

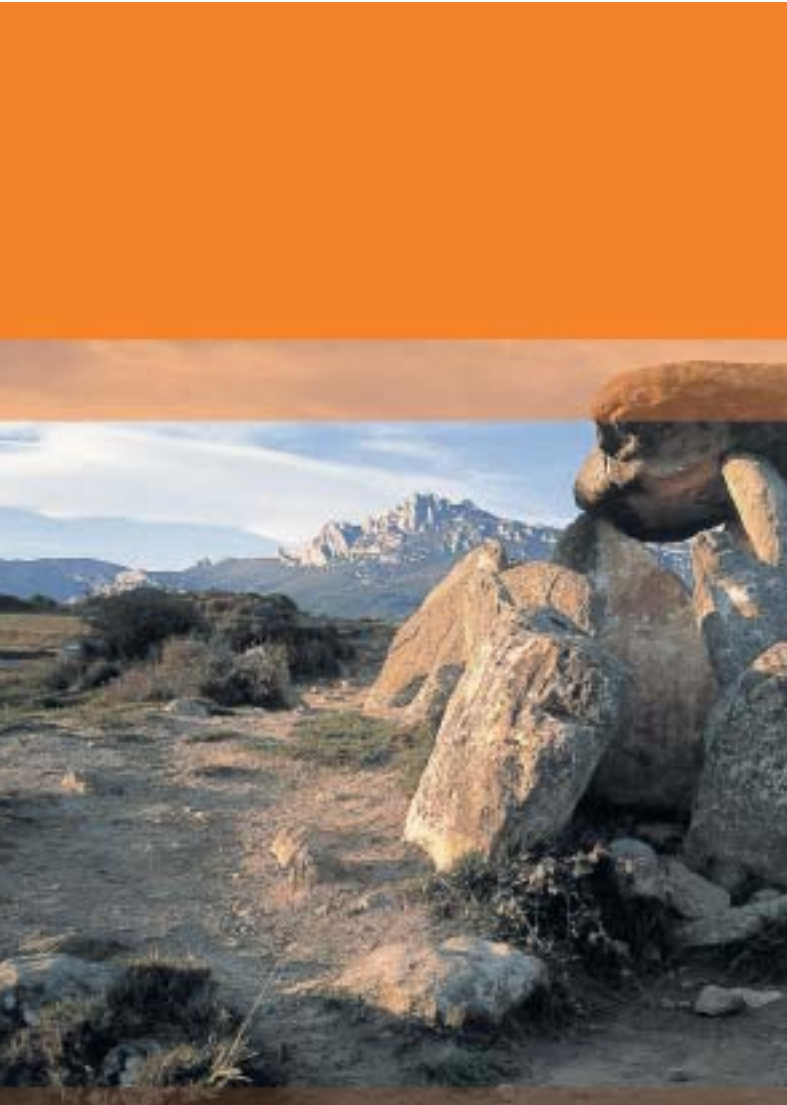


SUELOS

13.



SUELOS



10. SUELOS

1. INTRODUCCIÓN: MODALIDADES DE DEGRADACIÓN DEL SUELO Y PRINCIPALES POLÍTICAS DE ACTUACIÓN

2. ELEMENTOS DEL MODELO FPEIR EN LA CAPV

3. CONTAMINACIÓN DEL SUELO

3.1. Conceptos básicos: contaminación localizada y contaminación difusa

3.2. (F) ¿Quién ha contaminado y quién contamina el suelo en la CAPV?

3.3. (P) ¿Qué ha contaminado y qué contamina el suelo en la CAPV?

3.4. (E) Los suelos contaminados de la CAPV

3.5. (I) Riesgos para la salud humana y el medio ambiente derivados de la contaminación del suelo

3.6. (R) Prevención y remediación de suelos contaminados

4. EROSIÓN DEL SUELO

4.1. (F) Procesos erosivos: agentes que los desencadenan y factores de los que dependen

4.2. (P) Pérdida de cantidad y calidad de suelos. (E) Suelos vulnerables a la erosión

4.3. (I) Consecuencias de la erosión

4.4. (R) Prevención y corrección de los procesos erosivos

5. ARTIFICIALIZACIÓN DEL SUELO

5.1. Concepto de artificialización.

(F) ¿Para qué se artificializa el suelo?

5.2. (P), (E) Superficie artificializada

5.3. (I) Impactos asociados a la artificialización

5.4. (R) ¿Cómo se puede corregir la tendencia?

6. BIBLIOGRAFÍA

El suelo es un recurso natural y un hábitat. En una escala temporal humana, se considera un recurso no renovable.

Las manifestaciones más habituales de la degradación del suelo en Europa son la contaminación del suelo (localizada y difusa), la erosión, la artificialización, la compactación, la salinización y la desertización. Contaminación, erosión y artificialización constituyen los modos de degradación del suelo identificables y prioritarios en la CAPV.

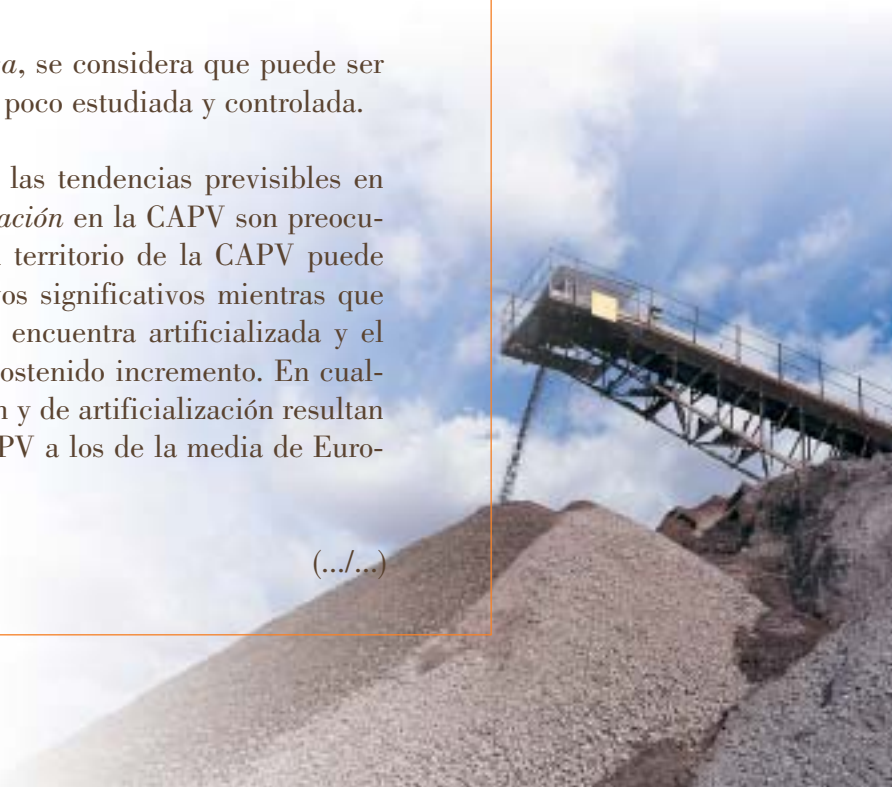
La ocupación urbanística, las actividades industriales, agroforestales y extractivas, así como las infraestructuras de transporte, constituyen las más destacadas fuerzas motrices generadoras de presiones sobre el sistema ambiental que afectan al suelo en Europa y en la CAPV, a las que se unen los factores geográficos naturales como relieve, climatología, hidrología, geología y cubierta vegetal.

El pasado y el presente industrial de la CAPV le han legado un pasivo de 8.587 emplazamientos contaminados y potencialmente contaminados, que ocupan 7.898 hectáreas, un 1,1% de la superficie total. La respuesta institucional decidida en materia de investigación y corrección de la contaminación así como los esfuerzos legislativos efectuados, permiten afirmar que en lo que respecta a la *contaminación localizada del suelo*, en la CAPV se avanza por el buen camino y la situación mejora sostenida y decididamente.

Respecto a la *contaminación difusa*, se considera que puede ser significativa, aunque se encuentra poco estudiada y controlada.

En cuanto a la situación actual y las tendencias previsibles en materia de *erosión* y de *artificialización* en la CAPV son preocupantes. Se estima que un 6% del territorio de la CAPV puede estar afectado por procesos erosivos significativos mientras que un 6,3% de la superficie total se encuentra artificializada y el análisis de tendencias indica un sostenido incremento. En cualquier caso, estos niveles de erosión y de artificialización resultan sensiblemente inferiores en la CAPV a los de la media de Europa occidental.

(.../...)



(.../...)

Todas las problemáticas que afectan al suelo en la CAPV están contempladas en la EAVDS, habiendo sido establecidos para ellas objetivos y compromisos concretos. No obstante, por el elevado grado de componentes transversales que presentan, y en ausencia de políticas específicas que las aborden por el momento (a excepción de la política desarrollada para la protección del suelo frente a la contaminación localizada), su evolución dependerá en gran medida del éxito o el fracaso de la aplicación de las políticas de temas ambientales y sectoriales con las que están relacionados (residuos, aguas, atmósfera, agricultura, ordenación del territorio, investigación, etc.).

