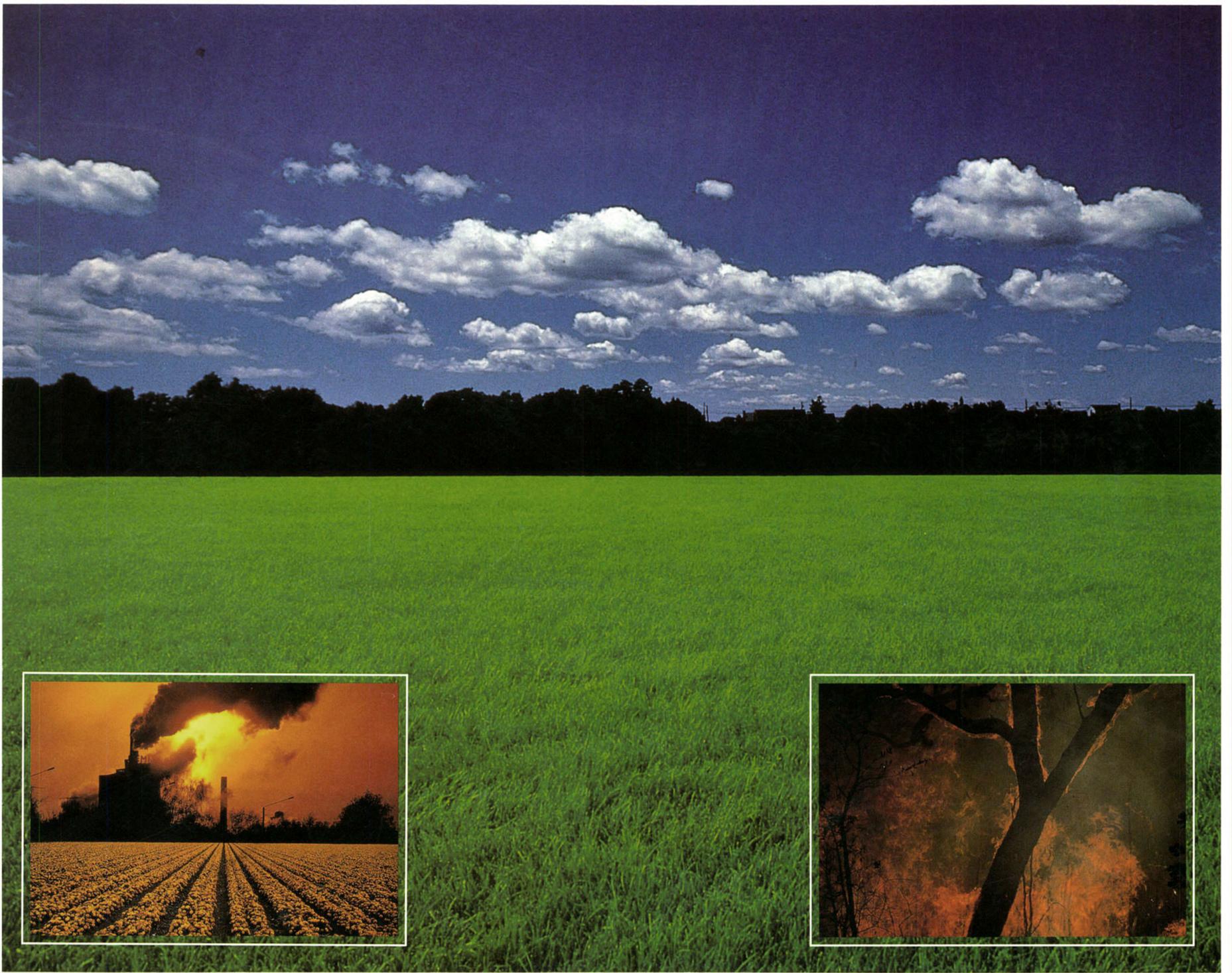


# ATLAS NACIONAL DE ESPAÑA

SECCIÓN X

GRUPO 39



PROBLEMAS MEDIOAMBIENTALES

**L**a actividad humana ha estado enfocada desde sus orígenes a obtener de la Naturaleza todo aquello que contribuyera no sólo a satisfacer sus necesidades, sino también a aumentar su grado de bienestar. Si al hombre del siglo XIX le hubiéramos advertido que la actividad humana que se iniciaba con la revolución industrial podría llegar a modificar algunas condiciones básicas del medio ambiente global, nos habría tachado de ingenuos.

La explotación, a menudo inadecuada, de los recursos que la naturaleza pone a disposición del hombre ha determinado que ésta se encuentre cada vez más degradada, lo cual ha derivado, sobre todo en los países más desarrollados, en una sensación de insatisfacción progresivamente creciente más que de bienestar general. La fragilidad del medio en que nos encontramos inmersos ha conducido a un nuevo esquema de valores.

Esta nueva situación se plantea como un reto ecológico a superar como necesidad para asegurar el futuro y conducirá a un modelo de sociedad que considere en mayor grado las limitaciones que nuestro planeta Tierra empieza a ponernos de manifiesto para acoger la actividad humana en toda su intensidad.

El primer paso se ha dado ya considerando la protección del medio ambiente como una de las principales prioridades de las políticas nacionales e internacionales.

Desde 1971, las Naciones Unidas han puesto en marcha su Programa para el Medio Ambiente (PNUMA) con una serie de acciones entre las que destacan la protección de los suelos, la desertización, la información ambiental, la protección de la capa de ozono, la preocupación por el cambio climático, el control de los residuos peligrosos, el programa de mares regionales, etcétera.

La Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo, creada en 1983 mediante Resolución 39/161 de la Asamblea General de las Naciones Unidas, elaboró el conocido Informe Brundtland-Nuestro Futuro Común, el cual propone una serie de medidas y líneas de actuación que definen la estrategia ambiental a largo plazo y a nivel mundial para conseguir lo que define como «desarrollo sostenible», concepto que condiciona al mantenimiento del

equilibrio ecológico los tradicionales componentes socioeconómicos del desarrollo.

La Comunidad Económica Europea podría ser un interlocutor privilegiado a nivel mundial, que eleve el listón de las exigencias medioambientales en un contexto internacional, donde prime la solidaridad sobre la reivindicación nacionalista. Esta solidaridad internacional constituye la base para el reequilibrio de los recursos en el contexto planetario, ya que los problemas globales han de resolverse con el concurso de importantes acuerdos, que suponen limitaciones para los países más desarrollados y ayuda para los menos favorecidos.

El cuarto programa de acción, aprobado por resolución del Consejo en octubre de 1987 y vigente hasta 1992, reconoce que la política de protección del medio ambiente desempeña una función primordial en el conjunto de las políticas comunitarias y que la protección del medio ambiente debe considerarse un factor fundamental en la toma de decisiones económicas.

Compatibilizar economía y medio ambiente, planificación económica y planificación ambiental requiere de una base de datos referencial que permita elaborar un diagnóstico de la situación actual y proyectar las acciones de futuro a través de los Planes Coordinados de ámbito nacional necesarios para instrumentar las políticas ambientales que ya se encuentran iniciadas a través de actuaciones en el campo de la vigilancia atmosférica, gestión del agua, control y gestión de residuos, protección de la cubierta vegetal, conservación de la Naturaleza y mejora del medio ambiente urbano.

La sección del ATLAS dedicada a Medio Ambiente pretende ser un síntesis de esa base de datos, referida al momento de la edición de ese ATLAS y realizada sobre el territorio español, con el ánimo de ofrecer un documento didáctico y científico al mismo tiempo, y esperamos que sirva de estímulo, para el compromiso con el entorno, tanto individual como colectivo, de la sociedad española en su conjunto.

DOMINGO FERREIRO PICADO  
Secretario General de Medio Ambiente

**L**a obra de un Atlas Nacional ha sido calificada frecuentemente como una «catedral de la cartografía». España carece de un auténtico Atlas Nacional, tras varios e infructuosos intentos del pasado.

Cuando en marzo de 1986 se elevó al Consejo de Ministros, y éste aprobó un programa para la realización del ATLAS NACIONAL DE ESPAÑA, la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional asumió un reto de tal magnitud que no exagero al afirmar que la mayoría de los funcionarios de esta Casa pensaron que se trataba de una misión imposible, ya que su fecha de finalización se fijó para 1992. Cuando, además, supieron que el proyecto se iba a realizar por la propia Administración, desde el mismo momento de su concepción hasta el último de su edición, pasando por todas las labores de proyecto, captura y tratamiento de la información, redacción cartográfica, formación de originales, etc., no dudaron muchos en calificar el proyecto de auténtica utopía.

Pues bien, el ATLAS NACIONAL va a ver la luz, en edición completa, en el primer semestre de 1992, tal y como el Gobierno nos ordenó. Como presentación de dicha edición completa poseemos ya algunos capítulos terminados que hemos considerado oportuno y conveniente distribuir a manera de fascículos en su versión actual. Éste, el dedicado a los problemas ambientales, constituye el primero de ellos.

Considero obligado recalcar en esta breve introducción la importancia que, a mi modo de ver, tiene el que una obra tan compleja y amplia como es el ATLAS NACIONAL (toda la realidad geográfica, social, económica y política de España expresada cartográficamente) se haya podido realizar íntegramente en la propia administración y en tan sólo cinco años de plazo. Como funcionario me siento orgulloso al informar sobre la ejemplar actitud y los fructíferos logros de los cuarenta y ocho grupos de trabajo especializados, compuestos por hasta setecientos funcionarios de casi todos los organismos públicos y perfectamente coordinados entre sí.

Al tiempo, un pequeño equipo formado en nuestro Instituto, además de impulsar y coordinar ese trabajo inicial de los cuarenta y ocho grupos, se encargó de recibir toda la información de los mismos, prepararla, tratarla cartográficamente y elaborar los originales de los más de dos mil mapas y unidades (fotos, gráficos, cuadros...) que han de componer el ATLAS. Vinieron más tarde nuevas incorporaciones de personal técnico y de inversiones de vanguardia para el tratamiento cartográfico asistido por ordenador, que han proporcionado los medios necesarios para realizar la obra con una espectacular economía de medios, gran productividad y especial entusiasmo a cargo de los funcionarios.

Consta el ATLAS NACIONAL de catorce secciones o capítulos, en los que se distribuyen cuarenta y ocho grupos temáticos para completar sus casi 700 páginas, más un índice toponímico y superponibles cartográficos transparentes. No cabe aquí una descripción pormenorizada del contenido de cada sección, por lo que

me limito a enunciar algunos de sus epígrafes, cuales son los dedicados a un nuevo mapa general del territorio español a escala 1:500.000, cartografía urbana y de paisajes naturales, cartografía y referencias históricas; corteza terrestre, el relieve, la geofísica, hidrología, climatología, edafología, biogeografía, medio marino; información demográfica; ocupación del territorio, minería, sector agropecuario, energía, industria, urbanismo, construcción y obras públicas, transportes y comunicaciones, comercio y finanzas; organización del Estado, turismo, sanidad, educación y ciencia, cultura y deportes, trabajo, seguridad y asistencia social, seguridad, justicia; medio ambiente; elementos para el conocimiento del territorio y cartografías derivadas y temáticas; sociología familiar, laboral, cultural y electoral, etc. Como señalaba antes, toda la realidad nacional expresada cartográficamente en un importante esfuerzo de síntesis gráfica y representación coherente y completa.

Tal esfuerzo habrá tenido sentido si la información que proporciona el ATLAS es útil para los múltiples fines que lo motivaron. Desde la docencia a todos los niveles hasta la investigación; en la planificación técnica y socioeconómica y en la estadística nacional; en el mercado, en la gestión y en el conocimiento, al fin, de nuestro territorio y de nuestra sociedad. Ha de servir de base, además, para el desarrollo específico de obras similares que profundicen en muchos de sus apartados y componentes de manera sistemática.

Para terminar, necesaria es la expresión de gratitud hacia los que están haciendo posible este trabajo. Gratitud a las autoridades de la Administración que depositaron su confianza en el Instituto, aprobaron nuestra propuesta y estimularon nuestro trabajo con su interés y seguimiento continuo. Agradecimiento y homenaje a los funcionarios de quince ministerios y de unos cincuenta organismos públicos y privados, que colaboraron ejemplarmente en la recogida y elaboración de la información necesaria. Agradecimiento personal y total, por fin, a los compañeros del Instituto Geográfico Nacional, que creyeron en el proyecto, volcaron en él todo su entusiasmo y su esfuerzo personal, incluso en condiciones a veces precarias de medios y disponibilidades. A ellos se debe el logro del ATLAS NACIONAL DE ESPAÑA, y aún más se debe la fehaciente demostración de que la Administración pública puede trabajar con eficacia al servicio de la sociedad y lo puede hacer incluso en condiciones de competitividad favorable y con rentabilidad social y económica más que apreciable.

Si tal apreciación resulta positiva habremos alcanzado el verdadero objetivo que nos motiva a todos. Si no lo es tanto, al menos, nos servirá para corregir errores y para mejorar futuras actuaciones de servicio en el ámbito de nuestro Instituto Geográfico Nacional.

Madrid, abril de 1991

ANGEL ARÉVALO BARROSO  
Director General  
del Instituto Geográfico Nacional

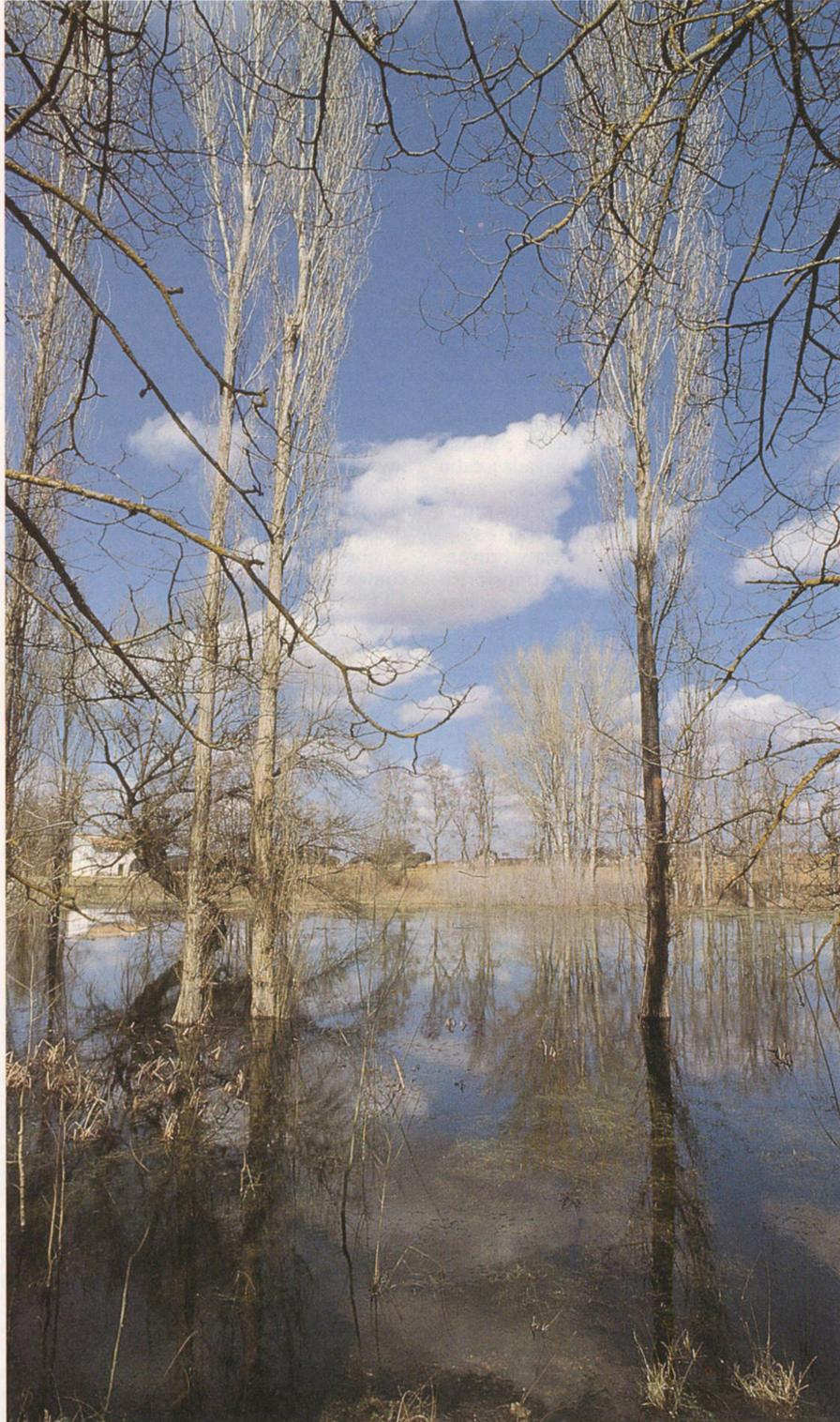


## PROBLEMAS MEDIOAMBIENTALES

### INDICE

CONTENIDO	PAG.
Texto explicativo de la sección .....	III
Incendios forestales .....	39.3
Erosión .....	39.4-5
Contaminación atmosférica .....	39.6
Contaminación de ríos y costas .....	39.7
Calidad de las aguas subterráneas .....	39.8-9
Contaminación difusa .....	39.10
Producción de residuos .....	39.11
La degradación del paisaje .....	39.12
Acciones preventivas .....	39.13
Redes de control de aguas subterráneas .....	39.14-15
Acciones protectoras .....	39.16





*Efectos ambientales del desarrollo. La política ambiental*

El desarrollo tecnológico y socioeconómico derivado de la Revolución Industrial se ha incrementado progresivamente, desde sus inicios y de manera espectacular (exponencial) en este siglo, sin haberse previsto correlativamente, durante gran parte del mismo período, los efectos e implicaciones ambientales de tal desarrollo. En consecuencia, se ha llegado a bordear (y puede que en algunos aspectos se haya superado), la capacidad del Medio Natural para absorber la multiplicidad, en calidad y cantidad, de las actuaciones producidas y de los impactos directos o indirectos ocasionados; aunque ya anteriormente se había empezado a adquirir conciencia de esta situación, desde la década de los 60 se ha incrementado gradual y significativamente, estableciéndose la necesidad (hoy comúnmente admitida) de la adopción de medidas técnicas y legales protectoras del Medio Natural y preventivas de los diversos efectos sobre éste, a fin de compatibilizar el desarrollo industrial y socioeconómico con la conservación ambiental y la preservación de los recursos naturales, evitándose procesos degenerativos y expoliadores que lleguen a hipotecar el futuro de las próximas generaciones. Esta necesidad ha inducido la generación de un nuevo sector tecnológico e

industrial, dedicado precisamente al desarrollo de equipamientos, procesos y métodos de protección ambiental, tanto en la faceta de corrección y recuperación como en la preventiva.

En este sentido, España adolece de una situación de déficit o retraso relativo respecto de los niveles de exigencia de la política ambiental de la Comunidad Europea (CEE), constituida por países en general con mayor rodaje histórico en la implantación y cumplimiento de estos niveles, de aplicación obligada en el nuestro desde su integración en la CEE; situación que resulta más compleja, al considerar la gran extensión de espacios naturales existentes en España, por término medio con un alto grado de conservación, y caracterizados por su diversidad y riqueza ecológica, que se deben preservar y proteger (y en su caso, restaurar o recuperar) de forma compatible con el desarrollo industrial y de infraestructuras básicas, aspectos en los que también las condiciones de nuestro país son relativamente deficitarias.

En estos últimos años se ha ido teniendo un conocimiento completo y exacto de las fuentes de contaminación y su poder contaminador, así como se dispone de estudios que permitan relacionar la intensidad de los focos emisores y la calidad del medio receptor, cuantificando los efectos ocasionados sobre la salud, los ecosistemas y los bienes.

La política ambiental de la Administración española viene determinada por los siguientes objetivos:

Delimitación de un marco adecuado que permita solucionar los problemas de degradación ambiental más urgentes, que se han venido acumulando históricamente sin las necesarias garantías de restauración ambiental.

Establecimiento de las bases para controlar el deterioro ambiental y adecuar las

iniciativas españolas a la política comunitaria en el contexto internacional.

Fortalecimiento de la coordinación de las Administraciones Públicas, especialmente en las comunidades autónomas, una vez asumidas las competencias que les corresponden en materia de medio ambiente.

La diversidad de problemas medioambientales que padece nuestro país se resume en dos: los de contaminación y los de degradación del medio. Los primeros incluyen todos los derivados de la actividad industrial y urbana. Los segundos comprenden lo que se empieza a llamar Dimensión Mediterránea, y engloba los inherentes a la pérdida de recursos naturales a causa de las características climáticas y edafológicas españolas.

Atendiendo a esta problemática, la Sección X del ATLAS NACIONAL DE ESPAÑA está estructurada en dos partes: la primera recoge los efectos negativos sobre el suelo, la atmósfera y las aguas. En la segunda se incluyen los medios de prevención y defensa.

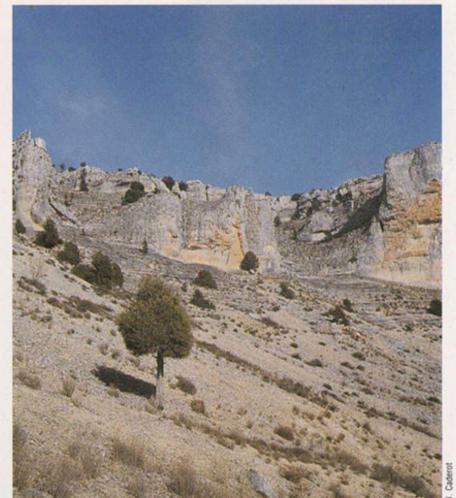
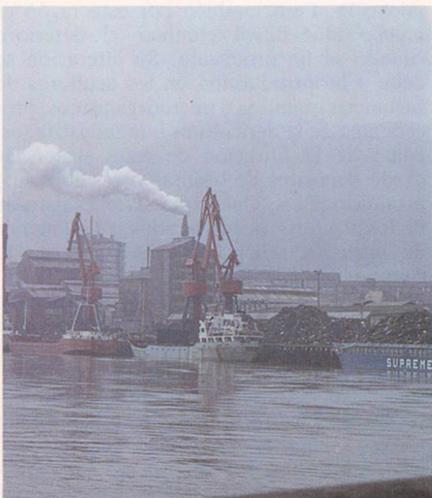
*Impacto sobre el suelo. La degradación de la cubierta vegetal*

En relación a los suelos, todos ellos sufren procesos de degradación que tienen su origen en usos inadecuados o abusivos o en causas naturales. Las actividades agrarias han ocasionado en muchos casos efectos negativos sobre su conservación. Entre éstos cabe citarse: roturaciones, transformaciones en regadío, agricultura intensiva, quema de rastrojos y explotaciones ganaderas (los excesos de carga ganadera en los pastizales han determinado problemas de esquilamiento y de erosión). La eliminación de la vegetación autóctona para implantación

de cultivos, acelerada en los años 40 y 50 y posteriormente el abandono de tierras poco productivas, ha ocasionado la exposición de éstas al grave problema de la erosión.

