Plomo	Baterías, gasolina, pigmentos, munición, soldadura, pintura, industria automovilística
<b>Sb</b> Antimonio	Plásticos, cerámica, vidrios, pigmentos, productos químicos incombustibles.
<b>V</b> Vanadio	Metalurgia, catalizador, pigmentos.
<b>Zn</b> Cinc	Aleaciones, bronce y latón, galvanización, baterías, pintura, productos agrícolas, cosméticos y medicinales.

## ● COMPUESTOS INORGÁNICOS

Los contaminantes inorgánicos presentes en los suelos de forma natural se encuentran en concentraciones regulados por los ciclos biológicos del propio suelo. La sobresaturación de algunos de ellos hace que se alcancen concentraciones consideradas como contaminantes.

Algunos de estos contaminantes y sus usos mas frecuentes en la industria se indican en la siguiente tabla:

COMPUESTO	USOS
<b>CN</b> Cianuros	Industria química, minería, siderurgia, pesticidas.
<b>F</b> Fluoruros	Industria del vidrio, la madera, esmaltes, soldaduras, óptica, etc.
<b>Br</b> Bromuros	Síntesis orgánica de plaguicidas, aditivo de combustibles, ignífugos, colorantes, medicamentos, emulsiones fotográficas y medios de contraste
<b>S</b> Sulfatos, sulfitos y sulfuros	Agentes blanqueantes y conservantes, fertilizantes, celulosa, manufactura de caucho, colorantes, pólvora, medicamentos, insecticidas, preparación de derivados químicos, etc.
<b>P</b> Fósforo	Industria química, preparación de detergentes, acondicionadores, preservadores alimenticios, farmacéuticos, tintas, fertilizantes, retardadores de combustión y otros.
<b>N</b> Amonio, nitratos, nitritos	Industria electrónica, industria del petróleo, industria alimentaria, como propelente de aerosoles y extintores, sus compuestos son numerosísimos y se encuentran en alimentos, venenos, fertilizantes, explosivos etc.

## ● COMPUESTOS ORGÁNICOS

Los contaminantes orgánicos constituyen un grupo formado por un elevadísimo número de sustancias, en su mayoría producidas por el hombre, siendo muchas de ellas altamente tóxicas. Entre ellos se encuentran:

### ✓ PLAGUICIDAS:

Son sustancias o compuestos químicos que sirven para combatir los parásitos de los cultivos, del ganado, de los animales domésticos, del hombre y su ambiente.

De acuerdo con su naturaleza química podemos clasificarlos en seis grupos:

TIPOS	USOS	EJEMPLOS
<b>Organoclorados</b>		
Derivados halogenados de hidrocarburos alifáticos	Fumigantes	Metilbromuro 1,2-dicloropropano
Derivados halogenados de hidrocarburos alicíclicos	Insecticidas Fungicidas	HCH Clordano Aldrín Dieldrín Endrín
Derivados halogenados aromáticos	Insecticidas Acaricidas Herbicidas Fungicidas	DDT DDD Metoxiclor Hexaclorobenceno
<b>Organofosforados</b>	Insecticidas	Paratión Metilparatión Malatión Forano
<b>Carbamatos</b>	Insecticidas Herbicidas	Aldicarb Vapán
<b>Derivados de la urea</b>	Herbicidas	Fenurón Monurón Linurón
<b>Compuestos heterocíclicos</b>	Herbicidas	Simazina Clorazina
<b>Compuestos inorgánicos</b>	Acciones diversas	Compuestos de Cu, S, Hg, halogenados alifáticos, ácido cianhídrico, óxido de metileno, fosfina, anhídrido sulfuroso, etc.

11

### ✓ HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS (HAPs)

Es el nombre genérico que reciben compuestos aromáticos con sistemas cíclicos condensados. Siendo el Benzo [a] pireno el hidrocarburo aromático policíclico más estudiado y cuyos efectos se pueden extrapolar a los demás compuestos del grupo, por lo tanto se acostumbra a expresar los impactos ocasionados por los hidrocarburos aromáticos policíclicos en términos de equivalencia con el Benzo [a] pireno.

Los HAPs son un grupo de compuestos presentes en el petróleo, y se consideran los más tóxicos de los hidrocarburos junto con los monoaromáticos

Los HAPs son componentes naturales de materias primas orgánicas, como petróleos crudos, están generados por pirólisis de materia orgánica. Se emplea en la formación de algunos compuestos como el alquitrán de hulla (0,65%), el alquitrán

para pavimento (0,51-1%), el aceite de motor (nuevo 0,008-0,27 mg/kg), así como en combustible, brea y también está presente en el petróleo crudo

#### ✓ BENCENO Y SUS DERIVADOS

El benceno está presente en la naturaleza en bajas concentraciones y forma parte del petróleo crudo (máx. 0,4 g/l). El benceno se procesa en la industria como benceno puro, normalmente a partir del petróleo. Se puede encontrar en forma de diferentes compuestos comerciales (bencina, benzol, benzol de petróleo, gasolina, aceite de hulla o ciclohexatrieno).

El benceno puro es la base de productos aromáticos intermedios utilizados en la elaboración de material plástico, caucho sintético, colorantes, pinturas, resinas, barniz, detergentes y plaguicidas. Son fuentes emisoras de benceno los vehículos a motor, las coquerías, calefacción de edificios e incineradoras, refinerías e industria química, así como también las gasolineras y depósitos de combustible.

#### ✓ BIFENILOS POLICLORADOS (PCBs)

Son los microcontaminantes orgánicos más persistentes. El grupo de los bifenilos policlorados consta de 209 compuestos isoméricos y homólogos.

Los bifenilos policlorados encuentran aplicación como refrigerantes y materiales aislantes, aceites para transformadores y fluidos hidráulicos, como plastificantes para material sintético y como impregnantes para madera y papel. Para el sector eléctrico poseen propiedades casi ideales y, además, tienen alta resistencia al envejecimiento.

Su producción industrial se realiza desde 1930. Desde 1976, los bifenilos policlorados solamente pueden usarse en la Comunidad Europea en los llamados *sistemas cerrados*. En EEUU, la producción de estas sustancias está prohibida desde 1977, en Alemania, desde 1983.

11

### ACTIVIDADES INDUSTRIALES / COMERCIALES POTENCIALMENTE CONTAMINANTES

Las actividades industriales han sido tradicionalmente una de las principales fuentes de la contaminación de los suelos

Aunque se considera por la gran complejidad de las actividades potencialmente contaminantes, un análisis de los casos de contaminación conocidos permite obtener algunas conclusiones importantes:

- Una gran cantidad de actividades humanas es potencialmente capaz de generar importantes cargas *contaminantes*, aunque solamente unas pocas son responsables por la mayoría de los casos de contaminación de los suelos.
- El volumen de sustancias químicas usadas en una actividad no tiene una relación directa con su presencia en los suelos.
- La intensidad de la contaminación no es una función directa del tamaño de la actividad industrial. Muchas veces pequeñas actividades, como talleres mecánicos y



pequeñas industrias, pueden causar gran impacto en los suelos.

- En zonas urbanizadas, la situación agravante en muchos casos es que las áreas contaminadas acaban teniendo otros usos, muchas veces incompatibles con el grado de contaminación existente en el suelo.
- Pequeñas cantidades de compuestos químicos pueden generar gran contaminación

Es posible, entonces, percibir que algunas actividades industriales, asociadas a ciertos tipos de contaminantes, tendrán mayor probabilidad de contaminar un suelo, pero esto se producirá como resultado de una incorrecta gestión medioambiental.

2 A continuación se presenta una relación de las actividades industriales potencialmente  
11 contaminantes del suelo clasificadas por CNAE, que se corresponde con el anexo I del R.D. 9/2005 y, los contaminantes propios de cada actividad. Esto no significa que necesariamente los emplazamientos de estas actividades estén contaminados, pero sí que existe un riesgo de contaminación mayor que en otro tipo de actividades.

Por otra parte no pretende ser una lista exhaustiva pudiendo existir emplazamientos contaminados por otras actividades distintas de las aquí incluidas.



## EXTRACCIONES DE PETROLEO Y GAS NATURAL

CNAE	ACTIVIDAD	POSIBLES CONTAMINANTES
11.10	Extracción de crudos de petróleo y gas natural	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrocarburos Totales</li> <li>• Hidrocarburos Aromáticos Monocíclicos (Ej. Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno)</li> <li>• Antraceno, fenol, fenantreno</li> <li>• Ácidos (Ej. Sulfúrico)</li> <li>• Alcalis Metales (Ej. Plomo, Zinc, Cobre, Níquel, Cromo, Cadmio, Bario, Arsénico, Mercurio)</li> <li>• Cianuros</li> <li>• Compuestos de azufre orgánico</li> </ul>
11.20	Servicios relacionados con las explotaciones petrolíferas y de gas excepto actividades de prospección	



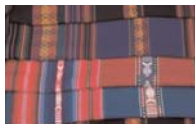
## EXTRACCION DE MINERALES METALICOS

CNAE	ACTIVIDAD	POSIBLES CONTAMINANTES
13.20	Extracción de minerales metálicos no férricos, excepto minerales de uranio y torio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ácidos</li> <li>• Alcalis</li> <li>• Floculantes (Ej. Sulfato, Cianuros)</li> <li>• Metales (Ej. Cobre, Mercurio)</li> <li>• Hidrocarburos Aromáticos Monocíclicos (Ej. Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno)</li> <li>• Hidrocarburos policíclicos aromáticos (derivados del benceno y de la naftalina)</li> <li>• Hidrocarburos Totales</li> </ul>



## INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS Y BEBIDAS

CNAE	ACTIVIDAD	POSIBLES CONTAMINANTES
15.40	Fabricación de grasas y aceites (vegetales y animales)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrocarburos aromáticos</li> <li>• Hidrocarburos halogenados</li> <li>• Amoníaco</li> <li>• Ácidos (Ej. Sulfúrico, clorhídrico, fosfórico)</li> <li>• Alcalis (Ej. Sosa Cáustica)</li> <li>• Metales (Ej. Cadmio, Níquel)</li> </ul>



## INDUSTRIA TEXTIL

CNAE	ACTIVIDAD	POSIBLES CONTAMINANTES
<b>17.30</b>	Acabado de textiles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metales (Ej. Cadmio, Cromo, Titanio, Zinc, Aluminio, Estaño)</li> <li>• Ácidos (Ej. Sulfúrico)</li> <li>• Alcalis (Ej. Sosa Cáustica)</li> <li>• Hidrocarburos Clorados (Ej. Percloroetileno)</li> <li>• Hidrocarburos Aromáticos Monocíclicos (Ej. Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno)</li> <li>• Pesticidas Organoclorados (Ej. Dieldrín, Aldrín)</li> <li>• Hipoclorito Sódico</li> <li>• Fenoles</li> </ul>
<b>17.542</b>	Fabricación de tejidos impregnados, endurecidos o recubiertos en materias plásticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrocarburos aromáticos (Ej. benceno, tolueno)</li> <li>• Hidrocarburos no halogenados (Ej. estirenos)</li> <li>• Hidrocarburos clorados (Ej. percloroetileno) Antraceno, fenol, fenantreno</li> <li>• Ácidos (Ej. Sulfúrico)</li> <li>• Alcalis Metales (Ej. Plomo, Zinc, Cobre, Níquel, Cromo, Cadmio, Bario, Arsénico, Mercurio)</li> </ul>



## INDUSTRIA DE LA CONFECCIÓN Y DE LA PELETERÍA

CNAE	ACTIVIDAD	POSIBLES CONTAMINANTES
<b>18.301</b>	Preparación, curtido y teñido de pieles de peletería	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrocarburos aromáticos (Ej. benceno, tolueno)</li> <li>• Hidrocarburos no halogenados (Ej. estirenos)</li> <li>• Hidrocarburos clorados (Ej. percloroetileno)</li> <li>• Metales (Ej. cromo)</li> <li>• Aceites y grasas</li> <li>• Sulfuros alcalinos y sulfuros alcalinotérreos</li> </ul>



## INDUSTRIA DEL CUERO Y DEL CALZADO

CNAE	ACTIVIDAD	POSIBLES CONTAMINANTES
19.10	Preparación, curtido y acabado del cuero	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrocarburos aromáticos (Ej. tolueno)</li> <li>• Hidrocarburos no halogenados (Ej. cetonas)</li> <li>• Hidrocarburos Clorados (Ej. Tricloroetileno)</li> <li>• Metales (Ej. cromo)</li> <li>• Aceites y grasas</li> <li>• Sulfuros y sulfatos</li> <li>• Bases (Ej. cal, hidróxido de sodio)</li> <li>• Sales (Ej. carbonatos, cloruros, bicarbonatos)</li> <li>• Ácidos (Ej. ácido fórmico ácido sulfúrico)</li> </ul>



## INDUSTRIA DE LA MADERA Y DEL CORCHO

CNAE	ACTIVIDAD	POSIBLES CONTAMINANTES
20.10	Aserrado y cepillado de la madera, preparación industrial de la madera	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrocarburos aromáticos</li> <li>• Hidrocarburos alifáticos (Ej. metanol)</li> <li>• Clorofenoles (Ej. Pentaclorofenol)</li> <li>• Fenoles (Ej. o-fenilfenol, Parametacresol, Benzilfenol)</li> </ul>
20.20	Fabricación de chapas, tableros, contrachapados, alistonados, de partículas aglomeradas, fibras y otros tableros de paneles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PCB's</li> <li>• Plaguicidas (Ej. carbamato, permetrina)</li> <li>• Metales (Ej. cromo, cadmio)</li> <li>• Ácidos y bases</li> </ul>



## INDUSTRIA DEL PAPEL

CNAE	ACTIVIDAD	POSIBLES CONTAMINANTES
<b>21.1</b>	Fabricación de pasta papelera, papel y cartón	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrocarburos alifáticos (Ej. olefinas)</li> <li>• Hidrocarburos aromáticos (Ej. tolueno)</li> <li>• Hidrocarburos Policíclicos</li> <li>• Hidrocarburos clorados (Ej. percloroetileno)</li> <li>• Metales (Ej. cadmio)</li> <li>• Sulfuros</li> <li>• Bases (Ej. sosa cáustica)</li> </ul>
<b>21.24</b>	Fabricación de papeles pintados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrocarburos aromáticos (Ej. tolueno)</li> <li>• Hidrocarburos no halogenados (Ej. alcoholes, cetonas)</li> <li>• Hidrocarburos clorados (Ej. percloroetileno)</li> <li>• Metales (Ej. cobre, cromo)</li> <li>• Ácidos y bases</li> </ul>



## EDICION, ARTES GRÁFICAS Y REPRODUCCIÓN DE SOPORTES GRABADOS

CNAE	ACTIVIDAD	POSIBLES CONTAMINANTES
<b>22.2</b>	Artes gráficas y actividades de los servicios relacionados con las mismas (excepto comercio al por menor)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrocarburos aromáticos (Ej. benceno y sus derivados)</li> <li>• Hidrocarburos no halogenados (Ej. etanol, metanol, formaldehído)</li> <li>• Hidrocarburos clorados (Ej. cloruro de metileno, percloroetileno)</li> <li>• Compuestos Amoniacales</li> <li>• Sales (Ej. bromuro potásico, tiocianatos, carbonatos)</li> <li>• Metales (Ej. cromo, plata, cinc)</li> <li>• Ácidos y Bases</li> </ul>



## COQUERIAS, REFINO DE PETROLEO Y TRAT. DE COMBUSTIBLES NUCLEARES

CNAE	ACTIVIDAD	POSIBLES CONTAMINANTES
23.10	Coquerías	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrocarburos aromáticos (Ej. tolueno, antraceno)</li> <li>• Hidrocarburos alifáticos (Ej. aceite parafínico, nafta)</li> <li>• Hidrocarburo no halogenados (Ej. xilol)</li> <li>• Hidrocarburos Policíclicos</li> <li>• Hidrocarburos clorados</li> <li>• Metales</li> <li>• Fluoruros</li> <li>• Cianuros</li> <li>• Sulfuros y sulfatos</li> <li>• Ácidos y Bases</li> <li>• Sales</li> </ul>
23.20	Refino de petróleo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrocarburos en general</li> <li>• Bases</li> <li>• Ácidos</li> <li>• Azufre</li> <li>• Compuestos nitrogenados</li> <li>• Metales (Ej. cobalto, molibdeno, níquel)</li> <li>• Fluoruros</li> <li>• Cianuros</li> </ul>



## INDUSTRIA QUÍMICA

CNAE	ACTIVIDAD	POSIBLES CONTAMINANTES
<b>24.1</b>	Fabricación de productos químicos básicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrocarburos aromáticos (<i>Ej. tolueno</i>)</li> <li>• Hidrocarburos alifáticos (<i>Ej. olefinas</i>)</li> <li>• Hidrocarburo no halogenados (<i>Ej. alcoholes</i>)</li> <li>• Hidrocarburos Policíclicos</li> <li>• Hidrocarburos halogenados</li> <li>• Metales</li> <li>• Ácidos y Bases</li> <li>• Sales: Fluoruros, Cianuros</li> <li>• Sulfuros y sulfatos</li> <li>• Fósforo</li> </ul>
<b>24.20</b>	Fabricación de pesticidas y otros productos agroquímicos	<p><b>Fertilizantes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metales (<i>Ej. boro, cadmio, cobre, molibdeno</i>)</li> <li>• Fosfato Cálcico, Sulfato Cálcico, Nitratos, Sulfato amónico</li> <li>• Potasio</li> </ul> <p><b>Pesticidas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metales (<i>Ej. arsénico, plomo</i>)</li> <li>• Pesticidas Organoclorados</li> <li>• Pesticidas Organofosforados</li> <li>• Carbamatos</li> <li>• Disolventes (<i>Ej. xileno</i>)</li> <li>• Hidrocarburos clorados</li> <li>• Hidrocarburos halogenados</li> <li>• Fenol</li> </ul> <p><b>Fungicidas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carbamatos</li> <li>• Metales (<i>Ej. cobre, cromo, cinc</i>)</li> <li>• Sulfuro</li> </ul> <p><b>Herbicidas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiocianato de Amonio</li> <li>• Carbamatos</li> <li>• Pesticidas Organoclorados</li> <li>• Pesticidas Organofosforados</li> <li>• Herbicidas (<i>Ej. triacina</i>)</li> <li>• Metales (<i>Ej. arsénico, mercurio</i>)</li> </ul>



## INDUSTRIA QUÍMICA (Cont.)

CNAE	ACTIVIDAD	POSIBLES CONTAMINANTES
<b>24.30</b>	Fabricación de pinturas, barnices y revestimientos similares; tinta imprenta y masillas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metales (Ej. arsénico, bario, cadmio, cromo, cobalto, plomo, manganeso, cinc, mercurio, selenio, titanio)</li> <li>• Disolventes (Ej. tolueno)</li> <li>• Aminas aromáticas</li> <li>• Alcoholes (Ej. propanol, etanol)</li> <li>• Cresoles</li> <li>• Éter glicólico</li> <li>• Hidrocarburos clorados</li> </ul>
<b>24.4</b>	Fabricación de productos farmacéuticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrocarburos aromáticos (Ej. tolueno)</li> <li>• Hidrocarburos alifáticos (Ej. olefinas)</li> <li>• Hidrocarburo no halogenados (Ej. etanol, iso-propanol, butanol)</li> <li>• Hidrocarburos Policíclicos</li> <li>• Hidrocarburos halogenados</li> <li>• Metales</li> <li>• Fluoruros</li> <li>• Compuestos nitrogenados</li> <li>• Fósforo</li> <li>• Sulfatos y sulfuros</li> <li>• Ácidos</li> <li>• Bases</li> <li>• Sales</li> </ul>
<b>24.5</b>	Fabricación de jabones y detergentes y otros artículos de limpieza y abrillantamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrocarburos aromáticos</li> <li>• Hidrocarburos no halogenados (Ej. alcoholes, ésteres)</li> <li>• Hidrocarburos clorados</li> <li>• Metales</li> <li>• Sales (Ej. fosfatos)</li> <li>• Bases (Ej. hidróxido de sodio)</li> <li>• Ácidos (Ej. sulfúrico, esteárico)</li> <li>• Aceites</li> </ul>





## INDUSTRIA QUÍMICA (Cont.)

CNAE	ACTIVIDAD	POSIBLES CONTAMINANTES
<b>24.6</b>	Fabricación de otros productos químicos	<p><b>Adhesivos/Resinas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acetato de Polivinilo (<i>Ej. adhesivos</i>)</li> <li>• Fenol</li> <li>• Formaldehído (<i>Ej. resinas</i>)</li> <li>• Esteres</li> </ul> <p><b>Floculantes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metales (<i>Ej. aluminio</i>)</li> </ul>
<b>24.70</b>	Fabricación de fibras artificiales y sintéticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metales (<i>Ej. cinc, magnesio</i>)</li> <li>• Hidrocarburos aromáticos</li> <li>• Hidrocarburos halogenados</li> <li>• Tetracloruro de carbono</li> <li>• Aceites</li> <li>• Fosfatos</li> <li>• Ácidos acético, oxalico</li> <li>• Formaldehído</li> </ul>



## INDUSTRIA DE TRANSFORMACIÓN DEL CAUCHO Y MATERIAS PLÁSTICAS

CNAE	ACTIVIDAD	POSIBLES CONTAMINANTES
<b>25.1</b>	Fabricación de productos de caucho	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metales (Ej. plomo, cinc)</li> <li>• Sulfuros</li> <li>• Monómeros Reactivos (Ej. isopreno, isobutileno)</li> <li>• Ácidos (Ej. sulfúrico, clorhídrico)</li> <li>• Hidrocarburos Aromáticos Monocíclicos (Ej. xileno, tolueno)</li> <li>• Disolventes</li> </ul>



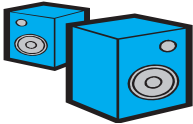
## INDUSTRIA DE OTROS PRODUCTOS MINERALES NO METÁLICOS

CNAE	ACTIVIDAD	POSIBLES CONTAMINANTES
<b>26.1</b>	Fabricación de vidrio y productos de vidrio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluoruros</li> <li>• Metales (Ej. hierro, cromo, níquel, manganeso, cobalto, cobre, Selenio, cadmio, oro, plata)</li> <li>• Hidrocarburos aromáticos</li> </ul>
<b>26.21</b>	Fabricación de artículos cerámicos de uso doméstico y ornamental	
<b>26.3</b>	Fabricación de azulejos y baldosas de cerámica	
<b>26.65</b>	Fabricación de fibrocemento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrocarburos alifáticos</li> <li>• Tetracloroetileno</li> <li>• Asbesto</li> </ul>
<b>26.8</b>	Fabricación de productos minerales no metálicos diversos	



## FABRICACIÓN DE PRODUCTOS METALICOS

CNAE	ACTIVIDAD	POSIBLES CONTAMINANTES
<b>27.10</b>	Fabricación de productos básicos de hierro, acero y ferroaleaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metales (Ej. bario, cromo, molibdeno, vanadio)</li> <li>• Flúor</li> <li>• Sulfatos</li> <li>• Formaldehído</li> <li>• Fenol</li> <li>• Cianuro</li> <li>• Aceites de taladrar y de corte</li> <li>• Sales de nitrito</li> <li>• Hidrocarburos clorados volátiles</li> </ul>
<b>27.21</b>	Fabricación de tubos de hierro	
<b>27.22</b>	Fabricación de tubos de acero	
<b>27.3</b>	Otros procesos de primera transformación del hierro y del acero	
<b>27.41</b>	Producción y primera transformación de metales preciosos	
<b>27.42</b>	Producción y primera transformación de aluminio	
<b>27.43</b>	Producción y primera transformación de plomo, cinc y estaño	
<b>27.44</b>	Producción y primera transformación de cobre	
<b>27.45</b>	Producción y primera transformación de otros metales no féreos	
<b>27.5</b>	Fundición de metales	



## FABRICACIÓN DE PRODUCTOS METÁLICOS EXCEPTO MAQUINARIA Y EQUIPO

CNAE	ACTIVIDAD	POSIBLES CONTAMINANTES
<b>28.1</b>	Fabricación de elementos metálicos para la construcción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrocarburos alifáticos</li> <li>• Fenol</li> <li>• Metales (Ej. cobre, cromo, cinc)</li> <li>• Disolventes halogenados (Ej. Tricloroetileno, Tetracloroetileno, diclorometano)</li> <li>• Cianuros</li> <li>• Ácidos (Ej. ácido sulfúrico, nítrico, clorhídrico)</li> <li>• Freón 113</li> <li>• Xileno</li> <li>• Acetona</li> <li>• Fluidos de corte</li> <li>• Nitrito sódico</li> <li>• Alquifenoles</li> <li>• Ácido cresílico</li> <li>• Hidrocarburos clorados</li> <li>• Boro</li> <li>• Hidrocarburos aromáticos policíclicos</li> </ul>
<b>28.2</b>	Fabricación de cisternas, grandes depósitos y contenedores de metal; Fabricación de radiadores y calderas para calefacción central	
<b>28.3</b>	Fabricación de generadores de vapor	
<b>28.40</b>	Forja, estampado y embutición de metales, metalurgia de polvos	
<b>28.5</b>	Tratamiento y revestimiento de metales Ingeniería mecánica general por cuenta de tercero	
<b>28.6</b>	Fabricación de artículos de cuchillería y cubertería, herramientas y ferretería	
<b>28.7</b>	Fabricación de productos metálicos diversos excepto muebles	
<b>29.1</b>	Fabricación de máquinas, equipos y material mecánico	
<b>29.2</b>	Fabricación de máquinas, equipo y material mecánico de uso general	
<b>29.3</b>	Fabricación de maquinaria agraria	
<b>29.4</b>	Fabricación de máquinas-herramienta	
<b>29.5</b>	Fabricación de maquinaria diversa para usos específicos	
<b>29.6</b>	Fabricación de armas y municiones	
<b>29.71</b>	Fabricación de aparatos electrodomésticos	



## INDUSTRIA DE MATERIAL Y EQUIPO ELECTRONICO, ELECTRICO Y OPTICO

CNAE	ACTIVIDAD	POSIBLES CONTAMINANTES
<b>30.0</b>	Fabricación de máquinas de oficina y equipos informáticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lodo de galvanización con contenido en cobre, cinc, níquel, cobalto, cromo y metales preciosos</li> <li>• Acumuladores</li> <li>• Metales (Ej. antimonio, cadmio, cobalto, plomo, manganeso, níquel, mercurio, plata, cinc)</li> <li>• Ácidos (Ej. sulfúrico, clorhídrico)</li> <li>• Disolventes de limpieza (Ej. tricloroetileno, CFC-113, tricloroetano)</li> <li>• Grabado químico (Ej. ácidos)</li> <li>• Ensamblado (Ej. cloruro de metileno, acetona, hidrocarburos)</li> <li>• PAHs</li> </ul>
<b>31.1</b>	Fabricación de motores eléctricos, transformadores y generadores	
<b>31.2</b>	Fabricación de aparatos de distribución y control eléctricos	
<b>31.3</b>	Fabricación de hilos y cables eléctricos aislados	
<b>31.4</b>	Fabricación de acumuladores y pilas eléctricas	
<b>31.5</b>	Fabricación de lámparas eléctricas y aparatos de iluminación	
<b>31.6</b>	Fabricación de otro equipo eléctrico	
<b>32.1</b>	Fabricación de válvulas, tubos y otros componentes electrónicos	
<b>32.2</b>	Fabricación de transistores de radiodifusión y televisión y de aparatos para la radiotelefonía y radiotelegrafía con hilos	
<b>32.3</b>	Fabricación de aparatos de recepción, grabación y reproducción de sonido e imagen	
<b>33.1</b>	Fabricación de equipos e instrumentos médico-quirúrgicos y de aparatos ortopédicos	
<b>33.2</b>	Fabricación de instrumentos y aparatos de medida, verificación, control, navegación y otros fines, excepto equipos de control para procesos industriales	
<b>33.317</b>	Fabricación de equipos de control de procesos industriales	