1. INTRODUCCIÓN: MODALIDADES DE DEGRADACIÓN DEL SUELO Y PRINCIPALES POLÍTICAS DE ACTUACIÓN

La *definición de suelo* adoptada en la CAPV es la que establece la Ley 3/1998, de 27 de febrero, General de Protección del Medio Ambiente del País Vasco en su Título II, Capítulo III de Protección del Suelo, según la cual, se entiende por suelo la parte sólida de la corteza terrestre desde la roca madre hasta la superficie, que incluye tanto

sus fases líquida y gaseosa como los organismos que habitan en él, con la capacidad de desempeñar funciones tanto naturales como de uso del mismo.

Esta definición corresponde con la moderna concepción del suelo como recurso natural (no renovable) y como hábitat.



La *degradación del suelo* puede presentar múltiples manifestaciones entre las que se incluyen la alteración de sus propiedades físico-químicas (contaminación del suelo), su pérdida cuantitativa y cualitativa (erosión), la pérdida de su biodiversidad, su ocupación, sellado, confinamiento o eliminación (artificialización), la pérdida de la fase acuosa y de los elementos bióticos (desertificación) y la alteración de su estructura (esponjamiento, compactación, mezcla de horizontes del suelo). Amplios territorios europeos se encuentran afectados por uno o por varios de estos fenómenos, aunque los datos cuantitativos que se manejan en relación con la extensión de estas problemáticas, adolecen todavía de falta de precisión y fiabilidad.

Si bien estas modalidades de degradación del suelo, así como sus consecuencias ambientales y económicas, resultan constatables a todos los niveles, diversas circunstancias han ralentizado el proceso de respuesta institucional, entre las que destacan la gran transversalidad del tema ambiental suelos, que presenta implicaciones con todos los demás temas ambientales y sectores, las dificultades técnico-científicas a la hora de estudiar un medio multi-fase tan complejo y armonizar el conocimiento que se va adquiriendo, dificultades legales a la hora de establecer responsabilidades, etc.

La degradación del suelo habitualmente resulta menos conocida y de efectos menos perceptibles e inmediatos que los fenómenos de degradación de los demás medios (agua y aire), por lo que tradicionalmente la respuesta en este ámbito se ha producido principalmente a nivel institucional, tecnológico, científico y empresarial, más que social.

Independientemente del agente que desencadene la respuesta, ésta adopta genéricamente dos vertientes fundamentales: la respuesta en *prevención* y la respuesta de *corrección*. Ambos enfoques están basados en dos de los principios generales básicos de la política ambiental europea (VI Programa de Acción Medioambiental): el principio de cautela y acción preventiva, y el principio de corrección de la contaminación (o problema) en la fuente, respectivamente.

En el *ámbito europeo*, en el momento actual, el marco político ambiental específico para la protección del suelo se establece indirectamente en el VI Programa de Acción Medioambiental (2002), a través de la estrategia temática en los ámbitos de la naturaleza y la biodiversidad, en la que se menciona que se fomentará el uso sostenible del suelo y se establecerá una estrategia temática sobre protección del suelo que trate de la prevención, entre otras cuestiones, de la contaminación, la erosión, la desertización, la degradación del suelo, la ocupación de los terrenos y los riesgos hidrogeológicos. En este sentido, la Comisión de las Comunidades Europeas elaboró la Comunicación COM(2002) 179 de la Comisión «Hacia una estrategia temática para la protección del suelo», que establece la necesidad de aplicar un enfoque integrado a



escala panaseuropea. La Comunicación pone de manifiesto que, debido a la estrecha vinculación que presenta el suelo con los demás temas ambientales y sectores, las demás políticas comunitarias temáticas ambientales (aguas, atmósfera, residuos, ordenación territorial, Prevención y control integrados de la contaminación [IPPC], EIA de proyectos, planes y programas, Ecogestión y Ecoauditoría, etc.) y sectoriales (Política Agrícola Común, Política Regional y Fondos Estructurales de Cohesión, política de transporte y política de investigación) inciden en el estado del suelo y, por tanto, deben contribuir a su protección.

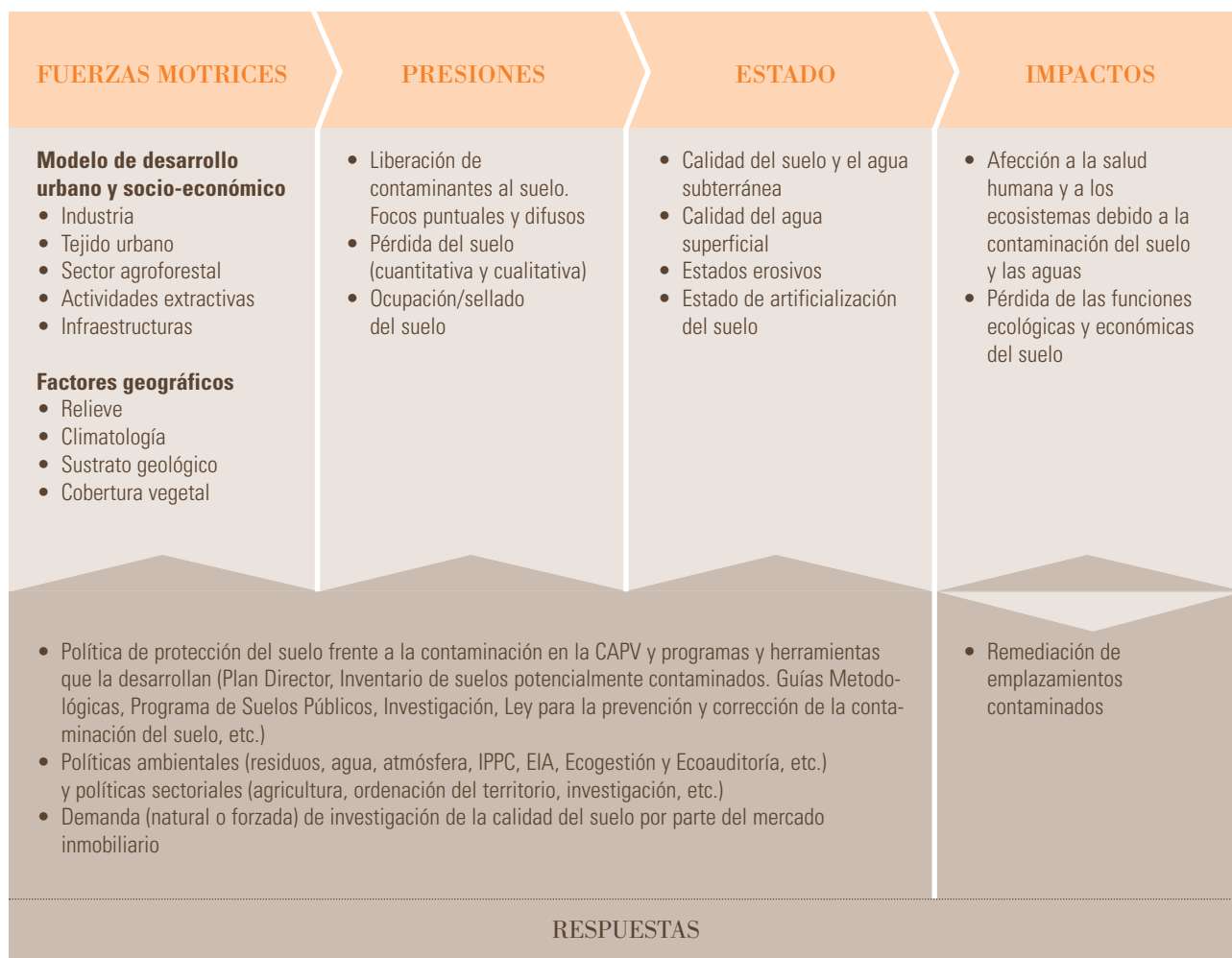
El retraso en respuesta institucional que se constata a nivel europeo en materia de protección específica del suelo, contrasta con las pioneras y amplias respuestas institucionales ofrecidas desde algunos estados y naciones de Europa, afectados por manifestaciones graves y de gran magnitud del problema en sus territorios, fundamentalmente en la modalidad de contaminación industrial del suelo, de desertización, etc.

En la CAPV, desde 1990 se ha trabajado para desarrollar un marco de actuación correctivo y preventivo en materia de *suelos contaminados*. Otras manifestaciones de degradación del suelo que se observan en la CAPV son la *erosión* y la *artificialización*. La desertización afecta fundamentalmente a las regiones mediterráneas mientras que la salinización encuentra mayor incidencia en zonas agrarias costeras donde se produce regadío intensivo por lo que ambos fenómenos se consideran, por el momento, poco o nada significativos en la CAPV. La compactación es un fenómeno generalizado en zonas agrarias y urbanas pero su estudio se encuentra todavía en fase embrionaria, por lo que no se aborda en este Estado del Medio Ambiente.



