

INFORME BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN NACIONAL DE SALUD Y MEDIO AMBIENTE

Diciembre de 2007

**Centro Nacional de Sanidad Ambiental
Instituto de Salud Carlos III**

Sumario

Resumen.....	4
Capítulo 1: Introducción.	6
Capítulo 2: Diagnóstico de situación. Magnitud de los problemas ambientales y sus efectos en salud.	10
2.1 Análisis de los principales factores de riesgo ambiental para la salud.	10
2.1.1 Compuestos químicos peligrosos.....	10
2.1.2 Campos electromagnéticos.	13
2.1.3 Radiaciones ionizantes.....	16
2.1.4 Ruido.....	18
2.1.5 Cambio climático y temperaturas extremas.....	20
2.1.6 Agua.....	22
2.2 Alteraciones de salud más relevantes con implicaciones ambientales.....	26
2.2.1 Cáncer.	26
2.2.2 Alteraciones endocrinas.....	30
2.2.3 Alteraciones del desarrollo neurológico.	32
2.3 Medidas de impacto.	41
Capítulo 3: Propuesta de actuaciones, planes y programas.....	42
3.1 Introducción.	43
3.1.1 Análisis de planes y estructuras nacionales y autonómicas de salud ambiental.....	43
3.1.2 Análisis de planes internacionales de salud y medio ambiente.	48
3.2 Propuesta de adopción de medidas necesarias para la elaboración del Plan Nacional de Salud y Medio Ambiente para España.....	50
3.2.1 Medidas imprescindibles de carácter inmediato.....	50
3.2.2 Propuesta de adopción de medidas de diversa índole por parte del Plan Nacional de Salud y Medio Ambiente.	51
3.2.2.1 Medidas de carácter general.....	51
3.2.2.2 Propuestas de programas específicos.....	52
3.3. Propuesta de diseño y aplicación de sistemas de biomonitorización para el control sanitario de contaminantes prioritarios.....	55
3.3.1 Introducción.....	56
3.3.2 Principales experiencias de vigilancia de la exposición a sustancias químicas ambientales en el organismo humano (biomonitorización).....	56
3.3.3 Política de la Unión Europea sobre biomonitorización humana.....	58
3.3.4 Propuesta de plan de vigilancia de biomarcadores de exposición a sustancias químicas en población española.....	59
Capítulo 4: Propuesta de modelo organizativo para llevar a cabo el Plan Nacional de Salud y Medio Ambiente para España.	60
ANEXOS	64

(en separata)

I. Introducción al Plan Nacional de Salud y Medio Ambiente. Marco conceptual y metodología de trabajo

II. Informes de expertos sobre factores de riesgo:

- II.1 Compuestos químicos peligrosos y salud
- II.2 Campos electromagnéticos y salud
- II.3 Radiaciones ionizantes y salud
- II.4 Ruido y salud
- II.5 Cambio climático y temperaturas extremas y salud
- II.6 Agua y salud

III. Informes de expertos sobre alteraciones de la salud:

- III.1 Cáncer y medio ambiente
- III.2 Alteraciones endocrinas y medio ambiente
- III.3 Alteraciones del desarrollo neurológico y medio ambiente
- III.4 Enfermedades respiratorias y medio ambiente

IV . Propuesta de vigilancia de la exposición a sustancias químicas ambientales en población española (biomonitorización)

V. Análisis de planes y programas de salud ambiental y de modelos organizativos existentes:

- V.1 Estudio sobre los planes de salud y medio ambiente nacionales e internacionales
- V.2 Estudio sobre los sistemas de información nacionales e internacionales existentes en el ámbito de la salud ambiental

VI. Estudio DELPHI

Resumen

La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Unión Europea (UE), han lanzado sendas estrategias convergentes cuyo objetivo general es reducir en Europa las enfermedades que provocan los factores ambientales, con especial énfasis en la población infantil.

La elaboración de un Plan Nacional de Salud y Medio Ambiente en España se basa en esas dos estrategias: el Plan de Acción Europeo de Medio Ambiente y Salud (2004-2010) de la Comisión y el Plan de Acción sobre Medio Ambiente y Salud para los Niños en Europa (CEHAPE), de la OMS.

El primer paso para la elaboración del Plan fue la firma de un acuerdo de encomienda de gestión de los Ministerios de Sanidad y Consumo y de Medio Ambiente con el Instituto de Salud Carlos III para que el Centro Nacional de Sanidad Ambiental elaborase un documento que fijara las bases del futuro Plan Nacional de Salud y Medio Ambiente para España. Con ese objetivo, el centro nacional constituyó un comité científico que solicitó la colaboración de un equipo de expertos que han elaborado informes sobre los siguientes temas específicos:

- Principales factores de riesgo ambiental para la salud: compuestos químicos peligrosos, campos electromagnéticos, radiaciones ionizantes, ruido, cambio climático y temperaturas extremas y agua.
- Alteraciones de salud más relevantes con implicaciones ambientales: cáncer, alteraciones endocrinas, alteraciones del desarrollo neurológico y enfermedades respiratorias.
- Propuesta de planes y programas específicos que deberían estar contenidos en el Plan Nacional de Salud y Medio Ambiente. Un epígrafe especial de este capítulo lo tiene la propuesta de diseño y aplicación de sistemas de biomonitorización para el control sanitario de contaminantes ambientales, específicamente solicitado en el acuerdo de encomienda de gestión.
- Diagnóstico de situación de los planes y programas que se llevan a cabo en las distintas comunidades autónomas y análisis de los planes elaborados en otros países, así como de los modelos organizativos para llevarlos a cabo.
- Propuesta de gestión de la comunicación del riesgo en salud ambiental.

Con la información aportada por estos informes se ha redactado el presente documento que servirá de base para la elaboración del plan. El documento se estructura en tres partes: diagnóstico de situación sobre el medio ambiente y la salud en España, propuesta de planes y actuaciones concretas que debería recoger el plan y propuesta de modelo organizativo para realizarlo.

El capítulo 2 aborda el diagnóstico de situación y pretende responder a dos preguntas: por un lado, cuáles son los problemas ambientales que pueden causar efectos más severos en salud, más extendidos en la población española

o con una mayor alarma social y, por otro, qué problemas en la salud de la población tienen su explicación, al menos parcial, en el medio ambiente. Dicho diagnóstico enfoca por separado los problemas ambientales y sus potenciales efectos en salud. Esta técnica obliga a aparentes repeticiones que no lo son tanto, sino acercamientos diferentes a un mismo objeto realizados por profesionales con diversidad de formación y hábitos de análisis, que dan como resultado una visión en relieve de un terreno complejo y cargado de incertidumbres. Las relaciones de causalidad en la salud ambiental no son claras, directas e incontestables, debido a la multicausalidad y a la complejidad de interacciones en el espacio y en el tiempo de los posibles agentes, de los elementos del medio que los potencian o neutralizan, y de los individuos y comunidades donde aparecen los efectos. Por ello, se tratan por un lado los principales riesgos ambientales para la salud (sustancias químicas peligrosas, radiaciones ionizantes, campos electromagnéticos, ruido, cambio climático y los riesgos relacionados con el agua) y, por otro lado, se analizan las alteraciones de la salud que han sido priorizadas por el Plan de Acción de Medio Ambiente y Salud (2004-2010) de la UE (las enfermedades respiratorias, las alteraciones del sistema endocrino, las alteraciones del desarrollo neurológico y el cáncer). Es evidente que al hablar de cáncer, por ejemplo, se tratará el tema de químicos o de radiaciones y viceversa. Pero de esta manera se obtiene una visión de conjunto que nunca se debería perder al tratar de temas relacionados con el medio ambiente o con la salud y más aún cuando ambos temas se abordan conjuntamente.

El capítulo 3 recoge de forma sucinta el conjunto de propuestas que los distintos expertos han realizado en el marco de sus respectivos informes, segregadas por medidas de actuación, tanto en el ámbito político como en el normativo y en el técnico. En este sentido se contemplan algunos planes como el de seguridad química, una adecuación del actual Plan de prevención ante extremos térmicos, uno de gestión integral de todos los usos del agua, otro específico sobre salud infantil y medio ambiente, etc. Con un perfil específico, tal como solicita la encomienda, se presenta un proyecto para la vigilancia de biomarcadores de exposición a sustancias químicas en población española.

En el capítulo 4 se concretan propuestas de modelos organizativos para llevar a cabo el futuro Plan Nacional de Salud y Medio Ambiente. El Plan ha de contar con un elevado grado de consenso entre la administración del Estado y las administraciones autonómicas. Sería aconsejable que a partir de un documento de consenso, con el visto bueno de los ministerios y consejerías implicadas, se desarrollaran planes y programas en cada una de las comunidades autónomas, las cuales a su vez podrían servir de guía para aquellas ciudades con un alto grado de autonomía en el desarrollo de actuaciones en el ámbito de la salud pública y el medio ambiente.

Como complemento, al final se encuentran los “Anexos” donde se recogen los informes completos de los expertos que han participado.

Capítulo 1: Introducción.

Como es suficientemente conocido, la acción del hombre sobre la naturaleza a lo largo de la historia ha tenido consecuencias muy positivas para su salud y calidad de vida, pero está teniendo asimismo consecuencias muy negativas, no sólo para el medio natural, sino también para su propia salud, derivadas de la contaminación, alteración, desequilibrio y esquilmación de los recursos básicos para la vida: aire, agua, suelo. También el entorno artificial, creado por el hombre, genera nuevas formas de contaminación y nuevos riesgos para la salud, como las radiaciones, el ruido, el cambio climático, la superpoblación, etc. Estos efectos negativos se han interpretado en ocasiones como el precio necesario que hay que pagar por el progreso, cuando en realidad, el progreso no debe estar reñido con una racional utilización de los recursos y con una óptima gestión de los residuos que producimos, es decir, con un desarrollo sostenible.

Las consecuencias sobre la salud de las agresiones al medio ambiente no son inmediatamente visibles y normalmente se producen en las personas más sensibles y vulnerables. Entre los sectores más vulnerables hay que destacar a los niños. La población infantil constituye el 30 % de la población mundial, pero representa el 100 % de nuestro futuro, por lo que su crecimiento y desarrollo revisten particular importancia. Si somos capaces de atesorar un medio ambiente seguro y saludable para los niños —posiblemente el segmento más vulnerable y sensible de la población—, estaremos haciendo posible un entorno seguro y saludable para todos en el presente y en el futuro.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), alrededor de una cuarta parte del conjunto de las enfermedades para la población general (la tercera parte en el caso de los niños) y el 23 % de la mortalidad prematura a escala mundial se puede atribuir a factores ambientales. Otros datos aportados en la Estrategia Europea de Medio Ambiente y Salud estiman que los factores ambientales suponen el 20 % de la incidencia total de enfermedades. Por otro lado, el 89 % de los ciudadanos de la Unión Europea expresaron en la encuesta europea (Eurobarómetro) su preocupación por las repercusiones potenciales del medio ambiente sobre su salud. Además, se cifra en 60000 las muertes anuales en 124 ciudades europeas debidas a la exposición a largo plazo a la contaminación por partículas por encima de los niveles permitidos y en 10 millones el número de personas que en Europa soportan niveles de ruido que les puede provocar pérdidas auditivas.

Lo más llamativo, sin embargo, es que muchas de las amenazas ambientales para la salud son evitables. Ejemplo de ello es el envenenamiento por plomo. Los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) de Estados Unidos contribuyeron a que las autoridades federales iniciaran la reducción de los niveles de plomo en la gasolina, lo que se tradujo en disminuciones de las concentraciones de plomo en sangre en la población estadounidense. Los datos más recientes de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición Norteamericana (NHANES) indican que el porcentaje de los niños

estadounidenses con niveles elevados de plomo en la sangre ha disminuido de 88,2 % a finales de los años setenta a 4,4 % a principios de los noventa. En España, dicha reducción también se observó a partir del año 2001, fecha en la que se prohibió el uso del plomo en las gasolinas.

La conciencia de todos estos hechos ha llevado a la adopción de diversas iniciativas internacionales, entre las que destaca (junto a otras muchas adoptadas por Naciones Unidas, el G-8...) la Carta Europea sobre el Medio Ambiente y la Salud (Francfort, 1989), adoptada por los ministros de medio ambiente y sanidad de la Región Europea de la OMS. La Carta marcó el comienzo de un proceso que desembocó en la reunión de Budapest (2004) que, con el lema "*Un futuro para nuestros niños*", reunió a los representantes políticos de medio ambiente y sanidad de los 52 países miembros de la OMS Europa. Los ministros adoptaron una Declaración de la Conferencia en la que se contempla la puesta en marcha de un Plan de Acción sobre Medio Ambiente y Salud para los Niños en Europa (CEHAPE en inglés). Como consecuencia, algunos estados han desarrollado planes nacionales de acción para el medio ambiente y la salud.

Por su parte, la Unión Europea lleva varios años desarrollando políticas de medio ambiente y salud que se han materializado en diferentes iniciativas políticas y legislativas destinadas a la protección del medio ambiente como instrumento de protección de la salud. Merece la pena destacarse: el Sexto Programa de Acción de la UE en materia de medio ambiente; la Decisión del Parlamento Europeo relativa a la adopción de un Programa de acción comunitario en el ámbito de la salud pública en el horizonte 2003-2008, que marca entre sus objetivos "el análisis y estrategias sobre determinantes ambientales de la salud"; la política en materia de seguridad química, que ha conducido al Reglamento Europeo y del Consejo relativo al registro, evaluación, autorización y restricción de las sustancias y preparados químicos (conocido con su acrónimo inglés REACH); y, sobre todo, la Estrategia Europea de Medio Ambiente y Salud (SCALE), cuyo objetivo general es reducir en Europa las enfermedades que provocan los factores ambientales, con especial énfasis en los niños. Esta estrategia está desarrollando su primer ciclo a través del Plan de Acción de Medio Ambiente y Salud (2004-2010) que ha seleccionado como prioritarias las enfermedades respiratorias, los trastornos del desarrollo neurológico, el cáncer y las alteraciones endocrinas.

La elaboración de un Plan Nacional de Salud y Medio Ambiente en España se debería basar en las dos estrategias ya mencionadas: el Plan de Acción Europeo de Medio Ambiente y Salud (2004-2010) de la Comisión y el Plan de Acción sobre Medio Ambiente y Salud para los Niños en Europa (CEHAPE), de la OMS.

Uno de los objetivos del Plan Nacional de Salud y Medio Ambiente en España debería ser analizar las repercusiones de los factores ambientales en la salud humana e integrar las políticas de medio ambiente y salud, estableciendo mecanismos para el control de la degradación del medio ambiente, promoviendo la investigación en la materia y proponiendo la puesta en marcha de acciones que contribuyan a la mejora de la calidad ambiental y la minimización de riesgos ambientales para la salud de la población.

Hay que mencionar que en este plan no se abordarán temas relacionados con la salud laboral ni con la seguridad alimentaria puesto que, a pesar de las

indudables vinculaciones con el medio ambiente, disponen ya de sus propios instrumentos de intervención en sus respectivos ámbitos.

El paso previo a la elaboración del Plan ha sido la firma de un acuerdo de encomienda de gestión entre los Ministerios de Sanidad y Consumo y de Medio Ambiente con el Instituto de Salud Carlos III para que el Centro Nacional de Sanidad Ambiental elabore un documento que sienta las bases sobre las que se desarrolle el Plan Nacional de Salud y Medio Ambiente para España. Para llevar a cabo esta encomienda, se ha constituido un comité científico con el propósito fundamental de redactar el informe base para el desarrollo del plan.

Los objetivos del informe, recogidos en el acuerdo de encomienda de gestión, son:

1. Identificar los factores de riesgo ambientales que ocasionan alteraciones en la salud, con especial énfasis en el cáncer, las enfermedades respiratorias, las alteraciones endocrinas y las alteraciones en el desarrollo neurológico.
2. Analizar los factores de riesgo con desagregación por comunidades autónomas y, dentro de éstas, por provincias.
3. Proponer, para cada factor de riesgo identificado y analizado, el conjunto de medidas más adecuado para minimizar su impacto.
4. Promover estrategias de actuación coordinada entre la administración del Estado y las comunidades autónomas capaces de afrontar con eficacia los problemas sanitario-ambientales que trascienden el ámbito de una comunidad autónoma.
5. Diseñar modelos organizativos y de actuación administrativa adecuados para llevar a cabo el Plan Nacional de Salud y Medio Ambiente.
6. Proporcionar elementos para la participación de España en el conjunto de iniciativas de la UE.

El comité científico ha solicitado la colaboración de un equipo de expertos que han elaborado informes sobre los siguientes temas específicos:

Alteraciones de salud más relevantes con implicaciones ambientales.

- Cáncer.
- Alteraciones endocrinas.
- Alteraciones del desarrollo neurológico.
- Enfermedades respiratorias.

Principales factores de riesgo ambiental para la salud.

- Compuestos químicos peligrosos.
- Campos electromagnéticos.
- Radiaciones ionizantes.
- Ruido.
- Cambio climático y temperaturas extremas.
- Agua.

Planificación

- Propuesta de planes y programas específicos que deberían estar contenidos en el Plan Nacional de Salud y Medio Ambiente.
- Propuesta de diseño y aplicación de sistemas de biomonitorización para el control sanitario de contaminantes prioritarios.

Asimismo, se ha contratado los servicios de una consultora para desarrollar los siguientes trabajos:

- Realización de un diagnóstico de situación sobre las distintas actuaciones que se están llevando a cabo en el ámbito nacional que pudieran integrarse en el futuro Plan Nacional de Salud y Medio Ambiente.
- Evaluación de los planes elaborados en otros países y los modelos organizativos de las distintas agencias comunitarias y nacionales, al objeto de seleccionar los elementos más idóneos para elaborar el Plan Nacional.
- Análisis de los sistemas de información existentes a fin de aunar esfuerzos y evitar duplicidades.
- Propuesta de intervenciones en los aspectos relacionados con la gestión de la comunicación.

Los trabajos de elaboración de este informe base se han realizado de acuerdo al siguiente cronograma:

ACTIVIDADES	AÑO 2007									
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Firma de acuerdo de encomienda de gestión	■ (d.14)									
Informe de planificación del estudio			■							
Encargo a los expertos y a la empresa consultora					■					
Primer borrador de los informes de expertos y consultoría						■				
Discusión primer borrador por el comité científico							■			
Informe final de los expertos y consultoría								■		
Revisión de los informes									■	
Discusión borrador Informe de síntesis										■
Elaboración del Informe de síntesis										■
Entrega										■ (d.20)

El presente documento constituye el mencionado informe sobre el que se pueda desarrollar el Plan Nacional de Salud y Medio Ambiente. El documento se estructura en tres apartados:

- Diagnóstico de situación de la salud y el medio ambiente en España.
- Propuesta de actuaciones para el Plan Nacional de Salud y Medio Ambiente.
- Modelo organizativo para desarrollar el plan y poner en marcha las actuaciones.

El documento se ha elaborado tomando como base los informes y documentos redactados por cada uno de los expertos y por la empresa consultora, los cuales se incorporan, en su integridad, al final en forma de anexos. Por otro lado, se debe resaltar también el hecho de que en el presente documento se han introducido únicamente las citas bibliográficas más relevantes (la bibliografía completa se puede consultar en los informes correspondientes de los anexos finales).

