

Radón en el Agua



Importancia del Radón en el Agua

- Hay tres posibles fuentes de radón en el aire en los hogares
 - Gas del suelo
 - Fuente de agua
 - Materiales de construcción
- EPA recomienda un nivel máximo de contaminación de 300 pCi/L en fuentes públicas de agua potable



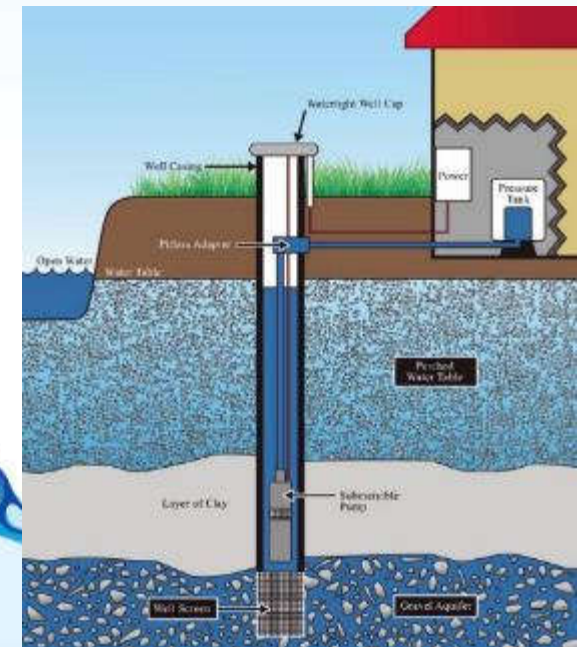
Importancia del Radón en el Agua...

- El radón puede estar disuelto en agua, particularmente agua de pozo
- El radón se libera cuando el agua se airea dentro de la casa (en la ducha, los plumas, las lavadoras)
- Mientras más radón haya en el agua, más puede contribuir al nivel de radón en la casa



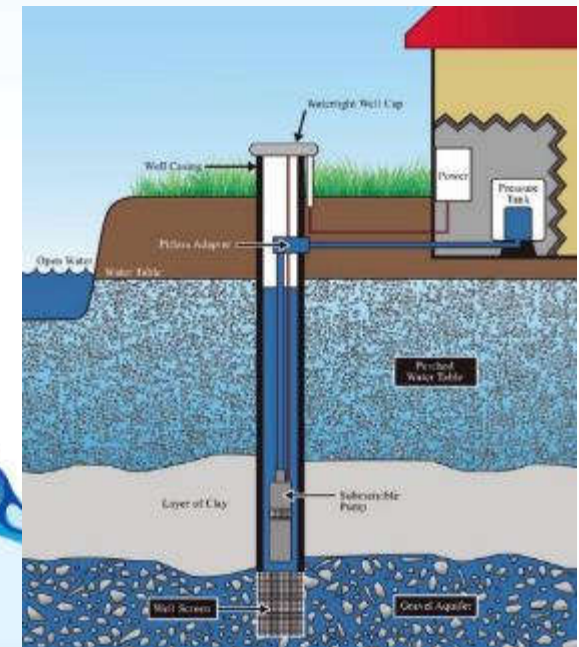
Niveles de Radón Contaminante

- Los pozos privados suelen tener varias veces la concentración de radón que los suministros de agua municipales
- Exposición a través del agua subterránea no tratada es un factor que contribuye a las rutas de inhalación e ingestión



