

Radón: Evaluación, exposición y estrategia de muestreo

Neus Romero Romagosa

Coordinadora de Área de Higiene de Agentes
Físicos SGS Iberia



Real decreto 1029/2022

¿EN QUÉ LUGARES DE TRABAJO SE DEBE MEDIR?

Capítulo III: Exposición al radón / Sección 1ª: Requisitos en los lugares de trabajo

Art. 75. Obligaciones del titular

1. Los titulares de las actividades laborales que se desarrollen en los lugares de trabajo citados a continuación deberán **estimar el promedio anual de concentración de radón en aire** en todas las zonas del lugar de trabajo en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder por razón de su trabajo, excluidas las zonas al aire libre:
 - a) lugares de trabajo subterráneos, tales como obras, túneles, minas o cuevas.
 - b) lugares donde se procese, manipule o aproveche agua de origen subterráneo, tales como actividades termales y balnearios.
 - c) **todos los lugares de trabajo situados en planta bajo rasante o planta baja** de los términos municipales de actuación prioritaria a los que hace referencia el artículo 79.
(provisionalmente en los municipios de zona II enumerados en el DB-HS6 del código técnico de edificación aprobado por el RD 732/2019

Real decreto 1029/2022

¿EN QUÉ LUGARES DE TRABAJO SE DEBE MEDIR?

<https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/HS/DccHS.pdf>

- Municipios zona II: más de un 5% del tejido urbano se encuentra en áreas con potencial de radón superior a 300 Bq/m³.
- Municipios de zona I: aquellos que, no siendo de zona II, cumplen alguna de las siguientes condiciones:
 - Hasta 5% tejido urbano en áreas con potencial de radón superior a 300 Bq/m³.
 - Mas 5% tejido urbano en áreas potencial radón en rango de 200-300 Bq/m³.

Real decreto 732/2019

ANEXO II

Sección HS 6 Protección frente a la exposición al radón

1. *Ámbito de aplicación*

1. Esta sección se aplica a los edificios situados en los términos municipales incluidos en el apéndice B, en los siguientes casos:

a) edificios de nueva construcción;

b) intervenciones en edificios existentes:

i) en ampliaciones, a la parte nueva;

ii) en cambio de uso, a todo el edificio si se trata de un cambio de uso característico o a la zona afectada, si se trata de un cambio de uso que afecta únicamente a parte de un edificio o de un establecimiento;

iii) en obras de reforma, a la zona afectada, cuando se realicen modificaciones que permitan aumentar la protección frente al radón o alteren la protección inicial.

Real decreto 1029/2022

¿QUIÉN DEBE REALIZAR EL INFORME DE ESTIMACIÓN DE CONCENTRACIÓN DE RADÓN?

Art. 76. Estimación del promedio anual de la concentración de radón

3. Los resultados de las estimaciones del promedio anual de la concentración de radón en aire se recogerán en un informe que deberá identificar a su autor o autores, indicando su cargo en la empresa o relación contractual, y en el que deberá constar la fecha de conclusión y la firma. Este informe deberá realizarlo el propio titular de la actividad laboral, los trabajadores designados por este, un servicio de prevención propio, un servicio de prevención ajeno o, en los supuestos que establezca el Consejo de Seguridad Nuclear, una Unidad Técnica de Protección Radiológica. Ello sin perjuicio de la responsabilidad del titular de garantizar la protección de los trabajadores. El informe estará a disposición del trabajador, de las autoridades sanitarias, de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social o, en su caso, de otras administraciones públicas competentes en materia laboral, y del Consejo de Seguridad Nuclear.

Resumen

- El radón es un riesgo higiénico laboral que debe tenerse en cuenta en la evaluación de riesgos general de la empresa.
- Los informes de estimación del nivel promedio anual de radón deben ser realizadas por cualquiera de las modalidades preventivas:
 - el propio titular de la actividad laboral,
 - los trabajadores designados por este,
 - un servicio de prevención propio,
 - un servicio de prevención ajeno
 - o, en los supuestos que establezca el Consejo de Seguridad Nuclear, una Unidad Técnica de Protección Radiológica.
- Se recomienda que el técnico que defina la estrategia de muestreo/medición y elabore el informe sea un Técnico superior con la especialidad de Higiene Industrial.



