

INVESTIGACIÓN DEL GAS DEL SUELO

2020



EUSKO JAURLARITZA



GOBIERNO VASCO

INVESTIGACIÓN DEL GAS DEL SUELO

2020

Fecha Enero 2020

Propietario Gobierno Vasco.



[Investigación de la calidad del suelo](#)



Objetivo y criterios que determinan la necesidad de abordar la investigación del gas del suelo.	2
Criterios para el diseño de la estrategia de investigación del gas y compuestos orgánicos volátiles en el suelo.	3
Valoración de los resultados.	7

Además de los constituyentes principales (nitrógeno, oxígeno, dióxido de carbono), el gas del suelo puede contener otros componentes (metano, monóxido de carbono, mercaptanos, sulfuro de hidrógeno, amoníaco, helio, neón, argón, xenón, radón, etc.). También puede contener compuestos orgánicos muy volátiles o vapores inorgánicos (mercurio) que son de especial interés en el marco del estudio de la calidad del suelo y en el de la contaminación del agua subterránea.

Debido a las diferentes propiedades físicas y rangos de concentración de los gases en el suelo y en los vertederos, así como a la amplia variedad de fines en el muestreo del gas del suelo, normas internacionales como la Norma UNE-ISO 10381-7 Calidad del suelo Muestreo Parte 7: Líneas directrices para el muestreo del gas del suelo distinguen entre:

- Gases permanentes del gas del suelo y gas de vertederos controlados.
- Compuestos orgánicos volátiles (COV, Volatile Organic Compounds).

Los gases del suelo son los gases y vapores presentes en los espacios intersticiales de suelo. Por su parte, el gas de vertedero está formado por una mezcla de gases permanentes (constituyentes principales), en la que predomina el metano y dióxido de carbono, formados en la descomposición de residuos degradables en el interior de vertedero. Esta mezcla puede incluir un gran número de compuestos orgánicos volátiles (COV). La presencia de estos gases es habitual en los vertederos controlados y puede existir en los antiguos depósitos incontrolados de residuos (aquellos emplazamientos que, bajo el epígrafe genérico de vertederos, se encuentran recogidos en el inventario de emplazamientos que soportan o han soportado actividades o instalaciones potencialmente contaminantes del suelo y cesaron su actividad antes de la entrada en vigor del Decreto 423/1994, de 2 de noviembre, sobre gestión de residuos inertes e inertizados).

Los compuestos orgánicos volátiles, según se recoge en la Norma UNE-ISO 10381-7, son compuestos líquidos a la temperatura ambiente (20°C) y que generalmente tienen un punto de ebullición inferior 180°C (p. ej. los hidrocarburos aromáticos de un único anillo y los hidrocarburos halogenados de bajo punto de ebullición que se utilizan como disolventes y algunos de sus productos de degradación). Y según la norma ISO 18400-204:2017 son compuestos orgánicos volátiles en condiciones ambientales / atmosféricas normales, aunque se puede encontrar en el suelo en forma sólida, líquida y en fase disuelta, así como en fase gaseosa.

Los compuestos orgánicos volátiles, son compuestos líquidos a la temperatura ambiente (20°C) y que generalmente tienen un punto de ebullición inferior 180°C (p. ej. los hidrocarburos aromáticos de un único anillo y los hidrocarburos halogenados de bajo punto de ebullición que se utilizan como disolventes y algunos de sus productos de degradación).

Objetivo y criterios que determinan la necesidad de abordar la investigación del gas del suelo.

El estudio del gas del suelo de la zona no saturada tendrá como objetivo fundamental determinar la existencia de compuestos volátiles o gases para, en algunos casos, dirigir la estrategia de muestreo en una fase de investigación posterior y delimitar la pluma de afección y en otros, obtener información a introducir en el análisis de riesgos. Con estos objetivos, puede ser necesaria la toma y caracterización de muestras de gas del suelo tanto en la fase de investigación exploratoria como detallada.