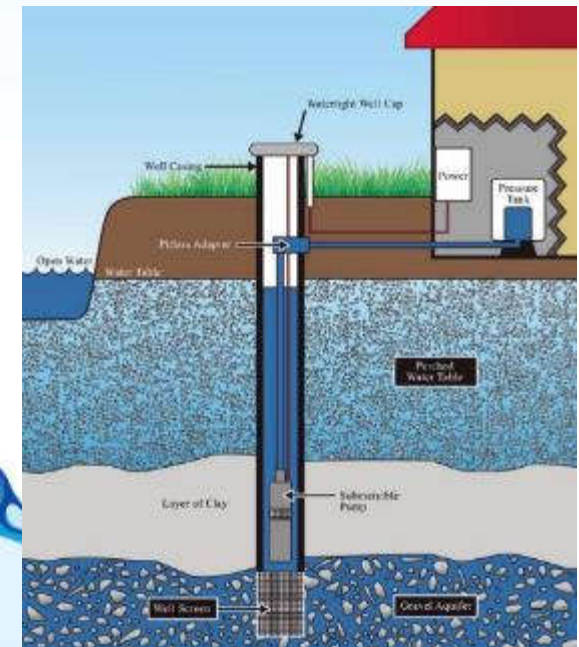
Niveles de Radón Contaminante

- El radón en las aguas subterráneas no solo es una preocupación debido a su contribución al radón del aire interior, sino también a la ingestión directa de agua potable con ^{222}Rn elevado
- No existe mucha evidencia a que la exposición al radón a través del agua potable y el aire interior puede aumentar el riesgo de cáncer de estómago



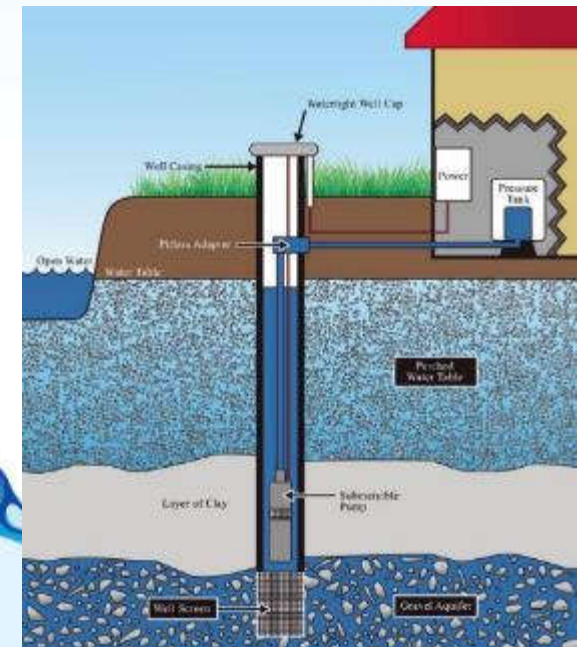
Niveles de Radón Contaminante

- Concentraciones del radón 222 muestran variabilidad entre las formaciones geológicas intrusivas félsicas probablemente debido al promedio de Unario 238 en la base de rocas



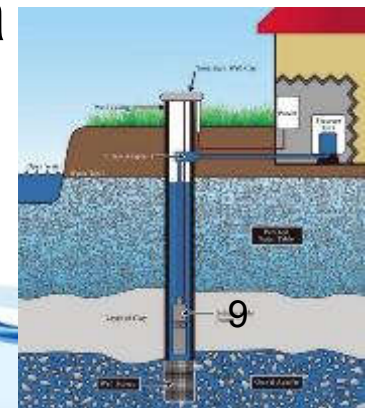
Niveles de Radón Contaminante

- Los principales mecanismos que liberan uranio y radón al agua son diferentes debido a las diferencias en la vida media, la solubilidad y la reactividad geoquímica de estos elementos
- Estos determinan las concentraciones de uranio y radón en las aguas subterráneas



Niveles de Radón Contaminante

- Los mecanismos químicos de meteorización cercanos a la superficie podrían causar variabilidad espaciotemporal en los niveles de Radón-222 y Uranio-238 en las aguas subterráneas
- Por eso, el Uranio medido en agua subterránea no siempre es un sustituto óptimo para la concentración del radón en el agua - incluso en áreas de roca de granito rico en uranio lo que crea anomalías aparentes o una inesperada falta de correlación.