El uso de pesticidas y fertilizantes químicos, indispensables para la práctica agrícola actual, produce efectos no sólo por transmisión de productos más o menos tóxicos a la cadena alimentaria humana, sino por el empobrecimiento paulatino del suelo al ir perdiéndose los microorganismos que aseguran su composición y sus nutrientes naturales. La solución a este conflicto agricultura-medio ambiente fue propuesta por la Comunidad Europea en su IV Programa de Acción para el Medio Ambiente mediante la adopción de medidas como el uso controlado de pesticidas y abonos químicos, la utilización en las tierras agrícolas de residuos ganaderos, estudios de impacto ambiental para los proyectos que afectan a la utilización del suelo, mejora de las técnicas de explotación agrícolas, etcétera.

Otro de los problemas más graves que sufre el suelo español es el de los incendios forestales y la erosión. Dentro de la superficie forestal española se incluye como superficie arbolada la que sustenta los bosques, y como superficie desarbolada, el matorral, los pastizales y los espartizales. Esta superficie está sometida al peligro de los incendios forestales, tanto por causa naturales (caída de rayos), como por la acción humana (quema de rastrojos, negligencias o intención delictiva...).



Aunque estas pérdidas son fácilmente cuantificables en capital, más difícil es evaluar la pérdida medioambiental, por la destrucción de especies autóctonas, de ecosistemas importantes, de flora y fauna, cambios físico-químicos en el suelo y peligro de erosión.

Ante las graves consecuencias que comportan los incendios forestales se han adoptado disposiciones que establecen acciones para la protección de los bosques, el fomento de las operaciones silvícolas de prevención, la adquisición de material de desbroce, la construcción de caminos forestales y cortafuegos y la dotación de medios de vigilancia.

Dentro del Plan de Acción del PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) para combatir la desertificación, la Administración Central, a través del ICONA, inició el programa LUCDEME (Lucha Contra la Desertificación en el Mediterráneo), cuyo objetivo a largo plazo es su control en el sureste español mediante el análisis de los recursos y medios afectados por este fenómeno, la determinación de sistemas y técnicas para combatirlo, y puesta en marcha de planes de restauración del suelo y la vegetación, y corrección de los efectos de fenómenos torrenciales.

### Contaminación atmosférica. El cambio climático

La atmósfera está influenciada por los procesos meteorológicos que gobiernan la concentración, dispersión y transporte de todos los elementos en ella contenidos.

La contaminación atmosférica puede provenir de fuentes naturales o antropogénicas: bien desde focos puntuales fijos (grandes instalaciones de combustión, instalaciones industriales, calefacciones domésticas) o desde focos móviles (medios de transporte en general).

En las grandes ciudades, fenómenos meteorológicos adversos (ausencia de lluvia, fuerte insolación, inversión térmica, etc.) pueden elevar las concentraciones de contaminantes hasta niveles peligrosos para la salud.

Las mayores concentraciones de contaminantes atmosféricos se generan en las grandes zonas urbanas, en las áreas de predominio industrial y en el entorno de las centrales de producción energética. Los profundos cambios que han tenido lugar en la distribución interna de nuestra población en torno a núcleos urbanos han desencadenado un crecimiento considerable y acelerado del volumen de contaminantes emitidos, siendo las fuentes principales las calefacciones domésticas, los vehículos automóviles y las industrias.

Según estimaciones recientes, las fuentes de contaminación más relevantes son: insta-

laciones de combustión fijas, vehículos automóviles y procesos industriales. En cuanto a los contaminantes más destacados, éstos son: óxido de azufre (SO<sub>2</sub>), partículas en suspensión, óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), plomo (Pb) y monóxido de carbono (CO).

La correcta vigilancia y control junto a la asunción por España de la legislación comunitaria, requiere disponer de un Sistema Nacional Integrado de Vigilancia de la Calidad del Aire que cumpla con los requisitos indispensables de fiabilidad y representatividad. La finalidad de este sistema es contar con un diagnóstico de la situación ambiental, y con una definición objetiva y detallada de los niveles de inmisión y de los orígenes de la contaminación atmosférica, para adoptar en su caso las medidas correctoras a que hubiera lugar.

El Sistema Nacional Integrado de Vigilancia de la Calidad del Aire cuenta con una serie de redes, cuya gestión es llevada a cabo por diferentes organismos locales, autonómicos y estatales, así como por los titulares de grandes instalaciones industriales.

La Red Nacional de Vigilancia y Prevención de la Contaminación Atmosférica (RNVP-CA) posee instalaciones integradas en 14 comunidades autónomas y ubicadas en zonas urbanas y rurales. Dispone de sensores de SO<sub>2</sub>, humos o partículas en suspensión, partículas sedimentables, CO, NO<sub>x</sub>, Pb, FH, O<sub>3</sub>, HC y Cl<sub>2</sub>.

La Red de Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Transfronteriza, dentro del Programa EMEP, cuenta actualmente con cuatro estaciones ubicadas en San Pablo de los Montes (Toledo), La Cartuja (Granada), Roquetas (Tarragona) y Logroño (La Rioja). También están integradas en la red internacional BAPMoN (Background Air Pollution Monitoring Network). Realizan medidas meteorológicas, de turbiedad atmosférica y específicas para determinar la composición química de la atmósfera (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, masa total de partículas, SO<sub>4</sub><sup>=</sup> contenido en las mismas, deposiciones húmedas y conductividad, pH, H<sup>+</sup>, sulfatos, nitratos, amonio, calcio, potasio, cloruros, sodio y magnesio en las precipitaciones).

La Estación-Base de Mediciones de la Contaminación Atmosférica de Fondo de Izaña (Tenerife) integrada en la red mundial BAPMoN, del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), realiza medidas continuas de CO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> troposférico, turbiedad, núcleos de condensación, N<sub>2</sub>O y CH<sub>4</sub>, análisis químicos temporales de partículas en suspensión, y, con cierta periodicidad, isótopos de C<sup>13</sup> y C<sup>14</sup> contenidos en el CO<sub>2</sub>. Incluye una estación meteorológica completa.

Con esta información recogida a través de las redes y mediante un procesado de los datos, se dispone de un sistema de información que permite tener un fiel reflejo de la situación de la contaminación atmosférica,

importante para la toma de decisiones, así como para la elaboración de distintos informes con destino a la Comisión de las Comunidades Europeas y otros organismos internacionales.

Partiendo de criterios que permitan detectar las áreas más afectadas por la contaminación se realiza la diagnosis de la situación a través del inventario de actividades y de los niveles de inmisiones.

El inventario de actividades permite realizar otro de tecnologías, y a partir de éste, anteproyectos sectoriales. Con la colaboración de los organismos y entidades involucradas se definen, finalmente, los planes sectoriales a acometer.

Por otra parte, a partir de la diagnosis de las inmisiones, se elaboran los planes generales y sus presupuestos.

Otro de los grandes problemas ambientales se debe a la «intensificación del efecto invernadero», causado por el importante incremento, forzado en la atmósfera de algunos de sus componentes productores de dicho efecto (como el CO<sub>2</sub> procedente de los combustibles fósiles) y por la presencia de contaminantes antropogénicos (como los CFC's) o naturales (metano y ozono troposférico, por ejemplo), que también lo producen. Esta intensificación del efecto invernadero determinará una elevación de la temperatura media global de la atmósfera, de acuerdo con la mayoría de las opiniones científicamente fundadas; no existe, en cambio, el mismo acuerdo sobre la cuantificación y distribución de esa elevación de temperatura y menos aún sobre sus posibles consecuencias, referidas a la altura media del nivel de los mares y a posibles cambios climáticos.

### Recursos hídricos y aguas marítimas

En lo que afecta a los recursos hídricos de nuestra península, hay que destacar la desigual distribución de los mismos, tanto espacial como temporalmente, a causa de la diversidad orográfica y climática del territorio, de la irregularidad de los regímenes hidrológicos y del variable grado de regulación hidrológica (embalses) disponible. El volumen total de agua drenado por los ríos peninsulares, procedente de escorrentía superficial directa y de infiltración, es de 106.000 hm<sup>3</sup>/año, del que sólo se podrían utilizar unos 9.000 hm<sup>3</sup>/año (9 por 100) si no se dispusiera de embalses; la capacidad de embalse actual, superior a los 50.000 hm<sup>3</sup>/año, proporciona recursos hídricos suficientes en valores medios, del orden de 2.800 m<sup>3</sup>/persona al año, superando la media comunitaria (2.690 m<sup>3</sup>/persona al año). El problema, por tanto, es de distribución hidrológica desigual y sólo está parcialmente resuelto.



Un agua considerada pura puede contaminarse por una descarga de elementos ajenos al sistema, determinando una pérdida de calidad. Esta pérdida puede traducirse en una reducción de la vida en dicho medio. Determinadas condiciones de circulación y del ciclo biológico del medio acuático aseguran una purificación del agua, es decir, una eliminación o reducción de los productos tóxicos y de los gérmenes que pueda contener.

Los ciclos de depuración natural dependen no sólo de la temperatura de las aguas y de su contenido en sustancias añadidas, sino también de un equilibrio entre los elementos nocivos y los agentes que pueden proceder a su degradación. Si se sobrepasan estos límites de equilibrio, la depuración natural no se realiza.

Aunque parecía que los avances tecnológicos habían eliminado los peligros de contaminación por el agua al instalarse estaciones potabilizadoras y controles en su calidad, el desarrollo industrial ha creado nuevos elementos peligrosos para la salud y la vida animal. Los problemas específicos que se encuentran actualmente, y que se verán incrementados en un futuro, son el aprovisionamiento del agua y la eliminación de los elementos contaminantes, solubles e insolubles, contenidos en las aguas residuales.

Las actividades humanas no sólo provocan un agotamiento, por otra parte recuperado al ser recurso renovable, sino una pérdida de la calidad del mismo. Ésta depende del uso que se le quiera dar, pues no se piden los mismos requisitos al agua para su consumo humano que al agua para riego o producción de energía.

Dentro de las aguas continentales superficiales se pueden destacar los fenómenos de eutrofización derivada de una concentración excesiva de nutrientes (nitrógeno y fósforo, principalmente) que llevan las aguas residuales y la contaminación por fertilizantes y plaguicidas derivados de la actividad agrícola.

Las aguas subterráneas están más protegidas que las superficiales contra la contaminación. Pero también por esta razón es mucho más difícil eliminar el deterioro cuando se ha producido. Su alteración se debe a la introducción en los acuíferos de sustancias químicas o microorganismos, procedentes de la agricultura o la industria, así como de la filtración de estas sustancias desde depósitos de basuras o residuos mal acondicionados. Una explotación exagerada de los acuíferos puede ocasionar fenómenos de intrusión salina, principalmente en la zona mediterránea.

La calidad de las aguas se determina a través de una red de control que depende de la Confederación Hidrográfica correspondiente. Ésta consta de 400 puntos de muestreo y se determinan un total de 38 parámetros, 23 de los cuales se utilizan para evaluar el índice de calidad general, que valorado de 0 a 100, define sus características.





A lo largo de estos últimos años se han venido realizando proyectos de saneamiento y depuración de efluentes urbanos e industriales tendentes a mejorar la calidad del agua de los ríos españoles.

En relación a las aguas marítimas, el litoral español concentra un 58 por 100 de la población española (cerca de 22 millones de habitantes) y supone, por otra parte, un atractivo turístico de primer orden, de manera especial en la zona costera del Mediterráneo.

A esta importante presión de la población hay que sumar la presencia masiva de la industria: un 65 por 100 de este sector se encuentra en áreas costeras. Si, además, se considera la importancia del transporte marítimo —medio por el que entran en España el 92 por 100 y salen el 83 por 100 de las mercancías— en el comercio internacional, se puede concluir que las aguas marítimas de nuestro país sufren impactos constantes que reclaman fuertes medidas de protección.

En cuanto a la entrada de elementos ajenos al sistema que se producen en ellas podemos citar la contaminación por hidrocarburos. Ésta es bastante conocida por el público debido a accidentes de buques petroleros. España, por su situación geográfica, es uno de los países particularmente expuestos a este tipo de contaminación; el estrecho de Gibraltar y las costas de Galicia son zonas de paso y las probabilidades de accidente aumentan. En las costas gallegas se han producido los mayores accidentes de buques petroleros: en 1976, el «Urquiola», con pérdidas de 101.000 toneladas de crudo; en 1978, el «Andros Patria», con 47.000 toneladas, y en 1987, el del buque «Casón».

Ante la presión urbana y turística, en 1988 entró en vigor la ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, que sustituye a la derogada de 1969 y que acomete con decisión la protección de la franja litoral más inmediata a la línea de la costa. Esta norma regula los procesos de ocupación de la misma y permite iniciar el estudio de uno de los graves

problemas que influyen en su degradación: la erosión marina, que produce cambios espectaculares de la línea de costa, sobre todo en el Mediterráneo.

### *Residuos urbanos y residuos industriales*

Dentro de las actividades que se llevan a cabo para controlar la contaminación del Mediterráneo es preciso mencionar el Plan de Acción del Mediterráneo y el programa referente a la contaminación de las aguas, llamado MEDPOL. En él se realiza una

labor sistemática de seguimiento de diversos parámetros indicativos de contaminación en el agua del mar, sedimentos y organismos vivos en base a análisis periódicos en 44 puntos costeros.

La calidad de las aguas se pone de manifiesto en los mapas que corresponden a contaminación de ríos, de las aguas de baño, calidad de las aguas subterráneas y redes de control de calidad de las aguas superficiales y subterráneas.

Las actividades humanas de producción y consumo dan lugar a la generación de una serie de productos residuales que no se reintegran de nuevo en el ciclo de dichas

actuaciones y que son destinados al abandono.

Estos residuos no son asimilables dentro de los ciclos naturales o lo son a un ritmo muy inferior al que su deposición masiva y acelerada exigiría.

En este sentido, los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), definidos por la ley 42/1975, de 19 de noviembre, si no son correctamente recogidos, tratados y eliminados generan serios e importantes problemas sanitarios, de degradación y de contaminación del medio (aire, aguas superficiales y subterráneas, suelos...).

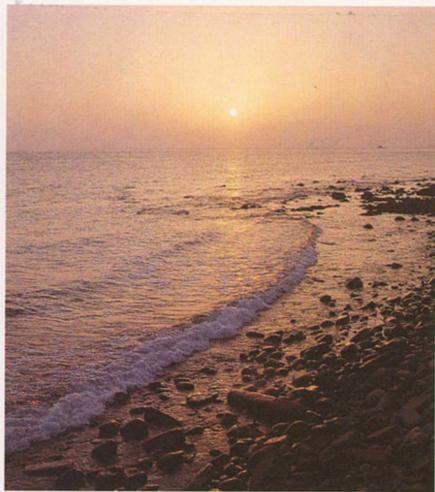
Además de incidir negativamente en las expectativas vitales y de calidad de vida de los ciudadanos, se traducen en importantes costes económicos, independientemente del despilfarro que supone el abandono de los recursos contenidos en los residuos.

En España se generan actualmente (1988) 11.087.031 toneladas de RSU al año. Los 14,1 millones de habitantes que viven en capitales de provincia generan el 39 por 100 del total de los residuos (4,35 millones de toneladas), lo que representa una producción media de 309 kg/hab. al año. Los restantes 6,73 millones de toneladas de residuos fueron producidos por los 24,8 millones de habitantes que viven fuera de las capitales de provincia, lo que supone un índice de generación de 271 kg/hab. al año.

La eliminación se lleva a cabo mediante vertido incontrolado (32,68 por 100), vertido controlado (44,58 por 100), compostaje (16,46 por 100) e incineración (6,28 por 100). La recogida selectiva de vidrio y papel representa un ahorro en materias primas y energía y un indudable beneficio para el medio ambiente no sólo por la disminución del volumen de residuos, sino por la disminución de emisiones contaminantes al aire y al agua de las fábricas de vidrio y papel.

Los residuos industriales definidos por la ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, representan un grave factor de riesgo para la salud





humana, recursos naturales y medio ambiente por su mínima e incompleta gestión y la carencia de un control adecuado.

Pueden clasificarse en tres grupos:

— Residuos asimilables a urbanos, constituidos por restos orgánicos procedentes de sectores de la alimentación, papel, carbón, textiles, etc., y cuya gestión se integra dentro de los RSU.

— Residuos inertes, se caracterizan por su inocuidad y al igual que los anteriores (aunque puedan generarse en procesos diferenciados de los residuos domésticos), por su baja peligrosidad contaminante, se deben integrar en la gestión de los RSU.

— Residuos tóxicos y peligrosos (RTP), son aquellos que se identifican plenamente como residuos industriales.

Las actividades industriales potencialmente productoras de este tipo de residuos tóxicos y peligrosos son muy numerosas. En nuestro país hay tres sectores que generan un 80 por 100 de la producción (1988): la industria química (30 por 100), la industria del papel y celulosas (27 por 100) y la industria de transformados metálicos (23 por 100).

A partir de los censos e inventarios realizados en colaboración con las comunidades autónomas se ha estimado que la cantidad de residuos tóxicos y peligrosos que se producen anualmente en España es del orden de 1.800.000 t/a, según el Plan Nacional de Residuos Industriales de la Secretaría General de Medio Ambiente (MOPU).

Los sistemas básicos de gestión considerados son: incineración, tratamiento físico-químico y depósito de seguridad.

Aparte de estos sistemas de tratamiento, y habida cuenta que este tipo de residuos son los que poseen un mayor índice de aprovechamiento potencial, cada vez se está prestando mayor atención a su recuperación, bien en forma de calor, como aprovechamiento directo del residuo por otras industrias, o recuperando componentes determinados como metales, ácidos, aceites, etc. En este aspecto de la gestión juegan un papel muy eficaz las denominadas bolsas de residuos, cuya función es centralizar la información sobre oferta y demanda para facilitar el intercambio entre industrias de estos productos, potenciando el reciclaje.

Las repercusiones ambientales, sanitarias y económicas a que pueden dar lugar los residuos, los convierte en un problema público de primera magnitud, que debe ser abordado en consonancia con la aplicación de las tecnologías y recursos adecuados.

### *El territorio; valores paisajísticos y ecosistemas*

La degradación del paisaje se produce por vertidos o acumulación de residuos, o bien por desaparición de la vegetación. En el primer caso lo más frecuente es la deposición de residuos de la construcción en la periferia de las grandes ciudades y las escombreras de las explotaciones mineras. En el segundo caso se produce pérdida de vegetación como consecuencia de los incendios forestales, malas prácticas agrícolas y ganaderas, explotaciones mineras a cielo abierto y en las grandes obras públicas.

Hoy se considera el paisaje como un recurso de alto valor, tanto natural como cultural, puesto que es la percepción conjunta de toda una serie de elementos. Al hablar del paisaje resulta obligado hacer una mención especial a la gran riqueza biológica que alberga. La situación geográfica, la geomorfología, la litología y los contrastes climáticos de la España peninsular y sus islas son factores que favorecen la existencia de una gran diversidad de especies.

En España, la preocupación por la conservación y protección de los ecosistemas se puso de manifiesto por primera vez en el año 1916, en que se promulgó la Ley General de Parques Nacionales. Desde entonces han ido surgiendo diversas figuras legales de protección con la decidida voluntad de extender el régimen jurídico más allá de los meros espacios naturales protegidos y para asegurar la necesaria articulación de la política de conservación de la naturaleza, dentro del actual reparto de competencias entre el Estado y las comunidades autónomas.

### *Medidas preventivas y actuaciones correctoras*

Las medidas tomadas para evitar estos problemas se pueden dividir en preventivas y correctoras. Estos dos tipos de medidas están íntimamente relacionadas, ya que es más rentable y da mejores resultados el adoptar medidas preventivas durante el proceso de planificación de todas las acciones o actividades, que esperar a que se hayan producido para intentar corregir la alteración y degradación del medio.

Existe una segunda consideración: la mayoría de los procesos de conformación del medio y de los recursos naturales (recarga y autodepuración de acuíferos, formación de suelos, restauración de la cubierta vegetal, etc.) requieren plazos de tiempo y condiciones de contorno y equilibrio tales que una vez degradados o alterados pueden implicar pérdidas de difícil o imposible re-



cuperación y, en cualquier caso, métodos y actuaciones muy costosos.

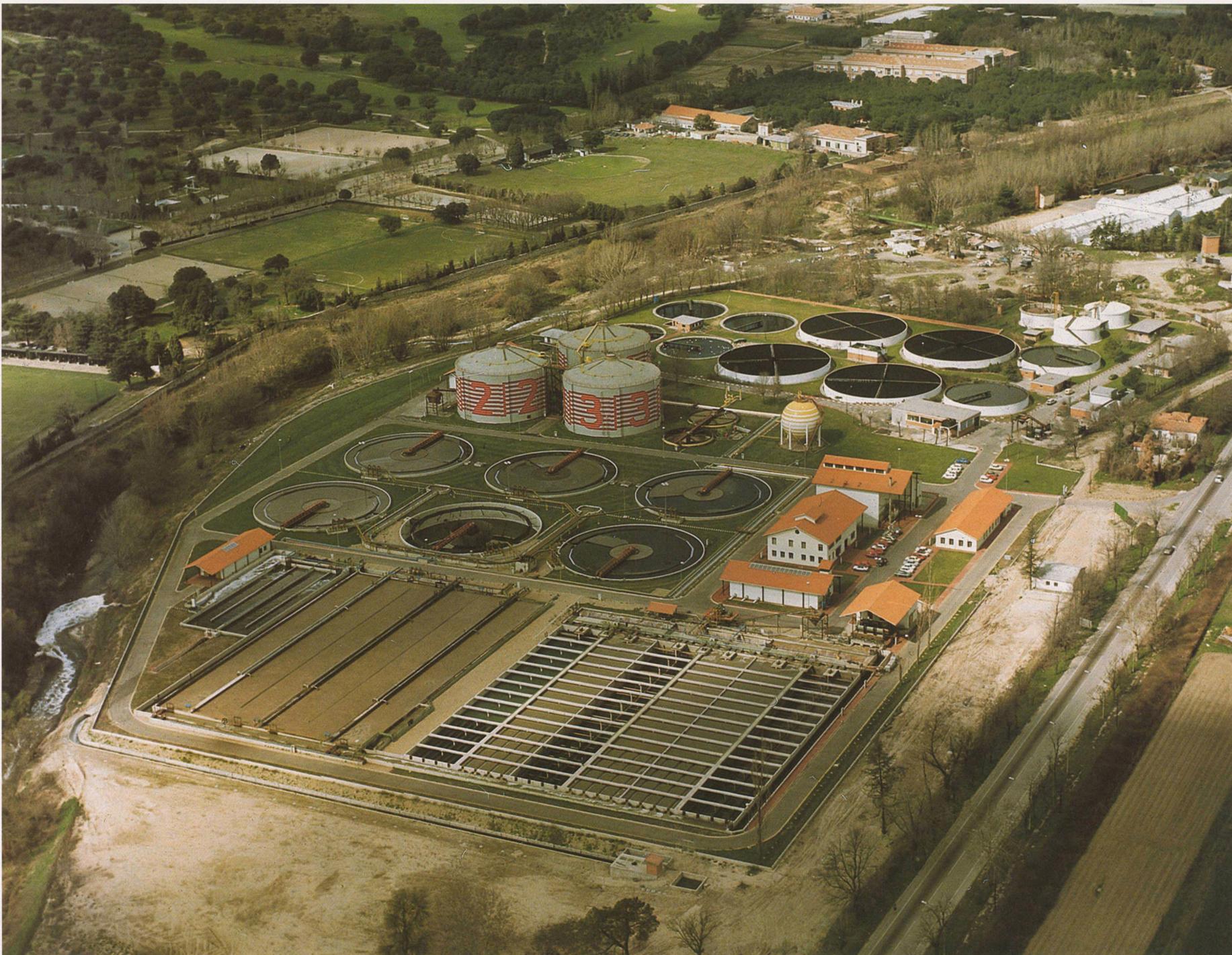
Las medidas preventivas conllevan un conocimiento sistemático de la realidad ambiental y conexión con otras políticas, y una evaluación de los impactos ambientales para controlar las repercusiones que sobre el medio ambiente tienen los principales proyectos. Las medidas correctoras tienen como objetivo atender los déficit ambientales en el marco de las competencias del Estado teniendo como referencia la normativa comunitaria y española.