Capítulo 2: Diagnóstico de situación. Magnitud de los problemas ambientales y sus efectos en salud.

1.1 2.1 Análisis de los principales factores de riesgo ambiental para la salud.

1.1.1 2.1.1 Compuestos químicos peligrosos.

La cantidad y variedad de productos industriales elaborados para mejorar la calidad de vida de la población, así como la de los residuos generados, ha aumentado considerablemente desde la revolución industrial. Así, el Inventario Europeo de Sustancias Químicas Existentes recogió 100106 sustancias presentes en el mercado europeo antes de septiembre de 1981; a partir de esta fecha se han notificado 4382 sustancias nuevas, recogidas en la Lista Europea de Sustancias Químicas Notificadas.

En relación con el medio ambiente y la salud pública, habría que destacar que los compuestos químicos pueden producir efectos adversos sobre las personas y/o sobre los diferentes compartimentos medioambientales, siendo necesaria su clasificación por grado de peligrosidad y la posterior restricción o limitación de su comercialización y uso. El problema surge cuando no se dispone de información sobre estas sustancias, a pesar de que se pueden encontrar en distintos tipos de productos y en multitud de artículos y materiales con los que convivimos a diario. Además, se debe tener en cuenta que el ciclo de vida de estos productos abarca desde la fabricación, almacenamiento, comercialización y uso, hasta su eliminación como residuos.

Las principales vías de exposición a estas sustancias dependerán de la naturaleza química del compuesto y de sus usos, y pueden ser: a) dérmica, por contacto directo o indirecto, b) respiratoria, por inhalación, c) digestiva, por ingestión involuntaria o accidental de estos productos o a través de la lactancia materna, y d) transplacentaria. En general, la información disponible sobre pruebas científicas y exposición real a productos químicos y sus posibles repercusiones sobre la salud es muy limitada.

Establecer una relación causa efecto resulta difícil, dado que una sustancia química puede producir varios efectos distintos y un mismo efecto puede ser producido por sustancias diferentes. Además, la mayoría de las enfermedades asociadas a riesgos químicos están asociadas también a otros factores de riesgo físicos, biológicos o sociales. Mientras la investigación científica va acumulando evidencias, se recomienda intervenir aplicando la evaluación del riesgo y el principio de precaución.

Por todo esto y debido a la toxicidad aguda o crónica, la elevada persistencia y bioacumulación, y la capacidad de dispersarse a grandes distancias de muchas de estas sustancias, se han creado una serie de instrumentos legislativos, tanto nacionales como internacionales, para controlar, entre otros aspectos, los riesgos en su producción, su uso y sus emisiones. Destacamos entre ellos los protocolos de Aarhus, el Convenio de Estocolmo y el Reglamento REACH.

Magnitud del problema

Se estima que unas 30000 sustancias químicas peligrosas se ponen en el mercado europeo en cantidades mayores a una tonelada anual. Según los resultados del proyecto “*European Classification and Labelling Inspections of Preparations, including Safety Data Sheets*”, el 60 % de los preparados peligrosos tenía una clasificación de peligrosidad y un etiquetado incorrecto, y el 42 % de ellos incumplía respecto a su clasificación como carcinógeno, mutágeno o tóxico para la reproducción. Salvo para exposiciones laborales concretas o accidentes localizados, la población puede estar ampliamente expuesta a una gran variedad de sustancias químicas peligrosas, bien porque las usan como tales, en forma de preparados o en artículos que las contienen, bien porque se emiten como contaminantes y/o residuos a los distintos compartimentos ambientales o bien a través del agua y los alimentos. Además, hay que tener en cuenta que la población está expuesta a bajas dosis de multitud de sustancias químicas de manera más o menos permanente. De hecho, en la actualidad, uno de los mayores retos que se plantean en relación a este tema, es la evaluación de los efectos sinérgicos o combinados de los compuestos químicos a bajas dosis y a largo plazo.

El Plan Nacional de Residuos Peligrosos estima una producción anual de cinco millones de toneladas de residuos peligrosos y una inadecuada e insuficiente gestión ambiental. En cuanto a suelos contaminados, cuando esté disponible el inventario estatal, por la experiencia de algunas comunidades, es previsible que aparezca un número muy elevado de focos. El Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes y el Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera proporciona información sobre las emisiones de contaminantes a la

atmósfera y al agua generadas por las instalaciones industriales incluidas en el ámbito de aplicación de la Ley 16/2002 sobre prevención y control integrados de la contaminación, siempre que se superen los umbrales de notificación establecidos en la misma. Pero éste es un inventario limitado, ya que sólo ofrece información procedente de determinados sectores industriales, sin informar sobre emisiones generadas por otras fuentes de contaminación tales como el transporte o la agricultura, ni sobre actividades con una normativa muy específica como puede ser la industria minera o nuclear. El “Plan Nacional de Aplicación del Convenio de Estocolmo y del Reglamento 850/2004 sobre Compuestos Orgánicos Persistentes (COP)”, concluye que la información respecto a las emisiones de COP a la atmósfera es abundante pero incompleta y que tiene poca exactitud y representatividad. También se describe que, de forma similar, los datos disponibles en España sobre concentraciones de estos compuestos en personas, alimentos y otros compartimentos ambientales son abundantes, aunque la mayor parte son el resultado de trabajos de investigación o de respuesta a determinados incidentes, más que de planteamientos de un programa de vigilancia, tratándose de estudios de ámbito local. En España apenas existen estudios que evalúen los niveles de exposición a COP en poblaciones representativas, aunque desde hace unos años se desarrolla el proyecto Infancia y Medio Ambiente (INMA) en el que se determinan niveles de algunos COP y metales pesados en diferentes cohortes de embarazadas y sus hijos de la península e Islas Baleares. El resto de estudios no se han realizado en muestras representativas de la población, ni tampoco con cierta periodicidad temporal, por lo que es difícil extraer conclusiones acerca del aumento o disminución de los niveles corporales de estos contaminantes. Es por tanto necesario el estudio de indicadores específicos y útiles.

Evidencias científicas de la asociación entre efectos en salud y compuestos químicos peligrosos

Como se ha comentado, la Estrategia Europea de Medio Ambiente y Salud identifica como objetivo, para un primer ciclo comprendido entre 2004 y 2010, el estudio del efecto de los contaminantes ambientales sobre cuatro grupos de alteraciones de la salud: enfermedades respiratorias, problemas del desarrollo neurológico, cánceres infantiles y alteraciones del sistema endocrino. Los cuatro están asociados a exposición a sustancias químicas peligrosas en mayor o menor grado.

En cuanto a las prioridades y los problemas emergentes identificados, además del posible impacto en salud de los nanomateriales y nanopartículas, cabe señalar que la Comisión Europea está preparando una solicitud de dictamen a los organismos que se encargan de realizar los análisis de riesgos, a fin de determinar el efecto de resistencia a los antibióticos inducido por los productos biocidas. Así mismo, la Comisión ha emprendido una serie de proyectos de investigación relacionados con la exposición a sustancias químicas, sobre enfermedades (entre las que se encuentran el asma y la alergia, los trastornos neuro-inmunitarios y el cáncer), exposición a metales y otros tóxicos e interacciones entre los genes y el medio ambiente.

Los efectos negativos de los compuestos químicos peligrosos sobre la salud es un problema que preocupa especialmente en el caso de los niños. Los niños se ven expuestos a estos contaminantes a través de vías distintas a las de los adultos y proporcionalmente reciben mayores dosis. Sus efectos sobre ellos también son diferentes, ya que sus órganos y tejidos están en pleno desarrollo, por lo que son mucho más vulnerables y susceptibles a los tóxicos. El informe "Salud infantil y medio ambiente: un examen fáctico", elaborado conjuntamente por la Agencia Europea de Medio Ambiente y la Oficina Regional para Europa de la OMS, identifica una serie de riesgos en ambientes interiores por exposición a compuestos orgánicos volátiles (formaldehído, benceno, percloroetileno), plaguicidas, vapor de mercurio, plomo, arsénico, cromo, pentaclorofenol o ftalatos. Además, también se describen riesgos por proximidad a puntos de almacenamiento de residuos peligrosos, con detección de efectos que van desde síntomas no específicos (dolor de cabeza, fatiga o irritación), hasta problemas concretos como bajo peso al nacer, defectos congénitos y multitud de deficiencias en el neurocomportamiento.

En cuanto a los efectos para la salud infantil asociados a factores ambientales, se ha descrito que existe relación entre la exposición a sustancias químicas peligrosas y :

- El asma, las alergias y otras afecciones respiratorias se han asociado con la exposición al formaldehído y otros compuestos irritantes respiratorios (humo de tabaco, ozono, contaminación atmosférica, combustión incompleta de biomasa...).
- Trastornos del desarrollo neurológico por neurotoxicidad del plomo, el metilmercurio, los PCB y afines, disolventes y plaguicidas, entre otros.
- Cáncer: leucemias por exposición a cromo, arsénico, disolventes, benceno y plaguicidas, tumores cerebrales por exposición a nitrosaminas e hidrocarburos, enfermedad de Hodgkin por exposición a benceno, sarcoma de Ewing y tumores de Wilms por exposición a plaguicidas.
- Defectos congénitos por exposición a metilmercurio, disolventes, plaguicidas, sustancias con acción estrogénica y otros teratógenos.

En relación con las exposiciones ambientales asociadas a efectos múltiples, el informe dedica un apartado completo a los plaguicidas, y destaca que los efectos son de tipo inmunológico, alteraciones endocrinas, trastornos neurológicos y cáncer.

I.1.2 2.1.2 Campos electromagnéticos.

El uso generalizado de la energía eléctrica y de las emisiones radioeléctricas ha dado lugar a una presencia ubicua de radiaciones electromagnéticas no ionizantes en el medio ambiente urbano. Las posibles consecuencias sobre la salud de la exposición a las radiaciones no ionizantes (RNI) son objeto de interés creciente por parte del público y de autoridades responsables de salud ambiental. Así, la Comisión Internacional para la Protección ante Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP), comisionada por la OMS, estableció en 1998 un conjunto de restricciones básicas y niveles de referencia

para la protección del público y de los trabajadores ante los efectos nocivos inmediatos de exposiciones agudas (cortas y esporádicas) a campos eléctricos y magnéticos. En el caso de los campos de frecuencias bajas (BF), el objetivo es evitar disfunciones instantáneas y tenidas por reversibles, del sistema nervioso y de otros sistemas causadas por corrientes intensas inducidas en los tejidos por exposición a campos intensos. Para la protección ante señales intensas de frecuencias altas (radiofrecuencias, RF), las normativas ICNIRP están diseñadas para limitar la cantidad de energía absorbida por los cuerpos expuestos, evitando así incrementos térmicos significativos en los tejidos correspondientes. Calculados los parámetros de campo BF y RF capaces de provocar las citadas disfunciones, ICNIRP propuso sus Niveles de Referencia aplicando factores de seguridad equivalentes al 10 % y al 2 % de la dosis nociva para la protección de los trabajadores y del público general, respectivamente.

En términos generales, los niveles de RNI a los que está expuesta la población quedan muy por debajo de los niveles de referencia establecidos por ICNIRP. Sin embargo, algunos estudios experimentales han proporcionado evidencia de efectos a largo plazo de los campos electromagnéticos (CEM) más débiles que los considerados nocivos para los seres vivos. Además, existe un bloque limitado de evidencia epidemiológica que sugiere que la exposición crónica a RNI débiles, por debajo de los niveles de referencia para la protección ante exposiciones agudas, podrían tener efectos adversos para la salud. Esta evidencia, transmitida al público por medios no especializados, ha originado en los últimos años un incremento significativo en la preocupación por la exposición no controlada a RNI emitidas por un número creciente de fuentes de campos de naturaleza diversa.

Magnitud del problema

El problema tiene dos vertientes distintas cuyas dimensiones son valorables con grados de precisión muy diferentes:

1. La percepción de riesgo por parte de la población. Los CEM ambientales figuran entre los principales agentes que son motivo de preocupación para los ciudadanos europeos. Las fuentes percibidas como potencialmente peligrosas son, principalmente, las líneas de alta tensión, las estaciones base de telefonía móvil y los teléfonos móviles. El nivel de preocupación es similar para las tres fuentes; alrededor de 75 % de ciudadanos declaran algún nivel de preocupación sobre las emisiones de cada una de ellas. Los datos muestran también que la percepción del riesgo ha evolucionado significativamente de forma negativa desde el año 2002 al 2006, lo que se interpreta como: 1) que los ciudadanos no están suficientemente informados de los niveles reales de riesgo relacionados con la exposición a RNI ambientales y/o 2) que las medidas reguladoras para la protección radiológica ante exposiciones crónicas a RNI arbitradas por las autoridades no han sido efectivas en el control de la percepción del riesgo. Además, existen indicios de que la citada percepción de riesgo puede intervenir significativamente en el desarrollo de patologías con un potencial componente psicosomático, como el síndrome de hipersensibilidad electromagnética

percibida que, según distintos estudios, aparece en la población con una incidencia que varía entre 0,005 % y 0,1 %.

2. El riesgo incrementado de diversas dolencias. La evidencia epidemiológica y experimental sobre la influencia de la exposición crónica a CEM débiles sobre la salud es limitada y, en algunos aspectos, controvertida.

Evidencias científicas de la asociación entre efectos en salud y exposiciones crónicas a CEM débiles típicos en medios urbanos.

En lo concerniente a CEM de baja frecuencia, existe un bloque de evidencia experimental que muestra respuestas celulares diversas a campos débiles (por debajo de los niveles de referencia de ICNIRP) de frecuencia industrial (50 Hz y sus armónicos). Los estudios en animales son escasos y la información que ha proporcionado no respalda, en general, las hipótesis sobre una potencial acción cancerígena de los CEM de baja frecuencia. Los mecanismos de respuesta celular y molecular a dichos campos están en estudio y todavía no han sido identificados y determinados apropiadamente. Los estudios sobre sujetos que presentan el Síndrome de Hipersensibilidad Electromagnética Percibida no son concluyentes y, hasta el presente, no han demostrado una relación causal clara entre las dolencias incluidas en el síndrome y la exposición a CEM débiles. Del bloque de evidencia epidemiológica en sujetos expuestos en ambientes residenciales u ocupacionales, los datos más firmes, aunque todavía no aceptados plenamente, son los que se refieren a incrementos significativos (riesgo relativo ~ 2) en la incidencia de leucemia en niños expuestos crónicamente a campos $B > 0,3 \mu T$. Esta evidencia ha sido considerada por la Agencia Internacional para la Investigación en Cáncer suficiente para clasificar los CEM de baja frecuencia como “posibles cancerígenos”, tipo 2B.

De las fuentes de radiaciones de radiofrecuencia, las más estudiadas en el presente son las señales de radiocomunicación por telefonía móvil. Algunos estudios experimentales han mostrado respuestas celulares a niveles subtérmicos de dichas señales. Sin embargo, los mecanismos biofísicos implicados en estas respuestas todavía no han sido identificados adecuadamente. Los estudios en modelos animales tampoco han proporcionado hasta el presente un respaldo a las hipótesis sobre efectos cancerígenos de exposiciones crónicas a las radioseñales utilizadas en telefonía.

El conjunto de la evidencia obtenida de estudios realizados sobre voluntarios expuestos a señales de radiofrecuencia en condiciones controladas, parece indicar que las emisiones de los terminales telefónicos podrían, en determinadas condiciones y sobre determinados sujetos, interaccionar con algunos procesos electrogénicos cerebrales. Sin embargo, la información obtenida no permite determinar si las variaciones detectadas en la actividad cerebral pueden suponer un riesgo para la salud, o si pueden influir en el comportamiento o en los niveles de capacidad cognitiva, en las tareas de memoria o en otras funciones.

Los datos epidemiológicos sobre incidencia de tumores cerebrales en usuarios de teléfonos móviles coinciden en mostrar una ausencia de efectos

cancerígenos a corto plazo. Sin embargo, para personas con 10 años o más de uso, los datos son más heterogéneos y estudios recientes han mostrado indicios de incrementos (riesgos relativos medios de 2 – 2,4) en la incidencia de tumores poco habituales (neurinoma acústico o glioma), sobre todo de localización ipsilateral a la zona de aplicación del teléfono. Es previsible que el análisis conjunto de los resultados definitivos del proyecto internacional “*Interphone*”, esperados para 2008, proporcione información que permita despejar algunas de las incógnitas planteadas por los trabajos disponibles actualmente.

I.I.3

I.I.4 2.1.3 Radiaciones ionizantes.

Atendiendo a su origen, las fuentes de radiaciones ionizantes se pueden clasificar como naturales o artificiales.

La exposición de la población a las radiaciones ionizantes de origen natural (que han existido desde siempre, aunque con grandes variaciones según áreas geográficas) puede producirse por la incorporación en el organismo de radionucleidos existentes en la corteza terrestre, mediante la inhalación y la ingestión (exposición interna) o por las radiaciones procedentes de los radionucleidos existentes en el medio ambiente y la radiación cósmica (exposición externa). Una característica distintiva de la irradiación natural es que afecta a toda la población con una intensidad relativamente constante a lo largo del tiempo. La dosis efectiva per cápita es del orden de 2,4 mSv al año y prácticamente la mitad está producida por el gas radiactivo radón.

Las radiaciones de origen artificial (debidas a las aplicaciones industriales, energéticas, médicas, etc) se comportan de la misma forma que las fuentes naturales, por lo que pueden producir exposiciones internas o externas. En España, la dosis efectiva per cápita es del orden de 1 mSv al año y prácticamente en su totalidad está producida por la exposición médica.

Los límites de dosis recomendados por la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP), incorporados a la normativa europea y en nuestra legislación, son fruto de una serie de estudios en individuos y poblaciones expuestos a diferentes niveles de dosis de radiación y en sus descendientes. El límite establecido para los miembros del público (sin tener en cuenta el fondo radiactivo natural y las exposiciones médicas) es de 1 mSv por año.

Magnitud del problema

La principal fuente de exposición del hombre a las radiaciones ionizantes corresponde a la radiactividad natural y, dentro de ésta, a la radiación del radón-222, gas noble radiactivo que procede de la desintegración del radio-226 y éste a su vez del uranio-238, que forman parte de la composición natural de los suelos. El radón, debido a su naturaleza gaseosa, emana del suelo y de los materiales de construcción, pudiendo acumularse en el interior de edificios y cuevas y dando lugar a exposiciones que pueden ser importantes cuando los

terrenos sobre los que se asientan los edificios tienen concentraciones elevadas de estos dos radionucleidos y las condiciones de ventilación son insuficientes.

Entre las fuentes de radiactividad artificial contribuyentes a la dosis de radiación de la población se encuentran las exposiciones médicas, el ciclo del combustible nuclear (incluyendo la operación de centrales nucleares, las antiguas explosiones nucleares en atmósfera causantes de contaminación a escala mundial y los accidentes con consecuencias ambientales) y otras fuentes de uso industrial, si bien éstas limitan su posible exposición a los profesionales que las manejan sin afectar a la población general, salvo pérdida de control o accidente. La contribución mayor es la debida a la exposición médica. El resto de fuentes artificiales tiene escasa contribución a la dosis promedio de la población, aunque la preocupación social sea mucho mayor para estas fuentes (especialmente en el caso de las centrales nucleares y de sus vertidos al exterior, a pesar de que están debidamente controlados).