La Concentración de Radón en el Aire y en el Agua

- Las concentraciones de radón en el agua son más altas que las concentraciones de radón en el aire
- Radón en el Agua se mide en pCi/L por litro de agua
- 10,000 pCi/L de radón en el agua rinde 1 pCi/L en el aire

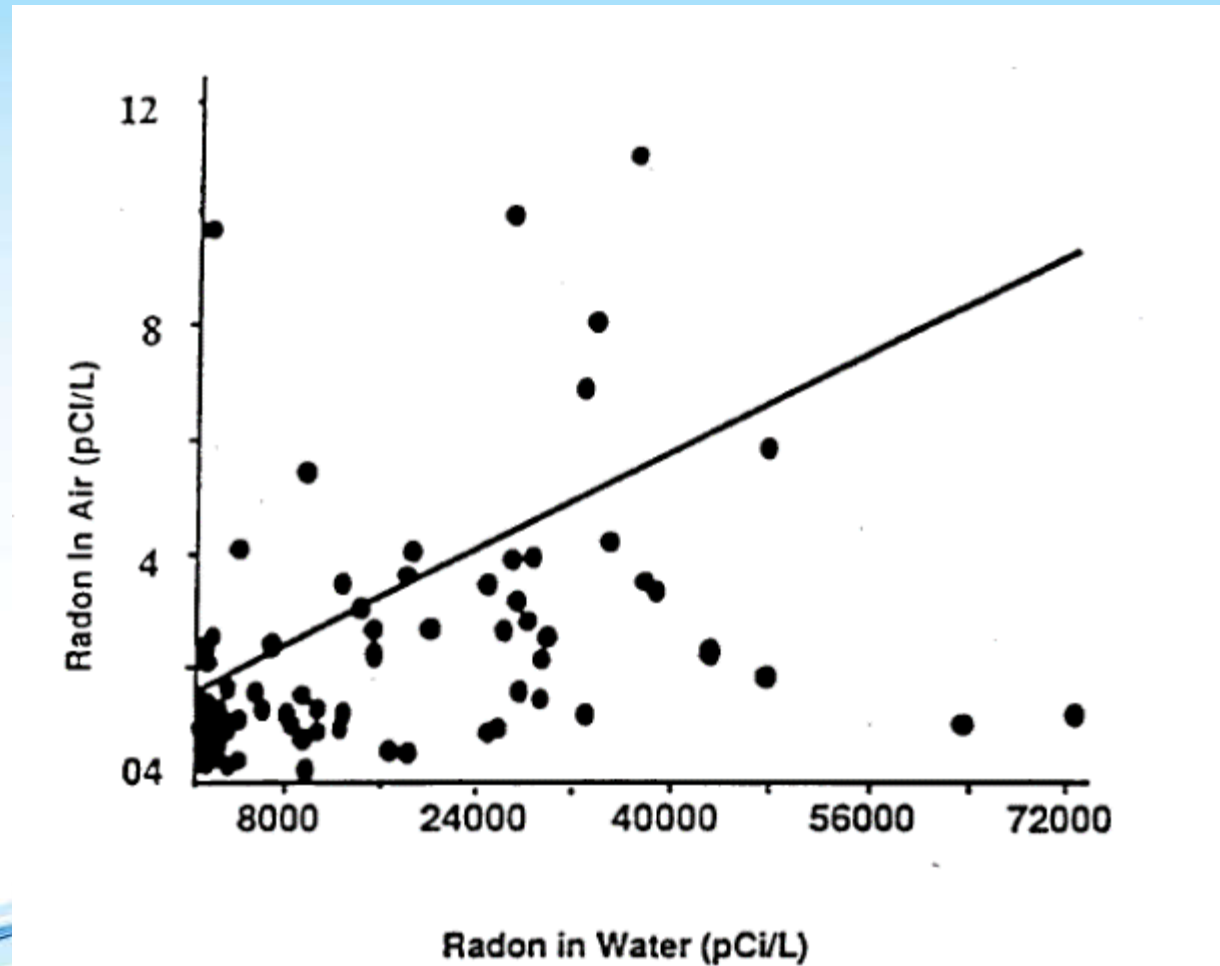


Transferencia del Radón al Agua

- La cantidad transferida del agua al aire depende en
 - Nivel de radón en el agua
 - Cantidad de agua usada
 - Tipo de actividad de uso del agua
 - Temperatura del agua y del aire