Este conjunto de medidas se ve complementado con programas de apoyo como son: estadísticas ambientales, educación e investigación en medio ambiente.

Las estadísticas ambientales, que resultan del análisis y síntesis de las informaciones que aportan los bancos de datos, permiten una visión más completa y profunda de la situación y evolución del medio ambiente.

La educación ambiental es a la larga una manera de modificar las relaciones de la sociedad con el entorno.

La investigación se plantea como un instrumento de mejora de las bases científicas de la política medioambiental.



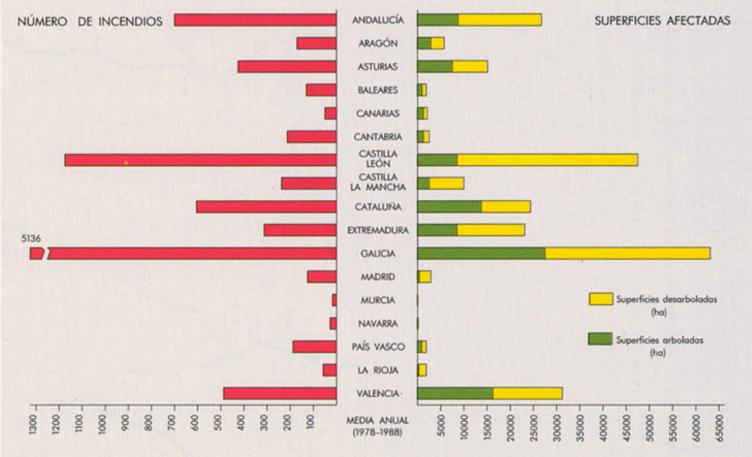
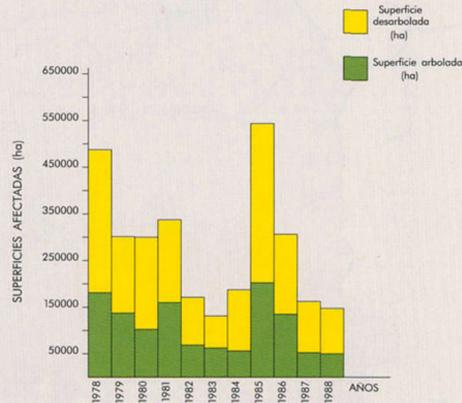
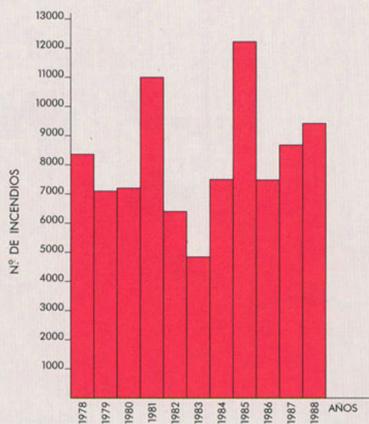
Los incendios forestales constituyen un problema generalizado en los países de clima mediterráneo, en los que la recurrencia de una estación anual seca y de altas temperaturas crea condiciones propicias a la iniciación y desarrollo del fuego en el monte.

Nuestro clima, por una parte, favorece la acumulación de combustibles ligeros en el monte, constituidos por hierba seca y vegetación arbustiva, que se desarrolla abundantemente por la fuerte insolación que sigue a las lluvias primaverales; por otra deseca ese combustible ligero hasta llegar a contenidos de humedad inferiores al 5 por 100, lo que permite que cualquier pequeño foco de calor inicie un incendio. Los fuertes vientos desecantes que a veces se presentan en verano contribuyen al desarrollo del fuego.

En este marco natural, la intensa frecuentación de los montes por la población urbana durante la época de vacaciones, coincidente con el período de sequía, y el mantenimiento de prácticas ancestrales como la quema de pastos y de rastrojos y otros residuos agrícolas originan cada año numerosos incendios, que recorren extensas superficies.

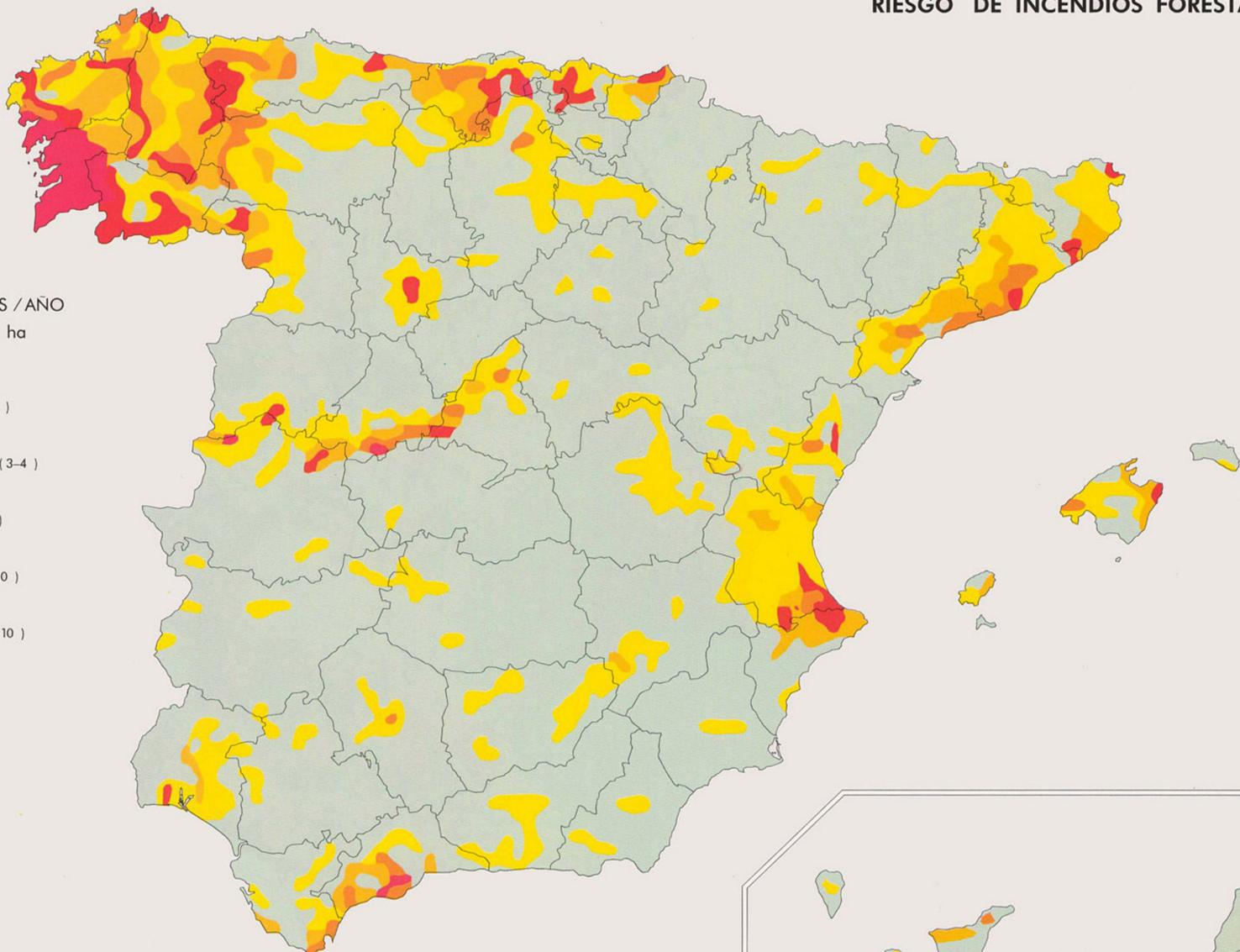
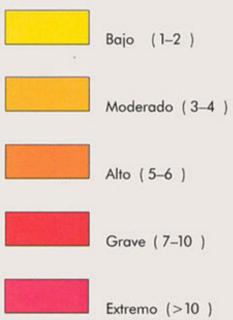
Los daños son no sólo económicos, como la pérdida de materias primas, madera, corcho, resinas, etcétera, sino también ambientales. La destrucción de la vegetación por el fuego facilita los procesos erosivos con pérdida de suelo y perturbación del régimen hidrológico. La emisión de CO<sub>2</sub> es otro de los perjuicios que causan los incendios forestales.

En el mapa de riesgo que aparece en la mitad inferior de la página se zonifica la frecuencia de incendios en España. Se define el riesgo como dicha frecuencia para una zona determinada y se mide por el promedio del número anual de incendios en un período dado. El mapa de riesgo se ha elaborado a partir del publicado por el ICONA en 1985 con datos del período 1975 a 1984, actualizándose con información de los años 1985 a 1988. En el mapa base el riesgo se calcula por cuadrículas UTM del mapa militar 1:200 000; cada cuadrícula cubre una superficie de 10 000 hectáreas.



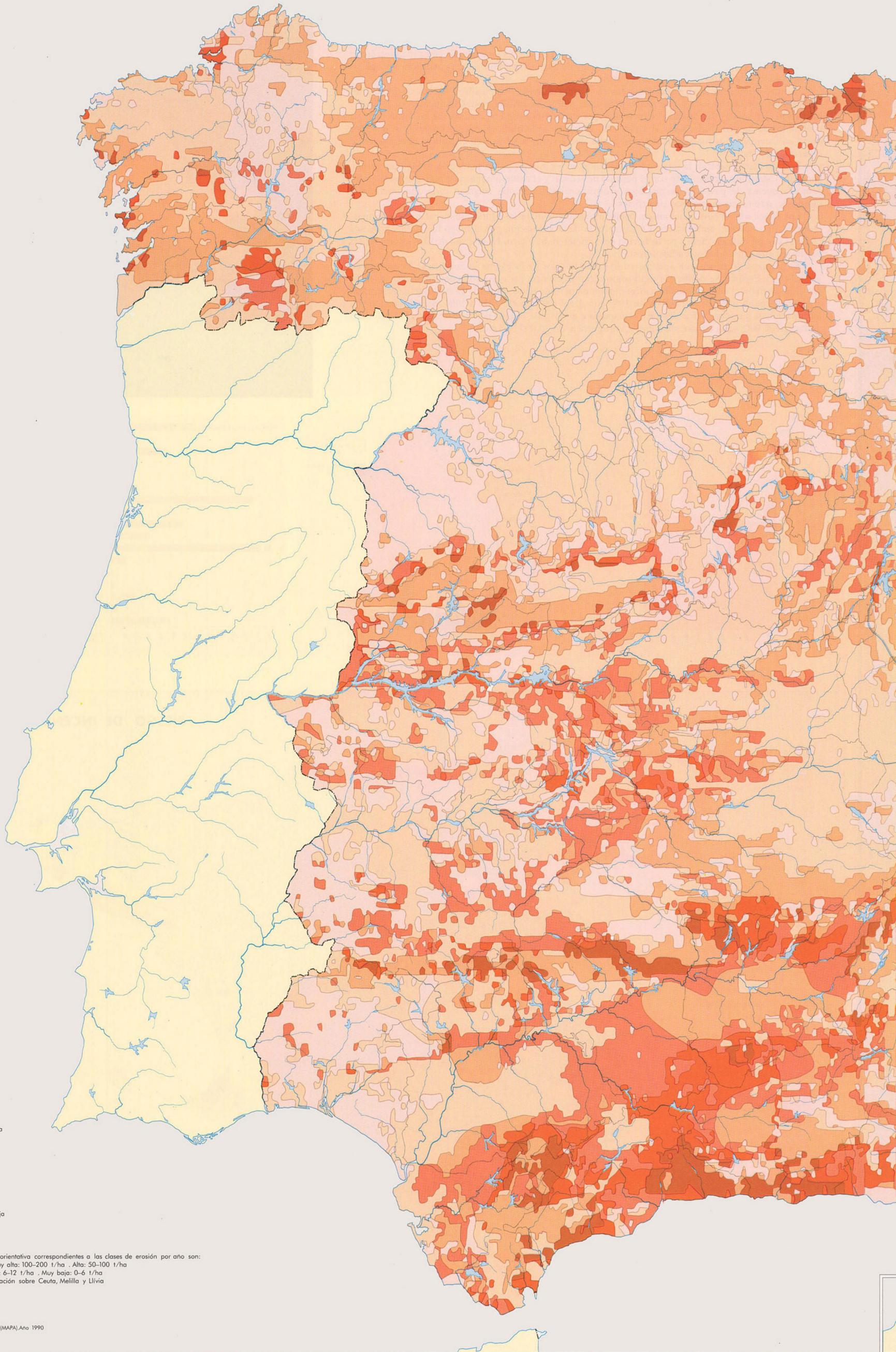
RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES

Nº DE INCENDIOS / AÑO por cada 10 000 ha



ESCALA 1:4.500.000

Fuente de información: Mapa, texto y gráficos elaborados por ICONA.(MAPA). Año 1989



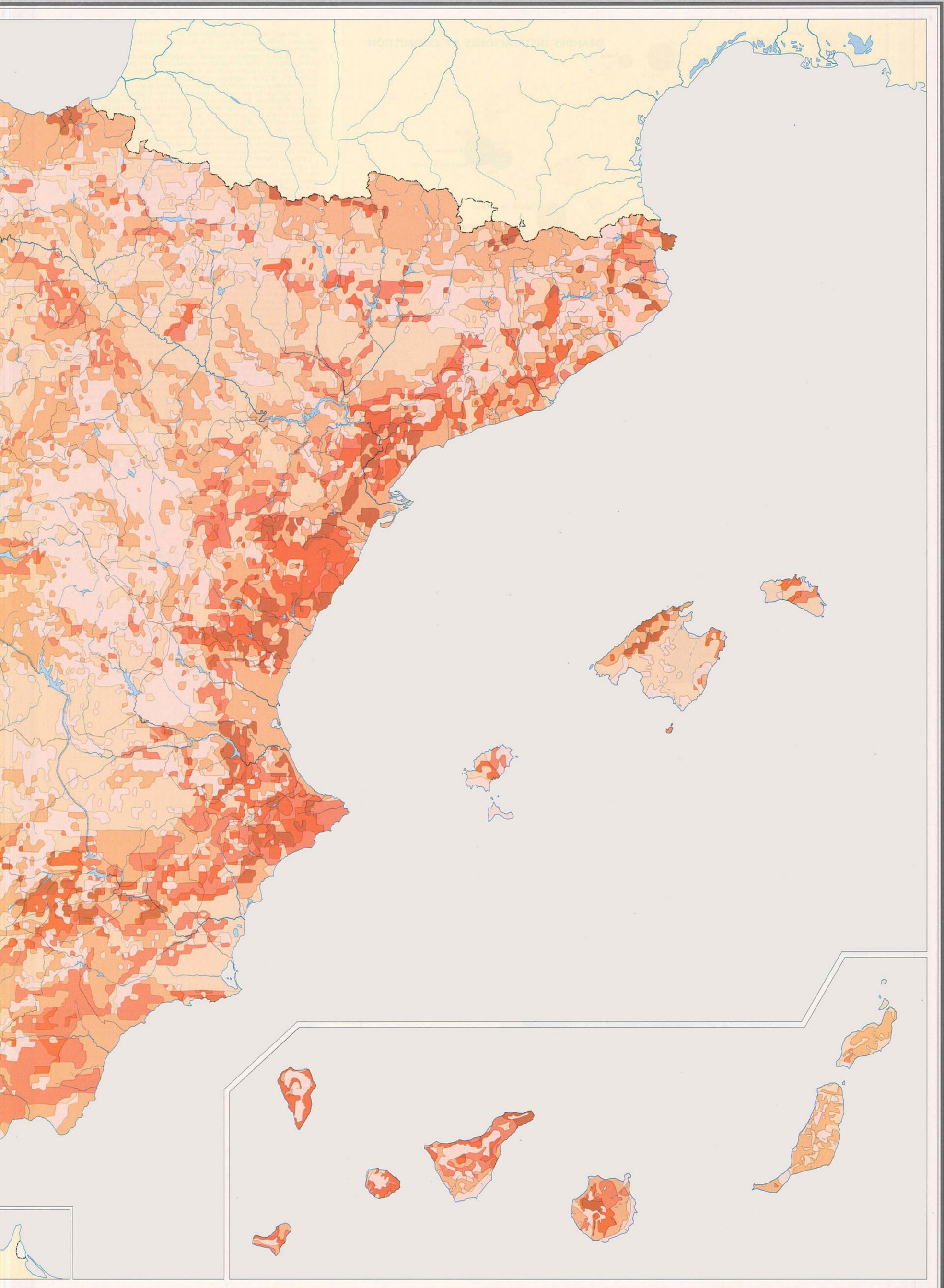
- Erosión extrema
- Erosión muy alta
- Erosión alta
- Erosión media
- Erosión baja
- Erosión muy baja

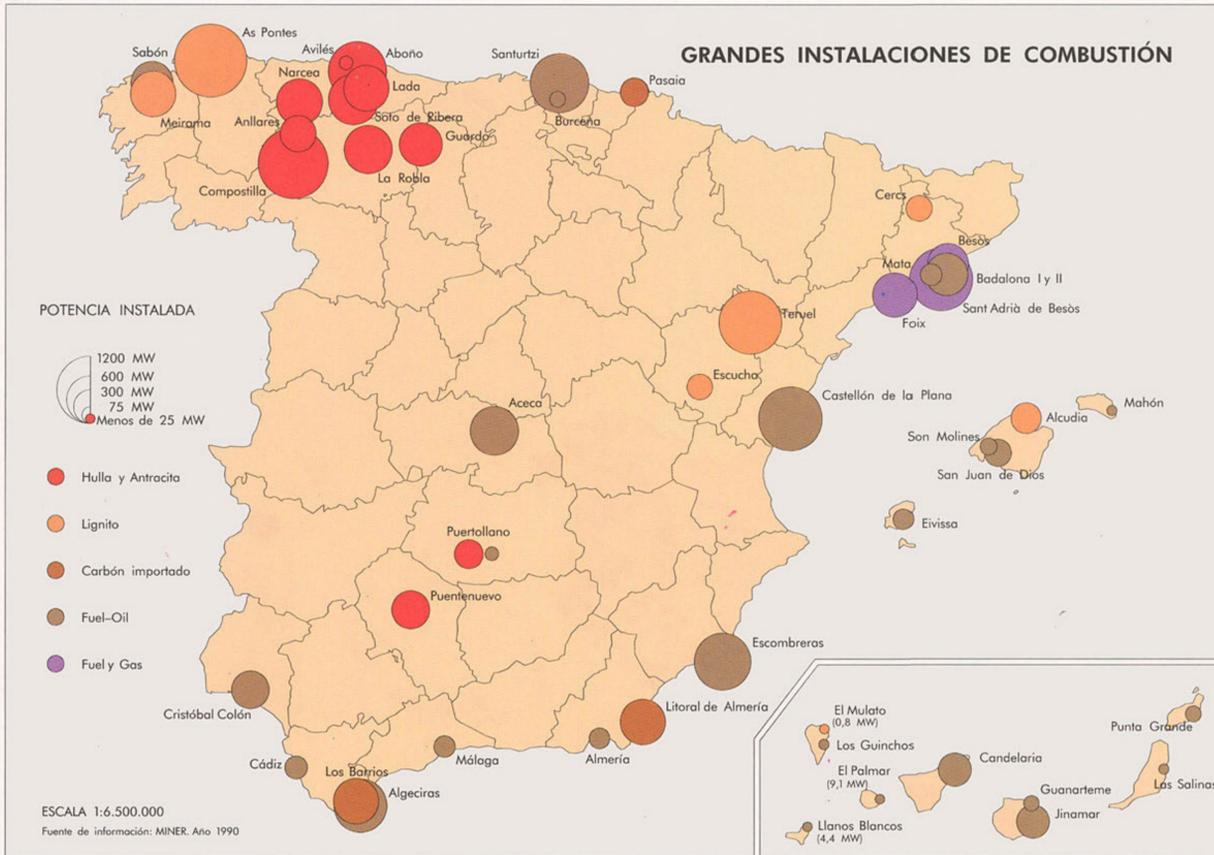
**NOTA:**

Los valores de referencia orientativa correspondientes a las clases de erosión por año son:  
Extrema: >200 t/ha . Muy alta: 100-200 t/ha . Alta: 50-100 t/ha  
Media: 12-50 t/ha . Baja: 6-12 t/ha . Muy baja: 0-6 t/ha  
No se dispone de información sobre Ceuta, Melilla y Llívia

ESCALA 1:2.000.000

Fuente de información: ICONA.(MAPA) Año 1990





El principal problema medioambiental de las instalaciones de combustión que consumen combustibles fósiles es el de la contaminación atmosférica procedente de la emisión de contaminantes a dicho medio.