Sin perjuicio de que puedan existir otras razones que recomienden el muestreo de gas del suelo, se tomarán y analizarán muestras de este medio en la investigación exploratoria, siempre que concurra alguna de las siguientes circunstancias:

- Existan indicios (organolépticos, medidas in situ del gas del suelo, etc.) de la presencia de este tipo de compuestos.
- La investigación afecte a estaciones de servicio, instalaciones de almacenamiento de combustible o cualquier tanque subterráneo que haya contenido sustancias susceptibles de volatilizarse en condiciones normales de presión y temperatura.
- Cuando en base a la información disponible se sospeche la presencia de compuestos volátiles en la zona objeto de investigación y no haya sido posible la toma de muestras de agua subterránea.
- Cuando en los antiguos depósitos incontrolados de residuos o en sus zonas de influencia se sospeche la presencia de residuos urbanos.

En el caso de que la información disponible apunte la presencia de compuestos volátiles, se recomienda la utilización de métodos de caracterización in situ como, por ejemplo, el detector de fotoionización (PID) o los tubos indicadores, con objeto de en primer lugar, valorar la presencia de estos compuestos y en segundo lugar, dirigir la estrategia de muestreo de una manera más certera. En ningún caso, los resultados de la caracterización in situ sustituirán a los análisis de laboratorio.

La toma y caracterización de muestras de gas del suelo será complementaria a la cuantificación de compuestos volátiles en muestras de suelo y de aguas.

En la fase de investigación detallada, se tomarán muestras de gas del suelo cuando concurren las dos siguientes circunstancias en el emplazamiento objeto de investigación:

Presencia potencial de sustancias volátiles en el gas de la zona no saturada, definida por cualquiera de las siguientes razones:

- Cuantificación de concentraciones de estos compuestos superiores a los niveles indicativos de evaluación en el suelo o agua subterránea durante la fase de la investigación exploratoria.
- Detección de cualquier otro compuesto que pueda suponer un riesgo tóxico o cancerígeno, para el cual no se hayan derivado niveles de referencia.
- Detección de sustancias volátiles en el gas del suelo durante la investigación exploratoria.
- Detección de producto en fase no acuosa que contenga en su composición compuestos considerados volátiles y tóxicos o cancerígenos.
- Escenario específico de exposición del emplazamiento: Un modelo conceptual de riesgos del emplazamiento/zona a investigar que incluya entre las rutas de exposición asociadas al uso actual y futuro, para cualquiera de los receptores identificados, la inhalación de compuestos volátiles en ambientes exteriores e interiores.

Criterios para el diseño de la estrategia de investigación del gas y compuestos orgánicos volátiles en el suelo.

La estrategia de muestreo de gas del suelo deberá tener en cuenta y desarrollar los siguientes aspectos:

- Los objetivos del estudio.
- La localización de las zonas susceptibles de estar afectadas por la presencia de gases del suelo o compuestos orgánicos volátiles y la ubicación de los puntos de muestreo.
- El número de puntos de muestreo y su patrón de distribución.
- La profundidad y el número de muestras por punto de muestreo.
- Los compuestos químicos que serán objeto de caracterización (incluyendo los productos de degradación cuando sea el caso).
- La oportunidad de realizar ensayos “in situ”.

- La metodología mediante la cual recoger, almacenar y conservar las muestras para su posterior análisis en el laboratorio.
- Cualquier medida de seguridad necesaria para proteger al personal o al medio ambiente durante el proceso de la toma de muestras.

Además, será necesario tener en cuenta que los resultados del estudio del gas del suelo obtenidos a través de una campaña de muestreo representan las condiciones existentes en el momento del muestreo. Cualquier modificación en el equilibrio de fases en el tiempo dará lugar a cambios en la distribución y magnitud de las concentraciones de las sustancias volátiles en el gas del suelo. En consecuencia, será recomendable la realización de al menos dos campañas de medición en diferentes condiciones (niveles piezométricos, temperaturas, pluviometría, estación, etc.).

La ubicación de los puntos de muestreo se determinará en función de la ubicación de los focos de contaminación con relación a los puntos de exposición. Para ello considerará:

- La localización de las fuentes potenciales de emisión de compuestos volátiles (bien sea suelo, agua subterránea o producto en fase) en función de la información disponible en cada momento: la información histórica, los resultados de la caracterización in situ o los de la investigación exploratoria o detallada. Si bien la toma y caracterización de muestras de gas del suelo formará generalmente parte de la investigación, en el caso de la investigación detallada, la caracterización del gas podría llevarse a cabo una vez se dispone de la delimitación de la afección en suelo y las aguas subterráneas.
- La existencia de zonas específicas en parcelas contiguas al emplazamiento investigado donde se pueda producir una exposición potencial por proximidad a la fuente potencial de emisión de compuestos volátiles. En este caso se ubicarán inicialmente, y para comprobar si la afección ha sobrepasado los límites de la parcela investigada, puntos adicionales de muestreo a lo largo de estos límites.

