

Procedimiento de toma de muestras de la deposición total para la determinación de la radiactividad

CSN



Colección
Informes Técnicos 11. 2007
Serie
Vigilancia Radiológica
Ambiental
Procedimiento 1.12

Procedimiento de toma de
muestras de la deposición total para
la determinación de la radiactividad

Procedimiento de toma de muestras de la deposición total para la determinación de la radiactividad

Autores: M. Herranz Soler (Universidad del País Vasco),
coordinadora
J. P. Bolívar Raya (Universidad de Huelva)
E. Liger Pérez (Universidad de Málaga)
J. Payeras Socías (Cedex)
J.L. Pinilla Matos (Enresa)

Colección
Documentos Técnicos 11. 2007
Serie Vigilancia Radiológica Ambiental



Colección Informes Técnicos
Referencia Int-04.07

Agradecemos la colaboración de las instituciones y laboratorios citados en este documento, y de las personas que desarrollan en ellos su labor, gracias a las cuales se dispone de los procedimientos elaborados.

© Copyright 2007, Consejo de Seguridad Nuclear

Edita y distribuye:
Consejo de Seguridad Nuclear
Pedro Justo Dorado Dellmans, 11. 28040 Madrid. España
www.csn.es
peticiones@csn.es

Maquetación: Dispublic, S.L.
Impresión: Gráficas Monterreina, S.A.
I.S.B.N.: 84-95341-41-7
Depósito legal: M-43786-2007



Índice

1. Prólogo	6
2. Introducción y justificación	7
3. Campo de aplicación	8
4. Sistemática de trabajo	9
4.1. <i>Constitución del grupo</i>	9
4.2. <i>Metodología de trabajo</i>	9
5. Desarrollo del procedimiento	10
5.1. <i>Generalidades</i>	10
5.2. <i>Procedimiento</i>	12
6. Referencias	13
I. Anexo: Procedimiento de toma de muestras de la deposición total para medidas radiológicas	14

1. Prólogo

El objeto del presente documento es ofrecer un reflejo detallado del proceso seguido por el Subgrupo de Muestreo en el desarrollo de un procedimiento para la toma de muestras de la deposición total procedentes, tanto de precipitaciones atmosféricas como de procesos gravitatorios y turbulentos, para la evaluación de su contenido radiactivo, así como el propio procedimiento.

El Subgrupo de Muestreo es miembro del Grupo de Normas, auspiciado por el CSN y, en el momento de la realización de este procedimiento, está integrado por las siguientes personas:

- Margarita Herranz Soler, Universidad del País Vasco/EHU, coordinadora
- Juan Pedro Bolívar Raya, Universidad de Huelva
- Esperanza Liger Pérez, Universidad de Málaga
- Juan Payeras, Cedex
- José Luis Pinilla Matos, Enresa

El presente documento pretende poner a disposición de los interesados una descripción de los objetivos planteados, los criterios aplicados y las bases científicas que los sustentan, las discusiones generadas en torno a ellos, las dificultades encontradas y las conclusiones que han parecido más correctas y que han conducido a la definición y elaboración definitiva del procedimiento para el muestreo de la deposición total.

Dicho procedimiento describe de manera detallada los diferentes pasos que se han de seguir para la obtención de una muestra del depósito total y garantizar, al menos, los siguientes aspectos: la obtención de una muestra que cumpla los objetivos de control y/o representatividad para los que fue recolectada y con las características necesarias para los análisis radiológicos que en ella se van a desarrollar, la conservación de estas propiedades hasta el momento en que la muestra se entregue a un laboratorio de análisis y, por último, el suministro de los datos necesarios para la caracterización radiológica de la muestra y la trazabilidad del proceso de muestreo.

2. Introducción y justificación

El muestreo de la deposición permite estimar la transferencia de la carga radiactiva suspendida en la atmósfera y que se deposita sobre los ecosistemas terrestre y acuático, permitiendo el conocimiento acerca del flujo de sus componentes, su dinámica, origen del contaminante e impacto radiológico.

La carga radiactiva es una de las posibles contaminaciones presentes en el depósito, que en algunos casos no es el más importante desde el punto de vista de calidad medioambiental. Sin embargo, subsiste una creciente preocupación de organismos nacionales e internacionales de garantizar la calidad del muestreo y de los análisis radiológicos que sobre las muestras se realicen.

Existe mucha documentación referente al muestreo de la deposición atmosférica para determinaciones de componentes orgánicos e inorgánicos, pero muy poca para las determinaciones radiactivas. No resulta fácil abordar el diseño de un programa de muestreo para estos fines; por tanto, es conveniente el desarrollo de una normativa que asegure y garantice la calidad del muestreo de la deposición total.