2. ELEMENTOS DEL MODELO FPEIR EN LA CAPV

El siguiente diagrama sintetiza los principales elementos del modelo FPEIR aplicado al tema ambiental suelo en la CAPV.



La *contaminación del suelo* constituye la modalidad de degradación del suelo más importante y prioritaria en la CAPV, debido a su pasado y presente industrial. La contaminación del suelo se ha producido fundamentalmente como consecuencia de una liberación incontrolada de residuos y vertidos industriales y urbanos al suelo (bien en los solares ocupados por las actividades potencialmente contaminantes, bien en vertederos). Los contaminantes liberados habitualmente se extienden y alteran la calidad de otros medios (atmósfera, agua superficial y subterránea), afectando a la salud humana y a los ecosistemas que se ven expuestos de forma directa o indirecta.

A lo largo de los últimos 15 años, la CAPV ha diseñado y puesto en marcha una amplia política de protección del suelo frente a la contaminación, que ha permitido inven-

tuar y jerarquizar los suelos potencialmente contaminados, establecer pautas metodológicas de investigación y análisis de riesgos de emplazamientos contaminados, investigar la calidad y en su caso remediar los emplazamientos prioritarios, diseñar y aplicar herramientas económicas para la remediación, diseñar y establecer un marco jurídico para la prevención y corrección de la contaminación, etc.

Por otra parte, la calidad del suelo constituye un factor determinante de su precio y afecta a las responsabilidades de sus titulares. En un contexto como la CAPV en el que la oferta de suelo es restringida, determinados suelos contaminados y potencialmente contaminados despiertan el interés de los agentes del mercado inmobiliario, que de forma espontánea o forzada (a través de procedimientos administrativos), promueve la realización de investigacio-

nes de calidad del suelo y en su caso, actuaciones de remediación.

Otras modalidades de degradación del suelo identificables en la CAPV son la erosión y la artificialización del suelo.

En la *erosión* intervienen como fuerzas motrices diversos factores geográficos (pendiente, régimen pluviométrico, etc.), aunque resultan más importantes los derivados de actividades productivas, fundamentalmente las agroforestales, que ocupan el 84% de la superficie de la CAPV, y también las actividades extractivas, así como todas aquellas actividades en las que se produce una intervención más o menos agresiva en la cobertura vegetal y en los

niveles edáficos (construcción de infraestructuras de transporte, etc.). Los procesos erosivos, una vez desencadenados, suponen una pérdida de suelos, en términos cuantitativos y/o cualitativos, que además de afectar a las funciones ecológicas del suelo, a menudo ofrecen una dimensión de impacto económico importante (pérdida irreversible de productividad, etc.).

También la *artificialización* resulta muy significativa por tratarse de un país densamente poblado, industrializado y desarrollado, con un modelo de asentamiento concentrado en valles, que exige un nivel consuntivo de suelo muy intenso y localizado para la construcción de primera y segunda vivienda, de establecimientos productivos e infraestructuras de transporte.

3. CONTAMINACIÓN DEL SUELO

3.1. Conceptos básicos: contaminación localizada y contaminación difusa

La contaminación del suelo puede producirse como consecuencia de dos mecanismos diferenciados:

1. A partir de una liberación concentrada y localizada de contaminantes en el suelo, que se produce normalmente como consecuencia del depósito o enterramiento de residuos, del vertido y filtraciones de aguas residuales directamente en el suelo o sobre el suelo, del trasiego de sustancias, fugas de tanques y

conducciones en procesos industriales, etc. La contaminación producida por este mecanismo se denomina *contaminación puntual o localizada* y se encuentra normalmente asociada a los emplazamientos ocupados por determinadas actividades industriales y por vertederos.

2. A partir de una liberación directa o indirecta de contaminantes poco concentrados sobre una extensión amplia de la superficie del suelo. La liberación directa se produce normalmente por la aplicación de fertilizantes, aguas de riego contaminadas, o de productos fitosanitarios en el suelo, como consecuencia de actividades agrarias. La liberación indirecta se produce normalmente por deposición de contaminantes atmosféricos en el suelo. La contaminación producida por este mecanismo se denomina *contaminación difusa*. Se ha excluido de esta definición la problemática específica de la *salinización* porque no es un fenómeno que tenga incidencia o que se considere representativo en la CAPV.

Ambos tipos de contaminación del suelo se producen en la CAPV y en el ámbito de todas las sociedades industriales, dando lugar a una problemática que exige una gestión y una respuesta diferenciada.

3.2. (F) ¿Quién ha contaminado y quién contamina el suelo en la CAPV?

A la contaminación puntual del suelo en la CAPV han contribuido y contribuyen 12.964 actividades potencialmente contaminantes que afectan a 8.587 emplazamientos con una superficie total de 7.898 ha.



¿CUÁNDO UN SUELO SE ENCUENTRA CONTAMINADO O ALTERADO? VALORES INDICATIVOS DE EVALUACIÓN (VIE) EN LA CAPV

Los Valores Indicativos de Evaluación (VIE) son aquellos valores referentes a concentraciones de sustancias químicas, que constituyen el sistema de estándares de calidad del suelo en la CAPV. Han sido definidos los siguientes:

- VIE-A. Estándar que se corresponde con el límite superior del intervalo de concentraciones en que una determinada sustancia se encuentra de forma natural en los suelos de la CAPV.
- VIE-B. Estándar que indica la concentración de una sustancia en el suelo, por encima de la cual el suelo está alterado y existe la posibilidad de que esté contaminado, es decir, que puede existir un riesgo inaceptable para la salud humana o el medio ambiente, extremo para cuya confirmación se requerirá la realización de un análisis de riesgos. Los VIE-B se encuentran definidos para los distintos usos del suelo.
- VIE-C. Estándar que indica la concentración de una sustancia en el suelo por encima de la cual el suelo puede declararse contaminado sin necesidad de realizar un análisis de riesgos. VIE-C se define exclusivamente para la protección de los ecosistemas.

En términos de número de emplazamientos, el 91,3% de estas actividades están asociadas a procesos productivos llevados a cabo en la CAPV, mientras que el 8,7% corresponde a vertederos de todo tipo (de residuos industriales, urbanos, tierras y escombros, etc.).

En términos de superficie afectada, el 42% de estas actividades industriales siguen en funcionamiento en la actualidad, mientras que el 58% restante han cesado, dando lugar al legado de ruinas industriales y pasivos ambientales generados en un pasado caracterizado por la existencia de procesos y tecnologías ineficientes, un escaso control sobre vertidos y emisiones, así como una deficiente concienciación del industrial y el limitado conocimiento científico sobre los efectos adversos de la liberación de contaminantes al suelo.

En relación con las actividades industriales, en términos de número de emplazamientos potencialmente afectados por contaminación localizada del suelo, los sectores industriales que más han contribuido en la CAPV son la metalurgia (con un 75,5%), seguido de la industria química (con un 9%) y la industria del vidrio, cerámica, etc., con un 8%.

En cuanto a las actividades potencialmente generadoras de *contaminación difusa*, destacan aquellas explotaciones agrarias de la CAPV en la que pueda producirse un empleo inadecuado de fertilizantes y fitosanitarios, así como las actividades potencialmente contaminantes de la atmósfera en general y las que emiten gases ácidos en particular.

3.3. (P) ¿Qué ha contaminado y qué contamina el suelo en la CAPV?

En relación con la *contaminación localizada*, las investigaciones efectuadas sobre los emplazamientos prioritarios que han sido estudiados hasta el momento actual revelan que la contaminación más frecuente se produce por metales (encontrados en un 85% de los emplazamientos) y por hidrocarburos derivados del petróleo (encontrados en un 70% de los emplazamientos). Otras familias de contaminantes habituales son otros compuestos inorgánicos, hidrocarburos policíclicos aromáticos, disolventes aromáticos volátiles y disolventes organoclorados (ver Figura 13.1).

En cuanto a la *contaminación difusa*, no se disponen de datos cuantitativos de apoyo, si bien, desde el punto de vista técnico-teórico y cualitativo, las familias de contaminantes relevantes son los fertilizantes inorgánicos (nitratos, fosfatos y potasio) y orgánicos, los pesticidas y plaguicidas de todo tipo aplicados en las actividades agrarias y selvícolas, los contaminantes atmosféricos precursores de la lluvia ácida y de la eutrofización de las aguas, y en menor medida, otros contaminantes atmosféricos que precipitan con la lluvia o que son portados por las partículas del aire (metales, PAH, dioxinas y furanos, etc.). No se considera relevante la presencia de contaminación difusa por metales y patógenos derivada de la utilización de lodos de EDAR o compost en la agricultura, ya que estas prácticas no son habituales en la CAPV (los lodos son incinerados y la producción de compost es irrelevante).