En resumen, las mayores contribuciones a las dosis de radiaciones ionizantes recibidas por la población son debidas a:

- Gas radón en las viviendas, por emanación del terreno y los materiales de construcción.
- Rayos X y radiación gamma en las aplicaciones de diagnóstico médico, especialmente en los procedimientos de tomografía computarizada (TAC), por su elevada dosis y creciente número de exámenes.

La protección de la población debe estar basada en la evaluación y registro de las dosis que pudieran recibirse, por lo que los mejores indicadores podrían ser:

- Dosis de radiación recibidas por individuos debidas al radón en viviendas.
- Dosis recibidas por los pacientes en las diversas exploraciones de diagnóstico médico.

Evidencias científicas de la asociación entre efectos en salud y radiaciones ionizantes

Cuando la radiación ionizante interacciona con las células (materia viva), produce cambios en sus moléculas debido a la elevada energía que posee. Si la molécula afectada es el ADN esto puede llegar a producir efectos biológicos perjudiciales.

A dosis moderadamente altas se pueden producir efectos deterministas, que se caracterizan por una alteración en la función de los tejidos del organismo, que si es de importancia puede llegar a originar la muerte (dosis superiores a 5 Sv). Estos efectos deterministas sólo aparecen cuando se supera una dosis umbral y su gravedad es proporcional a la dosis recibida. La médula ósea y el resto del sistema de producción de la sangre son de los tejidos más radiosensibles del cuerpo humano, siendo afectados por dosis de 0,5-1 Sv. En

accidentes causados por la manipulación imprudente o inadvertida de fuentes radiactivas se han producido casos notables de lesiones en la piel, cuya severidad aumenta con la dosis a partir de los 3 Sv. Las gónadas y los ojos (el cristalino) se encuentran entre los órganos más sensibles. Del resto de órganos, cabe decir que son relativamente resistentes y de respuesta lenta a la hora de manifestar un daño determinista. No obstante, por debajo de dosis de 0,2 Sv no se llegan a producir efectos deterministas observables en ningún tejido.

A dosis bajas existe la probabilidad de que tenga lugar un efecto estocástico (desarrollo de cáncer o aparición de efectos en la descendencia de los individuos expuestos). Para estos efectos no se ha podido demostrar la existencia de una dosis umbral. El riesgo de cáncer es de 5 % por Sv recibido, mientras que para el caso de efectos hereditarios el riesgo es de 1 % por Sv.

El objetivo de la protección radiológica es evitar los efectos deterministas mediante el establecimiento de límites de dosis inferiores a sus umbrales y conseguir que la probabilidad de que tenga lugar un efecto estocástico no sea inaceptable, teniendo en cuenta criterios científicos, sociales y económicos.

I.I.5

I.I.6 2.1.4 Ruido.

Tradicionalmente, cuando se enumeran las posibles afecciones de la salud producidas por la presencia de contaminantes, se hace mención a los efectos nocivos provocados por el ruido. El concepto de ruido implica, por propia definición (ruido: todo sonido no deseado), la presencia de un rechazo del fenómeno acústico por parte del oyente; si no existe ese rechazo se considera "simplemente" sonido.

Concluir que sólo los ruidos pueden producir efectos nocivos para la salud resulta una visión parcial del problema, puesto que existen muchas situaciones en que "los sonidos" también pueden afectar gravemente a la salud de los ciudadanos, aunque los soporten voluntariamente y con plena aceptación. Por tanto, sería más exacto referirse a los efectos que sobre la salud puede generar la presencia de un exceso de "energía sonora", tanto cuando no deseamos recibirla, como cuando voluntariamente nos introducimos en ambientes con exceso de ella, si bien, también en estos casos nos referiremos, por tradición, a los efectos del ruido.

A la hora de estudiar los efectos que el ruido ejerce sobre los individuos, se deberían tener en cuenta algunas características del ruido distintas de las puramente físicas, que influyen claramente en la respuesta a su presencia y que no se tienen en cuenta en muchos de los estudios realizados hasta la fecha. Por ejemplo, se ha demostrado que cuando el ruido proviene de fuentes consideradas por los oyentes como útiles socialmente, o tienen control sobre ellas, la reacción frente a ellas es mucho más benigna. Son aspectos puramente subjetivos que hacen que un fenómeno acústico pueda ser considerado como ruido o no, en función de razones independientes a las características físicas del fenómeno.

Desde el punto de vista fisiológico, el ruido puede afectar a gran parte del organismo humano. Actúa sobre el sistema auditivo, sistema respiratorio,

sistema digestivo, sistema neurovegetativo y sistema circulatorio. Pero si entendemos la salud como sinónimo de bienestar físico y psíquico, y no sólo como la ausencia de enfermedad, habrá que añadir a todos los efectos anteriormente indicados aquellos que se deben evaluar en función de la personalidad del sujeto, su sensibilidad al ruido, su estado emocional e incluso su estado psíquico. A estos últimos los llamaremos efectos sistemáticos sobre la salud.

Magnitud del problema

La realidad acústica de las ciudades españolas es difícil de conocer porque cada ciudad que ha realizado mapas de ruido ha utilizado un procedimiento diferente e índices distintos, que no sólo hacen prácticamente imposible realizar estudios comparativos, sino que de realizarlos, darían como resultado conclusiones probablemente erróneas.

La aprobación del RD 1513/2005 y la más reciente publicación del RD 1367/2007, de 19 de octubre, que desarrollan la Ley 37/2003, del ruido, establecen la obligatoriedad de adoptar criterios básicos comunes para todo el territorio nacional. Será a partir de la aplicación de estas normas legales cuando se pueda realizar una valoración de la situación acústica existente en España.

En lo que se refiere a los indicadores disponibles, la legislación europea obliga a utilizar los índices de valoración de niveles sonoros L_{den} (indicador de ruido día–tarde–noche) y L_{night} (indicador de ruido en periodo nocturno) para la realización de los mapas estratégicos del ruido. Ambos índices pueden evaluar correctamente las condiciones acústicas ambientales de una ciudad, pero cabría preguntarse si ambos indicadores son buenos a la hora de evaluar los efectos del ruido sobre la salud o si no sería quizás más eficaz utilizar varios indicadores específicos. Muchos de los efectos que el ruido puede producir sobre la salud, dependen en cada caso de características muy específicas del ruido no estudiadas actualmente, precisamente por utilizar un indicador común.

Evidencias científicas de la asociación entre efectos en salud y ruido

Los conocimientos actuales sobre el ruido permiten indicar que éste puede tener efectos no deseados sobre la casi totalidad de los elementos del organismo humano; puede interferir con el habla, el sueño y los procesos cognitivos, puede tener efectos psicológicos y además es un agente potenciador de otras enfermedades.

Los efectos nocivos del ruido sobre la salud pueden aparecer cuando hay exposición a determinados niveles sonoros durante períodos prolongados. Hay que indicar que un fenómeno acústico puede producir efectos nocivos sólo cuando la exposición a dicho fenómeno se ajusta a ciertas situaciones, y no en todos los casos. En este punto surge la dificultad. Mientras que en cada una de las experiencias realizadas los efectos sobre la salud están perfectamente definidos, el fenómeno acústico no se ha documentado suficientemente, olvidándose de variables acústicas que tienen gran influencia. Se deberá seguir investigando para determinar si una o varias variables del fenómeno acústico

son las que originan los efectos y, lo que es menos probable, si sólo una variable es la que produce la totalidad de los efectos detectados.

I.I.7 2.1.5 Cambio climático y temperaturas extremas.

El cambio climático constituye una evidencia científica que en la actualidad nadie cuestiona. De hecho, el cuarto informe realizado por los expertos del Panel Intergubernamental para el estudio del Cambio Climático (IPCC), presentado recientemente en París, establece que el cambio climático es inequívoco. El aumento de los niveles de gases de efecto invernadero (GEI) desde 280 partes por millón en volumen antes de la Revolución Industrial a las 430 partes por millón en volumen actuales, ha provocado ya un calentamiento de más de 0,5 °C y está asegurado, como resultado de la inercia del sistema climático, al menos un incremento de otros 0,5 °C en las próximas décadas, aunque no se produjese aumento en las concentraciones de GEI. Este hecho ha ocasionado que los últimos doce años estén entre los años más calurosos, según los registros instrumentales de temperaturas de la superficie mundial desde 1850.

El cambio climático, en sí mismo, constituye una amenaza para la salud humana, bien de forma directa, por cambios en las temperaturas y un aumento en la frecuencia e intensidad de los fenómenos meteorológicos extremos, o bien de manera indirecta, como puede ser por el aumento de la contaminación atmosférica y del número de enfermedades transmitidas por los alimentos y el agua (mediante vectores infecciosos y roedores), así como por una disminución en la accesibilidad a los alimentos y al agua potable (por la mera elevación del nivel del mar). Estos cambios provocarán grandes movimientos migratorios que acarrearán graves consecuencias para los sistemas sanitarios tal y como se conciben en la actualidad.

Además del aumento de la morbimortalidad relacionada con las temperaturas extremas, que probablemente tendrá una mayor repercusión en los países desarrollados, el aumento previsible de las partículas finas y del ozono serían los principales impactos del cambio climático relacionados con la contaminación atmosférica. Estos aumentos pueden agravar los problemas de salud derivados de la presencia de altas concentraciones de gases contaminantes en la atmósfera. A estos impactos en salud pública habría que añadir la diseminación hasta nuestro país de vectores subtropicales que se tienen que adaptar a sobrevivir en climas menos cálidos y más secos. Entre las enfermedades vectoriales susceptibles de incrementar su incidencia en España se hallan algunas transmitidas por mosquitos (dengue, enfermedad del Nilo Occidental, malaria) o garrapatas (encefalitis). Por otro lado, es de esperar que las precipitaciones serán cada vez menos frecuentes, pero más intensas, lo que conducirá a la aparición de los consiguientes problemas de abastecimiento de agua y de enfermedades transmitidas por ella, como es el caso del cólera y el fenómeno de las algas tóxicas.

Magnitud del problema

Una de las consecuencias que el informe del IPCC califica como de mayor certeza es el incremento de las temperaturas, lo que previsiblemente traerá consigo un aumento de la mortalidad por calor de una forma global. De hecho, las predicciones para la Península Ibérica, utilizando modelos de circulación general (GCM), indican un incremento uniforme de la temperatura durante el siglo XXI, con una tendencia media de aumento de 0,4 °C/década en invierno y de entre 0,6-0,7 °C/década en verano. Asimismo, la utilización de modelos regionales como el PROMES, muestra que para el último tercio de siglo, la temperatura habrá aumentado entre 5 y 7 °C en verano, y de 3 a 4 °C en invierno (respecto a los valores actuales), siendo este incremento más acusado en la costa que en el interior. Se estima que en la Península Ibérica existirá una mayor amplitud y frecuencia de días con temperaturas extremadamente cálidas en verano.

Evidencias científicas de la asociación entre efectos en salud y temperaturas extremas

Son múltiples las evidencias científicas que relacionan los extremos térmicos con efectos adversos en salud.

Como es conocido, la temperatura interna normal del cuerpo en reposo, oscila entre los 36-37,5 °C, mientras que la temperatura de la piel en contacto con el exterior es aproximadamente 0,5 °C menor. La capacidad del organismo para mantener este margen de temperaturas está regida por el centro termorregulador del hipotálamo, que permite equilibrar los mecanismos de producción y pérdida de calor y mantener así constante la temperatura. De forma general, hay un rango de temperaturas ambientales, diferente según cada lugar geográfico, en el cual el sistema de termorregulación se encuentra en un estado de mínima actividad y los individuos experimentan sensación de bienestar o confort térmico. A medida que la temperatura ambiente se aleja de esa zona de bienestar, el sistema termorregulador aumenta su actividad y los ajustes que deben producirse se experimentan como sensación de malestar térmico.

El resultado de numerosas investigaciones indica que la relación entre la temperatura y la morbimortalidad suele tener forma de "U" o de "V", con una temperatura de mínima incidencia que varía de unos lugares a otros, y que depende, probablemente, de la adaptación de la población al rango de temperaturas a las que se encuentra expuesta. De este modo, si se alcanzan valores extremos de temperatura, alejados de la temperatura de mínima incidencia, los mecanismos de termorregulación quedan desbordados, con el consiguiente riesgo para la salud que esto supone. El incremento de la mortalidad en invierno se explica principalmente por las enfermedades respiratorias y cardiovasculares, mientras que el aumento de la mortalidad en verano se debe fundamentalmente a las enfermedades cardiovasculares.

Son los grupos de más edad los que más contribuyen al incremento de morbimortalidad producido por las temperaturas extremas.

Por otro lado, en cuanto a la distribución temporal del efecto de las temperaturas sobre la mortalidad, se puede observar cómo el efecto del calor ocurre a corto plazo (1-3 días), mientras que el del frío suele ocurrir entre una y dos semanas después del extremo térmico.

Además, existe una serie de factores de riesgo que influyen en el efecto de los extremos térmicos. Algunos son de carácter meramente ambiental, como la existencia de concentraciones altas de ozono o humedades relativas excesivamente altas o bajas. Otros factores de riesgo son individuales, como las enfermedades crónicas, la deshidratación, la obesidad, los estados de etilismo agudo o crónico, los procesos febriles o de gastroenteritis, la permanencia durante largo tiempo en la cama (recién operados o impedidos), la toma de determinado tipo de medicamentos, etc. En cuanto a la edad, son los ancianos los que figuran como especialmente vulnerables a los extremos térmicos. También los factores socioeconómicos, como las condiciones de la vivienda, la pobreza y el aislamiento social, pueden influir en los efectos de los extremos térmicos sobre la morbimortalidad.

I.I.8 2.1.6 Agua.

La disponibilidad de agua de bebida salubre y limpia y de un saneamiento adecuado es un derecho humano básico que condiciona el desarrollo y la cohesión social de los pueblos. La relación entre la salud pública y el agua de uso humano es un hecho irrefutable, tanto de forma directa a través del agua utilizada para consumo o bebida, en la higiene personal, en el ámbito doméstico y en la industria alimentaria, como indirecta, a través del uso del agua con fines recreativos y de la reutilización de aguas residuales depuradas; sin olvidar las consecuencias devastadoras del desabastecimiento de agua, o la carencia de sistemas de saneamiento para el desarrollo socioeconómico y para la salud de la población. De hecho es el acceso al uso de aguas seguras y la tenencia de sistemas de saneamiento sanitariamente controlados, el factor que marca las diferencias entre países ricos y pobres en el mundo, entre países más o menos desarrollados en Europa y entre CCAA y municipios en España.

Esta situación afecta principalmente a los niños, que constituyen el sector más vulnerable de la población. La reducción de estas diferencias y la minimización de los riesgos que de ellas se derivan, son objetivos del Protocolo de Agua y Salud de la Oficina Regional de la OMS para Europa, ratificado por España.

La identificación de los riesgos químicos y microbiológicos, asociados al uso del agua y al saneamiento, y la valoración, estudio y cuantificación de sus efectos, disponiendo de registros que contengan la información necesaria para el análisis, tienen que constituir la base de la actuación administrativa y de la estructuración organizacional hoy en día.

La caracterización del agua en origen y la protección de los recursos hídricos desde el punto de vista sanitario, la aplicación de tratamientos de potabilización suficientes, el control de las sustancias empleadas en esos tratamientos, la existencia de instalaciones de abastecimiento sanitariamente aceptables, y la información puntual y suficiente al consumidor, son requerimientos de la legislación de aplicación no atendidos en toda su extensión.

La calidad de las masas de agua, subterráneas y superficiales, se ve condicionada por el grado de tratamiento de las aguas residuales, no existiendo total coherencia entre los datos oficiales sobre tratamiento ejecutado y las

consecuencias indeseables derivadas de la contaminación por vertidos incontrolados que se observan en los resultados de la vigilancia sanitaria.

Las situaciones de sequía, la sobreexplotación de los acuíferos, el agotamiento de los recursos hídricos por el incremento de población y la falta de una gestión adecuada del saneamiento, obligan a la búsqueda de fuentes alternativas, entre las que destaca la desalinización, sobre la que es necesario instaurar un control sanitario.

El uso del agua para actividades acuáticas recreativas, la proliferación de los denominados centros SPA (salud por el agua) y piscinas con todo tipo de variables en sus instalaciones, son una tendencia imparable en las sociedades desarrolladas, y en consecuencia, los riesgos asociados a este tipo de instalaciones también lo son. En este sentido, es la falta de cultura en lo relativo al mantenimiento de las instalaciones de riesgo de proliferación y dispersión de *Legionella* la principal causa de la incidencia creciente de la legionelosis en España.

Los efectos que sobre la salud de la población van a tener los factores de riesgos medioambientales descritos, tienen que ser medidos mediante la valoración de la incidencia de las enfermedades asociadas, incluidas las calificadas como emergentes. Los registros empleados tienen que garantizar la recogida de la información necesaria para la identificación de los riesgos medioambientales imputables.

Para establecer políticas, planes y programas de actuación en materia de salud y medioambiente, eficientes y eficaces, que procuren un alto nivel de protección de la salud, es imprescindible revisar la situación respecto a cada uno de estos factores ambientales, la aplicabilidad y grado de cumplimiento de las normas reguladoras, y la situación de los efectos medidos en población adulta e infantil.

Magnitud del problema

Actualmente no se dispone de los datos suficientes para establecer con claridad la relación causa efecto entre la calidad del agua de consumo y la enfermedad.

La información disponible procede de la declaración de brotes epidémicos de transmisión hídrica (BETH) y de la notificación y gestión de incumplimientos. En este apartado, se cuenta con una potente herramienta de evaluación del riesgo: el Sistema de Información Nacional de Agua de Consumo Humano (SINAC), gestionado por el Ministerio de Sanidad y Consumo.

Para el periodo 1999-2006, se observa una ligera tendencia descendente en el número de brotes declarados a la Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica, que obviamente tiene consecuencia en el número de casos, aunque éste se mantiene en cifras elevadas. La principal repercusión para la salud pública derivada de la calidad del agua viene dada por el elevado número de población expuesta, susceptible de verse afectada, lo que justifica la necesidad de priorizar en el estudio de indicadores de la medida del efecto.

La diversidad de calidades del agua de consumo humano existentes en España se refleja en el número de zonas de abastecimiento incorporadas al SINAC. Esto complica el control de la calidad y la valoración de las repercusiones en la salud. La incorporación creciente de agua desalinizada, la utilización de plantas desalinizadoras para el autoabastecimiento, las dificultades para el ejercicio del control sanitario de las sustancias y materiales en contacto con el agua y la implantación de tratamientos individuales en edificios y viviendas, son otros aspectos a considerar.

También la calidad del agua utilizada con fines recreativos y las características de las instalaciones asociadas, tiene incidencia en la salud de la población usuaria. El mayor factor de riesgo en este caso deriva de las instalaciones relacionadas con la multiplicación y dispersión de Legionella. En España la declaración de casos de legionelosis ha presentado una tendencia al alza en los últimos años. El incremento de la notificación de casos en población turista tiene, además, repercusiones económicas importantes.

No disponemos de información suficiente para evaluar la relación entre salud y utilización de piscinas de uso colectivo.

Es imprescindible que entre los organismos con competencias medioambientales y sanitarias, haya una sólida coordinación, que permita minimizar los problemas sanitarios y medioambientales asociados al agua de consumo, a la afectación de zonas de baño, y a los vertidos de aguas residuales sin depurar o insuficientemente depuradas, a pesar de los avances que ya se registran en estas materias.