El Subgrupo de Muestreo, en su labor de recopilación de información no sólo se ha fijado en la bibliografía adjunta, sino que también ha tenido en consideración los procedimientos de muestreo que actualmente se llevan a cabo en las instalaciones nucleares en explotación.

Las cuestiones fundamentales de todo programa de muestreo de deposición, esté o no influenciado por vías de exposición de instalaciones nucleares en explotación, pasan por definir con claridad sus objetivos ya que determinan la escala, densidad de puntos y características del muestreo requerido. El programa debe ser específico, aplicable y sensible a dichos objetivos.

Los objetivos condicionan en gran medida la ubicación física de los muestreadores, ya sea por los vientos predominantes, dirección de emisión (con el fin de controlarla), morfología de los obstáculos, altura del muestreador, etc.

3. Campo de aplicación del procedimiento

La deposición procedente de la atmósfera tiene una parte de componente seca, que es aquella que precipita por procesos gravimétricos y/o turbulentos en el sistema considerado y otra componente húmeda que es la que se deposita arrastrada por la lluvia u otros fenómenos atmosféricos relacionados (nieve, granizo, etc.).

El muestreador, o instrumento utilizado para recoger una muestra es fundamental a la hora de definir la matriz objeto del procedimiento. Deben estar adaptados a las necesidades y objetivos especificados en el programa de muestreo y a las condiciones que se pueden desarrollar en cuanto a tipo de precipitaciones atmosféricas: abundantes, escasas, de nieve, lluvia, granizo, etc.

El muestreador más habitualmente utilizado consta de un colector de superficie (batea), un conducto o tubería de transporte y una cubeta intercambiable de recogida de la muestra. La superficie de recogida del colector se determinará en función de la cantidad de muestra que se necesite para los distintos laboratorios de análisis, tipo de determinaciones a realizar y de las precipitaciones estimadas en el punto de muestreo.

Cuando se utiliza este tipo de muestreador con colector de superficie abierto, el depósito que inevitablemente se recoge es el depósito total.

Existe la posibilidad de recolectar por separado el depósito seco del húmedo, utilizando un tipo de colector que se abra exclusivamente cuando se produzca una precipitación atmosférica, y permaneciendo el resto del tiempo cerrado. Sin embargo, salvo casos excepcionales que se quiera evitar la deposición seca, este tipo de equipos no están generalizados por aspectos económicos y de mantenimiento.

También existe la posibilidad de recolectar por separado los depósitos seco y húmedo, sin más que utilizar un tipo de colector con doble batea y una tapa que alternativamente cierre una u otra en función de la existencia o no de deposiciones húmedas.

Sin embargo, estos equipos están muy poco implantados, tanto por aspectos económicos como de mantenimiento y necesidades eléctricas.

Teniendo en cuenta esta situación, se ha delimitado el campo de aplicación del procedimiento al muestreo de la deposición total: deposición húmeda más seca, siendo éste el tipo de muestreo que con mayor frecuencia se acomete en nuestro país.

El procedimiento desarrollado se aplica al muestreo de la deposición procedente de precipitaciones atmosféricas incluidos los procesos gravitatorios y turbulentos, describe las actividades a desarrollar, desde la definición de los objetivos del muestreo hasta la entrega de la muestra al laboratorio. Momento en el que se debe empezar a aplicar el procedimiento correspondiente a la manipulación y preparación de muestras.

4. Sistemática de trabajo

4.1. Constitución del grupo

El grupo de trabajo ha estado formado por cinco profesionales procedentes de distintas disciplinas e instituciones relacionadas con el muestreo, preparación y medidas radiactivas, con experiencia en redes de vigilancia radiológica ambiental y/o proyectos de investigación que incluyen el muestreo de la deposición.

El grupo acordó elaborar un documento que sirviera de guía para llevar a cabo un procedimiento de toma de muestras de la deposición, unificando una terminología común y criterios de acuerdo con las recomendaciones de organismos nacionales e internacionales afines al muestreo de precipitaciones.

4.2. Metodología de trabajo

Dada la dispersión geográfica de los cinco componentes del grupo, como ha sido habitual en trabajos anteriores, la metodología de trabajo ha sido mediante reuniones periódicas, contactos telefónicos o a través del correo electrónico. Para la elaboración del procedimiento se han seguido distintas fases en su desarrollo basadas en las siguientes actividades:

Recopilación, estudio y reparto entre los miembros del grupo de la bibliografía existente, ya sean: normas o guías (ISO, ASTM, EPA, UNE, etc.), libros y revistas. Así mismo, se han recopilado los procedimientos utilizados por diferentes laboratorios, instalaciones nucleares, etc. y de práctica habitual en la toma de muestras de deposición.

Se han elaborado distintas versiones del borrador del procedimiento, en diferentes reuniones del subgrupo. Dicho borrador se ha enriquecido con los comentarios recibidos por profesionales pertenecientes a entidades directamente involucradas con la vigilancia radiológica y laboratorios de medidas.

