

La Red de estaciones de muestreo de vigilancia radiológica ambiental del CSN

La Red de Vigilancia Radiológica, llamada REVIRA, que tiene establecida el CSN y que le permite conocer la calidad radiológica de todo el territorio español, está constituida por la denominada Red de Estaciones de Muestreo (REM) en la que se centra

este artículo y cuya misión es la toma de muestras y análisis en laboratorio para lograr unos niveles aceptables de detección; para lo que incluye dos programas: uno de vigilancia de la atmósfera y el medio terrestre y, otro, de vigilancia del medio acuático.

1. La Vigilancia Radiológica del CSN en el Territorio Nacional

Para llevar a cabo un seguimiento continuo de la exposición de la población a las radiaciones ionizantes, el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) tiene establecida una Red de Vigilancia Radiológica (REVIRA) que permite conocer la calidad radiológica del medio ambiente de todo el territorio, es decir:

- Conocer la concentración, distribución y evolución de los radioisótopos presentes en el medio ambiente y de los niveles de radiación ambiental.

- Disponer de un banco de datos medioambientales que permita establecer un rango de niveles característico del fondo radiactivo en cada región, y obtener en cualquier momento niveles de referencia.

- Disponer de datos empíricos a través de los cuales estimar el impacto radiológico potencial al que pueda estar sometida la población.

Esta vigilancia radiológica responde además a las exigencias derivadas de acuerdos internacionales suscritos por España, entre cuyos compromisos importantes se establece el intercambio de datos de vigilancia radiológica ambiental en determinada forma y con una frecuencia preestablecida.

La red REVIRA está constituida por dos tipos de redes:

La Red de Estaciones de Muestreo, objeto de este artículo y la Red de Estaciones Automáticas (REA).

La REA nos proporciona datos *on line* de la medida de tasa de dosis gamma ambiental y de la concentración de actividad en aire de emisores alfa, emisores beta, radón y I-131, pero los límites de detección que se alcanzan en estas medidas son elevados, por lo que es una red limitada en su precisión pero muy útil para su utilización en situaciones de emergencia nuclear o radiológica donde la rapidez en la toma de decisiones, en cuanto a la adopción de medidas de protección a la población, es determinante.

2. La Red de Estaciones de Muestreo (REM)

La medida de la radiactividad ambiental presenta problemas específicos derivados de los bajos niveles a determinar. Para conseguir niveles aceptables de detección es necesario tomar muestras y realizar análisis en laboratorios especializados en medidas de baja actividad.

Por esta razón, además de disponer de la REA se ha constituido la Red de Estaciones de Muestreo (REM) que incluye dos programas de vigilancia, a saber: El programa de vigilancia de la atmósfera y del medio terrestre, y el programa de vigilancia del medio acuático (aguas continentales y costeras).

En el desarrollo de estos programas se tuvieron en cuenta los acuerdos alcanzados en el marco de los artículos 35 y 36 del tratado de Euratom. Ante las distintas prácticas seguidas por los estados miembros, la Comisión de la Unión Europea elaboró una Recomendación sobre el contenido

mínimo de estos programas que se publicó en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas de 27 de julio de 2000¹.

En la Recomendación se establece que los Estados Miembros (EM) definirán regiones geográficas representativas para su territorio y desarrollarán para cada tipo de medio muestreado una red *espaciada* y una red *densa* de vigilancia. La red *densa* está formada por estaciones de muestreo

distribuidas por todo el territorio de los EM, de modo que permita a la Comisión establecer medias regionales de niveles de actividad en los EM. La red *espaciada* es un subconjunto de la red *densa* que comprende para cada región y para cada tipo de muestra al menos una estación de muestreo representativa de la región. En tales puntos de muestreo se realizan medidas de gran sensibilidad de manera que detecten los niveles existentes de radiactividad y permitan estudiar sus tendencias.

En España, siguiendo la práctica de otros EM con una extensión comparable a la de nuestro país, se definieron en su momento las siguientes regiones geográficas:

— Norte: Galicia, Asturias, Cantabria, País Vasco, Navarra, Rioja y Aragón.