Metodología del estudio

Recomendaciones GS-11.4:

"Metodología para la evaluación de la exposición al radón en los lugares de trabajo".

- Los estudios del riesgo radiológico ligados al radón deben ser representativos de la exposición anual de los trabajadores.
- Los resultados deben basarse en medidas con detectores pasivos expuestos durante un periodo mínimo de tres meses.



Metodología del estudio

La Guía 11.4 del CSN recomienda estructurar el estudio en 4 fases:



Planificación

Planificación del estudio y definición de zonas homogéneas.



Medidas y análisis

Realización de las exposiciones y análisis de los dispositivos de medida.



Expresión de resultados

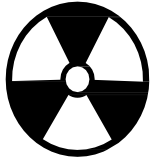
Expresión de los resultados y toma de decisiones.



Diseño e implantación

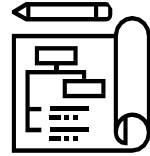
Diseño e implantación, si procede, de medidas para reducir las exposiciones al radón de los trabajadores.

Planificación del estudio



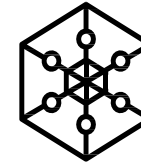
Definir

Zonas homogéneas de concentración de radon.



Elegir

Número y puntos dónde colocar los dispositivos de medida.



Determinar

Los periodos de exposición.

Una buena planificación permitirá definir mejor la estrategia de muestreo



Zonas homogéneas

¿Qué es una zona homogénea?

Es el área de un edificio o instalación tal que sus características relativas a la entrada y propagación del radón (tipo de muros, cimientos, suelo y subsuelo, régimen de ventilación, temperatura...) hagan que la concentración de este gas en todo su volumen sea homogénea o muy poco variable.

Zonas homogéneas

Información a recopilar:

- Características constructivas del espacio.
- Localización
- Sistemas de ventilación.
- Horarios de trabajo, especialmente si hay turnos.
- Tiempos de permanencia.
- Planos de las instalaciones.

Estudios de calidad de aire interior realizados pueden ser de gran utilidad





Planificación. Campaña previa

- Mediante equipos de lectura rápida.
- Durante 7-10 días.
- Localizar validez de las zonas homogéneas.
- Estimar concentraciones.

Salvo en casos sencillos, como locales comerciales, oficinas, etc. se puede realizar una **CAMPAÑA PREVIA**

Localización de los puntos de medida

Preferentemente, en áreas de trabajo o espacios ocupados por personas, localizados en zonas inferiores (dos plantas inferiores ocupadas) y cerrados, salvo las siguientes excepciones:

- Si tenemos datos de mediciones previas.
- Según resultados de la campaña previa.
- Efecto chimenea de las instalaciones.

Norma ISO 11665-4, 2012 "Medida de la radiactividad en el ambiente. Aire, radón-222. Parte 4, Método de medición integrada para la determinación de la concentración media de actividad empleando muestreo pasivo y análisis a posterior".



Localización de los puntos de medida

RECOMENDACIÓN IRMA 0791-30
(International Radon Measurement Association)

- Salas/áreas cerradas ocupadas de forma regular durante más de 4 horas al día.
- Todas las áreas/salas subterráneas o de sótanos y otras salas donde hay un riesgo significativo de entrada de radón importante, que podrá ser utilizada por individuos durante más de 50 horas al año (alrededor de una hora por semana)



