

# ESTUDIOS EPIDEMIOLÓGICOS EN LOS ENTORNOS DE LAS INSTALACIONES NUCLEARES



• Documento elaborado por Foro Nuclear •

## ¿QUÉ ES UN ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO?

La epidemiología es la disciplina científica que estudia la distribución, frecuencia, determinantes, relaciones, predicciones y control de los factores relacionados con la salud y la enfermedad en colectivos concretos. Esta disciplina basa sus análisis en la relación causa-efecto entre exposición y enfermedad, conformando la base de los estudios epidemiológicos.

**Un estudio epidemiológico consiste en la observación de la frecuencia y distribución de una enfermedad en un grupo de población definido y para un periodo de tiempo determinado, analizando los casos que se presentan o la mortalidad a la que ha dado lugar, así como los factores que influyen en su desarrollo.**

## LA RADIATIVIDAD Y LAS RADIACIONES IONIZANTES

Para realizar un estudio epidemiológico en el entorno de las instalaciones nucleares es necesario analizar los efectos de la radiación ionizante en los individuos del área observada.

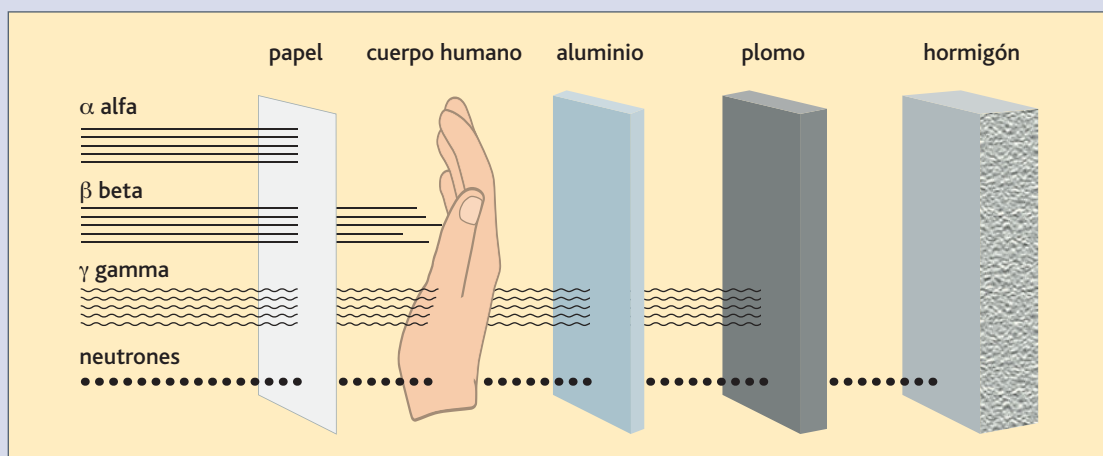
La radiactividad natural es la propiedad de algunos elementos químicos que se encuentran en la naturaleza de emitir radiaciones ionizantes. La artificial la presentan elementos que han sido excitados previamente.

### CLASIFICACIÓN DE LAS RADIACIONES IONIZANTES

■ Según su capacidad de penetración, las radiaciones se pueden clasificar en cuatro tipos: alfa ( $\alpha$ ), con capacidad limitada de penetración en la materia pero mucha intensidad energética; beta ( $\beta$ ), algo más pe-

netrantes aunque menos intensas que las radiaciones alfa; gamma ( $\gamma$ ), radiación electromagnética del extremo más energético del espectro, por tanto, muy penetrante; y neutrones (n), muy penetrantes.

### Elementos capaces de parar los distintos tipos de radiación



■ Según su interacción con la materia, los emisores de radiaciones ionizantes pueden provocar:

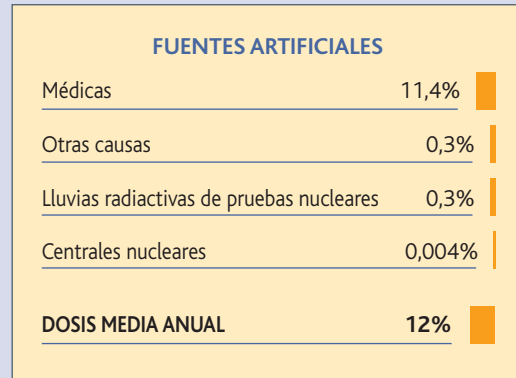
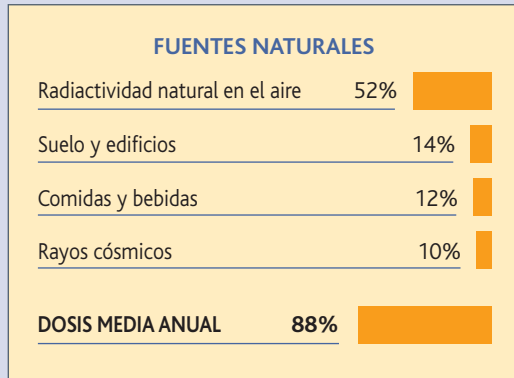
- Irradiación, acción por la cual una persona u objeto se ve sometida o expuesta a los efectos de las radiaciones ionizantes. Puede ser interna o externa.
- Contaminación interna o externa, presencia indeseada de sustancias radiactivas en la superficie o en el interior del organismo.

(continúa en página siguiente)

■ Según su procedencia, las radiaciones ionizantes se pueden clasificar en:

- Naturales: la radiación cósmica del espacio exterior y el Sol; la radiación de los elementos químicos radiactivos que forman la corteza terrestre; el radón; la contenida en los alimentos y bebidas; y la de los tejidos del cuerpo humano.
- Artificiales, procedentes de elementos radiactivos artificiales: se emplean para utilidades médicas; aplicaciones industriales y de investigación; y producción de energía eléctrica.

### Dosis media anual total que recibe la población



Para el manejo seguro de fuentes emisoras de radiación ionizante, hay que tener en cuenta la distancia a la que éstas se sitúan, los materiales de blindaje entre ellas y las personas, de forma que **distancia, blindaje y tiempo de exposición a la radiación constituyen tres condiciones clave en el manejo seguro de fuentes radiactivas.**

## ¿CÓMO SE REALIZA UN ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO?

El procedimiento utilizado en un estudio epidemiológico es de carácter probabilista. Se seleccionan grupos de personas y, en el tiempo, se identifican las que han sufrido los efectos a causa de las variables en estudio y se determinan las frecuencias de las enfermedades. Los resultados se comparan con los del estudio de otros colectivos con características similares en donde no influyen las variables estudiadas. Este procedimiento permite establecer la incidencia y correspondientes efectos en la salud de los fenómenos considerados, así como los mecanismos para su adecuado control y tratamiento.

La realización de estudios epidemiológicos precisa de la identificación de todos los parámetros que intervienen y sus interrelaciones, la determinación de las condiciones del entorno que pueden influir en la investigación, un tiempo prolongado de observación, la toma de datos ordenada y completa, los medios adecuados y la participación de especialistas debidamente preparados para interpretar y manejar correctamente los datos, los métodos a utilizar y los resultados obtenidos.

Los análisis de efectos de la radiación a bajas dosis son muy difíciles de realizar por diversos motivos:

- Dada su escasa incidencia, los efectos pueden quedar englobados o enmascarados por otras causas diferentes de las radiaciones que, con mayor frecuencia, pueden producir aislada o simultáneamente efectos similares.

- Desde el punto de vista metodológico estadístico, por su baja incidencia, es necesario estudiar muestras de población muy amplias, a lo largo de varias generaciones y junto con muestras de población de contraste (muestras de control) también muy grandes, que no hayan sido expuestas a las radiaciones y cuyos factores ambientales sean los mismos.

- El hombre se encuentra sometido de forma continua a la radiación natural (la radiación cósmica y la que proviene de los elementos radiactivos contenidos en la superficie terrestre) junto con la artificial (proveniente de los usos médicos o industriales de la tecnología nuclear, etc.); por lo que existe una mayor dificultad al discernir los efectos producidos por una u otras fuentes de radiación.

**Los efectos de las radiaciones ionizantes en la salud de las personas son conocidos cuando las personas están expuestas a altas dosis de radiación y/o a altas tasas de dosis. No ocurre lo mismo cuando la tasa de exposición a la radiación es muy baja o cuando la dosis total recibida también lo es.**

Asimismo, los efectos de las bajas tasas de exposición o de las bajas dosis no se manifiestan de forma inmediata, sino que se retrasan en el tiempo y, además, son de carácter aleatorio o probabilista.

## ESTUDIOS EPIDEMIOLÓGICOS REALIZADOS EN LOS ENTORNOS NUCLEARES

Desde 1940 se llevan realizando estudios en los entornos de las instalaciones nucleares en distintos países del mundo.