Por último, se ha elaborado un escrito, después de discutidos por parte de los miembros del grupo los comentarios recibidos de los diferentes profesionales y laboratorios, que se ha considerado como documento final para su remisión al Consejo de Seguridad Nuclear.

5. Desarrollo del procedimiento

5.1. Generalidades

Para poder desarrollar el procedimiento de toma de muestras de depósito total ha sido necesario definir los objetivos que se pretendían: determinar el fondo radiológico de una zona señalada, poner de manifiesto posibles impactos radiológicos mediante el análisis de su evolución, realizar el seguimiento de la calidad del agua de lluvia en un punto determinado, y en la medida de lo posible, realizar comparaciones entre diferentes puntos o estaciones de muestreo.

Hay que considerar que los objetivos planteados para el muestreo de la deposición, frente a los planteados en el muestreo de otras matrices, son más difíciles de conseguir, ya que los depósitos y el aire que los influye no constituyen una matriz estática ni estable. Esto impide, no sólo hablar de su carácter representativo, sino incluso asegurar que un determinado impacto vaya a ser detectado, dependiendo principalmente de la dirección del viento en un momento determinado, resuspensión de partículas, etc. Por otra parte, hay que considerar que muestras posteriormente recolectadas en el mismo punto, nunca se podrán reproducir las mismas condiciones.

Usar una terminología adecuada y homogénea, a la hora de elaborar cualquier procedimiento, reviste una gran importancia, dado el interés en que todo posible usuario de un procedimiento entienda los términos utilizados con la misma intención con la que fueron escritos. La terminología utilizada, ha seguido en líneas generales la presentada en la norma UNE-EN ISO 5667-3, y en las normas ISO 5667-8 y 6107-2. Sin embargo, hay que prestar especial atención sobre la terminología a utilizar para los siguientes conceptos:

- Área de estudio: es el área geográfica donde se va a realizar un determinado programa de muestreo, al margen de los objetivos concretos que en éste se contemplen.
- Zona de muestreo: parte del área de estudio que presenta un conjunto de factores ambientales, orográficos y de características homogéneas propias relevantes en el programa de muestreo y que hacen suponer que en toda ella, el depósito será el mismo. El área de estudio puede estar compuesta por varias zonas de muestreo con características propias definidas.
- Punto de muestreo: es el lugar elegido en la zona de muestreo para tomar una muestra. Debe ser representativo de la zona y pueden existir uno o más puntos de muestreo, en función de los objetivos concretos de éste y de las características de la zona. Se definirá por sus coordenadas geográficas y la altitud del muestreador respecto del suelo.
- Depósito húmedo: agua precipitada de la atmósfera, bien en forma líquida (lluvia) o en estado sólido (nieve, granizo, etc.), así como, las partículas por ella arrastradas.

- Depósito seco: es el depósito de los aerosoles y partículas presentes en el aire atmosférico en ausencia de precipitación (agua, nieve, granizo, etc.) por vía de procesos gravitatorios y/o turbulentos.
- Depósito total: es la suma del depósito seco y húmedo.

Además de la definición del campo de aplicación y de la matriz a la cual se aplica el procedimiento desarrollado, los puntos más importantes de debate, han sido los siguientes:

1. La altura del muestreador respecto del suelo ha sido uno de los temas que se han debatido en el subgrupo.

Si bien, parece que la colocación más idónea está entre 1 y 2 metros del nivel terrestre, a fin de simular la exposición que recibe el individuo crítico, puede ser también conveniente ubicarlo en otros puntos de los cuales se sospeche una incidencia mayor de los contaminantes buscados. Éste es el caso de terrazas o cubiertas de edificios singulares. Ya sea por su situación e incidencia en vías de exposición, o con el fin de evitar que se depositen partículas por arrastre del viento y/o salpicaduras procedentes del terreno.

En cualquier caso, la altura del muestreador, tanto respecto del nivel terrestre como respecto de la superficie sobre la que se encuentra instalado (suelo), debe quedar definido y justificado en el plan de muestreo, tanto por los objetivos anteriormente citados, como para el acceso a su mantenimiento y lavado.

2. Otro punto que se ha tomado en consideración es la necesidad de filtrar o no la muestra.

La filtración permitiría separar la fase particulada de la fase acuosa de la muestra, pero no así el depósito seco del húmedo, puesto que este último contiene tanto la fase acuosa como la materia arrastrada por ella. O, considerado desde otro punto de vista, el contenido radiológico de la precipitación atmosférica tiene un doble origen: la propia agua (nieve o granizo) y la materia por ella arrastrada.

