

SITUACIONES DE EXPOSICIÓN A AGENTES QUÍMICOS

La base **SITUACIONES DE EXPOSICIÓN A AGENTES QUÍMICOS BASEQUIM**, se encuentra en el portal **Situaciones de Trabajo Peligrosas**. Está dedicada a situaciones de trabajo con exposición potencial a agentes químicos peligrosos. Está orientado a ofrecer información útil desde el punto de vista de la prevención de riesgos laborales que facilite la definición de las medidas preventivas adecuadas. Con este fin, para cada situación de trabajo descrita, se proporciona información sobre los agentes químicos que pueden estar presentes en la realización de la tarea, los daños para la salud derivados de la exposición a los agentes químicos considerados, los factores de riesgo y las medidas preventivas.

En la información preventiva que se proporciona para cada situación de trabajo, se tienen en cuenta únicamente los riesgos por exposición a agentes químicos peligrosos y por tanto las medidas preventivas que se indican sólo se refieren a estos riesgos.

Asimismo debe tenerse en cuenta que, dependiendo de la actividad que se desarrolle en el lugar de trabajo, de su organización y de la distribución del local, la realización de tareas iguales o similares a las que se describen puede comportar riesgos de exposición a otros agentes químicos con origen en otras tareas diferentes que se realicen en el mismo local por el mismo u otro trabajador o del propio lugar de trabajo y sus instalaciones.

En el caso de que un puesto de trabajo involucre (o comporte) la realización de otras tareas que podrían dar lugar a otras situaciones de trabajo peligrosas, este hecho se tendrá en cuenta en la evaluación de los riesgos y la adopción de las medidas preventivas correspondientes.

La información contenida en esta página proviene de diversas fuentes. Un grupo de expertos en Prevención de Riesgos Laborales la ha seleccionado y ha considerado de utilidad su divulgación. Ni el INSHT ni los autores de los contenidos pueden asumir ninguna responsabilidad derivada de la utilización que terceras personas puedan dar a la información aquí presentada.

La aplicación de estos contenidos a situaciones concretas de riesgo laboral debe ser evaluada previamente y llevada a cabo siempre por profesionales competentes en Prevención de Riesgos Laborales.

Uno de los objetivos de esta página es ayudar al cumplimiento de la legislación en Prevención de Riesgos Laborales, pero no debe presuponerse una automática conformidad de los contenidos con la legislación vigente.

Participan:



SITUACIONES DE EXPOSICIÓN A AGENTES QUÍMICOS. BASEQUIM

024. Limpieza y mantenimiento en espacios confinados de estaciones depuradoras de aguas residuales: Exposición a sulfuro de hidrógeno

DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN DE TRABAJO

Los tratamientos de aguas residuales, tanto urbanas como industriales, suelen consistir en una sucesión de procesos físico-químicos y biológicos, tanto aerobios como anaerobios, con el fin de obtener el nivel de depuración de las aguas que se pretende ([ver anexo 1](#)).

En estos procesos, la actividad metabólica de los microorganismos presentes en el agua residual origina gases nocivos entre los que se encuentra el sulfuro de hidrógeno, que es el agente químico en el que se centra esta ficha. Durante la limpieza y mantenimiento de las estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) los trabajadores pueden estar expuestos a sulfuro de hidrógeno (H_2S), gas extremadamente peligroso, más pesado que el aire y que puede acumularse en los espacios confinados (EC). También pueden existir otros riesgos asociados a la exposición a agentes biológicos, a las propias tareas realizadas (labores de pintura o soldadura dentro de EC), a los deficientes niveles de oxígeno que se pueden producir o a la formación de atmósferas explosivas.



Espacio confinado



Acceso a un espacio confinado

AGENTES QUÍMICOS

Sulfuro de hidrógeno

El **sulfuro de hidrógeno** (H_2S), hidruro de azufre o ácido sulfhídrico (cuando se encuentra en disolución acuosa) es un gas inflamable, más denso que el aire, incoloro y de olor característico a huevos podridos, que puede ser mortal por inhalación y se forma por acción de las bacterias heterótrofas sobre las proteínas que contienen azufre, las cuales forman parte de los desechos orgánicos. Se debe tener en cuenta que el olor a huevos podridos aparece a muy bajas concentraciones (0,13 ppm; 0,18mg/m³), sin embargo, el olfato humano se acostumbra muy rápidamente al olor, por lo que los trabajadores expuestos a sulfuro de hidrogeno pierden la capacidad para olerlo (fatiga olfatoria).