Evidencias científicas de la asociación entre efectos en salud y factores ambientales relacionados con el agua.

La relación entre calidad del agua de uso humano y de las instalaciones asociadas, destinadas al abastecimiento de la población o a usos recreativos, así como entre desarrollo del sistema de saneamiento y tratamiento de aguas residuales, y la salud pública, está ampliamente reconocida desde los puntos de vista sanitario, científico y técnico. De ahí la abundancia de publicaciones, guías y documentos técnicos destinados a la minimización de los efectos de los factores medioambientales relacionados y la salud de la población usuaria.

Los riesgos para la salud pública asociados al agua se han dividido tradicionalmente en riesgos microbiológicos y riesgos químicos. Hasta la fecha, por su extensión, frecuencia de producción y población afectada, se han considerado los riesgos microbiológicos como los de mayor necesidad de intervención por parte de las autoridades sanitarias. No obstante, esta consideración puede verse modificada como consecuencia de una cada vez mayor percepción por la población de los riesgos químicos asociados al medio, así como por la importancia de los mismos para la comunidad científica.

En general, los riesgos asociados al agua según la vía de exposición se pueden agrupar en: riesgos por ingestión, por inhalación/aspiración y por contacto.

Los riesgos atribuidos a la calidad del agua de consumo humano, susceptibles de afectar a la población expuesta, van a depender de la calidad del agua en origen, de la cobertura y tipo de tratamientos realizados, de los materiales empleados y del estado de conservación de las instalaciones del abastecimiento.

En la evaluación del riesgo asociado a un abastecimiento o a una instalación, es necesario tener en cuenta los contaminantes químicos. La investigación de la presencia de subproductos de los tratamientos aplicados al agua de uso humano, la presencia de contaminantes de origen natural (fluoruro, arsénico), de naturaleza orgánica (contaminaciones de origen industrial principalmente), y los derivados de los materiales en contacto con las aguas, tienen que ser considerados desde el punto de vista de la salud pública.

El estudio de brotes de enfermedades de transmisión hídrica se ve limitado, por una parte, por la ausencia de muestras coprológicas de los individuos afectados, debido a la banalidad de la sintomatología que presentan y, por otra, por la falta de técnicas de detección de microorganismos no convencionales como métodos de rutina, que permitan identificar el agente causal del brote.

A pesar de la gran cantidad de datos relativos al autocontrol y vigilancia de la calidad sanitaria del agua y de datos de vigilancia epidemiológica, los estudios de incidencia y prevalencia de enfermedades asociadas al agua de uso humano se ven limitados por la falta de información, completa y consistente, necesaria para poder asociar territorialmente casos y red de distribución, instalación de riesgo o agua recreativa.

La afectación de la población turista, también supone una contribución considerable al número de casos de enfermedad de transmisión hídrica, ya que se trata de una población especialmente susceptible de contraer enfermedades entéricas, como la gastroenteritis aguda, normalmente leve, ocasionada por patógenos a los que la población local es tolerante o no es susceptible. Otros factores, como diferencias en la conductividad eléctrica, y en el contenido mineral del agua, o las costumbres culinarias locales, pueden aumentar la incidencia de las alteraciones gastrointestinales y, por lo tanto, distorsionar las estadísticas de casos de enfermedad entérica debida a contaminación microbiológica del agua.

Aproximadamente, el 2% de los casos de gastroenteritis aguda en Europa están asociados al agua de consumo humano.

En España, por cada 1000 personas y año, un 0,2 de años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) es imputable a los factores de riesgo asociados al agua, al saneamiento y a la higiene. Esta valoración de la carga de enfermedad atribuible a los factores de riesgo indicados, está basada únicamente en el registro de diarreas, y presupone que el 100 % de la población dispone de un suministro de agua y de un sistema de saneamiento adecuados.

I.II 2.2 Alteraciones de salud más relevantes con implicaciones ambientales.

2.2.1 Cáncer.

La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) evalúa sistemáticamente sustancias químicas y agentes físicos o biológicos sospechosos de causar cáncer. De la información aportada por la IARC se deduce que, en términos generales, los factores ambientales son responsables de buena parte de los cánceres. Gran parte de la información sobre riesgos cancerígenos ambientales se ha extrapolado de estudios sobre exposiciones ocupacionales, ya que dichas exposiciones se suelen producir a niveles superiores respecto a la población general.

Magnitud del problema

Como ya se ha comentado anteriormente, este documento se centra en los factores ambientales en el entorno doméstico y residencial, urbano o rural, incluyendo los espacios de ocio y esparcimiento y no aborda, por tanto, las exposiciones del ámbito laboral y la dieta. Aún así, la magnitud del problema revela que los factores ambientales relacionados con la aparición de diversos tipos de cáncer son muy variados y se incluyen prácticamente en todas las áreas de trabajo de la salud ambiental: el agua de consumo, la contaminación del aire ambiente y de los ambientes interiores, las radiaciones ionizantes y no ionizantes, los compuestos químicos peligrosos, etc. Por este motivo, al hablar de cáncer y medio ambiente, se vuelven a repasar algunas de estas áreas ya tratadas en este documento, aunque ahora sólo se tratarán dichas áreas en relación con su vinculación con el cáncer.

Evidencias científicas de la asociación entre factores ambientales y cáncer

Contaminantes del agua de consumo.

El **arsénico** es un carcinógeno demostrado en humanos (grupo 1 de la IARC) y hay suficiente evidencia de que la exposición a través del agua produce cáncer de vejiga, pulmón y piel. En España, los niveles de arsénico en aguas de consumo muestran una gran variabilidad dependiendo de la zona geográfica y se pueden llegar a alcanzar concentraciones de hasta 260 µg/l. Sin embargo, la dificultad de acceso a informes públicos en los que se recojan los datos disponibles sobre los niveles existentes, así como el hecho de que la obtención de datos no se haga de una manera sistemática por parte de la administración, hace complicada una valoración cuantitativa de la magnitud del riesgo en España.

La IARC ha clasificado a los **nitratos** como probables cancerígenos en humanos (grupo 2A), ya que la reducción de los nitratos genera **nitritos** que, al reaccionar con aminas y amidas secundarias del organismo, dan lugar a nitrosaminas y nitrosamidas, conocidos cancerígenos. Diversos estudios han

evaluado la asociación entre exposición a nitratos a través del agua y diversos tipos de cáncer: estómago, vejiga, riñón, próstata, linfoma no Hodgkin y colorrectal. Sin embargo, la evidencia de carcinogenicidad por exposición a través del agua es insuficiente. Los nitritos ingeridos a través de la dieta se han asociado a un incremento de cáncer de estómago.

En España, el cloro es el desinfectante tradicionalmente más utilizado para la potabilización de las aguas. Cuando este desinfectante reacciona con la materia orgánica del agua, genera cientos de **subproductos**. El cloroformo, el bromodiclorometano, el ácido dicloroacético y el MX (3-cloro-4-diclorometil-5-hidroxi-2(5H)-furanona) son subproductos de la cloración clasificados por la IARC como posibles cancerígenos en humanos (grupo 2B). Los subproductos de mayor riesgo son los trihalometanos (THM), como el cloroformo o el bromodiclorometano. Por su carácter volátil, además de la ingestión, los THM son incorporados al organismo por inhalación y por absorción dérmica durante la ducha, el baño, la asistencia a piscinas, al lavar los platos, etc. La exposición a THM a largo plazo ha sido consistentemente asociada a un incremento del riesgo de cáncer de vejiga. Se ha evaluado el riesgo de cáncer colorrectal y otros tipos de cáncer, pero la inconsistencia de las evidencias hace que los resultados no sean concluyentes. Aunque en España hay una gran variabilidad en los niveles de THM en los distintos puntos de la red de abastecimiento de agua, existen zonas con niveles considerablemente elevados. España ocupa la segunda posición dentro de los países de la UE en niveles máximos de THM.

Contaminación atmosférica.

La mayoría de estudios y revisiones sugieren que existe un mayor riesgo de cáncer de pulmón (riesgo relativo de 1,3-1,5) en las zonas con niveles elevados de contaminación con respecto a las áreas poco contaminadas. En Europa, se ha sugerido que los niveles medios de partículas PM_{2,5}, en torno a 15 µg/m³, podrían ser los responsables de hasta el 10 % de los cánceres de pulmón. En no fumadores o ex-fumadores de más de 10 años de residencia cerca de carreteras de alta densidad de tráfico o en áreas con niveles de NO₂ superiores a 30 µg/m³, se ha estimado un riesgo atribuible en torno al 5-7 %. El grado de evidencia con respecto a otros tipos de cánceres es limitado y no permite extraer conclusiones. En cuanto a la incidencia de cáncer en población infantil, algunos estudios basados en el grado de exposición a contaminantes atmosféricos procedentes de carreteras de alta densidad de tráfico y gasolineras ubicadas cerca de su lugar de residencia, sugieren un incremento de riesgo para leucemias, linfoma de Hodgkin y otros tumores, pero se mantiene un importante grado de incertidumbre.

Contaminación de ambientes interiores.

Los estudios epidemiológicos muestran que la exposición al **radón** causa cáncer de pulmón en población adulta y, tal vez, otros tipos de cáncer, aunque la evidencia de su efecto en estos últimos no es concluyente. En Europa se ha estimado que entre un 4-5 % de los cánceres de pulmón podría deberse a la exposición a radón en ambientes interiores.

El término **amianto** designa diversos tipos de asbestos, minerales formados por filamentos flexibles y poco resistentes, que químicamente se corresponden con silicatos hidratados de magnesio, hierro y otros metales. El amianto se ha utilizado para la confección de trajes resistentes al calor, el recubrimiento de calderas y equipos eléctricos, y la fabricación de materiales para la construcción como el fibrocemento (uralita). La exposición ocupacional por vía respiratoria a polvo de asbesto es una causa establecida de cáncer de pulmón y mesotelioma de pleura, peritoneo y pericardio. Se ha estimado que un 5 % de la población europea está expuesta en sus viviendas a fibras de asbesto, si bien el porcentaje de población expuesta a niveles altos de asbesto estaría en torno al 2 %. La presencia de fibras de asbesto en el agua de consumo proviene principalmente de su liberación de depósitos naturales como la serpentina, por liberación de las tuberías de fibrocemento, y minería. Los estudios epidemiológicos en poblaciones abastecidas con agua con altos niveles de fibras no han aportado evidencia conclusiva con respecto a su poder cancerígeno.

El tabaquismo involuntario (o pasivo) es la exposición al humo secundario del **tabaco**, que es una mezcla del humo exhalado y el humo del tabaco que se está quemando y diluyendo en el aire. El tabaquismo involuntario (exposición pasiva a humo de tabaco o tabaco "ambiental") ha sido clasificado por la IARC como cancerígeno en humanos (grupo 1), puesto que las evidencias científicas que muestran que causa cáncer de pulmón en humanos son suficientemente concluyentes. El riesgo de cáncer de pulmón atribuible a exposición pasiva a tabaco en Europa se ha estimado en un 1,6 %. La prevalencia en España de la exposición a tabaco pasivo en lugares públicos ha sido tradicionalmente alta (69,5 % hombres, 62,9 % mujeres), si bien ésta se ha reducido tras la entrada en vigor de la ley antitabaco.

Compuestos orgánicos persistentes (COP).

En población infantil existe cierta evidencia que asocia una ocupación de los padres que implique exposición a disolventes y pinturas con el riesgo de padecer leucemias y cánceres del sistema nervioso. También se han descrito cánceres en población infantil en los que se sospecha una relación causal con organoclorados y organofosforados, así como con la exposición laboral de los padres a dichas sustancias o con la utilización de dichas sustancias para uso doméstico o incluso para tratamientos antiparasitarios. Sin embargo, el grado de evidencia no permite considerar como causal la relación entre exposición a plaguicidas y cáncer infantil.

Los **bifenilos policlorados** (PCB) se han clasificado como probables cancerígenos. La exposición a PCB muestra una asociación consistente con linfomas no Hodgkin. Asimismo, se ha observado una relación entre la exposición a determinados PCB y mutaciones asociadas al cáncer exocrino de páncreas. Sin embargo, los resultados relativos al cáncer de mama no son consistentes y la asociación con otros tipos de cáncer como el cáncer colorrectal esta insuficientemente estudiada.

Las **dioxinas** y los **furanos** son un conjunto de sustancias organocloradas, lipofílicas, bioacumulables y persistentes. Las dioxinas y los furanos son contaminantes sin ninguna aplicación industrial. Las dioxinas son

ubicuas en el suelo, sedimentos y aire. Excluyendo las exposiciones ocupacionales o las accidentales, la principal exposición a las dioxinas se debe a la dieta, particularmente a la ingestión de productos lácteos, pescado y carne. La 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-para-dioxina (TCDD) es la más tóxica de la familia de las dioxinas y está considerada por la IARC como carcinógena para los humanos, aunque también se ha asociado con otros efectos. Los resultados de estudios epidemiológicos realizados en cohortes indican que las dioxinas causan un aumento del riesgo de mortalidad por cáncer (en varias cohortes se ha observado un aumento del riesgo de sarcomas en tejidos blandos, de linfomas no Hodgkin y de cáncer de pulmón). Actualmente, el dilema real no es si las dioxinas son o no carcinógenas, sino la cuantificación del riesgo asociado a las exposiciones a muy bajo nivel de la población general.

Algunos COP tienen la capacidad de provocar alteraciones de la función endocrina. La preocupación actual sobre los **alteradores endocrinos**, se centra en la posible implicación de dichas sustancias en el desarrollo de endometriosis, cáncer de mama y otros cánceres hormono-dependientes, así como en el desarrollo anormal de los órganos sexuales en la infancia o adolescencia, la pérdida de calidad seminal y el cáncer de próstata y testicular. Sin embargo, en su conjunto, las evidencias científicas para estas asociaciones no son todavía concluyentes.

Cambio climático, capa de ozono y radiación solar.

La radiación solar ha sido clasificada por la IARC como carcinógena en humanos (grupo 1). La radiación ultravioleta (UV) ha sido evaluada como probablemente cancerígena en humanos (grupo 2A). Existen evidencias de asociación entre radiación UV y riesgo de melanoma, cáncer de piel no melanomatoso, cáncer labial y cataratas; sin embargo, la mayor parte de estos estudios se ha realizado en poblaciones anglosajonas y existe poca evidencia en la población española o del sur de Europa.

Campos electromagnéticos de baja frecuencia.

En 2002, la IARC evaluó los estudios existentes sobre **campos electromagnéticos (CEM) de frecuencias extremadamente bajas (FEB)**, concluyendo que "Informes publicados por primera vez en 1979 indicaron que el cáncer en niños podría estar asociado con exposición residencial a CEM de FEB". Se han realizado numerosos estudios en varios países evaluando el posible riesgo de cáncer en niños y adultos, poniendo especial atención en estudios de leucemia y tumores del cerebro. La IARC ha indicado que CEM de FEB se tienen que considerar como posibles cancerígenos en humanos, basándose en asociaciones estadísticas consistentes entre alta exposición a estas radiaciones no ionizantes y un doble riesgo de leucemia en niños.

Hoy en día no existen datos epidemiológicos consistentes que proporcionen indicios de que la exposición a **CEM de un amplio rango de radiofrecuencias** esté asociada al riesgo de desarrollar algún tipo de cáncer. Sin embargo, muchos de los estudios realizados hasta el presente son poco

concluyentes y con potencia limitada para identificar efectos leves. Por esta razón, resulta imperativo ampliar las investigaciones sobre los efectos potenciales a largo plazo o crónicos derivados de una exposición a este tipo de radiaciones no ionizantes. Actualmente, la comunidad científica está pendiente de la publicación del mayor estudio epidemiológico (estudio *Interphone*) sobre telefonía móvil coordinado por la IARC/OMS.

I.II.1 2.2.2 Alteraciones endocrinas.

Los disruptores endocrinos (*Endocrine Disrupting Chemicals, EDC*), o alteradores endocrinos, son sustancias químicas exógenas que alteran la función del sistema endocrino y, como consecuencia, causan efectos adversos para la salud en un organismo o su progeñie.

Estos compuestos químicos pueden tener distintos mecanismos de disrupción:

- Pueden mimetizar la actividad biológica de una hormona endógena, uniéndose a un receptor celular (efecto agonista).
- Pueden unirse a un receptor sin activarlo, previniendo o impidiendo que lo hagan las hormonas naturales (efecto antagonista).
- Pueden alterar los niveles de hormonas presentes en el flujo sanguíneo, interfiriendo con las proteínas de transporte.
- Pueden interferir en los procesos metabólicos del organismo, afectando la síntesis o la lisis de las hormonas.
- Pueden modificar la actividad transcripcional de los genes relacionados con hormonas y receptores.

Magnitud del problema

Los disruptores endocrinos pueden ser:

- Productos químicos sintéticos desarrollados y utilizados con diversas finalidades: biocidas, fitosanitarios, cosméticos, aditivos para formulaciones dentales, componentes de polímeros plásticos, componentes de artículos de consumo como recubrimientos de superficies, pinturas y detergentes industriales, entre otros.
- Medicamentos sintéticos con una alta actividad hormonal intencionada, como los anticonceptivos hormonales y la terapia hormonal sustitutiva utilizada en menopausia, cuyos residuos pueden alcanzar el medio ambiente.
- Productos químicos naturales, incluyendo toxinas, producidas por algunos hongos y plantas, como es el caso de los llamados “fitoestrógenos” (compuestos químicos no esteroides, pero que desempeñan funciones similares en las plantas) como la genisteína, el cumestrol o las isoflavonas.
- Hormonas naturales procedentes de animales o personas liberadas al medio ambiente, producidas por una especie y disruptoras para otras especies.

Estos tipos de EDC están presentes en los distintos compartimentos ambientales, ya sea por liberación intencionada o accidental (ej: hormonas humanas reactivadas o medicamentos sintéticos presentes en aguas residuales),

y en los bienes de consumo. En el caso particular de los productos químicos sintéticos, la exposición se inició hace unas décadas, a partir de la 2ª Guerra Mundial.

La Unión Europea ha evaluado 533 sustancias de una lista original definitiva de sustancias candidatas, en relación a su actividad disruptora, y se han incluido 194 sustancias en la categoría 1 (Evidencia clara de actividad disruptora en al menos un ensayo *in vivo* en una especie intacta) y 125 sustancias en la categoría 2 (Evidencia *in vitro* o actividad biológica en organismos intactos que indique potencial para la disrupción endocrina).

Evidencias científicas de la asociación entre alteraciones endocrinas y factores ambientales

La evidencia que sugiere un vínculo entre la exposición a determinados productos químicos y la alteración de funciones endocrinas se ha puesto de manifiesto en estudios realizados en distintas especies animales: moluscos, crustáceos, peces, reptiles, pájaros y mamíferos. Las alteraciones sobre la salud animal que han sido detectadas tras la exposición a EDC en distintas especies de animales (peces, reptiles, pájaros, mamíferos) incluyen principalmente enfermedades hormono-dependientes, entre las que se encuentran: disfunciones tiroideas, alteraciones en el crecimiento, aumento en la incidencia de problemas relacionados con el tracto reproductor masculino, disminución de la fertilidad, pérdida en la eficacia del apareamiento, anomalías del comportamiento, alteraciones metabólicas evidentes desde el nacimiento, desmasculinización, feminización, alteraciones del sistema inmune e incluso incremento en la incidencia de diferentes tipos de tumores.