Aun cuando la legislación española ha regulado dichas emisiones procedentes de distintos focos de varias actividades por medio del Decreto 883/1975, que desarrolla la Ley 38/1972, de Protección del Medio Ambiente Atmosférico, la Directiva Comunitaria 88/609/CEE, de 24 de noviembre, sobre limitación de las emisiones a la atmósfera de ciertos contaminantes procedentes de Grandes Instalaciones de Combustión (G.I.C.), viene a establecer los nuevos requisitos para este tipo de plantas.

Dicha directiva es de aplicación a las instalaciones de combustión destinadas a la producción de energía, considerando como Grandes Instalaciones de Combustión las de potencia térmica igual o superior a 50 MW regulando tres tipos de contaminantes, anhídrido sulfuroso (SO<sub>2</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y partículas, considerando, asimismo, dos tipos de instalaciones, existentes y nuevas. Se consideran instalaciones existentes las que su autorización inicial de construcción, o en su defecto la autorización inicial de explotación, se ha concedido con anterioridad al 1 de julio de 1987, y nuevas cuando se haya concedido o se concedan con posterioridad a dicha fecha.

La Directiva 88/609/CEE establece un tratamiento diferente para instalaciones existentes y nuevas. Las instalaciones existentes se consideran como un conjunto, estableciendo unas fases de reducción de emisiones, fijando, para cada país comunitario, unos toques, o valores máximos, que no han de superarse. Los contaminantes regulados son el SO<sub>2</sub> y los óxidos de nitrógeno, siendo las fases fijadas los años 1993, 1998 y 2003 para el global de las emisiones de SO<sub>2</sub> y los años 1993 y 1998 para las de NO<sub>x</sub>.

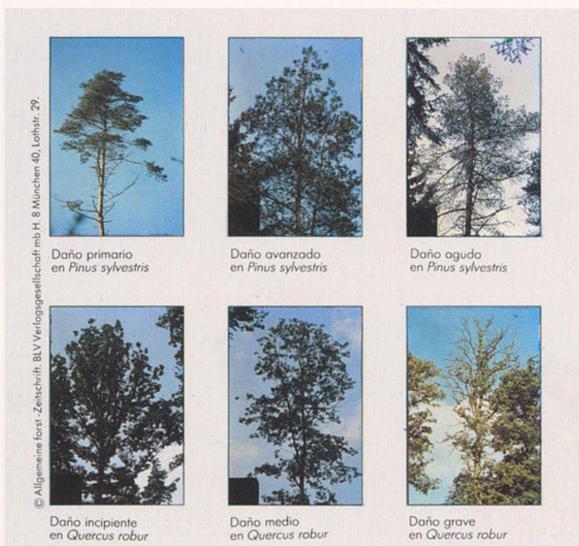
Para España los toques, o valores máximos fijados son:

G.I.C. existentes	1993	1998	2003
Emisiones de SO <sub>2</sub>			
Kt SO <sub>2</sub> /año, máximos	2.290	1.730	1.440
Emisiones de NO <sub>x</sub>			
Kt NO <sub>x</sub> /año, máximos	368	277	—

Las G.I.C. existentes más afectadas son las centrales de generación eléctrica, principalmente las que usan carbón, en especial lignitos, ya que el contenido de azufre de dicho combustible es elevado y, en menor medida, las refineras de petróleo.

Las G.I.C. nuevas son consideradas en la mencionada directiva de forma individualizada, de modo que las emisiones específicas de cada instalación no deben superar los límites que vienen fijados en la misma para los contaminantes SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y partículas. Estos límites individuales son función de la potencia y/o tipo de combustible de la instalación, según los casos.

Así pues, no hay obligación del cumplimiento de límites de emisión específicos, derivados de la Directiva 88/609/CEE, para las instalaciones existentes y sólo una reducción global de emisiones, que se logrará actuando en los focos más pertinentes, mientras que todas las nuevas tendrán unos límites individuales de emisión, siendo destacable la excepción específica que se hace en dicha directiva para España en el sentido de permitir límites de emisión específicos de SO<sub>2</sub>, más bajos que los generales de la misma, para las nuevas centrales de generación eléctrica que utilicen carbón y que se autoricen antes del 31 de diciembre de 1999. Con esta excepción se ha pretendido evitar para España extracostes elevados, dentro del principio de esfuerzos comparables, derivados de la aplicación de la directiva, que imposibilitarían el aprovechamiento de la mayoría de las reservas de carbón nacional, dadas las futuras necesidades de equipamiento eléctrico derivadas de un crecimiento previsto de la demanda eléctrica nacional notablemente superiores a la media europea en el horizonte del año 2000.

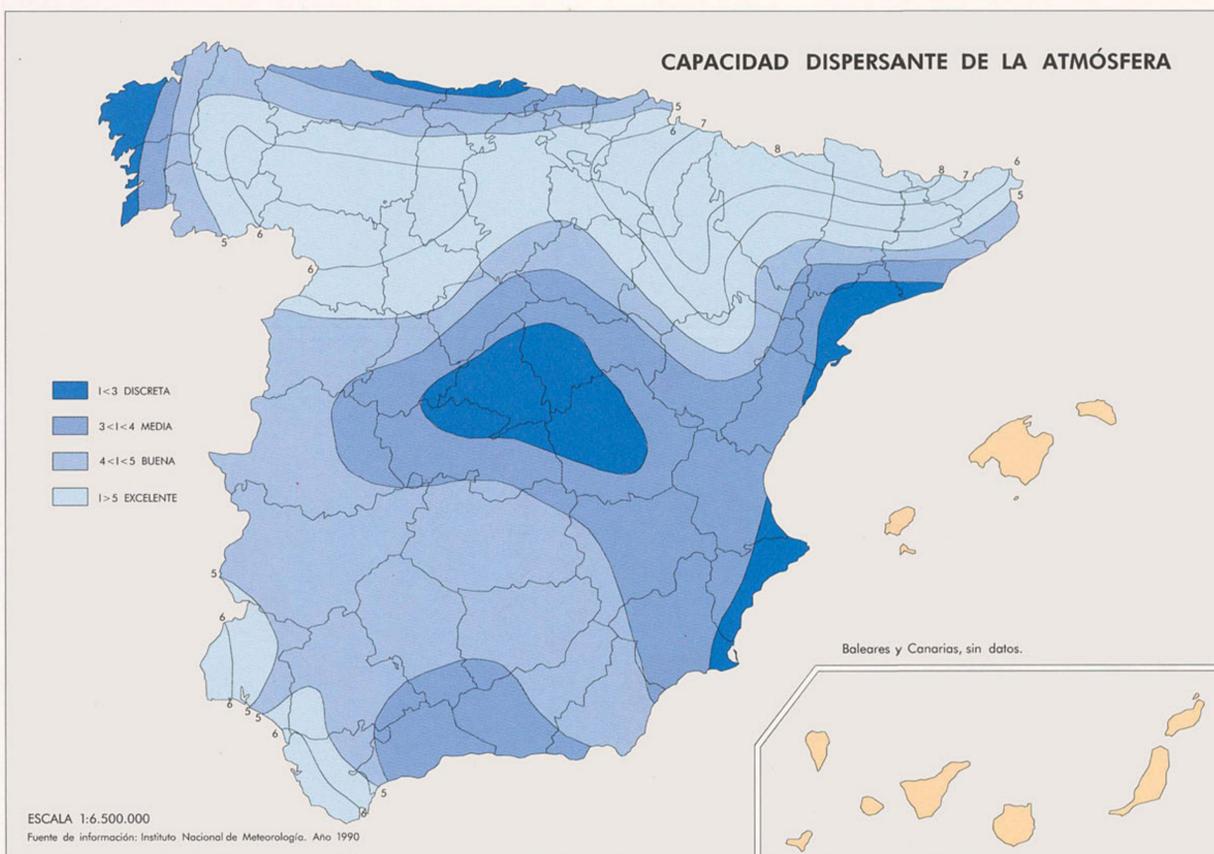
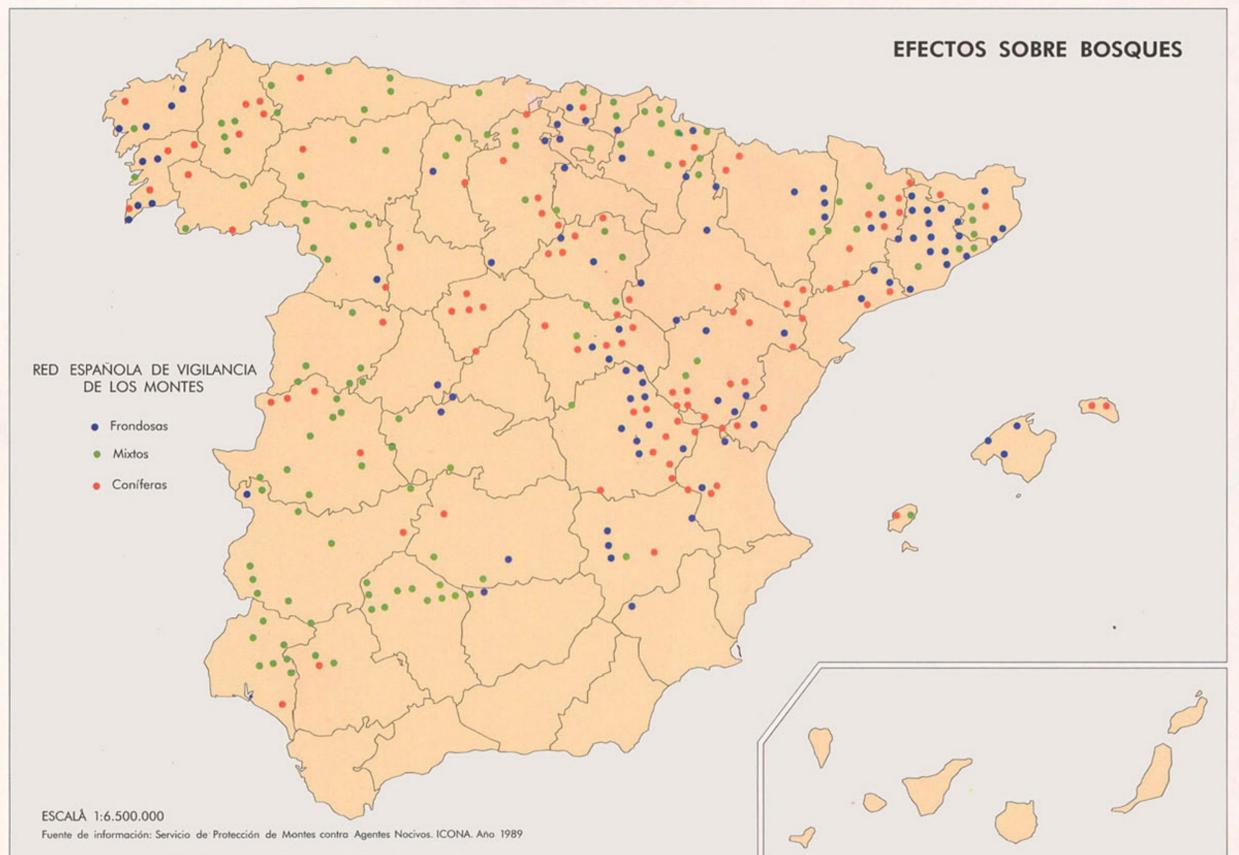


#### LA RED EUROPEA DE VIGILANCIA DE LOS MONTES

La Comisión Económica para Europa (ECE) de Naciones Unidas, por una parte y, por otra, la División de Montes y Selvicultura de la CEE, pusieron en marcha en 1985 los trabajos para el establecimiento de una red de puntos fijos en los montes en los que, con una metodología común, se estudia la evolución del estado sanitario del arbolado.

Los puntos en los que se realizan las observaciones anuales del estado sanitario de los bosques, son los nudos de una malla de 16 x 16 km tendida sobre todo el territorio europeo. En la figura se pueden ver los correspondientes a nuestro país.

Anualmente, equipos especializados, con una metodología común, inspeccionan estos puntos repartidos por los bosques de todo el viejo continente para comprobar si, efectivamente, el debilitamiento observado en algunas zonas es un fenómeno que se generaliza y agrava y sentar las bases para las acciones oportunas de defensa de nuestro medio natural.



#### ÍNDICE DE CAPACIDAD DISPERSANTE DE LA ATMÓSFERA

El parámetro más influyente para la medida de la capacidad dispersante de la atmósfera es la desviación típica de la distribución de la velocidad, en sus distintas componentes, respecto a su valor medio. También está relacionada con el intervalo de variación de las frecuencias de las fluctuaciones que contribuyen a la desviación típica, es decir, con el espectro de la turbulencia.

En situaciones de neutralidad atmosférica, la capacidad dispersante de la atmósfera generalmente es proporcional a la velocidad del viento.

En el mapa, y al no disponer de valores de desviación típica de las componentes del viento, se han integrado dos tipos de parámetros: uno termométrico y otro de dispersión de los valores de la velocidad del viento (I<sub>T</sub> e I<sub>V</sub> respectivamente), siendo:

$$I = I_T \times \frac{I_V}{10}$$

La capacidad dispersante de la atmósfera mejora cuando aumenta I, y empeora al disminuir.

En el mapa, I corresponde a valores medios anuales.

CONTAMINACIÓN DE RÍOS

CONTAMINACIÓN DE RÍOS

	I.C.G.
	Muy Poca (Entre 100 y 85)
	Poca (Entre 85 y 75)
	Media (Entre 75 y 65)
	Alta (Entre 65 y 50)
	Muy Alta (Inferior a 50)
	Límite de cuenca hidrográfica

ÍNDICE DE CALIDAD GENERAL (I.C.G.)

El I.C.G. se elabora a partir de un estudio de niveles de calidad homogéneos para cada una de las 23 determinaciones analíticas que intervienen, con las que se pretende que tanto la toxicidad, como la capacidad de albergar la vida, los fenómenos de eutrofización y determinados compuestos de origen industrial puedan reflejar combinadamente su presencia y tipificar una calidad en la que se conjuguen las contaminaciones, tanto naturales como artificiales. Mediante unas fórmulas matemáticas de transformación se evalúa entre 0 y 100 el grado de admisibilidad de cada una de las 23 características analizadas; después el índice resulta de una media ponderada de los niveles de calidad así obtenidos, asignándose el valor 60 al umbral que separa la calidad admisible hasta su estado óptimo (100) de la que presenta cada vez mayores inconvenientes hasta su estado pésimo (0).

ESCALA 1:4.500.000

Fuente de información: Dirección General de Obras Hidráulicas. (MOPU). Año 1988



CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS DE BAÑO

- Contaminación de Vertidos Urbanos, medida por la presencia de Coliformes Fecales
  - < 20 col./ml Calidad Buena
  - 20-100 col./ml Calidad Media
  - > 100 col./ml Calidad Baja
- Contaminación por Vertidos Industriales, medida por el contenido de Metales Pesados (Hg, Cd) en organismos
  - < 0,2 µg /g Calidad Buena
  - 0,2-0,4 µg /g Calidad Media
  - > 0,4 µg /g Calidad Baja

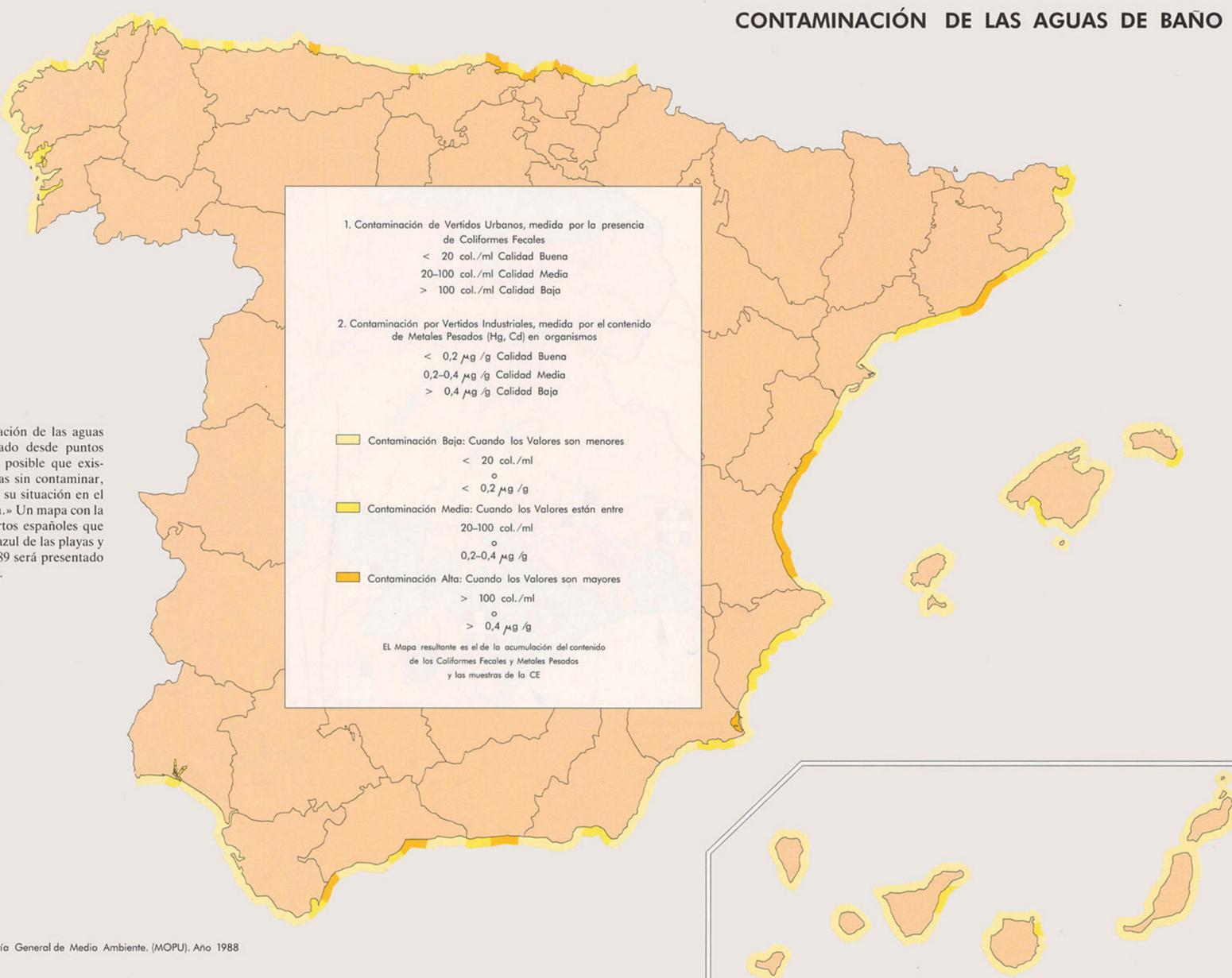
- Contaminación Baja: Cuando los Valores son menores
  - < 20 col./ml
  - < 0,2 µg /g
- Contaminación Media: Cuando los Valores están entre
  - 20-100 col./ml
  - 0,2-0,4 µg /g
- Contaminación Alta: Cuando los Valores son mayores
  - > 100 col./ml
  - > 0,4 µg /g

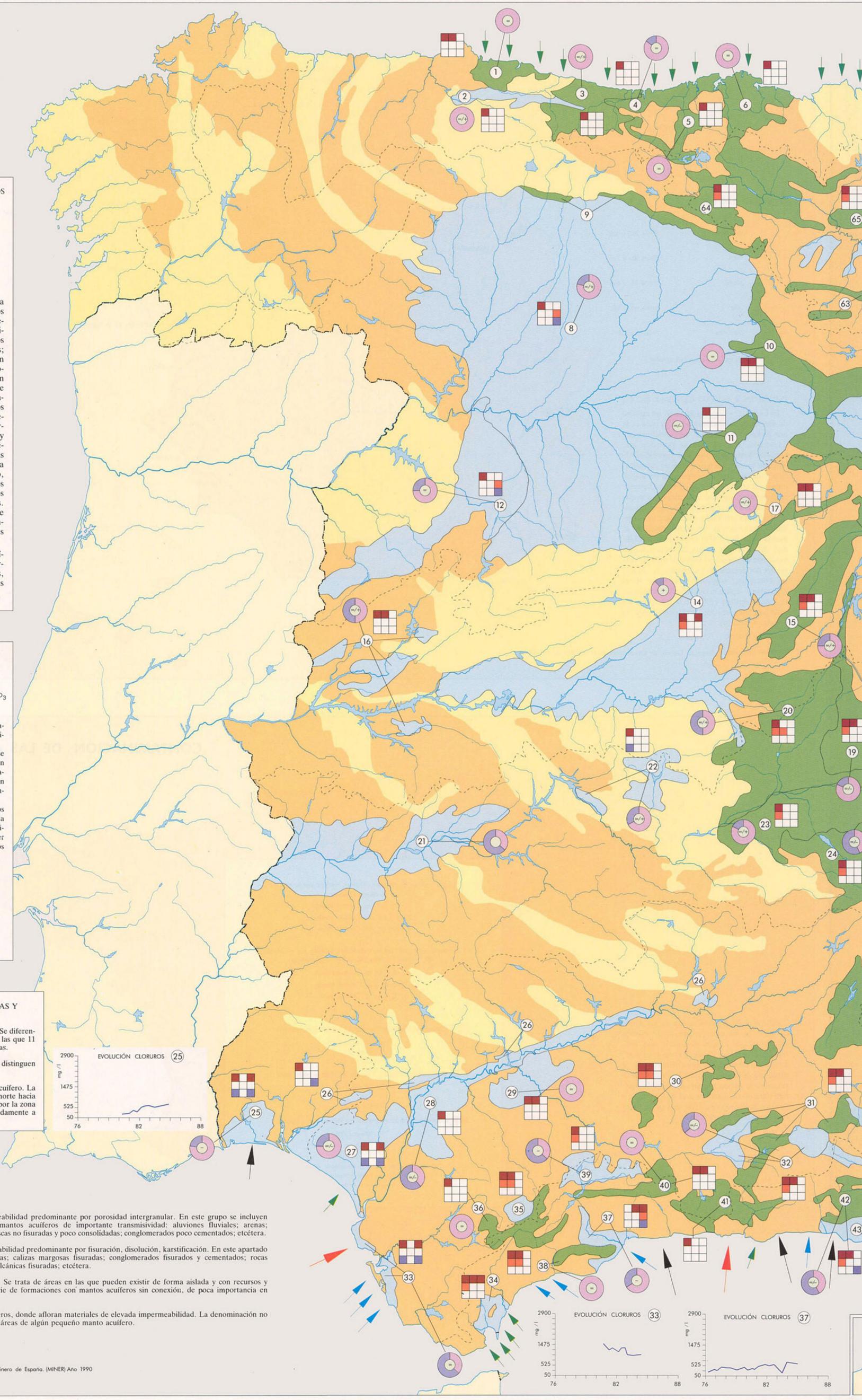
El Mapa resultante es el de la acumulación del contenido de los Coliformes Fecales y Metales Pesados y las muestras de la CE

«El nivel de contaminación de las aguas de baño se ha extrapolado desde puntos concretos, por lo que es posible que existan amplias zonas y playas sin contaminar, aunque la designación de su situación en el mapa sea de color naranja.» Un mapa con la relación de playas y puertos españoles que han obtenido la bandera azul de las playas y puertos de Europa en 1989 será presentado en el grupo 33 (Turismo).