DAÑOS PARA LA SALUD

Aunque las tareas realizadas en espacios confinados pueden comportar otros riesgos, aquí sólo se tratarán los daños derivados de la exposición a sulfuro de hidrógeno.

La principal vía de entrada en el organismo es la vía inhalatoria.

El sulfuro de hidrógeno es un gas irritante y asfixiante químico, pudiendo producir daños en el sistema respiratorio, los ojos y en el sistema nervioso central.

A concentraciones bajas provoca irritación de ojos, nariz, garganta y tracto respiratorio (los efectos pueden tardar en aparecer). A concentraciones moderadas, efectos más severos en los ojos y la respiración, dolor de cabeza, mareos, náuseas, tos, vómitos y dificultad para respirar.

A elevadas concentraciones puede provocar estado de shock, convulsiones, incapacidad para respirar, coma y muerte, siendo la aparición de los efectos extremadamente rápida.

NOTA: NIOSH considera que la concentración de 100 ppm es inmediatamente peligrosa para la vida y la salud (IPVS).

FACTORES DE RIESGO MÁS IMPORTANTES

Los factores más importantes, que aumentan la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado de la exposición vía inhalatoria a H_2S durante la realización de trabajos en espacios confinados (EC), se relacionan a continuación:

- Concentración ambiental del sulfuro de hidrógeno.
- Tipo de exposición (aguda o instantánea, subcrónica o repetida en periodos cortos, crónica).
- Tiempo de exposición.
- Sistema de ventilación deficiente o inexistente.
- Carencia de detectores personales para monitorizar el gas y confiar en el sentido del olfato para detectar la presencia continua del gas o para la advertencia de concentraciones peligrosas.
- Permiso de acceso al espacio confinado inadecuado o inexistente.
- Procedimiento de trabajo inadecuado o inexistente.
- La inadecuación o falta de utilización de equipos de protección individual respiratoria.

Características personales del trabajador

- Susceptibilidad individual y patologías previas del trabajador, como por ejemplo asma.
- Situación de embarazo y lactancia natural de la trabajadora.
- Hábitos como fumar o ingerir alcohol.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Una vez identificados los factores de riesgo deben adoptarse medidas preventivas dirigidas, en primer lugar, a eliminar el riesgo. Cuando ello no sea posible, se deberán implementar medidas preventivas de control y de protección del trabajador para reducir el nivel de riesgo.

MEDIDAS SOBRE EL AGENTE QUÍMICO

Dadas las características de la situación de trabajo objeto de esta ficha, no es posible evitar la presencia de este agente químico, pues el H_2S se genera "in situ", por lo que se deberán adoptar medidas para la eliminación, reducción y control del riesgo de exposición.

MEDIDAS SOBRE EL PROCESO

Siempre que los medios técnicos lo permitan, los trabajos se realizarán desde el exterior del espacio confinado. En caso de que no sea posible, se deberá reducir al mínimo el tiempo de permanencia en el espacio confinado.

MEDIDAS SOBRE EL LOCAL

Ventilación general

Tanto al inicio de los trabajos en el espacio confinado como durante su desarrollo, se debe controlar el aire de forma rigurosa para mantener, de forma continua, una renovación adecuada. En un EC siempre se debe aplicar ventilación, incluso cuando las evaluaciones previas del ambiente interior indiquen valores satisfactorios. En ningún caso se debe utilizar oxígeno puro para ello.

MEDIDAS SOBRE LA ORGANIZACIÓN Y EL MÉTODO DE TRABAJO

En los EDAR es necesario localizar aquellos recintos que, debido a sus características y geometría, se ajustan a la definición de espacio confinado, y proceder a su evaluación individual teniendo en cuenta cada uno de los trabajos que pudieran realizarse en su interior.

Permiso o autorización de trabajo

- Se establecerá un permiso escrito que garantice el control de acceso.
- Se evitará el acceso de personas no autorizadas.

Procedimientos de trabajo correctos

- El procedimiento de trabajo para un espacio confinado deberá incluir las medidas preventivas específicas frente a los riesgos asociados a la exposición a H_2S , por ejemplo, es imprescindible que el trabajador porte detectores personales de gases (véase apéndice 1, [Guía Técnica de Lugares de Trabajo](#), para más información sobre procedimiento de trabajo en EC).