— Centro: Castilla-León, Castilla-La Mancha, Extremadura y Madrid.

— Este: Cataluña, Valencia y Baleares.

— Sur: Andalucía, Murcia, Canarias, Ceuta y Melilla.

Para ejecutar los programas asociados a la REM el CSN ha llegado a acuerdos de colaboración con laboratorios de 19 universidades españolas, con el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (Ciemat) y con el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas del Ministerio de Fomento (Cedex), que se relacionan en la tabla 1.

¹Commission Recommendation of 8 June 2000 on the application of Article 36 of the Euratom Treaty concerning the monitoring of the levels of radioactivity in the environment for the purpose of assessing the exposure of the population as a whole. Official Journal of the European Communities, L 191: 37-46, 27.7.2000.

● Tabla 1. Relación de laboratorios colaboradores de la REM

Comunidad autónoma	Laboratorio	Código	Fecha acuerdo
Extremadura	U. EXTREMADURA (Badajoz). Cátedra de Física Atómica, Molecular y Nuclear.	UBD	Julio 1992
	U. EXTREMADURA (Cáceres). Laboratorio de Radiactividad Ambiental. Departamento de Física. Facultad de Veterinaria.	UCC	Junio 1991
Baleares	U. ISLAS.BALEARES. Dpto. de Física (Física Atómica, Molecular y Nuclear) y Departamento de Química. Facultad de Ciencias.	UBL	Agosto 1991
Cantabria	U. CANTABRIA. Laboratorio de Radiactividad Ambiental. Cátedra de Física Médica. Facultad de Medicina.	UCN	Junio 1991
Andalucía	U. GRANADA. Laboratorio de Radioquímica y Radiología Ambiental. Departamento de Química Inorgánica. Facultad de Ciencias.	UGR	Julio 1992
	U. MALAGA. Laboratorio de Radiactividad Ambiental. Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias.	UML	Junio 1991
	U. SEVILLA. Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear. Facultad de Físicas.	USE	Julio 1991
Castilla y León	U. LEÓN. Laboratorio de Radiactividad Ambiental. Departamento de Física, Química y Expresión Gráfica. Facultad de Biológicas.	ULE	Diciembre 1991
	U. SALAMANCA. Laboratorio de Radiactividad Ambiental. Cátedra de Física Nuclear. Facultad de Física.	USA	Diciembre 1991
Canarias	U. LA LAGUNA (Tenerife). Departamento de Medicina Física y Farmacología. Cátedra de Física Médica. Facultad de Medicina.	ULL	Mayo 1991
Madrid	U. POLITÉCNICA. Laboratorio de Ingeniería Nuclear. Departamento de Hidráulica y Energética. E. T. S. I. Caminos, Canales y Puertos.	UMD	Diciembre 1991
	CIEMAT. Laboratorio de radiactividad ambiental.	CIE	Septiembre 2000
País vasco	U. PAÍS VASCO (Bilbao). Departamento de Ingeniería Nuclear y Mecánica de Fluidos. E. T. S. Ingenieros Industriales y de Telecomunicación.	UPV	Diciembre 1991
Valencia	U.DE VALENCIA. Edif. Investigación. Laboratorio de Radiactividad Ambiental.	UVC	Junio 1991
	U. POLITÉCNICA DE VALENCIA. Laboratorio de Radiactividad Ambiental. Servicio de Radiaciones. Dpto. de Ingeniería Química y Nuclear.	UVP	Diciembre 1991
Castilla - La Mancha	U. CASTILLA LA MANCHA (Ciudad Real). Centro de Instrumentación Científica, Análisis y Tecnología.	UCM	Diciembre 1996
Galicia	U. LA CORUÑA. (Ferrol) Departamento de Química Analítica. Escuela Universitaria Politécnica.	UCF	Diciembre 1996
Asturias	U. ASTURIAS (Oviedo). Laboratorio de Energía Nuclear. E. T. S. Ingenieros de Minas.	UOV	Diciembre 1996
Aragón	U. ZARAGOZA. Departamento de Física Teórica. Facultad de Ciencias.	UZA	Diciembre 1996
Cataluña	U. Politécnica de Cataluña (Barcelona). Instituto de Técnicas Energéticas.	UPC	Marzo 2000
CEDEX	Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas del Ministerio de Fomento (Cedex).		1987