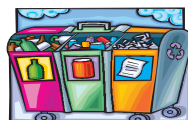
## FABRICACIÓN DE MATERIAL DE TRANSPORTE

CNAE	ACTIVIDAD	POSIBLES CONTAMINANTES
34.10	Fabricación de vehículos de motor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metales (Ej. cinc, plomo)</li> <li>• Aceites usados</li> <li>• Disolventes de limpieza (Ej. tricloroetileno, tricloroetano)</li> <li>• Lubricantes</li> </ul>
34.20	Fabricación de carrocerías para vehículos de motor, remolques y semirremolques	
34.30	Fabricación de partes, piezas y accesorios no eléctricos para vehículos de motor y sus motores	
35.1	Construcción y reparación naval	
35.20	Fabricación de material ferroviario	
35.30	Construcción aeronáutica y espacial	
35.4	Fabricación de motocicletas y bicicletas	



## INDUSTRIAS MANUFACTURERAS DIVERSAS

CNAE	ACTIVIDAD	POSIBLES CONTAMINANTES
36.1	Fabricación de muebles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disolventes (Ej. tolueno, xileno, acetona, alcohol butílico, alcohol etílico)</li> <li>• Nafta</li> <li>• Hidrocarburos</li> </ul>
36.63	Fabricación de otros artículos que utilicen sustancias peligrosas	



## INDUSTRIA DEL RECICLAJE

CNAE	ACTIVIDAD	POSIBLES CONTAMINANTES
37.10	Reciclaje de chatarra y desechos de metal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrocarburos</li> </ul>
37.20	Reciclaje de desechos no metálicos	



## PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA, GAS, VAPOR Y AGUA

CNAE	ACTIVIDAD	POSIBLES CONTAMINANTES
<b>40.1</b>	Producción y distribución de energía eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aceites minerales</li> <li>• Bifenilos policlorados (PBC)</li> <li>• Hidrocarburos</li> <li>• Clorobenceno</li> <li>• Metales pesados</li> </ul>
<b>40.2</b>	Producción de gas y distribución de combustibles gaseosos por conductos urbanos excepto gaseoductos	



## TALLERES DE MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE VEHÍCULOS A MOTOR, VENTA AL POR MENOR DE COMBUSTIBLES

CNAE	ACTIVIDAD	POSIBLES CONTAMINANTES
<b>50.20</b>	Mantenimiento y reparación de vehículos a motor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disolventes</li> <li>• Hidrocarburos Totales</li> <li>• Hidrocarburos Aromáticos Monocíclicos (Ej. tolueno, xileno, white Spirit)</li> <li>• Fenol</li> <li>• Clorofluorocarbonos</li> <li>• Metales (Ej. cobre, cromo, plomo, cinc)</li> <li>• Alkalís</li> <li>• Ácidos (Ej. sulfúrico, fosfórico)</li> </ul>
<b>50.40</b>	Venta, mantenimiento y reparación de motocicletas y ciclomotores y de sus repuestos y accesorios (excepto venta)	
<b>50.50</b>	Venta al por menor de carburantes para la automoción, cuando posean instalaciones de almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrocarburos totales</li> <li>• Hidrocarburos aromático (Ej. benceno, fenoles)</li> <li>• Cianuros</li> </ul>



## COMERCIO AL POR MAYOR E INTERMEDIARIOS (EXCEPTO VEHICULOS A MOTOR)

CNAE	ACTIVIDAD	POSIBLES CONTAMINANTES
51.12	Intermediarios del comercio de combustibles, minerales, metales y productos químicos industriales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cualquier sustancia peligrosa presente en el producto comercializado</li> </ul>
51.51	Comercio al por mayor de combustibles sólidos, líquidos y gaseosos y productos similares	
51.52	Comercio al por mayor de metales y materiales metálicos	
51.532	Comercio al por mayor de pinturas y barnices	
51.551	Comercio al por mayor de fertilizantes y productos químicos para la agricultura	
51.553	Comercio al por mayor de productos químicos industriales	
51.57	Comercio al por mayor de chatarra y productos de desecho	



## COMERCIO AL POR AL POR MENOR (EXCEPTO VEHICULOS A MOTOR)

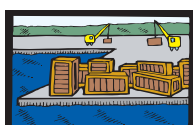
CNAE	ACTIVIDAD	POSIBLES CONTAMINANTES
52.486	Comercio al por menor de combustibles	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hidrocarburos totales</li> <li>Hidrocarburo aromático (Ej. benceno, fenoles)</li> </ul>





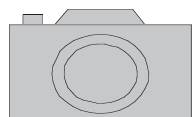
## TRANSPORTE TERRESTRE, TRANSPORTE POR TUBERÍAS

CNAE	ACTIVIDAD	POSIBLES CONTAMINANTES
60.10	Transporte por ferrocarril	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disolventes</li> <li>• Hidrocarburos Totales</li> <li>• Hidrocarburos Aromáticos Monocíclicos (Ej. tolueno, xileno, white Spirit)</li> <li>• Fenol</li> <li>• Clorofluorocarbonos</li> <li>• Metales (Ej. cobre, cromo, plomo, cinc)</li> <li>• Álcalis</li> <li>• Ácidos (Ej. sulfúrico, fosfórico)</li> </ul>
60.2	Otros tipos de transporte terrestre	
60.3	Transporte por tubería	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cualquier sustancia peligrosa presente en el producto</li> </ul>



## ACTIVIDADES ANEXAS A LOS TRANSPORTES

CNAE	ACTIVIDAD	POSIBLES CONTAMINANTES
63.122	Depósito y almacenamiento de mercancías peligrosas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cualquier sustancia peligrosa presente en el producto</li> </ul>
63.22	Otras actividades anexas de transporte marítimo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrocarburos Totales</li> <li>• Hidrocarburos Aromáticos Monocíclicos (Ej. benceno, tolueno, etilbenceno y xileno)</li> <li>• Metales (Ej. aluminio, cromo, plomo, magnesio)</li> <li>• Disolventes</li> </ul>
63.2	Otras actividades anexas de transporte aéreo	



## LABORATORIOS Y ESTUDIOS FOTOGRÁFICOS

CNAE	ACTIVIDAD	POSIBLES CONTAMINANTES
74.811	Laboratorios de revelado, impresión y ampliación fotográfica (excepto comercio al por menor)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amoníaco</li> <li>• Cianuros</li> <li>• Sulfatos</li> <li>• Fosfatos</li> <li>• Metales (Ej. plata, cromo, arsénico)</li> <li>• Fenol</li> </ul>



## ACTIVIDADES DE SANEAMIENTO PÚBLICO

CNAE	ACTIVIDAD	POSIBLES CONTAMINANTES
<b>90.01</b>	Recogida y tratamiento de aguas residuales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lodos procedentes de la precipitación o disolución con aditivos específicos</li> <li>• Sales con contenido en cianuro</li> <li>• Sales de mercurio</li> </ul>
<b>90.02</b>	Recogida y tratamiento de otros residuos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrocarburos alifáticos</li> <li>• Metales (Ej. plomo, cinc)</li> </ul>
<b>90.03</b>	Actividades de saneamiento, descontaminación y similares (excepto terrenos en los que se realicen labores de descontaminación a terceros)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cualquier sustancia peligrosa presente</li> </ul>



## TINTORERIAS

CNAE	ACTIVIDAD	POSIBLES CONTAMINANTES
<b>93.01</b>	Lavado, limpieza y teñido de prendas textiles y de piel (excepto comercio al por menor)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disolventes (Ej. tricloroetileno, tetracloroetileno, cloruro de metileno)</li> </ul>

10

## ¿CUALES SON LAS PRINCIPALES CAUSAS DE LA CONTAMINACIÓN?

En las actividades industriales los suelos contaminados se generan principalmente por:

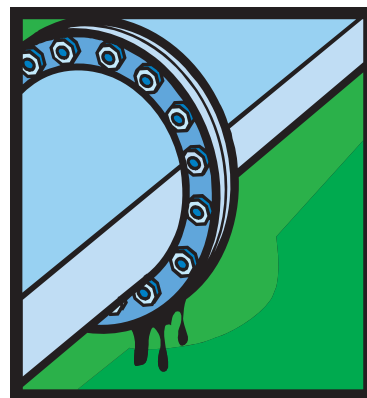


- Mala gestión de residuos: vertidos incontrolados, acumulaciones incorrectas, ruinas industriales, etc.
- Malas prácticas en instalaciones industriales: fugas, almacenamiento incorrecto, etc.
- Accidentes en el transporte, almacenamiento y manipulación de productos o residuos peligrosos.
- Escapes y fugas debidas al mal estado de determinadas infraestructuras.

12

## ¿CUALES SON LAS INSTALACIONES POSIBLES FUENTES DE CONTAMINACIÓN?

- Fosos sin revestimientos
- Trincheras de los procesos
- Bombas, válvulas y accesorios
- Balsas para tratamiento de agua residual
- Áreas para almacenamiento de productos
- Tanques y patios de tanques
- Tuberías enterradas o aéreas
- Áreas de carga y descarga
- Instalaciones de mantenimiento



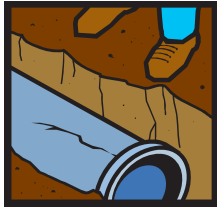
## ¿CUALES SON LAS PRINCIPALES ACCIONES QUE GENERAN CONTAMINACIÓN?

- Vertidos directos a superficie



- ⇒ Derrames en operaciones de transporte y de carga y descarga
- ⇒ Fugas de conducciones superficiales
- ⇒ Derrames sistemáticos en instalaciones industriales
- ⇒ Fugas por accidentes industriales

- Vertidos subterráneos



- ⇒ Fugas de tanques enterrados
- ⇒ Fugas de tuberías enterradas
- ⇒ Fugas del alcantarillado industrial

- Incorrecta gestión de residuos peligrosos



- ⇒ Acopios de residuos peligrosos a la intemperie
- ⇒ Abandono de residuos peligrosos sobre el terreno: taludes, barrancos...
- ⇒ Enterramientos de residuos peligrosos.



# 4

## BUENAS PRÁCTICAS

Un buen diseño de las instalaciones y las correctas prácticas ambientales evitan la contaminación del suelo. La correcta disposición de los productos y almacenes de sustancias contaminantes facilita el mantenimiento del suelo en perfectas condiciones, las siguientes recomendaciones pueden evitar la contaminación del suelo:

- Almacenar de productos en almacenes situados en edificaciones, al abrigo de la lluvia.
- Protección de todos los tanques y depósitos con cubetos de retención.
- Tanques y depósitos con sistemas de detección de fugas.
- Utilización de productos sólidos o pulverulentos en vez de disoluciones acuosas.
- Pavimentado e impermeabilización de las superficies y redirección de las aguas a instalaciones de tratamiento.
- No almacenar residuos al aire libre.
- Evitar las operaciones de carga y descarga al aire libre.
- Realizar todas las operaciones protegidos por cubetos de retención de fugas.
- Proteger las instalaciones con sistemas de protección a la corrosión.
- No reutilizar los bidones y contenedores para productos diferentes sin una limpieza previa.
- Limpiar y recoger inmediatamente cualquier vertido o fuga.
- Disponer de instrucciones por escrito sobre las operaciones de almacenamiento y trasvase de líquidos.
- Disponer de redes de control de vapores presentes en el suelo.
- Realizar controles de stock frecuentes y por métodos fiables.
- Disponer de un procedimiento de actuaciones frente a fugas y vertidos.



## 5

## EFECTOS DE LOS CONTAMINANTES

En este capítulo se indican los principales efectos que producen los contaminantes del suelo sobre la salud humana y los ecosistemas.

## METALES

EFFECTO	PLATA (Ag)
SOBRE LA SALUD HUMANA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Vías de penetración</u>: inhalación, ingestión y penetración cutánea.</li> <li>• La absorción por el organismo del polvo de plata o sus sales provoca la precipitación la plata en estado metálico en los tejidos y no puede eliminarse del organismo. La reducción a estado metálico por la acción de la luz tiene lugar en las partes expuestas de la piel y las membranas mucosas visibles, dando lugar a una afección denominada "argiria".</li> </ul>
SOBRE LOS ECOSISTEMAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El nitrato de plata y el óxido de plata presentan riesgo de incendio y explosión.</li> </ul>

EFFECTO	ALUMINIO (Al)
SOBRE LA SALUD HUMANA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Vías de penetración</u>: inhalación, ingestión y penetración cutánea.</li> <li>• Los compuestos alquilados de Al presentan riesgo de toxicidad y quemaduras. Reaccionan con el aire, la humedad y los compuestos que contienen hidrógeno activo. El humo de óxido de Al puede producir fibrosis intersticial no nodular (enfermedad de Shaver), a menudo mortal. Niveles altos de Al en el organismo pueden producir daños en el tejido nervioso y daños graves en el cerebro en algunos fatales.</li> <li>• La Agencia Internacional para la investigación sobre el cáncer ha clasificado la producción de Al como una situación del Grupo 1: exposición humana cancerígena conocida.</li> </ul>
SOBRE LOS ECOSISTEMAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Ecotoxicidad</u>: extremadamente tóxico</li> <li>• <u>Riesgo para el medio acuático</u>: medio</li> <li>• <u>Riesgo para el medio terrestre</u>: bajo</li> <li>• <u>Otros efectos</u>: reacciona con el agua. Riesgo de formación de vapores explosivos sobre la superficie del agua. Los compuestos alquilados de Al presentan riesgo de toxicidad y de incendio.</li> </ul>



## METALES (Cont.)

EFECTO	ARSÉNICO (As)
SOBRE LA SALUD HUMANA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Vías de penetración</u>: inhalación, ingestión y penetración cutánea.</li> <li>• Los compuestos inorgánicos de As se consideran venenos muy potentes. Los compuestos trivalentes son los más tóxicos. Tóxico letal con dosis entre 70-180 mg.</li> <li>• La absorción de los compuestos de As inorgánico en el tracto gastrointestinal tras la ingestión o inhalación, o por contacto con la piel, es casi completa. Se biotransforma en el organismo excretándose por la orina y el pelo.</li> <li>• <u>Intoxicación aguda (dosis elevadas)</u>: varían en función de la dosis. Irritación de las mucosas, conjuntivitis, bronquitis, disnea, gastrointestinal (vómito y diarrea), seguido de edema facial, calambres, daño neuronal, reacciones cardiovasculares que pueden provocar shock vascular, coma y hasta la muerte en unas horas (de 24 horas a 7 días).</li> <li>• <u>Secuelas</u>. Se pueden presentar síntomas y signos de daño al sistema nervioso periférico y al sistema hematopoyético (hepatomegalia)</li> <li>• <u>Exposición a largo plazo (intoxicación crónica)</u> a As III y As V: puede provocar lesiones específicas en la piel (hipertrofia e hiperpigmentación de la capa córnea de la piel palmo-plantar, verrugas y melanoses), la mucosa del tracto respiratorio, perforación del tabique nasal, anemia, riñón, sistema cardiovascular, neuropatía periférica (pérdida de sensibilidad en pies y manos con parálisis gradual meses o años después de iniciarse la exposición), gingivitis (inflamación de la encía), estomatitis (inflamación de los tejidos blandos de la boca), debilidad muscular, cáncer pulmonar (en trabajadores que producen y utilizan plaguicidas con As III, en los de las fundidoras de cobre y en los de procesos metalúrgicos) y cáncer en la piel (en población que ingiere habitualmente agua contaminada con As</li> </ul>
SOBRE LOS ECOSISTEMAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Ecotoxicidad</u>: extremadamente tóxico</li> <li>• <u>Riesgo para el medio acuático</u>: alto</li> <li>• <u>Riesgo para el medio terrestre</u>: medio.</li> </ul>

**METALES (Cont.)**

EFFECTO	CADMIO (Cd)
SOBRE LA SALUD HUMANA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Vías de penetración</u>: inhalación, ingestión y penetración cutánea</li> <li>• El cadmio se acumula en el organismo. 50% de la cantidad acumulada se deposita en el hígado y en los riñones. La excreción de cadmio se produce preferentemente a través de la orina. El tiempo de vida media biológica del cadmio en el cuerpo humano oscila entre 15 y 25 años.</li> <li>• <u>Intoxicación aguda (dosis elevadas)</u>: la inhalación provoca neumonitis y edema pulmonar. La ingestión provoca vómitos, diarrea y dolor abdominal</li> <li>• <u>Exposición a largo plazo (intoxicación crónica)</u>: los humos o polvo de óxido de Cd y estearatos de Cd provocan insuficiencia renal, anemia, alteraciones del metabolismo del calcio como osteoporosis (desosificación con disminución del tejido óseo) y osteomalacia (reblandecimiento óseo generalizado) en la población femenina multipara de más de 40 años, enfisema (alteración anatómica de los pulmones) y proteinuria. Afección a los pulmones.</li> </ul>
SOBRE LOS ECOSISTEMAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Plantas</u>: Además de disminuir el rendimiento, la mayor amenaza reside en la contaminación de (acumulación en) las plantas de cultivo, dado que es así como el cadmio ingresa a la cadena alimentaria como toxina de acumulación.</li> <li>• <u>Agua</u>: Su toxicidad para los peces depende, entre otros factores, del contenido de calcio del agua. En general, cuanto mayor el contenido de calcio en el agua, tanto menor será el efecto tóxico del cadmio sobre los peces.</li> <li>• <u>Suelo</u>: El horizonte de acumulación para el cadmio es la rizosfera (raíces).</li> </ul>

EFFECTO	COBALTO (Co)
SOBRE LA SALUD HUMANA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Vías de penetración</u>: inhalación, ingestión..</li> <li>• <u>Intoxicación</u>: Afecta al contenido hemoglobínico. Insuficiencia cardíaca y del miocardio.</li> </ul>
SOBRE LOS ECOSISTEMAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Ecotoxicidad</u>: extremadamente tóxico.</li> <li>• <u>Riesgo para el medio acuático</u>: alto</li> <li>• <u>Riesgo para el medio terrestre</u>: medio</li> </ul>

### METALES (Cont.)

EFEECTO	CROMO (Cr)
SOBRE LA SALUD HUMANA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Vías de penetración</u>: inhalación, ingestión y penetración cutánea.</li> <li>• Existe como Cr III y Cr VI, éste más peligroso y se absorbe rápidamente (cromatos y dicromatos). Casi todo el Cr VI existente es generado en actividades humanas. Es irritante y corrosivo.</li> <li>• <u>Exposición a largo plazo a Cr VI (intoxicación crónica)</u>: afecta principalmente a la piel y el tracto respiratorio. Ulceración y perforación del tabique nasal, rinitis, broncoespasmo, neumonía, cáncer bronquial, dermatitis y úlceras dérmicas, daño del tracto gastrointestinal, shock cardiovascular, calambres musculares, coma, nefritis tóxica y cáncer de pulmón por inhalación.</li> <li>• <u>Exposición prolongada a Cr III</u>: dermatitis, alergias en la piel y úlceras dérmicas.</li> <li>• <u>Secuelas</u>: necrosis (muerte del tejido celular) hepática y renal.</li> </ul>
SOBRE LOS ECOSISTEMAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Ecotoxicidad</u>: extremadamente tóxico</li> <li>• <u>Riesgo para el medio acuático</u>: alto</li> <li>• <u>Riesgo para el medio terrestre</u>: medio.</li> </ul>

EFEECTO	COBRE (Cu)
SOBRE LA SALUD HUMANA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Vías de penetración</u>: inhalación, ingestión y penetración cutánea.</li> <li>• <u>Intoxicación aguda (dosis elevadas)</u>: la ingestión de sulfato de cobre en altas cantidades (gramos) produce náuseas, vómitos, diarrea, sudoración, hemólisis intravascular y posible fallo renal en aras ocasiones convulsiones, coma y muerte. La ingestión de agua en contacto con recipientes de cobre puede producir irritación del tracto gastrointestinal. La inhalación de polvos, humos o nieblas de sales de Cu puede causar congestión nasal y de las mucosas y ulceración con perforación del tabique nasal.</li> <li>• <u>Exposición a largo plazo (intoxicación crónica)</u>: los efectos tóxicos sólo parecen existir en personas que padecen la enfermedad de Wilson (heredada genéticamente) manifestando en casos de intoxicación lesiones en hígado, riñones, sistema nervioso central, huesos y ojos.</li> </ul>
SOBRE LOS ECOSISTEMAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Riesgos ecológicos</u>: no se dispone de datos ecotóxicos..</li> </ul>

**METALES (Cont.)**

EFFECTO	HIERRO (Fe)
SOBRE LA SALUD HUMANA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Vías de penetración</u>: inhalación, ingestión y penetración cutánea</li> <li>• La inhalación de polvo o humos de hierro produce irritación de los pulmones y el tracto gastrointestinal y neumoconiosis. La exposición prolongada a una mezcla de polvo de Fe y otros metales puede afectar a la función pulmonar.</li> </ul>
SOBRE LOS ECOSISTEMAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Ecotoxicidad</u>: baja.</li> </ul>

EFFECTO	MERCURIO (Hg)
SOBRE LA SALUD HUMANA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Vías de penetración</u>: inhalación, ingestión y penetración cutánea</li> <li>• Se distribuye en todo el organismo y se acumula en el sistema nervioso central.</li> <li>• <u>Intoxicación aguda (dosis elevadas)</u>: irritación y edema pulmonar, afección tracto gastrointestinal e insuficiencia renal. Gingivitis, estomatitis, fiebre alta, afección al sistema nervioso, temblores, pérdida de memoria y demencia. Dermatitis.</li> <li>• <u>Exposición a largo plazo (intoxicación crónica)</u>: ansiedad, depresión, irritabilidad, insomnio, excitabilidad, dolor abdominal, náuseas, diarrea, dificultad respiratoria e insuficiencia renal, lesión hepática, ataxia (incoordinación en la actividad muscular voluntaria), disminución de la agudeza visual pudiendo llegar a la ceguera, retardo mental, afección al sistema nerviosos central, espasmos, convulsiones, sordera y parálisis cerebral entre otros.</li> </ul>
SOBRE LOS ECOSISTEMAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Ecotoxicidad</u>: extremadamente tóxico</li> <li>• <u>Riesgo para el medio acuático</u>: alto</li> <li>• <u>Riesgo para el medio terrestre</u>: alto</li> </ul>

### METALES (Cont.)

EFFECTO	MANGANESO (Mn)
SOBRE LA SALUD HUMANA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Vías de penetración</u>: inhalación e ingestión.</li> <li>• Se concentra en pulmones, hígado, riñones, intestino, corazón, huesos y cerebro. El óxido de Mn se concentra en los ganglios basales del cerebro y en el cerebelo.</li> <li>• <u>Exposición a largo plazo (intoxicación crónica)</u>: síntomas neurológicos, cambios de conducta, debilidad general y problemas respiratorios.</li> <li>• <u>Intoxicación crónica severa</u>: manifestaciones psicológicas de inestabilidad emocional e irritabilidad. Cambios psicomotores como anorexia (ausencia de apetito), astenia (pérdida de la fuerza), hiposexualidad y hipertensión muscular. Cambios neurológicos como disartría (trastorno en la articulación de las palabras), insomnio, adinamia (pérdida de la fuerza vital o muscular), posturas anómalas, temblores y voz monótona. Se puede llegar a desarrollar un síndrome similar a la enfermedad de Parkinson (afección al sistema nervioso general) y encefalopatía mangánica (la llamada locura mangánica). Afecciones pulmonares: neumonitis y bronquitis.</li> <li>• <u>Exposición al polvo de óxido de Mn</u>: irritación de nariz y garganta y neumonitis.</li> </ul>
SOBRE LOS ECOSISTEMAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Ecotoxicidad</u>: Baja.</li> </ul>

EFFECTO	MOLIBDENO (Mo)
SOBRE LA SALUD HUMANA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Vías de penetración</u>: inhalación, ingestión y penetración cutánea</li> <li>• <u>Intoxicación aguda (dosis elevadas)</u>: irritación gastrointestinal, diarrea, coma y muerte por insuficiencia cardíaca. Neumoconiosis. Algunos compuestos producen irritación ocular y de las mucosas, anemia. Puede producir gota.</li> </ul>
SOBRE LOS ECOSISTEMAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Ecotoxicidad</u>: Muy tóxico (compuestos solubles).</li> </ul>

### METALES (Cont.)

EFFECTO	NÍQUEL (Ni)
SOBRE LA SALUD HUMANA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Vías de penetración</u>: inhalación, ingestión y penetración cutánea</li> <li>• <u>Intoxicaciones</u>: el polvo de Ni inhalado puede producir cáncer bronquial. El contacto dérmico produce dermatitis.</li> <li>• Alergias, rinitis, sinusitis y enfermedades respiratorias.</li> </ul>
SOBRE LOS ECOSISTEMAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Plantas</u>: Diversas especies ven reducido su crecimiento con concentraciones superiores a 20 mg/Kg.</li> </ul>

EFFECTO	PLOMO (Pb)
SOBRE LA SALUD HUMANA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Vías de penetración</u>: inhalación, ingestión y penetración cutánea</li> <li>• Se acumula en el tejido óseo (huesos y dientes)</li> <li>• <u>Intoxicación aguda</u> : ataxia, malestar general, confusión, dolor de cabeza, irritabilidad, disfunción motriz, disminución de la capacidad intelectual, convulsiones, cambios de personalidad, debilidad de las extremidades y parestesis (sensación de hormigueo o de quemaduras de la piel) de manos y pies, insuficiencia renal, cólicos (cólico saturnino que conlleva trastornos digestivos, dolores musculares, calambres y presión arterial elevada), interferencias en el metabolismo de la vitamina B (en niños), problemas cardiovasculares, trastornos digestivos, anemia y líneas azules en las encías.</li> <li>• <u>Intoxicación crónica</u>: anemia (el plomo inhibe la síntesis del grupo hemo de la hemoglobina), alteraciones del sistema nervioso central y periférico, hígado, riñón y tejido óseo.</li> <li>• El contacto con la piel y los ojos puede causar irritación, efecto abrasivo, posible daño corneal.</li> </ul>
SOBRE LOS ECOSISTEMAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Ecotoxicidad</u>: Muy tóxico</li> <li>• <u>Riesgo para el medio acuático</u>: Alta</li> <li>• <u>Riesgo para el medio terrestre</u>: Alta.</li> </ul>

### METALES (Cont.)

EFFECTO	ANTIMONIO (Sb)
SOBRE LA SALUD HUMANA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Vías de penetración</u>: inhalación, ingestión y penetración cutánea</li> <li>• <u>Intoxicación crónica</u>: síntomas semejantes a los del arsénico, pero con vómitos más violentos y continuos. Debilidad general. Colapso con respiración lenta o irregular y descenso de la temperatura.</li> </ul>
SOBRE LOS ECOSISTEMAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Ecotoxicidad</u>: Extremadamente tóxico</li> <li>• <u>Riesgo para el medio acuático</u>: Medio</li> <li>• <u>Riesgo para el medio terrestre</u>: Bajo.</li> </ul>