El inconveniente de la filtración es que impide la acidificación y por lo tanto la conservación de la muestra (norma UNE-EN ISO 5667-3) hasta después de su realización, con los inconvenientes que esto puede representar en función del tiempo que transcurre, desde la toma hasta la entrada de la muestra en el laboratorio y también, de los análisis a realizar.

Por lo tanto, tras distintas deliberaciones y oídas las opiniones de responsables de laboratorios, las conclusiones a que ha llegado el subgrupo es de no filtrar la muestra. Lo que se plasma en la descripción del método de muestreo en el correspondiente apartado del procedimiento.

3. Otro punto de debate ha sido el de qué hacer cuando el periodo de muestreo coincide con un periodo de sequía, con ausencia de deposición húmeda. En estos casos, la muestra recolectada sería exclusivamente del depósito seco existente sobre la batea y que se recogería con ayuda de agua destilada. La decisión adoptada ha sido realizar sobre esta muestra (agua destilada+deposición seca) los análisis requeridos, considerando

que se debería señalar que los resultados obtenidos corresponden exclusivamente al depósito seco.

4. Acidular la muestra según se especifica en la norma UNE-EN ISO 5667-3. Parte 3: *Guía para la conservación y manipulación de muestras*. Salvo indicación contraria por parte del laboratorio de análisis.
5. Por último se realizaron diferentes consideraciones sobre las unidades en las cuales cabe expresar las magnitudes determinadas. Lógicamente al muestrear la deposición total, las unidades deben ser Bq/m². Se considera que con el muestreador descrito en este procedimiento se pueden proporcionar también los resultados en Bq/m³, salvo que los resultados obtenidos correspondan exclusivamente a depósito seco, aunque esto supondría asignar a la precipitación recolectada todo el contenido radiactivo medido, tanto del depósito húmedo como del depósito seco.

5.2. Procedimiento

El procedimiento finalmente desarrollado, se presenta como anexo del presente documento.

6. Referencias

- ISO 5667-8:1980, Water quality – Sampling – Part 8: *Guidance on the sampling of wet deposition.*
- ISO 5667-1 :1980, Water quality – Sampling – Part 1: *Guidance on the design sampling programmes.*
- ISO 5667-2 :1991, Water quality – Sampling – Part 2: *Guidance on sampling techniques.*
- ISO 5667-3 :2003, Water quality – Sampling – Part 3: *Guidance on the preservation and handling of samples.*
- ISO 6107-2 :198a, Water quality – Vocabulary – Part 2.
- UNE-EN ISO 5667-3. Parte 3: *Guía para la conservación y manipulación de muestras.*
- Guía de Seguridad n° 4.1 del CSN. *Diseño y desarrollo del Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental para centrales nucleares.*
- NUREG-1576, EPA 402-B-04-001A, NTIS PB2004-105421: Multi-Agency Radiological Laboratory Analytical Protocols Manual (MARLAP). July 2004
- EPA 600-4-82-029. U.S. Environmental Protection Agency (EPA). *Handbook for Sampling and Sample Preservation of Water and Wastewater.* 1982.
- HASL-300: Methods of Sampling. Section 2.2: Air, Vol. I, 1997.
- IAEA- Technical Reports Series N° 295: *Measurement of Radionuclides in Food and the Environment* 1989.

I. Anexo: Procedimiento para la toma de muestras de la deposición total para medidas radiológicas

I.1. Objeto	15
I.2. Campo de aplicación	15
I.3. Referencias	15
I.4. Definiciones	15
I.5. Muestreador	17
I.5.1. <i>Colector de superficie</i>	17
I.5.2. <i>Conducto</i>	18
I.5.3. <i>Cubeta para almacenaje de la muestra</i>	18
I.5.4. <i>Contenedores para el transporte de las muestras</i>	19
I.6. Programa de muestreo	19
I.6.1. <i>Generalidades</i>	19
I.6.2. <i>Determinaciones preliminares</i>	20
I.6.3. <i>Descripción del contenido del programa de muestreo</i>	20
I.7. Muestreo	22
I.7.1. <i>Consideraciones previas</i>	22
I.7.2. <i>Procedimiento del muestreo</i>	22
I.7.3. <i>Registro del muestreo</i>	23
I.8. Anexos: A) y B)	25

1.1. Objeto

El objeto de este procedimiento es establecer el método de muestreo de la deposición correspondiente a la precipitación atmosférica, tanto en estado sólido (nieve, granizo) como líquido (agua, rocío), así como, el depósito de materia debido a procesos gravimétricos y/o turbulentos, que permita obtener una muestra representativa para la determinación de su contenido radiactivo con objeto de conocer el fondo radiológico, poner de manifiesto posibles impactos mediante análisis de su evolución, poder realizar el seguimiento de la deposición y, en la medida de lo posible, realizar comparaciones entre diferentes estaciones de muestreo.