Todos los laboratorios colaboradores se encuentran equipados con los medios necesarios para llevar a cabo los análisis de las muestras. Entre los equipos y técnicas de medida más importantes se encuentran:

- Contadores proporcionales para la determinación de los índices alfa y beta total.
- Equipos de centelleo líquido para la determinación de tritio.
- Equipos de germanio para la determinación de emisores gamma por espectrometría.
- Técnicas de separación radioquímica para el Cs y el Sr.
- Análisis de K químico para la determinación del índice de actividad beta resto que representa los valores de la actividad beta excluida la contribución del K-40.

La confianza de la precisión de las medidas se asegura mediante el establecimiento e implantación de un sistema de calidad homogéneo y de procedimientos normalizados de muestreo y análisis para todos los laboratorios y la supervisión ejercida por el CSN mediante la revisión de los datos proporcionados, la realización de auditorías técnicas y de calidad y el establecimiento de

un programa anual de campañas de intercomparación analítica en las que participan los laboratorios.

3. Programa de vigilancia de la atmósfera y del medio terrestre

Este programa, iniciado en 1992, incluye actualmente la recogida y análisis de muestras de aire, suelo, agua potable, leche, y dieta tipo según el siguiente programa expuesto en la tabla 2.

Como se observa en la figura 1, las estaciones de muestreo de la red densa seleccionadas dan una cobertura relativamente uniforme de todo el territorio nacional excepto en el caso de las muestras de leche que se toman únicamente donde la producción es mayor.

Para la red espaciada, cuya implantación en España comenzó en el año 2000, se seleccionó para cada tipo de muestra un punto de muestreo en cada una de las cuatro regiones geográficas definidas, y en el caso de la zona sur se añadió una estación adicional en las Islas Canarias, ya que por su localización no estaría representada por las medidas realizadas en la península.

Los puntos de muestreo seleccionados se encuentran generalmente en el campus universitario o en las inmediaciones del laboratorio, si bien en el caso del suelo y la leche las muestras se toman ocasionalmente en zonas más alejadas, en puntos representativos de la deposición en el terreno o de la producción lechera de la zona, respectivamente. La muestra de dieta tipo se recoge en los comedores de las universidades o instituciones encargadas del programa y consiste en la dieta completa de una persona durante cinco días seguidos.

La frecuencia de muestreo y análisis de las muestras depende del medio a que pertenecen, puesto que cada uno tiene una tasa característica de transferencia de su contenido radiactivo, siendo la vigilancia de la calidad del aire, como vehículo de transporte rápido de posibles contaminantes, a la que mayor esfuerzo dedica el programa.

4. Programa de vigilancia del medio acuático

La red de vigilancia del medio acuático de ámbito nacional incluye los ríos de las principales cuencas

► **Tabla 2. Programa de muestreo y análisis de la atmósfera y del medio terrestre.**

Tipo de muestra	Frecuencia de muestreo	Red densa		Red espaciada	
		Tipo de análisis	Frecuencia de análisis	Tipo de análisis	Frecuencia de análisis
Aerosoles	Muestreo continuo Cambio de filtro semanal	Alfa total	Semanal	Cs-137 (espectro gamma)	Semanal
		Beta total	Semanal	Be-7 (espectro gamma)	Semanal
		Espectro gamma	Mensual		
		Sr-90	Trimestral		
Radioyodos	Muestreo continuo Cambio cartucho carbón activo semanal	I-131	Semanal		
Suelo (Depósito total)	Anual	Beta total Espectro gamma Sr-90	Anual Anual Anual		
Agua potable	Mensual	Alfa total	Mensual	Alfa total	Mensual
		Beta total	Mensual	Beta total	Mensual
		Espectro gamma	Mensual	Beta resto	Mensual
		Sr-90	Trimestral	H-3	Mensual
				Sr-90	Mensual
				Cs-137	Mensual
				Isótopos naturales	Bienal
Leche	Mensual	Espectro gamma Sr-90	Mensual Mensual	Sr-90 Cs-137 (espectro gamma)	Mensual Mensual
Dieta tipo	Trimestral			Sr-90 Cs-137 (espectro gamma)	Trimestral Trimestral