EFFECTO	VANADIO (V)
SOBRE LA SALUD HUMANA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Vías de penetración</u>: inhalación, ingestión y penetración cutánea</li> <li>• <u>Intoxicación</u>: la exposición al polvo de <math>V_2O_5</math> incluye conjuntivitis, nasofarinitis y tos persistente.</li> </ul>
SOBRE LOS ECOSISTEMAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Agua</u>: Algunos compuestos forman mezclas tóxicas, otros desprenden vapores tóxicos e irritantes que flotan como niebla blanca sobre la superficie de las aguas.</li> <li>• Los compuestos de vanadio son asimilados por las plantas e incorporados a sus procesos de crecimiento. Así el vanadio es extraído del suelo e ingresa a la cadena alimentaria.</li> </ul>

EFFECTO	ZINC (Zn)
SOBRE LA SALUD HUMANA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Vías de penetración</u>: inhalación, ingestión y penetración cutánea</li> <li>• Irritación del tracto gastrointestinal, dermatitis y úlceras cutáneas.</li> </ul>
SOBRE LOS ECOSISTEMAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Plantas</u>: Produce necrosis y clorosis e inhibe el crecimiento. La fitotoxicidad predomina sobre los efectos adversos que el cinc produce en otros organismos.</li> <li>• <u>Suelo</u>: Se puede detectar acumulación de cinc en los suelos hasta un radio de varios kilómetros de distancia de las plantas metalúrgicas del cinc. En las cercanías inmediatas de tales establecimientos no es posible la explotación agrícola.</li> </ul>

## COMPUESTOS INORGÁNICOS

EFFECTO	CIANUROS (CN <sup>-</sup> )
SOBRE LA SALUD HUMANA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Vías de penetración</u>: inhalación, ingestión y penetración cutánea.</li> <li>• Efectos mortales por cualquier vía de exposición. Síntomas del envenenamiento: adormecimiento, pulso rápido, piel enrojecida, náuseas, vómitos inconsciencia, paro respiratorio y muerte.</li> </ul>
SOBRE LOS ECOSISTEMAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Ecotoxicidad</u>: Muy tóxico</li> <li>• <u>Riesgo para el medio acuático</u>: Alto</li> <li>• <u>Riesgo para el medio terrestre</u>: Alto</li> <li>• <u>Otros efectos</u>: ataca a las raíces de las plantas impidiendo su crecimiento.</li> </ul>

EFFECTO	FLUORUROS (F <sup>-</sup> )
SOBRE LA SALUD HUMANA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Vías de penetración</u>: inhalación, ingestión y penetración cutánea</li> <li>• Las personas afectadas por disfunción pulmonar y renal pueden ser particularmente susceptibles a la intoxicación por fluoruros.</li> <li>• <u>Intoxicación</u>: disminución de la hemoglobina. Dosis pequeñas de fluoruro (1 mg/litro en agua potable) favorecen la salud dental, sin embargo las dosis altas son tóxicas para el hombre si se ingieren por un largo período, con debilitamiento de la formación de colágeno, y afección a los huesos.</li> </ul>
SOBRE LOS ECOSISTEMAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Ecotoxicidad</u>: no se dispone de datos</li> <li>• <u>Otros efectos</u>: se acumulan en las plantas y animales en huesos y caparazón.</li> </ul>

EFFECTO	BROMUROS (Br <sup>-</sup> )
SOBRE LA SALUD HUMANA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Vías de penetración</u>: inhalación, ingestión y penetración cutánea</li> <li>• Irritación, dolor en ojos, en vías respiratorias, en la piel y tracto gastrointestinal. Profundas y dolorosas necrosis en piel y mucosas. En altas concentraciones: edema de glotis y laringe, edema pulmonar y pulmonía.</li> </ul>
SOBRE LOS ECOSISTEMAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Ecotoxicidad</u>: Extremadamente tóxico</li> <li>• <u>Riesgo para el medio acuático</u>: Alto</li> <li>• <u>Riesgo para el medio terrestre</u>: Alto.</li> </ul>



## COMPUESTOS INORGÁNICOS (Cont.)

EFFECTO	SULFATOS, SULFITOS Y SULFUROS
SOBRE LA SALUD HUMANA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Vías de penetración</u>: inhalación, ingestión y penetración cutánea</li> <li>• La exposición a los óxidos: opacamiento de la córnea (queratitis), problemas respiratorios, edema pulmonar, bronquitis, paro cardíaco y colapso circulatorio.</li> </ul>
SOBRE LOS ECOSISTEMAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Ecotoxicidad</u>: extremadamente tóxico (Ac. Sulfúrico y óxidos de azufre)</li> <li>• <u>Riesgo para el medio acuático</u>: alto (Ac. Sulfúrico y óxidos de azufre)</li> <li>• <u>Riesgo para el medio terrestre</u>: alto (Ac. Sulfúrico y óxidos de azufre)</li> <li>• <u>Otros efectos</u>: son componentes de la lluvia ácida acidificando el suelo.</li> </ul>

EFFECTO	NITRÓGENO
SOBRE LA SALUD HUMANA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Vías de penetración</u>: inhalación</li> <li>• <u>Enfermedades de las vías respiratorias</u>: bronquitis. En concentración alta: asfixia</li> </ul>
SOBRE LOS ECOSISTEMAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Ecotoxicidad</u>: tóxico a muy tóxico dependiendo del compuesto nitrogenado.</li> <li>• <u>Riesgo para el medio acuático</u>: medio (depende del compuesto nitrogenado)</li> <li>• <u>Riesgo para el medio terrestre</u>: bajo (depende del compuesto nitrogenado).</li> <li>• <u>Otros efectos</u>: favorece la eutrofización (crecimiento excesivo de algas) de los ríos y acuíferos</li> </ul>

## COMPUESTOS INORGÁNICOS (Cont.)

EFFECTO	NITRATOS Y NITRITOS Y COMPUESTOS NITROSOS
SOBRE LA SALUD HUMANA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Vías de penetración</u>: inhalación.</li> <li>• Conversión de la hemoglobina en metahemoglobinemia en edad infantil (transformación de los nitratos en nitritos).</li> <li>• Los nitritos reaccionan con las aminos secundarias formando nitrosaminas con posibles efectos carcinogénicos en humanos y poderosos efectos carcinogénicos en animales.</li> </ul>
SOBRE LOS ECOSISTEMAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Ecotoxicidad</u>: de extremadamente a altamente tóxico dependiendo del compuesto</li> <li>• <u>Riesgo para el medio acuático</u>: alto a medio dependiendo del compuesto</li> <li>• <u>Riesgo para el medio terrestre</u>: medio</li> <li>• <u>Otros efectos</u>: favorece la eutrofización (crecimiento excesivo de algas) de los ríos y acuíferos.</li> </ul>

EFFECTO	FÓSFORO
SOBRE LA SALUD HUMANA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Vías de penetración</u>: inhalación, ingestión y penetración cutánea</li> <li>• Algunos compuestos de fósforo pueden provocar Irritación del tracto respiratorio superior, ojos, piel.</li> </ul>
SOBRE LOS ECOSISTEMAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Ecotoxicidad</u>: Extremadamente tóxico</li> <li>• <u>Riesgo para el medio acuático</u>: Alto</li> <li>• <u>Riesgo para el medio terrestre</u>: Medio</li> <li>• <u>Otros efectos</u>: favorece la eutrofización (crecimiento excesivo de algas) de los ríos y acuíferos.</li> </ul>

## COMPUESTOS ORGÁNICOS

EFFECTO	PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS
SOBRE LA SALUD HUMANA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Vías de penetración</u>: inhalación, ingestión y penetración cutánea</li> <li>• Daños degenerativos en hígado y riñón, problemas cardiovasculares, disnea, taquicardia, anemia y opresión. Acumulación en organismos vivos incluido el hombre y el feto. Tienen efecto carcinogénico potencial.</li> <li>• <u>Intoxicación aguda</u>: síntomas gastrointestinales, encefalopatía</li> </ul>
SOBRE LOS ECOSISTEMAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Otros efectos</u>: son persistentes en el ambiente y se acumulan en los organismos vivos. Su fijación en el suelo contribuye al descenso de la fertilidad. Su fotodescomposición o hidrólisis origina compuestos tóxicos para el suelo.</li> </ul>

EFFECTO	PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS
SOBRE LA SALUD HUMANA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Vías de penetración</u>: inhalación, ingestión y penetración cutánea</li> <li>• <u>Intoxicación aguda</u>: visión borrosa, miosis, problemas respiratorios y cardiovasculares.</li> <li>• Irritante y corrosivo.</li> </ul>
SOBRE LOS ECOSISTEMAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Otros efectos</u>: son persistentes en el ambiente y se acumulan en los organismos vivos.</li> </ul>

EFFECTO	CARBAMATOS
SOBRE LA SALUD HUMANA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Vías de penetración</u>: inhalación, ingestión y penetración cutánea</li> <li>• Efectos neurotóxicos que puede llevar a la muerte.</li> <li>• Irritante y corrosivo.</li> </ul>
SOBRE LOS ECOSISTEMAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Ecotoxicidad</u>: muy tóxico</li> <li>• <u>Otros efectos</u>: no se acumulan en los organismos vivos.</li> </ul>

### COMPUESTOS ORGÁNICOS (Cont.)

EFFECTO	HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS (HAPs)
SOBRE LA SALUD HUMANA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Vías de penetración</u>: inhalación, ingestión y penetración cutánea</li> <li>• Son los más tóxicos de los hidrocarburos. La exposición en periodos prolongados ha desarrollado casos de cáncer y algunos ejercen efectos mutagénicos. El benzo(a)pireno es cancerígeno.</li> </ul>
SOBRE LOS ECOSISTEMAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Otros efectos</u>: lenta degradación, acumulación en los sedimentos, suelos, plantas acuáticas y terrestres, peces e invertebrados.</li> </ul>

EFFECTO	BENCENO Y SUS DERIVADOS
SOBRE LA SALUD HUMANA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Vías de penetración</u>: inhalación, ingestión y penetración cutánea</li> <li>• Depresión del sistema nervioso central, inconsciencia a menudo mortal (sólo bajo altas concentraciones). Dermatitis. Dolor abdominal y de garganta.</li> </ul>
SOBRE LOS ECOSISTEMAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Ecotoxicidad</u>: Muy tóxico</li> <li>• <u>Otros efectos</u>: Riesgo de inflamabilidad y explosión.</li> </ul>

EFFECTO	BIFENILOS POLICLORADOS (PCBs)
SOBRE LA SALUD HUMANA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Vías de penetración</u>: inhalación, ingestión y penetración cutánea</li> <li>• Posibles efectos cancerígenos y teratogénicos. Atacan al hígado, produciendo coma, llegando hasta la muerte.</li> </ul>
SOBRE LOS ECOSISTEMAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Otros efectos</u>: Inhiben el crecimiento de las plantas. Baja degradación y alta persistencia en el suelo.</li> </ul>

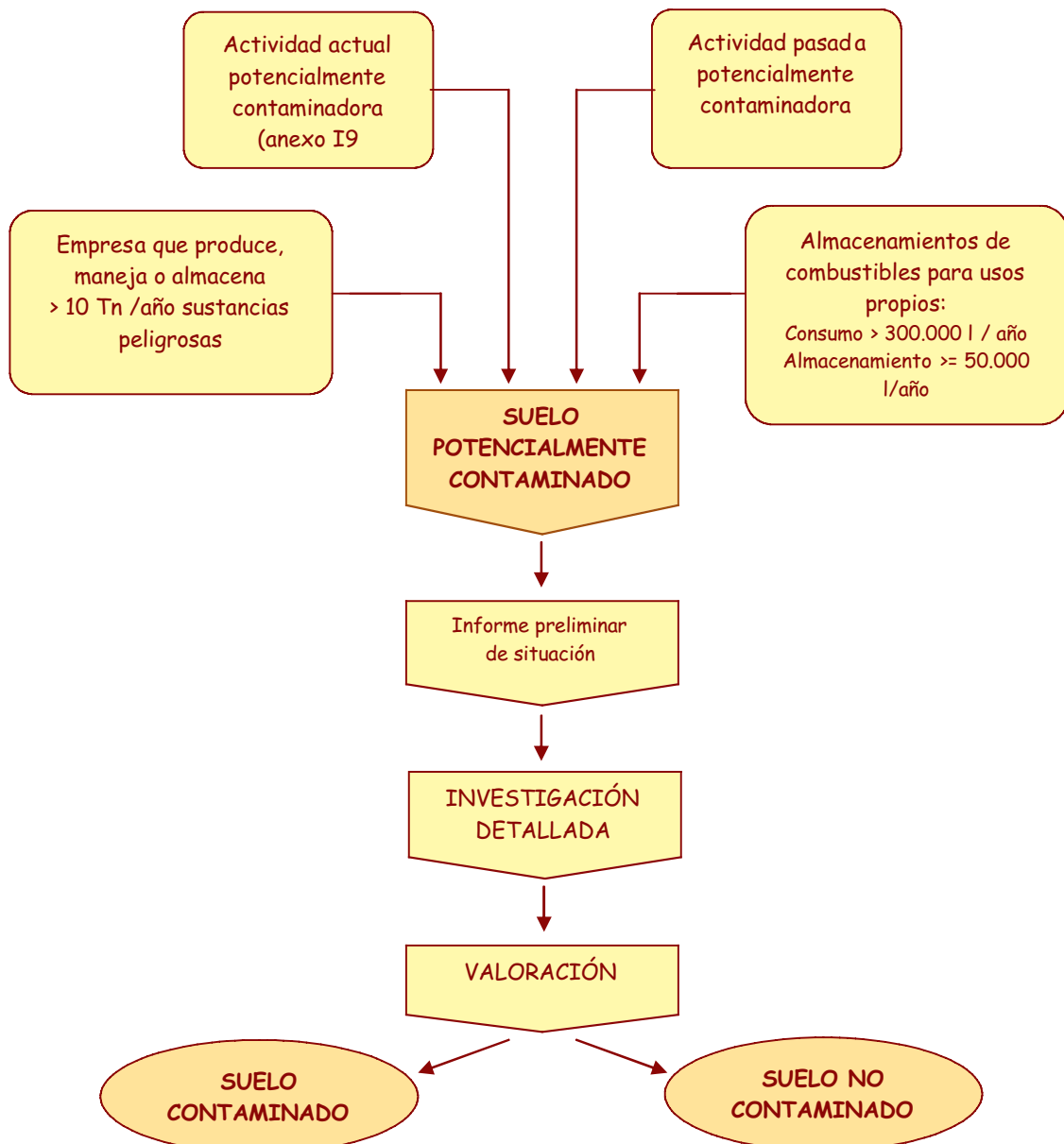


## 6

## CLAVES PARA DETECTAR SUELOS CONTAMINADOS

A continuación se describe un posible protocolo a seguir para que una actividad sepa si en su terreno puede existir suelo sospechoso de contaminación, es decir, potencialmente contaminado.

También se indican las diferentes etapas que tienen lugar hasta obtener una valoración final del suelo: está o no contaminado.

**ACTIVIDAD ACTUAL POTENCIALMENTE CONTAMINADORA**

Son actividades industriales o comerciales que, por el manejo de sustancias peligrosas (materias primas, productos, subproductos) o la generación de residuos peligrosos, pueden contaminar los terrenos que ocupan actualmente.

Para saber si la actividad es potencialmente contaminadora hay que comprobar si el Código CNAE de la actividad actual está o no incluido en el listado que aparece en el anexo I del R.D. 9/2005 detallado en el capítulo 3 de esta guía.

La actividad se clasifica como potencialmente en caso de que esté incluido, aunque hay que recordar, como ya se comentó en el capítulo 4, que esta lista no es excluyente, es decir, si una actividad ha provocado la contaminación de un suelo se considera lógicamente potencialmente contaminadora a pesar de no estar recogida en la lista.

### **ACTIVIDAD PASADA POTENCIALMENTE CONTAMINADORA**

Son actividades industriales o comerciales que se desarrollaron en el pasado en el emplazamiento actual y, por el manejo de sustancias peligrosas (materias primas, productos, subproductos) o la generación de residuos peligrosos, pudieron contaminar los suelos que se ocupan actualmente.

Para saber si en el emplazamiento actual se desarrolló alguna actividad potencialmente contaminadora es necesario realizar una recopilación de datos históricos:

Una buena fuente es consultar el Registro de la Propiedad.

Si alguna de las actividades anteriores desarrolladas en el emplazamiento está incluida en el listado que aparece en el anexo I del R.D. 9/2005 detallado en el capítulo 3 de esta guía, estamos ante un suelo potencialmente contaminado.

Cuando se consulte la lista mencionada es necesario no fijarse únicamente en los códigos CNAE, ya que estos corresponden a los del año 1993, y puede ser que las actividades pasadas no estén codificadas de igual forma dependiendo de la antigüedad. Es por lo tanto conveniente comprobar la descripción de la actividad que aparece en la tabla.

### **EMPRESA QUE PRODUCE, MANEJA o ALMACENA MAS DE 10 Tn DE SUSTANCIAS PELIGROSAS**

Son todas aquellas empresas que independientemente de su actividad, están produciendo, manejando o almacenando, una cantidad de sustancias peligrosas superior a 10 Tn al año.

#### ¿QUÉ SUSTANCIAS DEBEN CONSIDERARSE COMO PELIGROSAS?

Se consideran sustancias peligrosas aquellas que están incluidas en el R.D. 363/95, es decir, las siguientes sustancias:

- **EXPLOSIVOS:** las sustancias sólidas, líquidas, pastosas, o gelatinosas que, incluso en ausencia de oxígeno atmosférico, puedan reaccionar de forma exotérmica con rápida formación de gases y que, en determinadas condiciones de ensayo, detonan, deflagran rápidamente o bajo el efecto del calor, en caso de confinamiento parcial, explotan.
- **COMBURENTES:** las sustancias que, en contacto con otras sustancias, en especial con sustancias inflamables, produzcan una reacción fuertemente exotérmica.
- **EXTREMADAMENTE INFLAMABLES:** las sustancias líquidos que tengan un punto de ignición extremadamente bajo y un punto de ebullición bajo, y las sustancias y preparados

gaseosos que, a temperatura y presión normales, sean inflamables en contacto con el aire.

- **FÁCILMENTE INFLAMABLES:** las sustancias:

- ✓ Que puedan calentarse e inflamarse en el aire a temperatura ambiente sin aporte de energía, o
- ✓ Los sólidos que puedan inflamarse fácilmente tras un breve contacto con una fuente de inflamación y que sigan quemándose o consumiéndose una vez retirada dicha fuente, o
- ✓ Los líquidos cuyo punto de ignición sea muy bajo, o
- ✓ Que, en contacto con el agua o con el aire húmedo, desprendan gases extremadamente inflamables en cantidades peligrosas.

- **INFLAMABLES:** las sustancias líquidas cuyo punto de ignición sea bajo.

- **MUY TÓXICOS:** las sustancias que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea en muy pequeña cantidad puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.

- **TÓXICOS:** las sustancias que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea en pequeñas cantidades puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.

- **NOCIVOS:** las sustancias que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.

- **CORROSIVOS:** las sustancias que, en contacto con tejidos vivos puedan ejercer una acción destructiva de los mismos.

- **IRRITANTES:** las sustancias no corrosivas que, en contacto breve, prolongado o repetido con la piel o las mucosas puedan provocar una reacción inflamatoria.

- **SENSIBILIZANTES:** las sustancias que, por inhalación o penetración cutánea, puedan ocasionar una reacción de hipersensibilidad, de forma que una exposición posterior a esa sustancia o preparado dé lugar a efectos negativos característicos.

- **CARCINOGÉNICOS:** las sustancias que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan producir cáncer o aumentar su frecuencia.

- **MUTAGÉNICOS:** las sustancias que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir alteraciones genéticas hereditarias o aumentar su frecuencia.

- **TÓXICOS PARA LA REPRODUCCIÓN:** las sustancias que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir efectos negativos no hereditarios en la descendencia, o aumentar la frecuencia de éstos, o afectar de forma negativa a la función o a la capacidad reproductora.

- **PELIGROSOS PARA EL MEDIO AMBIENTE:** las sustancias que presenten o puedan presentar un peligro inmediato o futuro para uno o más componentes del medio ambiente.



## ¿CÓMO SABER SI UNA SUSTANCIA ES PELIGROSA?

### 1.- Consultando la ficha de datos de seguridad de la sustancia.

Debemos fijarnos en el apartado:

- ✓ Información reglamentaria: Figura la clasificación (Ej. Tóxico), acompañada de las frases de riesgo (R) y consejos de prudencia (S).

Esta ficha se entrega de forma gratuita por el fabricante, el importador o el distribuidor, con la primera entrega de la sustancia y siempre que se produzcan revisiones originadas por la aparición de nuevos conocimientos significativos relativos a la seguridad y a la protección de la salud y del medio ambiente

### 2.- Mediante el etiquetado de la sustancia.

En las etiquetas de las sustancias peligrosas, aparecen los símbolos y las indicaciones de peligro de forma que nos permiten identificar cual es su característica de peligrosidad.

A continuación se muestran los símbolos y pictogramas de peligrosidad que identifican las sustancias peligrosas.



### COMBUSTIBLES PARA USOS PROPIOS:

Se incluyen solamente aquellos que cumplan estas dos condiciones:

- 1.- Consumo anual medio superior a los 300.000 litros de combustible
- 2.- Volumen total de almacenamiento igual o superior a 50.000 litros de combustible.

y además que:

- 3.- Sean para uso propio
- 4.- Estén regulados por el RD 1523/99, que se modifica el Reglamento de instalaciones

petrolíferas, aprobado por Real Decreto 2085/1994.

Los almacenamientos que están regulados por el RD 1523/99 son:

- ✓ Las refinerías de petróleo, plantas petroquímicas integradas en las mismas y sus parques de almacenamiento anejos.
- ✓ Instalaciones y parques de almacenamiento destinados a la distribución y suministro de productos petrolíferos de la clase B

*Hidrocarburos cuyo punto de inflamación es inferior a 55 °C y no están comprendidos en la clase A como son la gasolina, naftas, petróleo, etc. Según su punto de inflamación, se dividen, a su vez, en otras dos subclases.*

- ✓ Instalaciones y parques de almacenamiento destinados a la distribución y suministro de productos petrolíferos de la clase C

*Hidrocarburos cuyo punto de inflamación esté comprendido entre 55°C y 100°C, tales como el gasoil, fuel-oil, diesel-oil, etc.*

- ✓ Instalaciones y parques de almacenamiento destinados a la distribución y suministro de productos petrolíferos de la clase D

*Hidrocarburos cuyo punto de inflamación sea superior a 100 °C, como asfaltos, vaselinas, parafinas y lubricantes.*

- ✓ Las instalaciones de almacenamiento de carburantes y combustibles líquidos para su consumo en la propia instalación.
- ✓ Instalaciones para suministro de carburantes y combustibles líquidos a vehículos

#### **No se incluyen:**

- ✓ Las instalaciones de almacenamiento de productos cuyo punto de inflamación sea superior a 150 °C.
- ✓ Instalaciones y parques de almacenamiento destinados a la distribución y suministro de productos petrolíferos de la clase A.

*Hidrocarburos licuados cuya presión absoluta de vapor a 15 °C sea superior a 98 kPa (un kilogramo/centímetro cuadrado, manométrica), tales como el butano, propano y otros hidrocarburos licuables.*

### **INFORME PRELIMINAR DE SITUACIÓN**

El objetivo de esta fase es poder valorar la situación de los suelos del emplazamiento donde se desarrolla la actividad. En definitiva evaluar el grado de contaminación del suelo.

Se debe investigar y documentar todo aquello que se considere necesario para realizar mejor la valoración del estado de los suelos sobre los que se asientan las actividades.

En esta fase no es imprescindible realizar ensayos o análisis.

Ahora bien, se deben tener en cuenta que cuanto mas información se disponga mejor se realizará la valoración del grado de contaminación del suelo y además en caso de sospechas lo

único esclarecedor son los resultados analíticos.

En el capítulo 12 se detalla el contenido del informe de situación, y una serie de instrucciones que ayudaran a cumplimentarlo.

### **INVESTIGACIÓN DETALLADA**

Si como resultado de la fase anterior considera que hay indicios de contaminación en el suelo es necesario ampliar la investigación.

El objetivo de esta fase de investigación detallada es disponer de toda la información necesaria para valorar los riesgos asociados a la salud humana y los ecosistemas y, con esta información, realizar una correcta evaluación del grado de contaminación del suelo

Es conveniente que las acciones a realizar en esta fase sean marcadas por un técnico especialista en la contaminación de los suelos.

#### ¿QUE INFORMACIÓN PUEDE SER NECESARIA?

Aunque la decisión al respecto reside en los técnicos, de forma general se pueden establecer las siguientes pautas:

- Estudio del medio físico.
- Muestreo y análisis químico general orientado a confirmar o descartar las sospechas de contaminación.
- Muestreo y análisis químico detallado orientado a delimitar la extensión de la contaminación.
- Recopilación de datos para realizar el análisis de riesgos existentes que se desarrolla en el capítulo 8.
- Cualquier otra fuente de información disponible.

### **VALORACIÓN**

La valoración es el dictamen sobre el estado de contaminación del suelo:

- ✓ Suelo contaminado
- ✓ Suelo no contaminado

En último término esta valoración la realiza el Organismo Competente de la Comunidad Autónoma, en base a toda la información recopilada en las fases anteriores.

La declaración de un suelo como contaminado exige que éste haya sido declarado como tal mediante resolución expresa, y obliga a la realización de las actuaciones necesarias para proceder a su recuperación ambiental en los términos y plazos dictados por el Organismo Competente.

## 7

## ¿COMO CARACTERIZARLOS?: Muestreo y análisis

El muestreo y trabajo analítico para la caracterización de los suelos contaminados son costosos; sin embargo, más costosa aún puede resultar la restauración de suelos con daño ambiental o su eliminación cuando el daño excede a las concentraciones aceptables. El muestreo podría ahorrar mucho trabajo en la restauración de tierra o eliminación del suelo si se establecen fronteras y límites precisos de las áreas contaminadas.

Aunque este capítulo se centra en la caracterización del suelo exclusivamente, hay que considerar que dependiendo de los usos del emplazamiento y de los objetivos puede ser necesario también muestrear todos o alguno de los siguientes medios:

- ✓ Aguas superficiales
- ✓ Aguas subterráneas
- ✓ Vegetación y fauna
- ✓ Población humana

### PLAN DE MUESTREO DEL SUELO

Existen tres enfoques básicos para el muestreo:

- Selectivo: consiste en escoger sitios para el muestreo en base a diferencias obvias o típicas. Tales diferencias se determinan según la experiencia del muestreador y generalmente incluyen factores tales como la visibilidad del área de un derrame de químicos, los cambios en el color del suelo, las áreas de perturbación física anterior o las áreas sin vegetación o con vegetación muerta.
- Sistemático: es un método mediante el cual los puntos de muestreo seleccionados se ubican a distancias uniformes entre sí. En los sitios con derrames de químicos líquidos o con deposición aérea de contaminantes, este método es útil para documentar probables gradientes de concentración.
- Al azar: el muestreo al azar se basa en la teoría de probabilidades y la necesidad de un riguroso análisis estadístico. El muestreo al azar permite toda combinación posible de unidades de muestras a seleccionarse y el número de combinaciones posibles está sólo limitado por el tamaño de la muestra.

