

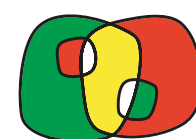
SEMINARIO 17

EXPOSICIÓN POR GAS



ProtecCyL/CIM-BSE

Plan de promoción de la Autoprotección
Plano de promoção da Autoproteção



Interreg



Cofinanciado por
la Unión Europea
Cofinanciado pela
União Europeia

España – Portugal



EXPOSICIÓN A GASES Y VAPORES

Gases y vapores. Vías de entrada

Son un tipo de agente químico.

Forman una mezcla perfecta con el aire y son absorbidos por el trabajador, pudiendo llegar a los pulmones. Permanecen largo tiempo en el ambiente y se expanden rápidamente.

Vías de entrada

Las principales vías de entrada de los agentes químicos en el organismo son:

- la vía inhalatoria
- la vía dérmica
- la vía digestiva
- la vía parenteral



Vía inhalatoria

Es la vía de entrada más importante para la mayoría de los agentes químicos. La magnitud y las consecuencias de la entrada de agentes químicos por esta vía están sujetas a una serie de factores que se comentan a continuación:

- Cantidad de la sustancia presente en el aire: a mayor cantidad de sustancia presente en el aire, más cantidad penetrará en el organismo.
- Forma física de la sustancia:
 - Gas o vapor (gas que puede coexistir en condiciones normales con su forma líquida o sólida). En estos casos, un factor determinante es su solubilidad en agua, es decir, si las sustancias son liposolubles (sustancias solubles en grasas y aceites, pero no en agua) o hidrosolubles (sustancias solubles en agua, pero no en grasas y aceites). Las liposolubles avanzan por el sistema respiratorio sin ser absorbidas de manera importante hasta que llegan al alvéolo. Las hidrosolubles empiezan a ser absorbidas a través de la mucosa del sistema respiratorio desde el mismo momento en que penetran en él.



- Solubilidad
- Ventilación pulmonar (o ritmo respiratorio): a mayor cantidad de aire inspirado, mayor cantidad de sustancia que penetrará en el organismo.
- Difusión a través de la ventana alveocapilar: en el caso de gases y vapores, a mayor facilidad de paso, más rápidamente aumenta la concentración en la sangre.



Vía dérmica

Es la segunda vía de entrada más importante de agentes químicos en el organismo. Los agentes pueden producir dos tipos de daños:

- Daño local o tópico, es decir, una afectación de la piel por contacto con el agente (sustancias corrosivas, ácidos fuertes, sustancias fuertemente irritantes...).
- Daño sistémico, es decir, efectos tóxicos en tejidos alejados de la vía de absorción

Pueden entrar al organismo directamente, atravesando las células que lo componen (transcelular o intracelular), a través del espacio intercelular (espacio existente entre las células) o a través de los anexos (poros y pelos).

Los principales factores a tener en cuenta para determinar la magnitud y las consecuencias de la entrada de agentes químicos por esta vía son:

- Concentración del agente químico, el tipo de vehículo (medio) en el que se encuentra y la presencia de otros agentes químicos.



- **Forma física de la sustancia:** En general, se admite que tiene lugar la deposición de un aerosol en la piel y, a partir de ese punto, se inicia el proceso de penetración, que depende de otros factores que se indican a continuación. De manera general, se considera que la penetración por vía dérmica de gases/vapores no es relevante.
- **Solubilidad:** la primera barrera de la piel es una capa ácido-grasa protectora, que puede evitar el contacto del agente químico con la piel si la sustancia no se solubiliza en ella.
- **Tamaño de partícula:** cuando la penetración se realiza por difusión, el tamaño molecular es determinante.
- **Estado de la piel:** Si se ha eliminado la capa ácido-grasa de la piel, está poco hidratada, esta resquebrajada, presenta grietas o tiene heridas por rozamientos o golpes, se facilitará la entrada de los agentes químicos. También depende de su temperatura, el flujo sanguíneo local, la transpiración y el grosor de la piel.
- **Área expuesta:** Es determinante la superficie de la piel descubierta y expuesta al contacto con el agente químico.



- Tipo de contacto y protección de la piel. Puede ser un contacto:
 - **Directo:** cuando existe un contacto voluntario con el producto químico por manipularse directamente sin protección o en caso de accidente por salpicaduras o vertidos.
 - **Indirecto:** cuando el contacto se produce por medio de herramientas, utensilios, superficies o ropa contaminada.