Figura 13.1.
FRECUENCIA CON LA QUE APARECEN LAS DISTINTAS FAMILIAS DE CONTAMINANTES
(EN CONCENTRACIONES POR ENCIMA DE LOS VIE-A ADOPTADOS EN LA CAPV)
EN LOS EMPLAZAMIENTOS CONTAMINADOS INVESTIGADOS EN LA CAPV

FAMILIAS DE CONTAMINANTES	PRESENCIA CONFIRMADA EN EMPLAZAMIENTOS INVESTIGADOS (%)
Metales (As, Ba, Cd, Co, Cu, Cr, Sn, Hg, Mo, Ni, Pb, Zn)	85
Hidrocarburos derivados del petróleo	70
Otros compuestos inorgánicos (CN ⁻ , SO ₄ ²⁻)	20
Hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAH)	10
Compuestos Orgánicos Volátiles clorados	10
Compuestos aromáticos (BTEX y fenoles)	7
Compuestos clorados extraíbles o absorbibles (EOX, AOX)	7

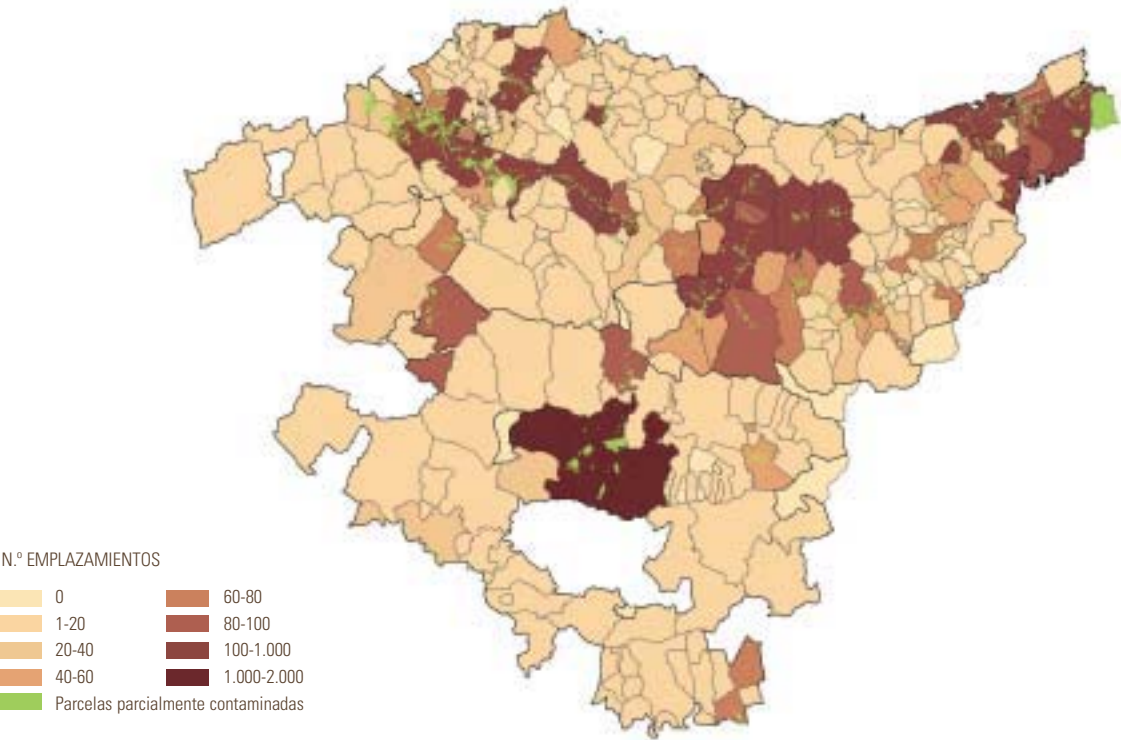
Fuente: Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco. 2004.

3.4. (E) Los suelos contaminados de la CAPV

Las 7.898 ha de superficie de suelo potencialmente contaminado en la CAPV representan un 1,1% de su superficie total, repartida en 237 municipios de un total de 250, que han sido representados en el plano adjunto, donde se observa que la distribución coincide sensiblemente con la de las comarcas más industrializadas.

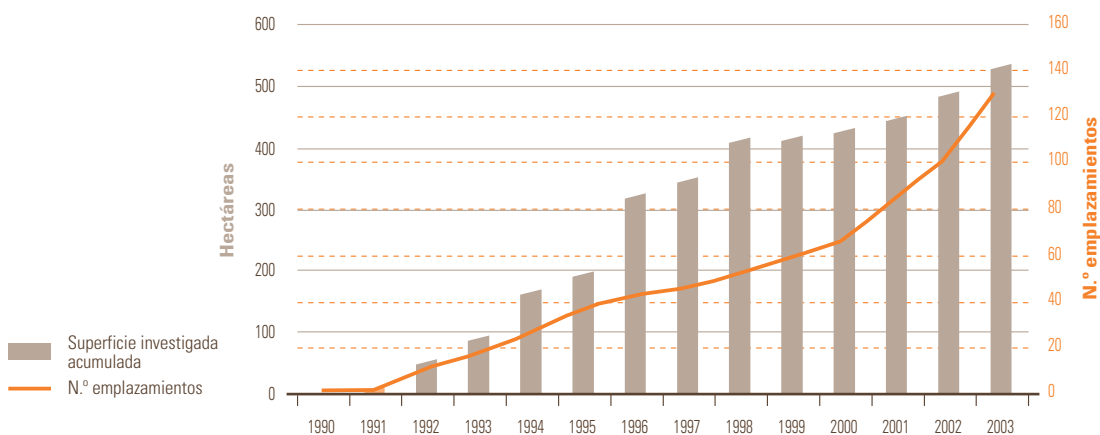
En relación con la contaminación localizada, en el periodo comprendido entre 1990 y 2003 se han investigado 136 emplazamientos potencialmente contaminados, con una superficie total investigada de 534 hectáreas (ver Figura 13.3), lo que supone un 6,8% de la superficie total inventariada, si bien estos emplazamientos habían sido identificados entre los que ofrecían mayor riesgo potencial, para los ecosistemas y para el medio ambiente en la CAPV.

Figura 13.2
DISTRIBUCIÓN DE LOS SUELOS POTENCIALMENTE CONTAMINADOS EN LA CAPV



Fuente: Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente. Gobierno Vasco, 2004.

Figura 13.3.
SUELOS POTENCIALMENTE CONTAMINADOS INVESTIGADOS



Fuente: Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente. 2004.

De estos emplazamientos investigados, un 11% lo han sido a nivel de investigación preliminar, un 70% a nivel de investigación exploratoria y un 19% a nivel de investigación detallada.

Se han encontrado contaminantes en concentraciones superiores a los VIE-A en todos los emplazamientos investigados y superiores a los VIE-B en aproximadamente el 95%.



En el periodo comprendido entre 1990 y 2003 se han investigado 136 emplazamientos de suelos potencialmente contaminados, con una superficie de 534 hectáreas.

En cuanto a la *contaminación difusa*, en el momento actual, en la CAPV, al igual que en el resto del Estado español y de los distintos ámbitos geográficos que componen la UE-15, no se efectúa un control y seguimiento sistemático de los niveles de calidad de suelos potencialmente afectados por este tipo de contaminación.



3.5. (I) Riesgos para la salud humana y el medio ambiente derivados de la contaminación del suelo

Un suelo contaminado constituye un foco de contaminantes que pueden transmitirse a través del propio suelo, del agua subterránea o superficial y de la atmósfera. Los contaminantes presentes en el emplazamiento o movilizados a partir de él pueden afectar a la salud de las personas y a los seres vivos expuestos por ingestión directa o indirecta (a través de la cadena alimentaria), inhalación o contacto con los tejidos epidérmicos.

El Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco ha desarrollado un modelo teórico y una herramienta informática de apoyo, disponible desde octubre de 2003, que permite cuantificar teóricamente esos riesgos en la CAPV, realizando un estudio caso por caso, en base a la información obtenida a partir de la investigación de los suelos contaminados.

Por otra parte, constituye un compromiso de la EAVDS, poner en marcha un sistema de vigilancia de los efectos de origen ambiental, adversos para la salud, que permita realizar una valoración de los riesgos y medir cambios y tendencias en determinadas causas de morbilidad.

Estos elementos de seguimiento y evaluación del riesgo necesitarán unos años para implantarse de forma práctica. En la actualidad, los indicadores cuantitativos que permiten evaluar la extensión y magnitud de la afección derivada de los suelos contaminados en la CAPV son muy limitados. Los estudios efectuados hasta el

momento permiten deducir que el 30% de los emplazamientos contaminados y potencialmente contaminados de la CAPV pueden dar lugar a una potencial alta afección para las aguas superficiales y el 4% de los emplazamientos para las aguas subterráneas.



No se disponen de mecanismos suficientes para evaluar la extensión, magnitud y gravedad del impacto sobre la salud humana y los ecosistemas generado por la contaminación del suelo en la CAPV. Esa carencia se encuentra identificada y previstas actuaciones al respecto, en la parte que afecta a la salud humana.