Una combinación de muestreo selectivo, sistemático y al azar es a menudo el enfoque más factible.

ENFOQUE	Nº RELATIVO DE MUESTRAS	DESVIACIÓN RELATIVA	CRITERIOS SELECCIÓN
<b>SELECTIVO</b>	El más pequeño	La mas amplia	La mas amplia historia previa, evaluación visual o criterio técnico
<b>SISTEMATICO</b>	Mayor	Mas pequeña	Rejilla o patrón consistente
<b>AL AZAR</b>	El máximo	La menor de todas	Simple selección al azar

## LA SEGURIDAD EN EL MUESTREO

Los emplazamientos contaminados contienen concentraciones de sustancias químicas que pueden ser dañinas a las personas, incluyendo aquéllas que recogen las muestras en dichos sitios. Consecuentemente, en el desarrollo de cualquier plan de muestreo se deberá tomar siempre en cuenta la salud y la seguridad.



## EQUIPOS DE MUESTREO

Los dispositivos de muestreo de suelo deben escogerse luego de considerar la profundidad de la muestra a tomarse, las características del suelo, el contenido de humedad, la textura, etc., y la naturaleza del análisis de interés (por ejemplo, orgánico o inorgánico, volátil o no volátil).

El muestreo de superficie se podrá escoger para derrames o contaminación recientes y para tasas reducidas de migración de contaminantes. Si los contaminantes han estado en contacto con el suelo por un período prolongado de tiempo, podrá ser necesario el muestreo a mayores profundidades.

A continuación se presenta una tabla que incluye una lista de los sistemas comúnmente utilizados para la toma de muestras sólidas, indicando su aplicación y las ventajas e inconvenientes.

SISTEMA	APLICACIÓN AL DISEÑO DE MUESTREO	VENTAJAS Y DESVENTAJAS
<b>CALICATAS</b>	Suelo de superficie suave, 0-100cm	Barato; fácil para usar, capacidad de profundidad limitada
<b>SONDEOS MANUALES</b>	Suelo duro, 0-100 cm	Relativamente fácil de usar; capacidad de profundidad limitada; costes bajos.
<b>SONDEOS SEMIMECÁNICOS</b>	Suelo rocoso o arenoso, hasta 10 m	Buen rango de profundidad; puede requerir de dos a más operadores; costes medios.
<b>SONDEOS MECÁNICOS</b>	Todo tipo de suelo, grandes profundidades	Buen rango de profundidad, generalmente empleado para ganar acceso a horizontes de suelo más profundos; requiere de mano de obra experimentada, costo más elevado.

También existen dispositivos específicos de muestreo para muestras de naturaleza líquida y gaseosa.

### PRESERVACION DE LAS MUESTRAS



El tiempo transcurrido entre la toma de las muestras y su posterior análisis ha de ser el mínimo posible con objeto de que las propiedades de las muestra permanezcan inalteradas.

Es habitual el uso de aditivos o refrigeración para garantizar la estabilidad de las muestras hasta llegar al laboratorio de análisis.

### ANÁLISIS DE LOS SUELOS

#### ● ANÁLISIS IN SITU

Los análisis *in situ* son técnicas complementarias a las pruebas de laboratorio se pueden utilizar para estimar la concentración inicial de contaminantes, caracterizar propiedades del suelo o un rápido análisis en el transcurso de una investigación.

#### ● ANÁLISIS EN LABORATORIO

##### ✓ GRUPOS DE CONTAMINANTES

Este tipo de análisis, proporcionan únicamente una información aproximada acerca de la gravedad de la contaminación y no siempre es fácil valorar los resultados obtenidos. Como ventaja evita los altos costes que supone la determinación de los contaminantes de forma individual.

**EJEMPLO:**

La determinación de **Compuestos Orgánicos Volátiles (COV's)** responde a un análisis de grupo de contaminantes muy amplio porque incluye a todas aquellas sustancias que presentan un punto de ebullición inferior a 200 °C a presión atmosférica.

A su vez en este gran grupo de contaminantes (COV's) aun se incluyen otros grupos de contaminantes:

**Hidrocarburos aromáticos** (benceno, tolueno, xileno, etilbenceno y naftaleno)

**Hidrocarburos alifáticos clorados** como el diclorometano, triclorometano, tetracloruro de carbono, 1, 1,1-tricloroetano, 1,1- y 1,2-dicloroetano, tricloroetileno, tetracloroetileno y clorobenceno.

Conocer la concentración de un grupo de contaminantes, COV's, no permite conocer la concentración de todos y cada uno de los contaminantes incluidos en el grupo: benceno, tolueno, diclorometano, triclorometano, tetracloruro de carbono, etc.

Ahora bien si que sabremos que la concentración de benceno nunca superará a la obtenida para los COV's

Esto último hace que en función de los resultados obtenidos para los grupos de contaminantes (si son valores muy bajos) pueda ser innecesaria la determinación de todos y cada uno de los contaminantes individuales que se incluyen en el grupo.

✓ **CONTAMINANTES INDIVIDUALES**

Este tipo de análisis, es el que aporta una mayor información cuantitativa a la investigación de la calidad del suelo. Existen publicados una gran variedad de métodos analíticos que permiten la determinación de los contaminantes.

**EJEMPLO:**

Conocer cual es la concentración de **tolueno** en un suelo supone la realización de un análisis de tolueno (contaminante individual).

El análisis de los COV's presentes o incluso de los hidrocarburos aromáticos (recordemos que son grupos de contaminantes entre los que se incluye el tolueno), no permitirá conocer la concentración de tolueno. Ahora bien si que sabremos que la concentración de tolueno nunca superará a la obtenida para los hidrocarburos aromáticos, ni a la de COV's

Para la realización de los análisis químicos es necesario aplicar métodos normalizados, aunque es posible la utilización de metodologías no estandarizadas, siempre y cuando hayan sido adecuadamente validadas.

Los laboratorios que realizan estos análisis garantizando la calidad de los mismos están acreditados por ENAC como Laboratorios de Ensayo, la información puede encontrarse en [www.enac.es](http://www.enac.es).

## 8

## EVALUACIÓN DEL RIESGO

Una vez finalizados los trabajos de muestreo y análisis, se nos plantea el problema de la interpretación de los valores analíticos, obtenidos por el laboratorio en las muestras de suelo remitidas al mismo y objeto de estudio, para evaluar el grado de contaminación del suelo.

La contaminación de un suelo supone, como ya hemos comentado en capítulos anteriores, un riesgo inaceptable para la salud humana o el medio ambiente, por lo tanto se deberá evaluar y valorar la probabilidad de que la presencia de uno o varios contaminantes en un suelo produzcan o puedan producir efectos sobre la salud humana o el medio ambiente.

### ¿CÓMO SE EVALÚA EL RIESGO?

El riesgo de que un contaminante presente en un suelo pueda suponer la existencia de contaminación en el mismo se evalúa a partir de la concurrencia de tres factores:

- La concentración de contaminantes en el suelo.
- La exposición a la contaminación de las personas por diferentes vías.
- La toxicidad de las sustancias

De este modo se plantea la siguiente expresión:

$$\text{Riesgo} = \text{Concentración} \times \text{Exposición} \times \text{Toxicidad}$$

Por lo tanto, la evaluación y valoración del riesgo supone determinar cada uno de los factores que intervienen en la anterior expresión y que comentamos a continuación.

### ¿QUÉ SE ENTIENDE POR RIESGO?

Riesgo para la salud humana o el medio ambiente es la probabilidad de que un contaminante presente en el suelo entre en contacto con algún receptor con consecuencias adversas para la salud de las personas o el medio ambiente.

En términos de protección de la salud humana se asume que:

- Para sustancias cancerígenas una situación de RIESGO ACEPTABLE es aquella en que la frecuencia esperada de aparición de cáncer en la población expuesta no excede en uno por cada cien mil casos.
- Para sustancias con efectos sistémicos (sustancias que afectan órganos o tejidos, por ejemplo el hígado o el riñón, en sitios remotos al del primer contacto del agente causante del daño con el organismo) se asume como una situación de RIESGO ACEPTABLE



aquella en que, para cada sustancia, el cociente entre exposición a largo plazo y dosis máxima admisible es inferior a la unidad.

En términos de protección de los ecosistemas se asume como una situación de RIESGO ACEPTABLE aquella en que, para cada sustancia, el cociente entre la exposición y el umbral ecotoxicológico, definido por la concentración máxima para la que no se esperan efectos sobre los ecosistemas es igual a la unidad.

### ¿QUÉ SE ENTIENDE POR RIESGO ACEPTABLE?

El riesgo aceptable, para cada sustancia contaminante considerada, es función de la dosis admisible por el receptor y de la toxicidad de la sustancia.

$$\text{Riesgo aceptable (a)} = \text{Dosis Aceptable (b)} \times \text{Toxicidad (c)}$$

Sin pretender extendernos en el campo de la Toxicología veremos, a continuación, una serie de definiciones que nos harán comprender mejor este concepto:

- DOSIS es la concentración de la sustancia contaminante que recibe un individuo por diferentes vías de exposición

$$\text{Dosis} = \text{Concentración} \times \text{Exposición}$$

Viene determinada por dos factores:

- ✓ El grado de exposición del individuo medio contaminado por las diferentes vías.
- ✓ La concentración del contaminante en el medio, que en el caso que nos ocupa es el suelo.
- DOSIS aceptable para un contaminante será la concentración de la sustancia contaminante que produce un riesgo aceptable.
- LA TOXICIDAD valora la relación "dosis-respuesta" de una sustancia contaminante en un individuo, es decir, la respuesta del organismo del individuo frente a la exposición a una dosis determinada de una sustancia contaminante. Se determina a través de datos experimentales y de datos obtenidos por otros medios (estudios epidemiológicos, bibliografía, etc.).

Así pues:

- ✓ Si se conoce la toxicidad de una sustancia: **(c)** y
- ✓ se fija el nivel de riesgo aceptable : **(a)**,
- ✓ es posible determinar, la dosis **(b)** para la cual se ha fijado ese nivel de riesgo aceptable.

A esta dosis, así calculada, la denominaremos dosis aceptable.

Una vez determinada esta dosis aceptable por un individuo para una sustancia contami-

nante determinada podremos conocer, mediante métodos teóricos y experimentales, cual es la concentración de esta sustancia en el suelo que hace que un individuo expuesto a ella reciba dicha dosis, o dicho en otros términos podremos conocer la concentración de esa sustancia en el suelo que hace que el riesgo no exceda un determinado valor límite.

### ¿CÓMO SE FIJA EL NIVEL DE RIESGO ACEPTABLE?

Para fijar el nivel de riesgo aceptable se disponen o establecen una serie de CRITERIOS que nos permiten, en función del riesgo aceptable para la salud humana y el medio ambiente y del uso del suelo, lo siguiente:

1. Valorar la existencia de contaminación o no.
2. Determinar los NIVELES MÁXIMOS DE RIESGO ACEPTABLE para cada contaminante.

De la determinación de estos niveles máximos de riesgo admisible surge el concepto de NIVEL GENÉRICO DE REFERENCIA (NGR), del que hablaremos posteriormente.

### ¿QUÉ SE ENTIENDE POR CRITERIOS?

Se entiende por criterios, en el contexto que nos ocupa, los procedimientos para:

1. La valoración de los indicios racionales que permiten presuponer o descartar la existencia de contaminación en el suelo.
2. En el caso de que existiesen evidencias analíticas de tal contaminación, los niveles máximos de riesgo admisible asociado a ésta.

Los criterios o procedimientos indicados en el punto 1, es decir, para valorar la existencia o no de contaminación en un suelo, ya se vieron en el Capítulo 2. "¿Qué es un suelo contaminado?", apartados "Criterios para la clasificación de un suelo como contaminado" y "Criterios para la clasificación de un suelo como potencialmente contaminado".

A los criterios o procedimientos del punto 2, establecidos para valorar los niveles máximos de riesgo admisible en los suelos, se les denomina NIVELES GENÉRICOS DE REFERENCIA (NGR).

### NIVELES GENÉRICOS DE REFERENCIA (NGR)

Se define Nivel Genérico de Referencia (NGR) como la concentración de una sustancia contaminante en el suelo que no conlleva un riesgo superior al máximo aceptable para la salud humana o los ecosistemas y calculada de acuerdo con los criterios recogidos en el Anexo VII del R.D. 9 /2005.

Se calculan para cada uno de los supuestos usos genéricos del suelo indicados a continuación:



- SUELO DE USO INDUSTRIAL: aquel que tiene como principal función de uso la de servir de soporte a las actividades industriales, excluidas las agrarias y ganaderas.



- **SUELO DE USO URBANO:** aquel que tiene como principal función de uso la de servir de soporte a viviendas, oficinas, equipamientos y dotaciones de servicio, actividades recreativas y deportivas.



- **OTROS USOS DEL SUELO:** aquel que, no siendo ni urbano ni industrial, es apto para soportar actividades agrícolas, forestales y ganaderas.

Se les denomina **ESTÁNDARES** al conjunto de Niveles Genéricos de Referencia (NGR) establecidos para:

- cada uno de estos supuestos de uso del suelo en el caso de la **protección de la salud humana**.
- cada uno de los grupos de organismos en el caso de **protección de los ecosistemas**.

Estos Niveles Genéricos de Referencia (NGR), que se utilizarán para la evaluación de la contaminación del suelo por determinadas sustancias, se establecen en función de tres factores:

### 1.- LA PROTECCIÓN DE LA SALUD HUMANA:

- ✓ A estos NGR se les denomina NIVELES GENÉRICOS DE REFERENCIA EN FUNCIÓN DEL USO DEL SUELO, PROTECCIÓN DE LA SALUD HUMANA.
- ✓ Vienen descritos en el anexo V del R.D. 9/2005.

### 2.- LA PROTECCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS:

- ✓ A estos NGR se les denomina NIVELES GENÉRICOS DE REFERENCIA PARA PROTECCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS.
- ✓ Vienen descritos en el anexo VI del R.D. 9/2005.

### 3.- PARA METALES:

- ✓ A estos NGR se les denomina NIVELES GENÉRICOS DE REFERENCIA PARA METALES.
- ✓ Los determina la Comunidad Autónoma.

Respecto a las sustancias para las que se establecen los Niveles Genéricos de Referencia en los casos 1 y 2:

- Son de naturaleza orgánica.

- La formulación y cuantificación de sus NGR se basa en la idea de que, en su inmensa mayoría, son de origen sintético y, por lo tanto, pueden ser calificadas como sustancias de origen antropogénico (producidas por el hombre) cuya presencia en los suelos atiende a algún tipo de proceso contaminante.

- Por este motivo puede establecerse una relación entre la concentración de estas sustancias en el suelo y el NGR correspondiente, que será aquel que no implique ningún riesgo para la salud humana ni para los ecosistemas (se determina experimentalmente).

Respecto a la determinación y cuantificación de los Niveles Genéricos de Referencia para metales:

- Es más compleja, ya que los metales se encuentran en la naturaleza y, además, formando distintos compuestos y con distinto grado de biodisponibilidad. Por otro lado, y como aspecto más destacado, la distribución de concentraciones de metales en los suelos depende del ámbito geológico que se considere y por lo tanto de la composición del suelo.
- Los NGR para metales deben quedar definidos en el ámbito de cada Comunidad Autónoma siendo éstas las que deberán establecerlos.
- Para ello se determinan primeramente los Niveles de Fondo de los suelos y a partir de éstos los NGR para metales. Se denominan Niveles de Fondo a las concentraciones de los distintos metales existentes en los suelos no contaminados.
- En ausencia de NGR para metales las Comunidades Autónomas pueden adoptar, con carácter provisional, los resultados de sumar a la concentración media el doble de la desviación estándar de las concentraciones existentes en suelos de zonas no contaminadas y con substratos geológicos de similares características.
- A efectos de contaminación de la evaluación del suelo, los Niveles Genéricos de Referencia para metales serán únicos para cada Comunidad Autónoma y, por lo tanto, aplicables a cualquier uso del suelo y atendiendo tanto a la protección de la salud humana como a la protección de los ecosistemas.

*Los valores calculados de los **NIVELES GENÉRICOS DE REFERENCIA (NGR)** nos facilitan los criterios para la declaración de un suelo como no contaminado, potencialmente contaminado o contaminado*

## ¿QUIÉN DETERMINA QUE NGR SON DE APLICACIÓN?

Los Organismos Competentes de las Comunidades Autónomas determinarán cuáles de los Niveles Genéricos de Referencia son, como mínimo, de aplicación en cada caso de estudio de la contaminación del suelo, teniendo en cuenta los usos histórico, actual o futuro del suelo en cuestión.

Podrán decidir, justificadamente, sobre que sustancia o sustancias para las que hay establecidos Niveles Genéricos de Referencia deben centrarse los trabajos de caracterización química de los suelos, e incluso extender su alcance a otras sustancias que no dispongan de Niveles Genéricos de Referencia.

## ¿QUIÉN ESTABLECE LOS NGR?

El Ministerio de Medio Ambiente en coordinación con las Comunidades Autónomas establece y adapta los Niveles Genéricos de Referencia.

13

## VALORACIÓN DETALLADA DE RIESGOS AMBIENTALES

Los suelos potencialmente contaminados o contaminados requerirán una valoración detallada de los riesgos que puedan suponer para la salud humana o los ecosistemas.

El grado de detalle con que se realicen estos trabajos serán fijados por el órgano competente de la Comunidad Autónoma atendiendo a las circunstancias de cada caso.

Esta valoración de riesgos se determina en base a unos criterios y debe contener unos elementos mínimos que son los siguientes:

- Una descripción detallada de los focos de contaminación: identificando la sustancia o sustancias contaminantes y determinando su valor significativo de concentración.
- Una caracterización de las propiedades texturales y composicionales del suelo.
- Una descripción del medio físico orientada a identificar los mecanismos de transporte de los contaminantes desde los focos a los receptores potenciales, así como las vías de exposición a la contaminación relevantes para dichos receptores incluyendo las aguas subterráneas.
- La identificación de receptores potenciales de la contaminación y la estimación de las características o hábitos que condicionan su exposición a la contaminación. En ausencia de otra información sobre estas características o hábitos, se podrá hacer uso de los parámetros utilizados para el desarrollo de los Niveles Genéricos de Referencia. Igualmente, se atenderá a la existencia en el suelo en cuestión, o en sus proximidades, de receptores ecológicos de relevancia.
- La identificación de vías de exposición previsibles y la cuantificación de la dosis recibida por cada una de las mismas. Inicialmente las VÍAS DE EXPOSICIÓN a considerar serán aquellas que se indican en el Anexo VII del R.D. 9/2005, si bien siempre será posible añadir o eliminar vías al mejor juicio experto de los técnicos encargados de la evaluación, previa consulta a los responsables de las Comunidades Autónomas. Para la cuantificación de la dosis se podrá hacer uso de las expresiones utilizadas para el desarrollo de los Niveles Genéricos de Referencia o, alternativamente, de otras similares que sean juzgadas convenientes por los responsables de las Comunidades Autónomas.
- La elección justificada de un valor de toxicidad para cada uno de los contaminantes de relevancia identificados.
- La cuantificación del riesgo. En el caso de que coexistiesen, en un mismo suelo, contaminantes con un mismo mecanismo de acción, se considerará el riesgo conjunto ejercido por éstos.
- El análisis de las incertidumbres asociadas a la valoración de riesgos efectuada, incluyendo las conclusiones oportunas acerca de la validez y fiabilidad de los resultados de

dicha valoración.

### **VÍAS DE EXPOSICIÓN**

Orientativamente habrá de atenderse las siguientes vías de exposición relevantes en función del uso del suelo:

- **SUELO DE USO INDUSTRIAL:** inhalación de vapores del suelo, inhalación de partículas de suelo contaminado e ingestión de suelo contaminado.
- **SUELO DE USO URBANO:** inhalación de vapores del suelo, inhalación de partículas de suelo contaminado e ingestión de suelo contaminado, contacto dérmico con el suelo.
- **SUELO PARA OTROS USOS:** inhalación de vapores del suelo, inhalación de partículas de suelo contaminado e ingestión de suelo contaminado, ingestión de alimento contaminado y contacto dérmico con el suelo.

No obstante, razonadamente y atendiendo a las circunstancias de cada caso, podrán eliminarse o añadirse cuantas vías de exposición sean o no de relevancia.



## 9

**DESCONTAMINACIÓN DE LOS SUELOS**

En este capítulo trataremos las actuaciones que conlleva la declaración de un suelo como contaminado. Se hace una exposición de las diferentes técnicas de recuperación con el objetivo no de ser expertos en la materia sino de comprender la problemática de los suelos contaminados, debida a las dificultades que existen cuando se pretende dar marcha atrás y proceder a la descontaminación de los mismos.

Conviene tener claro que la recuperación de un suelo contaminado no es un acto voluntario sino que se trata de un imperativo legal que recae en principio sobre los causantes de la contaminación. No obstante, si por algún motivo estos no pudiesen hacer frente a esta obligación deberán responder los poseedores de los suelos contaminados (ej. arrendatario) o los propietarios no poseedores (ej. el arrendador), en el orden indicado.

*La declaración de un suelo como contaminado **obligará** a realizar las actuaciones necesarias para proceder a su limpieza y recuperación, en la forma y plazos en que determinen las respectivas Comunidades Autónomas.*

*Estarán obligados a realizar las operaciones de limpieza y recuperación reguladas en el párrafo anterior, previo requerimiento de las Comunidades Autónomas, los causantes de la contaminación, que cuando sean varios responderán de estas obligaciones de forma solidaria y, subsidiariamente, por este orden, los poseedores de los suelos contaminados y los propietarios no poseedores, todo ello sin perjuicio de lo establecido en el artículo 36.3.*

*En todo caso, si las operaciones de limpieza y recuperación de suelos contaminados fueran a realizarse con financiación pública, sólo se podrán recibir ayudas previo compromiso de que las posibles plusvalías que adquieran los suelos revertirán en la cuantía subvencionada en favor de la Administración Pública que haya financiado las citadas ayudas.*

**Art. 27.2 LEY 10/1998, DE 21 DE ABRIL, DE RESIDUOS**

La declaración de un suelo como contaminado obligará a la realización de las actuaciones necesarias para proceder a su recuperación ambiental en los términos y plazos dictados por el órgano competente. El alcance y ejecución de las actuaciones de recuperación será tal que garantice que la contaminación remanente, si la hubiera, se traduzca en niveles de riesgo aceptables de acuerdo con el uso del suelo.

La recuperación de un suelo contaminado se llevará a cabo aplicando las mejores técnicas disponibles en función de las características de cada caso. Las actuaciones de recuperación deben garantizar que materializan soluciones permanentes, priorizando, en la medida de lo posible, las técnicas de tratamiento in situ que eviten la generación, traslado y eliminación de residuos.



15

Es muy difícil realizar una valoración económica de la cuantía asociada a los procesos de recuperación de suelos contaminados, ya que son muchos los factores influyentes: contaminante, tipología del suelo, accesibilidad, volumen, técnica. Aunque lo cierto es que la restauración del suelo tienen altos costes, que incluso en muchos casos son imposibles de asumir por los particulares o por las diversas administraciones.

De cada una de las técnicas de recuperación se resaltarán las posibles aplicaciones, las ventajas y los inconvenientes que plantean así como algunos datos de interés. No obstante, conviene aclarar que la elección de una técnica u otra es una decisión que debe ser tomada cuando se dispone de un estudio completo del proceso contaminante en el terreno que permita valorar desde las características físico-químicas de los contaminantes hasta las características socioeconómicas de la zona afectada

Los trabajos a realizar en la fase de recuperación son muy específicos del problema a solucionar, pero en general deben cumplir con los siguientes objetivos:

- Eliminación de los focos de contaminación.
- Reducir la concentración de los contaminantes en los focos.
- Definición de los objetivos de las actuaciones correctivas.
- Evaluación de la viabilidad del sistema de recuperación propuesto.
- Diseño del sistema de recuperación. Prescripciones técnicas.
- Implantación, ejecución y supervisión.
- Comprobación de la efectividad del sistema de manera que se garantice que la contaminación remanente si la hubiere, se traduzca en niveles de riesgo aceptables para el uso actual y previsto del terreno.

Dentro de las técnicas de recuperación diferenciaremos entre dos tipos con objetivos claramente diferentes:

TIPO	OBJETIVO
<b>TÉCNICAS DE CONTENCIÓN</b>	Evitar la extensión de procesos contaminantes de una zona ya contaminada, a las zonas adyacentes. <ul style="list-style-type: none"> <li>• No permiten la reutilización del suelo</li> </ul>
<b>TÉCNICAS DE DESCONTAMINACIÓN</b>	Eliminar o reducir la concentración de los contaminantes presentes en el terreno. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permiten la reutilización del suelo</li> </ul>

## TÉCNICAS DE CONTENCIÓN

### AISLAMIENTO

Consiste en el confinamiento con materiales aislantes del suelo contaminado, evitando de este modo que los contaminantes puedan migrar fuera de ese espacio generado.

Se utilizan productos que tengan una impermeabilidad elevada, con el fin de crear unos diques de contención que eviten el transporte y difusión de los contaminantes líquidos y gaseosos.

Los productos utilizados son: arcillas, láminas de plástico (PVC o HDPE), lechadas de hormigón o asfálticas, hormigones, resinas, etc.

AISLAMIENTO	
APLICACIONES	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Son un complemento de las técnicas de descontaminación que comentaremos mas adelante</li> </ul>
VENTAJAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Es una solución simple</li> <li>✓ Es una medida poco costosa en comparación con otras</li> <li>✓ Aplica técnicas de uso convencional en la ingeniería civil</li> </ul>
INCONVENIENTES	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Poca estabilidad de las barreras por estar expuestas a los contaminantes que se intentan retener</li> <li>✓ Problemas de permeabilidad y tiempo de vida de la barrera</li> </ul>
ALGUNOS DATOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El agua confinada dentro de la barrera debe ser bombeada y depurada</li> <li>✓ Técnica muy aplicada</li> </ul>

### INYECCIÓN

Este método se basa en la inmovilización de las sustancias contaminantes en el terreno.

Se inyecta en el suelo sustancias que son capaces de formar un cuerpo con el suelo, tales como cemento, lechadas bituminosas, polímeros plásticos, de forma que al fraguar o endurecer tales compuestos, los contaminantes queden inmovilizados en la matriz del nuevo material formado.

### VITRIFICACIÓN

Consiste en un proceso de fusión del suelo provocado por una corriente eléctrica creada entre dos o más electrodos.

Los contaminantes inorgánicos y la materia mineral del suelo se combinan formando una masa vítrea, mientras que la materia orgánica y algunos productos inorgánicos son eliminados hacia la superficie donde son capturados en una cubierta conectada a un sistema de tratamiento de gases.

Se alcanzan temperaturas de 1.600 a 2.000°C y dado que los poros del suelo desaparecen y la materia orgánica es eliminada en forma de gases, al final del proceso se produce una reducción del volumen original del suelo por lo que es necesario proceder al relleno del hueco resultante.