ESCALA 1:4.500.000

Fuente de información: Secretaría General de Medio Ambiente. (MOPU). Año 1988





**FACIES HIDROQUÍMICAS DE LOS SISTEMAS ACUÍFEROS**



La naturaleza química del agua subterránea depende, entre otros factores, de las características específicas de los materiales que constituyen el acuífero; de los fenómenos de mezcla con acuíferos próximos; de la posible conexión hidráulica con aguas superficiales y con las procedentes del mar. Estos factores dan lugar a una presencia mayoritaria de determinados iones que permiten calificar la calidad hidroquímica de los acuíferos. En este apartado se presenta la naturaleza aniónica (bicarbonatada, sulfatada, clorurada), y naturaleza catiónica (cálcica, magnésica, sódica) de los distintos sistemas acuíferos. Para ello se utiliza una simbología en forma de cuadrado, subdividido en su interior en otros nueve, coloreados en función de los aniones y cationes predominantes. Así, la coloración de uno o varios de los nueve cuadrados indica la presencia de los aniones o cationes que les correspondan.

Como ejemplo, un sistema acuífero con las casillas superior izquierda y superior derecha coloreadas, pertenecería a aguas bicarbonatadas cálcicas y sódicas.

**CONTAMINACIÓN EXTENSIVA POR EFECTO DE FERTILIZANTES AGRÍCOLAS**



Para determinar este tipo de contaminación se utiliza el contenido de nitratos.

En el círculo, y en tanto por ciento, se separa el conjunto de puntos de agua con un contenido inferior a 50 mg/l de nitratos, del conjunto de puntos de agua con un contenido superior a la citada concentración.

En el centro del círculo se incluyen los signos +, =, ó -, según la evolución de la presencia de nitratos tienda respectivamente a la mejora de la calidad; a ser estable o al deterioro de la calidad. Los círculos sin signos carecen de datos.

**TENDENCIA DE LA EVOLUCIÓN**

- ⊕ Mejora de la calidad
- ⊖ Estable
- ⊙ Deterioro de la calidad

**CUENCAS HIDROGRÁFICAS Y SISTEMAS ACUÍFEROS**

--- Límite de cuenca hidrográfica. Se diferencian un total de 21 cuencas de las que 11 corresponden a las distintas islas.

— Límite de sistema acuífero. Se distinguen un total de 88 sistemas.

②⑦ Número de orden de sistema acuífero. La numeración se inicia desde el norte hacia el sur y sigue hacia el noreste por la zona mediterránea para pasar seguidamente a las islas Baleares y Canarias.



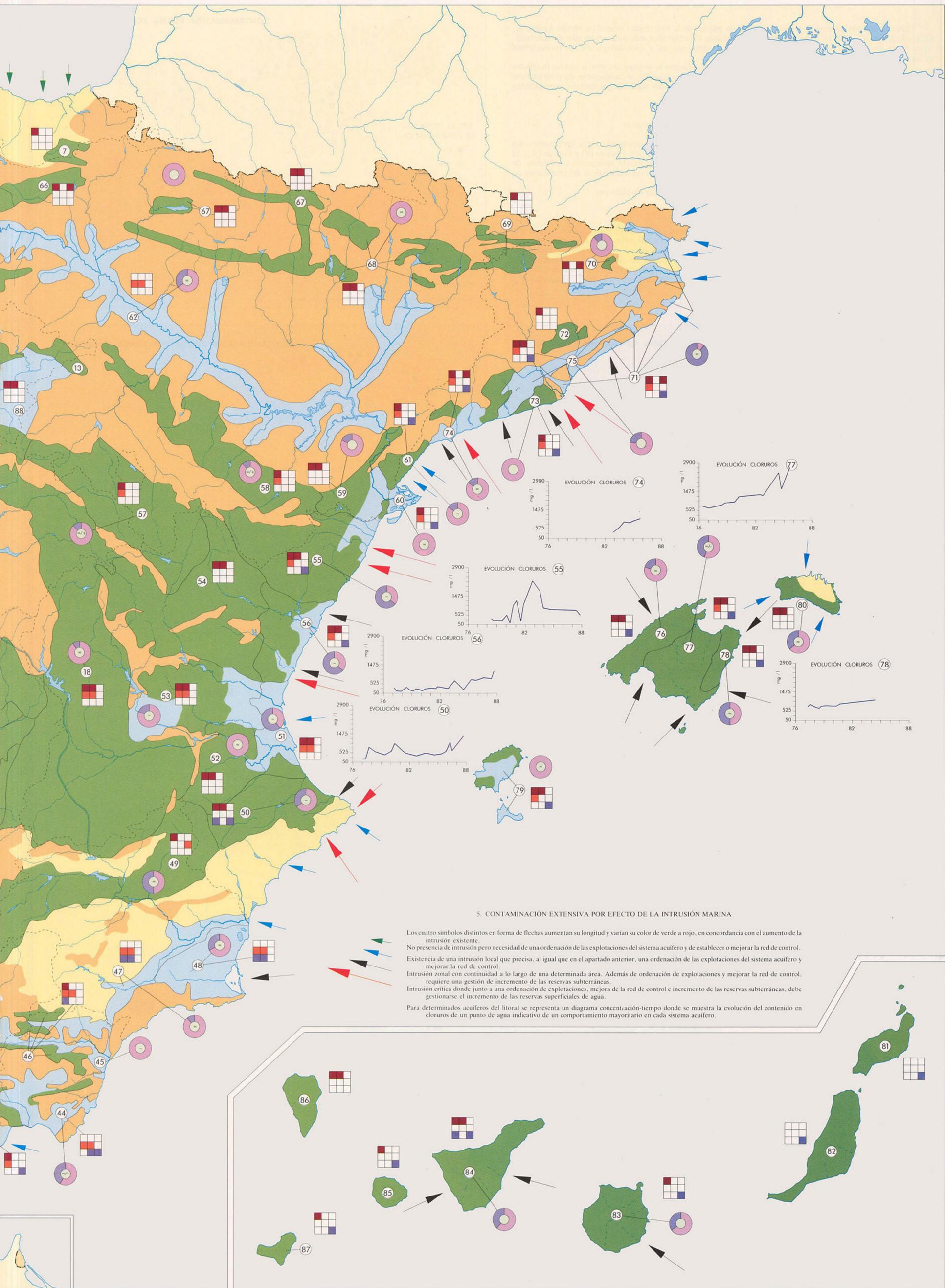
**LITOLOGÍA**

- Sistemas acuíferos con permeabilidad predominante por porosidad intergranular. En este grupo se incluyen formaciones que sustentan mantos acuíferos de importante transmisividad: aluviones fluviales; arenas; formaciones detriticas y areniscas no fisuradas y poco consolidadas; conglomerados poco cementados; etcétera.
- Sistemas acuíferos con permeabilidad predominante por fisuración, disolución, karstificación. En este apartado se engloban: calizas; dolomías; calizas margosas fisuradas; conglomerados fisurados y cementados; rocas cristalinas, metamórficas y volcánicas fisuradas; etcétera.
- Zonas con acuíferos aislados. Se trata de áreas en las que pueden existir de forma aislada y con recursos y reservas restringidos, una serie de formaciones con mantos acuíferos sin conexión, de poca importancia en general.
- Zonas sin existencia de acuíferos, donde afloran materiales de elevada impermeabilidad. La denominación no excluye la existencia en estas áreas de algún pequeño manto acuífero.

ESCALA 1:2.000.000

Fuente de información: Instituto Tecnológico GeoMinero de España. (MINER) Año 1990





5. CONTAMINACIÓN EXTENSIVA POR EFECTO DE LA INTRUSIÓN MARINA

Los cuatro símbolos distintos en forma de flechas aumentan su longitud y varían su color de verde a rojo, en concordancia con el aumento de la intrusión existente.

No presencia de intrusión pero necesidad de una ordenación de las explotaciones del sistema acuífero y de establecer o mejorar la red de control.

Existencia de una intrusión local que precisa, al igual que en el apartado anterior, una ordenación de las explotaciones del sistema acuífero y mejorar la red de control.

Intrusión zonal con continuidad a lo largo de una determinada área. Además de ordenación de explotaciones y mejorar la red de control, requiere una gestión de incremento de las reservas subterráneas.

Intrusión crítica donde junto a una ordenación de explotaciones, mejora de la red de control e incremento de las reservas subterráneas, debe gestionarse el incremento de las reservas superficiales de agua.

Para determinados acuíferos del litoral se representa un diagrama concentración-tiempo donde se muestra la evolución del contenido en cloruros de un punto de agua indicativo de un comportamiento mayoritario en cada sistema acuífero.

El contenido de los mapas es una síntesis de un trabajo de la Secretaría General de Medio Ambiente, realizado a escala 1:400000, tomando como datos básicos los obtenidos mediante un estudio de mercado, tipos de suelos, acuíferos, cultivos presentes, pluviometría, técnica y metodología de los tratamientos realizados, producto utilizado, etc.

Así, el riesgo potencial de contaminación difusa por plaguicidas se obtiene al trabajar con las toneladas de materia activa empleadas en la comarca agrológica de que se trate y un coeficiente de ponderación denominado vulnerabilidad del medio, en el que se juega con todos aquellos parámetros mencionados anteriormente.

El resultado final es la clasificación en tres grandes grupos:

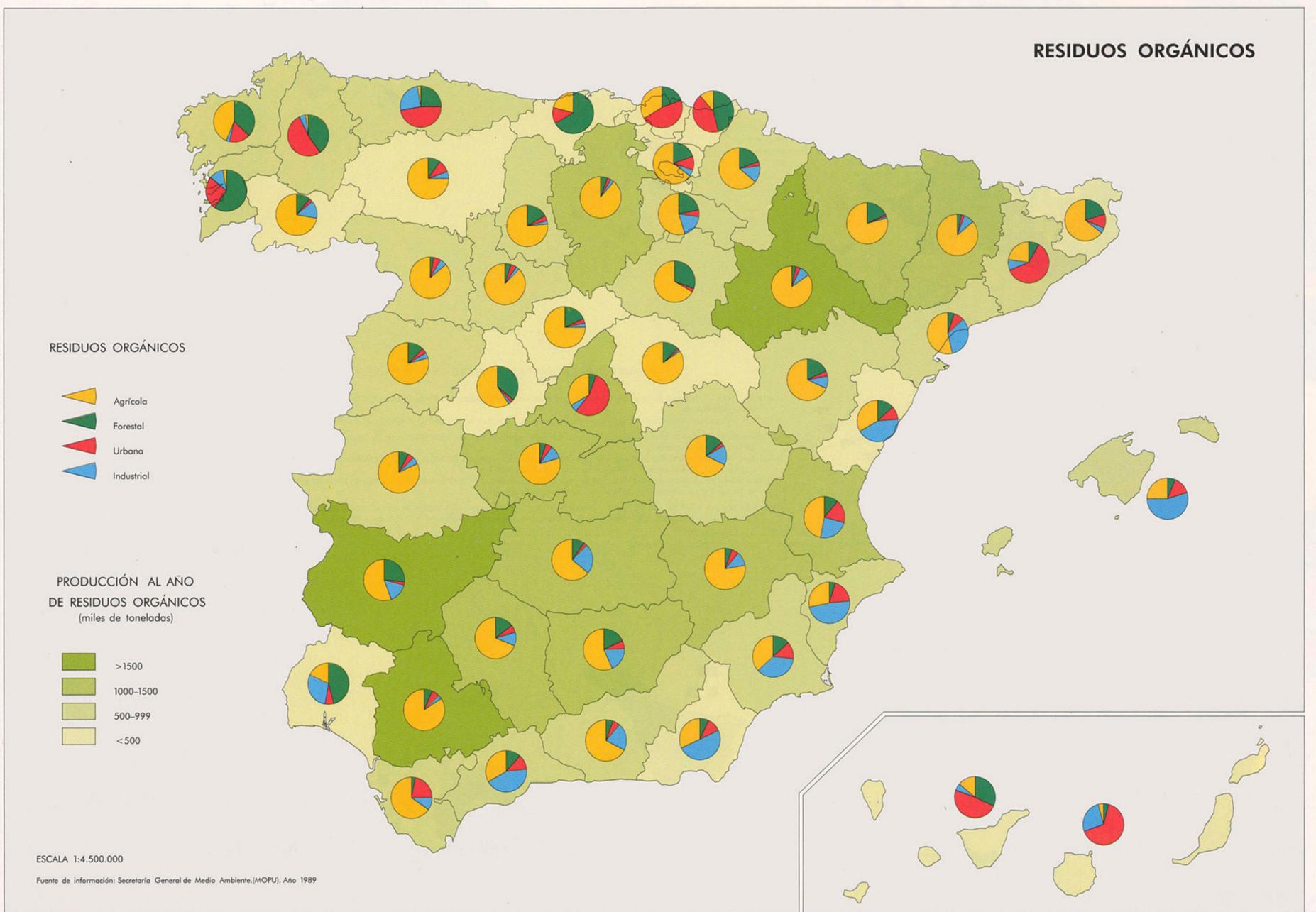
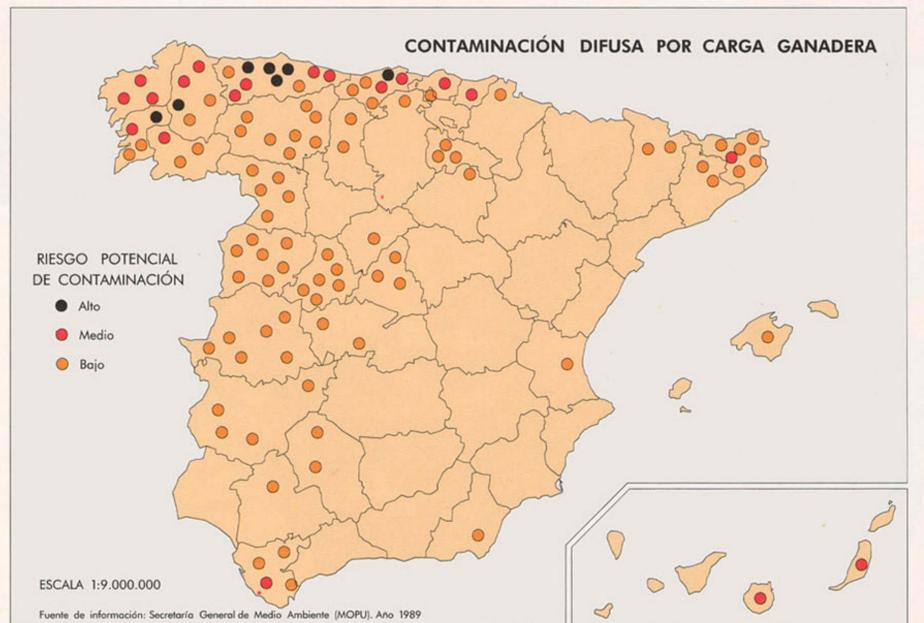
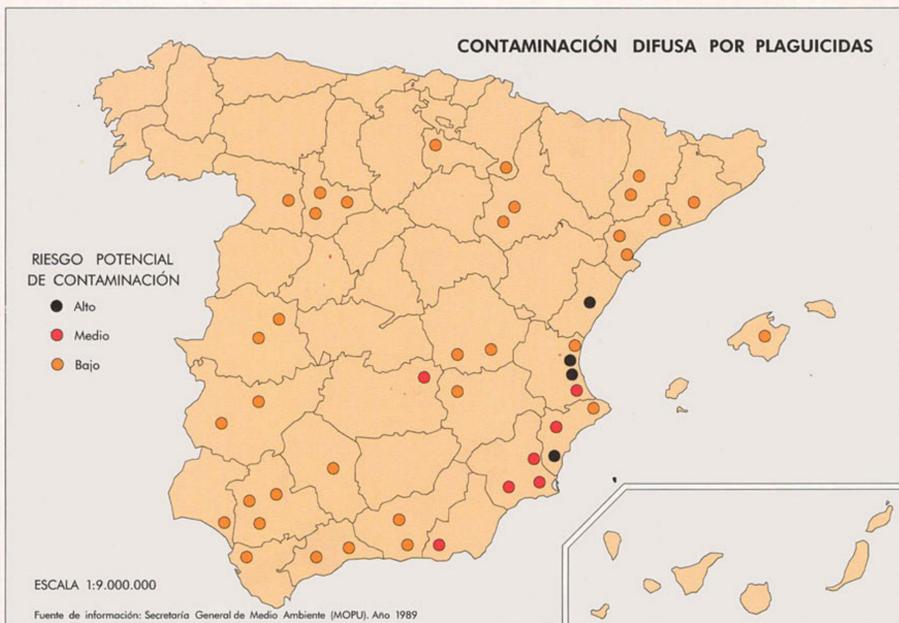
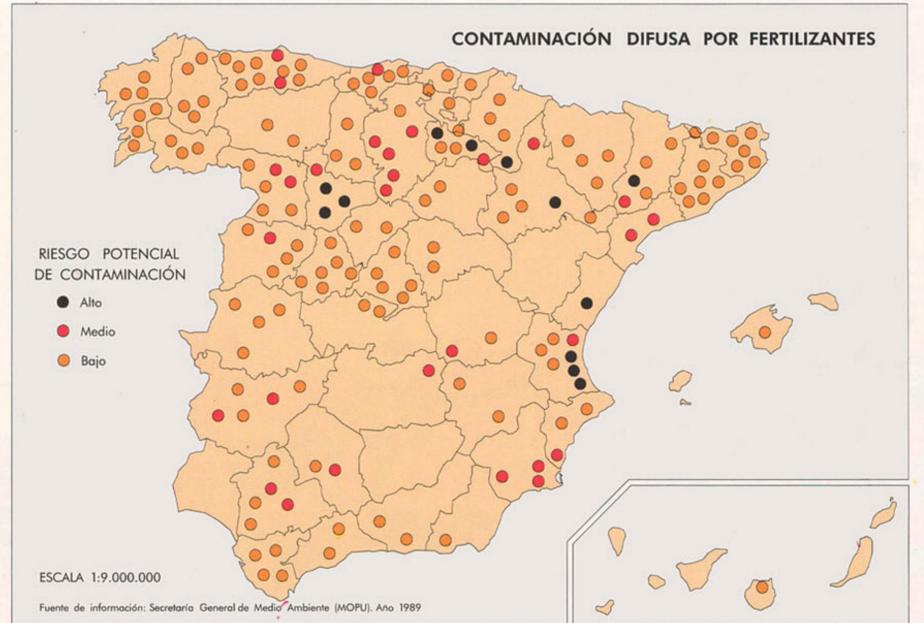
- Alto: más de 1000 t de materia activa utilizada en la comarca.
- Medio: entre 500 t y 1000 t de materia activa utilizada en la comarca.
- Bajo: menos de 500 t de materia activa utilizada en la comarca.

En el caso del mapa correspondiente a riesgo potencial de contaminación difusa por fertilizantes, los tres elementos a los que se hace referencia son, esencialmente, Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K). Al igual que para el caso de contaminación por plaguicidas, ha sido necesario aplicar un coeficiente de ponderación, con lo que se permite trabajar con los distintos parámetros representativos del coeficiente de vulnerabilidad del medio.

El riesgo potencial de contaminación difusa por fertilizantes queda dividido en:

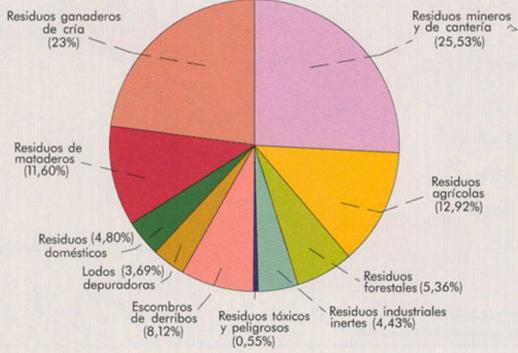
- Alto: para más de 10000 t de N, P y K por comarca.
- Medio: entre 5000 y 10000 t de N, P y K por comarca.
- Bajo: menos de 5000 t de N, P y K por comarca.

Para la elaboración del mapa correspondiente a riesgo potencial de contaminación difusa debido a la carga ganadera, se han utilizado, en líneas generales, criterios muy semejantes a los dos anteriores. Sin embargo, resulta totalmente imposible determinar en qué intervalo de cabezas de ganado nos movemos. Esto es debido a que, además de los parámetros anteriormente mencionados para el caso de plaguicidas y fertilizantes, representativos de la vulnerabilidad del medio, es necesario considerar otros como: tipo de ganado, si se encuentra o no estabulado, utilización, número de cabezas, estado de conservación y depuración de granjas y lixivias, etc.