Relación del Radón in Aire y el Radón en el Agua



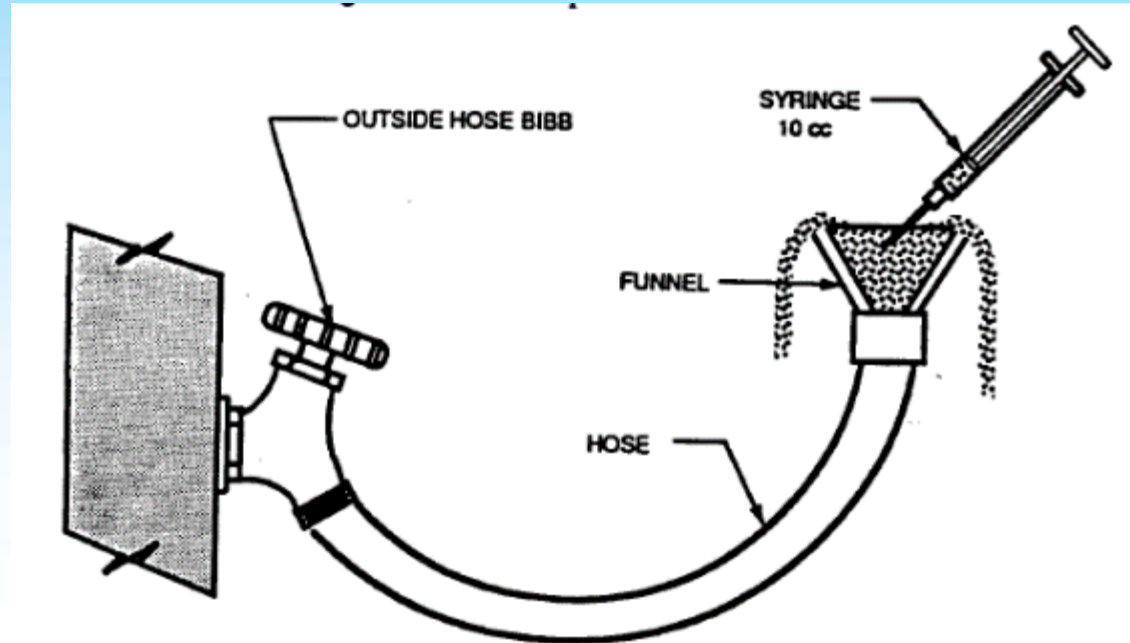
Colección de muestras

- El radón en agua de pozo comienza con análisis del agua
- El análisis debe minimizar la pérdida de radón durante la colección y el transporte
- Dos métodos de colección de muestras
 - Método usando una jeringa y aceite mineral
 - Método de purga (vaciar) del tanque de retención



Método Usando una Jeringa

- inyectar en recipiente de aceite mineral
- El radón es soluble en aceite
- Líquido centelleante emitirá fluorescencia proporcionalmente a la cantidad de radón y RDP
- contador de centelleo



Source: Burkhardt

Figure 6-2. Direct Syringe Method



Pasos del Método de Jeringa

- Seleccione un punto de muestra en la casa donde el agua no pase por el calentador de agua. Haga correr el agua para asegurarse de que el agua que se tomará viene del pozo
- Conecte un manguera corta a la pluma y a un embudo. Sostenga el embudo verticalmente y abra la pluma permitiendo que el agua llene lentamente la manguera y desborde el embudo