INYECCIÓN	
<b>APLICACIONES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Su aplicación más efectiva es en suelos contaminados con compuestos inorgánicos (sales, metales pesados, etc.) y en algunos casos de sustancias semivolátiles y pesticidas.</li> </ul>
<b>VENTAJAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Es una solución simple</li> <li>✓ Es una medida poco costosa en comparación con otras</li> <li>✓ Aplica técnicas de uso convencional en la ingeniería civil</li> </ul>
<b>INCONVENIENTES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Suelos contaminados a grandes profundidades no son accesibles a este método.</li> <li>✓ Futuros usos del suelo pueden debilitar la estabilización y provocar la liberación de los tóxicos.</li> <li>✓ No es efectivo para el tratamiento de sustancias volátiles.</li> </ul>
<b>ALGUNOS DATOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los costes son muy variables, pero son aproximadamente por término medio 60 €/m<sup>3</sup> y 180 €/m<sup>3</sup>, respectivamente</li> </ul>

VITRIFICACIÓN	
<b>APLICACIONES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Terrenos donde se hayan almacenado contenedores con residuos</li> <li>✓ Suelos contaminados por dioxinas o PCBs.</li> <li>✓ Inmovilización de metales pesados.</li> </ul>
<b>VENTAJAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La lixiviación de metales pesados es muy reducida.</li> <li>✓ Gran estabilidad.</li> </ul>
<b>INCONVENIENTES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Existen limitaciones por la presencia de huecos de gran volumen: balsas de lodos, vertederos etc.</li> <li>✓ Existen limitaciones si no hay suficiente cantidad de materiales vitrificantes o por exceso de más de un 20 % de contenido en escombros, ladrillos y materiales similares.</li> <li>✓ Alto coste económico</li> </ul>
<b>ALGUNOS DATOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ No es un proceso ampliamente extendido.</li> <li>✓ En general, se prefiere recurrir al aislamiento que a corto plazo ofrece solución a menor coste.</li> </ul>

## TÉCNICAS DE DESCONTAMINACIÓN

Puede establecerse una primera división de las técnicas de recuperación en dos grandes categorías en función de dónde se lleva a cabo el proceso de descontaminación.

### • TÉCNICAS “IN SITU”

El suelo contaminado es tratado en su emplazamiento original, no se realiza excavación aunque a veces se remueve o mezcla en su localización original.

El coste de estas técnicas se estiman de un orden entre 3 y 400 €/ Tn de suelo

Requieren tiempos de tratamientos muy largos, y los porcentajes de degradación de los contaminantes son pequeños.

Son difícilmente aplicables en suelos de baja permeabilidad.

A continuación indicaremos brevemente las diferentes técnicas “in situ” agrupándolas según el proceso físico-químico empleado.

### Técnicas de extracción

Están basadas en la incorporación de los contaminantes a una fase acuosa, que posteriormente deberá ser depurada. Para ello se inyecta en el suelo contaminado una solución química, que suele ser agua o agua con aditivos (ácidos, bases o agentes tensoactivos).

TÉCNICAS DE EXTRACCIÓN	
APLICACIONES	✓ Suelos contaminados por sustancias inorgánicas y sustancias solubles en agua como algunos compuestos orgánicos semivolátiles y pesticidas.
VENTAJAS	✓ Permite el tratamiento de diferentes tipos de contaminantes
INCONVENIENTES	✓ El terreno debe estar aislado para garantizar la captación de toda la disolución inyectada y la no migración de la contaminación por los acuíferos existentes. ✓ Si el suelo es poco permeable no circulara la disolución.
ALGUNOS DATOS	✓ Una extracción con agua acidulada se ha aplicado para la reducción de cadmio, lográndose una reducción de (5-20) ppm a 1 ppm.

### Técnicas de stripping

La técnica se basa en el arrastre de las sustancias volátiles del suelo mediante la aplicación de vacío, provocando un flujo controlado de aire.

TÉCNICAS DE STRIPPING	
<b>APLICACIONES</b>	✓ Contaminación de suelos por sustancias volátiles: COV's .
<b>VENTAJAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Sencillez de las instalaciones.</li> <li>✓ Potencia la biodegradación de los contaminantes orgánicos presentes.</li> </ul>
<b>INCONVENIENTES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ No es aplicable a contaminación de suelos por metales, aceites pesados, PCB's ni dioxinas.</li> <li>✓ La concentración residual del contaminante no baja del 10%.</li> </ul>
<b>ALGUNOS DATOS</b>	✓ Usualmente se realiza a profundidades próximas a 2 metros, pero se ha llegado a efectuar satisfactoriamente a profundidades cercanas a los 90 metros. .

### Técnicas biológicas

Las técnicas biológicas hacen uso de la capacidad natural de la microflora del suelo para degradar los contaminantes que se encuentran en el suelo. La recuperación puede llevarse a cabo con o sin adición de microorganismos. Cuando la contaminación se termina, los microorganismos mueren y finaliza el proceso.

TÉCNICAS BIOLÓGICAS	
<b>APLICACIONES</b>	✓ Es adecuada para tratar suelos contaminados por contaminantes orgánicos fáciles de degradar.
<b>VENTAJAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Barata y efectiva.</li> <li>✓ No se producen residuos ni se altera la estructura del suelo.</li> </ul>
<b>INCONVENIENTES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La duración del tratamiento va desde meses hasta años.</li> <li>✓ Suelos muy heterogéneos y fracturados no son aconsejables para utilizar este método.</li> <li>✓ Adecuada únicamente para contaminantes orgánicos.</li> </ul>
<b>ALGUNOS DATOS</b>	✓ La eficacia de la técnica aplicada a un suelo con una contaminación por hidrocarburos alifáticos con una concentración inicial de 50 g/Kg fue de un 95%.

## ● TÉCNICAS “EX SITU”

El suelo contaminado es excavado, transportado y tratado en una determinada instalación. Si la instalación está situada próxima a la zona de emplazamiento del suelo contaminado se denomina técnicas “on site”, si por el contrario está fuera del emplazamiento se denominan técnicas “off site”.

El coste de estas técnicas se estiman de un orden de 650 €/ Tn de suelo.

Son las más desarrolladas y las que más se han aplicado. A continuación se indican algunas de las más extendidas:

### Lavado de suelos

El lavado del suelo consiste en la extracción de las sustancias contaminantes con agua o con una disolución acuosa de distintos disolventes orgánicos, tensoactivos, quelantes, ácidos o bases.

LAVADO DE SUELOS	
<b>APLICACIONES</b>	✓ Suelos contaminados con una amplia gama de contaminantes: metales pesados, plaguicidas, combustibles, cianuros, disolventes, PCB's ,etc.
<b>VENTAJAS</b>	✓ Aplicable a un amplio número de contaminantes.
<b>INCONVENIENTES</b>	✓ Es necesario depurar el agua de lavado.
<b>ALGUNOS DATOS</b>	✓ No es recomendable para suelos arcillosos, con una granulometría muy fina.

### Incineración

Es un sistema de tratamiento térmico donde se destruye el contaminante en cámaras de combustión a altas temperaturas de 800 a 1200°C.

INCINERACIÓN	
<b>APLICACIONES</b>	✓ Adecuada para suelos fuertemente contaminados, tanto por sustancias orgánicas como inorgánicas.
<b>VENTAJAS</b>	✓ Tratamiento rápido.
<b>INCONVENIENTES</b>	✓ Los metales pesados no son eliminados, quedando acumulados en el residuo sólido. ✓ Gran alteración del suelo. ✓ Alto coste
<b>ALGUNOS DATOS</b>	✓ Permite la destrucción de un 99% de hidrocarburos poliaromáticos, PCB's o clorofenoles.

## Aireación

Consiste en excavar el suelo y depositarlo en forma de láminas sobre una superficie impermeable para favorecer la volatilización de los compuestos orgánicos del suelo.

AIREACIÓN	
APLICACIONES	✓ Es adecuada para tratar suelos contaminados por contaminantes orgánicos.
VENTAJAS	✓ Coste inferior a la incineración y lavado.
INCONVENIENTES	✓ Incorporación a la atmósfera de los contaminantes.
ALGUNOS DATOS	✓ Es conveniente realizarlo en recintos cerrados, dónde los vapores pueden ser recogidos y depurados.

### ¿CUANDO UN SUELO DEJA DE ESTAR CONTAMINADO?

Un suelo contaminado deja de estarlo cuando se han realizado de forma efectiva las correspondientes actuaciones de descontaminación que, en función de los diferentes usos garanticen que han dejado de suponer un riesgo inadmisibile para la salud humana o los ecosistemas y exista y sea firme la resolución administrativa que así lo declare.

## 10

**CAMBIOS DE USO DEL SUELO**

Atendiendo a los posibles usos de los suelos estos se pueden clasificar en tres tipos, como ya se ha mencionado en el capítulo 8.

- Suelo de uso industrial
- Suelo de uso urbano
- Otros usos del suelo

**¿CÓMO AFECTA LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO A SUS POSIBLES USOS?**

Supongamos que en un suelo de uso industrial se va a proceder a su cambio de uso porque por ejemplo, se van a construir viviendas, para ello es necesario disponer de la correspondiente autorización administrativa.

La obtención de esta autorización estará supeditada a la comprobación de que la calidad del suelo lo hace apto para el nuevo uso, en este caso urbano.

Supongamos otro caso en que un suelo ha sido declarado como contaminado y aunque se han efectuado las técnicas de descontaminación no se han alcanzado los niveles de calidad adecuados para que sea apto a todos los posibles usos. En este caso el organismo competente de la Comunidad Autónoma, podrán anotar esta condición de restricción de uso en el Registro de la Propiedad.

*La declaración de un suelo como contaminado podrá ser objeto de nota marginal en el Registro de la Propiedad a iniciativa de la respectiva Comunidad Autónoma. Esta nota marginal se cancelará cuando la Comunidad Autónoma correspondiente declare que el suelo ha dejado de tener tal consideración.*

*El Gobierno aprobará y publicará una lista de actividades potencialmente contaminantes de suelos. Los propietarios de las fincas en las que se haya realizado alguna de estas actividades estarán obligados, con motivo de su transmisión, a declararlo en escritura pública. Este hecho será objeto de nota marginal en el Registro de la Propiedad.*

**Art. 27.3 y 4 LEY 10/1998, DE 21 DE ABRIL, DE RESIDUOS**

Los propietarios de los suelos en los que se haya desarrollado en el pasado alguna actividad potencialmente contaminante están obligados a presentar un informe de situación cuando se solicite una licencia o autorización para el establecimiento de alguna actividad diferente de las actividades potencialmente contaminantes o que suponga un cambio de uso del suelo.



## ¿CÓMO AFECTA AL PROPIETARIO DEL TERRENO CON SUELO CONTAMINADO LA VENTA DEL MISMO?

Aunque se efectúe la venta del terreno, el propietario mantiene todas las responsabilidades legales referentes a la contaminación causada.

*La transmisión del título del que trae su causa la posesión, o el mero abandono de la posesión, no eximen de las obligaciones previstas en este Título.*

**Art. 27.5 LEY 10/1998, DE 21 DE ABRIL, DE RESIDUOS**

Los propietarios de fincas en las que se haya realizado alguna de las actividades potencialmente contaminantes estarán obligados a declarar tal circunstancia en las escrituras públicas que documenten la transmisión de derechos sobre aquellas.

La existencia de tal declaración se hará constar en el Registro de la Propiedad en virtud de certificación administrativa.

La nota marginal de declaración de suelo contaminado se cancelará en virtud de una certificación expedida por la Administración competente, en la que se incorpore la resolución administrativa de desclasificación.

## ¿CÓMO AFECTA AL COMPRADOR DEL TERRENO SU POSIBLE CONTAMINACIÓN?

Tiene una clara repercusión en la depreciación del valor del terreno y además en el acto de la compra, el comprador adquiere responsabilidades ambientales.

Por ejemplo en caso de que los causantes de la contaminación no pudiesen responder ante las obligaciones de limpieza y recuperación, el comprador podría ser considerado como un obligado subsidiario según la ley de residuos.

Es necesario que antes de proceder a la compra de un terreno se investigue la posible contaminación del suelo, para ello, se recomienda seguir los siguientes pasos:

- Realizar una investigación preliminar atendiendo al emplazamiento.
- Proceder a una investigación detallada si se tiene indicios de contaminación.
- Investigar el alcance de la contaminación.
- Analizar el método y coste de la descontaminación.

## 11

**LEGISLACIÓN APLICABLE**

En España se dispone de las siguientes normas legales que abordan la protección de los suelos contaminados:

- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos (BOE nº 96, de 22-04-1998).
- Ley 16/2002, de 1 de julio, de Prevención y Control Integrados de la Contaminación (BOE Nº 157, de 02.07.02)
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de Actividades Potencialmente Contaminantes del Suelo y los Criterios y Estándares para la declaración de suelos contaminados.

Ya que en esta guía se ha analizado detalladamente el contenido del R.D. 9/2005, consideramos adecuado realizar una reseña del resto de legislación aplicable.

**LEY 10/1998:**

Es la primera ley de carácter nacional que incorpora el problema de los suelos contaminados y su gestión (Título V, artículos 27 y 28).

La ley establece las siguientes obligaciones:

**OBLIGACIONES DEL ESTADO:**

1. Determina criterios y estándares que permitan evaluar los riesgos que implican los suelos contaminados para la salud humana y el medio ambiente. Para ello considerará:
  - ✓ La naturaleza de los suelos y sus usos
  - ✓ Las consideraciones que hagan al respecto las Comunidades Autónomas
2. Aprobar y publicar una lista de actividades susceptibles de causar contaminación en el suelo.
3. Establecer las obligaciones de los titulares que en las que tienen o han tenido lugar este tipo de actividades

**OBLIGACIONES DE LAS C.C.A.A.:**

1. Declarar, delimitar y hacer un inventario de los suelos contaminados de cada comunidad autónoma.
2. Establecer una lista de prioridades de actuación en función del mayor o menor riesgo que presenten los suelos contaminados para la salud humana y el medio ambiente.
3. Establecer la forma en que se ha de proceder para recuperar los suelos contaminados

4. Declarar que un suelo ha dejado de estar contaminado una vez comprobado que se han realizado las actuaciones necesarias para proceder a su limpieza y recuperación.
5. Establecer los criterios que permitan definir la periodicidad para la elaboración de los informes de situación del suelo que haya sido declarado contaminado y por tanto, que posibilite su seguimiento por la Administración.

#### **OBLIGACIONES DE LOS CAUSANTES DE LA CONTAMINACIÓN:**

1. Realizar las actuaciones necesarias para proceder a la limpieza y recuperación, en la forma y plazos en que determinen las respectivas Comunidades Autónomas, previo requerimiento de las mismas.

En caso de que los causantes de la contaminación no pudiesen responder ante esta obligación (porque ser insolventes, se ha disuelto la sociedad, están en quiebra, etc.), se consideran como obligados subsidiarios

- a) los poseedores de los suelos contaminados (pueden ser, el usufructuario, el arrendatario, el depositario, etc.)
- b) los propietarios no poseedores (por ejemplo el arrendador, etc.), en el orden expuesto.

2. Si las actuaciones para proceder a la limpieza y recuperación de los suelos declarados como contaminados se llevan a cabo mediante acuerdos voluntarios y autorizados por las Comunidades Autónomas o mediante convenios de colaboración entre los responsables de la contaminación y las Administraciones Públicas competentes se podrán concretar incentivos económicos que puedan servir de ayuda para financiar los costes de limpieza y recuperación de suelos contaminados.

Sólo se podrán recibir ayudas previo compromiso de que las posibles plusvalías que adquieran los suelos revertirán en la cuantía subvencionada en favor de la Administración Pública que haya financiado las citadas ayudas.

3. En los casos en que no se efectúen las operaciones de limpieza y recuperación de suelos contaminados, los órganos competentes podrán establecer la imposición de multas coercitivas (reparación del daño), y estas operaciones podrán ser ejecutadas por la Administración, pero estos trabajos correrán a cargo del infractor.
4. Aunque se haya efectuado la transmisión del título de propiedad del terreno, por venta, cesión, donación o abandono las obligaciones serán iguales.
5. La declaración de un suelo como contaminado será objeto de nota marginal en el Registro de la Propiedad a iniciativa de la respectiva Comunidad Autónoma.
6. Los propietarios de las fincas en las que se haya realizado alguna de estas actividades de contaminación estarán obligados, con motivo de su transmisión, a declararlo en escritura pública. Este hecho será objeto de nota marginal en el Registro de la Propiedad.

Esto no se aplicará al acreedor que en ejecución forzosa de su crédito devenga propietario de un suelo contaminado, siempre que lo enajene en el plazo de un año a partir de la fecha en que accedió a la propiedad. (Por ejemplo bancos y Administración que dispongan temporalmente de bienes con destino a la subasta para el cobro de deudas).

7. Esta nota marginal se cancelará cuando la Comunidad Autónoma correspondiente declare que el suelo ha dejado de tener tal consideración.

### **OBLIGACIONES DE LOS PROPIETARIOS DE FINCAS POTENCIALMENTE CONTAMINADAS:**

1. Los propietarios de las fincas en las que se haya realizado alguna de estas actividades potencialmente contaminadoras estarán obligados, con motivo de su transmisión, a declararlo en escritura pública. Este hecho será objeto de nota marginal en el Registro de la Propiedad.
2. Los titulares de estas actividades deberán remitir periódicamente a la Comunidad Autónoma correspondiente informes de situación en los que figuren los datos relativos a los criterios que sirvan de base para la declaración de suelos contaminados. La periodicidad vendrá marcada por la Comunidad Autónoma

### **Ley 16/2002, relativa a la prevención y al control integrado de la contaminación**

Tiene como objetivo la prevención de la contaminación del aire, agua y suelo y en el uso de la mejor tecnología disponible en el ejercicio de las actividades.

Requiere la acreditación de la calidad del suelo en la obtención de la autorización ambiental para las actividades consideradas como potencialmente contaminantes. Además, al cesar la explotación, se deberán tomar medidas para evitar el riesgo de contaminación y para que el lugar ocupado por la explotación recupere un estado satisfactorio.

### **OTROS DOCUMENTOS Y EVENTOS**

1972	<b>Carta Europea del Suelo</b> (Comité de Ministros del Consejo de Europa)	"El suelo es uno de los más preciados activos de la humanidad, ya que posibilita la vida del hombre, la flora y la fauna sobre la tierra y es recurso limitado que puede ser fácilmente destruido"
1972	<b>Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente</b> (Estocolmo)	"El suelo, junto al aire, agua y seres vivos, son recursos a preservar en beneficio de las generaciones presentes y futuras".
1982	<b>Carta Mundial de la Naturaleza</b> (Naciones Unidas)	"Se debe proteger al suelo de una explotación abusiva y su destrucción, controlando las actividades que puedan tener consecuencias nocivas para la naturaleza."
1988	<b>Conferencia Europea de Ministros de Ordenación del Territorio</b>	"El suelo fundamento y límite de nuestro desarrollo"
1993	<b>IV Conferencia Internacional Sobre Suelos Contaminados</b>	Se incide en la necesidad de promocionar un uso sostenible del suelo
1991/ 1994	<b>Inventario de Espacios Contaminados</b> (M. de O.P. y Medio Ambiente)	"4.532 emplazamientos como potencialmente contaminados"
1995/ 2005	<b>Plan Nacional de Recuperación de Suelos Contaminados</b>	Objetivos: la prevención de la contaminación del suelo y el saneamiento y recuperación de los suelos contaminados

## INSTRUMENTOS DE FINANCIACIÓN

- El Plan Nacional de Recuperación de Suelos Contaminados (1995-2005). Aprobado por Consejo de Ministros el 17 de febrero de 1995, está dotado para intervenir en la resolución de los problemas derivados de los suelos contaminados. Al amparo de este último, se contempla la identificación, caracterización, actuaciones de rehabilitación, control y vigilancia de los emplazamientos, hasta su saneamiento.
  - ✓ Es a principios de 1996 cuando el MOPTMA elabora y publica el "Convenio marco de colaboración entre las administraciones central y autonómica, sobre las actuaciones de descontaminación de suelos del Plan Nacional de Recuperación de Suelos Contaminados".
  - ✓ Esta financiación, que se regula en los Convenios bilaterales establecidos entre el Ministerio de Medio Ambiente y cada una de las Consejerías de las Comunidades Autónomas que tienen a su cargo la gestión del Medio Ambiente, se materializa en transferencias de crédito nominales a cada una de la CC AA por un importe que es en función del riesgo de sus emplazamientos y urgencia en recuperarlos, y de la prioridad que han establecido en su presupuesto para actuar en este campo.
  - ✓ La aportación en la recuperación de suelos contaminados es del 50 % del presupuesto de cada actuación por parte de cada una de las dos Administraciones.
- El Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER 2000-2006). Dentro del eje nº 2. Medio Ambiente, entorno natural y recursos hídricos, se contemplan ayudas para la recuperación de suelos y espacios degradados (cuando no sea posible la aplicación del principio de "quien contamina paga").

# 12

## CUMPLIMENTACION DEL INFORME PRELIMINAR DE SITUACION

17

El R.D. 9/2005 desarrolla el formato del Informe Preliminar de Situación que debe ser cumplimentado por las empresas afectadas y entregado con anterioridad al 7 de febrero del 2007.

### **1. DATOS GENERALES DE LA ACTIVIDAD**

#### **1.1. Datos generales de la sede social**

Describa los datos del domicilio social de la empresa:

- Razón social,
- Domicilio Social (Código Postal, Municipio, Provincia),
- CIF/NIF,
- Teléfono, Fax, correo electrónico,...

#### **1.2. Datos generales de la instalación**

Describa los datos de la instalación para la cual presenta el informe de situación.

- Nombre,
- Dirección (Código Postal, Municipio, Provincia),
- Teléfono, Fax y dirección de correo electrónico

Indique la persona de contacto y el domicilio a efecto de notificaciones, en el caso de que el Domicilio Social y la dirección de la instalación sean diferentes.

- Nombre,
- Cargo
- Teléfono, Fax y dirección de correo electrónico
- Dirección de notificaciones (Domicilio Social o Dirección Instalación)

#### **1.3. Coordenadas**

Cumplimente las coordenadas UTM de la instalación.

En la página web <http://sigpac1.aragob.es/visor/> podrá acceder a una herramienta que le mostrará las coordenadas.

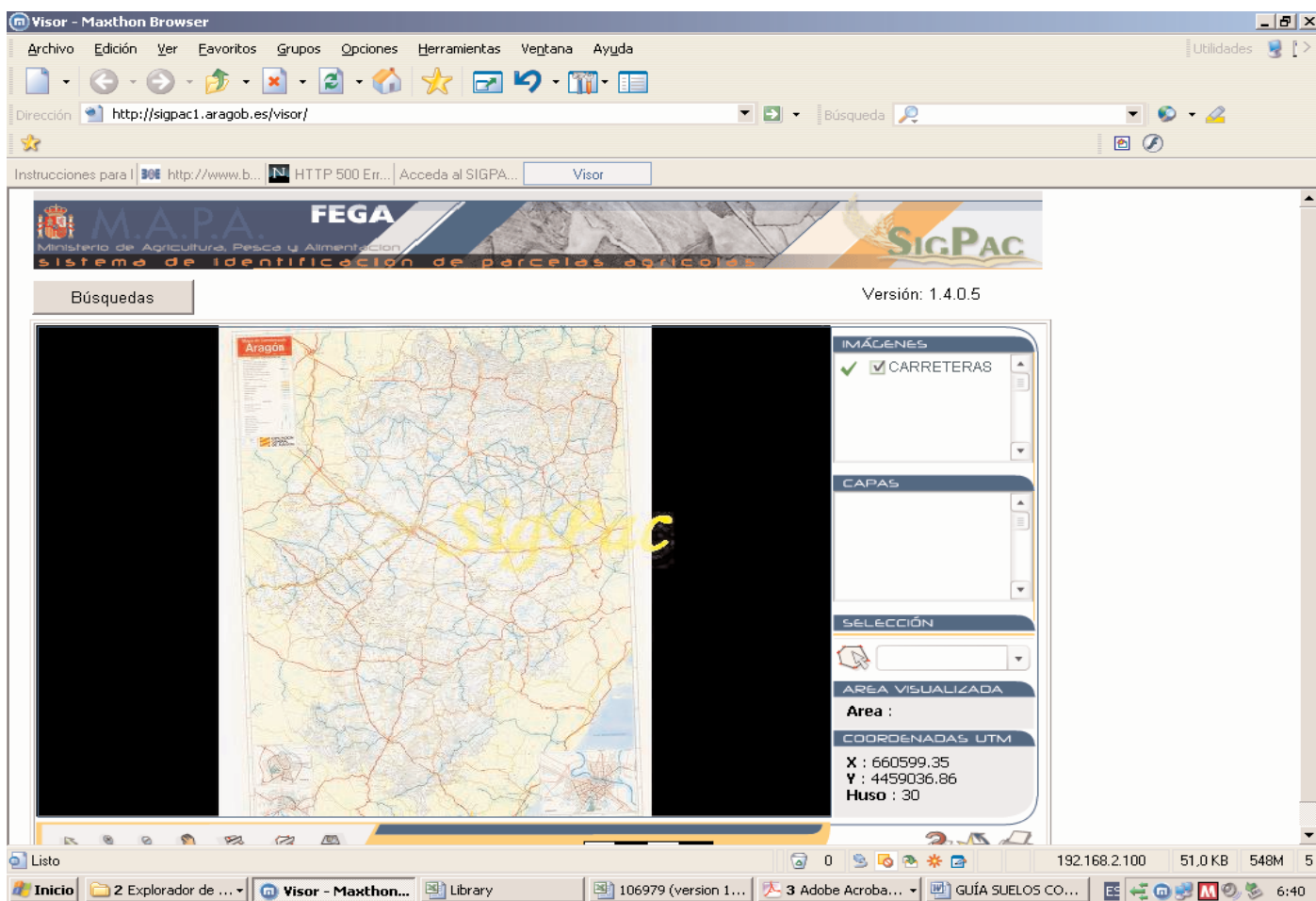
Al entrar en dicha página podrá observar un mapa de Aragón. Mediante la herramienta de búsqueda, localice la población donde está ubicada. A continuación mediante la lupa, pulse repetidamente en el mapa hasta que visualice la instalación.

Las coordenadas UTM pueden visualizarse en la esquina inferior derecha. Comprobará que varían según desplaza el ratón por el mapa.

Las coordenadas podrán corresponder a cualquier parte de la instalación, pero preferentemente procure utilizar el centro de la misma como punto de referencia.

Los datos a incluir son las coordenadas UTM X, Y y el Huso.

<http://sigpac1.aragob.es/visor/>



#### 1.4. Datos registrales de la(s) finca(s) en el registro catastral

Informe de los siguientes datos sobre la finca o fincas sobre las que esté ubicada la instalación

- Superficie (m<sup>2</sup>)
- Tipo: Urbana, Rústica o Especiales
- Nombre propietario (\*)
- DNI (\*)
- N° Registro
- Referencia catastral

(\*) Si existen varios propietarios de una misma parcela, se reseñará únicamente el propietario con participación mayoritaria o en su defecto, el que figure en primer lugar en el Registro de la Propiedad.

#### 1.5. Otros datos de la instalación



**1.5.1. NIRI (Número de Inscripción en el Registro Industrial del centro productor)****1.5.2. Actividad Industrial CNAE-93-Rev.1 (Código y descripción)**

- Incluya la actividad principal así como las secundarias-

**1.5.3. Descripción de las instalaciones.**

- Describa las instalaciones existentes de una manera sencilla, ya que otros detalles más concretos se irán incorporando en el resto del informe. Haga referencia a las diferentes zonas existentes: producción, almacenamiento, servicios auxiliares, oficinas, jardines,....