- Se evitará el acceso de trabajadores a un EC hasta que se hayan comprobado las condiciones y la calidad del aire del mismo mediante el uso de detectores de gases que incluyan el H₂S. Si para ello fuera preciso que un trabajador accediese previamente al EC, éste deberá ir provisto de un equipo de respiración autónoma.
- Siempre debe permanecer una persona en el exterior del EC, en continua comunicación con el trabajador del interior. Esta persona debe tener formación en primeros auxilios para, en caso necesario, poder rescatar al trabajador siguiendo las indicaciones establecidas para el rescate.

Este tipo de trabajos requiere la presencia de recurso preventivo (artículo 22bis del RD 39/1997).

MANTENIMIENTO

Los sistemas de extracción/ventilación utilizados y los medidores de gases se someterán a un mantenimiento periódico, que se realizará conforme a las instrucciones del fabricante, y del cual se mantendrá registro documental.

Los detectores personales de gases deberán estar correctamente calibrados. Así mismo, se ajustarán sus niveles de alarma a los valores límite VLA ED (5 ppm) y VLA EC (10 ppm) establecidos para el H₂S. Es recomendable utilizar equipos que, además, dispongan de niveles de alarma instantáneos que permitan garantizar unos márgenes de seguridad adecuados.

MEDIDAS DE HIGIENE PERSONAL

Servicios higiénicos y vestuarios

Los trabajadores dispondrán de armarios o taquillas separados para guardar la ropa de calle y la ropa de trabajo, así como locales de aseo con lavabos y duchas con agua caliente y fría.

Medidas higiénicas de los trabajadores

- No se debe comer o beber en la zona de trabajo en la que se realicen estas tareas.
- Se mantendrá una estricta higiene personal antes de comer o beber en las zonas habilitadas, así como cuando se abandone el lugar de trabajo.
- Se evitará el uso de lentes de contacto.

SEÑALIZACIÓN

Los espacios confinados situados en la EDAR deben estar identificados y señalizados.



MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL DEL TRABAJADOR

Utilización de equipos de protección individual

Si las medidas técnicas y organizativas no fuesen suficientes, el empresario, basándose en los resultados de la evaluación de riesgos, deberá proporcionar al trabajador los EPI adecuados a los riesgos presentes en su tarea (guantes de protección química, gafas, protección respiratoria, etc.). Estos EPI, entre otros requisitos, deben disponer de marcado CE con los pictogramas que indiquen la protección ofrecida y el folleto informativo al menos en castellano.

El trabajador deberá utilizar los EPI según lo indicado en los procedimientos de trabajo establecidos.

El empresario facilitará un lugar adecuado para almacenar los EPI y vigilará que los trabajadores los limpien y los conserven de acuerdo con las instrucciones que se les faciliten.

Con anterioridad a su utilización se comprobará la idoneidad del EPI a la tarea a realizar y su buen estado de uso. Por otra parte, el empresario tomará las medidas necesarias para reparar y sustituir los EPI o los elementos de los mismos defectuosos o que hayan caducado.

Los equipos de protección individual necesarios en las tareas con exposición a H₂S son:

Protección de las vías respiratorias

Para la protección de las vías respiratorias, según el tipo de trabajo a realizar y las características del espacio confinado, se utilizarán:

- **Equipos filtrantes:** adecuados para trabajos que se realicen en las comprobaciones iniciales desde el exterior. Se recomienda el uso de máscara integral con filtros tipo B contra gases y vapores inorgánicos o tipo E contra dióxido de azufre y otros gases y vapores ácidos, según las especificaciones del fabricante.
- **Equipos semiautónomos:** cuando se realicen desplazamientos cortos, próximos a las bocas de acceso, que requieran elevado esfuerzo muscular, posturas desfavorables y para tareas de larga duración.
- **Equipos respiratorios autónomos:** para trabajos que impliquen desplazamientos largos, en zonas alejadas de la boca de acceso del espacio confinado, cuando se realicen tareas de corta duración, en trabajos que requieran un bajo esfuerzo muscular y cuando el espacio de trabajo sea suficiente.
- **Equipos de evacuación, escape o autosalvamento:** estos equipos se utilizarán para salir del lugar de trabajo en caso de emergencia, pero no se utilizarán para realizar los trabajos.

Los equipos indicados para la protección respiratoria ofrecen a su vez **protección ocular** frente a H₂S.

Los EPI de protección de vías respiratorias descritos deberán combinarse con los adecuados frente a otros riesgos (riesgos biológicos, mecánicos...) que puedan estar presentes en las tareas a realizar. Asimismo, se deberá considerar si es necesaria la protección de manos, pies, cuerpo, cabeza y auditiva.

Protección de trabajadores con necesidades especiales: trabajadores especialmente sensibles, mujeres embarazadas o en período de lactancia natural.