En cuanto a la *contaminación difusa*, según consta en el Estado del Medio Ambiente en Europa: la tercera evaluación, la acidificación figura como la más extendida modalidad de contaminación en Europa, afectando a millones de hectáreas en muchos países. En la CAPV, no existe una evaluación sistemática e integral de la incidencia de este fenómeno.

3.6. (R) Prevención y remediación de suelos contaminados

Un componente determinante de la respuesta en *prevención* de suelos contaminados se produce de forma íntimamente ligada a la respuesta en materia de gestión de residuos. Todos los avances en desarrollo de políticas, desarrollo normativo, científico y tecnológico en prevención de la generación, reducción de la peligrosidad y fomento de la valorización de los residuos, repercuten de forma inmediata en la prevención de la generación de suelos contaminados.

En este sentido, un elemento clave de la estrategia preventiva en materia de suelos contaminados ha venido determinada por la aprobación de la Directiva 1999/31/CE, que establece los requisitos técnicos que permiten que los vertederos actuales y existentes de todo tipo (vertederos de residuos inertes, no peligrosos y peligrosos) dejen de constituir un foco significativo de contaminación del suelo y el agua subterránea, como han constituido hasta ahora. En el momento actual, 42 vertederos activos de la CAPV se encuentran en proceso de adaptación a las condiciones que establece la citada normativa (ver capítulo 11. Flujo de Materiales y Residuos).

Por otra parte, la normativa comunitaria sobre el agua (Directiva Marco del Agua 2000/60/CE) establece normas para prevenir la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas por el lixiviado de sustancias peligrosas.

También cabe citar que el decidido avance en el proceso de identificación y caracterización de suelos contaminados experimentado en la CAPV se ha producido en gran medida como resultado de la aplicación de los procedimientos de obtención de la Declaración de Impacto Ambiental (dentro del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental) y de obtención de la Autorización Ambiental Integrada (derivada de la aplicación de la Directiva de IPPC). Así, el Órgano Ambiental de la CAPV exige sistemáticamente la realización de investigaciones de calidad del suelo en aquellos suelos inventariados como potencialmente contaminados, en los que se pretende promover o autorizar un proyecto o una actividad sometida a los citados procedimientos.

En cuanto a la estrategia *correctiva* de la contaminación localizada del suelo en la CAPV, la respuesta institucional más activa y visible se ha producido en el desarrollo de actuaciones de remediación en emplazamientos prioritarios, promovidas desde el nivel institucional con la colaboración de diversos agentes económicos. Así, del total de emplazamientos investigados se han recuperado 66, lo que supone un total de 211 hectáreas. De estos 66 emplazamientos, 29 eran de titularidad pública (ver Figura 13.4).

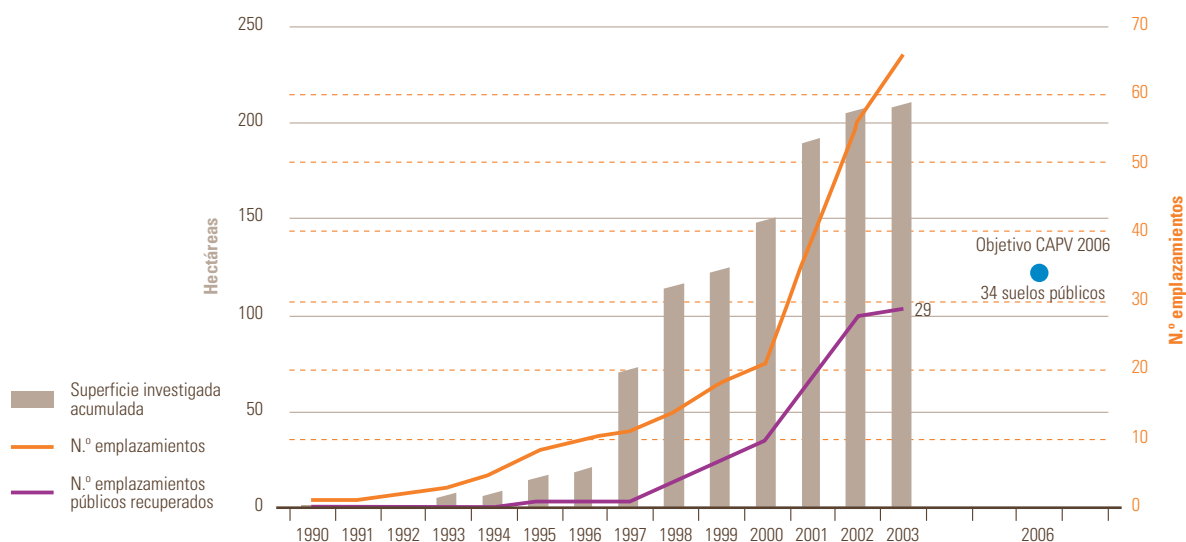


En el periodo comprendido entre 1990 y 2003 se han recuperado 66 emplazamientos contaminados, con una superficie de 211 hectáreas.

El gasto total acumulado en remediación de suelos públicos ha ascendido en el periodo 2000-2002 a 2,9 millones de euros. Dentro del Programa 2003-2006, se han ejecutado proyectos e inversiones hasta este momento por valor de 3,8 millones de euros. Estas cifras suponen un gasto medio anual de 0,7 euros per cápita.

En materia de suelos contaminados, hasta el momento actual, el agente desencadenante de las iniciativas de respuesta ha sido claramente público. No obstante, la respuesta privada, aunque todavía minoritaria, resulta cada vez más significativa, y surge espontáneamente o forzada a través de procedimientos administrativos, en situaciones de transacciones inmobiliarias, en las que los compradores o promotores realizan investigaciones de la calidad de los suelos, al objeto de prevenir responsabilidades futuras y de fijar los precios de las operaciones.

Figura 13.4.
SUELOS CONTAMINADOS RECUPERADOS



Fuente: Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente. Gobierno Vasco.

Los significativos progresos en materia de corrección de la contaminación han estado acompañados en la CAPV, y en parte han sido debidos, a un amplio y sostenido esfuerzo de investigación científica, de *benchmarking*, de reflexión, de organización y normativización, que han permitido:

- 1994. Elaborar un Plan Director para la protección del suelo respecto de la CAPV.
- 1998. Inventariar y jerarquizar los emplazamientos potencialmente contaminados de 98 municipios de la CAPV.
- 1998. Establecer estándares de calidad del suelo propios para la CAPV (Valores Indicativos de Evaluación), que son ampliamente usados como referencia en otros ámbitos territoriales que carecen de valores propios.
- 1998. Publicar guías técnicas y metodológicas para la investigación y la recuperación de suelos contaminados, de ruinas industriales y vertederos, etc., que constituyen un referente en la materia.
- 1998. Incorporar dos capítulos referidos a la protección del suelo y a los suelos contaminados respectivamente en la Ley General de Protección del Medio Ambiente del País Vasco.
- 2000. Elaborar programas y crear instrumentos económicos y de gestión para el fomento de la recuperación de suelos contaminados en ayuntamientos y mancomunidades.
- 2002. Finalización del inventario para los 250 municipios de la CAPV.

- 2003. Establecer una metodología y elaborar una herramienta informática para cuantificar los riesgos para la salud humana y los ecosistemas derivados de la contaminación de los suelos.
- 2005. Aprobar la Ley para la Prevención y Corrección de la Contaminación del Suelo.

En cuanto a la *contaminación difusa* del suelo, no existe una estrategia o respuesta directa o específica que la aborde, si bien, el ámbito se ve beneficiado indirectamente por:

- Las respuestas en materia de fomento de la agricultura ecológica (ver capítulo 3. Sector Primario), la puesta en práctica del Código de Buenas Prácticas Agrícolas europeo incluidos en los planes de desarrollo rural de la PAC y la gestión de residuos agrarios (ver capítulo 11. Flujo de Materiales y Residuos). En este sentido se encuentra en preparación un Plan de Residuos Agrarios y, por otra parte, diversas entidades públicas y privadas han difundido y promovido la aplicación de códigos de buenas prácticas agrarias.
- La Directiva de nitratos (91/676/CEE), que establece normas para prevenir la contaminación del agua por un exceso de nutrientes en el suelo.
- La normativa y los avances tecnológicos que permiten limitar la emisión de contaminantes a la atmósfera en general, y en particular, la normativa y las iniciativas que limitan o minimizan, directa o indirectamente la emisión de gases ácidos (ver capítulo 10. Aire-Ruido).

4. EROSIÓN DEL SUELO

4.1. (F) Procesos erosivos: agentes que los desencadenan y factores de los que dependen

Los procesos erosivos en la CAPV pueden ser desencadenados por mecanismos naturales (principalmente de origen hídrico) y por mecanismos artificiales (eliminación de la cobertura vegetal protectora, acompañada o no de roturación o eliminación de uno o varios de los horizontes edáficos) en actividades agrícolas, selvícolas, constructivas, extractivas, incendios forestales, etc.