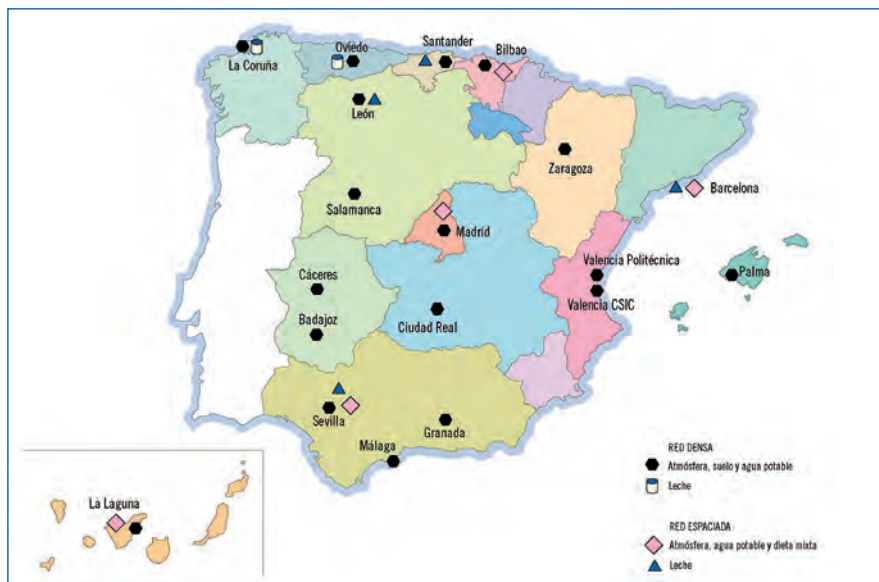


Figura 1. Estaciones de muestreo.

hidrográficas y las aguas del perímetro costero español. En el año 1987 el CSN suscribió un acuerdo específico con el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (Cedex), por el cual el CSN participaba en el programa de vigilancia radiológica de las aguas de todas las cuencas de los ríos españoles implantado por dicho organismo y operativo desde 1978. Posteriormente, en 1992, se amplió la vigilancia a las aguas costeras. Y por último, en el año 2004 se firmó un nuevo acuerdo en virtud del cual se incluyó la vigilancia de las aguas continentales y costeras en el

programa de la red *espaciada*, para lo cual el laboratorio del Cedex implementó las técnicas analíticas adecuadas en dicha red.

Las estaciones de muestreo de las aguas continentales están situadas a lo largo de los ríos de las distintas cuencas hidrográficas, tanto en zonas de potencial influencia de las instalaciones nucleares y del ciclo de combustible como en áreas alejadas de ellas incluyendo en la actualidad más de 80 puntos. Para la red *espaciada* se han seleccionado dos estaciones, una en el río Ebro a la altura de la localidad de García en la provincia de Ta-

rragona, y otra en el río Tajo en el embalse de Alcántara. Las muestras se recogen con frecuencia mensual, trimestral o con dispositivos de recogida proporcional continua en aquellas estaciones situadas aguas abajo de las instalaciones. En la red *espaciada* la frecuencia es trimestral en los dos puntos.

La distribución de las estaciones se presenta en la figura 2.

En la vigilancia de la calidad del agua del litoral español desde el punto de vista radiológico, se incluyen actualmente 14 estaciones que integran el programa de la red *densa*, entre las que se han seleccionado las estaciones de cabo de Ajo en el mar Cantábrico y cabo de Creus en el mar Mediterráneo para desarrollar el programa de la red *espaciada*. La frecuencia de muestreo y análisis siempre es trimestral y las muestras de agua se toman en superficie, a una distancia de 10 millas de la costa excepto en los puertos marítimos indicados donde las muestras se toman en la bocana.

En la tabla 3 se indican las estaciones consideradas en cada una de las cuencas hidrográficas y de las costas que rodean la Península Ibérica y el total de muestras recogidas en la campaña del año 2004.