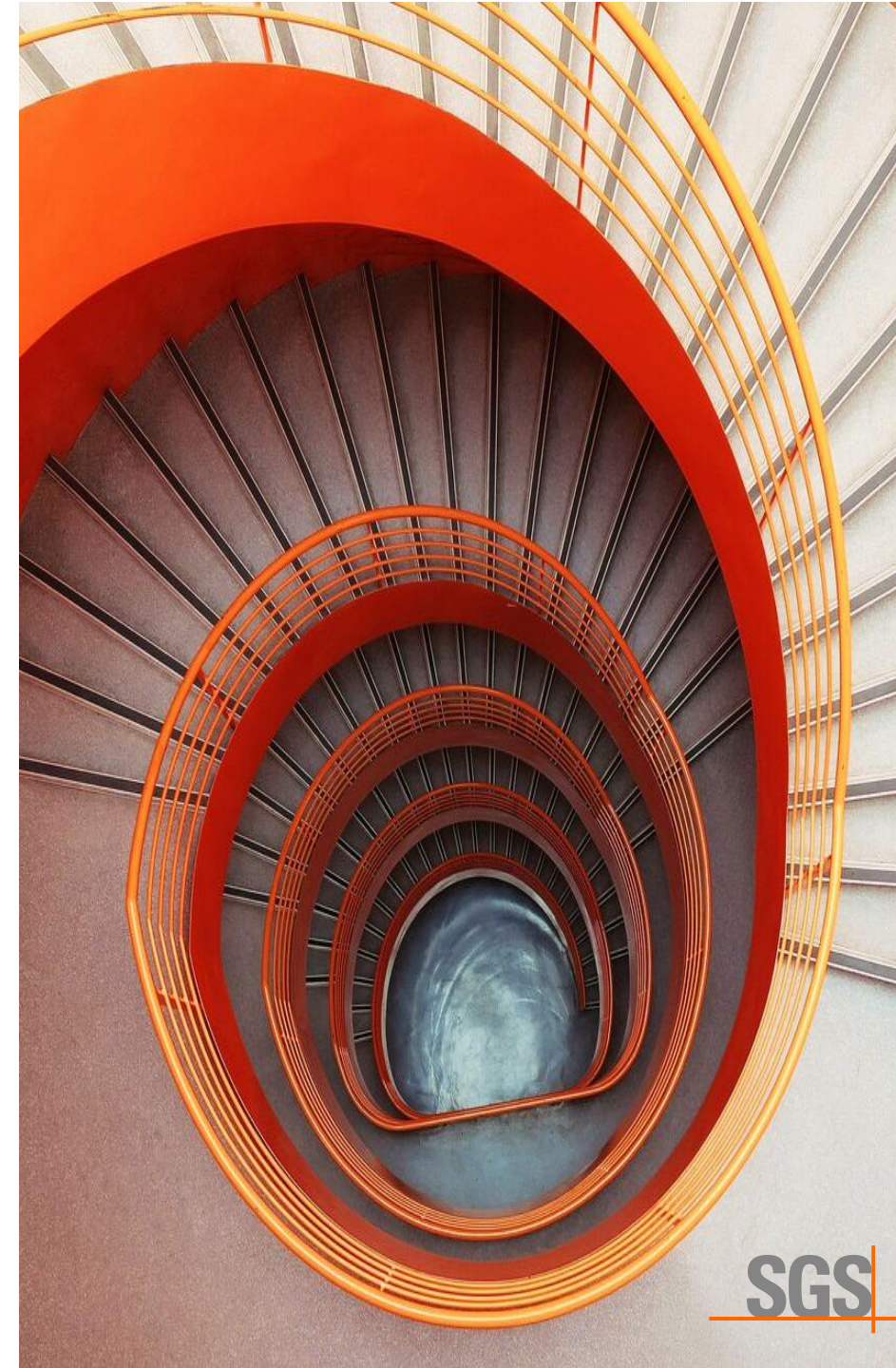
Localización de los puntos de medida

CÓDIGO TÉCNICO DE EDIFICACIÓN (CTE)

- Bajo rasante: En cada una de las plantas en las que existan locales habitables⁽¹⁾
- Sobre rasante: En las dos plantas más bajas en las que haya locales habitables.⁽¹⁾
- En cada unidad de uso⁽²⁾:
 - Una zona de muestreo por cada 200 m² de superficie útil
 - Una zona de muestreo por planta.
- En unidades de uso con grandes áreas no compartimentadas (oficinas planta abierta, superficies atención al público):
- Superficie entre 1.000-5.000 m²: Una zona de muestreo por cada 400 m².
- Superficie superior a 5.000 m²: 1 zona de muestreo por cada 500 m².

(1) *Local habitable: Recinto interior destinado al uso de personas cuya densidad de ocupación y tiempo de estancia exige condiciones acústicas, térmicas y de salubridad adecuadas: Habitaciones y estancias (dormitorios, comedor, salones, cocinas, baños, etc. / Recintos de trabajo o abiertos al público como aulas, bibliotecas, despachos, habitaciones hospitalarias, salas de espera, etc.*

(2) *Zona o unidad de uso: Edificio o parte de un edificio que se destina a un uso específico y cuyos usuarios están vinculados entre sí, bien por pertenecer a una misma unidad familiar, empresa, corporación, etc., o bien por formar parte de un grupo o colectivo que realiza la misma actividad. EX: Cada una de las viviendas o local comerciales de un edificio.*



Número de detectores

Lugar de trabajo	Nº de detectores
Oficinas compartidas tradicionales	1 por despacho o habitación
Sótanos	1 por cada habitación o sector
Áreas de hasta 1000 m ²	1 por cada 200 m ²
Áreas de hasta 5000 m ²	1 por cada 400 m ²
Áreas muy extensas	1 por cada 500 m ²

Con un mínimo de 1 detector por zona homogénea y 2 por edificio.