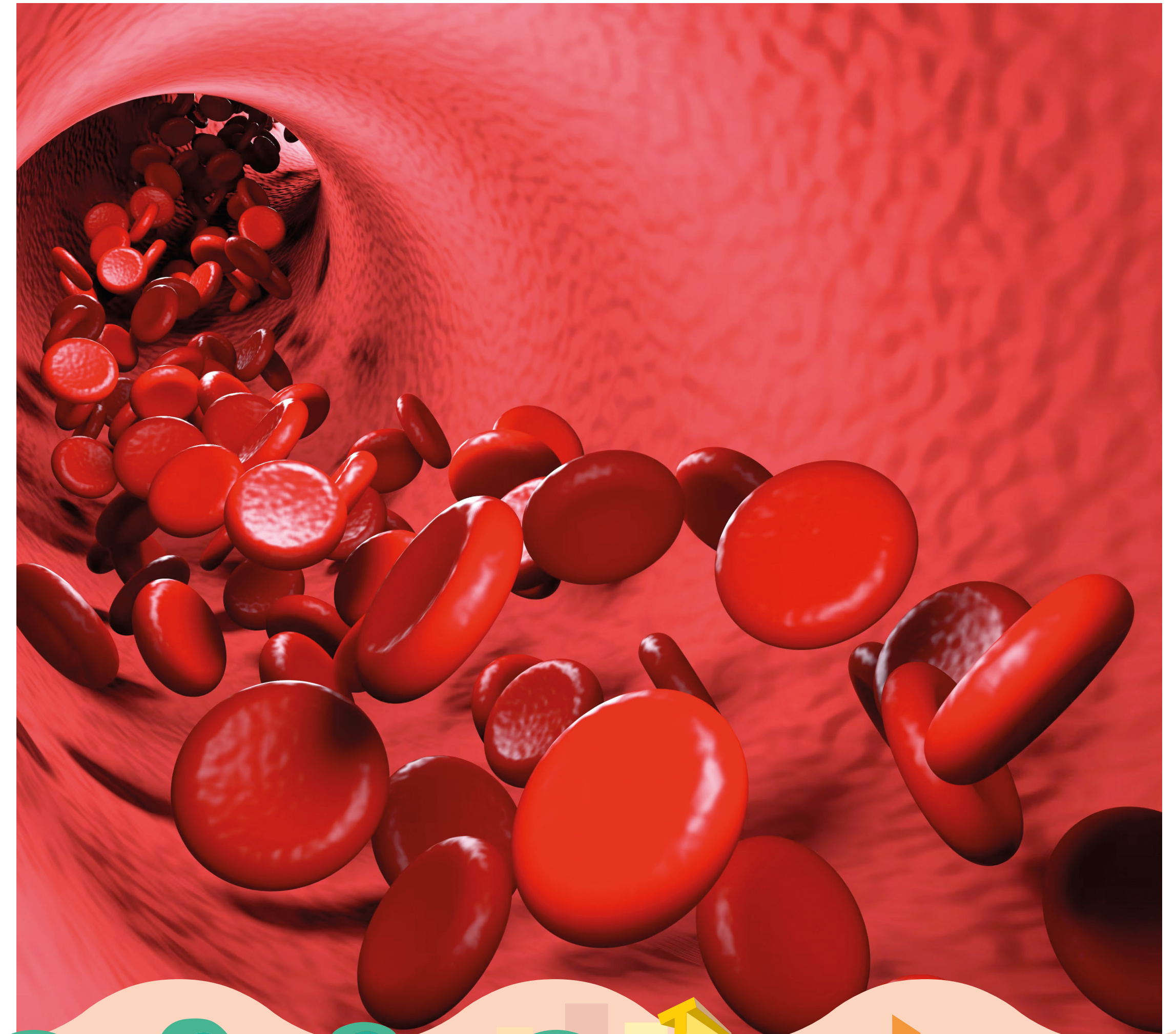
Vía digestiva

Es una vía de entrada menos frecuente que las anteriores. Se pueden ingerir agentes químicos mediante deglución accidental, consumo de alimentos y bebidas contaminadas o deglución de partículas procedentes del tracto respiratorio. La velocidad de absorción del agente depende de diferentes factores:

- **Las propiedades fisicoquímicas de agente químico:** En el caso de las partículas, a menor tamaño mayor solubilidad.
- **La cantidad de alimentos presente en el tracto gastrointestinal:** A mayor cantidad de alimento, mayor dilución del agente químico.
- **El tiempo de permanencia en cada parte del tracto gastrointestinal:** Desde unos minutos en la boca hasta una hora en el estómago o varias horas en el intestino.
- **La superficie de absorción y la capacidad de absorción del epitelio.**
- **El pH local:** Determinadas sustancias se absorben con mayor rapidez en el pH ácido del estómago.
- El peristaltismo (movimiento intestinal por acción de los músculos) y el flujo sanguíneo local.
- Las secreciones gástricas e intestinales: Transforman los tóxicos en productos más o menos solubles como por ejemplo la bilis, que produce complejos más solubles.



- **El peristaltismo (movimiento intestinal por acción de los músculos) y el flujo sanguíneo local.**
- **Las secreciones gástricas e intestinales:** Transforman los tóxicos en productos más o menos solubles como por ejemplo la bilis, que produce complejos más solubles.



Vía parenteral

A través de esta vía el agente químico entra en contacto directamente con el torrente sanguíneo. La penetración se produce a través de una lesión traumática. Los casos más frecuentes suelen ser a través de heridas abiertas, por inyección o por punción.

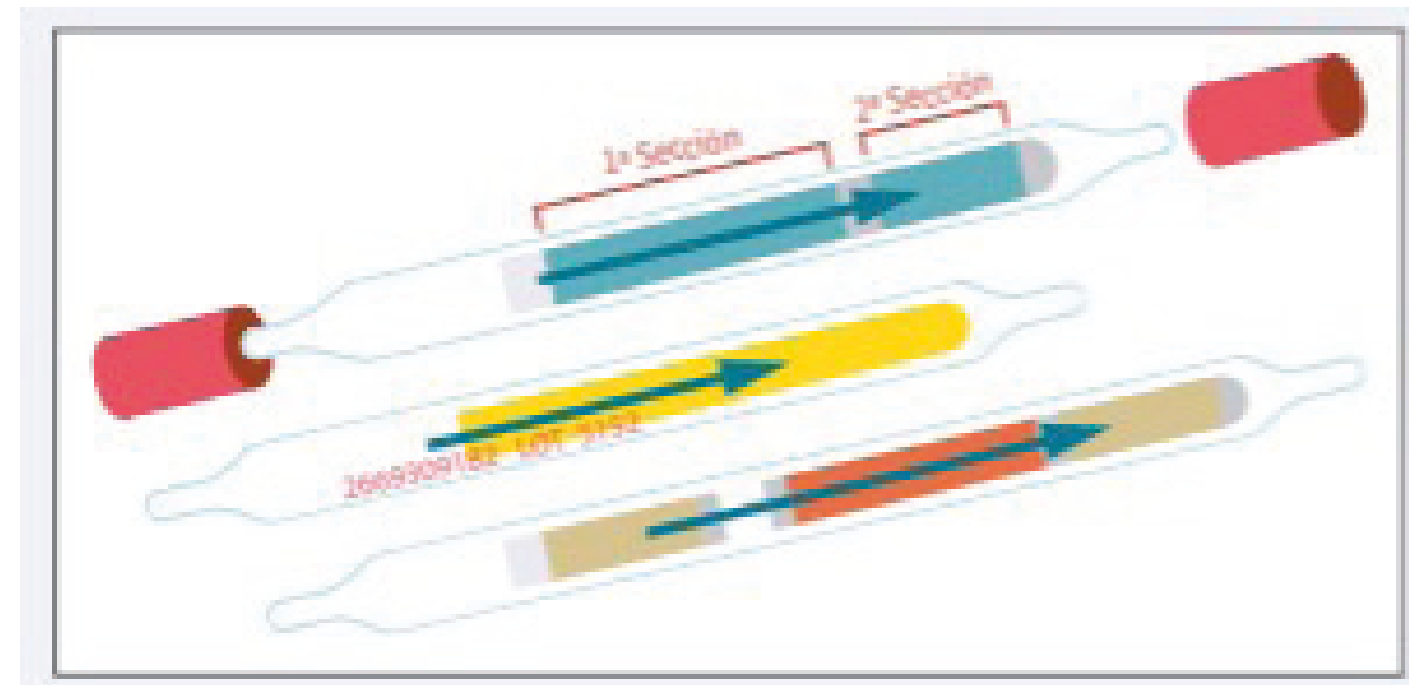


Muestreo de gases

Para poder identificar la exposición de trabajadores a vapores y/o gases, debemos utilizar métodos de medición que nos permitan obtener los datos VLA y contrastarlos con el VLA máximo al que el trabajador debe estar expuesto. Estos métodos de medición pueden ser:

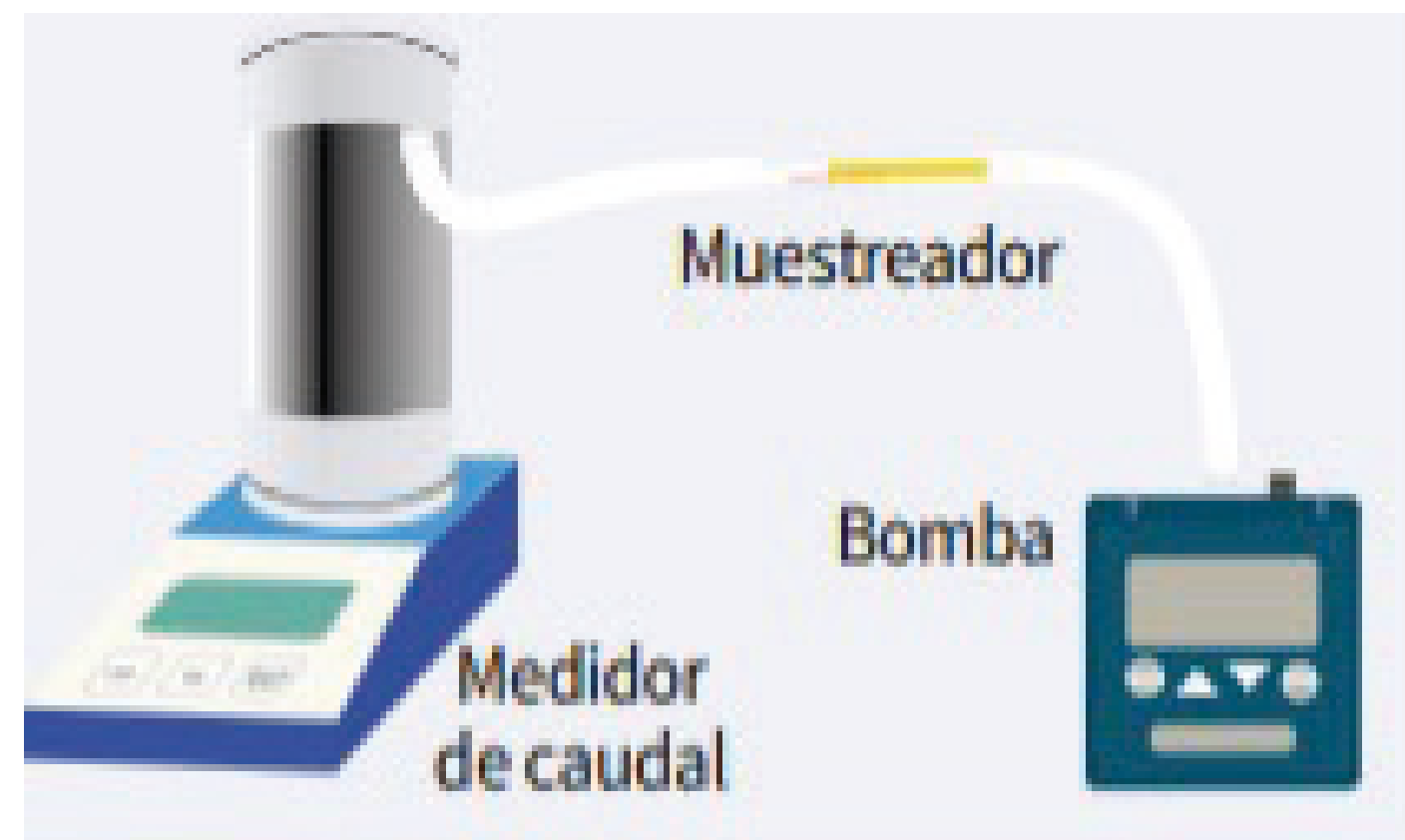
- **Muestreo activo**

La captura del agente químico se realiza con el paso del volumen de aire forzado.



Se necesita una bomba de muestreo tipo G y se considerará el caudal de muestreo recomendado en el método y la pérdida de carga que aporta el muestreador.

Para poder realizar la medición se hará un ajuste del caudal de muestreo Se realizan mediciones del caudal de muestreo antes (Q_i) y después (Q_f) de la toma de muestra. Si la desviación del caudal es superior al 5 %, la muestra se considera no válida.



- **Muestreo pasivo**

La captura del agente químico se realiza por difusión o permeación a través de una membrana.



Se necesita una bomba de muestreo tipo P y el caudal dependerá de la sustancia y del muestreador (ml/min)



Según la Norma UNE EN ISO 13137, métodos de muestreo, la duración de la medición debe seguir las siguientes pautas:

Exposición diaria	Duración total del muestreo
Constante	≥2horas
No constante	Tan próxima como sea posible a la duración de la jornada
<2 horas	Todo el periodo de exposición
Exposición corta	15 minutos

Para cubrir la duración de la exposición pueden ser necesarias varias muestras en función del volumen de muestreo

Se recomienda que el volumen de muestreo sea de 2/3 del volumen de ruptura.

El muestreador se colocará en la solapa, lo más cerca posible del cuello, en la zona de respiración del trabajador.

Se recomienda 1 blanco de campo por cada 10 muestras.



Síntomas

Los síntomas dependen de qué gas o agente químico se trate, la cantidad inhalada y el tiempo de exposición.

Los síntomas incluyen:

- **irritación de los ojos o la nariz**
- **tos**
- **sangre en el esputo y ahogo.**
- **Enfermedades pulmonares:** Son causadas por la inhalación de partículas, gases, vapores o nebulizaciones nocivas, habitualmente durante el trabajo. Si una enfermedad pulmonar es causada por partículas inhaladas, se denomina habitualmente con el término **neumoconiosis**.



El lugar del pulmón o de la vía aérea donde finalmente llegan estas sustancias y el tipo de enfermedad que causan depende del tamaño y del tipo de partícula inhalada. Las más grandes pueden quedar atrapadas en la nariz o en las vías respiratorias de gran calibre, pero las más pequeñas alcanzan los pulmones. Una vez allí, algunas partículas se disuelven y pasan al torrente sanguíneo. Las defensas del cuerpo eliminan la mayoría de las partículas sólidas que no se disuelven.

Para determinar la magnitud del daño pulmonar producido se utilizan la radiografía de tórax, la tomografía computarizada y las pruebas de respiración.

Para abrir las vías respiratorias y disminuir la inflamación se proporciona oxígeno y tratamiento con fármacos.



Los gases solubles como el cloro, el amoníaco y el ácido fluorhídrico, **producen graves quemaduras en los ojos, la nariz, la garganta, la tráquea y en las vías respiratorias** de gran calibre al cabo de pocos minutos de la exposición a ellos. A menudo causan **tos y sangre en el esputo** (hemoptisis). También son comunes las arcadas y la dificultad respiratoria.

Los gases menos solubles, como el dióxido de nitrógeno y el ozono, **causan dificultad respiratoria**, en ocasiones grave, al cabo de 3 o 4 horas y, a veces, hasta 12 horas después de la exposición. Con los gases menos solubles, se puede producir una **lesión pulmonar** a largo plazo y causar **sibilancias crónicas y dificultad para respirar**.