Por otra parte, la composición del suelo (especialmente el contenido en materia orgánica), la pendiente, el sustrato geológico y el régimen pluviométrico también se consideran fuerzas motrices de la erosión, en la medida que los niveles de erosión también dependen, en mayor o menor medida, de estos factores.

4.2. (P) Pérdida de cantidad y calidad de suelos. (E) Suelos vulnerables a la erosión

La pérdida de suelos es un fenómeno que se manifiesta tanto en la dimensión cuantitativa (habitualmente expresada en toneladas por hectárea y año) como cualitativa, y ambos aspectos son igualmente trascendentes en términos ambientales.

Cuando la erosión se produce por mecanismos naturales no acelerados por el hombre, la pérdida de cantidad de suelos se ve compensada por su formación.

La pérdida de calidad de suelos se entiende como alteración de sus propiedades físicas y químicas (densidad aparente, contenido en materia orgánica y contenido en nutrientes: especialmente P, pero también, en menor medida N, S, Ca, K, Mg). El contenido en materia orgánica es un parámetro fundamental en el estudio de la dimensión cualitativa de la erosión. Los niveles de referencia medios de contenido en materia orgánica de un suelo sano en la CAPV se sitúan en el rango del 7% al 9%. Un contenido en materia orgánica por debajo de un 2% puede considerarse catastrófico en términos de erosión.

La evaluación de la pérdida cuantitativa y cualitativa de suelos por los distintos mecanismos y causas inductoras implica la realización de un ejercicio complejo que hasta el momento actual ha sido desarrollado únicamente de forma parcial en la CAPV.

Los trabajos de mayor detalle efectuados hasta la fecha en la CAPV han sido promovidos por la Dirección de Biodiversidad del Gobierno Vasco y llevados a cabo por J.M. Edeso y colaboradores. Estos trabajos permitieron evaluar empíricamente los niveles de pérdida de cantidad y calidad de suelos en superficies de plantación de Pino radiata (especie forestal predominante en la CAPV, a cuyo cultivo se dedica un 21% del total de la superficie del país) en laderas de la vertiente cantábrica. Los resultados de dicho trabajo permitieron concluir que, en las parcelas forestales sometidas a un manejo convencional, los niveles erosivos se aproximaban a las de un suelo sano (pérdidas medias de suelo inferiores a 5 t/ha año y concentraciones medias de materia orgánica próximas al 7%), mientras que las sometidas a un manejo mecanizado agresivo, experimentaban niveles erosivos muy altos (pérdidas medias de suelos superiores a 70 t/ha año y concentraciones medias de materia orgánica del 3%, encontrándose en algunas parcelas niveles por debajo del 2%).

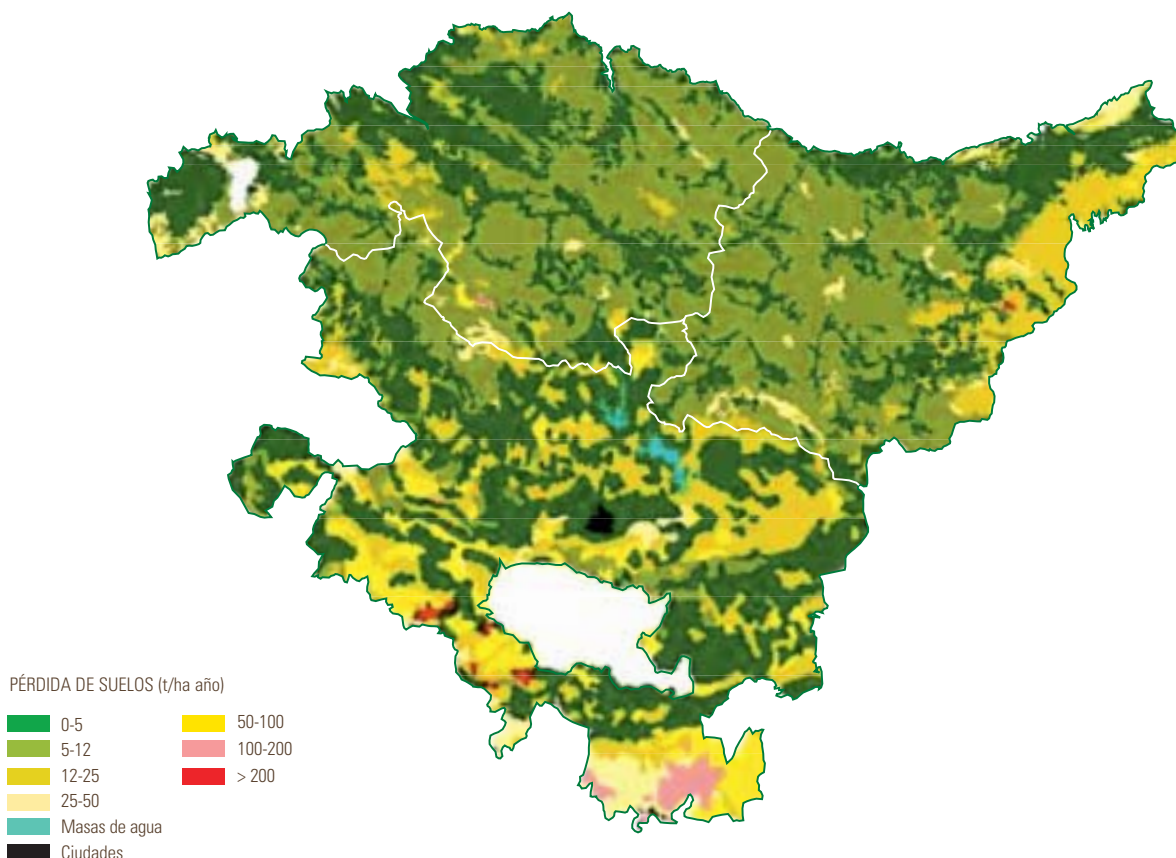
Por otra parte, estudios realizados por la Diputación Foral de Álava han concluido que la erosión producida por cultivos en pendientes superiores al 12% es muy significativa, mientras que en el rango de pendientes del 6% al 12% es baja y en pendientes por debajo del 6% es despreciable. La erosión producida por la agricultura se manifiesta especialmente en los monocultivos latifundistas mecanizados que se realizan en la vertiente mediterránea de la CAPV (fundamentalmente ocupada por el Territorio Histórico de Álava).

En el momento actual, se encuentra en fase de elaboración un proyecto para la detección, cuantificación y reflejo cartográfico de la erosión hídrica de tipo laminar y en regueros en los suelos de la CAPV, a escala 1:50.000, que constituye el trabajo más completo previsto para dotar a la CAPV de una cartografía homogénea, integral, detallada y contrastada de los niveles de pérdida de suelos.

A la espera de disponer de la cartografía detallada a escala 1:50.000, actualmente en desarrollo, y al objeto de proporcionar una visión general de la vulnerabilidad de los suelos a la erosión, se reproducen a continuación (ver Figura 13.5) los datos de niveles de pérdida de erosión para toda la CAPV, calculados a escala 1:400.000 aplicando el modelo USLE, que han sido publicados por el Ministerio de Medio Ambiente en su *Mapa de Estados Erosivos de Cuencas Hidrográficas* (concretamente de las cuencas Norte y Ebro).



Figura 13.5
MAPA DE ESTADOS EROSIVOS



Fuente: Mapa de Estados Erosivos de las Cuencas Hidrográficas Norte y Ebro. Ministerio de Medio Ambiente.

De los datos de la tabla (ver Figura 13.6) se deduce, como aproximación inicial, que el territorio afectado por problemática alta, muy alta o extrema de erosión en la CAPV podría situarse en el orden de magnitud del 6%. Por territorios históricos, se observa que la mayor parte de la problemática se localiza en Álava (afectando al 13,7% de su territorio y destacando la incidencia observada en el territorio ocupado por la Rioja Alavesa), y en mucha menor medida en Bizkaia (0,6%) y Gipuzkoa (0,4%).

Según las mismas fuentes, las pérdidas absolutas medias anuales de suelo en la CAPV podrían situarse en los 10 millones de toneladas anuales, estimándose las pérdidas medias en 14 t/ha año. Una vez más, se

observa que las diferencias territoriales resultan muy acusadas, localizándose la problemática principalmente en el Territorio Histórico de Álava y, por tanto, en el territorio vasco que drena a través de la Cuenca Hidrográfica del Ebro.

Como consecuencia de la escala de estudio empleada, los datos cuantitativos ofrecidos constituyen estimaciones muy generales. Por otra parte, como consecuencia de la metodología de cálculo aplicada, se considera que podrían estar sobredimensionados, por lo que deben ser tomados con reservas, a la espera de disponer de una cartografía contrastada empíricamente, de mayor detalle y fiabilidad, como la que se encuentra en elaboración en el momento actual.



En una aproximación preliminar, se estima que el 6% de la superficie de la CAPV puede estar afectada por manifestaciones severas de fenómenos erosivos, las cuales afectan principalmente al Territorio Histórico de Álava.