Si bien la exposición de las personas a EDC está siendo documentada de forma cada vez mas prolija, la asociación entre exposición a EDC y riesgo de desarrollo de patologías asociadas, no está suficientemente estudiada en humanos. No obstante, hay evidencia probada en casos de exposición a altas dosis de determinados compuestos químicos; un ejemplo de esto de constituye la exposición intencionada en los años 50 y 60 a dietilestilbestrol (DES), un estrógeno sintético prescrito a mujeres embarazadas para la prevención del aborto espontáneo, que provocó la aparición de enfermedades por exposición perinatal, como cáncer vaginal en púberes y trastornos en el desarrollo en la descendencia.

En los seres humanos, la disrupción endocrina se asocia a algunos cambios de carácter perjudicial, que se han producido en los patrones de salud humana a escala mundial en las últimas décadas. Estos efectos incluyen el descenso en la cuenta de espermatozoides ocurridos en los últimos 50 años, el incremento en las malformaciones congénitas en niños (hipospadias y criptorquidia) y el cáncer relacionado con disfunciones hormonales (mama y ovario en mujeres, testicular y de próstata en hombres); también se ha detectado un adelanto en la pubertad de adolescentes que viven en áreas contaminadas y trastornos en el desarrollo neurológico y conductivo. Estos efectos se han observado sin que se haya podido establecer de forma clara una relación causal entre exposición a EDC y las patologías descritas, en gran medida porque los estudios epidemiológicos en humanos que han intentado probar dicha

asociación son, cuanto menos, insuficientes, si es que hemos de buscar una palabra única para definir la situación actual. Además de escasos, la mayor crítica de estos estudios epidemiológicos es que se han ceñido a estudiar la exposición humana a uno o unos pocos compuestos químicos, en la mayor parte de los casos plaguicidas, sin considerar el efecto combinado de EDC actuando a través de mecanismos de acción hormonal común. A pesar de ello, la evidencia presentada en relación con el desarrollo urogenital en niños, adelanto en desarrollo sexual secundario en niñas, cambios en la fertilidad, endometriosis y cáncer de mama sugiere una asociación causal entre exposición a EDC y estos efectos.

Hay que tener en cuenta que en la detección de actividad disruptora en compuestos químicos, sólo se han desarrollado ensayos para comprobar actividad hormonal androgénica y estrogénica, pero no hay ensayos normalizados para identificar otros efectos disruptores. También es sabido que en el estudio de los efectos adversos sobre la salud o el medio ambiente provocados por exposición a compuestos químicos, generalmente se realizan ensayos sobre compuestos específicos, pero no se dispone de test desarrollados para reproducir condiciones de multiexposición a bajas dosis de distintos compuestos químicos de forma simultánea.

I.II.2 2.2.3 Alteraciones del desarrollo neurológico.

Las enfermedades neurodegenerativas, vinculadas generalmente a personas de avanzada edad, constituyen un problema de salud de grandes consecuencias sociales y económicas, pero estos trastornos no son el objeto de este informe.

En la estrategia comunitaria SCALE, especialmente orientada a la infancia, se incluye como uno de los aspectos prioritarios el de los problemas de desarrollo neurológico. Así mismo, el Plan de Acción sobre Medio Ambiente y Salud para los Niños de Europa (CEHAPE), identifica los trastornos neurológicos en la infancia como un grupo de enfermedades a vigilar y propone desarrollar estrategias orientadas al control ambiental de los factores de riesgo relacionados.

La secuencia de sucesos cerebrales que constituyen el desarrollo neurológico es un elemento de vulnerabilidad que se extiende desde la etapa precoz fetal hasta la adolescencia. Factores ambientales, especialmente la exposición a sustancias químicas neurotóxicas o que afectan al desarrollo neurobiológico, constituyen un riesgo ampliamente reconocido para dicho desarrollo.

Las sustancias químicas pueden alterar el desarrollo y funciones del sistema nervioso de manera específica y de forma permanente. Solo unas pocas sustancias han sido ampliamente investigadas en relación con sus efectos, mecanismos de toxicidad y comportamiento epidemiológico (por ejemplo: plomo, mercurio; algunas drogas como alcohol, nicotina, cocaína, opiodes, algunos plaguicidas, algunos disolventes), mientras que sobre la mayoría se ha efectuado una investigación mínima. De entre las más de 100000 sustancias químicas presentes en Europa, solo algunas de muy alto volumen de producción

y aquellas que han estado sujetas a normativas específicas han sido ensayadas de forma sistemática con una batería completa de ensayos toxicológicos, y de entre ellas, solo una baja proporción ha sido evaluada con ensayos normalizados específicos de neurotoxicidad y neurotoxicidad en el desarrollo.

Es importante que durante la infancia se tomen medidas de prevención ante los factores de riesgo que provocan alteraciones neurológicas, por diversos motivos: a) cuanto antes se introduzcan las medidas de prevención primaria, mucho más eficientes serán los resultados; b) es más fácil introducir hábitos y estilos de vida saludables en los niños que modificarlos en la vida adulta; c) el feto y el niño son mucho más vulnerables y susceptibles a las exposiciones ambientales que los adultos y; d) muchas de las enfermedades que aparecen en la etapa adulta ya están gestándose de forma subclínica ó asintomática durante las dos primeras décadas de vida.

Magnitud del problema

A pesar de que hay pocas dudas acerca de la influencia genética sobre las enfermedades y desórdenes neurológicos, para una vasta mayoría de ellos no existe evidencia de que los factores genéticos sean la causa predominante y se tiene la certeza de que complejas interacciones entre factores genéticos y ambientales juegan un papel extremadamente importante en la aparición de las alteraciones neurológicas. En EEUU se ha estimado que la “Fracción Ambiental Atribuible” en los desórdenes neurológicos está entre el 5 y el 20 %.

La dificultad de establecer la magnitud del problema en España se basa en que no disponemos de datos de estudios que específicamente valoren las alteraciones en el desarrollo neurológico y menos aún que valoren cuantitativamente la influencia de los factores ambientales en dichas alteraciones. Dada la ausencia de datos objetivos reales, se podrían aprovechar los proyectos existentes sobre salud y medio ambiente financiados en programas nacionales, en comunidades autónomas o por entidades o fundaciones privadas y que, de alguna forma, incluyan valoraciones sobre la salud infantil, para una mejor valoración de la influencia de factores ambientales en las alteraciones neurológicas en el desarrollo. Por otro lado, se considera razonable extrapolar a España ciertos datos procedentes de estudios en otros países occidentales, ya que los indicadores de salud descritos por la OMS y por otras autoridades sanitarias en España, así como por el INE, sugieren que no hay razones que permitan sospechar que España sea diferente a otros países desarrollados occidentales en cuanto a prevalencia de alteraciones neurológicas ni, en particular, de alteraciones en el desarrollo.

A la vista de los datos que se presentan a continuación, el número de niños afectados por deficiencias del neurodesarrollo es importante y parece incrementarse en los países occidentales:

- Los problemas del aprendizaje pueden estar afectando a entre un 5 y 10 % de los niños escolarizados (*American Psychiatric Association*, 1994; Parril M., 1996).

- El porcentaje de niños en programas de educación especial que presentaban problemas de aprendizaje aumentó en un 191 %, entre 1977 y 1994, en países occidentales (Kavale et al., 1992).
- El déficit de atención con hiperactividad, de acuerdo con estimaciones conservadoras, afecta a entre el 3 y 6 % de los niños en edad escolar, aunque evidencias recientes sugieren que la prevalencia podría alcanzar el 17 % (Goldman et al., 1998). En España los datos son escasos, pero se sitúa en cifras del 4,7 % (Cardo et al., 2007).
- La incidencia de autismo puede alcanzar el 2 por cada 1000 niños en algunas comunidades, y la tendencia es a incrementarse, habiéndose diagnosticado el espectro autista en 1 de cada 150 niños hasta los 8 años en algunas áreas (*Centers for Disease Control and Prevention*, 2007).
- Cerca del 1 % de todos los niños sufren algún tipo de retraso mental (*American Psychiatric Association*, 1994).
- La "Fracción Ambiental Atribuible" en los desórdenes neurológicos oscila entre el 5 y el 20 % (estudio realizado en EEUU, por Landrigan et al., 2002).

Estas cifras sugieren un problema de grandes proporciones; sin embargo, su análisis requiere bastante cautela, puesto que podrían ser producto de cambios en otro tipo de factores a lo largo del tiempo, como por ejemplo: mejor detección, registro y comunicación de los casos, cambios en materia de política educativa o una mayor demanda de la sociedad, que intenta adelantar habilidades más complejas a edades más tempranas.

Aunque los costes económicos globales no se conocen, la carga que estos trastornos supone para los niños afectados, familias y comunidades es enorme, acarreando dificultades económicas, emocionales y académicas.

Evidencias científicas de la asociación entre alteraciones del desarrollo neurológico y factores ambientales

El desarrollo del sistema nervioso, que comienza en las primeras semanas de gestación, se puede alterar como consecuencia de la exposición a sustancias xenobióticas (naturales o fruto de la actividad industrial, agrícola o urbana) durante la organogénesis e histogénesis cerebral y este hecho puede repercutir en lesiones y alteraciones funcionales detectadas en fases más tardías, incluso de la vida adulta.

Se han identificado varias causas para explicar la especial vulnerabilidad a contaminantes ambientales durante la infancia, como: (a) Inmadurez biológica, (b) Mayor consumo energético y metabólico, (c) Comportamiento social (espontaneidad a experimentar con su entorno), (d) Mayores expectativas de vida; (e) Nula capacidad de decisión.

El sistema nervioso en desarrollo es especialmente vulnerable por los siguientes factores: (a) La placenta no es una barrera totalmente efectiva frente a la entrada de sustancias potencialmente neurotóxicas; (b) Inmadurez de la barrera hematoencefálica fetal; (c) En proporción al peso corporal, el recién nacido tiene un mayor flujo cerebral que el adulto y, como consecuencia, se produce una mayor distribución y depósito de sustancias neurotóxicas.

Los factores medioambientales de riesgo más relevantes que provocan alteraciones del desarrollo neurológico son:

Tabaco. El humo del cigarrillo es químicamente complejo e incluye centenares de sustancias neurotóxicas. La más estudiada y conocida es la nicotina. Los hijos de madres fumadoras durante el embarazo tienen más riesgo de un menor cociente intelectual (CI), trastornos del aprendizaje y déficit de atención. Los hijos de madres fumadoras pasivas también presentan un mayor riesgo de sufrir trastornos en el habla, menores habilidades del lenguaje y de un menor coeficiente de inteligencia.

Alcohol y otros solventes. La exposición a solventes orgánicos durante el desarrollo puede provocar malformaciones congénitas, hiperactividad, déficit de atención, reducción del CI, déficit de memoria y trastornos del aprendizaje. La ingesta de alcohol durante el embarazo puede provocar en la descendencia conducta impulsiva, déficit permanente de memoria, disminución del CI y del rendimiento escolar, y trastornos en la adaptabilidad social.

Plomo. Los niveles altos de plomo en sangre durante la infancia están asociados con déficit de atención, impulsividad, pérdida de rendimiento escolar, agresividad y conducta delictiva. Los efectos sobre el aprendizaje se observan con niveles de plomo en sangre por debajo de aquellos niveles considerados como seguros.

Mercurio. La exposición fetal a niveles elevados de metilmercurio provoca retraso mental y trastornos motores y visuales, mientras que exposiciones más bajas pueden provocar alteraciones permanentes del lenguaje, de la atención y de la memoria. Habría que revisar si la ingesta de pescado con alto contenido de mercurio en embarazadas y niños pequeños puede considerarse un factor de riesgo.

Plaguicidas. La exposición fetal y durante los primeros años de vida a algunos plaguicidas puede provocar hiperactividad, pérdida de vitalidad, alteraciones de la coordinación y de la memoria, disminución de la capacidad de dibujar, retraso en el desarrollo neurológico, desórdenes conductuales y alteraciones motoras.

Organoclorados, Organobromados. La exposición fetal a PCDD, PCDF y PCB puede provocar disminución del coeficiente de inteligencia, déficit de atención e hiperactividad, alteraciones en el aprendizaje y problemas motores.

Pobreza. La hambruna y la desnutrición alteran la mielinización y el crecimiento del sistema nervioso, especialmente desde el tercer trimestre del embarazo hasta los primeros años de vida. Es la causa más importante de deterioro neurológico en la infancia a nivel mundial.

2.2.4 Enfermedades respiratorias.

No parece necesario incidir en que el principal factor de riesgo ambiental para la aparición de enfermedades respiratorias se encuentra en la

contaminación del aire. Algunos de los componentes del aire que respiramos, ya sean artificiales o naturales, químicos o biológicos, en estado gaseoso o particulado, son la causa de la aparición de diversas alteraciones, dolencias o enfermedades entre las que las respiratorias ocupan un lugar destacable.

Una característica específica de la exposición a la contaminación atmosférica es que se produce de forma continua en el tiempo y en el espacio. A lo largo del día y de la noche, durante todos los días del año y en todos los lugares en los que se desarrolla la vida, una persona sea cual sea su edad, inhala aire de forma necesaria. Por ello quizás es este un aspecto de la salud ambiental en el que la vigilancia debe ser más intransigente, lo que justifica la existencia, ya antigua, de numerosas redes de vigilancia de la contaminación atmosférica en las ciudades. Sin embargo, aún no se ha desarrollado la vigilancia de la calidad del aire en los espacios interiores, precisamente donde más tiempo está expuesta la población a posibles agentes contaminantes (viviendas, lugares de trabajo, colegios, residencias, lugares de ocio...). Esta es una de las grandes carencias actuales de la vigilancia de los factores ambientales potencialmente relacionados con afecciones en la salud de la población.

Al igual que con la vigilancia ambiental, la situación es parecida en el ámbito del estudio de los efectos en salud de la calidad del aire en los ambientes interiores, menos desarrollado que el estudio de los efectos sobre la salud de la contaminación del aire en las ciudades, que ha cobrado gran importancia en las últimas décadas. Según revela un número importante de estudios realizados en distintas ciudades del mundo, la exposición a contaminantes atmosféricos se asocia con efectos nocivos sobre la salud, incluso a concentraciones por debajo de los niveles de calidad del aire considerados como seguros por las guías de las agencias internacionales. A la luz de los resultados obtenidos en estos estudios, la normativa ambiental ha ido reduciendo paulatinamente las concentraciones máximas de contaminantes admisibles en el aire. No obstante, el problema en la sociedad actual es el efecto a largo plazo de la exposición de la población a bajas concentraciones de contaminantes en el aire.

La mejora en la eficiencia energética de los procesos de combustión que ha reducido las emisiones por unidad de combustible utilizado se ha visto contrarrestada con un mayor número de focos contaminantes (fundamentalmente de fuentes móviles: el tráfico) y una cada vez mayor proporción de personas que viven en ciudades con problemas en la calidad del aire. Así, de un escenario definido por grandes focos emisores localizados en áreas industriales que afectan a la población de las ciudades próximas sometidas a altos niveles de inmisión, incrementados aún más por las emisiones de las calefacciones que utilizaban combustibles poco eficientes, se ha pasado a un escenario polifocal en el que numerosas áreas urbanas de tamaño mediano y grande presentan niveles de contaminación que si bien son inferiores a los existentes en las áreas industriales, suponen mayor población expuesta, durante más tiempo (el tráfico no se detiene casi en ningún momento del año) y a un abanico de contaminantes cada vez mayor.

Por ello, a la lista de contaminantes primarios analizados tradicionalmente (dióxido de azufre, monóxido de nitrógeno, monóxido de carbono y partículas) se ha ido añadiendo otra serie de contaminantes secundarios (ozono, dióxido de nitrógeno, aldehídos, cetonas y nitrato de peroxiacilo).

Magnitud del problema

El estudio de los efectos de la contaminación del aire sobre la salud, restringido casi siempre a estudios epidemiológicos de tipo ecológico, se complica, entre otras causas, por la dificultad en la medida de la exposición de una población con comportamientos espaciales difíciles de modelizar, por el tiempo de latencia para producirse la enfermedad y porque la exposición suele ser mixta, es decir debida a varios tipos de contaminantes.

En los adultos hay tres enfermedades respiratorias relacionadas con la contaminación atmosférica que son epidemiológicamente importantes: el asma, cuya prevalencia está aumentando en todo el mundo; la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), que también parece incrementarse tanto en fumadores como en no fumadores; y el cáncer de pulmón, específicamente la proporción de esta enfermedad que se produce en no fumadores, o por la posible interacción entre tabaco y contaminación. Dado que el cáncer se analiza en otro punto de este documento, se focaliza aquí el interés en la mortalidad y morbilidad por asma y EPOC como indicadores directos de medida del efecto.

Para conocer la mortalidad se utilizan los datos procedentes de los registros de mortalidad explotados por el Instituto Nacional de Estadística y, para la morbilidad, los datos proceden del conjunto mínimo básico de datos al alta hospitalaria (CMBD).

La tasa conjunta de mortalidad por asma y EPOC en España fue disminuyendo desde 1975 de más de 30 a menos de 10 casos por 100000 habitantes. Posteriormente, ciertos cambios en la clasificación internacional de enfermedades condujeron al análisis por separado de ambos tipos de enfermedades. Así, a partir del año 2000, con datos de mortalidad por separado para cada una de las enfermedades, se comprueba que hay una estabilización hasta el año 2005 en 40 casos por 100000 y 2 por 100000 para la EPOC y el asma, respectivamente.

La tasa de ingresos hospitalarios por asma y EPOC se mantuvo en valores de alrededor de 100 por 100 000 habitantes desde 1977 a 1995. Las tasas de morbilidad hospitalaria también fueron afectadas por el cambio de la clasificación internacional de enfermedades. Se produjo un incremento considerable de dichas tasas en el año 2000, aunque no hay por el momento una explicación concluyente para este hecho.

Evidencias científicas de la asociación entre enfermedades respiratorias y factores ambientales

Contaminación exterior.

a) Contaminación de tipo químico

Los efectos nocivos de la exposición prolongada a contaminantes atmosféricos sobre la salud respiratoria se han comprobado en diversos estudios que evidenciaban un incremento de muertes debidas a una etiología cardiorrespiratoria o una disminución del volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEEMS). La contaminación se ha relacionado con bronquitis y con un aumento del número de pacientes atendidos por EPOC y asma, aunque esta evidencia resulta contradictoria para algunos autores.

Los efectos perjudiciales de la exposición aguda a contaminantes atmosféricos sobre la salud respiratoria también se han estudiado, tanto en Estados Unidos como en Europa. De estos estudios se ha concluido que las partículas juegan un papel importante en las alteraciones respiratorias provocadas por exposiciones agudas. Así, por cada incremento en $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM10 (partículas en suspensión de diámetro aerodinámico equivalente inferior a 10 micras), se produce un incremento de mortalidad del 3,4 % por enfermedades respiratorias y del 1,4 % por enfermedades cardiovasculares. En el estudio APHEA (proyecto europeo de investigación sobre los efectos a corto plazo de la contaminación atmosférica y la salud) se ha documentado que por cada incremento de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM10 hay un incremento proporcional de ingresos hospitalarios y de visitas a los servicios de urgencia por enfermedades respiratorias de un 1 %.

