

# **Informe de factores de riesgo ambientales**

## **“Radiaciones Ionizantes y Salud”**

### **Resumen ejecutivo**

**7 noviembre 2007**

**Dr. Leopoldo Arranz**

## 1. Introducción general de tema.

Las radiaciones ionizantes son aquellas que, debido a la energía que poseen, al interactuar con la materia producen ionizaciones en la misma, es decir, cambios eléctricos a nivel molecular.

Esta emisión de energía, denominada "radiactividad", se produce desde el núcleo de átomos inestables y pueden producirse en forma de partículas (alfa, beta, neutrones) o en forma de ondas electromagnéticas (radiación gamma y rayos X). A los átomos que poseen esta propiedad se les conoce como "radionucleidos" ó "radioisótopos". Una característica esencial de estos es su "periodo de semidesintegración" que es el tiempo que tiene que transcurrir para que su actividad radiactiva se reduzca a la mitad.

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 las variaciones pueden ser grandes según las 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) ó 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 medida per cápita es del orden de 2,4 mSv al año, en la que 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, en la que 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 natural.

## 2. Magnitud del problema utilizando el mejor indicador posible

La principal fuente de exposición del hombre a las radiaciones ionizantes corresponde a la radiactividad natural y, dentro de esta, a la radiación del Radón-222, gas noble radiactivo que procede de la desintegración del Radio-226 y este a su vez del Uranio-238 que forman parte de la composición natural de los suelos y aguas terrestres.

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, 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), 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 a la población son debidas a:

- Gas Radón en las viviendas, por exhalación 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.

### **3. Evidencias científicas de la asociación entre efectos en salud y factores ambientales.**

La radiación ionizante por su alta energía, al interactuar con la célula (materia viva) produce cambios en sus moléculas. 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 producir la muerte (dosis superiores a 5 Sv). Estos efectos solo 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.

#### **4. Propuestas de control de los factores de riesgo implicados**

La protección de la población se basa en la evaluación y registro de las dosis que pudieran recibirse. El organismo español responsable de las actuaciones para el control de las exposiciones radiactivas de la población es el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN). En relación al control de las dosis de los pacientes debidas a las instalaciones médicas, la responsabilidad recae en las Consejerías de Salud de las Comunidades Autónomas.

En la actualidad se disponen de datos dosimétricos en viviendas en algunas zonas de España, y está en marcha un estudio sobre la viabilidad y efectividad de diferentes acciones de remedio frente a la presencia de gas radón y radiación gamma en edificios ya construidos, incluso por reutilización de materiales de industrias NORM (fosfoyesos, cenizas para hormigón, etc.).

En febrero de 2003 el CSN remitió al Ministerio de Fomento un escrito con una propuesta de texto sobre la protección frente al Radón en edificios de nueva construcción, para incluir en el Código Técnico de la Edificación. El Código se aprobó el 17 de marzo de 2006 sin que se hayan incorporado requisitos de protección frente al radón. En junio de 2006, tras analizar la situación, el Consejo remitió otro escrito al Ministerio de la Vivienda, adjuntando la misma propuesta para su consideración en una futura revisión del Código.

En relación a las exposiciones médicas, se disponen de los datos dosimétricos de todas las exploraciones diagnósticas y, de acuerdo con la legislación vigente en materia de protección radiológica del paciente, se deben controlar los equipos de rayos X y las dosis en pacientes de diferentes procedimientos radiológicos y actividades radiactivas administradas en los procedimientos de medicina nuclear. Ello es especialmente importante en el caso de pruebas diagnósticas como el TAC cardiológico o el PET-TAC donde las dosis efectivas que puede recibir el paciente son del orden de 20 mSv/exploración (equivalente a la radiación recibida por 1.000 radiografías de tórax).