Figura 13.6.
DATOS DE ESTADOS EROSIVOS EN LA CAPV

PÉRDIDA DE SUELOS	CAPV		ÁLAVA		BIZKAIA		GIPUZKOA	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
0 – 5 t/ha año	2.763	38,3%	1.390	45,8%	787	35,6%	586	29,6%
5 – 12 t/ha año	2.491	34,5%	356	11,7%	1.203	54,5%	932	47,1%
12 – 25 t/ha año	1.233	17,1%	729	24,0%	133	6,0%	371	18,8%
25 – 50 t/ha año	298	4,1%	143	4,7%	73	3,3%	82	4,1%
50 – 100 t/ha año	351	4,9%	335	11,0%	10	0,5%	6	0,3%
100 – 200 t/ha año	66	0,9%	64	2,1%	2	0,1%	0	0,0%
> 200 t/ha año	18	0,2%	17	0,6%	0	0,0%	1	0,1%
	7.220	100,0%	3.034	100,0%	2.208	100,0%	1978	100,0%

INTERPRETACIÓN PRELIMINAR SEGÚN CRITERIOS DE LA FAO								
	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Erosión nula o baja	5.254	72,8%	1.746	57,5%	1.990	90,1%	1518	76,7%
Erosión moderada	1.531	21,2%	872	28,7%	206	9,3%	453	22,9%
Erosión alta	351	4,9%	335	11,0%	10	0,5%	6	0,3%
Erosión muy alta	66	0,9%	64	2,1%	2	0,1%	0	0,0%
Erosión extrema	18	0,2%	17	0,6%	0	0,0%	1	0,1%

ESTIMACIÓN DE PÉRDIDA DE SUELOS ABSOLUTA				
Millones de t/año	10	6	2	2

ESTIMACIÓN DE PÉRDIDA DE SUELOS MEDIA (t/ha AÑO)				
t/ha año	14	21	8	10

Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados en el *Mapa de Estados Erosivos de las Cuencas Norte y Ebro*. Ministerio de Medio Ambiente.

4.3. (I) Consecuencias de la erosión

Cuando el suelo se erosiona, también se pierde la posibilidad de que ejerza sus funciones naturales (hábitat) y de uso (disminución de la fertilidad y otros). Por otra parte, los materiales erosionados contaminan el agua superficial (su principal vehículo) y alteran los ecosistemas y la dinámica fluvial, estuárica y costera, depositándose en los lechos de cauces y presas. La mayor parte de estos impactos, además de consecuencias medioambientales (por ejemplo, sobre la ictiofauna, ya que los limos en suspensión afectan de forma muy significativa a las branquias de los peces), ocasionan consecuencias económicas (pérdida de productividad forestal y agraria, costes de dragado de presas y puertos, etc.).

No existe un seguimiento sistemático y cuantitativo de estos impactos en la CAPV. Sin embargo, resultan muy perceptibles y evidentes, por ejemplo, los elevados niveles de sedimentación detectados en cursos fluviales y plataformas costeras de cuencas atlánticas ocupadas por determinadas plantaciones forestales inadecuadamente

gestionadas. De la misma forma, también pueden resultar significativas las concentraciones de partículas en suspensión del sistema hídrico en determinadas comarcas agrarias de la Cuenca del Ebro.

Las principales variables relacionadas con la erosión de las que sí se realiza un seguimiento son las superficies afectadas y pérdidas económicas producidas como consecuencia de los incendios forestales, que en el periodo 2001 a 2002 han asolado más de 2.800 ha, de las cuales un 40% correspondía a superficies arboladas, en 522 incendios registrados (ver Figura 17.7).



Figura 13.7.
SUPERFICIES AFECTADAS POR INCENDIOS EN LA CAPV. AÑOS 2001 Y 2002

	CAPV		ÁLAVA		BIZKAIA		GIPUZKOA	
	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002
N.º incendios	220	302	44	60	119	153	57	89
Sup. arbolada (ha)	420,96	703,39	241,59	43,96	65,37	340,28	114,00	319,15
Sup. no arbolada (ha)	289,47	1.419,95	40,27	243,65	77,20	340,07	172,00	836,23
Dehesas y monte abierto (ha)	ND	10,24	2,40	0,24	ND	0,00	ND	10,00
Sup. matorral (ha)	ND	1.326,06	23,58	212,69	ND	320,37	ND	793,00
Sup. pastos (ha)	ND	83,65	14,29	30,72	ND	19,70	ND	33,23
Superf. total (ha)	710,43	2.123,34	281,86	287,61	142,57	680,35	286,00	1.155,38
Pérdidas (euros)	1.105.893	ND	143.829	252.471	498.810	ND	463.344	1.282.212

ND: No disponible

Fuente: Servicio de Información del Espacio Rural Vasco a través de su portal institucional www.nekanet.net. Gobierno Vasco.

4.4. (R) Prevención y corrección de los procesos erosivos

A la espera de la definición de una política específica en la materia, la respuesta institucional en *prevención y corrección* de la erosión se ha ofrecido hasta el momento a través de dos importantes políticas sectoriales: la política agroforestal y la política de ordenación del territorio.

Política agroforestal

La relevancia de la política agroforestal resulta evidente, si se tiene en cuenta que, por un lado, la superficie agroforestal de la CAPV representa el 84% de su superficie total, y que, por otro, las actividades agroforestales son las que en mayor medida determinan el tipo y calidad de la cubierta vegetal del territorio, que constituye el factor determinante para la protección del suelo frente a los fenómenos erosivos. Una superficie con cobertura vegetal densa, consolidada, de cualquier porte, incluido el herbáceo, constituye la mejor garantía para la prevención de la erosión. Por el contrario, la roturación y exposición de tierras desnudas a los elementos climáticos que se produce como consecuencia de determinadas prácticas agrícolas y forestales sitúa al suelo en un estado de vulnerabilidad frente a la erosión.

Así, la Política Agrícola Común (PAC) a través de los planes rurales en los que se apoya, en 2000 ha introducido el código de buenas prácticas agrícolas que conceden a la protección del suelo un papel importante. La PAC impregna las políticas agroforestales autonómicas (PTS agroforestal, en tramitación) y forales, por lo que criterios y consideraciones para la protección del suelo frente a la erosión han alcanzado estos ámbitos.

Por otra parte, como consecuencia de la relevancia del sector forestal en la CAPV (ver capítulo 3. Sector Primario), la emergente política de Certificación Forestal también deberá constituir una pieza clave de la protección del suelo contra la erosión.

Otro elemento importante de respuesta ha sido incorporado a través de la nueva Ley 43/2003 de Montes, que incorpora el Catálogo de Montes de Utilidad Pública, que incluye, entre otros, los montes públicos que protegen las cabeceras de las cuencas hidrográficas que contribuyen a la regulación del régimen hidrológico, y protegen el suelo contra la erosión. A esta figura de larga tradición forestal, la nueva Ley añade y regula la figura del bosque privado protector, de interés general, por reunir las características de los catalogados.

Política de ordenación del territorio

Igualmente, la aplicación efectiva de la *política de ordenación del territorio* deberá desempeñar un papel determinante en la prevención de fenómenos erosivos, en la medida que vincula el proceso de decisión sobre los usos del suelo en función de la vulnerabilidad del mismo frente a este fenómeno.

En el ámbito específico de la erosión desencadenada por *obras e infraestructuras*, la Dirección de Biodiversidad está promoviendo la elaboración de un Inventario y un Código de Buenas Prácticas de Restauración de suelos afectados por obras e infraestructuras (taludes de carreteras, vertederos, etc.). De los resultados de esta iniciativa también se espera incrementar la calidad paisajística global de la CAPV en puntos que habitualmente ofrecen cuencas visuales amplias por las que circulan gran número de observadores. Esta iniciativa se plantea para dar cumplimiento a uno de los objetivos de la EAVDS.

5. ARTIFICIALIZACIÓN DEL SUELO

5.1 Concepto de artificialización. (F) ¿Para qué se artificializa el suelo?

Artificialización es el término adoptado en la CAPV para designar la acción de consumo o de ocupación del suelo para creación de viviendas, infraestructuras y equipamientos. Bajo el concepto artificialización se describen acciones que llevan implícitas la impermeabilización del suelo, por lo que, en términos generales, artificialización resulta equivalente al concepto técnico de «sellado del suelo».

5.2. (P), (E) Superficie artificializada

Entre los años 1994 y 2004 la superficie total artificializada en la CAPV ha pasado de representar el 5,26% de la superficie total de la Comunidad a representar un 6,30%. En este periodo, esta superficie se ha incrementado en un 20%, o lo que es lo mismo, en 7.529 ha; es decir, se ha artificializado en la última década una superficie superior a la de los municipios de Bilbao y Rentería juntos. Si en el año 1994 a cada habitante le correspondía aproximadamente 181 m² de superficie artificializada, en el año 2004 han pasado a corresponderle 216 m². Este incremento de

superficie artificializada en los últimos años ha sido debido a un fuerte desarrollo calificador; en concreto, se ha construido un gran número de viviendas y se ha promocionado y ocupado suelo industrial de forma importante. En el año 2000, sobre el total de la superficie ocupada, la residencial representa el 39% del total, las actividades económicas el 18% y las infraestructuras de transporte un 43%.