Debe tenerse en cuenta que el 5% de los detectores colocados deben ser duplicados. Colocados en posiciones colindantes. **Punto 5.8.1, “Control de Calidad interno” de la Guía 11.04 CSN**

Sistemas de medición

Sistemas de medición en continuo

- Lectura en continuo / periodos integración cortos.
- Rápido diagnóstico.
- Diagnostico puntual
- Almacenamiento en soporte electrónico
- Afectados por variabilidad concentración radón.
- Útiles si queremos medir fluctuaciones en corto plazo o determinar la eficacia de los planes de mitigación.

Sistemas de medición pasivos

- Mediciones de largos períodos (meses).
- Requieren análisis en laboratorio para obtener la concentración.
- Permiten determinar el promedio anual de concentración de radón.

Sistemas de medición

Detectores pasivos



Rapidos[®]

SHORT term measurement service

Suitable for indicative workplace and dwelling radon measurement

ISO 17025 accredited



Radtrak³[®]

LONG term measurement service

Suitable for workplace and dwelling radon standard measurements

ISO 17025 accredited

Colocación de los detectores

Consideraciones para colocar los detectores:

- Altura no inferior a 50 cm.
- Mínimo 30 cm de paredes exteriores.
- Mínimo 10 cm de otros objetos.
- No dentro de armarios.
- No cerca de corrientes de aire.
- No exponer al Sol directo u otras fuentes de calor.
- En caso de humedad superior al 90% deben colocarse en el interior de una bolsa tipo Tyvek
- No afecta a la medición la presencia de polvo

El detector debe colocarse mediante bridas o depositado sobre una superficie estable. Debe colocarse de tal forma que se pueda asegurar su permanencia durante los 3 meses de la medición.



Ubicación de los detectores





Tiempo de medición

- El tiempo de medición con detectores será de al menos **3 MESES**.
- Evitar el período estival (de junio a septiembre). Excepto en instalaciones que permanezcan cerradas en otoño-invierno.
- En lugares de trabajo subterráneos, se recomienda **1 AÑO** (en 4 períodos de 3 meses).

Análisis de los detectores

El **laboratorio** que realice el análisis de los detectores deberá estar acreditado de acuerdo con la **Norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2017**, Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración, o revisión posterior, por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC), o bien por otro organismo nacional de acreditación designado de acuerdo con la normativa europea



Realización del informe

Art. 76. Estimación del promedio anual de la concentración de radón

1. Las estimaciones del **promedio anual de la concentración de radón** en aire que requiere el artículo 75 serán **acometidas por el titular de la actividad laboral**, que podrá contar para ello con el asesoramiento de una Unidad Técnica de Protección Radiológica.
2. El promedio anual de la concentración de radón en aire se estimará, **a partir de medidas de larga duración**, siguiendo las Guías e Instrucciones emitidas por el Consejo de Seguridad Nuclear. El **laboratorio** que realice la medida deberá estar acreditado de acuerdo con la **Norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2017**, Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración, o revisión posterior, por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC), o bien por otro organismo nacional de acreditación designado de acuerdo con la normativa europea
3. **Los resultados de las estimaciones del promedio anual de la concentración de radón en aire se recogerán en un informe** que deberá identificar a su autor o autores, indicando su cargo en la empresa o relación contractual, y en el que deberá constar la fecha de conclusión y la firma. Este informe deberá realizarlo el propio titular de la actividad laboral, los trabajadores designados por este, **un servicio de prevención propio, un servicio de prevención ajeno** o, en los supuestos que establezca el Consejo de Seguridad Nuclear, una Unidad Técnica de Protección Radiológica. Ello sin perjuicio de la responsabilidad del titular de garantizar la protección de los trabajadores. El informe estará a disposición del trabajador, de las autoridades sanitarias, de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social o, en su caso, de otras administraciones públicas competentes en materia laboral, y del Consejo de Seguridad Nuclear.