En estudios longitudinales, se ha encontrado una asociación entre la mortalidad debida a enfermedades respiratorias y contaminantes como las partículas, el dióxido de azufre o el ozono, mientras que la mortalidad por EPOC se ha relacionado más directamente con las PM10.

En España también se han realizado estudios que han evidenciado una asociación entre la contaminación del aire y la morbimortalidad. El proyecto MECAS (estudio multicéntrico sobre los efectos de la contaminación atmosférica en salud) ha integrado las experiencias de muchos de los grupos que trabajan en este campo. En él han participado 16 ciudades: Barcelona, Bilbao, Cartagena, Castellón, Granada, Gijón, Huelva, Las Palmas, Madrid, Oviedo, Pamplona, Sevilla, Tenerife, Valencia, Vigo y Zaragoza. Estas ciudades comprenden una población de más de 10 millones de habitantes y poseen diferentes características sociodemográficas, ambientales y climatológicas.

El análisis combinado de los datos disponibles en la primera fase del estudio (proyecto MECAM, centrado exclusivamente en la mortalidad), mostró que un incremento de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en los niveles del promedio de humos negros del día simultáneo y el anterior se asociaba con un aumento de 0,8 % en el número de defunciones diarias. El mismo incremento en las concentraciones de dióxido de azufre y dióxido de nitrógeno se asoció con un aumento en el número de

defunciones diarias de 0,5 % y 0,6 %, respectivamente. Para los grupos de causas específicas la magnitud de la asociación fue mayor, especialmente para las enfermedades respiratorias.

Los resultados del proyecto EMECAS indican también una asociación de la contaminación atmosférica con el número de ingresos hospitalarios por causas cardiovasculares. Un incremento de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en los niveles de PM10 se asoció con un aumento del 0,9 % en el número de ingresos hospitalarios por enfermedades cardiovasculares y en un 1,6 % en el número de enfermedades cardíacas. El mismo incremento en las concentraciones de dióxido de nitrógeno se asoció significativamente con un aumento del 0,4 % de enfermedades cardiovasculares y 0,9 % en los ingresos por enfermedades cardíacas. Para el ozono, los estimadores fueron 0,7 % en ambos casos. Un aumento de $1 \text{ mg}/\text{m}^3$ en los niveles de monóxido de carbono se asoció con un aumento del 2,1 % en los ingresos por enfermedades cardiovasculares y un 4,2 % en las cardíacas.

También se ha encontrado una asociación entre los contaminantes del aire y el asma. Así, en Valencia, durante el periodo 1994-1995 se puso de manifiesto que un incremento de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en los niveles de dióxido de nitrógeno se asociaba con un aumento de urgencias por asma en todas las edades, ocurriendo lo mismo para el ozono. En el estudio APHEA se observó que un incremento de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en los niveles de PM10 daba lugar a un aumento de 1,2 % en las urgencias por asma en niños de 0-14 años. Un incremento similar (1,1 %) se observó en el grupo de edad 15-64 años. En Valencia, durante el periodo 1994-1996, se concluyó que un incremento de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en los niveles diarios de humos negros se asociaba con un aumento de 5,4 % en el número de visitas a urgencias por asma. En Madrid se determinó que un incremento de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre, ozono o PM10 (con diferentes lapsos de tiempo), estaba asociado, aunque muy débilmente, con un incremento del número de urgencias por asma.

b) Contaminación de tipo biológico

Las reacciones alérgicas respiratorias provocadas por la inhalación de determinadas proteínas vegetales pueden conducir a crisis agudas de asma. Un ejemplo paradigmático de este hecho lo constituyen los 26 episodios de brotes de asma detectados en Barcelona entre 1981 y 1987 relacionados con el polvo producido durante la descarga de soja en el puerto comercial de la ciudad y transportado por el viento hacia zonas de abundante población. Se vio además que en el 74 % de los casos epidémicos existía una elevada concentración de IgE específica frente a la soja, en comparación con el 4,6 % en un grupo control. Estos brotes se han constatado también en otras ciudades españolas como Cartagena y Tarragona.

La capacidad del polen y de las esporas de hongos para producir episodios de asma aguda es controvertida. Algunos estudios han encontrado una asociación significativa entre la concentración diaria de esporas de hongos y las visitas a urgencias del hospital debido a ataques de asma, mientras que otros

no han encontrado esta asociación y sí lo han hecho con la concentración diaria de algunos tipos de polen, especialmente de gramíneas, plantago, cupresáceas y plátano de sombra. Algunos estudios en Madrid han encontrado una asociación entre los niveles de polen y de urgencias hospitalarias por asma, independientemente de los niveles de contaminación química. La asociación encontrada se estableció con los tipos polínicos de poacea (gramíneas) y plantago, lo que sugiere que estos tipos polínicos están implicados en la distribución temporal de los episodios de crisis asmáticas coincidentes con sus periodos de polinización (Tobías, 2003).

Contaminación interior.

La mayoría de las personas pasan hasta el 90 % de su tiempo en ambientes interiores, y la mayor parte de ese tiempo dentro de sus propias casas. Este porcentaje de tiempo es incluso mayor cuando los individuos son muy pequeños o muy mayores. Por lo tanto, la exposición a los ambientes interiores es especialmente relevante.

El aire del interior de las casas contiene una serie de sustancias nocivas que se derivan de una multiplicidad de fuentes. Algunas de estas sustancias son irritantes pulmonares y pueden tener efectos adversos sobre la salud respiratoria de los ocupantes de la casa.

Las nuevas edificaciones se construyen intentando un ahorro energético, lo que conlleva un mayor aislamiento del exterior y la utilización de sistemas de climatización. Esta situación, junto con un deficiente mantenimiento de las instalaciones, está dando lugar a que se acumulen los contaminantes en el interior de los edificios.

En el interior de los edificios existen unas fuentes primarias de emisión de óxidos de nitrógeno derivados de los procesos de combustión utilizados para cocinar o para calentar. Las fuentes más contaminantes son probablemente las cocinas y las estufas de gas sin salida de gases, así como estufas de leña y de queroseno.

La presencia de los compuestos orgánicos volátiles (COV) en el interior de los edificios se debe a que son emitidos por el mobiliario, productos de consumo, combustibles utilizados en el interior, o por la entrada desde el exterior del aire contaminado. Los COV son todos aquellos hidrocarburos que se presentan en estado gaseoso a la temperatura ambiente normal o que son muy volátiles a dicha temperatura. Su número supera el millar, pero los más abundantes en el aire son metano, tolueno, n-butano, i-pentano, etano, benceno, n-pentano, propano, etilbenceno, xilenos y etileno. Tienen un origen tanto natural como antropogénico (debido a la evaporación de disolventes orgánicos, a la quema de combustibles...). Algunos de los COV son considerados cancerígenos. Las concentraciones de muchos COV son habitualmente mayores en ambientes interiores que en aire ambiente exterior. Diversos estudios realizados en EEUU y en Europa (incluida España) muestran niveles en aire de interiores hasta diez veces mayores que los del aire ambiente exterior.

Otro contaminante a considerar en el aire interior es el formaldehído, cuyo origen son los aislantes que se usan en la construcción, así como el mobiliario y los artículos de limpieza. El formaldehído provoca irritación en las mucosas respiratorias y oculares cuando la exposición se produce a concentraciones muy altas. Sin embargo, en adultos sanos o en asmáticos no se han detectado alteraciones respiratorias a los niveles habituales de formaldehído de las casas, e incluso a niveles mucho mayores.

El hábito de fumar está estrechamente relacionado con la EPOC. Esta enfermedad es una de las causas más frecuentes de muerte y la fracción atribuible del hábito de fumar para la aparición de esta enfermedad se estima que está entre el 70 y el 80 %. El tabaquismo, además, puede provocar un empeoramiento del asma. En un estudio reciente, en el que a 189 asmáticos se les suministró un captador personal de nicotina durante tres meses y se siguió semanalmente la evolución de su asma, se comprobó que las tres cuartas partes de ellos se habían expuesto a este contaminante y que a mayor cantidad de exposición se produjo una mayor gravedad del asma.

Los problemas de salud y discomfort derivados de la exposición a contaminantes en el interior de los edificios, originan el llamado “Síndrome del Edificio Enfermo” (SEE). Entre estos problemas se encuentran: irritación del tracto respiratorio, dolores de cabeza, molestias en los ojos, etc., afecciones comunes entre los ocupantes de los edificios “inteligentes”.

I.III 2.3 Medidas de impacto.

Cada uno de los factores de riesgo y de las alteraciones de la salud contempladas como estratégicas en este documento, deberían haber sido documentadas con gráficos que ilustrasen su magnitud. Se quería disponer de datos que permitiesen comparar a España con el resto de países de nuestro entorno socioeconómico por un lado y, por otro, segregar la información por comunidades autónomas y por provincias para visualizar nuestra realidad interna.

Los dos abordajes sugeridos eran la utilización de los indicadores ambientales definidos conjuntamente por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Unión Europea, denominados ENHIS (en su acrónimo en inglés), y la carga de enfermedad medida en términos de años de vida ajustados por discapacidad (DALY en su acrónimo en inglés, AVAD en castellano), que suponen una medida del impacto, tanto de muerte “prematura” (años de vida perdidos), como de los años vividos con discapacidad por esa misma causa.

Una de las recomendaciones de la 3ª Conferencia Ministerial de Medio Ambiente y Salud celebrada en Londres en el mes de junio de 1999, fue la de implantar en los países de la Región Europea los Planes Nacionales de Actuación en Medio Ambiente y Salud, que habían sido definidos en la anterior Conferencia de Helsinki en el año 1994. La implantación de estos planes

necesariamente debería llevar aparejado el desarrollo de sistemas de información en medio ambiente y salud para monitorizar la salud y sus determinantes, para implantar políticas de actuación, evaluar esas políticas, informar a la población y establecer comparaciones internacionales y dentro de los estados.

La Oficina Regional Europea de la Organización Mundial de la Salud asumió este reto y está llevando a cabo un proyecto para desarrollar indicadores de Salud Ambiental. Para ello, elaboró un documento preliminar titulado “*Environmental Health Indicators: Framework and Methodologies*”, que pretendía valorar la viabilidad de los indicadores que se proponían. La propuesta de indicadores se basa en el ya clásico esquema propuesto por algunos autores (OCDE, 1991 y Corvalán, 1996) de fuerzas impulsoras (*driving forces*): presión, estado, exposición, efecto y acción. Posteriormente, en España se ha avanzado en la concreción de los mismos, y recientemente (octubre de 2007) tuvo lugar una reunión convocada por el Instituto de Investigación de Enfermedades Raras del Instituto de Salud Carlos III del Ministerio de Sanidad y Consumo, en la que se expusieron algunos datos sobre la aplicación en España del Sistema de Información en Salud y Medio Ambiente (ENHIS).

En cuanto a los AVAD, la OMS tiene definida una metodología de trabajo al respecto y la ha usado para estimar la carga global de enfermedad en las distintas subregiones de la Región Europea. Los AVAD permiten realizar una estimación de la magnitud que los factores ambientales tienen en la población española.

No ha sido posible utilizar los ENHIS ni los AVAD para la elaboración de este Informe Base ya que, a pesar de que la información requerida por los expertos estaba parcialmente disponible en el momento del desarrollo del documento, el análisis detallado y crítico de dichos indicadores sobrepasaban las posibilidades y el marco temporal de elaboración del mismo. Por esa razón, estas acciones se incluyen en el capítulo de propuestas de futuro. Lamentablemente, tampoco resultó ágil el acceso a otras fuentes de información, como es el Conjunto Mínimo Básico de Datos al alta hospitalaria (CMBD), que pretendieron suplir a los anteriores. Un reto del futuro Plan Nacional de Salud y Medio Ambiente debería ser el de agilizar el acceso a este tipo de datos que resultan fundamentales para establecer criterios de priorización.

Capítulo 3: Propuesta de actuaciones, planes y programas.

I.IV 3.1 Introducción.

I.IV.1 3.1.1 Análisis de planes y estructuras nacionales y autonómicas de salud ambiental.

El diagnóstico realizado señala las siguientes carencias de los planes y estructuras nacionales y autonómicas de salud ambiental:

- I. No existe un marco normativo autonómico en ninguna de las comunidades autónomas estudiadas, ni Planes Autonómicos de Salud y Medio Ambiente, excepto en Andalucía. Por otro lado, en la Comunidad Autónoma Vasca existe una propuesta de indicadores que, aunque interesante, no puede ser considerada un Plan en sentido estricto.
- II. En su mayoría, las competencias de sanidad ambiental recaen sobre las direcciones generales de Salud Pública de las Consejerías de Salud, salvo en Asturias y en Castilla y León, donde se han creado agencias específicas que incluyen a la sanidad ambiental, y Extremadura, donde se atribuye esta y otras partes de la Salud Pública a una subdirección general del Servicio Extremeño de Salud.
- III. Se ha detectado una insuficiente estructura administrativa que no facilita el desarrollo, implantación y seguimiento de iniciativas que minimicen el riesgo que sobre la salud pueden provocar los factores ambientales, así como una escasez de recursos humanos en los departamentos de Sanidad Ambiental.
- IV. Parece existir una falta de coordinación y en muchos casos colaboración entre los distintos servicios dentro de las direcciones generales de Salud Pública, entre consejerías de una misma comunidad autónoma, así como entre éstas y los diferentes ministerios, colaboración que mejoraría con un adecuado funcionamiento de la Ponencia de Sanidad Ambiental.
- V. Además, se aprecia una falta de coordinación y colaboración entre los departamentos de salud y medio ambiente, tanto a nivel local, como autonómico y nacional, teniendo en cuenta que el origen de gran parte de los datos procede de ambos departamentos.
- VI. Existen diversos sistemas estatales de información, tales como el Sistema de Información Nacional de Agua de Consumo (SINAC), el Sistema de Intercambio Rápido de Información de Productos Químicos (SIRIPQ), el Sistema español de información, vigilancia y prevención de la contaminación atmosférica, el Inventario Nacional de emisiones de contaminantes a la atmósfera, el Registro estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes EPER-España, el Programa de seguimiento del estado de las aguas continentales y el Plan nacional de saneamiento y depuración de aguas residuales. Estos sistemas recogen información útil y válida, existiendo una gran oportunidad para la sanidad ambiental si ésta fuese cruzada con datos epidemiológicos actualizados.
- VII. Actualmente el nivel de desarrollo de la sanidad ambiental en las comunidades autónomas es muy diferente, no sólo por la estructura y recursos con los que

cuentan, sino por las diferencias en cuanto a normativa legal relativa a riesgos ambientales. En este sentido, todos los servicios de sanidad ambiental desarrollan acciones relacionadas con el control de la *legionella*, de las aguas de consumo y baño, o de los productos químicos, no obstante otras áreas tales como la exposición a riesgos físicos no son igualmente consideradas. El control y vigilancia del ruido es una competencia de los ayuntamientos, pero sin implicación en la mayoría de las comunidades autónomas. En el mismo punto se encuentra el tema de las radiaciones no ionizantes, sobre el que la mayoría de servicios de sanidad ambiental no está desarrollando actividades que permitan valorar el riesgo ni el posible daño relacionado. Sin embargo, los planes de prevención de los efectos de las elevadas temperaturas sobre la salud sí se están desarrollando por los servicios de salud pública. En general, se están empleando pocos recursos para llevar a cabo estudios de valoración de los riesgos medioambientales, y en temas como el impacto en salud de la contaminación atmosférica, la colaboración entre las áreas de medio ambiente y sanidad es insuficiente en las administraciones públicas.

A partir de este diagnóstico se señalan las siguientes propuestas como ejes transversales:

- Monitorización y vigilancia: Establecimiento y control de indicadores de salud ambiental.
- Información: Diseño y aplicación de sistemas de información y redes de vigilancia que permitan controlar y evaluar los riesgos ambientales y sus efectos sobre la salud.
- Comunicación de riesgos: Dado el aumento de la percepción de los riesgos ambientales para la salud por parte de la población, se propone involucrar de manera más activa a la sociedad en el proceso de definición, elaboración, seguimiento y evaluación de las acciones definidas para el control de riesgos.
- Investigación: Promoción de la investigación sobre los efectos que los diferentes factores ambientales tienen sobre la salud, efectos de exposiciones combinadas y nuevos problemas emergentes. Este campo de investigación debería estar potenciada por el hecho de la gran relevancia que en Europa y en España se concede a la salud ambiental en este momento¹.

¹ La salud y el medio ambiente han pasado a formar parte central del panorama político europeo y nacional y, como consecuencia, la investigación en éste ámbito es una prioridad dotada con presupuestos cada vez mayores.

Cabe destacar que en Europa, sobre los diez programas desarrollados en el VII Programa Marco de Investigación hay cinco dedicados, al menos en parte, a la salud, el medio ambiente o la sostenibilidad energética, si se incluyen los sectores de transporte, energía y seguridad.

A nivel nacional, el VI Plan Nacional identifica cinco áreas estratégicas correspondientes con tecnologías y sectores que, dado su potencial y su carácter estratégico, deben ser considerados una auténtica apuesta del Estado, correspondiendo tres de ellas a prioridades de I+D+I en Medio Ambiente y Salud. Éstas acciones se despliegan a través de líneas y sublíneas, y en todas ellas se encuentran priorizadas tanto la Salud Ambiental como aspectos relacionados con ella.

Por todo ello se puede concluir que la cada vez mayor relevancia que la Sanidad Ambiental está tomando requiere de la dotación de recursos importantes para su avance, que deben estar gestionados por distintos instrumentos europeos y nacionales.

Desde este punto, se incide en la necesidad de priorizar la investigación aplicada, escasa en la actualidad, pero muy necesaria, y que debe ser incluida dentro del Plan Nacional de Salud y Medio Ambiente para que los resultados obtenidos de dicha investigación redunden en la mejora de la salud de la población española.

- Prevención y formación: Impulso de medidas preventivas tomando al ciudadano como centro del Plan y fomentar la participación pública.
- Cooperación nacional e internacional: Mejora de la integración de las políticas de salud y medio ambiente en todos los niveles organizativos.