1.2. Campo de aplicación

El campo de aplicación de este procedimiento es el muestreo del depósito atmosférico en puntos de muestreo potencialmente influenciados o no por vías de exposición de instalaciones nucleares, radiactivas o de otra índole, en explotación. Su aplicación en situaciones especiales no estrictamente medioambientales, debe ser analizada en detalle.

Si el área de estudio no está influenciada por ninguna vía de exposición lo que se determina es el fondo radiológico; en caso contrario podrá determinarse el impacto radiológico.

1.3. Referencias

Las normas que se citan en la bibliografía adjunta son referencias válidas, en cada caso, para este procedimiento. Se sugiere, además, la puesta al día según aparezcan ediciones más recientes.

1.4. Definiciones

- Área de estudio

Área geográfica en la cual se pretende muestrear el depósito total.

- Zona de muestreo

Parte del área de estudio con características homogéneas propias y que se consideran relevantes en el programa de muestreo.

- Punto de muestreo

Posición geográfica en la que se ubica el muestreador de depósito total.

- Muestra

Porción representativa del medio de interés, o de uno o más componentes de este medio, que poseen las mismas cualidades y características del todo, y que se va a utilizar para determinarlas.

- Muestra control

Alícuota obtenida de la muestra destinada a ser analizada posteriormente, en caso de necesidad.

- Muestreador

Es un sistema de recogida de muestras de depósito total compuesto por: un colector de superficie, conducto o tubería de transporte y cubeta intercambiable de almacenaje de la muestra con rebosadero.

- Vía de exposición

Se entiende por vía de exposición el recorrido realizado por los radionucleidos para llegar al individuo crítico o grupo de población.

- Fondo radiológico

Conjunto de radiaciones ionizantes que provienen de fuentes naturales y artificiales existentes en un área de estudio.

- Impacto radiológico

Es el incremento del fondo radiológico como consecuencia de las actividades humanas que se produciría en las diferentes vías de exposición.

- Depósito húmedo

Agua precipitada de la atmósfera, bien en forma líquida (lluvia) o en estado sólido (nieve, granizo, etc.), así como, las partículas por ella arrastradas.

- Depósito seco

Es el depósito de los aerosoles presentes en el aire atmosférico en ausencia de agua precipitada de la atmósfera (agua, nieve, granizo, etc.) por vía de procesos gravitacionales y/o turbulentos.

- Depósito total

Es la suma del depósito seco y húmedo.

1.5. Muestreador

El muestreador y material utilizado para la toma de muestras del depósito es el siguiente:

1.5.1. Colector de superficie

La recogida del depósito se hará mediante una bandeja, de acero inoxidable o polietileno (batea), con una superficie de recogida tal que garantice la cantidad de muestra necesaria para analizar, según el programa de muestreo y con una inclinación superior al 15% con el fin de facilitar la recolección.

En el caso de que la precipitación pueda ser de nieve, el embudo dispondrá de un peto perimetral que la proteja del viento.



Figura 1. Interior del colector de superficie

En el caso de que el muestreador esté ubicado en una región de frecuentes nevadas, temperaturas bajas y que exista la posibilidad de que el embudo o el conducto se obstruyan, es necesario instalar un calentador para fundir el hielo y/o la nieve depositada.

Dependiendo de las condiciones ambientales, en algunos casos, y con el fin de evitar posibles obstrucciones de los conductos por hojas e insectos puede ser útil la instalación de una rejilla en la parte superior de la batea, pero siempre teniendo en cuenta que ésta puede perturbar la recogida de la muestra.



Figura 2. Rejilla de protección para el interior del colector de superficie



Figura 3. Interior de colector de superficie con rejilla de protección

1.5.2. Conducto

El colector de superficie se conectará a la cubeta de almacenaje de la muestra mediante un conducto de acero inoxidable o polietileno. Con el fin de evitar que el conducto se obstruya, como consecuencia de la caída de hojas u otros, es aconsejable que el diámetro interior del conducto sea superior a tres centímetros y que los codos no sean inferiores a 135° .



Figura 4. Colectores de superficie en acero inoxidable, con codos en los conductos superiores a 135°

1.5.3. Cubeta para almacenaje de la muestra

La cubeta de almacenaje de la muestra también será de acero inoxidable o polietileno con capacidad suficiente para albergar la precipitación prevista durante el periodo establecido en el programa de muestreo. La capacidad de la cubeta no será superior a 25 litros con el fin de que la persona que recoja la muestra pueda manejarla.

En el caso de necesitar una cantidad de muestra superior se dispondrá de una batería de cubetas capaces de almacenar la precipitación máxima histórica con el fin de que no rebose la muestra.

La batería de cubetas será también del mismo material citado y estarán conectadas por la parte inferior.