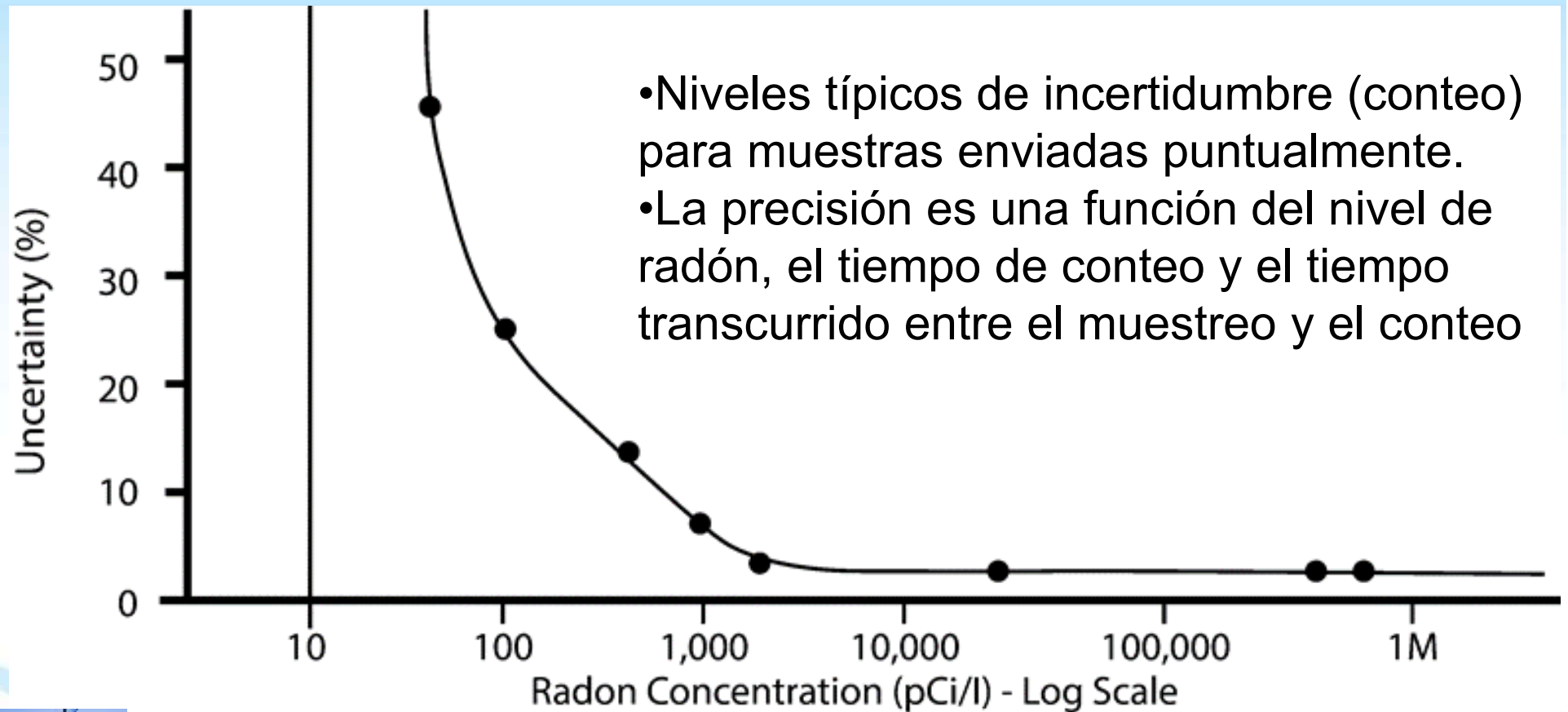


Pasos del Método de Jeringa...

- Inserte la jeringa debajo del nivel del agua en el embudo y retire lentamente 10 ml de agua
- Retire la jeringa del agua e inserte la aguja de la jeringa en el frasco de muestra pre-llenado con aceite mineral. Coloque la aguja debajo de la superficie del aceite mineral e inserte el agua en el frasco
- Registre la fecha, hora y volumen de la muestra tomada, y envíela al laboratorio



Análisis y Control de Calidad



Análisis y Control de Calidad...

- El radón en el agua varía de casa en casa
- El radón en el agua varía en un tiempo corto y diariamente
 - los niveles pueden cambiar por un factor de dos o tres diariamente
 - la medición del radón de agua con una sola muestra es potencialmente inexacta,
 - Cuando una sola muestra indica un nivel alto, dos muestras adicionales tomadas en dos días diferentes, deberían dar una idea razonable del nivel promedio de radón



Factores que Influyen en el Movimiento del Radón del Agua

- Concentración de radón en el agua
- La cantidad de área de superficie entre el agua y el aire.
- La temperatura del agua



Determinando si el Agua es el Principal Contribuyente al Radón

- Si la relación de radón agua-aire es mayor de 10,000:1, entonces el agua puede ser un gran contribuyente al radón en el aire
 - En el área del baño, la relación es mas variable, debido al nivel extremo en el aire causado enteramente por el uso del agua. La cocina también puede tener niveles altos



Determinando si el Agua es el Principal Contribuyente al Radón...