Contenido mínimo del informe

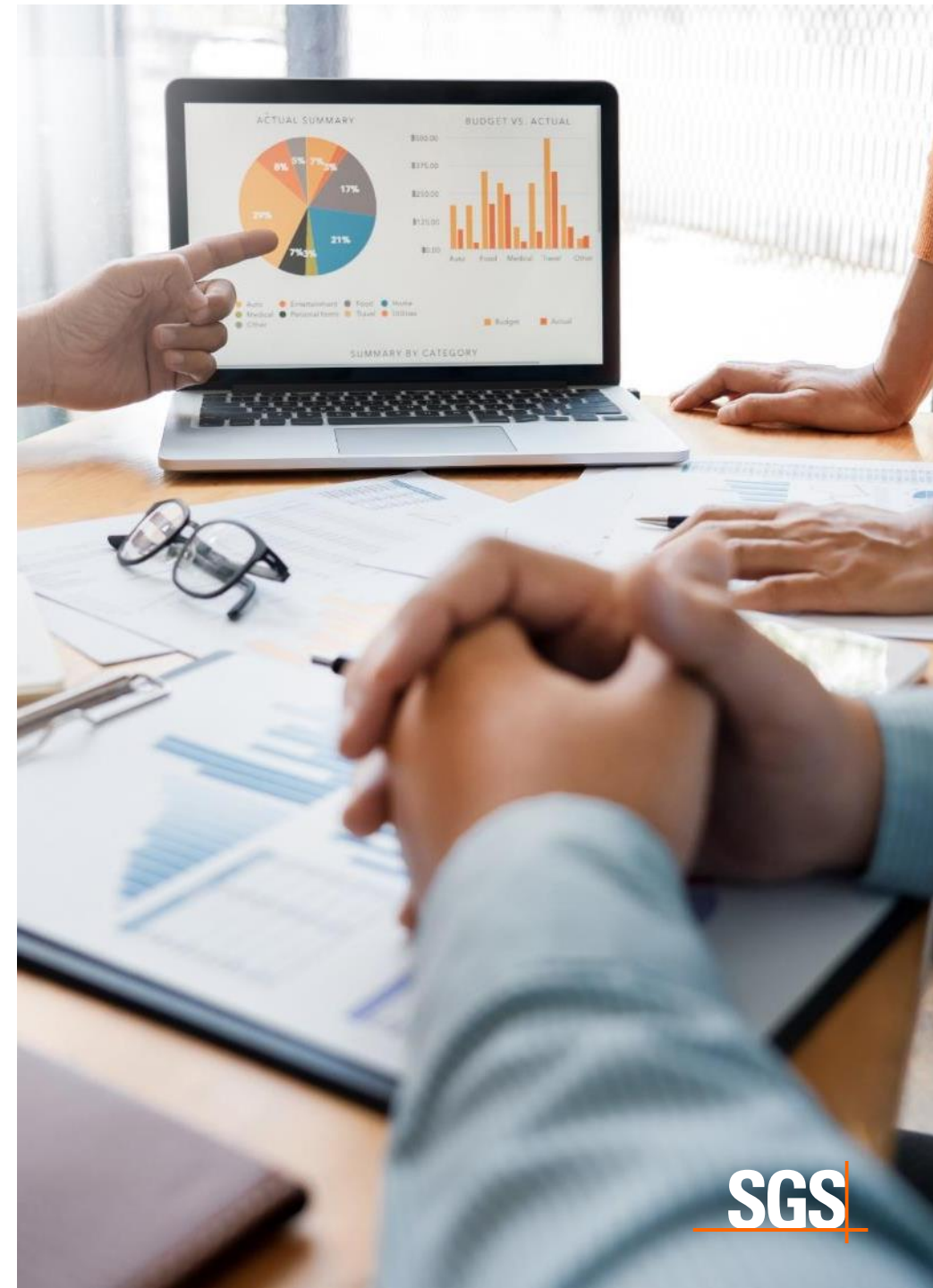
- Datos de la empresa y del centro de trabajo
- Información sobre los trabajadores
- Planos donde se muestre la posición de los detectores colocados
- Condiciones de la exposición (fecha y hora colocación y retirada de los detectores,..)
- Resumen de resultados que incluya tipo de detector, concentración de radón junto con la incertidumbre de la medida y el valor k, valor promedio de la concentración en las zonas definidas)
- Fecha y firma del técnico que ha colocado, retirado los detectores y la persona que ha realizado el informe
- Anexo con los boletines de resultados del laboratorio