A continuación, se presentan algunos de los resultados obtenidos en los estudios epidemiológicos más destacados:

- **Office of Population Censuses and Surveys (OPCS), Reino Unido (1959-1980).** Realizado por esta oficina, concluyó que no se detectaba aumento de cáncer en instalaciones nucleares en Inglaterra y Gales y, en particular, para casos más frecuentemente asociados a las radiaciones como leucemia, cáncer de huesos o mieloma múltiple. Los investigadores analizaron ocho millones de casos entre 1959 y 1980.
- **"Tendencias en la salud de las poblaciones cerca de las centrales nucleares", Estados Unidos (1977).** Clifford H. Patrick presentó los resultados de diez estudios realizados por el organismo oficial "Administración del desarrollo e investigación energética" alrededor de las 104 centrales nucleares en Estados Unidos. El único que presentó resultados negativos tenía severas limitaciones metodológicas que impedían cualquier interpretación coherente de los datos.

En el estudio también se incluyeron los resultados sobre la salud de la población alrededor del centro de investigación nuclear de Oak Ridge. Los resultados no mostraron efectos negativos sobre el público.

- **Estudio del Instituto Nacional del Cáncer (CNI), Estados Unidos (1987-1990).** Se estudiaron 107 condados en los que hay o están próximas 62 centrales nucleares. La conclusión de este trabajo es que no se encontró evidencia de ningún aumento en mortalidad por cáncer en ninguna de las áreas estudiadas.
- **Estudio realizado por la Escuela Mailman de Salud Pública de la Universidad de Columbia, Estados Unidos (1979-1997).** Indica que los trabajadores de la industria nuclear son menos propensos a morir de cáncer y otras enfermedades que la población en general. El estudio se

llevó a cabo entre 53.000 trabajadores de 15 centrales nucleares, en un periodo de 18 años. Las tasas de mortalidad entre éstos eran un 60% más bajas que entre la población en general con edad y características similares. Esto se debe, en gran medida, a que los trabajadores profesionalmente expuestos han de tener buena salud y se someten a exámenes médicos periódicos.

- **Estudio realizado por la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC), Francia.** El estudio se realizó sobre trabajadores del sector nuclear en 15 países. Sirvió para analizar los efectos a la exposición a bajas dosis de radiación y para contrastar las conclusiones de la investigación de la Escuela Mailman. Entre éstas, destaca que la relación entre el desarrollo de leucemia y otros cánceres y la exposición a dosis de radiación no es significativa y resulta similar a la obtenida en otros estudios epidemiológicos realizados.

- **Fuentes y efectos de la radiación ionizante (Chernobyl), Rusia (2000).** Realizado por el Comité Científico sobre los efectos de la radiación atómica de las Naciones Unidas, obtuvo las siguientes conclusiones:

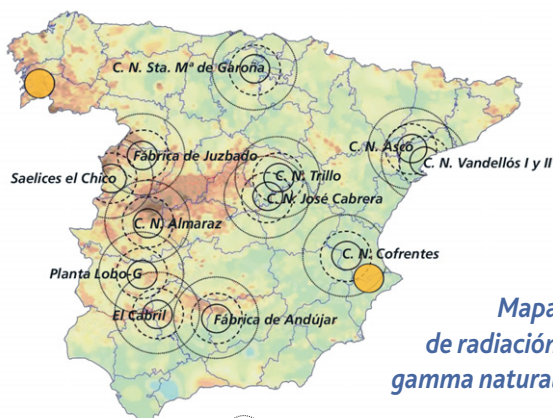
En los primeros momentos del accidente en la unidad 4 de la central de Chernobyl, 31 trabajadores vinculados a las tareas de emergencia y, en particular, a la extinción del incendio fallecieron a lo largo de las primeras semanas posteriores al siniestro. Un elevado número de trabajadores y residentes en las áreas próximas recibieron las mayores dosis y han sido objeto de control permanente para identificar efectos sobre la salud.

En la información presentada se incluye el que se considera el más completo y actualizado estudio sobre los efectos en la salud del accidente de Chernobyl; el realizado por los doctores Hall del Instituto Karolinska de Estocolmo y Andre Bouville del Instituto Nacional del Cáncer de Estados Unidos. La conclusión final es que aparte del sustancial incremento en cáncer de tiroides entre la población infantil, no hay evidencia del impacto significativo sobre la salud relacionado con la radiación ionizante años después del accidente de Chernobyl.