Diagnóstico de exposición a gases

Para poder realizar un diagnóstico del paciente, se realizará:

- **Informe de antecedentes de exposición relevante**
- **Radiografía de tórax o tomografía computarizada (TC)**

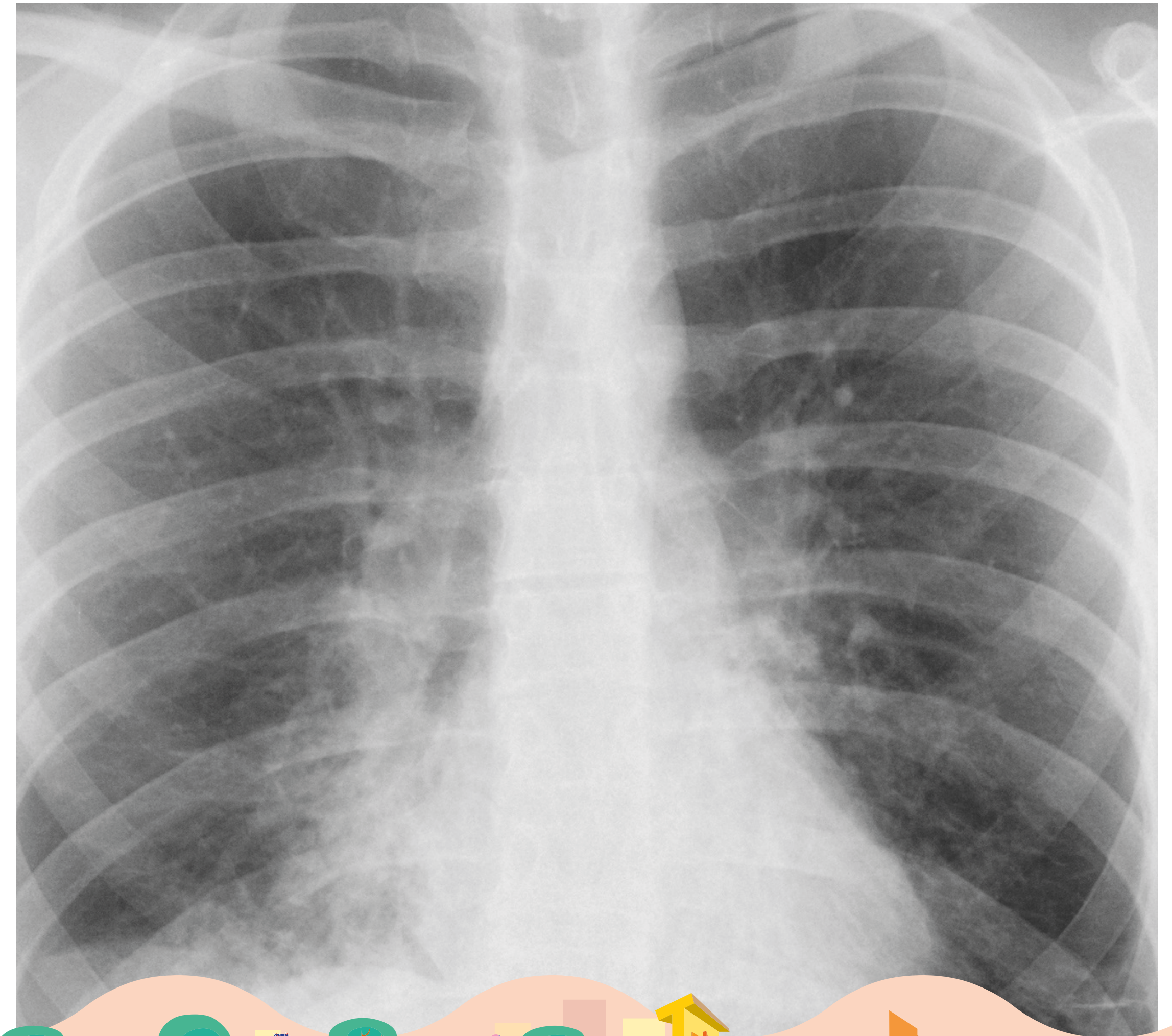
Una radiografía de tórax permite observar si se ha producido edema pulmonar o bronquiolitis. La tomografía computarizada es especialmente útil cuando se trata de personas cuya radiografía de tórax es normal pese a tener síntomas de la enfermedad.

Se coloca un sensor sobre el dedo del paciente para determinar la cantidad de oxígeno en la sangre (pulsioximetría).



Para evaluar la lesión pulmonar se realizan pruebas de función pulmonar, incluyendo la determinación de la cantidad de aire que pueden contener los pulmones y la velocidad a la que se intercambian el oxígeno y el dióxido de carbono.

La mayoría de las personas se recuperan completamente de una exposición accidental a gases. Las complicaciones más graves son una infección pulmonar o lesiones graves que provocan cicatrización de las vías respiratorias de pequeño calibre (bronquiolitis obliterante). Algunos estudios han demostrado un deterioro de la función pulmonar a largo plazo, aún años después del episodio de exposición a los gases.



Prevención de la exposición a gases

El mejor modo de prevenir la exposición es tener extrema cautela cuando se manipulan gases y sustancias químicas. Se debe trabajar en áreas bien ventiladas.

En caso de un escape accidental, deben estar disponibles máscaras de gas con su propia provisión de aire.

No se debe entrar a rescatar a una persona expuesta en ambientes en los que puedan estar presentes gases tóxicos a menos se disponga de un equipo de protección.



Tratamiento de la exposición a gases

El tratamiento por excelencia es la **oxigenoterapia**.

Cuando la lesión pulmonar es grave, la persona puede necesitar ventilación mecánica. Sin embargo, cualquier persona que tenga problemas para respirar después de inhalar un gas se vigila por lo general durante un día en el hospital para asegurar que no se producen complicaciones graves. Son beneficiosos los fármacos que abren las vías respiratorias (broncodilatadores), los líquidos por vía intravenosa y los antibióticos. A menudo, se administran corticoesteroides, como la prednisona, para reducir la inflamación de los pulmones.



TIPOS DE GASES

Gases de combustión

La **combustión** es la acción y efecto de arder o quemar, aunque también hace referencia a la **reacción química** que se da entre el oxígeno y un material oxidable que va acompañada de desprendimiento de energía y que habitualmente se manifiesta por incandescencia o llama. En otras palabras, la combustión es un conjunto de reacciones de oxidación con desprendimiento de calor que se produce entre dos elementos: **el combustible** (que puede ser sólido, líquido o gaseoso) y **el comburente** (oxígeno). Slide 17

Un gas de combustión es todo el que resulta de este procedimiento, por lo que su composición depende del tipo de combustible y las condiciones de la combustión. La mayor parte de **ellos son contaminantes y deben eliminarse antes de ser liberados a la atmósfera**.