## 5. Recomendaciones y acciones prioritarias a abordar

En relación a la reducción del impacto radiológico debido a fuentes naturales y, en concreto, al gas radiactivo Radón, se deberá prioritariamente:

- Realizar un estudio completo de las dosis en viviendas ya construidas en todo el territorio español y en particular en colegios por su impacto infantil.
- Estudiar la viabilidad y la efectividad de las acciones de remedio frente a la presencia de gas radón en los edificios existentes que estudia su comportamiento, su presencia en los espacios naturales, en relación a su penetración y distribución en habitáculos, con el fin de realizar actuaciones correctoras respecto a tal penetración. Los resultados que se obtengan servirán de base para una futura regulación técnica de las viviendas en lo referente a la problemática del gas Radón. Dicho estudio está ya en marcha por parte del Consejo de Seguridad Nuclear.
- Inclusión de medidas de radioprotección en edificios de nueva construcción en el Código Técnico de Edificación por parte del Ministerio de Fomento, ya que no se ha incorporado a pesar de la propuesta realizada por el CSN.

En relación a la reducción del impacto radiológico debido a las fuentes artificiales, se deberá:

- Formar al médico prescriptor de procedimientos radiológicos sobre las indicaciones para sus solicitudes correctas, con el criterio de justificación, para evitar pruebas innecesarias desde el punto de vista de diagnóstico clínico. El Ministerio de Sanidad y Consumo (MSC) ya ha publicado una Resolución en este sentido el 21 de abril de 2006 que actualmente se está desarrollando por algunas Comunidades Autónomas.
- Controlar las dosis recibidas por los pacientes en equipos radiológicos para conseguir una reducción (siempre que sea compatible con el objetivo de la prueba) siguiendo los criterios de optimización establecidos.
- Controlar los efluentes de las instalaciones nucleares y radiactivas que garantice la calidad radiológica del medio ambiente. Dicho control, realizado por el CSN, cubre todo el territorio español.
- Controlar las fuentes radiactivas fuera del control reglamentario (“fuentes huérfanas”). El Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (MITYC), con el asesoramiento del CSN, ha puesto en marcha un proyecto para el estudio de dichas fuentes que pudieran existir en España y que podía afectar al medio ambiente y, por lo tanto, a la población.

## 6. Propuesta de modelos organizativos y de actuación administrativa

Dado que en materia de protección contra las radiaciones ionizantes de la población y el medio ambiente la responsabilidad legal de su control recae en el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), no resulta necesario que el Plan Nacional de Salud y Medio Ambiente contemple ningún tipo de modelo organizativo adicional a la estructura ya existente en España.

Sin embargo, se propone reforzar las siguientes actuaciones administrativas:

- Potenciar los estudios sobre viabilidad y efectividad de las acciones de remedio frente a la presencia de gas Radón en edificios construidos y, especialmente, en escuelas infantiles, con el fin de realizar actuaciones correctoras por ser la principal fuente de exposición a las radiaciones ionizantes de origen natural en la población.
- Incluir medidas de protección en edificios de nueva construcción en el Código Técnico de Edificación por parte del Ministerio de Fomento, ya que en la actualidad no se ha incorporado a pesar de la propuesta realizada por el CSN.
- Potenciar el cumplimiento de la legislación vigente en materia de protección radiológica del paciente, por parte de la Administración Sanitaria y, en particular, por parte de las Consejerías de Sanidad de las Comunidades Autónomas.
- Potenciar, ante las Consejerías de Sanidad de las Comunidades Autónomas el desarrollo de la Resolución del Ministerio de Sanidad y Consumo de fecha 26 de abril de 2006 para la formación de los médicos prescriptores para evitar procedimientos con radiaciones ionizantes injustificados desde el punto de vista clínico.
- Asegurar la representación de las instituciones vinculadas con la salud y el medio ambiente en el futuro Comité Asesor Consultivo del CSN, como organismo responsable de la seguridad nuclear y protección radiológica en España.
- Contemplar la colaboración con el MITYC y CSN en la campaña de búsqueda y recuperación de fuentes radiactivas “huérfanas” por el impacto en la salud y medioambiente que pudieran originar.
- Contemplar un apoyo a los diferentes programas de I+D relacionados con las radiaciones ionizantes y la salud y en particular:
  - La identificación y localización a lo largo del aparato respiratorio de las células sobre las que el radón y sus descendientes actúan de una manera más específica.
  - El conocimiento de las dosis de radiación recibidas por las células debidas al radón y sus descendientes a partir de modelos dosimétricos adecuados.
  - La realización de estudios epidemiológicos que confirmen o no la incidencia del gas radón, para bajas concentraciones del mismo, en el desarrollo de cáncer de pulmón.