Expresión de los resultados

APLICACIÓN DEL RD 1029/2022

Si tenemos dos o más mediciones en la misma zona, se debe calcular el valor promedio de la concentración promedio de radón en la zona (obtenido como la media aritmética de los detectores expuestos en ella)

En el caso de tener mediciones anuales (4 mediciones trimestrales sucesivas) se calculará el promedio de todo el periodo.



Expresión de los resultados

APLICACIÓN DEL RD 732/0219

Cuando en una zona de muestreo se haya expuesto solo uno o dos detectores, el valor promedio de concentración corresponderá al resultado de la medida más alta. En otro caso, el promedio se calculará como la media aritmética de los valores de concentración de radón proporcionados por todos los detectores expuestos en la zona de muestreo.

Para obtener el *promedio anual de concentración* de radón en cada zona de muestreo, el resultado obtenido según lo indicado anteriormente deberá multiplicarse por un factor **1,4** en los siguientes casos:

- a) si las exposiciones de los detectores han tenido lugar en un edificio no ocupado en el que, por condicionantes prácticos, no se pueden garantizar las condiciones de edificio cerrado; o
- b) si las exposiciones de los detectores han tenido lugar en un edificio en uso situado en alguna de las zonas climáticas de invierno C, D o E establecidas en el DB-HE Ahorro de energía y el periodo de exposición no coincide al menos en 2/3 con la temporada de calefacción.



Análisis de los resultados

Cuando en un lugar de trabajo haya zonas en las que la concentración de radón en aire exceda el nivel de referencia (300 Bq/m³), a pesar de las medidas adoptadas de acuerdo con el principio de optimización, el titular de la instalación:

- a) Reevaluará las concentraciones de radón en aire con la frecuencia que en cada caso establezca el Consejo de Seguridad Nuclear.
- b) Estimarán las dosis efectivas anuales debidas al radón que puedan recibir los trabajadores con acceso a esas zonas.
- c) Clasificará como trabajadores expuestos al radón a aquellos trabajadores que puedan recibir una dosis efectiva por exposición al radón superior a 6 mSv por año oficial.
- d) Clasificará y señalará como zonas de radón aquellas zonas en las que exista una concentración de radón en aire que pueda dar lugar a una dosis efectiva a los trabajadores superior a 6 mSv por año oficial (**300 Bq/m³**).