**1.5.4. Año de comienzo de la actividad.**

- Deberemos informar del tiempo de funcionamiento de la actividad (CNAE) en el mismo terreno.
- Si en la misma ubicación, bajo la misma titularidad física o jurídica, a lo largo el tiempo la instalación ha sufrido cambios de nombre comercial, denominación o marca, deberemos informar como año de comienzo, el año de comienzo de la actividad, independientemente de esos cambios.
- Si la actividad en la instalación se ha mantenido a lo largo del tiempo, pero ha variado la titularidad, deberá reflejarse el año de inicio de la actividad, si se conoce. Posteriormente, se indicarán los diferentes titulares que haya tenido la instalación. Si no se conoce el año de comienzo de actividad bajo una titularidad diferente, deberá indicarse el año de comienzo de la actividad bajo el titular actual.

**1.5.5. Potencia instalada (en kW)**

- Obtenga esta información del contrato con su suministrador

**1.5.6. Potencia eléctrica generada (en MW)**

- Sólo será informada por las actividades cuyos CNAES comiencen por 4011, cuya actividad específica en la de generación de energía eléctrica.
- Las instalaciones que disponen de cogeneración, pero cuya actividad específica no es la citada anteriormente, podrá informar de manera voluntaria, pero no es necesaria.

**1.5.7. Superficie ocupada por instalaciones directamente relacionadas con el proceso de producción**

- Indique la totalidad de la superficie en m<sup>2</sup> destinada a los procesos o instalaciones relacionadas con la actividad:
  - ✓ Áreas destinadas a producción,
  - ✓ Áreas destinadas al almacenamiento, incluyendo los residuos
  - ✓ Depuradoras de aguas,
  - ✓ Zonas de carga y descarga, etc...
- No importa si están o no pavimentadas.



- No incluya aquellas zonas que no están destinadas al proceso productivo como oficinas, comedores, zonas de aparcamientos, vestuarios, jardines,....
- Incorpore plano o descripción gráfica.

#### **1.5.8. Superficie total de la instalación**

- En este concepto deberá informar del total de la superficie que ocupa la instalación, incluyendo los conceptos que no hemos considerado en el punto anterior (zonas auxiliares) y aquellas otras que no tengan ningún uso.
- Incorpore plano o descripción gráfica.

#### **1.5.9. % Aproximado de superficie pavimentada respecto al total de la superficie de la parcela.**

- Indique el % de la cifra anterior que se encuentra pavimentada o edificada. Detalle este porcentaje en función del tipo de pavimentación (Hormigón, asfalto, Lámina, otros,...) así como del estado del mismo.
- Incorpore plano o descripción gráfica.

#### **1.5.10. Consumo de agua**

- Se indicará el total de m<sup>3</sup> de agua consumida anualmente en la instalación. Deberá considerar todas las fuentes de abastecimiento que utilice (red, pozo,...), con independencia de que exista más de una fuente de abastecimiento.
- Si la cifra entre años varía considerablemente calcule un valor medio del consumo entre varios años.

#### **1.5.11. Número de captaciones de agua subterránea en las instalaciones. / Número de captaciones actualmente en uso**

- Indique el nº total de captaciones de agua subterráneas o pozos que existen en los terrenos ocupados por la instalación, y en nº de ellas que están en uso (independientemente del caudal, temporalidad,...)
- Incorpore plano o descripción gráfica.

#### **1.5.12. Nº de productor de residuos peligrosos.**

- Se deberá informar del código asignado por la Administración, tanto para pequeños productores (< 10 T / año) o productor (> 10 T / año).

#### **1.5.13. Descripción de la actividad**

- Describa la actividad o actividades que se realizan en la instalación. Puede utilizar los códigos que describen actividades de instalaciones de acuerdo con la tabla 6 (Actividades que pueden generar residuos tóxicos y peligrosos) del Anexo I del RD 833/1988 de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

#### **1.5.14. Procesos desarrollados**

- Indique los procesos que se desarrollan en su instalación. Codifique cada proceso con un código PROC-XX, donde XX es un número correlativo. Si es posible, relacione cada proceso con los códigos de procesos, de acuerdo la tabla 7 (Procesos generadores de residuos) del Anexo I del RD 833/1988 de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- En el epígrafe 6, se detallaran los procesos descritos en este punto.

#### **1.5.15. Red de saneamiento**

- Indique si dispone o no de red de saneamiento. En caso afirmativo, informe si la red es única para todos los efluentes generados o bien se dispone de más de una, en función del tipo de efluente. Asimismo, indique el destino final de la red o de las redes (Red municipal, Depuradora propia, Fosa séptica,...)
- Incorpore plano.

#### **1.5.16. Red de drenaje**

- Indique si dispone o no de red de drenaje. En caso afirmativo, descríbala, zonas que cubre, destino final del drenaje,...
- Incorpore plano.

#### **1.5.17. Principales reformas o ampliaciones de las instalaciones.**

- Indique, cronológicamente, las reformas o ampliaciones que se han llevado a cabo en las instalaciones desde la fecha que ha indicado en el inicio de actividad.

#### **1.5.18. Derrames o fugas que pueden haber afectado al suelo.**

- Indique, cronológicamente, los derrames o fugas que se hayan producido en las instalaciones desde la fecha indicada en el apartado de comienzo de actividad.
- Con cada incidente reseñado, indique el tipo de sustancia o producto derramada y una estimación del volumen de dicha sustancia, así como de la cantidad de m<sup>2</sup> afectados.

#### **1.5.19. Registro de denuncias o quejas.**

- Indique las denuncias y las quejas sobre aspectos medioambientales de la instalación. Describa la causa y la situación actual de las mismas.

#### **1.5.20. Planos de las instalaciones.**

- Adjunte los planos de las instalaciones, indicando en los mismos, las zonas mas importantes (zonas de producción o proceso, zonas de almacenamiento (materias primas, productos finales, residuos, combustibles,...))

## **2. MATERIAS CONSUMIDAS (PRIMAS, SECUNDARIAS Y AUXILIARES) DE CARÁCTER PELIGROSO.**

Este epígrafe se cumplimentará para cada materia consumida de carácter peligroso.

Las materias peligrosas vienen definidas en el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas. Todas las sustancias en cuyo envase figure alguno de los pictogramas que se han mencionado en la página 58, se consideran peligrosas.

Si bien en el R.D. no se han detallado cantidad mínimas por debajo de las cuales no se deben informar, algunas comunidades autónomas, como Andalucía, han establecido criterios para no informar por debajo de cierta cantidad de materia prima peligrosa consumida. Cataluña específica no olvidar ninguna materia o sustancia por pequeña cantidad, que sea medioambientalmente significativa. Establezca contacto con la Administración competente para conocer los criterios en cada comunidad.

Confeccione una tabla para cada sustancia o materia con los siguientes datos:

- Código propio: Codifique cada materia con un código compuesto por las letras MPP (acrónimo de Materias Primas Peligrosas), y un número correlativo (1,2,3,...). Ej: MPP1, MPP2,...
- Sustancia o materia. Describa detalladamente la materia, de la forma que considere mas conveniente y se ajuste mas a la realidad.
- Nombre y N° CAS (Chemical Abstract) (\*)
- Frases de Riesgo asociadas a la materia (\*)
- Tipo de materia: Materia prima, secundaria o auxiliar dentro del proceso productivo.
- Cantidad consumida anualmente. Indicar claramente la unidad que se utiliza (kg, T, m<sup>3</sup>,...)
- Estado físico en el que se encuentra la materia o sustancia (líquido, sólido, gaseoso, pastoso,...)
- Forma de presentación (a granel, envasado,...)
- Tipo de envasado (si procede): Tanto de material (plástico, acero, vidrio, con o sin doble pared,...) como del tipo de recipiente (bidón, GRG,...) y capacidad de los mismos.
- Almacenamiento. Cumplimente esta información con las zonas de almacenamiento identificadas y detalladas en el apartado "ALMACENAMIENTO", que se detalla posteriormente.

(\*) Esta información está en la ficha de seguridad de la materia o sustancia. El n° CAS es un número que identifica de manera unívoca a una sustancia. Consulte el apartado 2 de la ficha de seguridad. Si su materia es una mezcla de varias sustancias, en dicho apartado pueden aparecer más de una sustancia. Informe de todas ellas.

### **3. PRODUCTOS INTERMEDIOS O FINALES, DE CARÁCTER PELIGROSO.**

Este epígrafe se cumplimentará para cada producto intermedio o final que posea carácter de peligrosidad.

Confeccione una tabla, como en el apartado anterior, para cada sustancia o materia con los siguientes datos:

- Código propio: Codifique cada materia con un código compuesto por las letras PF (acrónimo de Producto Final), y un número correlativo (1,2,3,...). Ej: PF1, PF2,...
- Sustancia o materia. Describa detalladamente la materia, de la forma que considere más conveniente y se ajuste mas a la realidad.
- Nombre y N° CAS (Chemical Abstract) (\*)
- Frases de Riesgo asociadas a la materia (\*)
- Tipo de materia: Producto intermedio o final.
- Cantidad producida anualmente. Indicar claramente la unidad que se utiliza (kg, T, m<sup>3</sup>,...)
- Estado físico en el que se encuentra la materia o sustancia (líquido, sólido, gaseoso, pastoso,...)
- Forma de presentación (a granel, envasado,...)
- Tipo de envasado (si procede): Tanto de material (plástico, acero, vidrio, con o sin doble pared,...) como del tipo de recipiente (bidón, GRG,...) y capacidad de los mismos.
- Almacenamiento. Cumplimente esta información con las zonas de almacenamiento identificadas y detalladas en el apartado "ALMACENAMIENTO", que se detalla posteriormente.

### **4. RESIDUOS O SUBPRODUCTOS GENERADOS.**

Este epígrafe se cumplimentará para cada residuo o subproducto generado.

En el caso de que la actividad realice una declaración anual de residuos peligrosos (productores de mas de 10 T / año de residuos peligrosos), se adjuntará una copia de la última declaración. Parte de este epígrafe puede elaborarse a partir de esta información.

Si genera menos de 10 T / año de residuos peligrosos, podrá utilizar la información de los residuos peligrosos declarados al inscribirse como pequeño productor de residuos peligrosos, y en este caso NO debe adjuntar copia de ningún documento.

Confeccione una tabla, y para cada residuo o subproducto complete los siguientes datos:

- Código propio: Codifique cada materia con un código compuesto por la letra R (acrónimo de Residuo), y un número correlativo (1,2,3,...). Ej: R1, R2,...
- Descripción detallada del residuo o subproducto.

- En el caso de que sea un residuo (peligroso o no), detallar el Código y Descripción LER (Lista Europea de Residuos), que están especificados en el Anejo 2 de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, así como en la corrección de errores a dicha norma (B.O.E. nº 61 de 12/03/2002).

En el caso de que se trate de un subproducto, se hará una descripción del mismo reseñando alguna característica sobre su composición.

- Indicar si el residuo es peligroso o no según la Lista Europea de Residuos (LER)
- Cantidad anual gestionada del residuo o subproducto, indicando claramente la unidad utilizada (kg, T, m<sup>3</sup>,...)
- Componentes principales del residuo
- Estado físico en el que se encuentra el residuo o subproducto (líquido, sólido, gaseoso, pastoso,...)
- Forma de presentación (a granel, envasado,...)
- Tipo de envasado (si procede): Tanto de material (plástico, acero, vidrio, con o sin doble pared,...) como del tipo de recipiente (bidón, GRG,...) y capacidad de los mismos.
- Indicar si la gestión final de residuo se realiza en la propia instalación o a través de un gestor autorizado
- En el caso de que se almacenen temporalmente, indicar el tiempo máximo de almacenamiento.
- Indicar si el residuo se gestiona como subproducto.
- Almacenamiento. Cumplimente esta información con las zonas de almacenamiento identificadas para los residuos y subproductos. Utilice los códigos que se desarrollen en el apartado “ALMACENAMIENTO”, que se detalla posteriormente.

## **5. ALMACENAMIENTO.**

Para cada materia, producto o residuo se indicará su almacenamiento correspondiente señalando sus características.

Se deben clasificar e identificar 3 tipos de almacenamiento:

1. Almacenamiento en superficie
2. Depósitos en superficie
3. Depósitos subterráneos

Es conveniente que establezcamos unos códigos que permitan relacionar las zonas de almacenamiento con las materias primas, productos o residuos inventariados anteriormente. Así para los almacenamientos en superficie podemos codificarlos como ALM-SUP-X, donde X sea un número correlativo para cada zona de esta clase que hayamos identificado. Para los otros tipos

podemos utilizar los códigos DEP-SUP-Y, para los depósitos en superficie y DEP-SUB-Z, para los subterráneos. (Y y Z son números correlativos para cada zona)

### 5.1. Almacenamiento en superficie.

- Indicar el número total de zonas identificadas de almacenamiento en superficie y los m<sup>2</sup> totales dedicadas a este tipo
- Para cada zona dedicada al almacenamiento en superficie, sea temporal o no, se deben caracterizar los siguientes datos:
  - ✓ Código (ALM-SUP-X)
  - ✓ Descripción de la instalación, indicando la antigüedad de la misma.
  - ✓ la superficie total (m<sup>2</sup>) y el volumen (m<sup>3</sup>) dedicados a la instalación de almacenamiento.
  - ✓ el tipo de pavimento sobre el que se almacenan los materiales. Si hay diferente tipos, indicar el porcentaje sobre la superficie en total que ocupa cada tipo.
  - ✓ el estado del pavimento (zonas de desgaste, realización de mantenimientos,...) y del resto de la instalación.
  - ✓ El uso de la instalación: En uso, en desuso (indicar desde cuando no está en uso), temporal (frecuencia)
  - ✓ Si la zona de almacenamiento esta cubierta. En caso afirmativo, detallar el porcentaje de zona cubierta y el estado de la misma.
  - ✓ el porcentaje de la instalación que está pavimentado.
  - ✓ Si la instalación de almacenamiento esta vallada totalmente, parcialmente o no hay valla.
  - ✓ Si tiene control de acceso, vigilancia,...
  - ✓ Si existe una separación entre tipos de materiales incompatibles, describiendo que tipo de separación.
  - ✓ Si existe una red de drenaje para derrames.
  - ✓ Si existe red de recogida de aguas pluviales
  - ✓ Si se dispone de un procedimiento para actuaciones en caso de pérdidas o derrames accidentales, y los medios que se dispone para ellos.
  - ✓ Si se dispone de equipos de seguridad en la instalación.
  - ✓ Productos, subproductos, materias primas y residuos que se almacenan es esta instalación, utilizando los códigos de los apartados 2, 3 y 4.

### 5.2. Depósitos en superficie (DEP-AER)

- Indicar el número total de depósitos en superficie que se dispone y la capacidad total en m<sup>3</sup> de todos ellos.

- Para cada depósito, se deben caracterizar los siguientes datos:
  - ✓ Código (DEP-AER-X)
  - ✓ Descripción de la instalación, indicando la antigüedad de la misma.
  - ✓ El tipo de material en el que esta construido el depósito, si la pared es simple o doble, si dispone de protección pasiva,...
  - ✓ La capacidad en m<sup>3</sup> del depósito.
  - ✓ El uso del depósito: En uso, en desuso (indicar desde cuando no está en uso), temporal (frecuencia)
  - ✓ Si el depósito tiene cubeto de retención de derrames o pérdidas, si se realiza control de almacenamiento, si se realiza una recogida de pérdidas,...
  - ✓ Si la instalación de almacenamiento esta vallada totalmente, parcialmente o no hay valla.
  - ✓ Si tiene control de acceso, vigilancia,...
  - ✓ Productos, subproductos, materias primas y residuos que se almacenan es esta instalación, utilizando los códigos de los apartados 2, 3 y 4.

### **5.3. Depósitos subterráneos (DEP-SUB)**

- Indicar el número total de depósitos subterráneos que se dispone y la capacidad total en m<sup>3</sup> de todos ellos.
- Para cada depósito, se deben caracterizar los siguientes datos:
  - ✓ Código (DEP-SUB-X)
  - ✓ Descripción de la instalación, indicando la antigüedad de la misma.
  - ✓ El tipo de material en el que esta construido el depósito, si la pared es simple o doble, si dispone de protección pasiva,...
  - ✓ La capacidad en m<sup>3</sup> del depósito.
  - ✓ El uso del depósito: En uso, en desuso (indicar desde cuando no está en uso), temporal (frecuencia)
  - ✓ Si se han realizado pruebas de estanqueidad. En caso afirmativo, indicar la fecha de la última prueba.
  - ✓ Si se han detectado fallos en las pruebas de estanqueidad y como han sido sub-sanados.
  - ✓ Si tiene sistemas de identificación de fugas, sistemas de retención y/o recogidas de fugas. Describir los sistemas que dispone.

## **6. ÁREAS PRODUCTIVAS.**

En este epígrafe lo que se persigue es recopilar información sobre las características constructivas de las zonas que soportan procesos productivos en la instalación en las que intervienen

sustancias peligrosas, como las zonas de producción, talleres, depuradora, laboratorios,... No incluya las zonas de almacenamiento mencionadas en los epígrafes anteriores.

Los procesos a los que se refiere el presente epígrafe serán los ya reseñados en el epígrafe 1.5 "otros datos de la instalación – procesos desarrollados".

Para cada uno de las áreas o instalación productiva identificadas, se deberá cumplimentarse la información solicitada. Es probable que dos o más procesos se desarrollen en la misma zona, o en zonas con características constructivas análogas, en cuyo caso se podrá cumplimentar la información conjuntamente para esos procesos. También es posible que un proceso se desarrolle en diferentes áreas o instalaciones. Esta descripción se realizará considerando por separado las distintas etapas involucradas en el proceso productivo.

La información deberá incluir:

- Código Area: Codifique cada área con un código AREA-XX, donde XX es un número correlativo para cada área.
- Describa de forma resumida la instalación. Indique la superficie en m<sup>2</sup> destinada. Señale si es una zona donde se realizan procesos productivos o de servicios (talleres, laboratorios,...), si el área es cerrada, semicerrada o abierta.
- Indique los tipos de procesos que se desarrollan en el área (recuerde utilizar los procesos y códigos del epígrafe 1.5). Asimismo, indicar si el proceso es continuo o discontinuo, manual o automático.
- Señalar el tipo de estructura que separa las instalaciones de proceso del subsuelo, desde el punto de vista de evitar filtraciones:
  - ✓ Estructura impermeable de calidad probada y con capacidad para recoger el 100 % de la fuga o derrame.
  - ✓ Estructura impermeable con capacidad para recoger el 100 % de la fuga o derrame.
  - ✓ Estructura impermeable con capacidad limitada para recoger la fuga o derrame.
  - ✓ Sin estructura impermeable
- Indicar si se dispone de sistemas de control de proceso para evitar grandes fugas o derrames de sustancias peligrosas, y en caso afirmativo, describirlos.
- Indicar si se dispone de un plan de emergencia en caso de accidente.
- En el caso de que se realice una monitorización del agua subterránea, describir de forma resumida, que tipo o tipos de monitorización se realiza, incluyendo las analíticas que se realizan, la periodicidad, y quien lo realiza (externo o autocontrol)

## 7. ACTIVIDADES HISTÓRICAS.

En este epígrafe lo que se persigue es recopilar información sobre las actividades que se hubieran podido realizar anteriormente en el emplazamiento objeto de este informe.



Indique si la actividad actual es la primera actividad industrial o comercial que se realiza sobre el terreno.

En caso negativo, deberá detallar la información que tenga disponible sobre dichas actividades anteriores, comenzado por la más reciente.

Para cada una, indique los siguientes datos (si dispone de ellos)

- Nombre con el que se conocía la actividad
- Indicar, si se conoce, el tipo de actividad desarrollada. Si es posible, indique el código CNAE-93
- Indicar, si se conoce el código de inscripción en el registro de productor de residuos industriales
- Indicar, si se conoce, el año de comienzo de la actividad mencionada, el año de finalización, o bien el número de años que dicha actividad estuvo en funcionamiento.
- Mencionar aquellas observaciones que pudieran ser de importancia desde el punto de vista de la contaminación de suelo, relacionada con esta actividad.

## **8. PLANOS.**

Incorpore los planos y croquis que se han mencionado anteriormente:

- Plano de situación
- Plano de la instalación
- Croquis general de la instalación
- Croquis detallado de cada instalación de almacenamiento y producción codificados según los epígrafes 5 y 6

## **9. FOTOGRAFÍAS**

Si considera necesario para explicar el informe o aportar información visual, incorpore fotografías relacionadas con la información contenida en el informe.

## 13

## CASOS REALES

16

## CANAL LOVE

El canal Love es una de las tragedias ambientales más espantosas de la historia americana.

Fue construido por Guillermo T. Love en los años 1800 en el estado de Nueva York (EEUU), junto a las cataratas del Niágara, en una tentativa de conectar el río superior y más bajo del Niágara.

En 1920, el canal Love, se convirtió en un vertedero municipal e industrial.

Hasta 1953 se usó como vertedero llagándose a depositar 21.000 toneladas de productos químicos muy tóxicos: disolventes orgánicos, ácidos, metales, pesticidas y subproductos, muchos de ellos carcinógenos o teratogénicos (creando defectos del nacimiento).

En 1953, la Hooker Chemical Company, entonces los dueños, cubrieron el canal con tierra y lo vendieron a la ciudad por un dólar. Se cubrió con arcilla para actuar como un sello, una barrera. La compañía química advirtió de los peligros, pero se pensó que recubriendo, como hicieron, todo el vertedero con capas de arcilla y tierra quedaría suficientemente sellado.

La ciudad de Niágara Falls construyó cerca de 100 hogares y una escuela en este emplazamiento.

Empezaron a surgir problemas al final de los años cincuenta cuando los obreros que construían la escuela removieron la arcilla, como se comprobó más tarde. Niños que jugaban en el patio sufrían quemaduras, algunos enfermaron y murieron. Vapores tóxicos emanaban de vez en cuando dañando a las plantas. Con las lluvias salía barro cargado de una mezcla oscura y tóxica. Los problemas continuaron durante años. En 1978 se hicieron análisis de las aguas de la zona que mostraron la presencia de 82 productos químicos contaminantes. El Departamento de Sanidad comprobó que una de cada tres mujeres había tenido abortos espontáneos, un porcentaje muy superior al normal, y que de 24 niños, cinco tenían malformaciones. Se estudiaron otras

*"Sabíamos que pusieron productos químicos en el canal y que los cubrieron", dijo una mujer, vecina del área del canal, "pero nosotros no teníamos ni idea de que los productos químicos invadirían nuestros hogares".*

*"Estamos enfermos pero lo que mas nos preocupa son nuestros nietos y sus hijos". De los nietos de esta mujer, cuatro tienen defectos de nacimiento. Los niños nacieron y fueron criados en la comunidad del canal del amor.*

**(FUENTE: Diario EPA)**

enfermedades en niños y se vio que su incidencia era claramente más alta que en la población general. La zona fue declarada un área catastrófica. La escuela fue cerrada y cientos de familias de la zona evacuadas. Todo el proceso supuso casi 200 millones de dólares además de los graves daños a la salud de las personas.

### **AEROPUERTO DE BILBAO**

En el término municipal de Loiu, en terrenos pertenecientes a AENA (Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea) existían unos vertederos incontrolados de residuos industriales con sustancias tóxicas como: polvos cottrell, polvos y escorias de fundición de acero inoxidable, escorias de la segunda fusión de aluminio y residuos de la fabricación del pesticida lindano, entre otros. Estos residuos afectaban al entorno alterando o poniendo en grave riesgo la salud humana y el medio ambiente.

Además estos residuos incidían directamente en el proyecto de ampliación del Aeropuerto de Bilbao, trabajos que no podían comenzar hasta que no se realizara la extracción y el saneamiento de los suelos contaminados.

IHOBE encargó en 1992 un estudio detallado sobre estos vertidos con el fin de conocer su influencia tanto en la salud humana como en el medio ambiente, al mismo tiempo que se proponían soluciones al problema planteado. En el citado estudio se concluye que existían un total de 110.000 metros cúbicos de residuos y tierras contaminadas por HCH.

De las alternativas planteadas para el saneamiento del emplazamiento, se optó por la construcción de una Celda de Seguridad.

En 1998 IHOBE finalizó este proyecto.

#### **ALGUNOS DATOS:**

- ✓ 78 días hábiles fueron utilizados para el traslado.
- ✓ 10.336 viajes de camiones
- ✓ 113.118 m<sup>3</sup> de tierras contaminadas
- ✓ Mas de 6.200 m<sup>3</sup> de lixiviados depurados

**FUENTE (IHOBE)**

### **AZNALCOLLAR**

En Abril de 1998 se produjo la rotura, de la balsa de estériles de la mina de explotación de pirita propiedad de la empresa sueco-canadiense Boliden-Apirsa. La brecha abierta en la balsa de residuos mineros, una de las de mayor tamaño y capacidad de la minería andaluza (127 ha; 24 m de altura), provocó el vertido al río Agrio, afluente del Guadiamar, de 6 hm<sup>3</sup>, de los que 2hm<sup>3</sup> corresponden a lodos piríticos y el resto a aguas ácidas con una elevada concentración de metales pesados en disolución.

El vertido produjo una riada excepcional para las características hidrológicas del río Guadiamar, que afectó a 62 km de su cauce y llanura de inundación desde la balsa hasta el final

del tramo encauzado por el que discurre en la zona de marisma, denominado Entremuros, hasta el límite con el Parque Nacional de Doñana.

A nivel socioeconómico resultaron afectados todos los aprovechamientos primarios de la zona especialmente la agricultura decretándose la eliminación de las cosechas y la prohibición de la ganadería, la caza y la pesca. Afortunadamente no se produjeron daños personales ni se vieron afectadas las captaciones de abastecimiento de agua a los núcleos urbanos.

*La Junta de Andalucía reclama a la multinacional sueco-canadiense los 90 millones de euros que desembolsó la administración para paliar los daños ocasionados por el vertido tóxico ocurrido el 25 de abril de 1998.*

**FUENTE (JUNTA DE ANDALUCÍA)**

## INQUINOSA

En la Comunidad Autónoma de Aragón, la empresa Inquinosa produjo lindano desde el año 1975 hasta el año 1989. Estimándose que generó unas 100.000 Tn. de residuos de HCH, la inmensa mayoría de los cuales han sido depositados en dos vertederos próximos al centro de producción, vertedero de Sardas y vertedero de Bailín.

La Diputación General de Aragón ha realizado la impermeabilización in situ de ambos al objeto de limitar la dispersión de los contaminantes.

El coste de sellado de los vertederos de Sardas y Bailín ha ascendido a 345 y 349 millones de pesetas, respectivamente.

En el procedimiento de demanda civil contra INQUINOSA la DGA le reclama 1.356 millones de pesetas en concepto de indemnización por gastos de rehabilitación y daños al medio ambiente.

### **Emplazamientos recuperados en Aragón:**

- ✓ Sabiñánigo. Vertedero de Sardas
- ✓ Sabiñánigo. Vertedero de Bailín
- ✓ Monzón. Los Paules Norte y Sur.
- ✓ Monzón. Los Paules Centro





## ANEXO I: LEGISLACIÓN

### LEY 10/1998, DE 21 DE ABRIL, DE RESIDUOS (BOE nº 96, de 22-04-1998). TÍTULO V: SUELOS CONTAMINADOS

#### **Artículo 27. Declaración de suelos contaminados**

1. Las Comunidades Autónomas declararán, delimitarán y harán un inventario de los suelos contaminados debido a la presencia de componentes de carácter peligroso de origen humano, evaluando los riesgos para la salud humana o el medio ambiente, de acuerdo con los criterios y estándares que, en función de la naturaleza de los suelos y de los usos, se determinen por el Gobierno previa consulta a las Comunidades Autónomas.