Los componentes de un gas de combustión son:

Compuestos inofensivos

- Nitrógeno (N_2): puede favorecer la formación de óxido de nitrógeno peligrosos.
- Oxígeno (O_2): indispensable para la combustión, es expulsado junto al resto de gases de escape.
- Vapor de agua: se produce como consecuencia de la combustión, mediante la oxidación de hidrógeno, y se libera junto con los gases de escape.
- Dióxido de carbono (CO_2): el producido por la combustión completa no es nocivo.
- Amoníaco (NH_3): juega un papel esencial en la reducción de los óxidos de nitrógeno.



Compuestos contaminantes

- Sustancias sólidas (polvo, hollín): incluyen óxidos de silicio, aluminio...
- Monóxido de carbono (CO): la falta de oxígeno en la combustión provoca la formación de monóxido de carbono en lugar de CO₂.
- Óxidos de nitrógeno (NO y NO₂, que combinados forman NO_x): colaboran a la destrucción de la capa de ozono e incrementan la posibilidad de que haya lluvia ácida.
- Anhídrido sulfuroso (SO₂): incoloro y tóxico de olor picante. Al contacto con el agua, o condensado, forma ácido sulfuroso y ácido sulfúrico, que favorecen el deterioro del medio ambiente.
- Sulfuro de hidrógeno (H₂S): gas tóxico que se encuentra naturalmente en el gas natural y el petróleo. Está comúnmente presente en refinerías e instalaciones de procesamiento de gas natural.
- Cianuro de hidrógeno (HCN): extremadamente venenoso, suele encontrarse en instalaciones de incineración de residuos.
- Hidrocarburos (HC): aquí se enmarcan el benceno, los aldehídos o fenoles. Contribuyen a la formación de smog fotoquímico, la contaminación del aire.
- Plomo (Pb): es el más contaminante y el más peligroso para la salud.
- Haluros de hidrógeno: combinados con la humedad forman ácidos agresivos.



Peligros de inhalación de gases de combustión

Los gases de combustión afectan a la atmósfera terrestre, a la vida animal y vegetal y deteriora edificios, vehículos y otros materiales. No obstante, sus efectos son especialmente graves en la salud humana. Estas son algunas de sus consecuencias:

- Reducción de los reflejos.
- Irritación de ojos, nariz, garganta y pulmones.
- Enfermedades respiratorias.
- Cáncer de pulmón.
- Dolor de cabeza.
- Coágulos o trombos.



Oxígeno, gases combustibles y monóxido de carbono y sulfuro de hidrógeno en espacios confinados

Es fundamental que las personas que deben ingresar a espacios confinados conozcan los niveles de oxígeno y gas combustible, pero esos no son los únicos dos niveles de gases en espacios confinados que se deben tener en cuenta, ya que el monóxido de carbono y el sulfuro de hidrógeno también constituyen preocupaciones frecuentes.



Oxígeno

Dado que los niveles bajos de oxígeno son la principal causa de muerte en espacios confinados, es fundamental medir el nivel de oxígeno de forma precisa. Los trabajadores deben tomar muestras del nivel de oxígeno antes de ingresar a un espacio confinado, y deben supervisarlo de forma continua durante todo el trabajo.

Si la concentración de oxígeno en un espacio confinado excede el 23,5 %, significa que hay un exceso de oxígeno que podría hacer que los gases combustibles se enciendan. Por otro lado, los niveles bajos de oxígeno (el mínimo de oxígeno es del 19,5%) pueden afectar al juicio y la coordinación. Los niveles extremadamente bajos de oxígeno causan náuseas, vómitos y pérdida del conocimiento.

Cuando los niveles de oxígeno son demasiado bajos, esto suele significar que otro gas lo está desplazando. En estos casos, es importante saber qué gas está desplazando el oxígeno y por qué.



Gases combustibles

Dado que los gases no pueden proceder a la combustión sin suficiente oxígeno, el nivel de oxígeno de un espacio confinado le puede dar una idea de la concentración de los gases combustibles. Hay dos niveles a los que debe prestar atención al medir los gases combustibles.

- Límite inferior de explosividad (LEL): es la concentración más baja de un gas en el aire que puede causar una combustión o generar una llama al combinarse con una fuente de ignición.
- Límite superior de explosividad (UEL): es la concentración más alta de un gas en el aire que puede causar una combustión o generar una llama al combinarse con una fuente de ignición.

Si la concentración de un gas es inferior a su LEL, no puede encenderse y el espacio confinado se considera seguro. Si la concentración de un gas es superior a su UEL, el gas es demasiado abundante y no hay oxígeno suficiente para la combustión.



Monóxido de carbono y sulfuro de hidrógeno

Los monitores multigás se suelen configurar para el monóxido de carbono y el sulfuro de hidrógeno, pero estos dos gases no son necesariamente los más frecuentes en espacios confinados.

Si bien estos dos gases son extremadamente tóxicos, los trabajadores de espacios confinados deben entender cuáles son los gases peligrosos que es más probable que encuentren, según la tarea específica. Los trabajadores estarán mejor protegidos si se realiza una supervisión para detectar otros gases frecuentes.



Vapores orgánicos

Los vapores orgánicos son sustancias, líquidos volátiles, productos en aerosol o que se presentan de forma semejante al aire que pueden ser inhalados y que, al ser introducidos por las vías respiratorias, producen resultados finales como alteración de las funciones mentales y adicción.

Los riesgos asociados a los vapores orgánicos tienen su origen en la emisión de vapores durante el procesamiento, trasvase, manipulación y/o almacenamiento de disolventes u otras sustancias, debido fundamentalmente a la elevada volatilidad de las mismas.

Los riesgos más frecuentes, son:

- Intoxicación aguda, con síntomas como mareos, dolor de cabeza, falta de concentración.
- Intoxicación crónica, que pueda conllevar problemas respiratorios, hepáticos, renales y, en algunos casos, cáncer.
- Daños para la piel como irritación, descamación, sequedad, etc.
- Incendio y explosión, ya que muchos son inflamables.



El término **compuestos orgánicos volátiles (COV)** incluye un conjunto de hidrocarburos que, en circunstancias normales se encuentran en forma gaseosa a temperatura ambiente.

Son compuestos volátiles, liposolubles, tóxicos, inflamables y ligeros.

Estos compuestos se originan:

- **Origen natural:** la más común es el metano, un gas de efecto invernadero, generado por la descomposición de la materia orgánica, por la quema de biomasa o por animales rumiantes como las vacas. Otros compuestos orgánicos volátiles de origen natural son los aceites esenciales constituidos por terpenos.
- **Orígenes artificiales:** tienen su origen principalmente en actividades industriales como la industria de pinturas, del calzado o siderúrgica, los disolventes de la industria de lavado en seco, la evaporación de disolventes orgánicos, los automóviles e incluso el humo del tabaco.



Con respecto a su peligrosidad los COV pueden clasificarse en 3 grupos:

- **Compuestos extremadamente peligrosos para la salud:** Benceno, cloruro de vinilo y 1,2 dicloroetano.
- **Compuestos clase A:** los que pueden causar daños significativos al medio ambiente, como por ejemplo: acetaldehído, anilina, tricloroetileno, etc.
- **Compuestos clase B:** tienen menor impacto en el medio ambiente. Pertenecen a este grupo, entre otros, acetona y etanol.