PRODUCCIÓN ANUAL DE RESIDUOS

(AÑO 1988)

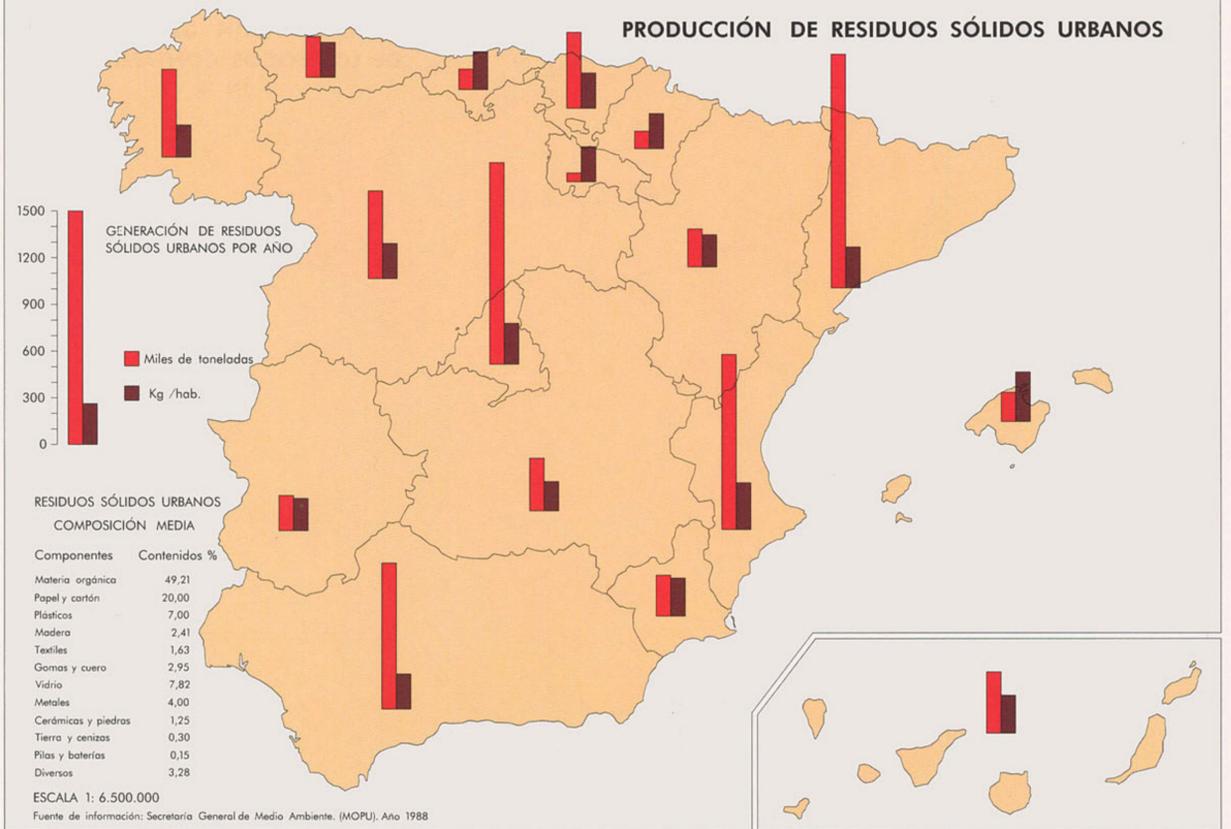


En la generación de Residuos Sólidos Urbanos (R. S. U.) destacan las Comunidades Autónomas de Cataluña, Madrid, Valencia y Andalucía como principales productoras.

De los 10,6 millones de t/a generados en España, sólo se tratan con cierta garantía de no producir daños al medio ambiente el 69 por 100, que representan 7,3 millones t/a. De éstos, 4,8 millones t/a van a vertederos que, aunque se consideran controlados, en numerosas ocasiones no cumplen con las garantías suficientes para tal consideración.

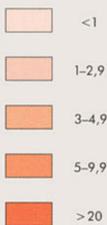
Además, existe un 31 por 100, que representa más de 3,2 millones t/a de vertido incontrolado, constituyendo importantes focos de contaminación de gran impacto ambiental.

PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS



PRODUCCIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES

PRODUCCIÓN EN %  
SOBRE EL TOTAL NACIONAL

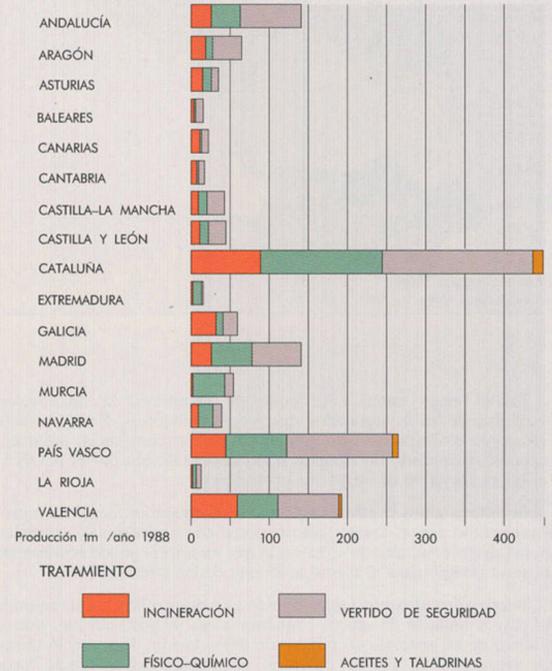


ESCALA 1:6.500.000

Fuente de información: Plan Nacional de Residuos Industriales. Secretaría General de Medio Ambiente (MOPU), Año 1988

PRODUCCIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES POR COMUNIDAD AUTÓNOMA Y SU TRATAMIENTO

(EXCLUIDAS LAS INDUSTRIAS DE MÁS DE 500 EMPLEADOS)



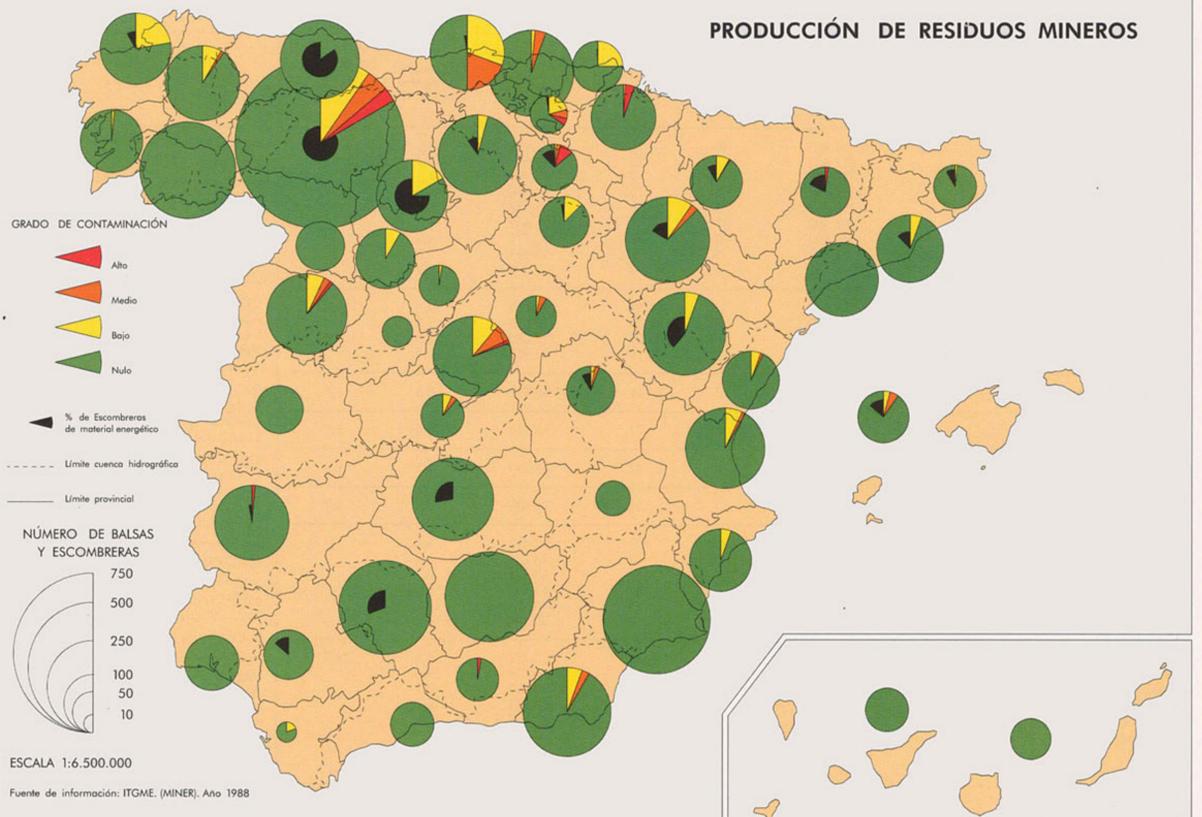
El mapa representa, para cada provincia española, el grado de contaminación que sufren los acuíferos de aguas subterráneas por la presencia de balsas o escombreras mineras.

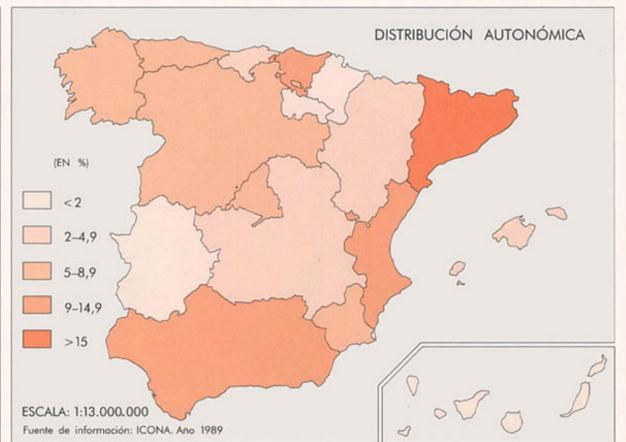
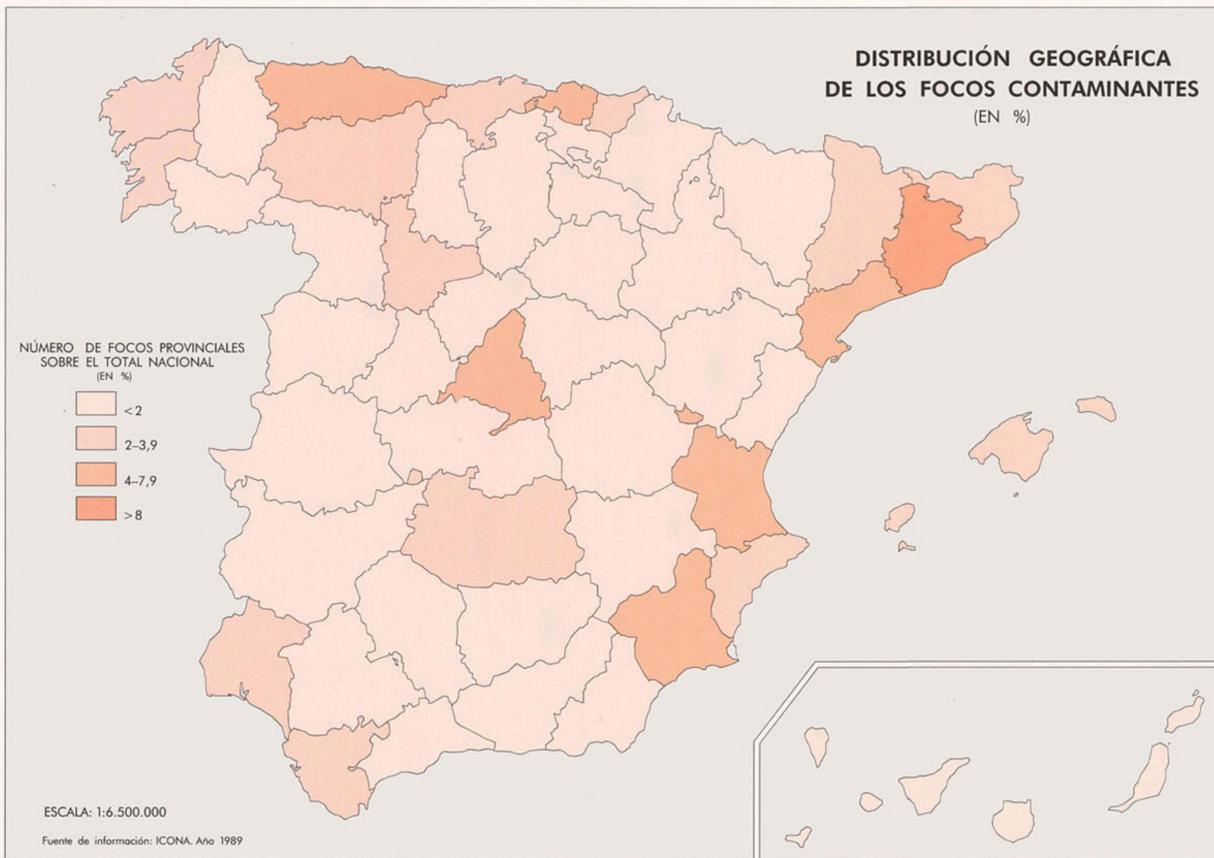
El círculo exterior indica en una época (1988), el número de balsas y escombreras consideradas susceptibles de producir efectos contaminantes y la intensidad de afección: Nula, Baja, Media y Alta.

Este número es inferior al total inventariado en cada provincia, habiéndose tenido en cuenta, en la selección de las mismas, una serie de variables como son: importancia minera de la provincia, cantidad, magnitud y situación de las escombreras.

En el centro del círculo, en determinados casos, se incluye un sector, en color negro, indicativo de la existencia de escombreras de materiales energéticos y carbones.

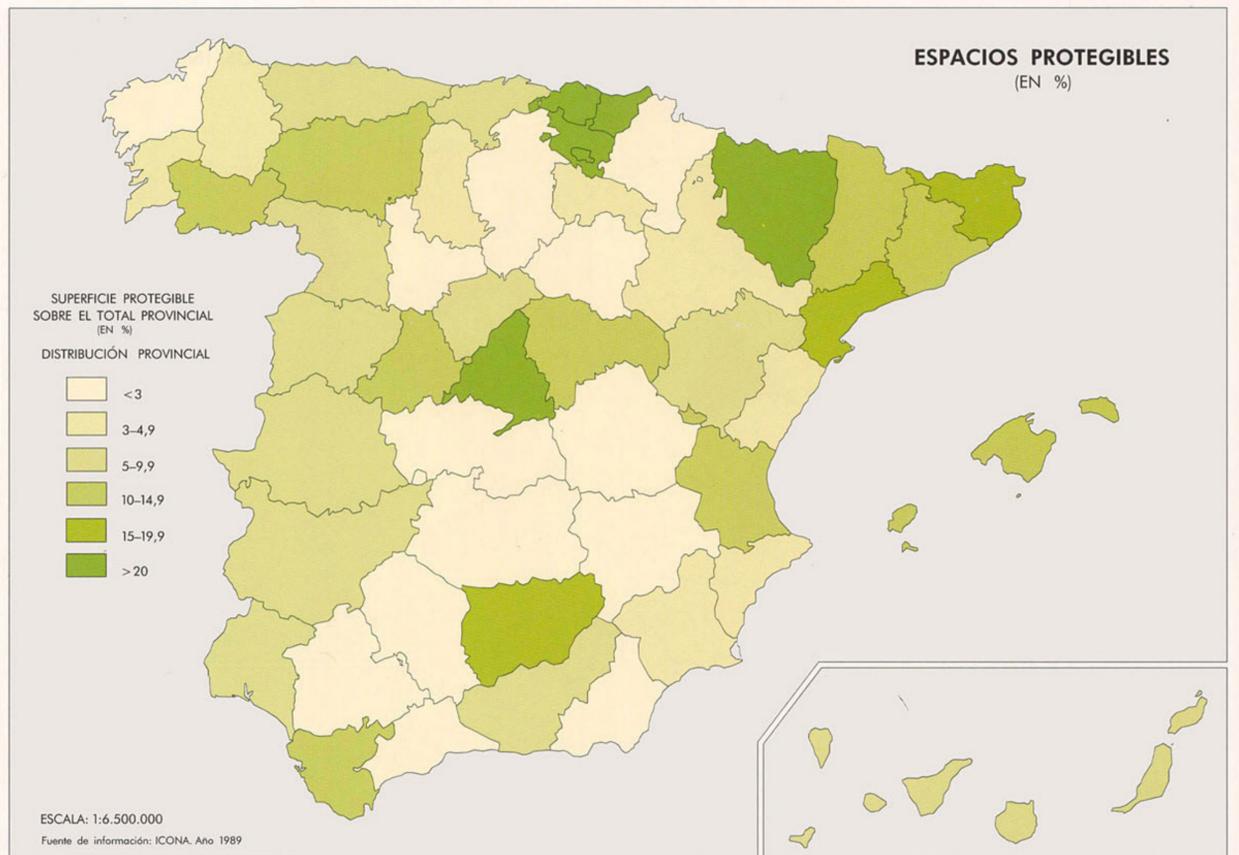
PRODUCCIÓN DE RESIDUOS MINEROS





«Foco contaminante» es un término polisémico que en la segunda de las partes proviene del vocablo latino «contaminatio» (derivado de «contaminare»). Una significación común la encontramos al tratar de esta expresión como «liberación artificie en el medio ambiente de sustancias o energía que causan efectos adversos sobre el hombre o sobre el medio, directa o indirectamente». El número de elementos potencialmente contaminantes es grande, y en continuo aumento; estos contaminantes incluyen sólidos, líquidos y gases, además de formas de energía (tales como radiaciones, calor y ruidos).

España es un país en el que la huella del hombre se ha hecho patente en la transformación del medio natural en urbano, del forestal en agrícola, y de éste en pecuario. Igualmente, son por todos conocidas las enormes transformaciones que se están efectuando en los «países desarrollados» a través del fenómeno urbano, las técnicas agronómicas, forestales, industriales, ..., y que pueden suponer una muy importante pérdida de recursos naturales, tal y como se desprende del mapa.



En el mapa anterior se pone de manifiesto la distribución geográfica de los denominados «focos contaminantes». En el presente se recogen los espacios que, por una u otra circunstancia, merecen, según el «Inventario de espacios naturales» realizado por el ICONA, recibir el apelativo de «espacios protegibles».

Si contrastamos la información recogida en ambos mapas, comprobamos cómo ciertas áreas, tanto regional como provincial, acumulan un importante número de «focos», lo que «a priori» puede representar un serio peligro para el medio ambiente de las referidas áreas.

Puede afirmarse que a mayor «índice de desarrollo» le corresponde un mayor número de «focos contaminantes» y, por ende, un mayor número de ecosistemas en peligro de degradación. Son, por lo tanto, las áreas con un mayor potencial económico las que más focos albergan.

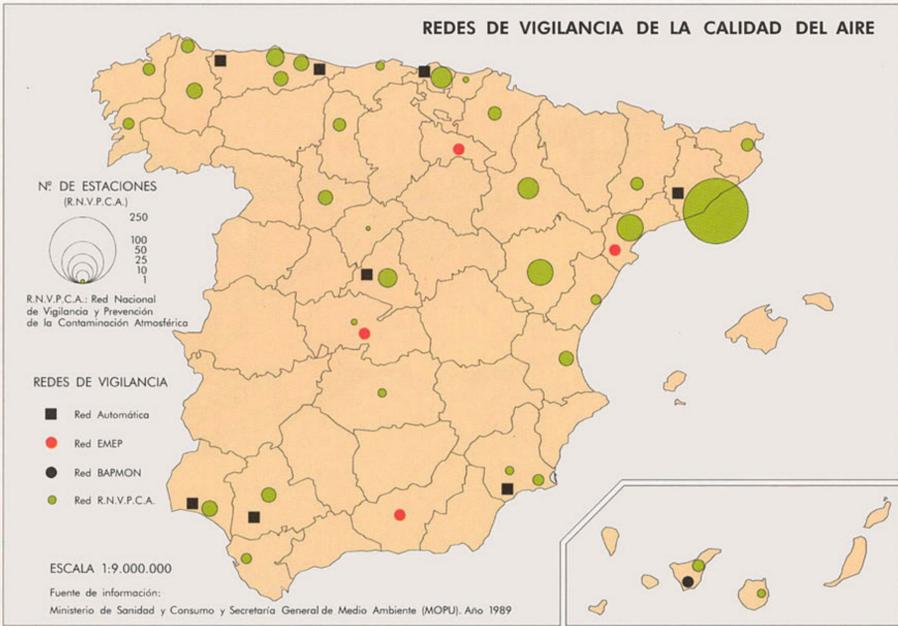
**RESUMEN REGIONAL Y PROVINCIAL DEL «INVENTARIO DE LOS ESPACIOS DE PROTECCIÓN ESPECIAL»**

ÁREA	SUPERFICIE (Ha.) (a)	N.º Focos	ESPACIOS PROTEGIBLES		% Espacios protegibles sobre el total nacional protegible (b)/(c) × 100	% Espacios protegibles sobre el total nacional protegible (b)/(c) × 100
			N.º	Hectáreas (b)		
<b>ANDALUCÍA</b>	8.726.800	40	71	593.129	16,1	16,8
Almería	877.400	3	12	3.856	0,4	
Cádiz	738.500	9	9	105.786	14,2	
Córdoba	1.371.800	4	12	38.568	2,8	
Granada	1.253.100	3	8	85.578	6,8	
Huelva	1.008.500	11	5	66.539	6,6	
Jaén	1.349.800	2	8	262.671	19,5	
Málaga	727.600	4	11	17.933	2,5	
Sevilla	1.400.100	4	6	12.198	0,9	
<b>ARAGÓN</b>	4.766.900	11	59	516.433	10,8	14,0
Zaragoza	1.719.400	4	10	63.196	3,7	
Huesca	1.567.100	4	40	372.286	23,8	
Teruel	1.480.400	3	9	80.951	5,5	
<b>ASTURIAS</b>	1.056.500	23	11	68.997	6,5	1,8
<b>BALEARES</b>	501.400	8	27	63.016	12,6	1,7
<b>CANARIAS</b>	727.300	9	47	69.289	9,5	1,8
<b>CANTABRIA</b>	528.900	7	11	26.638	5,0	0,7
<b>CASTILLA-LA MANCHA</b>	6.385.800	12	67	197.692	3,1	5,4
Albacete	1.485.800	1	10	26.230	1,8	
Ciudad Real	1.974.900	8	14	13.836	0,7	
Cuenca	1.706.100	1	21	13.267	0,8	
Guadalajara	1.219.000	1	14	124.020	10,2	
Toledo	1.536.800	1	8	20.339	1,3	
<b>CASTILLA-LEÓN</b>	9.414.700	27	83	527.231	5,6	14,3
Ávila	804.800	1	9	104.276	13,0	
Burgos	1.426.900	3	11	38.497	2,7	
León	1.546.800	7	18	156.911	10,1	
Palencia	802.900	4	9	33.634	4,2	
Salamanca	1.233.600	2	9	85.182	6,9	
Segovia	694.900	1	7	35.999	5,1	
Soria	1.028.700	1	7	2.590	0,3	