Como norma general, los puntos de muestreo se ubicarán siempre en las zonas en las que la probabilidad de encontrar gases o compuestos orgánicos volátiles sea mayor y preferentemente junto a los puntos en los que se hayan obtenido en las investigaciones las concentraciones más elevadas en las muestras de suelo o aguas subterráneas o bien sobre la localización del producto en fase no acuosa medible.

Para la ubicación de los puntos de muestreo será imprescindible valorar la posible influencia de elementos subterráneos como canalizaciones u otros

elementos, así como las zonas en las que la tasa de dispersión pueda ser mayor debido a discontinuidades geológicas, mayor porosidad del suelo, o cualquier otra circunstancia que facilite la dispersión diferencial de los compuestos volátiles.

En cualquier caso, la utilización de técnicas de análisis “in situ”, cuya utilización está ampliamente reconocida y recomendada en este caso, contribuirá a la ubicación más acertada de los puntos de muestreo.

El número de puntos de muestreo dependerá del nivel de investigación, razón por la cual son de aplicación los mismos criterios que los empleados, para la toma de muestras de suelo, en la investigación exploratoria y detallada respectivamente. Del mismo modo, el número de muestras en cada punto puede variar dependiendo de los objetivos; por ejemplo, si se necesita obtener un perfil del gas del suelo, se tomarán varias muestras a distintas profundidades. Inicialmente y si no es este el caso, se extraerá una muestra en cada punto de muestreo.

Para todos los parámetros investigados se deberá disponer de resultados de caracterización de muestras de suelo en aquellas zonas donde se muestreen los gases del suelo. Por ello se requerirá que se tome al menos una muestra de suelo, a la misma profundidad y en las mismas zonas en la que se cuantifique cada contaminante. No obstante, en el caso de muestreo de gases en vertedero, no se exigirá el análisis de estos mismos contaminantes en las muestras sólidas. Este criterio no sería de aplicación al muestreo de los gases de vertedero.

La profundidad a la que tomar las muestras dependerá de los objetivos de la investigación y de las condiciones del emplazamiento tales como la estructura del suelo, la localización del nivel freático, las vías de migración, etc. Estas condiciones deben ser conocidas antes de planificar el muestreo del gas del suelo. El control del perfil del suelo durante la ejecución del sondeo puede proporcionar información muy útil sobre la distribución vertical de los gases y sus concentraciones.

Debido a la influencia que el aire ambiental puede ejercer sobre la parte superior del suelo, la profundidad mínima de muestreo no debería ser inferior a 1 m por debajo de la superficie. Es posible, no obstante, que diferentes circunstancias como la profundidad del nivel freático, la existencia de soleras o las posibles vías de migración recomienden la toma de muestras a profundidades inferiores, en cuyo caso se requerirá una justificación al respecto. Si existe una buena razón para muestrear en una

zona más próxima a la superficie (por ejemplo debajo de emplazamientos sellados) esta circunstancia se debe indicar en el informe de muestreo.

La máxima profundidad de muestreo está limitada por la accesibilidad, por la capacidad de las técnicas para asegurar la estanqueidad de los gases en el sistema sonda y limitar los volúmenes muertos y por el nivel de la zona de suelo saturado de agua. Con respecto a la altura del agua subterránea, se recomienda que el punto de muestreo esté al menos a 1 m de la capa freática.