La presencia de los COV está fundamentalmente influenciada por actividades en las que se empleen disolventes orgánicos. Algunas de las actividades donde es posible que se den emisiones de COV son:

- Pinturas y barnices
- Industria siderúrgica
- Industria de la madera
- Industria cosmética
- Industria farmacéutica



Los COV afectan tanto de manera medioambiental como directamente sobre la salud del ser humano.

En primer lugar, algunos COV son destructores del ozono, como el tetracloruro de carbono, por tanto son compuestos que afectan al fenómeno de disminución de la capa de ozono.

Además, los COV en conjunto con los óxidos de nitrógeno y la luz solar, son precursores del ozono a nivel de suelo (ozono troposférico) que es perjudicial para la salud provocando daños respiratorios. Se puede producir el llamado smog fotoquímico que es una niebla de color marrón-rojizo.

Con respecto a daños directos sobre la salud, estos se producen principalmente por vía respiratoria aunque también pueden entrar a través de la piel. Además estos compuestos son liposolubles por lo que se bioacumulan en las grasas de los organismos vivos.

Como efectos que pueden producir están problemas respiratorios, irritación de ojos y garganta, mareos, etc. También se pueden dar efectos psiquiátricos (irritabilidad, dificultad de concentración, etc.). Además a largo plazo pueden causar daños renales, al hígado o al sistema nervioso central o algunos COV tienen efecto cancerígeno como por ejemplo el benceno.



PRIMEROS AUXILIOS

La exposición a gases y vapores puede producir intoxicación, que es la reacción del organismo a la entrada de cualquier sustancia tóxica que causa lesión o enfermedad y en ocasiones la muerte. Un tóxico es cualquier sustancia que a determinada concentración produce efectos dañinos en los seres vivos. Una persona puede intoxicarse por la inhalación de gases tóxicos como fungicidas, herbicidas, plaguicidas, insecticidas, humo en caso de incendios y vapores químicos en concentraciones demasiado elevadas.

La inhalación de algunos gases, ya sean puros o mezclados con el aire, impide la correcta circulación del oxígeno en el sistema respiratorio, esta anomalía conduce inevitablemente a la muerte si no se dispone del auxilio adecuado.



A photograph of a person wearing a white t-shirt, holding their right hand to their stomach, suggesting discomfort or pain. The image is framed by a decorative border at the bottom consisting of orange and green wavy lines and small geometric shapes.

-

En el caso de intoxicación por inhalación de vapores y/o gases:

Abra todas las puertas y ventanas que sea posible para facilitar la entrada de oxígeno y la desaparición del gas venenoso

Llame a los servicios de emergencia y explique la situación con la mayor precisión posible. Recuerde que al otro lado de la línea hay médicos de emergencias que le indicarán cómo actuar hasta la llegada de la asistencia.

En el caso de que la persona presente alguno de los siguientes síntomas, avise de inmediato a los Servicios de Emergencia.

- Está somnolienta o inconsciente
- Tiene dificultad para respirar o ha dejado de respirar
- Está inquieta o agitada y no se puede controlar
- Tiene convulsiones

De ser posible, aleje todo lo posible a las personas intoxicadas del foco emisor.

En caso de que alguna víctima no respire, practique la reanimación cardiorrespiratoria hasta la llegada de los servicios de emergencia.



MEDIDAS DE PREVENCIÓN EN LOS TRABAJOS EXPUESTOS A LOS PELIGROS DE LOS GASES

Identificación de los peligros

La primera fase de la evaluación de riesgos es la identificación de los peligros. El principal objetivo de esta fase es identificar todos los agentes químicos presentes en el lugar de trabajo, para evaluar posteriormente la peligrosidad de cada uno de ellos.

En el caso de sustancias o mezclas clasificadas como peligrosas, esta información está recogida en la Ficha de Datos de Seguridad (FDS) del agente químico en cuestión. Esta Ficha de Datos de Seguridad debe ser facilitada por el proveedor de la sustancia o mezcla, en un idioma oficial del Estado en el que se comercialice la sustancia o mezcla y fechada. Sebe ser facilitada de manera gratuita, en papel o por vía electrónica, debiendo actualizarse en caso necesario.



Recoge los siguientes epígrafes:

1. Identificación de la sustancia o mezcla y de la sociedad o empresa
2. Identificación de los peligros
3. Composición/información sobre los componentes
4. Primeros auxilios
5. Medidas de lucha contra incendios
6. Medidas en caso de liberación accidental
7. Manipulación y almacenamiento
8. Control de exposición / protección individual
9. Propiedades físicas y químicas
10. Estabilidad y reactividad
11. Información toxicológica
12. Información ecológica
13. Consideraciones sobre eliminación
14. Información sobre el transporte
15. Información reglamentaria
16. Otra información



Pictograma	Símbolo	Significado
	Bombona de gas	Gas a presión
	Bomba explotando	Explosivo
	Llama sobre un círculo	Comburente
	Llama	Inflamable
	Corrosión	Corrosivo
	Signo de exclamación	Peligro para la salud
	Calavera y tibias cruzadas	Toxicidad aguda
	Peligro para la salud	Peligro grave para la salud
	Medio ambiente	Peligro para el medio ambiente



Medidas preventivas en áreas de trabajo

- Cuando sea necesario, el acceso a la zona de trabajo deberá ser controlado, debiendo adoptarse las precauciones necesarias para evitar la presencia de personas ajenas a los trabajos desarrollados en la misma.
- Mantener en todo momento el orden y la limpieza en los locales donde se realice cualquier tipo de tarea. Recoger todo el instrumental, botellas de productos químicos y el material al finalizar la jornada. Depositar los residuos, las basuras y desperdicios en recipientes adecuados. Limpiar correctamente el material y los equipos de trabajo utilizados después de cada uso.
- Anteponer la utilización de la protección colectiva sobre la protección individual mediante el uso sistemático de las vitrinas de gases y los sistemas de extracción y renovación mecánica de la atmósfera de trabajo. Programar con suficiente antelación las actividades para asegurar el empleo de este tipo de protección colectiva, restringiendo al mínimo la necesidad de utilización de equipos de protección individual respiratoria, siempre que ello sea posible. Cuando, a pesar de lo anterior, se produjera una concentración excesiva de



polvo, gases o vapores, deberán abrirse inmediatamente las ventanas para asegurar su correcta ventilación, y evitar que afecte a espacios colindantes.