I.5.4. Contenedores para el transporte de las muestras

Los contenedores para el transporte de las muestras (botellas) serán opacos de acero inoxidable o polietileno con capacidad entre 5 y 10 litros para facilitar su manejo. Hay que garantizar la inalterabilidad de la muestra, para ello dispondrán de tapón hermético y, en su caso, precintado. En caso de ciertas determinaciones radiactivas se deberá utilizar un contenedor de cristal (UNE-EN ISO 5667-3).

Siempre que sea posible, es conveniente consultar con el laboratorio de análisis de las muestras para conocer sus recomendaciones, en función del tipo de análisis a realizar, la cantidad de muestra a tomar, tipo de contenedores, almacenaje, transporte, etc.



Figura 5. Distintos tipos de bateas de muestreo tubos de conexión y cubetas

I.6. Programa de muestreo

I.6.1. Generalidades

Antes de empezar a diseñar un programa de muestreo para la recogida del depósito total es necesario definir sus objetivos ya que determinan la escala, densidad y características del muestreo requerido. Este programa debe ser específico, aplicable y sensible a dichos objetivos.

1.6.2. Determinaciones preliminares

Al establecer un programa de muestreo es necesario realizar las siguientes determinaciones preliminares de la zona donde se vaya a muestrear:

- Conocer si el área de estudio está influenciada por vías de exposición de instalaciones. En este caso, será necesario conocer las características de los 16 sectores de la rosa de los vientos predominantes, si es posible obtenida *in situ* o a través de mapas eólicos, con centro en la instalación.
- En cualquier caso, es necesario conocer la topografía del área de estudio para evaluar posibles variaciones de dirección de los vientos predominantes, causadas por formaciones montañosas u otros obstáculos.
- Es determinante conocer valores medios de depósitos húmedos estacionales, predominio del tipo de estos (sólidos o líquidos), temperaturas medias, etc.

1.6.3. Descripción del contenido del programa de muestreo

Teniendo en cuenta los datos obtenidos en las determinaciones preliminares del área de estudio y los tipos de análisis radiactivos a realizar, el contenido del programa de muestreo debe considerar:

- La clasificación del área de estudio será: urbana y/o industrial, rural o mixta.
- El área de estudio se dividirá en tantas zonas de muestreo como se estimen oportunas y cuyas características sean homogéneas, teniendo en cuenta las determinaciones preliminares disponibles y la clasificación del apartado anterior:
- Si el área de estudio está influenciada por una instalación próxima a través de vías de exposición, cada una de las zonas de muestreo se relacionarán directamente con los sectores predominantes de la rosa de los vientos.
- Si el área de estudio no está influenciada, las zonas de muestreo corresponderán a la clasificación del primer punto del apartado 1.6.3 y/o los sectores de la rosa de los vientos predominantes que se estimen influyentes.
- La elección de los puntos de muestreo se hará con el criterio de que tengan las mismas características de la zona de muestreo que representen.
- En el diseño de la instalación de toma de muestras se debe tener en cuenta que:
 - El muestreador, descrito en el apartado 1.5 de este procedimiento, puede estar ubicado dentro de una caseta de protección o en un recinto vallado, donde no sea posible el acceso libre del público en general.

- El embudo del colector de superficie no debe estar próximo a obstáculos elevados que puedan deformar los objetivos predefinidos.
 - Es conveniente diseñar un sistema disuasorio para pájaros con el fin de evitar que se posen en el peto del embudo y depositen sus excrementos en él. Es evidente, que podrían distorsionar los resultados de los análisis de la muestra, en función de las zonas donde se alimenten.
 - La altura del colector estará entre 1 y 2 m del suelo o nivel terrestre. Considerando que cuanto menor sea esa altura, mayor será la probabilidad de que se depositen partículas de mayor peso por arrastres del viento (resuspensión) o salpicaduras procedentes del terreno.
 - Si se trata de averiguar el impacto radiológico que recibe el individuo crítico o grupo de población, la altura del colector se colocará lo más próximo posible del nivel terrestre.
 - En todos los casos, con el fin de paliar la cantidad de polvo local, es muy conveniente que el muestreador se ubique en zonas sembradas con césped o similares.
 - Cuando el área de estudio esté ubicada en regiones en que predominen las deposiciones sólidas copiosas y de bajas temperaturas, es preciso instalar un calentador que consiga fundir el hielo, granizo o nieve acumulada a fin de que no se obstruya el embudo ni el conducto del muestreador.
- Para el diseño del muestreo se deben definir:
 1. El tipo de muestreo:
 - Muestreo de eventos puntuales, correspondientes a una deposición concreta. Debe existir una persona responsabilizada, con la posibilidad de recoger la muestra en el momento en que termine la precipitación.
 - Muestreo continuo, correspondiente a un periodo de tiempo lo suficientemente largo para que pueda contener uno o varios eventos de depósitos húmedos acumulados. La muestra estará formada por la integración de todas ellas formando el depósito total.
 2. La frecuencia de muestreo estará relacionada con los objetivos que se pretendan alcanzar:
 - En el caso del depósito correspondiente a eventos puntuales, el tiempo de muestreo corresponderá a la duración de la deposición.
 - En el caso de muestreo continuo, el periodo de toma de muestras dependerá:
 - De las previsiones estacionales de deposición húmeda (verano, invierno).
 - De que las zonas de muestreo estén ubicadas en regiones de depósitos húmedos sólidos o líquidos, con heladas frecuentes o no.