- La concentración de radón en el aire esta relacionado al uso del agua
- Los niveles de radón en el aire aumentarán significativamente después del uso del agua y disminuirán significativamente durante largos períodos sin uso de agua



Determinando si el Agua es el Principal Contribuyente al Radón...

- Haga que los ocupantes noten su tipo de uso del agua
- Los mitigadores deben saber si las medidas de radón se realizaron mientras el hogar estaba desocupado
- Tome una muestra de absorción de radón instantánea corriendo el agua caliente y cierre la puerta del baño repita en 15 minutos.



Determinando si el Agua es el Principal Contribuyente al Radón...

- Si las mediciones integradas muestran que ambos el agua y el gas del suelo son los principales contribuyentes, se necesita medir con un monitor de radón continuo
- Mida el nivel de radón de aire antes y después de usar el agua para determinar si se necesita tratamiento del agua de pozo

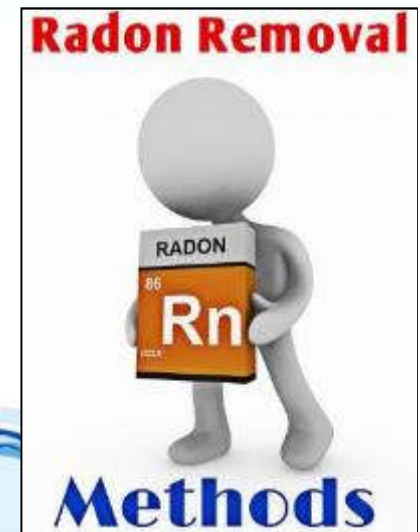


Mitigación del Radón en el Agua



Métodos de Eliminación del Radón

- Los métodos de tratamiento del agua para la eliminación de radón deberían ser en los puntos de entrada del agua
 - Decaimiento durante almacenamiento
 - Gasificación (aeración)
 - Adsorción y decaimiento con carbón activado granular (GAC)



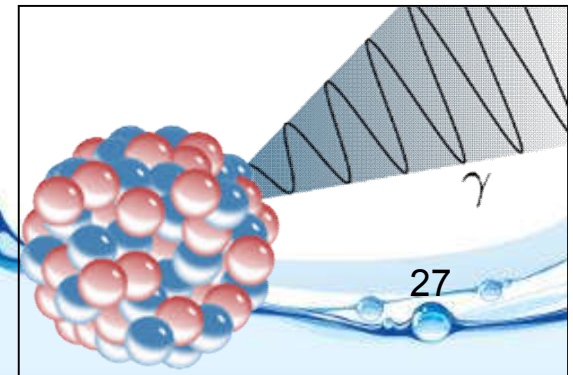
Carbón Activado Granular (CA)

- A medida que el agua pasa a través de un lecho de carbón activado, el radón se adsorbe en el carbón
- El radón se mantiene allí y continúa su cadena de descomposición normal
- En esencia, el radón está atrapado en el lecho de carbón y sus productos de descomposición también se mantienen firmemente en su lugar



Carbón Activado Granular (CA)...

- Las unidades de carbón funcionan hasta que se saturan con contaminantes, en lugar de saturarse con radón
- La ventaja de esta técnica es que las cama de carbón están dentro de tanques a presión que permiten el suministro de agua fácil a la casa
- La principal desventaja es la cantidad de radiación gamma atrapada en la cama de carbón generada por la desintegración radioactiva del radón



Rendimiento del Carbón Activado Granular (CA)

- Para la efectividad del tratamiento CA hay que lograr un estado constante de adsorción y desintegración radioactiva del radón y sus productos de vida corta
- El resultado neto de esta operación única es que la cama de CA potencialmente puede durar décadas con respecto al radón y sus productos de vida corta



Rendimiento del Carbón Activado Granular (CA)

- La unidad de CA se instala en la línea principal de suministro de agua después del tanque de presión hidroneumático
- No es necesario retrolavar la cama de carbón más de una vez al año



Acumulación de Radioactividad en el CA

- Principal desventaja es la radiación gamma atrapada en la cama de carbón generada por la desintegración radioactiva del radón
 - Después de aproximadamente 22 días, el plomo-210 (vida media - 21 años), el bismuto-210 (vida media - 5 días) y el polonio 210 (138 días de vida media) son los únicos productos que se acumulan
 - El nivel máximo de gamma en estado estable es una función de la concentración de radón en el agua
 - Una relación práctica para estimar este nivel es un 1 mili roentgens por hora en la superficie del tanque por cada 10,360 pCi/L del radón en el agua



Acumulación de Radioactividad en el CA...