Figura A - Señalización de zona de radón

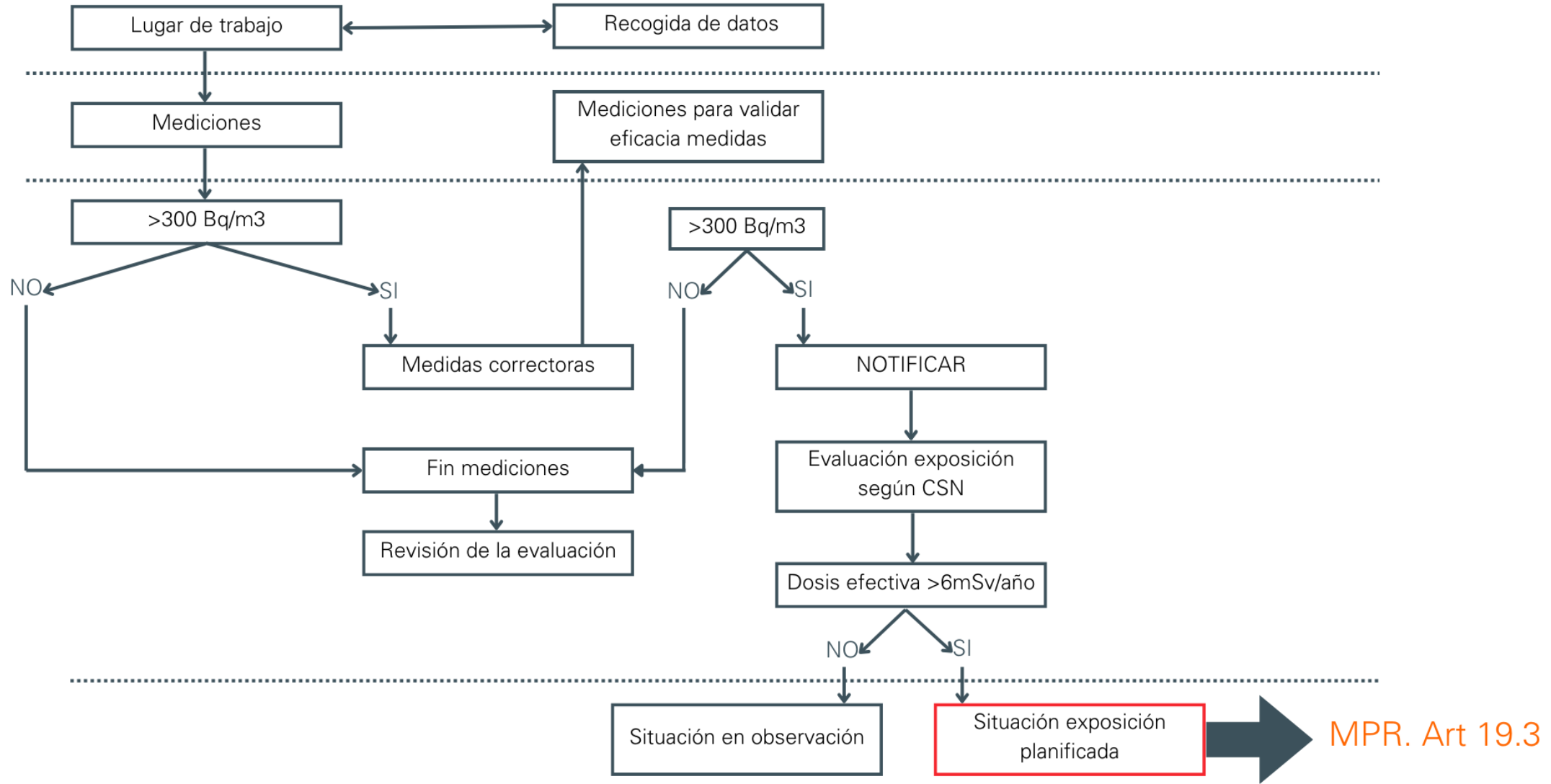
Actualización de la evaluación

Según el borrador del proyecto de instrucción (Nor 19/001) de 2024 del Consejo de Seguridad Nuclear:

1. Las mediciones de radón en aire interior del lugar de trabajo se llevarán a cabo de manera periódica con la siguiente frecuencia:
 - a) En caso de que no sea necesario mantener en funcionamiento sistemas activos para garantizar que los niveles de radón sean inferiores al nivel de referencia y que en ninguna de las mediciones realizadas se hayan detectado valores superiores a 300 Bq/m³ cada 10 años
 - b) En el resto de los casos cada 5 años
2. Cuando en el edificio o centro de trabajo se hayan efectuado alteraciones, ampliaciones o transformaciones que puedan afectar de manera significativa a las concentraciones de radón en el aire (por ejemplo, modificaciones que disminuyan la tasa de renovación del aire, o favorezcan la entrada de acumulación de aire del suelo), se deberán iniciar las mediciones en un término máximo de 6 meses.



Esquema: Análisis riesgos / Mediciones



Resumen

- Es importante una fase previa de planificación para determinar la estrategia de medición.
- En edificios o instalaciones más complejas se recomienda una campaña previa.
- El número de puntos de muestreo vendrá determinado por la composición y las superficies del edificio.
- Cabe tener en cuenta las características de uso cada espacio para determinar la colocación de los detectores.
- Para obtener un valor fiable de concentración anual de radón se necesitan realizar mediciones a largo plazo (3 meses).



Mide la exposición al Gas Radón con SGS.



Escanea el QR

<https://try.sgs.com/es-es/gas-rado-mesurament-i-normativa-a-catalunya/>



Gracias

¿Quiere más información sobre los servicios de SGS en radón?

<https://try.sgs.com/es-es/gas-rado-mesurament-i-normativa-a-catalunya/>

Neus Romero Romagosa

Coordinadora de Área de Higiene de Agentes Físicos

SGS Iberia

neus.romeroromagosa@sgs.com

(+34) 678 978 327

www.sgs.es