– De los objetivos del programa de muestreo.

Habitualmente, cuando el tipo de muestreo es continuo la frecuencia es mensual. Dicha frecuencia deberá incrementarse, en función de los resultados obtenidos de los análisis de las muestras y/o de los objetivos definidos en el programa de muestreo.

3. La cantidad de muestra para las alícuotas responderá a las necesidades preestablecidas en el programa de muestreo en cuanto al número de laboratorios que van a intervenir, los tipos de análisis a realizar y de la muestra control si se considera necesaria.

- Equipamiento de muestreo.

El muestreador a instalar responderá al especificado en el apartado I.5 de este procedimiento. Se indicarán las mejoras que se vayan a incluir, según necesidades justificadas.

Se llevará registro de las actuaciones, dejando constancia de la visita al punto de muestreo, mediante formularios para el laboratorio de análisis y de las etiquetas adhesivas para los contenedores. Se adjuntan dos registros, a modo de ejemplo, en los anexos A) y B) de este procedimiento.

- Personal involucrado y características de su formación.

La persona o entidad afectada que realice el muestreo debe tener especificado por escrito qué personal u organización está involucrado en el proceso y, en su caso, qué formación mínima debe poseer.

1.7. Muestreo

1.7.1. Consideraciones previas

Antes de iniciar el muestreo es preciso verificar que los contenedores de transporte de las muestras estén limpios y que cumplen las especificaciones dadas en el apartado I.5.4 de este procedimiento. Es necesario, además, evitar que entren en contacto con cualquier tipo de contaminante.

1.7.2. Procedimiento del muestreo

El procedimiento de muestreo consistirá en recolectar durante un tiempo definido la deposición total en un recipiente con el fin de remitir la muestra al/los laboratorio/s para sus análisis correspondientes.

Las operaciones a realizar serán las siguientes:

- Se lavará la batea con agua destilada, añadiéndose esta, en su caso, al agua recolectada procedente de los depósitos húmedos. Se anotará tanto el volumen de agua recogido como el volumen de agua destilada añadida.

- Cuando no se haya recolectado agua procedente de deposiciones húmedas, el agua destilada, procedente del lavado de la batea, más la deposición seca por ella arrastrada, será recolectada y servirá para la realización de los análisis requeridos. Se anotará el volumen de agua destilada utilizada.
- Se deberá señalar en la etiqueta de la muestra si ha existido precipitación o no. Ello indicará al laboratorio de análisis que los resultados que se obtengan corresponderán al depósito total o exclusivamente al depósito seco. En cualquier caso, los laboratorios darán sus resultados especificando con claridad si se trata del depósito total o sólo del depósito seco.
- Se desconectará la cubeta de almacenaje del conducto o tubería del muestreador.
- Si se realizan medidas de campo, pH, conductividad, etc., deben hacerse sobre una fracción del depósito separado que se desechará una vez efectuadas las medidas.
- Del volumen total de depósito recolectado, se tomarán las muestras necesarias, agitando previamente, para el/los laboratorio/s de análisis y una muestra testigo, si así se establece en el programa de muestreo. Si se utiliza embudo para realizar el trasvase, éste será lavado con agua destilada cada vez que se use. Dicha agua se añadirá a la muestra correspondiente, anotándose su volumen así como el volumen de la muestra.
- Acidular las muestras, según se especifica en la norma UNE-EN ISO 5667-3. Parte 3: *Guía para la conservación y manipulación de muestras*. Salvo indicación contraria por parte del laboratorio de análisis.
- Se señalarán los contenedores de las muestras con sus respectivas etiquetas adhesivas que contengan, al menos, la información especificada en el apartado I.7.3 de este procedimiento.
- Cada vez que se realiza un muestreo, hayan ocurrido o no deposiciones húmedas, se lavará el muestreador completo con agua destilada con el fin de evitar las acumulaciones de suciedad, polvo, etc.
- Se montará otra vez el muestreador y si fuera aconsejable se precintará la cubeta de almacenaje.
- En el caso de existir un calentador del embudo instalado, se verificará que el sistema eléctrico está en correcto estado de funcionamiento (baterías, placas solares, línea de alimentación, etc.).