A partir del inventario, las Comunidades Autónomas elaborarán una lista de prioridades de actuación, en atención al riesgo que suponga la contaminación del suelo para la salud humana y el medio ambiente.

Igualmente, las Comunidades Autónomas declararán que un suelo ha dejado de estar contaminado tras la comprobación de que se han realizado de forma adecuada las operaciones de limpieza y recuperación del mismo.

2. La declaración de un suelo como contaminado obligará a realizar las actuaciones necesarias para proceder a su limpieza y recuperación, en la forma y plazos en que determinen las respectivas Comunidades Autónomas.

Estarán obligados a realizar las operaciones de limpieza y recuperación reguladas en el párrafo anterior, previo requerimiento de las Comunidades Autónomas, los causantes de la contaminación, que cuando sean varios responderán de estas obligaciones de forma solidaria y, subsidiariamente, por este orden, los poseedores de los suelos contaminados y los propietarios no poseedores, todo ello sin perjuicio de lo establecido en el artículo 36.3.

En todo caso, si las operaciones de limpieza y recuperación de suelos contaminados fueran a realizarse con financiación pública, sólo se podrán recibir ayudas previo compromiso de que las posibles plusvalías que adquieran los suelos revertirán en la cuantía subvencionada en favor de la Administración Pública que haya financiado las citadas ayudas.

3. La declaración de un suelo como contaminado podrá ser objeto de nota marginal en el Registro de la Propiedad a iniciativa de la respectiva Comunidad Autónoma. Esta nota marginal se cancelará cuando la Comunidad Autónoma correspondiente declare que el suelo ha dejado de tener tal consideración.

4. El Gobierno aprobará y publicará una lista de actividades potencialmente contaminantes de suelos. Los propietarios de las fincas en las que se haya realizado alguna de estas actividades estarán obligados, con motivo de su transmisión, a declararlo en escritura pública. Este hecho será objeto de nota marginal en el Registro de la Propiedad.

Los titulares de estas actividades deberán remitir periódicamente a la Comunidad Autónoma correspondiente informes de situación en los que figuren los datos relativos a los criterios que sirvan de base para la declaración de suelos contaminados, de acuerdo con el apartado 1.

Las Comunidades Autónomas establecerán los criterios que permitan definir la periodicidad para la elaboración de los informes de situación del suelo.

5. La transmisión del título del que trae su causa la posesión, o el mero abandono de la posesión, no eximen de las obligaciones previstas en este Título.

6. Lo establecido en este Título no será de aplicación al acreedor que en ejecución forzosa de su crédito devenga propietario de un suelo contaminado, siempre que lo enajene en el plazo de un año a partir de la fecha en que accedió a la propiedad.

#### **Artículo 28. Reparación en vía convencional de los daños al medio ambiente por suelos contaminados**

Las actuaciones para proceder a la limpieza y recuperación de los suelos declarados como contaminados podrán llevarse a cabo mediante acuerdos voluntarios suscritos entre los obligados a realizar dichas operaciones y autorizados por las Comunidades Autónomas o mediante convenios de colaboración entre aquéllos y las Administraciones Públicas competentes. En todo caso, los costes de limpieza y recuperación de los suelos contaminados correrán a cargo del obligado, en cada caso, a realizar dichas operaciones.

Los convenios de colaboración podrán concretar incentivos económicos que puedan servir de ayuda para financiar los costes de limpieza y recuperación de suelos contaminados.

**REAL DECRETO 9/2005, DEL 14 DE ENERO, POR EL QUE SE ESTABLECE LA RELACION DE ACTIVIDADES POTENCIALMENTE CONTAMINANTES DEL SUELO Y LOS CRITERIOS Y ESTÁNDARES PARA LA DECLARACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS.**

El suelo constituye uno de los medios receptores de la contaminación más sensibles y vulnerables. Ya en la Cumbre de Río, en 1992, se reconoció la importancia de la protección de los suelos y de sus usos potenciales en el contexto de un desarrollo sostenible, en particular contra la contaminación procedente de acciones o actividades de origen antrópico. En el marco de la Unión Europea, el mandato del Parlamento Europeo a la Comisión para que desarrolle una estrategia temática para la protección del suelo -cuyos trabajos se iniciaron durante el semestre de la presidencia española en 2002-, insiste en esta misma idea: la necesidad de adoptar medidas que eviten, limiten o reduzcan el impacto sobre el suelo de las actividades humanas.

La Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) estimó en 1999 entre 300.000 y 1.500.000 el número de zonas o áreas contaminadas en Europa occidental. Estas cifras, en sí mismas demostrativas de la gravedad del problema, ilustran, además, sobre las graves consecuencias, ecológicas y jurídicas, que se derivan de la inexistencia de metodologías normalizadas para la identificación y caracterización de los suelos contaminados. En efecto, la gran diferencia existente entre esas dos cifras se debe, precisamente, a la heterogeneidad de criterios con que en los diferentes países se definen los suelos contaminados, se cuantifican los riesgos aceptables y se adoptan los instrumentos y metodologías de caracterización.

A pesar de la evidente vulnerabilidad ecológica de los suelos, la legislación europea y la española han carecido de instrumentos normativos para promover su protección, y hasta la promulgación de la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, en España no se disponía de ninguna norma legal que permitiera proteger eficazmente los suelos contra la contaminación y, en el caso de los ya contaminados, identificarlos y caracterizarlos utilizando para ello una metodología normalizada y técnicamente rigurosa.

Lo anterior ha supuesto una clara limitación para el desarrollo del Plan nacional de recuperación de suelos contaminados (1995-2005), en el que se inventariaron 4.532 emplazamientos como potencialmente contaminados. Con la experiencia adquirida, y a la vista de la situación de este problema en otros países, no es aventurado suponer que existe en nuestro país un mayor número de zonas degradadas por la acción del hombre, para cuya correcta caracterización -que permita en el futuro elaborar los inventarios de suelos contaminados de las comunidades autónomas y el nacional- se hace imprescindible disponer de criterios normalizados de valoración de la contaminación como los que se establecen en este real decreto.

La Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, en sus artículos 27 y 28, regula los aspectos ambientales de los suelos contaminados, y dispone que el Gobierno, previa consulta a las comunidades autónomas, determinará los criterios y estándares que permitan evaluar los riesgos que pueden afectar a la salud humana y al medio ambiente atendiendo a la naturaleza y a los usos de los suelos. Aplicando estos criterios y estándares, las comunidades autónomas declararán, delimitarán y harán un inventario de los suelos contaminados existentes en sus territorios, y establecerán una lista de prioridades de actuación sobre la base del mayor o menor riesgo para la salud humana y el medio ambiente en cada caso.

Se incluye, asimismo, en dicha ley el mandato dirigido al Gobierno de aprobar y publicar una lista de actividades potencialmente contaminantes del suelo, y se establecen determinadas obligaciones que afectan a los titulares de las actividades y a los propietarios de las fincas en las que tenga o haya tenido lugar alguna de las actividades reseñadas.

Con este real decreto se da cumplimiento a lo previsto en la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, una vez consultadas las comunidades autónomas. En el real decreto se precisa la definición de suelo contaminado del artículo 3.p) de la citada ley y se hace referencia a la presencia de sustancias químicas de carácter peligroso y de origen humano que pueden alterar las características tanto químicas como físicas o biológicas del suelo, lo que comportaría un riesgo que ha de ser cuantificado para estimar el posible daño que se puede derivar para la salud humana y el medio ambiente. El suelo se declarará contaminado, mediante resolución expresa, si conforme al baremo de este real decreto dicho riesgo se considera inaceptable para la salud humana y el medio ambiente.

Así mismo, en el anexo I se establece la relación de actividades susceptibles de causar contaminación en el suelo, y en los anexos III, IV, V, VI, VII y VIII, los criterios y estándares que permiten decidir si un suelo está o no contaminado, incluyendo los requisitos técnicos que deberán ser tenidos en cuenta. Igualmente, se regula la forma y contenido del informe preliminar de situación que deben presentar a las comunidades autónomas los titulares de las actividades potencialmente contaminantes y los propietarios de los suelos que las han soportado en el pasado; en el anexo II se desglosa la información mínima requerida.

Se regulan los llamados niveles genéricos de referencia, parámetro básico que se utilizará para la evaluación de la contaminación del suelo por determinadas sustancias, las cuales están agrupadas en razón de su peligrosidad para la salud humana (en el anexo V) y para los ecosistemas (en el anexo VI). En el anexo VII se especifican los criterios para calcular los niveles de referencia de aquellas sustancias no incluidas en los anexos V y VI y para la valoración de la contaminación por metales.

Por otra parte, en los supuestos de realización de obras de recuperación ambiental de los suelos, se precisa la forma en que se declarará que un suelo ha sido descontaminado. El alcance y ejecución de las actuaciones de recuperación serán tales que garanticen que la contaminación remanente, si la hubiera, se traduzca en niveles de riesgo aceptables para el uso actual y previsto del terreno.

El criterio general para juzgar el grado de contaminación del suelo, así como las posibles medidas de recuperación ambiental en los suelos que hayan sido declarados como contaminados, descansa en la valoración de los riesgos ambientales ligados a la existencia de contaminantes en suelos. En este sentido, en el anexo VIII, en línea con lo estipulado en el Reglamento (CE) n.º 1488/94 de la Comisión, de 28 de junio de 1994, por el que se establecen los principios de evaluación del riesgo para el ser humano y el medio ambiente de las sustancias existentes de acuerdo con el



Reglamento (CEE) n.º 793/93 del Consejo, se recogen los elementos necesarios que debe contener una valoración de riesgos.

Finalmente, se desarrolla lo previsto en la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, sobre el modo en que se producirá la constancia en el Registro de la Propiedad de las resoluciones administrativas sobre declaración de suelos contaminados, y de las realizadas por aquellos titulares de fincas que desarrollen sobre ellas actividades potencialmente contaminantes, dando efectividad a la previsión legal al precisar el título formal en cuya virtud la nota marginal se haya de extender, su contenido, efectos, duración y requisitos de cancelación.

En su virtud, a propuesta de las Ministras de Medio Ambiente y de Sanidad y Consumo, de acuerdo con el Consejo de Estado y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 14 de enero de 2005,

**DISPONGO:**

### **Artículo 1. Objeto.**

Este real decreto tiene por objeto establecer una relación de actividades susceptibles de causar contaminación en el suelo, así como adoptar criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

### **Artículo 2. Definiciones.**

A los efectos de la aplicación de este real decreto, se entenderá por:

a) Suelo: la capa superior de la corteza terrestre, situada entre el lecho rocoso y la superficie, compuesto por partículas minerales, materia orgánica, agua, aire y organismos vivos y que constituye la interfaz entre la tierra, el aire y el agua, lo que le confiere capacidad de desempeñar tanto funciones naturales como de uso. No tendrán tal consideración aquellos permanentemente cubiertos por una lámina de agua superficial.

b) Uso industrial del suelo: aquel que tiene como propósito principal el de servir para el desarrollo de actividades industriales, excluidas las agrarias y ganaderas.

c) Uso urbano del suelo: aquel que tiene como propósito principal el de servir para el desarrollo de actividades de construcción de viviendas, oficinas, equipamientos y dotaciones de servicios, y para la realización de actividades recreativas y deportivas.

d) Otros usos del suelo: aquellos que, no siendo ni urbano ni industrial, son aptos para el desarrollo de actividades agrícolas, forestales y ganaderas.

e) Actividades potencialmente contaminantes del suelo: aquellas actividades de tipo industrial o comercial en las que, ya sea por el manejo de sustancias peligrosas ya sea por la generación de residuos, pueden contaminar el suelo. A los efectos de este real decreto, tendrán consideración de tales las incluidas en los epígrafes de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas según el Real Decreto 1560/1992, de 18 de diciembre, por el que se aprueba la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE-93), modificado por el Real Decreto 330/2003, de 14 de marzo, mencionadas en el anexo I, o en alguno de los supuestos del artículo 3.2.

f) Criterios: procedimientos para la valoración de los indicios racionales que permiten presuponer o descartar la existencia de contaminación en el suelo y, en el caso de que existiesen evidencias analíticas de tal contaminación, los niveles máximos de riesgo admisible asociado a esta.

g) Nivel genérico de referencia (NGR): la concentración de una sustancia contaminante en el suelo que no conlleva un riesgo superior al máximo aceptable para la salud humana o los ecosistemas y calculada de acuerdo con los criterios recogidos en el anexo VII.

h) Estándares: el conjunto de niveles genéricos de referencia de los contaminantes de relevancia para un suelo. Estos se establecen atendiendo a la protección de la salud humana o, en su caso, a la protección de los ecosistemas.

i) Riesgo: probabilidad de que un contaminante presente en el suelo entre en contacto con algún receptor con consecuencias adversas para la salud de las personas o el medio ambiente.

En términos de protección de la salud humana, se asume que, para sustancias cancerígenas, una situación de riesgo aceptable es aquella en que la frecuencia esperada de aparición de cáncer en la población expuesta no excede en uno por cada cien mil casos; para sustancias con efectos sistémicos, se asume como una situación de riesgo aceptable aquella en que, para cada sustancia, el cociente entre la dosis de exposición a largo plazo y la dosis máxima admisible es inferior a la unidad.

En términos de protección de los ecosistemas, se asume como una situación de riesgo aceptable aquella en que, para cada sustancia, el cociente entre el nivel de exposición, expresado como concentración, y el umbral ecotoxicológico, definido por la concentración máxima para la que no se esperan efectos sobre los ecosistemas, es inferior a la unidad.

j) Suelo contaminado: aquel cuyas características han sido alteradas negativamente por la presencia de componentes químicos de carácter peligroso de origen humano, en concentración tal que comporte un riesgo inaceptable para la salud humana o el medio ambiente, y así se haya declarado mediante resolución expresa.

### **Artículo 3. Informes de situación.**

1. Los titulares de las actividades relacionadas en el anexo I estarán obligados a remitir al órgano competente de la comunidad autónoma correspondiente, en un plazo no superior a dos años, un informe preliminar de situación para cada uno de los suelos en los que se desarrolla dicha actividad, con el alcance y contenido mínimo que se recoge en el anexo II.



2. Asimismo, deberán presentar el informe preliminar de situación aquellas empresas que producen, manejan o almacenan más de 10 toneladas por año de una o varias de las sustancias incluidas en el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, y los almacenamientos de combustible para uso propio según el Real Decreto 1523/1999, de 1 de octubre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por el Real Decreto 2085/1994, de 20 de octubre, y las instrucciones técnicas complementarias MI-IP03, aprobada por el Real Decreto 1427/1997, de 15 de septiembre, y MI-IP04, aprobada por el Real Decreto 2201/1995, de 28 de diciembre, con un consumo anual medio superior a 300.000 litros y con un volumen total de almacenamiento igual o superior a 50.000 litros.

3. Examinado el informe preliminar de situación, la comunidad autónoma correspondiente podrá recabar del titular de la actividad o del propietario del suelo informes complementarios más detallados, datos o análisis que permitan evaluar el grado de contaminación del suelo, que en todo caso deberá realizarse de acuerdo con los criterios y estándares que se establecen en este real decreto.

4. Los titulares de las actividades potencialmente contaminantes estarán obligados, asimismo, a remitir periódicamente al órgano competente informes de situación. El contenido y la periodicidad con que los informes de situación han de ser remitidos serán determinados por el órgano competente de las comunidades autónomas, particularmente en los supuestos de establecimiento, ampliación y clausura de la actividad.

5. Los propietarios de los suelos en los que se haya desarrollado en el pasado alguna actividad potencialmente contaminante estarán obligados a presentar un informe de situación cuando se solicite una licencia o autorización para el establecimiento de alguna actividad diferente de las actividades potencialmente contaminantes o que suponga un cambio de uso del suelo.

6. A los efectos de lo dispuesto en este artículo, en los supuestos de actividades incluidas en el ámbito de aplicación de este real decreto y que, a su vez, estén sujetas a la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación, las comunidades autónomas podrán considerar cumplimentados los informes a que se refieren los apartados anteriores si su contenido se encuentra recogido en la documentación presentada junto a la solicitud de la autorización ambiental integrada.

#### **Artículo 4. Suelos contaminados.**

1. Tomando en consideración la información recibida en aplicación del artículo 3, así como de otras fuentes de información disponibles, el órgano competente de la comunidad autónoma declarará un suelo como contaminado para los correspondientes usos atendiendo a los criterios expuestos en el anexo III. La valoración de esta información se realizará teniendo en cuenta el objeto de protección en cada caso, bien sea la salud humana, bien los ecosistemas.

2. El órgano competente de la comunidad autónoma delimitará aquellos suelos en los que se considere prioritaria la protección del ecosistema del que forman parte. En cada uno de estos casos, dicho órgano competente determinará qué grupo o grupos de organismos deben ser objeto de protección.

3. Los suelos en los que concurra alguna de las circunstancias del anexo IV serán objeto de una valoración detallada de los riesgos que estos puedan suponer para la salud humana o los ecosistemas. Tras realizar la valoración de riesgos, el titular de la actividad o, en su caso, el titular del suelo la pondrá en conocimiento del órgano competente de la comunidad autónoma, a los efectos de su declaración o no como suelo contaminado.

4. En cualquier caso, la valoración de riesgos para la salud humana o los ecosistemas se realizará de acuerdo con los contenidos recogidos en el anexo VIII.

#### **Artículo 5. Contaminación de las aguas subterráneas.**

Sin perjuicio de lo establecido en la normativa aplicable en materia de aguas subterráneas, si de lo dispuesto en los artículos 3.3 ó 4.3 se derivan evidencias o indicios de contaminación de las aguas subterráneas como consecuencia de la contaminación de un suelo, tal circunstancia será notificada a la administración hidráulica competente.

#### **Artículo 6. Niveles genéricos de referencia.**

1. Los niveles genéricos de referencia que se utilizarán para la evaluación de la contaminación del suelo por determinadas sustancias vienen recogidos en el anexo V y en el anexo VI.

2. El órgano competente de la comunidad autónoma, teniendo en cuenta el uso actual y futuro de los suelos considerados, determinará qué niveles genéricos de referencia son de aplicación en cada caso.

3. Del mismo modo, los responsables de las comunidades autónomas podrán decidir, justificadamente, sobre qué sustancia o sustancias incluidas en los anexos V y VI deben centrarse los trabajos de caracterización química de los suelos, tomando en consideración las actividades anteriores que hayan podido contaminarlo. Igualmente, podrán, de modo justificado, extender el alcance de los trabajos de caracterización a otras sustancias no incluidas en estos anexos.

#### **Artículo 7. Descontaminación de suelos.**

1. La declaración de un suelo como contaminado obligará a la realización de las actuaciones necesarias para proceder a su recuperación ambiental en los términos y plazos dictados por el órgano competente.

2. El alcance y ejecución de las actuaciones de recuperación será tal que garantice que la contaminación remanente, si la hubiera, se traduzca en niveles de riesgo aceptables de acuerdo con el uso del suelo.

3. La recuperación de un suelo contaminado se llevará a cabo aplicando las mejores técnicas disponibles en fun-

ción de las características de cada caso. Las actuaciones de recuperación deben garantizar que materializan soluciones permanentes, priorizando, en la medida de lo posible, las técnicas de tratamiento *in situ* que eviten la generación, traslado y eliminación de residuos.

4. Siempre que sea posible, la recuperación se orientará a eliminar los focos de contaminación y a reducir la concentración de los contaminantes en el suelo. En el caso de que por razones justificadas de carácter técnico, económico o medioambiental no sea posible esa recuperación, se podrán aceptar soluciones de recuperación tendentes a reducir la exposición, siempre que incluyan medidas de contención o confinamiento de los suelos afectados.

5. Los suelos contaminados perderán esta condición cuando se realicen en ellos actuaciones de descontaminación que, en función de los diferentes usos, garanticen que aquellos han dejado de suponer un riesgo inadmisibles para el objeto de protección designado, salud humana o ecosistemas. En todo caso, un suelo dejará de tener la condición de contaminado para un determinado uso una vez exista y sea firme la resolución administrativa que así lo declare, previa comprobación de la efectividad de las actuaciones de recuperación practicadas.

#### **Artículo 8. Publicidad registral.**

1. Los propietarios de fincas en las que se haya realizado alguna de las actividades potencialmente contaminantes estarán obligados a declarar tal circunstancia en las escrituras públicas que documenten la transmisión de derechos sobre aquellas. La existencia de tal declaración se hará constar en el Registro de la Propiedad, por nota al margen de la inscripción a que tal transmisión dé lugar.

2. A requerimiento de la comunidad autónoma correspondiente, el registrador de la propiedad expedirá certificación de dominio y cargas de la finca o fincas registrales dentro de las cuales se halle el suelo que se vaya a declarar como contaminado. El registrador hará constar la expedición de dicha certificación por nota extendida al margen de la última inscripción de dominio, expresando la iniciación del procedimiento y el hecho de haber sido expedida la certificación.

Dicha nota tendrá un plazo de caducidad de cinco años y podrá ser cancelada a instancia de la Administración que haya ordenado su extensión.

Cuando con posterioridad a la nota se practique cualquier asiento en el folio registral, se hará constar en la nota de despacho del título correspondiente su contenido.

3. La resolución administrativa por la que se declare el suelo contaminado se hará constar en el folio de la finca o fincas registrales a que afecte, por medio de nota extendida al margen de la última inscripción de dominio.

La nota marginal se extenderá en virtud de certificación administrativa en la que se haga inserción literal de la resolución por la que se declare el suelo contaminado, con expresión de su firmeza en vía administrativa, y de la que resulte que el expediente ha sido notificado a todos los titulares registrales que aparecieran en la certificación a la que se refiere el apartado anterior.

Dicha certificación habrá de ser presentada en el Registro de la Propiedad por duplicado, y en ella se harán constar, además de las circunstancias previstas por la legislación aplicable, las previstas por la legislación hipotecaria en relación con las personas, los derechos y las fincas a las que afecte el acuerdo.

La nota marginal de declaración de suelo contaminado se cancelará en virtud de una certificación expedida por la Administración competente, en la que se incorpore la resolución administrativa de desclasificación.

#### **Artículo 9. Régimen sancionador.**

Las infracciones cometidas contra lo dispuesto en este real decreto estarán sometidas al régimen sancionador regulado en la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, sin perjuicio de las responsabilidades civiles, penales o de otro orden a que hubiera lugar.

#### **Disposición adicional única. Suelos destinados a instalaciones o actividades militares.**

Quedan excluidos del ámbito de aplicación de este real decreto los suelos de titularidad pública en los que se ubiquen instalaciones militares o en los que se desarrollen actividades militares.

En el plazo de dos años desde su entrada en vigor, el Ministro de Defensa aprobará, previa conformidad del Ministerio de Medio Ambiente, un plan de descontaminación de dichos suelos, que se ajustará a los requisitos técnicos contenidos en este real decreto.

#### **Disposición final primera. Títulos competenciales.**

Este real decreto tiene la consideración de legislación básica sobre protección del medio ambiente y de bases y coordinación general de la sanidad, salvo su artículo 8, que constituye legislación sobre ordenación de los registros públicos, conforme a lo dispuesto, respectivamente, en el artículo 149.1.23.º, 16.º y 8.º de la Constitución.

#### **Disposición final segunda. Facultad de desarrollo.**

Se faculta a los Ministros de Sanidad y Consumo y de Medio Ambiente para dictar, en el ámbito de sus respectivas competencias, las disposiciones necesarias para el desarrollo y aplicación de lo dispuesto por este real decreto, así como para modificar, conforme al avance de los conocimientos científicos y técnicos, sus anexos, previo informe de las comunidades autónomas y, en su caso, a propuesta de estas.

Dado en Madrid, el 14 de enero de 2005.

JUAN CARLOS R.

La Vicepresidenta Primera del Gobierno y Ministra de la Presidencia,

MARÍA TERESA FERNÁNDEZ DE LA VEGA SANZ

## **ANEXO II - Alcance y contenido mínimo del informe preliminar de situación de un suelo**

El informe preliminar de situación al que se refiere el artículo 3 tiene como fin último valorar la posibilidad de que se hayan producido o se produzcan contaminaciones significativas en el suelo sobre el que se asienta o se haya asentado alguna de las actividades del anexo I, así como de los supuestos recogidos en el artículo 3.2.

En aquellos casos en los que la titularidad de la propiedad del suelo se ha adquirido con posterioridad al cese de la actividad potencialmente contaminante, los propietarios del suelo al que hace referencia el artículo 3.5 podrán quedar exentos de cumplimentar los apartados 2, 3, 4, 5 y 6 abajo reseñados.

La realización del informe preliminar de situación no supone la obligación de realizar ningún tipo de ensayo o análisis específico para este fin, y podrá elaborarse a partir de la información generada en cumplimiento de la legislación vigente en materia de residuos y sustancias peligrosas. No obstante, los interesados podrán recoger en el informe cuanta información complementaria consideren conveniente para una mejor valoración de la situación de los suelos.

Como mínimo, el informe preliminar de situación contemplará los siguientes apartados:

### **1. Datos generales de la actividad.**

Razón social.

Dirección, teléfono, fax, correo electrónico.

Propietario.

CIF, NIRI.

Actividad industrial (CNAE 93-REV 1).

Año de comienzo y fin de la actividad.

Datos registrales de la finca en el Registro de la Propiedad.

Personal.

Potencia instalada (kW).

Superficie ocupada.

Planos y descripción de las instalaciones, así como de su estado actual.

Pavimentación: tipo, estado, porcentaje respecto de la superficie total.

Red de drenaje.

Red de saneamiento.

Accidentes o irregularidades ocurridas sobre el suelo. Año.

### **2. Materias consumidas (primas, secundarias y auxiliares) de carácter peligroso.**

Tipo, naturaleza.

Cantidad anual (volumen, peso).

Estado de agregación (sólido, líquido, pastoso).

Forma de presentación (granel, tipo de envasado, etc.).

Frase de riesgo asociado a la materia, de acuerdo con la normativa de clasificación y etiquetado de sustancias.

Almacenamiento.

### **3. Productos intermedios o finales de carácter peligroso.**

Tipo, naturaleza.

Cantidad anual (volumen, peso).

Estado de agregación (sólido, líquido, pastoso).

Forma de presentación (granel, tipo de envasado, etc.).

Frase de riesgo asociado a la materia, de acuerdo con la normativa de clasificación y etiquetado de sustancias.

Almacenamiento.

### **4. Residuos o subproductos generados (1).**

Denominación.

Codificación según LER, normativa estatal.

Composición, constituyentes principales.

Cantidad anual (volumen, peso).

Estado de agregación (sólido, líquido, pastoso).

Forma de presentación (granel, tipo de envasado, etc.).

Tipo de almacenamiento temporal y forma de gestión.

### **5. Almacenamiento.**

Para cada materia, producto o residuo se indicará su almacenamiento correspondiente señalando sus características.

### 5.1 Almacenamiento en superficie.

Superficie: profundidad media, volumen.

Pavimentación/aislamiento: tipo, superficie pavimentada/aislada.

Existencia de cubiertas.

Presentación del material [granel o envasado, tipo (bidón, big-bag, caja, etc.), identificación de los materiales].