Para el establecimiento de las medidas preventivas para estos trabajadores se tendrá en cuenta lo establecido en la Ley 31/1995 de prevención de riesgos laborales.

En el caso de trabajadoras embarazadas y en período de lactancia natural adicionalmente se deben seguir las disposiciones del Real Decreto 298/2009. Además se aconseja tener en cuenta la guía "**Directrices para la Evaluación de Riesgos y Protección de la Maternidad en el trabajo**" del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN

Una vez adoptadas las medidas preventivas de control se debe comprobar su eficacia para garantizar que cumplen con la finalidad de mantener el riesgo por exposición a sulfuro de hidrógeno en un nivel aceptable.

Se realizará una medición de los niveles de sulfuro de hidrógeno en los espacios confinados antes de realizar en ellos cualquier tipo de trabajo y no se autorizará la entrada de trabajadores hasta que se pueda garantizar un nivel aceptable. En todo caso, los trabajadores accederán siempre a estos recintos provistos de detectores personales de gases que, mediante un sistema de alarma, indiquen de forma instantánea las posibles acumulaciones de sulfuro de hidrógeno en la zona de trabajo.

La evaluación de la exposición por inhalación de los trabajadores podría llevarse a cabo en base a los resultados obtenidos con los detectores personales de gases, siempre y cuando se registren los datos obtenidos.

Si la evaluación muestra que continúa existiendo un riesgo de exposición no aceptable se investigará su origen para determinar si las medidas preventivas no están adecuadamente implementadas o son necesarias otras medidas adicionales a las consideradas inicialmente.

Cuando de acuerdo con los resultados de la evaluación de la exposición y, en su caso, con los criterios de la Guía Técnica, sea necesario establecer un programa de mediciones periódicas, éstas se realizarán de forma que puedan ser comparables para así poder comprobar si las condiciones de exposición siguen estables y controladas y para obtener información acerca de la tendencia de la exposición. Para ello se fijarán los parámetros de la tarea concreta que se está realizando y otras variables como el tipo de medición (personal o ambiental).

FORMACIÓN E INFORMACIÓN

El empresario debe informar a los trabajadores sobre los riesgos existentes en espacios confinados tanto a los trabajadores de la EDAR como a aquellas empresas ajenas a la planta que tengan que realizar algún tipo de trabajo en los mismos. Dicha información se proporcionará por escrito y antes de que comiencen los trabajos. Incluirá los equipos de protección individual a utilizar.

El empresario garantizará la formación teórica y práctica adecuada y suficiente sobre los riesgos, efectos para la salud y medidas preventivas a adoptar para evitarlos y controlarlos tanto en el momento de la contratación del trabajador como cuando se produzcan cambios en las funciones. La formación deberá incluir:

- Procedimientos de trabajo específicos.
- Riesgos que pueden encontrar y precauciones necesarias.
- Utilización de equipos de ventilación/extracción.
- Procedimientos de rescate y evacuación de víctimas y primeros auxilios.
- Utilización de equipos de salvamento y de protección respiratoria.
- Sistemas de comunicación entre interior y exterior con instrucciones detalladas sobre su utilización.
- Tipos adecuados de equipos para la lucha contra el fuego y como utilizarlos.
- Uso de detectores: instrucciones de uso, información que ofrecen, interpretación de resultados, limitaciones de cada equipo, signos de funcionamiento incorrecto, etc.

En cualquier caso, el empresario deberá consultar con los trabajadores y/o sus representantes la organización y desarrollo de las medidas preventivas.

VIGILANCIA DE LA SALUD

El empresario está obligado a garantizar a los trabajadores la vigilancia periódica y específica de su estado de salud. Para que el programa de vigilancia de la salud se ajuste a los riesgos derivados de los agentes químicos presentes en el lugar de trabajo, el empresario debe facilitar información de estos riesgos (evaluación de riesgos, planificación de la actividad preventiva, ficha internacional de seguridad química) a la unidad médica encargada de la vigilancia de la salud.

Para llevar a cabo la vigilancia de la salud de los trabajadores se pueden seguir pautas establecidas en guías o protocolos como pueden ser los protocolos del Ministerio de Sanidad y Consumo.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Nota: en este anexo se relacionan únicamente las fuentes de información específicas relativas a la situación de trabajo descrita. No se incluyen referencias a la normativa sobre prevención de riesgos laborales aplicable a los agentes químicos ni a otros documentos de aplicación general cuyas referencias se encuentran listadas y accesibles en "Enlaces de interés".