I.7.3. Registro del muestreo

- Se pegará una etiqueta adhesiva en el/los contenedor/es de transporte de la muestra que, al menos, contendrá la siguiente información:
 - Referencia de la muestra, lugar y punto de muestreo.
 - Tipo de muestra.

- Fecha de recogida de la muestra.
- Datos del destinatario, laboratorio al cual se debe remitir la muestra.
- Tipo de muestro (eventos puntuales o continuo).
- Datos sobre la conservación y almacenamiento de la muestra.
- Identificación de la persona y/o entidad responsable de la toma de muestras.

En el anexo A se incluye un ejemplo de ficha para el registro de información en la muestra.

- En la ficha que acompaña a la muestra al laboratorio debe figurar, al menos, la siguiente información:
 - Referencia de la muestra.
 - Tipo de muestra.
 - Procedimiento de muestreo.
 - Superficie del colector.
 - Fecha de recogida de la muestra.
 - Datos del destinatario, laboratorio al cual se debe remitir la muestra.
 - Tipo de muestro (eventos puntuales o continuo).
 - Duración del muestreo (fecha y hora de inicio y fin de la muestra).
 - Volumen de agua recolectada procedente de deposiciones húmedas atmosféricas y volumen de agua destilada añadida en el paso 7.2.1.
 - Volumen de la muestra y volumen de agua destilada añadida en el paso 7.2.3.
 - Datos sobre la conservación y almacenamiento de la muestra.
 - Observaciones.
 - Firma de la persona que ha tomado la muestra, reflejando su nombre y apellidos o sus iniciales identificativas.
 - Identificación de la persona y/o entidad responsable de la toma de muestras.

En el anexo B se incluye un ejemplo de ficha para el registro de información para el laboratorio.

De esta ficha debe conservar copia la persona o entidad responsable de la toma de muestra.

1.8. Anexos

A) Ejemplo de la etiqueta a adherir al contenedor de la muestra:

Tipo de muestra:	Tipo de muestreo:
Destinatario:	Referencia muestra:
Dirección postal:	Fecha de recogida:
Datos de conservación:	Responsable muestreo:

B) Ejemplo de registro de información para el laboratorio:

Tipo de muestra:	Tipo de muestreo:
Destinatario:	Referencia muestra:
Dirección postal:	Fecha de recogida:
Procedimiento:	Superficie colector:
Datos de conservación:	Responsable muestreo:
Duración del muestreo:	Firma:
Fecha y hora de inicio:	
Fecha y hora de fin:	
Observaciones:	
Precipitación:	Muestra:
Volumen:	Volumen
Vol. agua destilada:	Vol. agua destilada:

Colección Informes Técnicos: Serie Vigilancia Radiológica Ambiental

- 1.1. *Procedimiento de toma de muestras para la determinación de la radiactividad en suelos: capa superficial.*
CSN, 2003 (22 págs.)
- 1.2. *Procedimiento para la conservación y preparación de muestras de suelo para la determinación de la radiactividad.*
CSN, 2003 (20 págs.)
- 1.3. *Procedimiento para la evaluación de incertidumbres en la determinación de la radiactividad ambiental.*
CSN, 2003 (92 págs.)
- 1.4. *Selección, preparación y uso de patrones para espectrometría gamma.*
CSN, 2004 (44 págs.)
- 1.5. *Procedimientos de determinación de los índices de actividad beta total y beta resto en aguas mediante contador proporcional.*
CSN, 2004 (18 págs.)
- 1.6. *Procedimiento para la determinación de la concentración de Sr-89 y Sr-90 en suelos y sedimentos*
CSN, 2005 (64 págs.)
- 1.7. *Procedimiento de toma de muestras de aerosoles y radioyodos para la determinación de la radiactividad.*
CSN, 2005 (28 págs.)
- 1.8. *Procedimiento para la recepción, conservación y preparación de muestras de aerosoles en filtros de radioyodos en carbón activo para la determinación de la radiactividad ambiental.*
CSN, 2005 (28 págs.)
- 1.9. *Procedimiento para la determinación del índice de actividad alfa total en muestras de agua. Métodos de coprecipitación y evaporación.*
CSN, 2005 (32 págs.)
- 1.10. *Procedimiento de toma de muestras de sedimentos para la determinación de la radiactividad ambiental*
CSN, 2007 (26 págs.)
- 1.11. *Procedimiento para la conservación y preparación de muestras de sedimento para la determinación de la radiactividad ambiental*
CSN, 2007 (30 págs.)
- 1.12. *Procedimiento de toma de muestras de la deposición total para la determinación de la determinación de la radiactividad.*
CSN, 2007 (28 págs.)

Procedimiento de toma de muestras de la deposición total para la determinación de la radiactividad

Colección Informes Técnicos 11. 2007
Serie Vigilancia Radiológica Ambiental
Procedimiento 1.12