Conclusiones en cuanto a las acciones y organización estatal en salud y medio ambiente:

- No existen instrumentos de planificación específica para el sector de salud y medio ambiente. Las acciones que se desarrollan se dirigen principalmente a acciones de carácter vertical en los sectores clásicos de la salud ambiental: aguas de abastecimiento, calidad del aire, aguas de baño, sustancias químicas, y actuaciones para resolver o dar respuesta sin capacidad de anticipación, a problemas de salud derivados de condiciones del medio ambiente como el caso paradigmático de la legionelosis, el naufragio del Prestige o a inquietudes por las nuevas tecnologías que producen preocupación entre la población por sus posibles efectos en la salud. Hay que señalar que una motivación importante de las prioridades del Estado en este campo es dar respuesta a las obligaciones derivadas del cumplimiento de las normas del ámbito europeo y su incorporación a la normativa estatal.
- La organización existente y las acciones que se desarrollan no responden a las características de la sanidad ambiental (multifactorialidad) y tampoco a la necesidad de una organización multisectorial y coordinada. Serían necesarias una mayor coherencia y cooperación en las actuaciones de salud y medio ambiente que se llevan a cabo en el ámbito estatal. En la actualidad existe una clara prioridad asistencial o medico-preventiva en el sistema sanitario español y por ello habría que impulsar el desarrollo de otras áreas sanitarias, como la de la sanidad ambiental.
- En relación con las funciones vinculadas de alguna forma con la salud ambiental, los Ministerios de Sanidad y Consumo y de Medio Ambiente tienen un mayor peso específico, pero otros ministerios como los de Industria, Fomento, Agricultura, Pesca y Alimentación, Vivienda, Turismo y Comercio, Educación y Ciencia, Justicia (toxicología) y Trabajo y Asuntos Sociales también tienen competencias en la regulación de determinados aspectos medioambientales que pueden suponer riesgos potenciales para la salud. Por ello, los objetivos específicos de la salud y medio ambiente deben estar presentes en las actuaciones de todos los organismos públicos.
- Existe una serie de dificultades evidentes derivadas de la organización autonómica de nuestro país, que atribuye al Estado la legislación básica, la coordinación general sanitaria (concretamente con las comunidades

autónomas) y la sanidad y relaciones exteriores (incluyendo la interlocución con las instituciones comunitarias), mientras que las funciones directas de aplicación y desarrollo de la legislación básica estatal y comunitaria y el ejercicio del control oficial de la sanidad ambiental se han transferido a las comunidades autónomas. Por ello, la labor de organismos de coordinación estatal-autonómica, como la Ponencia de sanidad ambiental del Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud, debería ser potenciada.

- No obstante lo dicho en el apartado anterior, debe reconocerse que el modelo descentralizado del sector público español tiene ventajas igualmente evidentes, ya que las administraciones autonómicas suelen ser más cercanas al ciudadano y a los problemas específicos existentes en el territorio de la autonomía.
- La organización actualmente existente no permite distinguir entre la evaluación y la comunicación de riesgos medioambientales para la salud de la gestión de la salud ambiental. Las últimas tendencias en salud ambiental separan estas dos funciones para garantizar que los riesgos para la salud humana se evalúen de forma exclusivamente técnica, imparcial y alejada de otros intereses más relacionados con el ámbito de la gestión de los riesgos.
- Un factor importante y positivo es la evolución de la orientación y de los contenidos de la legislación estatal, que está teniendo desarrollos eficaces en diversos campos y que, sin responder a una estrategia predefinida en este sentido, resultan muy coherentes con las orientaciones de los planes de salud y medio ambiente que se desarrollan en los países de nuestro entorno e indican ideas y vías innovadoras y válidas a desarrollar en el futuro. Las normas referidas merecen un comentario en cuanto a su valor y a su vinculación con los objetivos de los planes de sanidad ambiental.

1. Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera. Es un hito en cuanto a la protección de la salud derivada de la calidad del aire y un modelo válido de la legislación futura en materia de protección de la salud de los factores del medio ambiente. Esta Ley deroga parte de la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de Protección del ambiente atmosférico y su desarrollo reglamentario, así como el Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas, aprobado por Decreto 2414/1961. Ambas normas han sido instrumentos muy valiosos en la protección de la salud y en la mejora del medio ambiente, aunque eran necesarias, evidentemente, una actualización y adecuación a los requerimientos sociales y las normativas europeas. En el caso de la calidad del aire, se han incorporado los valores límites establecidos en la normativa europea y en el caso de las actividades MINP (molestas, insalubres, nocivas y peligrosas), la antigua norma ha sido sustituida por normas del ámbito autonómico que sintetizan la autorización ambiental de actividades clasificadas, las sujetas a evaluación de impacto y la autorización ambiental integrada (IPPC), lo que supone un instrumento clave en la metodología preventiva de los riesgos para la salud derivados del medio ambiente.

Las disposiciones adicionales de la Ley son en sí mismas un verdadero modelo de programa de sanidad ambiental y un ejemplo de la futura orientación de los planes:

- El principio de la “movilidad más sostenible” por el que las administraciones públicas, en el ámbito de sus competencias, promoverán los sistemas de transporte público y privado menos contaminantes,
- la previsión de que el Gobierno elaborará una ley de movilidad sostenible que incluirá, en el marco del diálogo social establecido, la obligación de la puesta en marcha de planes de transporte de empresa que reduzcan la utilización del automóvil por parte de sus trabajadores, fomenten otros modos de transporte menos contaminantes y contribuyan a reducir el número y el impacto de estos desplazamientos y, finalmente,
- la anunciada “reestructuración del impuesto sobre determinados medios de transporte”, que establece incentivos fiscales para la renovación de los medios de transporte terrestres y aéreos con criterios sociales y, sobre todo, ambientales relacionados con su eficiencia energética y con la limitación de las emisiones atmosféricas y del ruido.

2. Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas. Esta norma pretende conjugar el reciclaje de las aguas usadas con requisitos de seguridad y calidad del agua reutilizada y con controles que garanticen que el uso de aguas depuradas sea respetuoso con la salud. Esta norma distingue las autoridades sanitaria y medio ambiental competentes en el control oficial de la reutilización de aguas residuales.

3. Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño. Esta norma incide igualmente en la diferenciación de las autoridades sanitarias y medio ambientales y establece condiciones para la utilización de las aguas de baño en condiciones compatibles con la protección de la salud y con objetivos concretos de mejora de la calidad del recurso o de restricción de su uso para evitar la exposición humana y los efectos negativos para la salud.

4. El Real Decreto 1257/2003, de 3 de octubre, por el que se regulan los procedimientos para la introducción de restricciones operativas relacionadas con el ruido en aeropuertos; la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, que traspone a la normativa estatal; la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental y el Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, que desarrolla la mencionada Ley, establecen medidas eficaces de evaluación y de planificación de medidas de prevención, disminución y protección frente al ruido ambiental. Según los resultados de las encuestas de opinión, el ruido es una de las causas más frecuentes de quejas y de afección para la salud de los ciudadanos de la comunidad europea y por lo tanto requiere de actuaciones integrales para disminuir la exposición de la población en general y

especialmente en las zonas fuertemente afectadas. Las fuentes que más afección producen son las relacionadas con el transporte (aeropuertos, autopistas...), el ruido urbano y el ruido asociado a las actividades de ocio. La nueva normativa estatal establece la necesidad de confeccionar mapas de ruido, identificando las fuentes responsables de la exposición de la población, de adoptar las medidas correctoras necesarias y de hacer el seguimiento y evaluación de su eficacia.

5. Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE). Esta norma es de extraordinaria importancia en la solución de muchos de los problemas existentes en cuanto a calidad del aire en ambientes interiores, es decir, uno de los problemas de salud ambiental que se detectan con mayor frecuencia y con un elevado nivel de exposición en cuanto a tiempo y números de personas afectadas y se cumplimenta con el recientemente aprobado código técnico de la edificación (CTE). La conformidad de materiales, de las condiciones de ventilación, del ruido y confort y de la prevención de legionelosis, son compatibles con las medidas de ahorro y eficiencia energética que contribuyen a la disminución de la contaminación exterior y de los gases con efecto invernadero.

I.IV.2 3.1.2 Análisis de planes internacionales de salud y medio ambiente.

Analizados los planes de los EEUU, Australia, Dinamarca, Francia, Holanda, Reino Unido y Alemania, podemos vislumbrar algunas características que debería reunir el plan español de salud y medio ambiente:

- Elaborarse en función de las necesidades reales del país. Para ello se debe partir de la información existente en materia de salud ambiental. En este sentido destacan los indicadores validados por la OMS y utilizados en el ámbito internacional en el ENHIS.
- Establecer un proceso consultivo en el que intervengan todos los grupos de interés (investigadores, profesionales, universidades, autoridades locales, industrias, sociedad, etc), ya que cada uno de ellos presentará unas necesidades distintas. Así mismo, serán estos grupos los que en muchos casos proporcionen información relevante sobre la salud ambiental. Esta medida servirá también para hacer partícipes de una manera más activa a los implicados. En otros países de la Unión Europea que han elaborado planes de acción han sometido el mismo a un proceso consultivo, bien a través de la creación de una página web propia del Plan o bien a través de la entrega del mismo a los principales representantes de estos grupos de interés.
- Describir las responsabilidades a nivel general. Tanto en el proceso de desarrollo del Plan como durante la implantación, los ministerios implicados deberán participar de una manera activa para la consecución del mismo. Los

Ministerios que deben participar son, además de Sanidad y Consumo y Medio Ambiente:

- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
 - Ministerio de Fomento
 - Ministerio de Educación y Ciencia
 - Ministerio de Industria, Turismo y Comercio
 - Ministerio de Justicia
 - Ministerio de Interior
 - Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
 - Ministerio de Vivienda
-
- Mostrar claridad en la exposición de sus objetivos, como en el caso del Plan de Dinamarca, que los organiza por enfermedades, factores ambientales y fuentes de exposición.
 - Establecer objetivos específicos sobre las necesidades reales del país. El modelo australiano, que quizás sea el más completo en cuanto a desarrollo de objetivos, plazos e indicadores de seguimiento, podría ser una referencia a la hora de iniciar la elaboración del Plan Nacional de Salud y Medio Ambiente. La estructura podría ser la siguiente:
 - Tema tratado
 - Reto a enfrentar
 - Necesidades que surgen al abordar este reto
 - Incluir acciones intersectoriales, bien como acciones separadas, como es el caso del Plan de Alemania, o bien reflejadas en cada uno los objetivos.
 - Contener, para cada objetivo o línea de acción definida, un factor clave de éxito.
 - Abordar una eficaz comunicación, ya que juega un papel de vital importancia para la implicación de la sociedad en la consecución de los objetivos.
 - Realizar evaluaciones periódicas de la consecución de los objetivos establecidos.

I.V 3.2 Propuesta de adopción de medidas necesarias para la elaboración del Plan Nacional de Salud y Medio Ambiente para España.

I.VI 3.2.1 Medidas imprescindibles de carácter inmediato.

Visto, por una parte, el panorama que presentan los informes de los expertos, en los que queda patente la necesidad de poner en marcha las medidas necesarias para el establecimiento de un Plan Nacional de Salud y Medio Ambiente en España que asegure la minimización de los riesgos ambientales para la salud y, por otra, las carencias y oportunidades estructurales y organizativas de la salud y el medio ambiente en las diferentes administraciones españolas, así como analizados los planes ya en marcha en otros países, procede establecer las propuestas que constituyen uno de los objetivos básicos de este informe. Estas medidas se estructuran en dos bloques:

En primer lugar se señalan las medidas imprescindibles para iniciar el proceso que conduzca a la elaboración del Plan. Se trata por tanto de las medidas de tipo estructural, necesarias para poner en marcha los mecanismos que aseguren la viabilidad del Plan.

En segundo lugar, en el apartado siguiente, se enuncian las medidas concretas que se proponen para incorporar al futuro Plan y que hacen una revisión de las principales actuaciones necesarias para que dicho Plan cumpla sus objetivos.

Se estiman como imprescindibles para la puesta en marcha del Plan, las siguientes medidas:

1. Compromiso de mayor implicación y estrecha colaboración entre los Ministerios de Sanidad y Consumo y de Medio Ambiente, en el momento de abordar la elaboración de un Plan Nacional de Salud y Medio Ambiente, asegurando la participación activa de las administraciones estatales, autonómicas y locales, así como de la sociedad civil.

2. Creación de un grupo nacional de coordinación encargado de llevar a cabo la elaboración del Plan dentro de las estructuras organizativas existentes.

3. Asignación de los fondos económicos necesarios para llevar a cabo el Plan.

I.VII 3.2.2 Propuesta de adopción de medidas de diversa índole por parte del Plan Nacional de Salud y Medio Ambiente.

I.VII.1

I.VII.23.2.2.1 Medidas de carácter general.

- Estimación de los costes y beneficios de las acciones sobre medio ambiente y salud en todos los procesos de toma de decisiones.
- Aprobación en el Parlamento español de la Carta de Salud y Medio Ambiente. Esta Carta debería identificar y recoger los derechos que tienen los ciudadanos y las responsabilidades que adquieren para mantener y mejorar la calidad de la salud de todos los españoles.
- Aplicación del concepto de “justicia ambiental”, es decir, el derecho a un desarrollo sostenible, productivo, seguro y saludable. En definitiva, se trata de que todos los ciudadanos tengan un trato justo e igualitario en la legislación y en las políticas y acciones gubernamentales.
- Elaboración de un Plan Nacional de Salud Infantil y Medio Ambiente para proteger de forma más precisa a este colectivo vulnerable.
- Desarrollo de los indicadores de salud y medio ambiente aprobados por OMS-UE (los llamados indicadores ENHIS) en España, con desagregación por CCAA, provincias e incluso municipios.
- Utilización de los indicadores de carga de enfermedad DALY (Años de Vida Ajustados por Discapacidad-AVAD) para el conjunto de enfermedades de origen ambiental, con el fin de conocer la magnitud del problema en España.
- Desarrollo de las metodologías de evaluación de la salud pública ante riesgos ambientales. Se podría valorar la posibilidad de adecuar a España la metodología del *Public Health Assessment* de la ATSDR/CDC de Estados Unidos o la metodología de evaluación del impacto sobre la salud (*Health Impact Assessment*) aplicada a los problemas de salud ambiental en el marco del proyecto ENHIS de la OMS.
- Utilización de la metodología de los sistemas de información geográfica que, junto con los datos procedentes de las redes de biomonitorización ambiental y humana, permitan conocer la distribución tanto de factores de riesgo ambiental como la de las enfermedades potencialmente relacionadas, de manera que se puedan establecer hipótesis de trabajo sobre las exposiciones de riesgo a las que están sometidas las poblaciones.
- Promoción de la presencia de profesionales españoles entre los grupos de expertos internacionales que trabajan en estrategias de prevención y control de la contaminación.

I.VII.33.2.2.2 Propuestas de programas específicos.

Sería conveniente que el Plan Nacional de Salud y Medio Ambiente desarrollara las bases para implantar programas que afronten de una forma global algunos de los principales problemas ambientales potencialmente generadores de efectos indeseables en la salud. Esto no margina el tratamiento de las enfermedades tratadas en este documento (cáncer, enfermedades respiratorias, alteraciones endocrinas y alteraciones del desarrollo neurológico), sino que quedarían incorporadas en el ámbito de cada uno de los programas de vigilancia de factores de riesgo ambientales para la salud.

Los programas que se proponen deberían contar con una estructura básica con, al menos, los siguientes epígrafes:

- Magnitud del problema utilizando los indicadores ENHIS y AVAD o, en su caso, proponiendo el desarrollo de los mismos.
- Marco legislativo en que se sustenta y desarrollo de los instrumentos normativos necesarios.
- Objetivos generales y específicos.
- Actividades a desarrollar para conseguir los objetivos. Entre estas acciones estarían la implantación y/o desarrollo de sistemas de información y vigilancia, la formación de los profesionales, la investigación, la educación sanitaria...
- Evaluación.
- Financiación. Estos programas deberían tener un carácter estratégico y por lo tanto, estar dotados de una financiación específica por parte de los ministerios implicados, de tal forma que se facilitase la incorporación de ayuntamientos y comunidades autónomas en su ejecución.

Convendría que los programas contemplaran las siguientes medidas:

o Medidas legislativas

- Regulación normativa de la coordinación Sanidad-Medio Ambiente mediante la creación de una comisión nacional.
- Establecimiento de legislación sobre riesgos medioambientales con incidencia en salud que provocan una gran preocupación en la población, y para los que, sin embargo, existe un vacío legal (ambientes interiores, radiaciones no ionizantes...).

o Medidas de tipo técnico

Sistemas de información y vigilancia de riesgos

- Establecimiento de sistemas de vigilancia en la población de riesgos ambientales prioritarios (COP, radón, contaminantes químicos atmosféricos, disruptores endocrinos, etc).
- Armonización de las metodologías de medidas en los sistemas de vigilancia ambiental en el ámbito nacional.
- Reforzamiento de los mecanismos de intercambio de información con otras redes de vigilancia existentes (desarrollo de sistemas integrados de información sanitaria-ambiental).

I.VII.3.1.1.1.1 Salud ambiental y asistencia sanitaria

- Coordinación entre los ámbitos de la salud ambiental y la asistencia sanitaria (atención primaria, enfermería comunitaria, servicios hospitalarios especializados, etc).
- Incorporación en el sector asistencial, particularmente en atención primaria, del componente ambiental en la valoración de las enfermedades, de tal forma que se puedan utilizar las estructuras asistenciales como un recurso de información e intervención ante problemas de salud de posible origen ambiental.
- Fortalecimiento de los sistemas de vigilancia medioambiental basados en la detección de familias con riesgo de exposición ambiental a contaminantes ambientales.

I.VII.3.1.1.1.2 Investigación

- Fomento de la investigación básica, clínica y epidemiológica en relación con la contaminación ambiental.
- Potenciación del estudio de los efectos de los diferentes tipos de contaminantes ambientales sobre la morbilidad y mortalidad en España.
- Apoyo, fomento y participación en la investigación internacional que se está llevando a cabo sobre identificación, normalización de ensayos y evaluación del riesgo de los contaminantes ambientales, especialmente aquella encuadrada en el 7º Programa Marco de Investigación de la UE.

Formación

- Fomento del conocimiento técnico de los profesionales de la salud sobre la relación entre medio ambiente y salud, siguiendo programas de formación específicos.
- Incorporación de conocimientos sobre sistemas de calidad en los programas de formación de los profesionales sanitarios que trabajan en temas medioambientales.

I.VII.3.1.1.2 Educación para la salud

- Diseño y aplicación de campañas de información al ciudadano como herramienta de comunicación del riesgo asociado: a la utilización del teléfono móvil, a la exposición a la radiación solar, al tabaquismo, etc.
- Desarrollo de un Programa y Guía de Acción de Salud Ambiental Escolar que promueva el conocimiento de los contaminantes medioambientales y sus efectos adversos en los ecosistemas naturales y en la salud humana.
- Incremento del número de programas de educación dirigidos a la población en general que faciliten el reconocimiento de los riesgos (por ejemplo, mediante la utilización de pictogramas).

Se proponen los siguientes programas específicos:

- **Programa nacional de seguridad química**, con la denominación que se acuerde, que integre las diferentes líneas estratégicas de actuación, nuevas o existentes, respecto a todas las fases del ciclo de vida de los productos, en programas, proyectos, etc. Sus objetivos y prioridades estarán alineados con los del Programa Internacional de Seguridad Química de la ONU, los criterios de la OMS, los de la Estrategia Europea de Medio Ambiente y Salud y los del Plan de Acción Europeo de Medio Ambiente y Salud, haciendo especial hincapié en las estrategias sobre dioxinas y furanos, alteradores endocrinos, biocidas, sustancias recogidas en el convenio de Estocolmo, etc. Sería conveniente que tuviera en cuenta las siguientes acciones:
 - Promoción de la investigación científica sobre los compuestos químicos y sus efectos sobre la salud humana, especialmente la centrada en el estudio de los efectos de la exposición combinada y a bajas dosis.
 - Evaluación de los peligros y riesgos de los nanomateriales.
- **Programa nacional de vigilancia sanitaria de contaminación atmosférica** que promueva el necesario desarrollo de las actividades relacionadas con los ambientes interiores tanto en espacios públicos (con especial énfasis en residencias de ancianos y colegios), como en viviendas. La vigilancia de la contaminación en ambientes exteriores tendrá la calificación de prioritaria y deberá, además de cuantificar los efectos. Sería conveniente que tuviera en cuenta las siguientes acciones:
 - Establecimiento de acciones sobre la vigilancia de la contaminación en ambientes interiores.
 - Mantenimiento y mejora de la vigilancia sobre los niveles de contaminantes en el medio ambiente (atmósfera, agua y suelo).
- **Programa nacional de gestión integral de los usos del agua**, que permitirá minimizar los riesgos para la salud asociados al agua, con la implicación y participación de las distintas administraciones (ministerios,

consejerías, ayuntamientos, diputaciones...), teniendo en cuenta las acciones propuestas por los expertos.