- La contaminación gamma máxima se encuentra en la superficie del tanque al alto correspondiente a la cama de carbón activado (tiempo, distancia, protección)
- Unidades de CA que filtran aguas con niveles muy altos de radón, no es raro detectar niveles de gamma mayores que los niveles promedios en áreas encima de la instalación



Acumulación de Radioactividad en el CA

- Explique a los propietarios que la instalación de CA puede aumentar la exposición a la radiación gamma
- CA puede causar la acumulación del plomo-210 (larga vida) y sus productos de descomposición bismuto-210 y polonio-210



Acumulación de Radioactividad en el CA...

- La acumulación de plomo-210 y sus productos de descomposición no parecen representar un riesgo de exposición externa de la misma manera que si fuese radiación gamma
- estos isótopos de vida más larga son emisores de alfa y beta los cuales son peligrosos al ingerir o inhalarse



Acumulación de Radioactividad en el CA...

- Las unidades de CA las cuales eliminan el radón también podrán eliminar el uranio
- Ya que el radio y el uranio son adsorbidos por CA, de eliminación estaría controlada por regulación a nivel estatal



CA vs Aireación

- Deben considerarse los requisitos de cubrimiento del CA, los requisitos de licencia para la eliminación de tanques de CA, el filtrado del aire entrante al agua y la ventilación del radón eliminado por aireación
- La aireación es la alternativa preferida para la eliminación de radón en el suministro de agua tanto público como privado
 - Los sistemas de aireación eliminan el radón a niveles deseados sin los inconvenientes de emisión gamma y eliminación del CA saturados



CA vs Aireación...

- Se pueden necesitar tanques grandes o múltiple tanques con camas de CA, utilizados en series para reducir la concentración de radón
- El hierro y el manganeso precipitados pueden causar problemas con la efectividad del CA y aumentar los requisitos de mantenimiento de los sistemas de aireación



Fuentes de unidades de tratamiento

- Las unidades de tratamiento CA están disponibles comercialmente para una variedad de impurezas de agua
- Se pueden eliminar 99% del radón o más con una unidad bien diseñada



Fuentes de unidades de tratamiento...

- Evaluar a los proveedores del sistema CA en respecto a su conocimiento del radón y las implicaciones del uso de este sistema en su eliminación
- Los instaladores de CA deben usar un medidor de gamma/beta para demostrar la radiación que sale de la unidad hacia la casa



Fuentes de unidades de tratamiento...

- Hay pocos mitigadores con suficiente experiencia o comprensión del problema de eliminación del radón en el agua
- La autoridad reguladoras del agua y el radón a nivel estatal son la mejor fuente de información sobre las unidades de tratamiento



Ventajas y Desventajas de los Sistemas de Aireación

VENTAJAS

- El radón se elimina antes de que el agua se distribuya por la casa
- Sin acumulación radioactiva
- Sin residuos radioactivos
- Sin preocupación de emisión gamma

DESVENTAJAS

- Mecánicamente complejo
- Requiere mantenimiento
- La calidad del aire debe ser protegida
- Requiere re-presurización del agua
- El aire de descarga debe ser ventilado adecuadamente
- El crecimiento microbiológico puede ocurrir
- La dureza del agua puede acumularse



Ventajas y Desventajas de los Sistemas de CA

VENTAJAS

- Elimina el radón antes de la distribución en toda la casa
- Puede mejorar el sabor y el color del agua
- Menos costoso que la aireación
- Simple de instalar y mantener
- No requiere represurización

DESVENTAJAS

- Puede llenarse de contaminantes del agua a menos que esté prefiltrada
- No hay medios aprobados para disposición final
- Las emisiones gamma pueden ser significativos y la protección puede ser costosa



gracias