ÁREA	SUPERFICIE (Ha.) (a)	N.º Focos	ESPACIOS PROTEGIBLES		% Espacios protegibles sobre el total nacional protegible (b)/(a) × 100	% Espacios protegibles sobre el total nacional protegible (b)/(c) × 100
			N.º	Hectáreas (b)		
Valladolid	820.200	7	9	4.111	0,5	
Zamora	1.055.900	1	4	66.031	6,3	
<b>CATALUÑA</b>	3.193.000	61	59	481.766	15,1	13,1
Barcelona	773.300	28	18	113.405	14,7	
Gerona	588.600	9	24	113.933	19,4	
Lérida	1.202.800	7	11	151.648	12,6	
Tarragona	628.300	17	6	102.780	16,4	
<b>COMUNIDAD VALENCIANA</b>	2.330.500	33	38	177.600	7,7	4,8
Alicante	586.300	10	8	22.519	3,8	
Castellón	667.900	5	9	32.795	4,9	
Valencia	1.076.300	18	21	122.286	11,4	
<b>EXTREMADURA</b>	4.160.200	4	16	283.106	6,8	7,7
Badajoz	2.165.700	3	6	108.176	5,0	
Cáceres	1.994.500	1	10	174.930	8,8	
<b>GALICIA</b>	2.943.400	28	50	147.503	5,0	4,0
La Coruña	787.600	11	14	10.304	1,3	
Lugo	980.300	4	8	36.342	3,7	
Orense	727.800	4	8	80.688	11,1	
Pontevedra	447.700	9	20	20.169	4,5	
<b>MADRID</b>	799.500	21	14	172.407	4,6	4,7
<b>MURCIA</b>	1.131.700	22	15	52.104	4,6	1,4
<b>NAVARRA</b>	1.042.100	5	7	27.532	2,6	0,7
<b>PAÍS VASCO</b>	729.100	30	45	242.882	33,3	6,6
Álava	304.700	5	14	121.354	39,4	
Guipúzcoa	199.700	7	11	64.923	32,5	
Vizcaya	221.700	18	19	56.605	25,5	
<b>LA RIOJA</b>	503.400	1	14	19.520	3,9	0,5
<b>TOTAL</b>	50.475.000	342	633	3.666.845 (c)	7,3	100,0

Fuente: ICONA, Año 1989

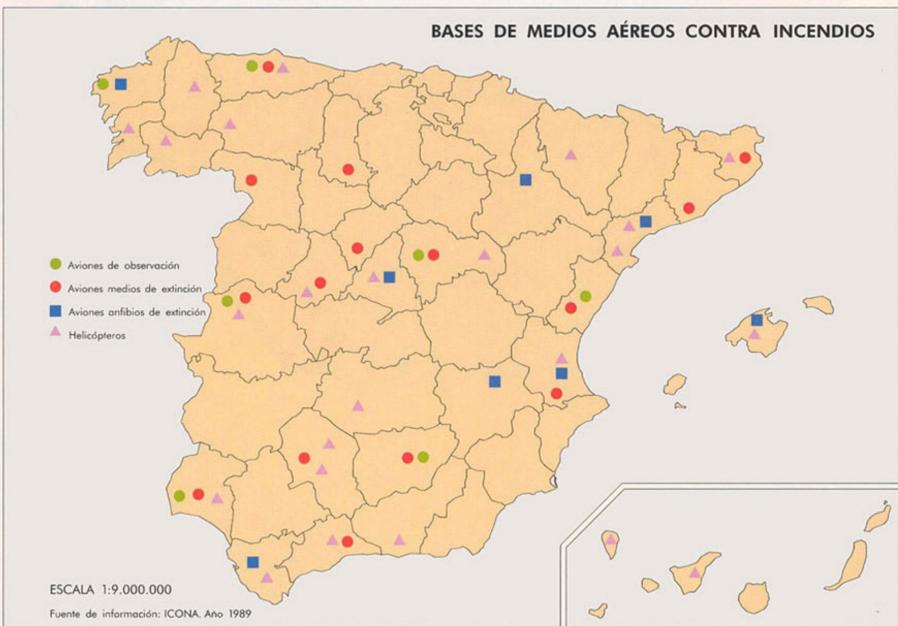
REDES DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE



ZONAS CONTROLADAS POR LA RED DE ALERTA DE PROTECCIÓN CIVIL



BASES DE MEDIOS AÉREOS CONTRA INCENDIOS



La Red de Vigilancia de la Contaminación Atmosférica a Gran Distancia del Convenio de Ginebra, de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas, está constituida por cuatro estaciones integradas en la red europea EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) y en el circuito internacional BAPMON (Background Air Pollution Monitoring Network), de la Organización Meteorológica Mundial (mapa 1).

La Estación Base de la contaminación atmosférica de fondo pertenece a la red BAPMON y está auspiciada por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

Ambas redes tienen como principales objetivos, en su programa de medidas, determinar en cada momento la composición química del aire con el fin de estudiar sus posibles efectos sobre el medio ambiente y el clima y lograr un mayor control de las emisiones y flujos transfronterizos de contaminantes atmosféricos. Protección Civil cuenta con una red constituida por una serie de estaciones fijas situadas en los puestos de la Guardia Civil y en los Ayuntamientos de localidades situadas en el entorno de las centrales nucleares existentes (mapa 2).

Dichas estaciones están provistas de sistemas de detección adecuados para proporcionar datos relativos a los niveles de radiación gamma ambiental existentes en el entorno de las instalaciones.

La Dirección General de Protección Civil remite periódicamente al Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) los resultados obtenidos en cada punto de vigilancia, donde se procesan adecuadamente.

Esta red está en fase de remodelación, tanto en lo que se refiere a la ubicación de los equipos en el entorno de las centrales como a la adquisición de nuevos equipos con transmisión directa de los datos a Protección Civil y al CSN.

En el mapa 3 se localiza la distribución de bases de medios aéreos desplegados por el ICONA para la lucha contra los incendios forestales en 1989.

Los órganos de la Administración a quienes compete la policía y vigilancia de las aguas públicas continentales son las Confederaciones Hidrográficas a través de las Comisarias de Aguas de las diferentes cuencas, que han establecido, en ejercicio de esta responsabilidad, una red de puntos de control en los que de modo sistemático se produce la toma de muestras para el ulterior análisis en sus laboratorios.

Las primeras acciones en este campo se iniciaron en 1962, sobre un total de 50 puntos de control. Tal como se refleja en el mapa 4, durante el año 1989 se dispuso de 391 estaciones repartidas entre las diez cuencas hidrográficas (Red COCA).

La información sistemática recogida actualmente abarca 44 parámetros y permite conocer el comportamiento de prácticamente la totalidad de las corrientes significativas de la hidrografía española.

La Red de Vigilancia Radiológica de las Aguas Continentales tiene como objeto el conocimiento de la calidad radiológica de los ríos que componen las diferentes cuencas del país.

A partir del año 1978, el Servicio de Aplicaciones Nucleares del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, comenzó a medir diversos parámetros radiológicos en puntos de la Red de Calidad de Aguas que dicho Ministerio mantiene.

En 1978, el CSN y el MOPU firmaron un acuerdo con objeto de sistematizar dicha vigilancia.

Los criterios generales seguidos para establecer la Red son:

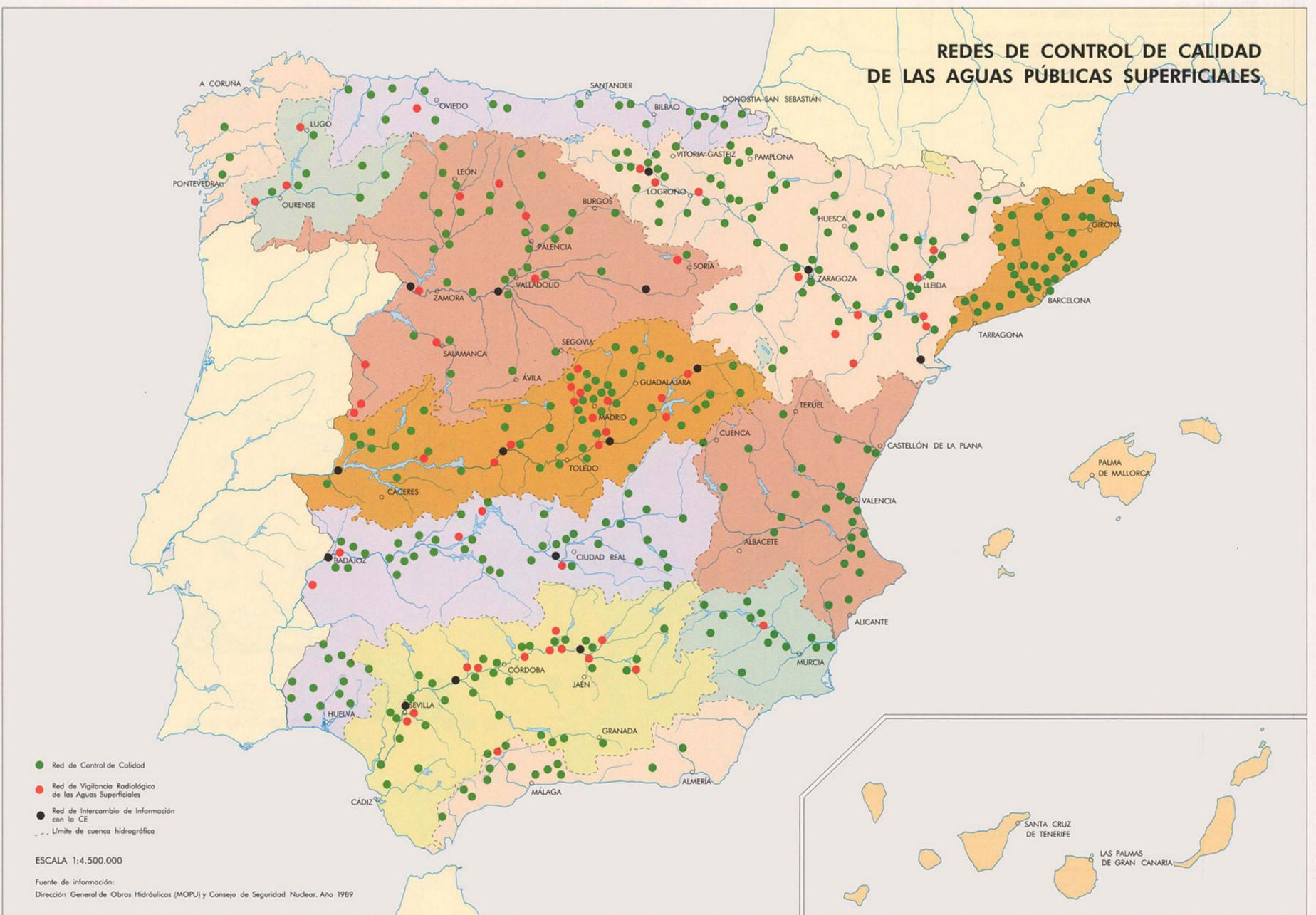
- Cubrir los entornos de posible incidencia de las instalaciones nucleares y radiactivas del país.
- Conocer la situación básica de las aguas en aquellos puntos en los que podría situarse una instalación nuclear o radiactiva.
- Conocer la situación radiológica en puntos no afectados por vertidos de instalaciones o por usos humanos (fondo ambiental).
- Conocer la situación radiológica y su evolución en puntos caracterizados por el uso humano del agua de forma importante (vertidos de ciudades).

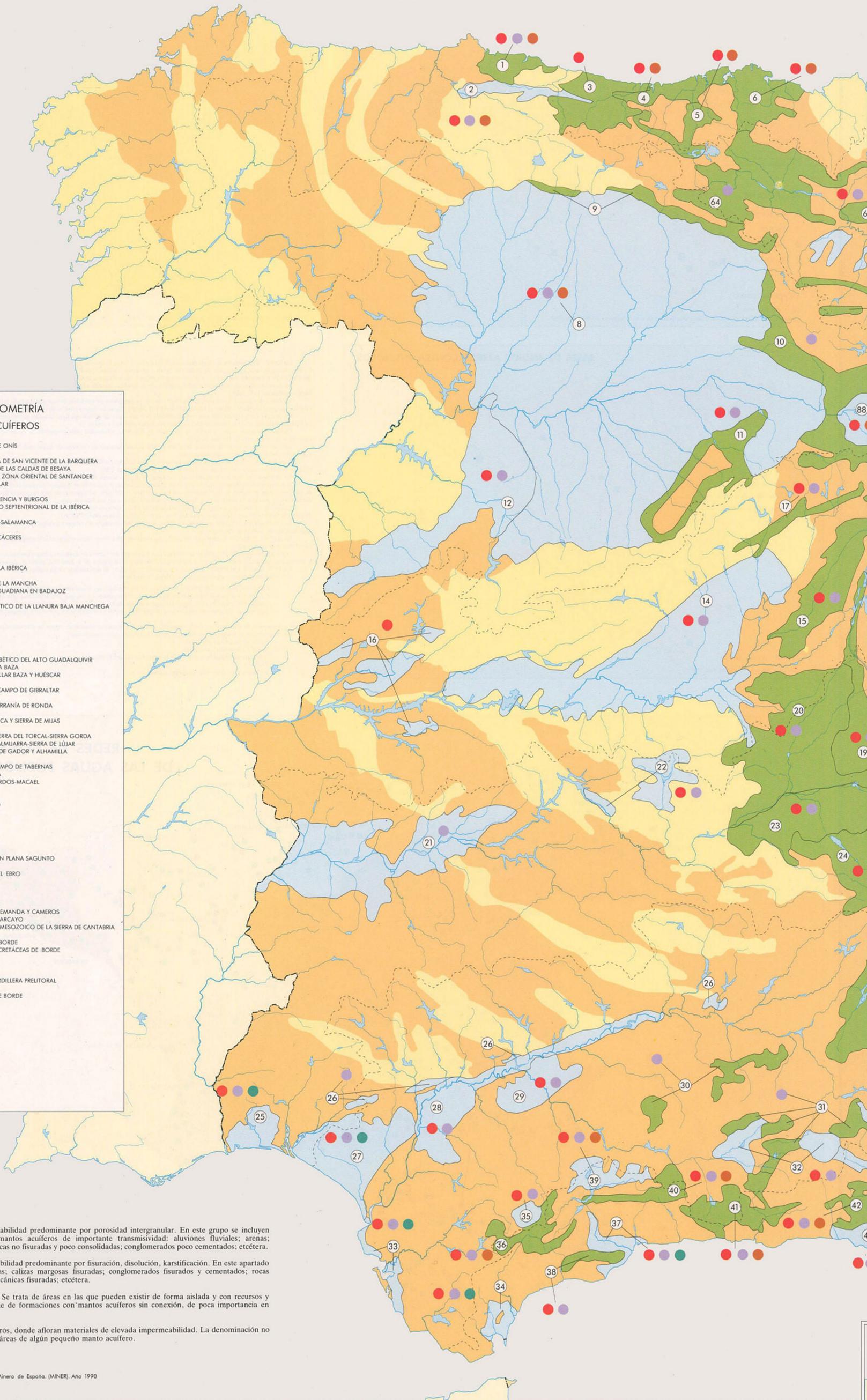
La frecuencia de muestreo va desde muestreo continuo a muestreo trimestral, según los diferentes puntos.

En las muestras se realizan de forma general las siguientes determinaciones:

- Índice de actividad alfa total.
- Índice de actividad beta total.
- Índice de actividad beta resto (sin la contribución del K-40).
- Tritio.
- Radionúclidos artificiales emisores gamma.

REDES DE CONTROL DE CALIDAD DE LAS AGUAS PÚBLICAS SUPERFICIALES





**RED DE PIEZOMETRÍA  
SISTEMAS ACUIFEROS**

- 1 UNIDAD MESOZOICA GIJÓN-VILLAVICIOSA
- 2 UNIDAD MESOTERCIARIA GIJÓN-CANGAS DE ONÍS
- 3 CALIZA DE MONTAÑA CANTABRO-ASTUR
- 4 SINCLINAL SANTANDER-SANTILLANA Y ZONA DE SAN VICENTE DE LA BARQUERA
- 5 UNIDAD JURÁSICA AL SUR DEL ANTICLINAL DE LAS CALDAS DE BESAYA
- 6 COMPLEJO CALCÁREO URGOAITENSE DE LA ZONA ORIENTAL DE SANTANDER
- 7 CALIZAS MESOZOICAS DE LA SIERRA DE ARLAR
- 8 TERCIARIO DETRÍTICO CENTRAL DEL DUERO
- 9 UNIDAD KÁRSTICA DEL NORTE DE LEÓN, PALENCIA Y BURGOS
- 10 UNIDAD KÁRSTICA MESOZOICA DEL EXTREMO SEPTENTRIONAL DE LA IBÉRICA
- 11 CETÁCEO CALCÁREO DE SEGOVIA
- 12 TERCIARIO CONGLOMERÁTICO DE ZAMORA-SALAMANCA
- 13 JURÁSICO ORIENTAL DE SORIA
- 14 TERCIARIO DETRÍTICO DE MADRID-TOLEDO-CÁCERES
- 15 CALIZA DEL PÁRAMO DE LA ALCARRIA
- 16 TERCIARIO DETRÍTICO DEL ALAGÓN
- 17 REBORDE MESOZOICO DEL GUADARRAMA
- 18 MESOZOICO DEL FLANCO OCCIDENTAL DE LA IBÉRICA
- 19 UNIDAD CALIZA DE ALTAMIRA
- 20 TERCIARIO DETRÍTICO-CALIZO DEL NORTE DE LA MANCHA
- 21 TERCIARIO DETRÍTICO Y CUATERNARIO DEL GUADIANA EN BADAJOZ
- 22 PLEOCUATERNARIO DETRÍTICO DE BULLAQUE
- 23 CALIZA DE LOS PÁRAMOS Y MIOCENO DETRÍTICO DE LA LLANURA BAJA MANCHEGA
- 24 CALIZAS DE LOS CAMPOS DE MONTIEL
- 25 PLEOCUATERNARIO COSTERO DE HUELVA
- 26 MIOCENO TRANSGRESIVO
- 27 UNIDAD ALMONTE-MARISMAS
- 28 UNIDAD SEVILLA-CARMONA
- 29 ECJA-ARAHAL-PORCUNA
- 30 CALIZAS MESOZOICAS DEL PREBÉTICO Y SUBBÉTICO DEL ALTO GUADALQUIVIR
- 31 CALIZAS BÉTICAS DE SIERRA NEVADA Y SIERRA BAZA
- 32 DEPRESIÓN DE GRANADA-GUADIX-BAZA-CULLAR BAZA Y HUÉSCAR
- 33 SISTEMAS COSTEROS
- 34 PLEOCENO Y CUATERNARIO DETRÍTICO DEL CAMPO DE GIBRALTAR
- 35 MIOCENO DETRÍTICO DE RONDA
- 36 MESOZOICO CALIZO-DOLOMITICO DE LA SERRAÑA DE RONDA
- 37 DETRÍTICO DE MÁLAGA
- 38 UNIDAD DE LOS MÁRMOLDES DE SIERRA BLANCA Y SIERRA DE MIJAS
- 39 CUENCA DETRÍTICA DE ANTEQUERA
- 40 MESOZOICO CALIZO-DOLOMITICO DE LA SIERRA DEL TORCAL-SIERRA GORDA
- 41 CALIZAS Y DOLOMITAS TRIÁSICAS DE SIERRA ALMJJARRA-SIERRA DE LUJAR
- 42 TRIAS CALIZO DOLOMITICO DE LAS SIERRAS DE GADOR Y ALHAMILLA
- 43 SUR SIERRA DE GADOR-CAMPO DE DALIAS
- 44 DETRÍTICO DE ALMERÍA-CAMPO DE NIJAR-CAMPO DE TABERNAS
- 45 DETRÍTICO DE CUEVAS DE ALMANZORA-VERA
- 46 UNIDAD CALIZO-MARMÓREA DE LOS GALLARDOS-MACAEI
- 47 CUATERNARIO SEGURA-GUADALENTÍN
- 48 SISTEMA CAMPO DE CARTAGENA
- 49 COMPLEJO CALIZO-DOLOMITICO PREBÉTICO
- 50 VALLE DE ALBAIDA
- 51 SISTEMA DE LA PLANA DE VALENCIA
- 52 MACIZO DEL CAROCH
- 53 SISTEMA DEL MEDIO TURIA
- 54 SISTEMA ALTO TURIA
- 55 SISTEMA JAVALAMBRE-MAESTRAZGO
- 56 SISTEMAS SIERRA ESPADÁN-PLANA CASTELLÓN PLANA SAGUNTO
- 57 MESOZOICO DE MONREAL-GALLOCANIA
- 58 MESOZOICO IBÉRICO DE LA DEPRESIÓN DEL EBRO
- 59 MESOZOICO DE LOS PUERTOS DE BECEITE
- 60 DELTA DEL EBRO
- 61 BLOQUE CRETÁCEO PERELLÓ-VANDELLOS
- 62 TERRAZAS ALUVIALES DEL EBRO Y AFLUENTES
- 63 BORDE MESOZOICO DE LAS SIERRAS DE LA DEMANDA Y CAMEROS
- 64 CRETÁCEO DE LA LORA Y SINCLINAL DE VILLARCAYO
- 65 PALEOZOICO DEL CONDADO DE TREVINO Y MESOZOICO DE LA SIERRA DE CANTABRIA
- 66 PALEOCENO DE SIERRA DE URBASA
- 67 SINCLINAL DE JACA Y CALIZAS EOCENAS DE BORDE
- 68 SINCLINAL DE TREMP Y CALIZAS EOCENAS Y CRETÁCEAS DE BORDE
- 69 ZONA KÁRSTICA DEL PIRINEO ORIENTAL
- 70 ZONA VOLCÁNICA DE OLOT
- 71 ALUVIONES DEL LLOBREGAT ALMUGA
- 72 ACUIFERO TRIÁSICOS Y OEVENOS DE LA CORDILLERA PRELITORAL
- 73 MACIZO CRETÁCEO DE GARRAF
- 74 CUATERNARIO DE TARRAGONA Y CALIZAS DE BORDE
- 75 TERCIARIO DETRÍTICO PRELITORAL
- 76 SIERRA NORTE DE MALLORCA
- 77 DEPRESIÓN CENTRAL DE MALLORCA
- 78 SIERRA DE LEVANTE DE MALLORCA
- 79 IBIZA
- 80 MENORCA
- 81 LANZAROTE
- 82 FUERTEVENTURA
- 83 GRAN CANARIA
- 84 TENERIFE
- 85 LA GÓMERA
- 86 LA PALMA
- 87 HIERRO
- 88 TERCIARIO DEL SURESTE DE SORIA