La estrategia de caracterización incluirá en la investigación exploratoria, utilizando generalmente como base para la toma de decisiones la información recopilada en el estudio histórico, todas aquellas sustancias volátiles susceptibles de haber alcanzado el suelo o el agua subterránea así como sus productos de degradación con relevancia ambiental. Por su parte la investigación detallada considerará la caracterización de todas las sustancias volátiles que hayan superado, en la fase de investigación exploratoria, los correspondientes estándares de referencia en el suelo o el agua subterránea o los límites de cuantificación cuando no dispongan de valor de referencia. También se incluirán aquellas sustancias (y sus productos de degradación) que hayan sido detectados en gas en la fase exploratoria por encima del límite de detección. En el caso de los depósitos incontrolados o en el caso de posible existencia de gases de degradación de materia orgánica, el listado de sustancias a analizar incluirá los gases típicos de vertedero: CH₄, CO₂, N₂, H₂, O₂, CO, H₂S.

En los estudios sobre el gas del suelo, se pueden utilizar diferentes metodologías para la toma de muestras dependiendo de la naturaleza de la contaminación y el objeto pretendido. Entre las más habituales se encuentran las siguientes:

- Sonda. Se trata generalmente de un tubo, que se instala directamente en el suelo o en un orificio de sondeo. Este tipo de sondas se emplea generalmente para delimitar la extensión de una zona de afección o para el posterior control de una operación de saneamiento de extracción de volátiles.
- Pozo de control permanente muy parecidos a los piezómetros empleados para el muestreo del agua subterránea. Esta técnica permite realizar además del muestreo del gas del suelo, ensayos de extracción a lo largo de un periodo controlado de tiempo para observar las variaciones en el tiempo de las concentraciones del gas, caudales posibles de extracción, radios de influencia, etc. Pueden servir asimismo como pozos de extracción de gases en una operación de saneamiento o desgasificación.

- Cámaras de flujo enclavadas sobre el terreno, aplicadas en casos más excepcionales, como por ejemplo en muestreos donde la afección se encuentre muy superficial, determinando en este caso la tasa de emisión del contaminante por unidad de superficie y tiempo.

El procedimiento de toma de muestras se deberá justificar y documentar. Para ello se llevará un registro del muestreo mediante fichas o formatos específicos para la toma de muestras en los que indicará como mínimo la ubicación de la muestra (lugar y profundidad), fecha de toma de muestra, código de la muestra, técnica de muestreo, tipo de dispositivo de retención de la muestra, flujo de gas observado, duración del muestreo y cuantas otras observaciones pudieran ser de utilidad.

Los recipientes a emplear, la conservación de muestras y el tiempo máximo recomendado para el análisis deberán ser acordes con los requerimientos de los métodos analíticos que posteriormente vayan a ser empleados, o en su defecto, con los requisitos establecidos con carácter general por métodos normalizados de toma de muestras. Una vez recogidas, las muestras deberían analizarse tan pronto como sea posible dentro de un determinado periodo de tiempo. Los recipientes a emplear pueden ser variados, entre ellos, se encuentra el canister de acero inoxidable o los tubos sorbentes. En caso de emplear tubos sorbentes se debe tener en cuenta que pueden alcanzar su saturación de forma rápida.

De forma general, las muestras que contienen compuestos orgánicos volátiles deben almacenarse protegidas de la luz. Los canisters y recipientes similares no se deben conservar en frío, ya que ello provocaría la condensación de la humedad.

Valoración de los resultados.

La caracterización de compuestos orgánicos volátiles en el gas del suelo siempre produce resultados relativos y las concentraciones en el suelo o en el agua subterránea no se pueden determinar cuantitativamente en base al análisis del gas del suelo, es decir, no es posible extraer conclusiones inmediatas sobre la contaminación real en estos dos medios en lo que concierne a la conformidad con los valores de la legislación.

Actualmente no se dispone de valores de referencia específicos en la normativa del País Vasco ni en la estatal para el gas del suelo (salvo las concentraciones de los gases de vertedero). En otros países y regiones se utilizan valores muy dispares con diferencias que alcanzan incluso órdenes de magnitud. Por ello, con objeto de valorar la afección debida a este tipo

de compuestos a través del gas, todas las concentraciones cuantificadas en la investigación serán introducidas en el proceso de análisis de riesgos.

Exclusivamente a los efectos de determinar la necesidad de solicitar informe al departamento de la Administración General de la Comunidad Autónoma del País Vasco competente en materia de salud laboral, la valoración de los resultados incluirá la comparación de las concentraciones de compuestos volátiles con los correspondientes límites de exposición profesional de la normativa laboral indicando claramente aquellos parámetros para los que se observe la superación de estos límites.