- Las vitrinas extractoras, las campanas de gases y el resto de los sistemas de extracción y renovación mecánica de la atmósfera de trabajo en el laboratorio o taller deberán ser objeto de un adecuado programa de limpieza y mantenimiento preventivo de forma que, a través del desarrollo de las oportunas inspecciones periódicas y revisiones diarias por el usuario, sea posible el análisis y comunicación de las anomalías detectadas. El usuario tiene la obligación de no poner fuera de funcionamiento las medidas de seguridad de la vitrina de gases. Está prohibido pintar o colocar fotos, etc. en el frente de la vitrina de manera que impida la visión del interior.
- Asegurar la desconexión de suministro de gas al finalizar las actividades.
- Tener en cuenta la prohibición de fumar, comer y beber en el área.



Medidas preventivas en puestos y tareas

- Cuando así se establezca, deberá solicitarse autorización o supervisión para el desarrollo de los trabajos que lo requieran.
- En función de las operaciones desarrolladas, así como de los métodos y medios utilizados, cada trabajo y/o investigación deben disponer, por escrito, de una normativa de seguridad que minimice los riesgos. Antes de iniciar su actividad, el conjunto del personal afectado (trabajadores expuestos, personas en formación y estudiantes) deberá recibir información actualizada sobre:
 - Los riesgos existentes en la operación a desarrollar.
 - La importancia del cumplimiento de las instrucciones ofrecidas.
 - Las normas y procedimientos de seguridad, tanto en lo que se refiere a la práctica en general como al destino, puesto o tarea asignada en particular.
 - Necesidad de efectuar rápidamente la declaración de embarazo y notificación de lactancia.



- Dada la importancia de una aplicación estricta de los protocolos de trabajo seguro elaborados para el desarrollo de este tipo de actividades, también se deberá proporcionar al personal afectado, antes de iniciar su actividad y de manera periódica, formación en materia de seguridad a un nivel adecuado a su responsabilidad y al riesgo existente en su puesto de trabajo.
- Extremar la higiene personal después del uso de productos químicos. Antes de comer, beber o fumar fuera del puesto de trabajo, lavar correctamente manos y cara.
- En las cercanías de vehículos a motor, evitar la inhalación de los gases generados por el escape. Desconectar el motor cuando el vehículo deba permanecer más de dos minutos parado, especialmente si se encuentra bajo techo (aparcamientos subterráneos).
- En el caso del trabajo en laboratorios:
 - No trabajar nunca sin estar acompañado en el laboratorio.
 - Es obligatorio el uso de bata de laboratorio, guantes de protección química y gafas de seguridad en laboratorios donde se esté trabajando con productos químicos. Uso de protección respiratoria para casos puntuales donde no sea posible la protección colectiva.



- En laboratorios compartidos con diferentes investigadores se extremarán las precauciones para que la actividad de uno no genere riesgos para los que no esté debidamente protegido el compañero.
- Cuando sea imprescindible oler una sustancia, deberá dirigirse parte del vapor hacia la nariz; en ningún caso deberá acercarse la nariz para inhalar directamente de un tubo de ensayo.
- Cualquier técnica o manipulación deberá ser efectuada de manera que evite o minimice la generación de aerosoles.
- Utilizar sistemáticamente las vitrinas de gases y los sistemas de extracción y renovación mecánica de la atmósfera de trabajo.



- En operaciones de soldadura y corte, evitar la concentración de gases y vapores manteniendo el lugar bien ventilado y haciendo uso de los sistemas de extracción localizada, cuando éstos existan, con dos precauciones:
 - Instalar las aberturas de extracción lo más cerca posible del lugar de soldadura.
 - Evacuar el aire evitando contaminar el aire limpio que entra en la zona de operación.
 - Cuando sea imposible reducir esa contaminación mediante ventilación y/o extracción localizada, será necesario el uso de protección respiratoria con filtro para gases, que deberá ser compatible con el resto de los EPI utilizados en soldadura.



Medidas preventivas en equipos y sustancias

- Teniendo en cuenta la información técnica y científica disponible, cuando la naturaleza de la actividad lo permita, deberá evitarse la utilización de agentes químicos peligrosos mediante su sustitución por otros agentes que, en función de las condiciones de utilización, no sean peligrosos para la seguridad o salud de los trabajadores, o lo sean en menor grado.
- En las **operaciones de adquisición de productos químicos**, es preciso tener en cuenta lo dispuesto legalmente en relación con el envasado, el etiquetado y la ficha de datos de seguridad. Exigir la ficha de datos de seguridad **FDS**. En ella pueden verse los riesgos por inhalación de los productos químicos adquiridos.
- **La ficha de datos de seguridad** ofrece a los usuarios de productos químicos un sistema de información que les permite tomar las medidas necesarias para la protección de la salud y de la seguridad en el lugar del trabajo.
- En relación con el etiquetado, se seguirá el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado.



- **En relación con el almacenamiento de productos químicos**, es preciso tener en cuenta una serie de medidas básicas para reducir el riesgo:
 - Reducir el stock al mínimo posible, y guardar en el puesto de trabajo únicamente los productos imprescindibles para un uso diario.
 - Siempre que sea posible, emplear armarios especiales conectados a sistemas de extracción, con bandejas o cubetas resistentes a la corrosión.
 - Establecer separaciones de sustancias incompatibles teniendo en cuenta sus características de peligrosidad y la necesidad de aislar o confinar aquellos productos cuyas características lo requieran (tóxicos, cancerígenos, inflamables, pestilentes...)
 - Conservar las sustancias en recipientes en buenas condiciones, herméticamente cerrados y de materiales (vidrio, plástico o metal) adecuados a sus características.
- **Minimizar las botellas de gases** presentes en el puesto de trabajo haciendo uso de las casetas exteriores y las conducciones de gases existentes. Cuando sea imprescindible su presencia en el puesto de trabajo, las botellas deberán ser convenientemente arriostradas a la pared para impedir su desplazamiento o caída y



salida del gas al exterior. Durante el uso, observar las precauciones adecuadas a las características del gas manipulado.

- **En relación con las operaciones de trasvase**, deberá tenerse en cuenta lo siguiente: - Realizar los trasvases lentamente, en ambientes ventilados y con la ropa y los equipos de protección necesarios. Si es posible se realizarán dentro de una vitrina de seguridad química.
- Cuando existan, deberá hacerse uso de equipos automáticos o mecánicos en las operaciones de trasvase.
- **Recoger los residuos generados** en recipientes especiales adecuados a su naturaleza, que se mantendrán tapados **para evitar vapores**, identificando contenido y riesgo.



EPI'S

- No utilizar lentes de contacto para evitar que se disuelvan o se adhieran al ojo en caso de proyección de líquidos o vapores. Las lentes blandas pueden absorber algunos vapores orgánicos. Si fuera necesario, se hará uso de gafas de seguridad que permitan llevar gafas graduadas bajo ellas.