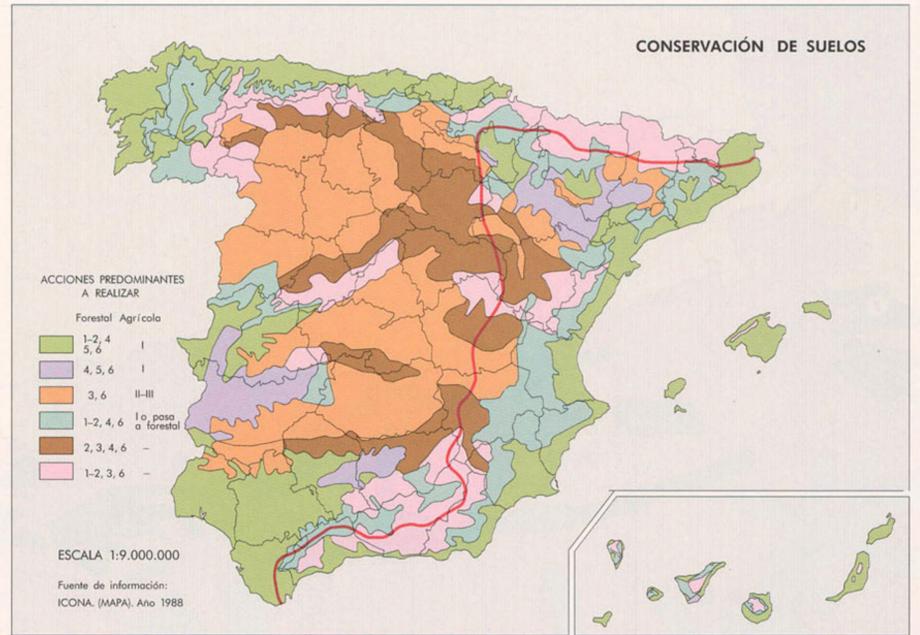
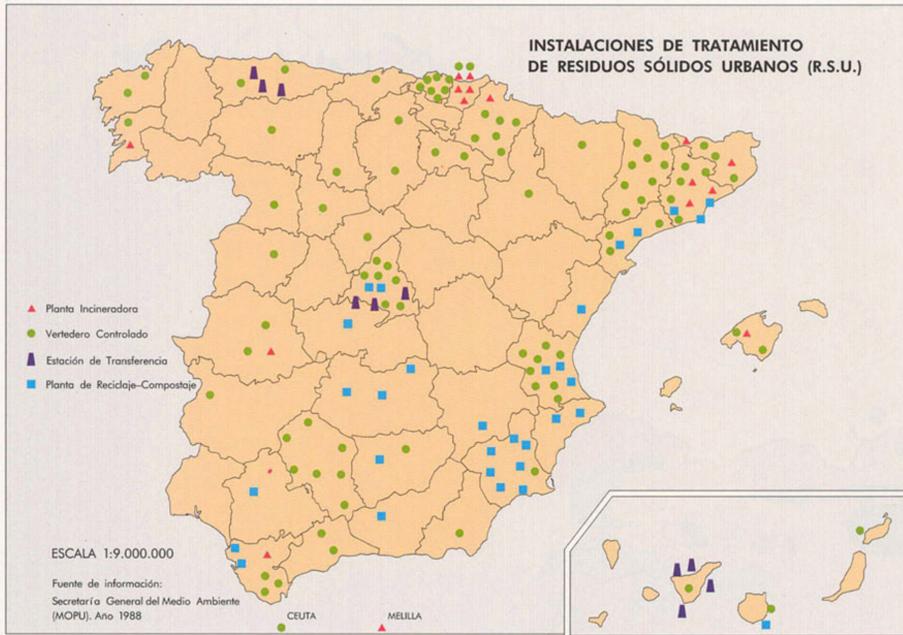
**LITOLOGÍA**

- Sistemas acuíferos con permeabilidad predominante por porosidad intergranular. En este grupo se incluyen formaciones que sustentan mantos acuíferos de importante transmisividad: aluviones fluviales; arenas; formaciones detríticas y areniscas no fisuradas y poco consolidadas; conglomerados poco cementados; etcétera.
- Sistemas acuíferos con permeabilidad predominante por fisuración, disolución, karstificación. En este apartado se engloban: calizas; dolomías; calizas margosas fisuradas; conglomerados fisurados y cementados; rocas cristalinas, metamórficas y volcánicas fisuradas; etcétera.
- Zonas con acuíferos aislados. Se trata de áreas en las que pueden existir de forma aislada y con recursos y reservas restringidos, una serie de formaciones con mantos acuíferos sin conexión, de poca importancia en general.
- Zonas sin existencia de acuíferos, donde afloran materiales de elevada impermeabilidad. La denominación no excluye la existencia en estas áreas de algún pequeño manto acuífero.

ESCALA 1:2.000.000

Fuente de información: Instituto Tecnológico GeoMinero de España. (MINER). Año 1990





- ▲ Los residuos se incineran en hornos especiales adaptados a sus características (poder calorífico variable y altas humedades), por combustión. La incineración puede realizarse con o sin recuperación de energía.
- Se puede definir como el método para verter sobre un terreno previamente seleccionado, residuos sólidos por capas, sin crear molestias ni peligros a la seguridad y salud pública. En el aspecto sanitario está controlado hasta el más mínimo detalle.
- Reciben los R. S. U. aportados por los vehículos de la recogida, acondicionándolos en otros vehículos (contenedores) con capacidad de carga muy superior, diseñados para un transporte muy pesado, que lo llevan a los centros de tratamiento.
- Resuelven dos problemas al mismo tiempo: por un lado deshacerse de las basuras, y por otro aprovechar lo que en ellas hay de recuperable de ciertos componentes como papel y cartón, vidrio, plástico, metales y materia orgánica que se transforma en compost o abono orgánico para agricultura

En el mapa de conservación de suelos se presentan las acciones predominantes a realizar, en función de una serie de variables como son: la pendiente del terreno, la climatología y el tipo de ocupación del suelo, entre otros.

Estas condiciones pueden ser de dos tipos: de carácter defensivo o de carácter conservador y productivo.

Se presentan en el mapa, en la España peninsular, dos espacios delimitados por una línea en color rojo que separa los tipos de actuación a realizar sobre ellos.

Hacia el este de esta línea se acentúan las medidas de carácter defensivo, en tanto que hacia el oeste se atenúa éste y se tiende a actuaciones de carácter conservador y productivo.

Para cada caso, las acciones de tipo forestal o agrícola se ponen de manifiesto en la representación gráfica, acompañada de su leyenda, que figura en esta página.



**MEDIDAS DE CARÁCTER FORESTAL**

HIDROTECNIAS.—Estructuras de diversos materiales encaminadas a controlar la circulación del agua, disipar su energía y recoger arrastres.

*De cierre*, cuando son de gran tamaño y situadas a la desembocadura de una cuenca para una actuación transitoria mientras se desarrollan las repoblaciones ..... 1

*De defensa* al ser de tamaño medio o pequeño distribuidas por toda la cuenca para regularizar la circulación del agua ..... 2

REPOBLACIONES.—Establecimiento de cubiertas vegetales predominantemente de especies arbóreas, pero también arbustivas o herbáceas según circunstancias de suelo, clima y necesidades sociales.

*Con reducción de escorrentía* cuando para mejorar el control de agua se realizan apoyadas en un sistema de terrazas ..... 3

*Normales*, cuando se precisan precauciones especiales ..... 4

MEJORA DEL MATORRAL.—Labores diversas que favorecen el desarrollo de la vegetación local, preferentemente arbustiva y herbácea para mejorar la cobertura del suelo ..... 5

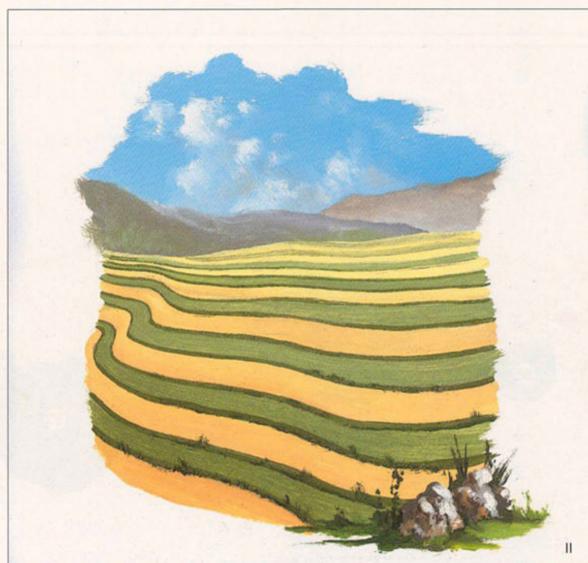
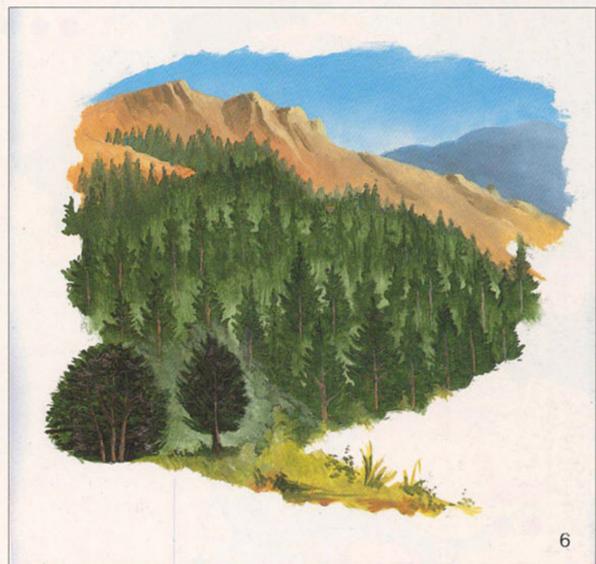
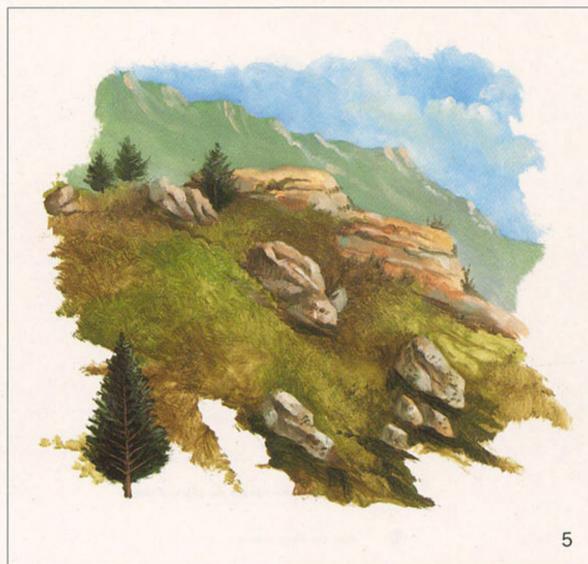
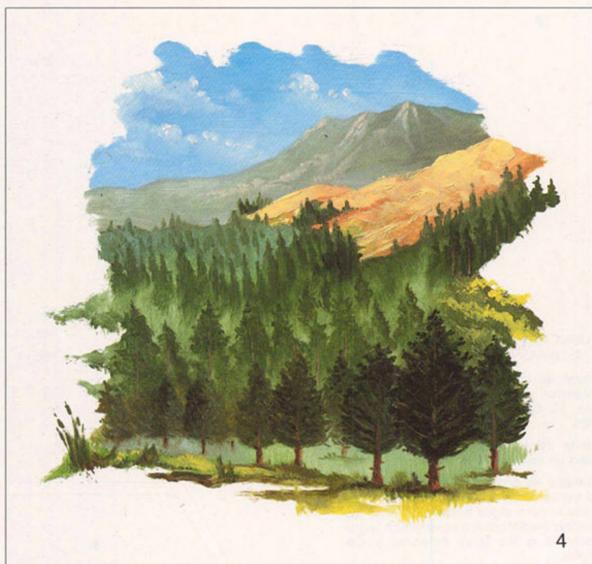
TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS.—Consistentes en las labores precisas para el mantenimiento en buen estado vegetativo de las masas forestales. Las fundamentales son las podas y aclareos adecuados a la etapa de desarrollo, así como la lucha contra las plagas ..... 6

**MEDIDAS DE CARÁCTER AGRÍCOLA**

OBRAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS.—Fundamentalmente consisten en terrazas de distintos tipos según la pendiente y tipo de cultivo, completados con pequeñas hidrotecnias para evitar el desarrollo de cárcavas ..... I

CULTIVO CONSERVACIONISTA.—Consiste, por una parte, en utilizar alternativas que mantengan cubierto el suelo, especialmente en las épocas de lluvias máximas, y por otra el laboreo a nivel, que puede completarse con la distribución en fajas de los distintos cultivos, de forma que siempre una de ellas mantenga la vegetación ..... II

DRENAJES.—Zanjas abiertas o con relleno de piedra en su parte inferior, para dar salida a excesos de agua sin perjudicar los cultivos ..... III



# INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL ATLAS NACIONAL DE ESPAÑA

Coordinación Científica  
**DOMINGO FERREIRO PICADO**  
Secretario General de Medio Ambiente

Director General  
**ÁNGEL ARÉVALO BARROSO**  
Subdirector General de Procesos Cartográficos  
**ÁNGEL GARCÍA SAN ROMÁN**

Jefe del Área de Cartografía Temática y Atlas Nacional  
**FERNANDO ARANAZ DEL RÍO**  
Director del Proyecto

Coordinación General  
**ALFONSO C. SANZ NÚÑEZ (IGN)**

Redacción Cartográfica  
**GABRIEL FERNÁNDEZ MARTÍNEZ (IGN)**

Producción General  
**MARÍA DOLORES ABAD MOROS (IGN)**

Edición y Trazado  
**JOSÉ CEBRIÁN PASCUAL (IGN)**

Laboratorios y Talleres  
**JUSTINO RODRIGUEZ ARROYO (IGN)**

## ASESORES CIENTÍFICOS

Aguiló Bonin, Jorge (ICONA)  
Barahona Nieto, Elisa (SGMA)  
Bartolomé Gil, Eliecer (SGS)  
Cimas Rodríguez, Florentino (SGMA)  
Clemente Cubillas, Enrique (SGMA)  
Costa Morata, Pedro (SGMA)  
De Pablo Ricote, Antonio (SGMA)  
De Tuero y Reyna, Manuel (ICONA)  
Del Val Melus, Joaquín (ITGME)  
Díaz Lázaro, José Antonio (SGMA)  
Fernández Ruiz, Loreto (ITGME)  
García Álvarez, Antonio (SGMA)  
García de Mateos, Angel (CSN)  
García Robredo, Fernando (ICONA)  
Gamarra Rocandio, Ignacio (SGMA)  
González Alonso, Santiago (SGMA)  
González Nicolás, José (SGMA)  
Jaramillo Gómez, Angel (SGMA)  
López Asio, Carlos (SGMA)  
López Geta, Juan Antonio (ITGME)  
López Ortiz, Gustavo (CSN)  
Magariños Compairé, Antonio (SGMA)  
Marín Alba, Miguel Angel (DGOH)

Martín Matarranz, José Luis (CSN)  
Martínez Orgado, Carlos (SGMA)  
Martínez Salcedo, Fernando (SGMA)  
Mingo Magro, Julián (DGOH)  
Montoya Moreno, Ramón (ICONA)  
Monserrat Rebull, Francesc Xavier (ITGME)  
Muro de Zazo Gil-Vargas, José (SGMA)  
Orella, Juan Carlos (ICONA)  
Peña Martínez, José María (ICONA)  
Peñalver Cámara, Luis (SGMA)  
Ramos Fernández, Angel (UPM)  
Rodríguez Encabo, J. Daniel (DGE)  
Rojo Serrano, Leopoldo (ICONA)  
Romanyk Mudryk, Néstor (ICONA)  
Ros Vicent, Joaquín (SGMA)  
Sánchez Murrias, Benjamín (SGS)  
Sánchez Peña, Gerardo (ICONA)  
Sanz Sa, José Manuel (SGMA)  
Serrano García, Fernando (INM)  
Sotelo Navalpotro, José Antonio (UCM)  
Tapia Granados, Francisco (SGMA)  
Vázquez Piñeiro, Egeria (SGMA)  
Vélez Muñoz, Ricardo (ICONA)

## EQUIPO DE REDACCIÓN

Angulo Casas, Juan Antonio (IGN)  
Barbadillo Royuela, Virginia (IGN)  
Bordiú Barreda, Elena (IGN)  
Castaño Antón, Miguel Angel (IGN)  
Durango Sesmero, José L (IGN)  
Escobedo López, Carolina (IGN)  
García de Garayo y Ruiz de Eguilaz, Luis (IGN)  
García de Garayo y Millán, Carolina (IGN)  
García Uyarra, Carlos (IGN)  
Jack Sanz-Cruzado, Belén (IGN)  
Llerena de la Torre, Amelia (IGN)  
López-Cózar Pita, Luis (IGN)  
López Varela, Rafael A. (IGN)

Martín López, José (IGN)  
Medina Domínguez, Ana Isabel (IGN)  
Momblona Fedriani, Domingo (IGN)  
Pérez Heras, Adolfo (IGN)  
Pérez Gómez, Rufino (IGN)  
Rivas Vega, Torcuato (IGN)  
Rosas González, María Cruz (IGN)  
Rosado Alcalde, María Elena (IGN)  
Ruiz Otero, Francisca (IGN)  
Salamanca Pérez, Francisco (IGN)  
Sánchez Malmierca, Teresa (IGN)  
Soriano Clavero, Elena (IGN)

## ORGANISMOS E INSTITUCIONES PARTICIPANTES

Secretaría General de Medio Ambiente  
Dirección General de Energía  
Dirección General de Obras Hidráulicas  
Instituto Nacional de Meteorología  
Instituto para la Conservación de la Naturaleza  
Instituto Tecnológico GeoMinero de España

Consejo de Seguridad Nuclear  
Subdirección General de Sanidad  
Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física  
(Universidad Complutense de Madrid)  
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes  
(Universidad Politécnica de Madrid)

## COLABORADORES

Aguilera Aguilera, Carlos (IGN)  
Almeida Osorio, Deogracias (IGN)  
Amo Manrique, Francisco Javier del (IGN)  
Arqués Orobón, Miguel A (IGN)  
Carrasco Pérez, Laura (IGN)  
Carrasco Pérez, Mercedes (IGN)  
Carrasco Rojas, Anastasio (IGN)  
Ciruelos Guijarro, Carlos (IGN)  
Corchero González, Eduardo (IGN)  
Corchero Nevado, Benito Eduardo (IGN)  
Fuente Arenas, Francisco de la (IGN)  
Gallardo Roldán, Francisco Javier (IGN)

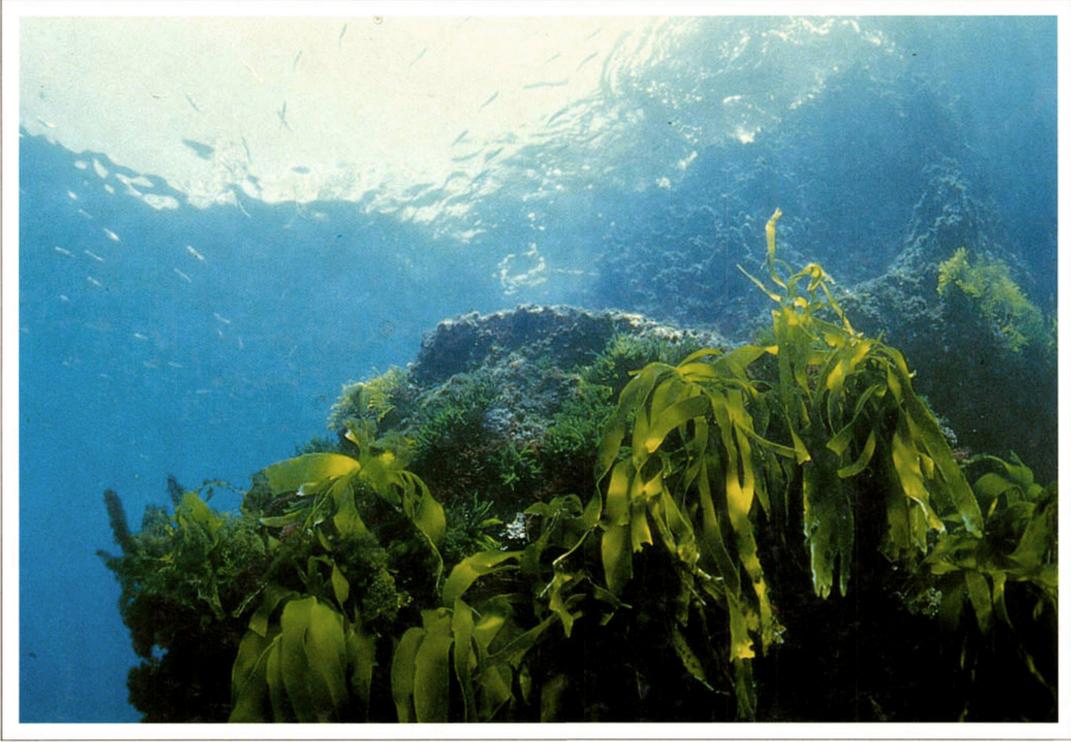
Gándula Hernández, Juan (IGN)  
García Martínez, Esteban (IGN)  
García Redondo, Enrique (IGN)  
Grabán Martínez, Manuel (IGN)  
Gutiérrez Cabañas, Pilar (IGN)  
Gutiérrez Martín, Arsenio (IGN)  
Haro Monreal, Francisco de (IGN)  
Haro Monreal, Luis Rafael de (IGN)  
Jiménez Serrano, Emilio (IGN)  
Lanzas Yáñez, Francisco (IGN)  
Martín Vicente, Florencio (IGN)  
Martínez Fernández, José Antonio (IGN)

Mata Ruiz, Santiago (IGN)  
Mateos Guijarro, Juan Tomás (IGN)  
Mayordomo Bustos, Daniel (IGN)  
Medina Pérez, Vicente (IGN)  
Merino Calvo, Pedro (IGN)  
Millán Juncos, Fabiola (IGN)  
Momblona Fedriani, Rafael (IGN)  
Momblona González, Luis (IGN)  
Montero Guardiola, Luis Miguel (IGN)  
Nobre Godoy, María Luisa (IGN)  
Ors Iriarte, Ramón (IGN)  
Ortiz Valbuena, Javier (IGN)

Parrondo González, Eugenio (IGN)  
Prada González, José (IGN)  
Prada Mostaza, Paz (IGN)  
Revuelta Aguilar, María Jesús (IGN)  
RUGOMA, S. A.  
Sáez Pintado, María Angeles (IGN)  
Sánchez Gutiérrez, Narciso (IGN)  
Sánchez Melo, Víctor (IGN)  
Sánchez Rosado, Luis (IGN)  
Valverde Nieto, Angel (IGN)  
Vara Gordillo, Carmen (IGN)

PROXIMA PUBLICACION...

# EL MEDIO MARINO



## CONTENIDO

Batimetría  
Relieve  
Batimetría y relieve de Canarias  
Batimetría y relieve del Estrecho de Gibraltar  
Sedimentos  
Biología marina general y de Canarias  
Biología marina del Golfo de Cádiz y Mediterráneo

Biología marina de Galicia y Cantábrico  
Tipos de costas  
Mareógrafos y nivel medio del mar  
Mareogramas  
Temperatura y salinidad del mar  
Altura del oleaje  
Dirección del oleaje  
Corrientes

### COMERCIALIZA:

 CENTRO NACIONAL DE  
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Fax 2546743  
Tel. (91) 5 33 38 00  
General Ibáñez de Ibero, 3 - 28003 MADRID