- S. López y A. Merayo. Mantenimiento: exposición y consecuencias. Documento Técnico 82.1:14. INSHT. 2014.
- J.M. Rojas y colaboradores. Seguridad en los espacios confinados. Guía para la prevención de riesgos laborales en el mantenimiento de redes de alcantarillado. 2ª edición. OSALAN. 2003.
- ASEPEYO. Estudio EDAR. Guía de buenas prácticas preventivas en estaciones depuradoras de aguas residuales. Monografía. 2009.
- PREVALIA. CGP, S.L.U. Riesgos higiénicos en la depuración y regeneración de aguas residuales. 2008.
- J.F. Sánchez. INTERSA. Normas de seguridad en trabajos de mantenimiento en estaciones depuradoras de aguas residuales. Instituto de Seguridad y Salud Laboral. Región de Murcia. 2008.
- Mary O. Brophy. Riesgos en las plantas de tratamiento de aguas residuales. Enciclopedia OIT. Volumen III Parte XVII. Servicios. Capítulo 101.

[volver a: descripción](#)

Anexo 1. Diferentes usos de los productos

ETAPAS DEL PROCESO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES (EDAR)

Dependiendo de las plantas de tratamiento las etapas pueden variar, pero en la mayoría se podrían resumir en los siguientes pasos o etapas:

a) Pretratamiento

Función: Eliminación de sólidos

Tipo de proceso: Físico

b) Tratamiento primario

Función: Eliminación de materia en suspensión

Tipo de proceso: Físico y/o químico

c) Tratamiento secundario

Función: Eliminación de materia orgánica biodegradable

Tipo de proceso: Biológico

d) Tratamiento terciario

Función: Eliminación de sales disueltas, nutrientes, patógenos, materia orgánica refractaria y afino en la reducción de sólidos y demanda biológica de oxígeno

Tipo de proceso: Físico y/o químico y/o biológico

e) Tratamiento de lodos

Función: Estabilización y reducción del volumen de lodos o fangos producidos en el tratamiento del agua

Tipo de proceso: Físico y/o químico

TIPOS DE ESPACIOS CONFINADOS EN UNA EDAR

Clase A (verdaderos EC)

Depósitos de fangos, interior de digestores, galerías de alcantarillado visitables o pozos de registro, interior de pozos de bombeo de agua residuales, locales donde sea posible la presencia de gases tóxicos o que exista riesgo de contaminación química o bacteriológica para los trabajadores, tanques de almacenamiento de sustancias químicas (silos, depósitos de gas etc.).

CLASE B (verdaderos EC)

Tanques vacíos de almacenamiento de sustancias químicas, tuberías de agua potable o fluvial de gran diámetro visitables, fosas sépticas de poca profundidad, pozos de registro de alcantarillado de una profundidad menor de 2 metros.

CLASE C (espacios asimilables)

Tanques nuevos limpios, fosos abiertos al aire libre, bocas de hombre con profundidad inferior a 1,5 metros, accesos a válvulas subterráneas, depósitos de agua potable o bruta, túneles de aliviaderos excepto de aguas residuales.

Anexo 2. Agente químico más importante en trabajos en espacios confinados en EDAR. Exposición a sulfuro de hidrógeno

NOTA: los VLA están tomados del documento Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España 2017

Agente químico	Nº CAS	VLA-ED		VLA-EC		Notas de los LEP	Indicador biológico IB Momento de muestreo	Frasas H (1)	Estado físico (2) Forma de presentación	Propiedades físicas (3)
		ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³					
Sulfuro de hidrógeno	7783-06-4	5	7	10	14	VLI (4)		H330 Mortal en caso de inhalación. H220 Gas extremadamente inflamable. H400 Muy tóxico para los organismos acuáticos.	Gas licuado comprimido incoloro, de olor característico a huevos podridos	P.f.: -85 °C P.e.: 60 °C

(*)VLI: Agente químico para el que la U.E. estableció en su día un valor límite indicativo. Todos estos agentes químicos figuran al menos en una de las directivas de valores límite indicativos publicados hasta ahora. Los estados miembros disponen de un tiempo fijado en dichas directivas para su trasposición a los valores límites de cada país miembro. Una vez adoptados, estos valores tienen la misma validez que el resto de los valores adoptados por el país.

(1) Frase que describe la naturaleza de los peligros de una sustancia o mezcla peligrosa (Reglamento (CE) N° 1272/2008)

(2) A temperatura ambiente

(3) P.f.: Punto de fusión; P.e.: Punto de ebullición