En relación a la *superficie residencial calificada* del País Vasco, ésta ha aumentado entre los años 1994 y 2004 en un 31% (4.480 ha), las actividades económicas (polígonos industriales, comerciales, etc.) han aumentado un 46% (2.631 ha) en dicho periodo. Finalmente, en cuanto a las *infraestructuras de transporte*, el aumento ha sido de un 2,3% (418 ha) en ese periodo 1994-2000 (ver Figura 13.8).

A pesar de que la situación y las tendencias observadas en la CAPV pueden considerarse preocupantes, sus niveles de artificialización del suelo resultan inferiores a la media europea occidental (que en 2000 superaban el 8%, y seguían una tendencia alcista sostenida superior a la del incremento de la población), y muy inferiores a los de los Estados como Bélgica, Holanda y Dinamarca, que se sitúan en el rango del 15% al 20%. En cuanto a las fuerzas motrices que originan el fenómeno, las que se registran en la CAPV son semejantes a las de la Europa Occidental.

Figura 13.8.
EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE DE SUELO ARTIFICIALIZADO (HECTÁREAS)

USO DEL SUELO	1994	1997	2000	2003	2004	INCREMENTO MEDIO ANUAL
Residencial	14.490	14.105	16.857	18.104	18.970	448
Actividades económicas	5.685	5.882	7.687	8.172	8.316	263
Infraestructuras de transporte	17.854	17.914	18.272	--	--	52
Total	38.029	37.901	42.816	44.548	45.558	753

Nota: En superficie residencial se ha considerado el dato de suelo calificado por el planeamiento municipal, entendiéndose que esta calificación conlleva urbanización y, por lo tanto, altera al suelo de su situación natural. Los datos de superficie dedicada a infraestructuras de transporte correspondientes a 2003 y 2004 no están disponibles. Para el cálculo de la superficie total de los años 2003 y 2004 se ha utilizado la superficie ocupada por infraestructuras en 2000.

Fuente: Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco; Ministerio de Fomento; AENA; Puerto de Bilbao y Puerto de Pasaia.



Entre los años 1994 y 2004 se ha incrementado la superficie artificializada en un 20%. Cada año se artificializan aproximadamente 753 hectáreas de suelo (un equivalente a 753 campos de fútbol).

Figura 13.9.
SUPERFICIE RESIDENCIAL CALIFICADA

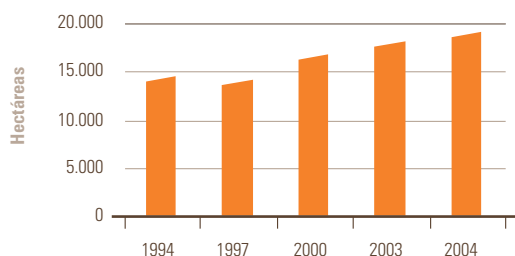


Figura 13.11.
SUPERFICIE DE INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE

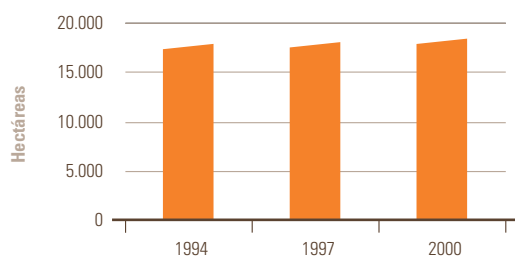


Figura 13.10.
SUPERFICIE OCUPADA POR ACTIVIDADES ECONÓMICAS

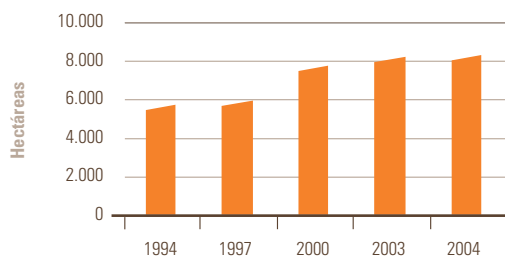
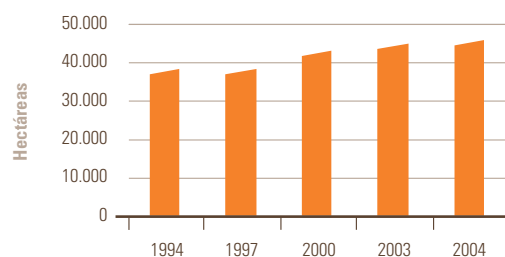


Figura 13.12.
SUPERFICIE TOTAL



5.3. (I) Impactos asociados a la artificialización

Los principales impactos de la artificialización del suelo que se manifiestan en la CAPV son:

- La fragmentación del territorio y la pérdida de la biodiversidad (ver capítulo 14. Biodiversidad).
- La pérdida irreversible de suelos fértiles, ya que debido a su topografía montañosa y al modelo de asentamientos, las zonas preferentemente artificializadas se sitúan en la CAPV en fondos de valles.
- El impacto climático (incremento sensible de la temperatura de las zonas artificializadas frente a las no artificializadas).

- La ocupación de las cuencas y de los Dominios Públicos Hidráulico y Marítimo-Terrestre, como consecuencia de lo cual se produce un incremento de los caudales de avenida de cursos fluviales, así como del riesgo de inundaciones y de la probabilidad de éstas originen consecuencias catastróficas (ver capítulo 12. Agua).
- Diversas afecciones al sistema hídrico (intercepción de flujos de agua superficial-subterránea, etc.).

5.4. (R) ¿Cómo se puede corregir la tendencia?

La principal respuesta en materia de artificialización procede del ámbito institucional. Al igual que en el tema de la erosión, la política sectorial en materia de ordenación territorial resulta determinante.



En el momento actual, se encuentra en fase de elaboración una Comunicación Europea sobre Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, en la que se aborda específicamente la problemática de sellado del suelo y apuesta por el fomento de la reutilización de suelos ya urbanizados.

Por otra parte, constituyen objetivos ambientales explícitos de la EAVDS, la disminución progresiva de los procesos de artificialización y los ritmos de destrucción de suelos, así como la protección de la tierra agraria y

la promoción de una adaptación del planeamiento urbanístico a los objetivos contenidos en los instrumentos de ordenación territorial y a los criterios de sostenibilidad.

Igualmente, constituye un compromiso de la EAVDS evitar el consumo de suelo mediante desarrollos de baja densidad introduciendo densidades edificatorias más altas en los suelos más apropiados según los instrumentos de ordenación del territorio.

6. BIBLIOGRAFÍA

AGENCIA EUROPEA DE MEDIO AMBIENTE (2000): *Proyecto Corine Land Cover* [en línea], <<http://terrestrial.eionet.eu.int/CLC2000>>.

— Soil Indicators [en línea], <http://themes.eea.eu.int/Specific_media/soil/indicators>.

— (2002): «Con los pies en la Tierra: la degradación del suelo y el desarrollo sostenible en Europa. Un desafío del siglo XXI», Informe de *Problemas Ambientales*, n.º 16.

— (2002): «Assessment and reporting on soil erosion». Technical Report, n.º 94.

COMISIÓN EUROPEA (2002): Comunicación de la Comisión, de 16 de abril de 2002, al Consejo, el Parlamento Europeo, el Comité Económico y Social y el Comité de las Regiones «Hacia una estrategia temática para la protección del suelo» [COM(2002) 179 final].

EDESOTO FITO, J. M. y A. Merino, (1997): «La incidencia de las labores selvícolas en la conservación y fertilidad del suelo», *Revista Sustrai*, n.º 47, págs. 52-55, Vitoria-Gasteiz.

EDESOTO FITO, J. M., A. Merino, M.J. González y P. Marauri (1999): «Soil erosion under different managements in steep forestlands from Northern Spain», *Land Degradation and Development*, n.º 10, págs. 79-88.

GOBIERNO VASCO. DEPARTAMENTO DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y MEDIO AMBIENTE (1996): *Sistema de Cartografía Ambiental de la CAPV*.

— *Indicadores Ambientales* [en línea], <http://www.euskadi.net/indicadores_ambientales/metodologia9_c.htm>.

— *Indicadores ambientales 2004*.

— *Programa de Suelos Contaminados 2003-2006*.

— *Sistema Geoiker. Sistema de Información de la Calidad del Suelo en la Comunidad Autónoma del País Vasco*.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE: *Mapas de Estados Erosivos de la Cuenca Hidrográfica del Norte y de la Cuenca Hidrográfica del Ebro*.

PARLAMENTO EUROPEO (2002): Resolución del Parlamento Europeo sobre la Comunicación de la Comisión: «Hacia una estrategia temática para la protección del suelo», [COM(2002) 179-C5-0328/2002 - 2002/2172 (COS)].