- Evitar el uso de cosméticos.
- En su caso, hacer uso de los equipos de protección individual necesarios para el desarrollo de los distintos trabajos (protección respiratoria adecuada al tipo de sustancia generada).
- En relación con el etiquetado, se seguirá el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado.
 - Marcado CE, colocado en cada uno de los EPI fabricados de manera visible, legible e indeleble, durante el período de duración previsible o de vida útil de dichos equipos, y el número del organismo notificado al lado del CE.
 - Folleto informativo, redactado en castellano, incluyendo información clara y precisa de utilidad para seleccionar el equipo y desarrollar las tareas de mantenimiento del mismo.
- En el caso de uso de protección respiratoria, habrá que asegurar el correcto ajuste del equipo por el usuario.



Vigilancia de la salud

- En relación con la vigilancia de la salud:
 - Es altamente aconsejable participar en las campañas anuales de reconocimientos médicos con el fin de detectar posibles disfunciones y especiales sensibilidades. Realizar protocolo médico específico.
 - Efectuar rápidamente la declaración de embarazo y notificación de lactancia.
 - Es aconsejable consultar al Servicio Médico en cuanto sean detectados los primeros síntomas de trastornos en la salud para favorecer un diagnóstico precoz y el posterior tratamiento correcto de posibles alteraciones.
- Curar y proteger inmediatamente las heridas, incluso las más pequeñas.
- En caso de intoxicación respiratoria, identificar el tóxico y trasladar al hospital.



DINÁMICA

La dinámica consistirá en mostrar a los participantes un equipo de medición. Una bomba tipo P y diferentes muestras para poder simular la realización de una medición de un vapor y de un polvo.

Los participantes se familiarizarán con este tipo de equipos y los elementos necesarios para la realización de la medición.

La dinámica durará 40 minutos.



Dinámica

Se leerá el caso práctico y por grupos deberán detectar los errores cometidos durante el uso del producto químico con posible intoxicación por gas.

Dolores trabaja en un laboratorio de análisis clínicos. Cada mañana, al iniciar su tarea, se cambia de ropa y se pone la bata y las gafas de seguridad. Una mañana, cuando empieza a trabajar, coge del estante un vaso vacío de precipitados que se le resbala de las manos y cae sobre la superficie de trabajo. Por suerte no se ha roto, así que lo ha llenado con un preparado y lo ha puesto a calentar. Carlos, estudiante de Formación Profesional y que está haciendo prácticas, llega esa misma mañana al laboratorio mascando chicle y vistiendo camiseta, bermudas y sandalias. Dolores le dice que tiene que preparar una solución de hidróxido sódico y persulfato amónico en agua. Mientras está hablando, el preparado que está en el fuego empieza a calentarse. Carlos se pone la bata, pero no se la abrocha y, sin quitarse las lentillas, se pone las gafas de seguridad. Carlos coge el envase de una de las sustancias que Dolores le ha indicado. Como extrae más producto del necesario, devuelve el sobrante al envase original y lo deja en medio del pasillo. Después de disolver el producto en un vaso de precipitados, y ayudándose de una pipeta, succiona con la boca la cantidad que le hace falta y la pone en un Erlenmeyer. A continuación, coge el envase del otro producto que necesita y vierte parte en el



vaso de precipitados, que no ha limpiado previamente; repite la operación anterior con la misma pipeta y lo vierte en el Erlenmeyer para obtener la solución que Dolores le ha indicado. En ese momento, Dolores se da cuenta de que Carlos pipetea el líquido con la boca y le explica cómo debe realizarse correctamente el trasvase de productos. Entonces, el vaso de precipitados que Dolores había puesto a calentar en el mechero estalla, derramándose su contenido. Debido al derrame, la llama del mechero se apaga pero continúa saliendo gas. En un primer momento, ni Carlos ni Dolores se fijan en que el gas se escapa. Se disponen a limpiar la superficie sobre la que se había derramado el líquido, cuando notan el olor a gas. Rápidamente, cierran la llave del gas del mechero, abren las ventanas y evacúan el laboratorio.



SOLUCIÓN

- Utilizar un vaso de precipitados que ha recibido un golpe.
- Mascar chicle estando en el laboratorio
- Llevar la bata desabrochada
- Utilizar calzado inadecuado: sandalias.
- Usar lentillas en los laboratorios.
- Devolver los productos sobrantes al envase original.
- Dejar el envase de hidróxido sódico en medio del pasillo.
- Utilizar un vaso de precipitados sucio
- Realizar la tarea sin prestar atención
- Pipetear productos químicos con la boca
- Dejar abierta la llave del gas del mechero.



Dinámica. Escape de gas en un lugar público

Indicar por grupos qué hacer y qué no hacer ante la detección de una fuga de gas. Decidir qué frases son correctas o incorrectas.

- No generar fuentes de ignición.
- No se debe encender ni apagar una luz o cualquier aparato eléctrico (linterna, motor, etc).
- No encender un cigarrillo o una cerilla, o cualquier aparato de llama.
- Avisar al servicio técnico con el móvil dentro de la habitación para especificar exactamente cuál es la situación.
- Utilizar una vela para no generar chispas
- Evitar la producción de roces, fricciones o choques metálicos que puedan ocasionar chispas.
- No usar el teléfono móvil.



- Irnos corriendo sin avisar al resto de compañeros y llamarles desde el punto de evacuación.
- La electricidad estática, puede también provocar la energía mínima necesaria para que se produzca la ignición.
- Abrir todas las puertas y ventanas, y ventilar bien la zona, teniendo en cuenta dónde se acumula el gas, si es en el techo o en el suelo, y manteniendo las rejillas despejadas, sin obstáculos que impidan o dificulten la ventilación.
- Cerrar la llave de paso del suministro de gas.
- Abandonar el recinto, situándonos a una distancia prudente, y vigilando que no entre nadie en el mismo.
- Avisar al servicio técnico fuera de la habitación



SOLUCIÓN

- No generar fuentes de ignición.
- No se debe encender ni apagar una luz o cualquier aparato eléctrico (linterna, motor, etc).
- No encender un cigarrillo o una cerilla, o cualquier aparato de llama.
- Evitar la producción de roces, fricciones o choques metálicos que puedan ocasionar chispas.
- No usar el teléfono móvil.
- La electricidad estática, puede también provocar la energía mínima necesaria para que se produzca la ignición.
- Abrir todas las puertas y ventanas, y ventilar bien la zona, teniendo en cuenta dónde se acumula el gas, si es en el techo o en el suelo, y manteniendo las rejillas despejadas, sin obstáculos que impidan o dificulten la ventilación.
- Cerrar la llave de paso del suministro de gas.
- Abandonar el recinto, situándonos a una distancia prudente, y vigilando que no entre nadie en el mismo.
- Avisar al servicio técnico fuera de la habitación.

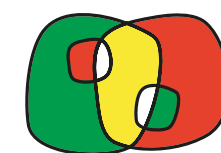


Muchas gracias



ProtecCyL/CIM-BSE

Plan de promoción de la Autoprotección
Plano de promoção da Autoproteção



Interreg



Cofinanciado por
la Unión Europea
Cofinanciado pela
União Europeia

España – Portugal