- **Programa nacional de actuación ante extremos térmicos:** Revisión del vigente plan de prevención y control que establece las medidas necesarias para reducir los efectos asociados a las temperaturas excesivas y coordinar las instituciones de la administración del Estado implicadas. Así mismo el programa debe proponer las acciones que en esta materia puedan ser realizadas por las comunidades autónomas y la administración local. Un aspecto esencial de este programa debería ser la implicación de los servicios sociales, ya que son las personas mayores, especialmente las más desprotegidas, las más vulnerables.
- **Programa nacional de vigilancia sanitaria de ruido** que permita identificar las poblaciones más expuestas y promueva la normalización de las medidas por parte de las diferentes administraciones con competencia en la materia. Sería conveniente que tuviera en cuenta el inicio de líneas de investigación que permitan conocer en profundidad los efectos nocivos de la contaminación acústica, y los efectos combinados con agentes químicos.
- **Programa nacional de vigilancia sanitaria de radiaciones ionizantes** que contemple tanto las fuentes naturales como las artificiales con especial énfasis en el radón y en las exposiciones de los pacientes en equipos radiológicos.
- **Programa nacional de vigilancia sanitaria de campos electromagnéticos** que contribuya a la minimización de la exposición a los CEM, a través de las instalaciones y conducciones eléctricas, de antenas (telefonía, radio y televisión) y de algunos electrodomésticos emisores de campos intensos. Sería conveniente que tuviera en cuenta el incentivo de los estudios dirigidos a la radioprotección ante radiaciones no ionizantes, valorando la conveniencia de volver a incluir esta materia entre las líneas prioritarias establecidas por los organismos públicos de investigación estatales y locales.

I.VIII3.3. Propuesta de diseño y aplicación de sistemas de biomonitorización para el control sanitario de contaminantes prioritarios.

De una forma especial se incluye, como una de las herramientas clave para el éxito del plan Nacional de Salud y Medio Ambiente, la propuesta de plan de vigilancia de biomarcadores de exposición a sustancias químicas en la población española.

I.VIII.1 3.3.1 Introducción.

La presencia de determinadas sustancias en el medio puede acarrear problemas para la salud en tanto que estas sustancias pueden incorporarse al organismo humano a través de diferentes vías de exposición. Uno de los mayores problemas con los que nos enfrentamos en la actualidad es asociar la exposición ambiental con los efectos adversos sobre la salud. La vigilancia sanitarioambiental se ha centrado tradicionalmente en observaciones y mediciones de dichas sustancias en el medio. Pero el conocimiento de las concentraciones ambientales no es sino el conocimiento de una parte del problema, por mucho que se pueda estimar la ingesta procedente de fuentes diversas, o inferir la acumulación de determinadas sustancias en el organismo mediante el uso de modelos teóricos. Por eso, el reto que se plantea en la actualidad es acometer la vigilancia en el ser humano para intentar conocer con más precisión los riesgos a los que está expuesta la población mediante la medición de la presencia de determinados contaminantes, o sus rastros, en matrices biológicas humanas. Esta vigilancia permitirá en el futuro establecer las relaciones causa-efecto de una manera más segura.

I.VIII.2 3.3.2 Principales experiencias de vigilancia de la exposición a sustancias químicas ambientales en el organismo humano (biomonitorización).

Se pueden diferenciar tres enfoques en relación con los estudios de biomonitorización en población general:

1. Estudios longitudinales: aquellos que realizan un seguimiento de la exposición y las condiciones de salud a lo largo del tiempo en una muestra (estudios de cohortes). Su objetivo es descubrir la relación causal que existe entre la exposición a ciertos agentes químicos ambientales y la morbilidad. Se puede mencionar la experiencia en EEUU en el *National children study*, proyecto en el que se quieren analizar los efectos del medio ambiente y el patrimonio genético en la salud y el desarrollo durante la infancia en una cohorte formada por aproximadamente 100000 niños. Las iniciativas de estudios de cohortes en Europa están siendo muy numerosas y de carácter muy variado en cuanto a sus planteamientos. En España, la Red Infancia y Medio Ambiente (INMA), ha organizado varias cohortes en las que participan más de 3000 mujeres embarazadas y sus niños.
2. Estudios transversales: aquellos que analizan, de forma periódica o no, la concentración de cierto número de químicos ambientales en una muestra representativa de la población general. Su objetivo fundamental es determinar niveles de referencia, establecer sistemas de vigilancia o de alerta, conocer la evolución de los contaminantes ambientales y valorar la efectividad de las políticas medioambientales dirigidas a reducir sus emisiones. Se pueden destacar, entre otros:

- El Informe Nacional sobre Exposición Humana a Agentes Químicos Ambientales en Estados Unidos, que es elaborado por los CDC (Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades) desde 1999 en el marco de la Encuesta Nacional de Nutrición y Salud, recoge los resultados de los análisis de muestras de orina y sangre de parte de la población participante. Los agentes químicos analizados fueron 148 en el tercer informe, con un número de participantes de casi 8500. La encuesta se diseña de forma que los resultados obtenidos sean representativos de la población general americana. Para los niños menores de 2 años la toma de sangre está muy limitada y sólo se miden algunos metales.
 - La Encuesta Canadiense de Salud se va a poner en marcha entre los años 2007 a 2009 y se prevé contar con la participación de 5000 personas entre 6 y 79 años de edad, a las que, además de realizar un cuestionario que permita valorar su exposición, hábitos de vida y de dieta, se les va a extraer sangre y recoger muestras de orina para su análisis.
 - La Encuesta Ambiental Alemana (GerES) empezó sus trabajos en el año 1985 (GerES I) y se ha ido realizando periódicamente cada 5 años aproximadamente. En cada encuesta se entrevistan y analizan más de 5000 personas, muestra representativa de la población general. Los resultados obtenidos sirven también como base para establecer valores de referencia, señalar tendencias en el tiempo y diferencias espaciales en los niveles de exposición e identificar y cuantificar rutas de contaminación.
 - Entre las iniciativas más recientes en España se mencionan los proyectos desarrollados en las Comunidades de Canarias y Madrid que, aunque con diferentes objetivos y alcance, constituyen ejemplos de estudios dirigidos a valorar la exposición en población general no expuesta.
 - A escala nacional, el Centro Nacional de Sanidad Ambiental del Instituto de Salud Carlos III mediante encomienda de gestión del Ministerio de Medio Ambiente, está iniciando el establecimiento de una red de biomonitorización en población humana de compuestos orgánicos persistentes, algunos metales pesados y cotinina. Esta encomienda tiene como cometido dar soporte a otros programas y acciones clave del Ministerio de Medio Ambiente, como el Plan Nacional de Aplicación del Convenio de Estocolmo y el Reglamento 850/2004/CE (PNA), la Estrategia Europea sobre el mercurio y la acción de biomonitorización de la UE contemplada en la estrategia SCALE, entre otros. Esta iniciativa en la población se establece en paralelo a otras encomiendas del Ministerio de Medio Ambiente para la biomonitorización de poblaciones animales, vegetación y monitorización en compartimentos ambientales (suelo, agua y aire).
3. Formación de bancos biológicos: consiste en la recogida de muestras, almacenamiento para su conservación y análisis posterior en estudios, generalmente, retrospectivos. En muchos casos constituyen proyectos ligados a iniciativas medioambientales, pero en otros están asociados a los estudios transversales o longitudinales. Entre otros, destacan los siguientes bancos: las muestras biológicas almacenadas en el NHANES (*National Health and Nutrition Examination Survey*), el banco de hígados humanos de la EPA, el banco alemán de muestras humanas, el banco biológico del

estudio de cohortes noruego, el banco de sueros del proyecto Jano en Noruega y el banco biológico creado en el marco de la investigación europea en cáncer y nutrición (EPIC).

I.VIII.3 3.3.3 Política de la Unión Europea sobre biomonitorización humana.

La política común europea en esta materia se ha visto impulsada en los últimos años con el desarrollo de la Estrategia sobre Salud y Medio Ambiente (SCALE) y la puesta en marcha del Plan de Acción sobre Salud y Medio Ambiente (2004-2010). En este marco se proponen acciones concertadas entre tres Direcciones Generales de la Comisión: la de Investigación, Medioambiente y Salud.

Las iniciativas se están concretando en proyectos de investigación de diverso tipo dentro del Sexto Programa Marco para la Investigación y el Desarrollo Tecnológico (FP6):

- Proyectos de carácter general, de investigación básica sobre selección y validación de biomarcadores y el estudio de la relación entre la exposición a agentes químicos y la salud.
- Programas de desarrollo y coordinación de cohortes que pretenden impulsar la creación de cohortes a nivel europeo y coordinar y mejorar la comunicación e intercambio de información entre los proyectos de cohortes puestos en marcha por algunos estados nacionales.
- Proyectos de formación de bancos biológicos, dirigidos a incrementar el intercambio de información entre los proyectos de bancos biológicos existentes para establecer recomendaciones sobre protocolos de manipulación y conservación de las muestras durante largos periodos de tiempo.
- Estudios transversales. El Plan de Acción sobre Salud y Medio Ambiente (2004-2010) establece entre sus objetivos el establecimiento de un sistema coordinado de biomonitorización humana. Para su desarrollo, la Comisión ha financiado a un equipo de expertos (ESBIO) con el que pretende, en un primer paso, impulsar un proyecto piloto de biomonitorización humana en el conjunto de la Comunidad Europea y, en un segundo paso, constituir una Red Europea de Biomonitorización Humana. Los objetivos de este Proyecto Piloto son establecer valores y rangos de referencia para la población general de diferentes agentes químicos; identificar variaciones geográficas en los niveles de exposición; determinar la prevalencia en la población de niveles por encima de los valores de referencia en la población o que puedan suponer riesgo para la salud; identificar subpoblaciones que presenten valores más altos; evaluar la efectividad de medidas de intervención desarrolladas para reducir la exposición de la población a agentes químicos específicos; y establecer prioridades para la investigación de los efectos en salud de determinadas sustancias.

I.VIII.4 3.3.4 Propuesta de plan de vigilancia de biomarcadores de exposición a sustancias químicas en población española.

1. El plan de control biológico de biomarcadores de exposición a sustancias químicas en población española debe estar vinculado a la Encuesta Nacional de Salud, como lo hacen los CDC con el NHANES.
2. La población objeto de estudio sería aquella que reside de forma legal en España y que utiliza el sistema sanitario público por cualquier circunstancia, durante un periodo de tiempo (ventana a definir). La muestra ha de ser representativa de los diferentes grupos de edad, etnia, raza, sexo, grupos geográficos y socioeconómicos, etc.
3. Las matrices a usar serían las más idóneas para analizar la sustancia química de interés o su metabolito (sangre, plasma...), marcando como prioridad el desarrollo metodológico necesario para impulsar la utilización de matrices no invasivas cuando sea posible (orina, pelo, saliva, etc).
4. En la elección de las sustancias químicas a determinar, se debería tener en cuenta una serie de consideraciones:
 - A. De tipo técnico:
 - Disponibilidad de técnicas analíticas en las matrices a estudiar y que éstas sean precisas y exactas.
 - Necesidad de pequeñas cantidades de muestras.
 - Coste económico de los análisis.
 - B. De tipo social:
 - Importancia ambiental: gran nivel de exposición en el entorno, bien sea conocido o supuesto.
 - C. De tipo toxicológico:
 - Relevancia para la salud, en particular respecto a las enfermedades consideradas prioritarias según el Plan Nacional de Salud y Medio Ambiente.
 - Características de peligrosidad para la salud humana.
 - Capacidad de persistencia en el medio.
 - Bioacumulación.
 - D. De otro tipo:
 - Recogido en programas de varios países miembros, de manera que se puedan establecer estudios comparativos en la población general.
 - Políticas de la Unión Europea sobre determinadas sustancias químicas.
 - Políticas de instituciones internacionales como la Organización Mundial de la Salud, en sustancias químicas concretas.
5. Se puede plantear un horizonte temporal para analizar el conjunto de sustancias químicas que se considere conveniente, comenzando con las más relevantes y luego, poco a poco, en función de las capacidades, ir incorporando el resto de forma parecida a lo realizado en Estados Unidos en

el marco del NHANES. En todo caso se tendrían en consideración las recomendaciones del grupo de expertos ESBIO.

El diseño del plan de vigilancia de biomarcadores humanos de exposición a sustancias químicas en España requiere un alto grado de consenso si se quiere establecer a escala nacional, por lo que sería muy beneficioso de cara al resultado final asegurar la participación del mayor número posible de agentes sociales implicados, que incluirían, al menos, a los siguientes sectores:

- Ministerio de Sanidad y Consumo
 - Dirección General de Salud Pública
 - Instituto de Salud Carlos III
- Ministerio de Medio Ambiente
- Comunidades autónomas
 - Consejerías de medio ambiente
 - Consejerías de sanidad:
 - Salud pública
 - Asistencia sanitaria
- Sociedades científicas acreditadas en el tema
- Federación Española de la Industria Química (FEIQUE)
- Sindicatos más representativos
- Asociaciones de consumidores y usuarios
- Organizaciones no gubernamentales

Capítulo 4: Propuesta de modelo organizativo para llevar a cabo el Plan Nacional de Salud y Medio Ambiente para España.

El Plan Nacional de Salud y Medio Ambiente ha de contar con un elevado grado de consenso entre la administración del estado y las administraciones autonómicas. Sería aconsejable que a partir de un documento de consenso, con el visto bueno de los ministerios y consejerías implicadas, se desarrollaran planes y programas en cada una de las CCAA, las cuales a su vez podrían servir de guía para aquellas ciudades con un alto grado de autonomía en el desarrollo de las actuaciones implicadas en el ámbito de la salud pública y el medio ambiente.

La puesta en marcha de planes de salud y medio ambiente requiere de profesionales altamente cualificados que entiendan las complejas relaciones entre factores ambientales y sus implicaciones en la salud y que sepan utilizar métodos para su análisis, además de técnicas adecuadas para la elaboración de programas y diseño y evaluación de las intervenciones que se llevan a cabo. La cooperación a la hora de identificar problemas de salud pública de origen

ambiental, estrategias para su análisis e intervención y evaluación, así como las necesidades de formación, puede resultar altamente eficaz y eficiente en la medida en que se utilicen recursos ya disponibles sin la necesidad de duplicarlos o crearlos en cada una de las CCAA.

El Plan Nacional de Salud y Medio Ambiente es una iniciativa ministerial que se debería encargar de organizar, coordinar y alentar todas aquellas políticas sanitarias y medioambientales que se realizan desde la administración pública.

Los principios que debe cumplir el modelo organizativo del Plan son los siguientes:

- El fundamento del sistema organizativo ha de responder a los procedimientos de planificación, incluyendo el diagnóstico de situación, la metodología de evaluación de riesgos (determinación de peligros, exposición de la población y valoración y gestión del riesgo), el establecimiento de objetivos que se correspondan con los riesgos identificados y su priorización, la coordinación entre los agentes y organismos implicados, la ejecución de actuaciones y la evaluación de resultados. La atribución de cada una de estas funciones entre los organismos implicados es un aspecto clave de la organización.
- El modelo organizativo debe responder al principio de separación de la evaluación de riesgos y de la gestión en organismos o agencias públicas separados para garantizar así la necesaria independencia de ambas funciones. La información debe ser fiable y además debe transmitir una percepción de seguridad y un elevado nivel de confianza al ciudadano puesto que los resultados de las encuestas de opinión realizadas a escala europea ponen de manifiesto la preocupación existente ante estos problemas.
- El sistema de información debe ser global y sintetizar la totalidad de la información obtenida tanto sanitaria como ambiental.
- La divulgación entre los profesionales y en la sociedad de los conocimientos, la implicación ciudadana y la comunicación del riesgo, son acciones que deben asignarse a los organismos responsables de su desarrollo.
- Se adoptarán medidas específicas para proteger la salud de los colectivos más vulnerables, es decir, personas con sensibilidad específica a contaminantes: los niños, ancianos y personas con patologías que las predisponen a padecer más gravemente los posibles efectos negativos del medio ambiente y que, por lo tanto, requieren una protección especial.
- El ejercicio de la autoridad en un área en la que los implicados son tan numerosos es un punto clave en la definición del modelo organizativo.

- El sistema debe ser capaz de proveer unos servicios mínimos que garanticen, en condiciones de equidad, el derecho a un medio ambiente compatible con la salud.

El diseño del modelo organizativo específico debería ser abordado por el grupo nacional de coordinación, encargado de la elaboración del Plan Nacional de Salud y Medio Ambiente.

COMITÉ CIENTÍFICO:

Presidenta-Coordinadora científica:

Rosa Cepeda Casares (Centro Nacional de Sanidad Ambiental _ ISCIII)

Secretario:

José Vicente Martí Boscà (Sociedad Española de Salud Pública y Administración Sanitaria)

Vocales:

Ana Fresno Ruiz (Ministerio de Medio Ambiente)
Argelia Castaño Calvo (Centro Nacional de Sanidad Ambiental _ ISCIII)
Eduardo De la Peña De Torres (Asociación Española de Toxicología)
Ferrán Ballester Díez (Sociedad Española de Epidemiología)
Guadalupe Martínez Juárez (Sociedad Española de Sanidad Ambiental)
Javier Méndez González (Centro Nacional de Sanidad Ambiental _ ISCIII)
Jesús Castro Catalina (Centro Nacional de Sanidad Ambiental _ ISCIII)
José Frutos García García (Sociedad Española de Sanidad Ambiental)
Manuel Posada De la Paz (Instituto de Investigación en Enfermedades Raras_ ISCIII)
Mario Cardaba Arranz (Ministerio de Sanidad y Consumo)
Rosalía Fernández Patier (Centro Nacional de Sanidad Ambiental _ ISCIII)

COORDINADORES TÉCNICOS:

Emiliano Aránguez Ruiz
Estrella López Martín
José M^a Ordóñez Iriarte

El presente informe se ha elaborado con la colaboración de Leopoldo Arranz y Carrillo de Albornoz, Julio Díaz Jiménez, Fernando Escorza Muñoz, Luis García-Marcos Álvarez, Magda Gasull Panadés, José Jesús Guillén Pérez, Jesús M^a Ibarlucea Maurolagoitia, Andrés Iriso Calle, Manolis Kogevinas, Cristina Linares Gil, Macrina Martín Delgado, Nicolás Olea Serrano, José M^a Ordóñez Iriarte, Juan Antonio Ortega García, Plácido Perera Melero, M^a Luisa Pita Toledo, Elisa Puigdomenech Puig, María Tarancón Estrada, Alejandro Úbeda Maeso, Eugenio Vilanova Gisbert, Emiliano Aránguez Ruiz, Miquel Porta Serra y la Consultora Mensor.

ANEXOS