Las determinaciones efectuadas en las muestras recogidas en el programa de la red *densa*, son las siguientes:

- Índice de actividad alfa total.
- Índice de actividad beta total.
- Índice de actividad beta resto.
- Tritio.
- Espectrometría gamma.

En el programa de la red *espaciada* se realiza exclusivamente la determinación de la concentración de actividad de cesio-137.

5. Información radiológica

Cada año se realizan como parte de los programas de la REM más de 8.500 análisis radiológicos de las muestras. Los datos radiológicos se recogen en la base de datos KEEPER de vigilancia radiológica ambiental del CSN.

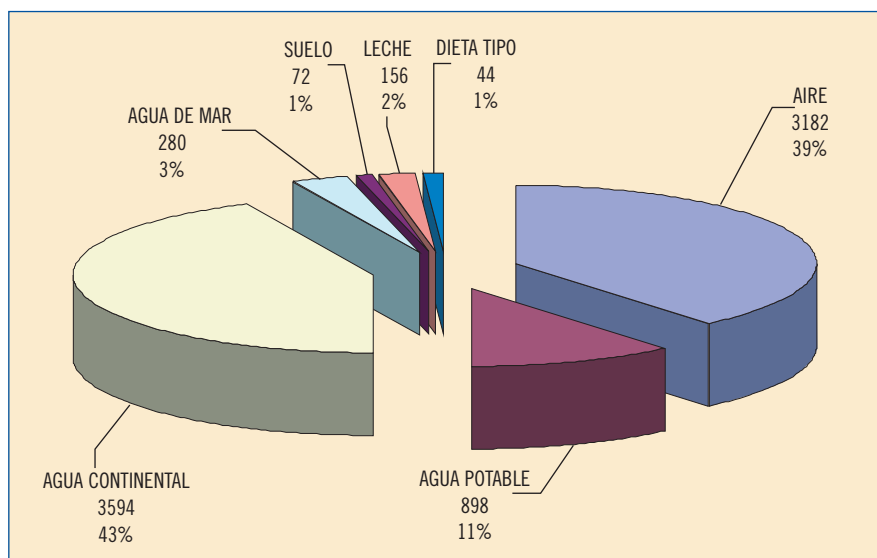


Figura 2. Distribución de las estaciones de muestreo.

● **Tabla 3. Programa aguas continentales y costeras. Estaciones de muestreo y número anual de muestras.**

Cuencas hidrográficas de España	Nº de estaciones de muestreo		Nº muestras analizadas	
	Red densa	Red espaciada	Red densa	Red espaciada
Miño y norte de España	10		94	
Duero	13		123	
Tajo	21	1	152	4
Guadiana	5		19	
Guadalquivir	12		87	
Ebro	11	1	154	4
Júcar	6		40	
Catalanas	7		28	
Segura	4		24	

Aguas costeras	Nº de estaciones de muestreo		Nº muestras analizadas	
	Red densa	Red espaciada	Red densa	Red espaciada
Mar Cantábrico	1	1	4	4
Océano Atlántico	7		28	
Mar Mediterráneo	6	1	24	4



● **Figura 3. Número de análisis efectuados en cada tipo de muestra.**

El CSN, en los informes anuales que presenta al Congreso y al Senado, incluye información sobre todas las redes de vigilancia y sobre

los resultados de los programas que se desarrollan en cada una de ellas, y además, anualmente, realiza una publicación monográfica con los

resultados de los programas de vigilancia en España, que recoge información detallada e incluye una valoración de los mismos.

Publicaciones de otras entidades también recogen datos sobre la red de vigilancia radiológica ambiental española, como los informes anuales del Cedex sobre la red de vigilancia de aguas continentales y costeras y los informes de resultados sobre la red de seguimiento radiológico ambiental de la Unión Europea sobre los resultados de la vigilancia de ámbito nacional. Todos estos datos se almacenan en la base de datos *Radioactivity Environmental Monitoring* de la Comisión. Esta base contiene información radiológica detallada de todos los países de la UE, y su acceso se encuentra disponible a través de Internet en la dirección <http://java.ei.jrc.it>.