## EL ESTUDIO MÁS ACTUAL REALIZADO EN ESPAÑA

En España se han llevado a cabo distintos estudios epidemiológicos desde 1970. El más reciente presentado en mayo de 2010 se titula **"Posible impacto radiológico de las instalaciones nucleares y radiactivas del ciclo sobre la salud de las personas"** y ha sido realizado por el Consejo de Seguridad Nuclear y el Instituto de Salud Carlos III del Ministerio de Ciencia e Innovación. El Congreso de los Diputados instó al Gobierno a elaborar este estudio epidemiológico en diciembre de 2005 en respuesta a una demanda social sobre el posible impacto de las instalaciones nucleares y radiactivas en la salud de las personas.

**El último Estudio Epidemiológico realizado en España concluye que las instalaciones nucleares no afectan a la salud de las personas.**



- Delimitación de los entornos de radio: 30, 50 y 100 km alrededor de las instalaciones.
- Áreas alejadas de las instalaciones, en las que se ha estudiado el efecto de la radiación natural.



**El Estudio Epidemiológico Español ha incluido todas las centrales e instalaciones nucleares y radiactivas del ciclo de combustible nuclear que hay en España, con independencia de que estén en operación, en fase de parada definitiva o en desmantelamiento y clausura.**

El Consejo de Seguridad Nuclear ha participado realizando las estimaciones de la exposición radiológica de la población, tanto de origen artificial, que proviene de las instalaciones, como de origen natural. Por su parte, el Instituto de Salud Carlos III, a través del Centro Nacional de Epidemiología, ha realizado el análisis de la mortalidad por cáncer en los municipios incluidos en el estudio.

Para garantizar la máxima transparencia, al amparo del Convenio de colaboración entre el Consejo de Seguridad Nuclear y el Centro Nacional de Epidemiología del Instituto de Salud Carlos III y, en virtud de las resoluciones del Congreso de los Diputados, en septiembre de 2006 se creó un Comité Consultivo. Este estaba formado por 25 miembros procedentes de las Consejerías de Sanidad de las comunidades autónomas afectadas por el alcance territorial del estudio, de los sindicatos, autoridades municipales, compañías propietarias de las instalaciones, grupos ecologistas y seis expertos independientes en epidemiología, radiobiología y protección radiológica, junto con los representantes del Instituto de Salud Carlos III y del Consejo de Seguridad Nuclear.

**El Estudio recoge todos los municipios ubicados en un radio de 30 kilómetros de cada instalación y, por cada una de ellas, se han seleccionado un número suficiente de municipios ubicados a una distancia de entre 50 y 100 km de la misma (no afectados por su funcionamiento**

to) como referencia para comparar la mortalidad por cáncer en los municipios objeto de estudio. También se han incluido dos áreas sin instalaciones nucleares y con distintos niveles de radiación natural, una en Valencia, con niveles muy bajos, y otra en Galicia, con niveles más altos debido a la composición granítica de su suelo.

**En total, se han estudiado 1.000 municipios y más de 8 millones de personas en el tiempo que abarca el Estudio (desde el inicio de la operación de cada instalación hasta 2003).**

Las principales conclusiones son las siguientes:

- Las dosis estimadas acumuladas que habría recibido la población de las áreas de estudio a causa del funcionamiento de las instalaciones son muy reducidas, en promedio unas 300 veces inferiores a la radiación natural presente en el entorno de las instalaciones.
- Asimismo, están muy por debajo de las que podrían relacionarse con efectos en la salud de las personas.
- Además, no se ha detectado un incremento de la mortalidad por cáncer asociada al funcionamiento de las instalaciones ni por cáncer debidos a la radiación natural.

**El análisis global del último Estudio Epidemiológico del Instituto de Salud Carlos III ofrece resultados concluyentes que descartan el aumento de riesgo de cáncer en poblaciones cercanas a las instalaciones nucleares.**

### *Instalaciones incluidas en el Estudio Epidemiológico*



Central Nuclear Almaraz



Central Nuclear Ascó



Central Nuclear Cofrentes



Central Nuclear Santa María de Garoña



Central Nuclear Trillo



Central Nuclear Vandellós II



Central Nuclear Vandellós I



Central Nuclear José Cabrera



Fábrica de Juzbado



El Cbril



Fábrica de uranio de Andújar



Saelices El Chico  
(plantas Quercus y Elefante)



Planta Lobo G