Separación de materiales por: tipos incompatibles, tipo de separación.

Acceso al recinto, control de acceso.

Red de drenaje y recogida de aguas pluviales.

Pérdidas o derrames, control, procedimientos de evacuación, retirada y gestión de ellos.

Equipos de seguridad.

Plano de situación y croquis de la instalación.

### 5.2 Depósitos en superficie.

Tipo, número, volumen, antigüedad, capacidad total.

Identificación.

Control de almacenamiento.

Cubetos de retención.

Recogida de pérdidas o derrames.

Acceso y control de acceso.

Plano de situación y croquis de la instalación.

### 5.3 Depósitos subterráneos.

Tipo, número, volumen, antigüedad, capacidad total.

Estanqueidad: pruebas, resultados, año.

Identificación.

Dispositivos de identificación y retención de fugas o derrames.

Sistema de recogida.

Plano de situación y croquis de la instalación.

### 6. Áreas productivas.

En aquellas áreas donde se desarrollen actividades reguladas por este real decreto se especificará la presencia de elementos constructivos que dificulten la posibilidad de contaminación del suelo. Esta descripción se realizará considerando por separado las distintas etapas involucradas en el proceso productivo.

### 7. Actividades históricas.

En aquellos casos en los que se conozcan las actividades históricas potencialmente contaminantes que tuvieron lugar en el suelo, la información disponible sobre los siguientes extremos:

Nombre de la actividad o actividades desarrolladas en el pasado sobre este terreno.

Tipo de actividad desarrollada.

Fecha de inicio y fecha de fin de cada una de estas actividades.

Observaciones: cualquier otra información que pueda ayudar a detectar la presencia de contaminación histórica y diferenciarla de una posible contaminación actual.

(1) En caso de existir, se adjuntará copia de la declaración anual de productor de residuos. En este apartado se consideran todas aquellas materias originadas en los procesos de tratamiento de emisiones y efluentes.

## **ANEXO III - Criterios para la consideración de un suelo como contaminado**

Un suelo será declarado como contaminado cuando se determinen riesgos inaceptables para la protección de la salud humana o, en su caso, de los ecosistemas, debido a la presencia en este de alguna de las sustancias contaminantes recogidas en los anexos V y VI o de cualquier otro contaminante químico.

En aquellas circunstancias en que no se disponga de la correspondiente valoración de riesgos, los órganos competentes de las comunidades autónomas podrán asumir que el riesgo es inaceptable y, en consecuencia, declarar un suelo como contaminado cuando concorra alguna de las siguientes circunstancias:

#### 1. En aquellos casos en que se considere prioritaria la protección de la salud humana:

a) Que la concentración en el suelo de alguna de las sustancias recogidas en el anexo V excede 100 o más veces los niveles genéricos de referencia establecidos en él para la protección de la salud humana, de acuerdo con su uso.

b) Que la concentración en el suelo de cualquier contaminante químico no recogido en el anexo V para ese suelo excede 100 o más veces el nivel genérico de referencia calculado de acuerdo con los criterios establecidos en el anexo VII.

#### 2. En aquellos casos en que se considere prioritaria la protección de los ecosistemas:

a) Que la concentración letal o efectiva media, CL(E)50, para organismos del suelo obtenida en los ensayos de toxi-

ciudad OCDE 208 (Ensayo de emergencia y crecimiento de semillas en plantas terrestres), OCDE 207 (Ensayo de toxicidad aguda en lombriz de tierra), OCDE 216 (Ensayo de mineralización de nitrógeno en suelos), OCDE 217 (Ensayo de mineralización de carbono en suelo) o en aquellos otros que se consideren equivalentes para ese propósito por el Ministerio de Medio Ambiente, es inferior a 10 mg de suelo contaminado/g de suelo.

b) Que la concentración letal o efectiva media, CL(E)50, para organismos acuáticos obtenida en los ensayos de toxicidad OCDE 201 (Ensayo de inhibición del crecimiento en algas), OCDE 202 (Ensayo de inhibición de la movilidad en *Daphnia magna*), OCDE 203 (Ensayo de toxicidad aguda en peces), o en aquellos otros que se consideren equivalentes para este propósito por el Ministerio de Medio Ambiente, efectuados con los lixiviados obtenidos por el procedimiento normalizado DIN-38414, es inferior a 10 ml de lixiviado/l de agua.

#### **ANEXO IV - Criterios para la identificación de suelos que requieren valoración de riesgos**

1. Estarán sujetos a este anexo aquellos suelos que cumplen con alguna de las siguientes condiciones:

a) Que presenten concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo superiores a 50 mg/kg.

b) Que existan evidencias analíticas de que la concentración de alguna de las sustancias recogidas en el anexo V excede el nivel genérico de referencia correspondiente a su uso, actual o previsto.

c) Que existan evidencias analíticas de que la concentración de cualquier contaminante químico no recogido en el anexo V para ese suelo es superior al nivel genérico de referencia estimado de acuerdo con los criterios establecidos en el anexo VII.

2. En aquellos casos en los que se considere prioritaria la protección del ecosistema, se considerarán incluidos en este anexo aquellos en los que se cumplan alguna de las siguientes condiciones:

a) Que la concentración de alguna de las sustancias recogidas en el anexo VI excede los niveles genéricos de referencia establecidos en él para el grupo o los grupos de organismos que haya que proteger en cada caso: organismos del suelo, organismos acuáticos y vertebrados terrestres.

b) Que existan evidencias analíticas de que la concentración de cualquier contaminante químico no recogido en el anexo VI para ese suelo es superior al nivel genérico de referencia estimado de acuerdo con los criterios establecidos en el anexo VII.

c) Que se compruebe toxicidad en los bioensayos mencionados en el anexo III.2, con suelo o con lixiviado, en muestras no diluidas.

#### **ANEXO VII - Criterios para el cálculo de niveles genéricos de referencia**

1. Criterios para el cálculo de los niveles genéricos de referencia para la protección de la salud humana. Se hará de acuerdo con la siguiente metodología:

A) Determinación de los valores umbrales toxicológicos, en función del uso del suelo:

a) Se identificarán y definirán las vías de exposición relevantes. Como mínimo, deberán considerarse las siguientes vías de exposición:

1.º Uso industrial del suelo: inhalación de vapores del suelo, inhalación de partículas de suelo contaminado e ingestión de suelo contaminado.

2.º Uso urbano del suelo: inhalación de vapores del suelo, inhalación de partículas de suelo contaminado, ingestión de suelo contaminado y contacto dérmico con el suelo.

3.º Otros usos del suelo: inhalación de vapores del suelo, inhalación de partículas de suelo contaminado, ingestión de suelo contaminado, ingestión de alimento contaminado y contacto dérmico con el suelo.

b) Se definirán las características del individuo razonablemente más expuesto y, para cada una de las vías de exposición consideradas, se determinará la dosis a la que éste está expuesto. Para la determinación de la exposición se hará uso de alguno de los modelos elaborados por instituciones técnicas, científicas o académicas de reconocida solvencia, tales como el Centro Común de Investigación de la Comisión Europea, la Agencia de Medio Ambiente de los Estados Unidos, o similar.

c) Se calculará la concentración máxima admisible en el suelo de la sustancia en cuestión con las siguientes condiciones:

1.º Para sustancias con efectos cancerígenos (genotóxicas) será aquella que haga que el riesgo de incremento en la frecuencia de aparición de cáncer no sea superior a 10-5.

2.º Para sustancias con efectos sistémicos será aquella que verifique los cocientes que le sean de aplicación en función de su naturaleza química, entre la dosis de exposición a largo plazo debida a la contaminación del suelo y la dosis máxima aceptable:

0,05 para productos fitosanitarios.

0,2 para compuestos organoclorados.

0,05 para hidrocarburos aromáticos policíclicos.

0,1 para hidrocarburos aromáticos monocíclicos.

B) Se aplicará el criterio de contigüidad, reduciendo, cuando sea necesario, los niveles para uso urbano e industrial



del suelo. Según el citado criterio, el nivel de referencia para un uso urbano del suelo no podrá ser mayor de 10 veces el nivel de referencia para otros usos del suelo, y el nivel de referencia para un uso industrial del suelo no podrá ser mayor de 10 veces el nivel de referencia de un uso urbano del suelo.

C) Para sustancias de síntesis se podrá aplicar el criterio de reducción, que consiste en adoptar como nivel genérico de referencia 100 mg/kg, en aquellos casos en los que el valor calculado supere esta cantidad.

2. Criterios para el cálculo de los niveles genéricos de referencia para la protección de los ecosistemas. Se hará de acuerdo con la siguiente metodología:

A) Determinación de los valores umbrales toxicológicos.

Los ensayos de toxicidad incluirán información, como mínimo, sobre los siguientes grupos de organismos:

a) Organismos del suelo: plantas, invertebrados, microorganismos del suelo.

b) Organismos acuáticos: peces, daphnias, algas unicelulares.

c) Vertebrados terrestres: aves y mamíferos.

Se utilizarán datos toxicológicos validables obtenidos, cuando sea posible, de ensayos realizados mediante protocolos normalizados por la Unión Europea (UE) o la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE). Cuando se utilicen otros ensayos deberá justificarse su validez.

Para aquellas sustancias para las que la UE haya publicado el correspondiente análisis de riesgo, se utilizarán las «concentraciones estimadas de no efecto» (PNEC) establecidas en dichos análisis, salvo en aquellos casos en los que se disponga de nuevos estudios toxicológicos.

El nivel genérico de referencia para cada contaminante seleccionado vendrá dado por el grupo o los grupos de organismos protegidos en cada caso: organismos del suelo, organismos acuáticos y las poblaciones de vertebrados terrestres. Estas concentraciones se determinarán utilizando los siguientes procedimientos:

a) Para organismos del suelo: la concentración máxima de contaminante en el suelo será igual a la «concentración estimada de no efecto» (PNEC) para organismos del suelo, calculada según las recomendaciones de la UE.

b) Para organismos acuáticos: la concentración máxima de contaminante en el suelo será aquella que, en condiciones de equilibrio y para condiciones normalizadas europeas, origine una concentración de contaminante en el agua de poro equivalente a la «concentración estimada de no efecto» (PNEC) para organismos acuáticos, calculada de acuerdo con las recomendaciones de la UE.

c) Para vertebrados terrestres: la concentración máxima de contaminante en el suelo será aquella que, en condiciones de equilibrio y para las condiciones normalizadas europeas, origine una concentración de contaminante en las plantas o invertebrados del suelo equivalente a la «concentración estimada de no efecto» (PNEC) para vertebrados terrestres, calculada según las recomendaciones de la UE. Se aplicará el procedimiento descrito, pero incluyendo los procesos de biomagnificación a través de la cadena trófica.

Para valorar el potencial de bioacumulación/biomagnificación se utilizarán los resultados de los estudios de campo y de monitorización de las concentraciones en plantas, invertebrados y vertebrados. Cuando no se disponga de esta información, se hará uso de alguno de los modelos de estimación del Índice de Biomagnificación elaborados por instituciones técnicas, científicas o académicas de reconocida solvencia.

B) Para sustancias de síntesis se podrá aplicar el criterio de reducción, que consiste en adoptar como nivel genérico de referencia 100 mg/kg, en aquellos casos en los que el valor calculado supere esta cantidad.

3. Niveles genéricos de referencia para metales. Para el caso en el que por razones técnicas o de otra naturaleza no sea practicable la aplicación de la metodología descrita en los apartados 1 y 2, las comunidades autónomas que no dispongan de niveles genéricos de referencia para metales podrán adoptar los resultantes de sumar a la concentración media el doble de la desviación típica de las concentraciones existentes en suelos de zonas próximas no contaminadas y con sustratos geológicos de similares características. A los efectos de evaluación de la contaminación del suelo, los valores así calculados para metales serán únicos y, por tanto, aplicables a cualquier uso del suelo y atendiendo tanto a la protección de la salud humana como a la protección de los ecosistemas.

## **ANEXO VIII - Valoración de riesgos ambientales**

Sin perjuicio de que sea objeto de un posterior desarrollo por parte de las comunidades autónomas, los elementos que debe contener la valoración de los riesgos asociados a suelos contaminados o a los suelos en los que concurre alguna de las circunstancias del anexo IV son:

1. Una descripción detallada de los focos de contaminación, identificando la sustancia o sustancias contaminantes y determinando su valor significativo de concentración (máximo medido, p95 u otro estadístico debidamente justificado).

2. Una caracterización de las propiedades texturales y componentes del suelo.

3. Una descripción del medio físico orientada a identificar los mecanismos de transporte de los contaminantes desde los focos a los receptores potenciales, así como las vías de exposición a la contaminación relevantes para dichos receptores, incluyendo las aguas subterráneas.

4. La identificación de receptores potenciales de la contaminación y la estimación de las características o hábitos que condicionan su exposición a la contaminación. En ausencia de otra información sobre estas características o hábi-

tos, se podrá hacer uso de los parámetros utilizados para el desarrollo de los niveles de referencia. Igualmente, se atenderá a la existencia en el suelo en cuestión o en sus proximidades de receptores ecológicos de relevancia.

5. La identificación de vías de exposición previsibles y la cuantificación de la dosis recibida por cada una de ellas. Inicialmente, las vías de exposición consideradas serán aquellas que se señalan en el anexo VII, si bien siempre será posible añadir o eliminar vías al mejor juicio experto de los técnicos encargados de la evaluación, previa consulta al responsable de la correspondiente comunidad autónoma. Para la cuantificación de la dosis se podrá hacer uso de las expresiones utilizadas para el desarrollo de los niveles de referencia o, alternativamente, de otras similares que sean juzgadas convenientes por los responsables de las comunidades autónomas.

6. La elección justificada de un valor de toxicidad para cada uno de los contaminantes de relevancia identificados.

7. La cuantificación del riesgo. En el caso de que coexistiesen en un mismo suelo contaminantes con un mismo mecanismo de acción, se considerará el riesgo conjunto ejercido por éstos.

8. El análisis de las incertidumbres asociadas a la valoración de riesgos efectuada, incluyendo las conclusiones oportunas acerca de la validez y fiabilidad de los resultados de dicha valoración.

El grado de detalle con el que se realicen estos trabajos será fijado razonadamente por el órgano competente de la comunidad autónoma atendiendo a las circunstancias de cada caso.







## ANEXO II: LISTADO DE CONTAMINANTES PRIORITARIOS Y NIVELES GENÉRICOS DE REFERENCIA EN FUNCIÓN DEL USO DEL SUELO. RIESGO PARA LA SALUD HUMANA

SUSTANCIA		PROTECCIÓN DE LA SALUD HUMANA		
NOMBRE	Nº CAS	Uso Industrial	Uso Urbano	Otros Usos
		(mg/Kg peso seco de suelo)		
Diclorometano	75-09-2	60 ***	6 ***	0,6
1,1-Dicloroetano	75-34-3	100 **	70 ***	7
1,2-Dicloroetano	107-06-2	5 ***	0,5 ***	0,05
1,1,2-Tricloroetano	79-00-5	10 ***	1 ***	0,1
1,1,2,2-Tetracloroetano	79-34-5	3 ***	0,3 ***	0,03
1,1-Dicloroetileno	75-35-4	1	0,1 ***	0,01
Tricloroetileno	79-01-6	70 ***	7 ***	0,7
Tetracloroetileno	127-18-4	10 ***	1 ***	0,1
1,2-Dicloropropano	78-87-5	4	0,5 ***	0,05
1,3-Dicloropropeno	42-75-6	7 ***	0,7 ***	0,07
Acenafteno	83-32-9	100 **	60 ***	6
Acetona	67-64-1	100 **	10 ***	1
Aldrín	309-00-2	1 ***	0,1 ***	0,01
Antraceno	120-12-7	100 *** (1)	100 **	45
Benzo (a) antraceno	56-55-3	20 ***	2 ***	0,2
Dibenzo (a,h) antraceno	53-70-3	3 ***	0,3 ***	0,03
Benceno	71-43-2	10 ***	1 ***	0,1
Clorobenceno	108-90-7	35	10 ***	1
1,2-Diclorobenceno	95-50-1	100 **	70 **	7
1,4-Diclorobenceno	106-46-7	40 ***	4 ***	0,4
1,2,4-Triclorobenceno	120-82-1	90 ***	9 ***	0,9
p-cloroanilina	106-47-8	30 ***	3 ***	0,3
Clordano	57-74-9	1 ***	0,1 ***	0,01
Cloroformo	67-66-3	5	3	0,7
Cloruro de vinilo	75-01-4	1 ***	0,1 ***	0,01 *
Cresol	95-48-7	100 **	40 ***	4
Criseno	218-01-9	100 **	100 **	20
p,p'-DDE	72-55-9	60 ***	6 ***	0,6
p,p'-DDT	50-29-3	20 ***	2	0,2
p,p'-DDD	72-54-8	70 ***	7 ***	0,7
Dieldrin	60-57-1	1 ***	0,1 ***	0,01 *
Endosulfán	115-29-7	60 ***	6 ***	0,6
Endrín	72-20-8	1 ***	0,1 ***	0,01 *

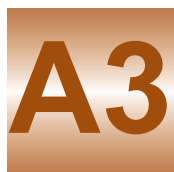
SUSTANCIA		PROTECCIÓN DE LA SALUD HUMANA		
NOMBRE	Nº CAS	Uso Industrial	Uso Urbano	Otros Usos
		(mg/Kg peso seco de suelo)		
Estireno	100-42-5	100 **	100 **	20
Etilbenceno	100-41-4	100 **	20 ***	2
Fenol	108-95-2	100 **	70 **	7
2-Clorofenol	95-57-8	100 **	10 ***	1
2,4-Diclorofenol	120-83-2	10 ***	1 ***	0,1
2,4,5-Triclorofenol	95-95-4	100 **	100 **	10
2,4,6-Triclorofenol	88-06-2	90 ***	9 ***	0,9
Pentaclorofenol	87-86-5	1 ***	0,1 ***	0,01 *
Fluoranteno	206-44-0	100 **	80 ***	8
Benzo (b) fluoranteno	205-99-2	20 ***	2 ***	0,2
Benzo (k) fluoranteno	207-08-9	100 **	20 ***	2
Fluoreno	86-73-7	100 **	50 ***	5
Heptacloro epóxido	1024-57-3	1 ***	0,1 ***	0,01
Hexacloro benceno	118-74-1	1 ***	0,1 ***	0,01 *
Hexacloro butadieno	87-68-3	10 ***	1 ***	0,1
Hexaclorociclohexano-alfa	319-84-6	1 ***	0,1 ***	0,01 *
Hexaclorociclohexano-beta	319-85-7	1 ***	0,1 ***	0,01 *
Hexaclorociclohexano-gamma	58-89-9	1 ***	0,1 ***	0,01 *
Hexacloroetano	67-72-1	9 ***	0,9 ***	0,09
Naftaleno	91-20-3	10	8	1
PCB	13-36-36-3	0,8	0,08	0,01 *
Pireno	129-00-0	100 **	60 ***	6
Benzo (a) pireno	50-32-8	2 ***	0,2 ***	0,02
Indeno	193-39-5	30 ***	3 ***	0,3
Tetracloruro de carbono	56-23-5	1	0,5 ***	0,05
Tolueno	108-88-3	100 *** (2)	30 ***	3
Xileno	1330-20-7	100 *** (2)	100 **	35

\* Límite inferior de detección

\*\* En aplicación del criterio de reducción

\*\*\* En aplicación del criterio de contigüidad

- (1) Para esta sustancia, las comunidades autónomas podrán aplicar NGR superiores a 100 mg/Kg, pero no superiores a 700 mg/Kg; en tal caso, deberán justificar explícitamente las razones por las que adoptan los nuevos valores. Esta justificación deberá figurar en las declaraciones de suelos como no contaminados o contaminados.
- (2) Para esta sustancia, las comunidades autónomas podrán aplicar NGR superiores a 100 mg/Kg, pero no superiores a 200 mg/Kg; en tal caso, deberán justificar explícitamente las razones por las que adoptan los nuevos valores. Esta justificación deberá figurar en las declaraciones de suelos como no contaminados o contaminados.



## ANEXO III: LISTADO DE CONTAMINANTES PRIORITARIOS Y NIVELES GENÉRICOS DE REFERENCIA PARA PROTECCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS

SUSTANCIA		PROTECCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS		
NOMBRE	Nº CAS	Organismos del suelo	Organismos acuáticos	Vertebrados terrestres
		(mg/Kg peso seco de suelo)		
1,1-Dicloroetano	75-34-3		0,06	4,18
1,2-Dicloroetano	107-06-2		0,16	0,24
1,1,2-Tricloroetano	79-00-5		0,16	0,30
1,1,2,2-Tetracloroetano	79-34-5		0,02	0,04
Tricloroetileno	79-01-6		0,21	0,45
Tetracloroetileno	127-18-4	0,01 *	0,06	0,15
1,2-Dicloropropano	78-87-5	4,24	0,07	0,43
1,3-Dicloropropeno	42-75-6		0,01 *	0,58
Acenafteño	83-32-9		0,02	4,85
Acetona	67-64-1		0,54	6,71
Aldrín	309-00-2	0,01 *	0,01	0,01 *
Antraceno	120-12-7		0,01	22,0
Benzo (a) antraceno	56-55-3	3,8	0,01	
Benceno	71-43-2	1	0,20	0,11
Clorobenceno	108-90-7	1	0,03	7,66
1,2-Diclorobenceno	95-50-1		0,11	3,15
1,4-Diclorobenceno	106-46-7	0,10	0,16	0,53
1,2,4-Triclorobenceno	120-82-1	0,05	0,79	0,94
p-Cloroanilina	106-47-8	0,14	0,01 *	0,09
Clordano	57-74-9	0,04	0,01 *	0,01 *
Cloroformo	67-66-3		0,01	0,01
p,p'-DDE	72-55-9	0,14	0,01 *	0,01 *
p,p'-DDT	50-29-3		0,01	0,01 *
Dieldrín	60-57-1	0,13	0,01 *	0,01 *
1,4-Dioxano	123-91-1	1,45	13,9	
Endosulfán	115-29-7	0,01	0,01 *	0,04
Endrín	72-20-8		0,01 *	0,01 *
Xileno	1330-20-7		0,07	

SUSTANCIA		PROTECCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS		
NOMBRE	Nº CAS	Organismos del suelo	Organismos acuáticos	Vertebrados terrestres
		(mg/Kg peso seco de suelo)		
Estireno	100-42-5	0,68	0,25	100 **
Etilbenceno	100-41-4		0,08	4,6
Decabromofenil éter	1163-19-5		2,66	59,7
Pentabromodifenil éter	32534-81-9	0,32	5,18	0,01 *
Octabromodifenil éter	32536-52-0		0,51	0,24
Fenol	108-95-2	0,27	0,03	23,7
2-Clorofenol	95-57-8	0,04	0,01 *	0,12
2,4-Diclorofenol	120-83-2	0,2	0,06	0,02
2,4,5-Triclorofenol	95-95-4	0,05	0,09	3,3
2,4,6-Triclorofenol	88-06-2	0,4	0,012	0,03
Pentaclorofenol	87-86-5	0,02	0,01 *	0,01 *
Fluoranteno	206-44-0	1	0,03	1,96
Fluoreno	86-73-7	0,22	0,02	2,84
Fluoruros	7664-39-3	11	0,29	3,7
Hexaclorobenceno	118-74-1	5,7	0,01	0,01 *
Hexaclorobutadieno	87-68-3		0,01 *	
Hexaclorociclohexano-alfa	319-84-6		0,25	0,05
Hexaclorociclohexano-beta	319-85-7		0,38	0,01 *
Hexaclorociclohexano-gamma	58-89-9	0,01 *	0,01*	0,23
Hexacloroetano	67-72-1		0,03	0,03
Naftaleno	91-20-3	0,1	0,05	0,06
Nonilfenol	25154-52-3	0,34	0,031	0,78
Pireno	129-00-0		0,01 *	1,20
Benzo (a) pireno	50-32-8	0,15	0,01 *	
Tetracloruro de carbono	56-23-5		0,12	
Tolueno	108-88-3	0,3	0,24	13,5
Xileno	1330-20-7		0,07	

\* Límite inferior de detección

\*\* En aplicación del criterio de reducción



## DIRECCIONES DE INTERÉS

- Ministerio de Medio Ambiente  
<http://www.mma.es/>
- Consejería de Medio Ambiente. Gobierno de Aragón.  
<http://www.aragob.es/ambiente/index.htm/>
- Fundación Entorno  
<http://www.fundacionentorno.org/>
- Sociedad Pública de Gestión Ambiental del Gobierno Vasco (IHOBE)  
<http://www.ihobe.es/>
- Empresa para la Gestión de Residuos Industriales (EMGRISA)  
<http://www.emgrisa.es/>
- Agencia Europea del Medio Ambiente  
<http://www.eea.eu.int/>
- La Unión Europea en Línea  
<http://www.europa.eu.int/>
- Confederación de la Pequeña y Mediana Empresa Aragonesa (CEPYME ARAGÓN)  
<http://www.conectapyme.com/>  
<http://www.cepymearagon.es/>
- Boletín Oficial del Estado  
<http://www.boe.es/>
- Centro de Información y Documentación Científica (CSIC)  
<http://www.cindoc.csic.es/>
- Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX)  
<http://www.cedex.es/>
- Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT)  
<http://www.ciemat.es/>
- Consejo Superior de Investigaciones Científicas  
<http://www.csic.es/>
- Fundación Ecología y Desarrollo  
<http://www.ecodes.org/>
- Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía  
<http://www.cma.junta-andalucia.es/>
- Consejería de Medio Ambiente. Principado de Asturias

<http://www.princast.es/mediambi/siapa/default.htm/>

- Consejería de Medio Ambiente. Gobierno de Canarias

<http://www.gobiernodecanarias.org/medioambiente/>

- Consejería de Medio Ambiente. Junta de Castilla y León

<http://www.jcyl.es/jcyl/cmaot/sg/svea/informacion/indice.htm/>

- Consejería de Medio Ambiente. Comunidad de Cantabria

<http://www.medioambientecantabria.org/>

- Consejería de Medio Ambiente. Junta de Extremadura

<http://www.juntaex.es/consejerias/mut/>

- Conselleria de Medio Ambiente. Xunta de Galicia

<http://www.xunta.es/conselle/cma/index.htm/>

- Consejería de Medio Ambiente. Gobierno de La Rioja

<http://www.larioja.org/ma/>

- Consejería de Medio Ambiente. Comunidad de Madrid

<http://medioambiente.comadrid.es/>

- Consejería de Medio Ambiente. Comunidad Foral de Navarra

<http://www.cfnavarra.es/MedioAmbiente/index.html/>

- Conselleria de Medi Ambient. Generalitat Valenciana

<http://www.cma.gva.es/>

- Departament de Medi Ambient. Generalitat de Catalunya

<http://www.gencat.es/mediamb/>

- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

<http://www.unep.org/>

- Legislación Ambiental Europea

<http://struiken.ic.uva.nl:88/>

- International Institute for Environment and Development

<http://www.iiied.org/>

- Catálogo de Fuentes de Datos (CDS) del European Topic Center ETC/CDS

<http://www.mu.niedersachsen.de/cds/>

- European Environmental Bureau

<http://www.eeb.org/>

- Confederación Española de Organizaciones Empresariales (CEOE)

<http://www.ceoe.es/>

- ECOPLUS

<http://www.ecoplus.org/>



Subvenciona:

