

Trabajos en espacios confinados



JUAN M. MOURIÑO DOVAL

Licenciado en Ciencias Químicas.

Técnico superior en Seguridad, Higiene y Ergonomía.

Responsable de Prevención y Medio Ambiente. DALPHIMETAL.

SUMARIO

Diariamente miles de personas desarrollan su actividad laboral en el interior de espacios confinados, pero estos recintos siguen presentando múltiples peligros, en muchos casos ignorados. Esto provoca que, cada año, un importante número de personas pierdan la vida trabajando en este tipo de recintos. Estos accidentes no se generan siempre en actividades industriales, en muchas ocasiones se presentan en tareas agrícolas o domésticas.

El presente trabajo pretende dar a conocer los riesgos que se generan en los espacios confinados y, a partir de éstos, establecer una guía de actuación para desarrollar con la máxima seguridad las diferentes tareas que puedan efectuarse en su interior

Palabras clave: Espacios confinados, atmósferas peligrosas, métodos de trabajo, medidas de seguridad.

INTRODUCCIÓN

Según datos del NIOSH, se producen unas 200 muertes anuales debido al trabajo en espacios confinados (EC), tanto en la industria y agricultura como en actividades domésticas. En este último caso debido, fundamentalmente, a la limpieza de fosas sépticas. De estas muertes, dos tercios se deben a atmósferas peligrosas, que en el 70 por ciento de los casos ya existían antes de entrar en el EC. En cuanto a accidentabilidad general en EC, los accidentes más frecuentes se deben a las siguientes causas:

	%
Condiciones atmosféricas	29
Explosiones e incendios	13
Caídas	22
Otros	36

La OSHA estima que el 85 por ciento de estos accidentes podrían ser evitados si el trabajador estuviese informado sobre los peligros que afronta en este tipo de actividades. En estos momentos existen muchos trabajos que se efectúan habitualmente en EC, pero los accidentes suelen producirse en los trabajos no rutinarios, de corta duración, no repetitivos e imprevisibles. Estos factores los hace más peligrosos, ya que, dada su provisionalidad, no se sigue ninguna instrucción de trabajo específica, no poseyendo en la mayoría de los casos formación alguna los trabajadores implicados. Además, ha de tenerse en cuenta que el riesgo es potencialmente mayor, ya que la tolerancia a los errores en EC es muy inferior a la de los recintos normales.

Cabe destacar un dato muy importante; el 60 por ciento de los fallecidos eran rescatadores potenciales que intentaban salvar a una víctima que había quedado inconsciente. Este dato debe tenerse muy en cuenta cuando, luego, hablemos de la planificación de emergencias.

En resumen, y dejando a un lado los fríos y variables datos estadísticos, los espacios confinados suponen un riesgo que se materializa anualmente en un número importante de accidentes, que casi siempre resultan mortales.

Pero ¿qué entendemos por espacio confinado? Es cualquier espacio con aberturas limitadas de entrada y salida, ventilación natural desfavorable, en el que pueden producirse condiciones atmosféricas peligrosas y que no está concebido para una ocupación continuada. En algunas ocasiones, el EC implica limitaciones en la libertad de movimientos de sus ocupantes.

Los EC pueden clasificarse atendiendo a diferentes factores. Según sus características geométricas, se dividen en abiertos (túneles, alcantarillas, redes de conductos tuberías...) y cerrados (cisternas, silos, reactores, pozos, hornos, cámaras de registro, bodegas de barco). En función de los riesgos potenciales, se clasifican en A (con peligro inminente para la vida), B (con peligro potencial de lesión no inminente para la vida) y C (con peligros normales potenciados por el recinto). En otras ocasiones, la clasificación se realiza según las características ya conocidas del EC:

1ª categoría. Es necesaria autorización de entrada escrita y plan de trabajo diseñado específicamente al efecto.

2ª categoría. Precisa una seguridad en el método de trabajo con un per-

El 60 por ciento de los fallecidos eran rescatadores potenciales que intentaban salvar a una víctima que había quedado inconsciente.

miso para entrar sin protección respiratoria una vez efectuadas las mediciones.

3ª categoría. Basándose en inspecciones y la experiencia en estos EC se necesita seguridad en el método de trabajo, pero no se necesita permiso de entrada.

Sin embargo estas clasificaciones pueden resultar sumamente artificiales y se refieren siempre a EC muy conocidos y en los que existe cierta frecuencia en su entrada y una constancia documentada de sus características ambientales interiores.

EL PLAN DE ACTUACIÓN

En la práctica debemos alejarnos de esta sistematización y tendremos que considerar a todos los EC como espacios desconocidos y potencialmente peligrosos. Por ello es necesario establecer un plan de actuación para la realización de trabajos en EC. Este plan deberá plasmarse en un documento escrito y conocido por todos los implicados. Dicho plan definirá, como mínimo, los siguientes apartados: permiso de entrada, plan de mediciones, planificación de las tareas, medios a utilizar, actuación en casos de emergencia y formación. Estos apartados serán ampliados en el presente

trabajo con el fin de que puedan ser adaptados al plan específico de cada empresa o actividad. El plan de actuación deberá ser revisado periódicamente o cuando la experiencia en alguna de las actuaciones así lo aconseje.

EL PERMISO DE ENTRADA

Es imprescindible establecer un permiso de entrada o de trabajo en EC y prohibir la entrada mientras no se posea dicho documento. El permiso de entrada tiene como principales finalidades:

1) Restringir el acceso de manera que sólo las personas autorizadas (y, por lo tanto, formadas) puedan hacerlo.

2) Asegurar la comunicación entre todas las personas o departamentos implicados y controlar dicha comunicación.

3) Enumerar riesgos y medidas preventivas a seguir para efectuar el trabajo.

4) Servir de registro escrito de las condiciones y requisitos del EC.

Una base para diseñar este permiso puede ser la Nota Técnica de Prevención núm. 30 del INSHT sobre "Permisos de trabajos especiales". El permiso de entrada debe contener, como mínimo, tres apartados fundamentales: lista de comprobaciones información general y registro de firma. La lista de comprobaciones chequeará, como mínimo, los siguientes aspectos del EC:

- Riesgos.
- Aseguramiento.
- Mediciones de condiciones atmosféricas.
- Equipos de trabajo y de protección.
- Rescate y comunicación.

El apartado de información general incluirá:

- Identificación del EC.
- Motivo de la entrada.
- Fecha y hora de comienzo de la autorización de entrada y validez temporal de la misma.
- Lista de personas autorizadas para acceder al interior.
- Lista de personas implicadas en el permiso.

El permiso incluirá las firmas de las personas que autorizan la entrada, de las que efectúan las mediciones de las condiciones atmosféricas, de las que acceden al interior y de las que forman parte del equipo de apoyo.

EL ASEGURAMIENTO DEL ESPACIO CONFINADO

Una vez definida la necesidad de entrar en el EC, y siempre antes de hacerlo, es necesario asegurarlo de tal forma que no pueda verse afectado de manera imprevista por factores externos. Esto significa controlar los sistemas de energía, equipos, herramientas, válvulas, conducciones y, en general, todos aquellos aspectos que puedan invadir o modificar el interior del recinto cuando se encuentra ocupado por trabajadores. En caso de redes de alcantarillado, se tendrá en cuenta la información meteorológica y deberá restringirse la entrada en días con riesgo de tormenta o fuertes lluvias. Debe considerarse, además, en estos casos, la posibilidad de vaciado simultáneo de piscinas u otros depósitos de gran capacidad que puedan afectar a la zona de trabajo, produciendo riesgo de inmersión, arrastramiento y/o ahogamiento.

La zona situada alrededor de la entrada del EC será organizada con el fin de mantenerla lo más despejada

posible y evitar caída de objetos al interior. En los EC subterráneos con la entrada a nivel del suelo hay que evitar el estacionamiento de vehículos con el motor en marcha cerca de la boca de entrada, ya que los gases de escape podrían introducirse en el EC.

Una parte importante del aseguramiento de un EC lo constituye el apartado de la señalización (aplicar el Real Decreto 485/1997). En caso de encontrarse en zonas de paso de personas o vehículos, deberá señalizarse adecuadamente y restringirse el acceso a la zona que rodea el EC. Si se encontrase el EC en zonas de tráfico rodado, los trabajadores deberán utilizar materiales o vestimentas fluorescentes o retrorreflectantes para ser vistos. Todas las fuentes de energía y/o fluidos que han sido desconectados para asegurar el EC deberán estar adecuadamente señalizadas para evitar que personal no participante en los trabajos pueda activarlos (en aquellos casos en que sea posible es aconsejable el uso de candados). En los EC instalados dentro de la empresa, como tanques, depósitos, silos, etc., deberá es-

tar señalizado el riesgo y la prohibición de entrada sin permiso.

LA EVALUACIÓN DE RIESGOS

La primera norma a considerar en la evaluación de riesgos será considerar siempre la viabilidad, si los medios técnicos lo permiten, de efectuar los trabajos desde el exterior, y, sobre todo, antes de entrar en cualquier EC es imprescindible efectuar mediciones de sus condiciones ambientales. Estas mediciones se efectuarán, por supuesto, desde el exterior del EC y deben incluir siempre el porcentaje del Límite Inferior de Explosividad (LIE), porcentaje de oxígeno, niveles de monóxido de carbono y niveles de sulfuro de hidrógeno. Luego, en función de las circunstancias, podrá ser necesario realizar mediciones de otros posibles contaminantes. Estas determinaciones deben ser realizadas por personal entrenado, ya que en ocasiones se producen interferencias entre ciertos gases que afectan a los resultados indicados por el equipo



Un espacio confinado es cualquier espacio con aberturas limitadas de entrada y salida, ventilación natural desfavorable, en el que pueden producirse condiciones atmosféricas peligrosas y que no está concebido para una ocupación continuada.

de medición. La medición debe realizarse en una zona representativa de todo el volumen de trabajo, para lo cual será necesario tener en cuenta la densidad relativa del vapor del contaminante que se está midiendo. Esta densidad relativa se establece asignando al aire el valor de la unidad y refiriendo todos los demás gases o vapores a dicho valor. Esto nos indica la tendencia de un vapor a asentarse o elevarse en el EC.

En esta evaluación de las condiciones atmosféricas del EC debe considerarse el riesgo de explosión por atmósferas pulvígenas, que no será detectado por los explosímetros. Es necesario recordar que el polvo finamente dividido de muchas sustancias no consideradas, *a priori*, peligrosas presenta grandes riesgos de explosión.

Dado que los tiempos de exposición en este tipo de actividad son muy variables raramente alcanzan las ocho horas diarias, los criterios de valoración deben analizarse para cada caso concreto. Sin embargo, hay una serie de parámetros que se deben cumplir siempre. El porcentaje del LIE no debe superar nunca el 10 por ciento (por encima del 25 por ciento del LIE se considera atmósfera inmediatamente peligrosa para la vida). Hay que considerar la influencia de la temperatura sobre este parámetro, ya que la elevación de temperatura suele reducir el LIE de algunos gases o vapores. En cuanto al porcentaje del oxígeno, no debe bajar del 19,5 por ciento, aunque este porcentaje varía en función de la fuente de referencia. La norma americana ANSI Z117.1-1977 considera atmósfera deficiente en oxígeno aquella con menos de un 18 por ciento mientras que por debajo del 17 por ciento de oxígeno en volumen se considera atmósfera inmediatamente peligrosa para la vida, pues a esta concentración se inicia el riesgo de pérdida de conocimiento, sin signo precursor, a pesar de no estar definido un tiempo máximo de exposición. El porcentaje de oxígeno tampoco debe superar el 23,5 por ciento, dada la incidencia que produciría sobre las velocidades de reacción en caso de incendio. Para las sustancias que presenten riesgo de intoxicación deberá recurrirse a sus correspondientes criterios de valoración. Éstos pueden ser los valores límites (VLA, TLV, MAK...) referidos a ocho horas diarias de exposición, o bien referidos a cortos periodos. Muchas sustancias tienen definidas la concentración inmediatamente peligrosa para la vida o la salud (IPVS o IDLH, en inglés), que puede ser de utilidad para la elección del tipo de equipo de protección respiratoria a emplear.



Es imprescindible establecer un permiso de entrada o de trabajo en EC y prohibir la entrada mientras no se posea dicho documento.

Aunque algunas sustancias representan olores característicos y existen tablas con sus umbrales olfativos, no deben emplearse en este criterio como norma de seguridad, ya que son demasiados los factores no controlables que afectan al sentido del olfato.

Aunque los riesgos en los EC siempre se asocian a las condiciones atmosféricas (asfixias, explosiones, intoxicaciones...) deben tenerse en cuenta, además, otros posibles riesgos existente, como:

- Atropellos debido a la ubicación del EC.
- Riesgos por caídas o resbalones por uso de escaleras inestables, patas en mal estado, bocas de entrada sin protección...
- Riesgos de electrocución.
- Riesgos por desprendimiento de equipos u objetos cercanos a la boca de entrada.
- Riesgos por asfixia, inmersión o ahogamiento debido a productos interiores del propio EC (por ejemplo, sepultamiento bajo grano).

- Riesgos térmicos.
- Riesgos por sustancias cáusticas, corrosivas, irritantes.
- Riesgos por golpes, cortes, pinchazos, heridas.
- Riesgos biológicos (parásitos, bacterias, roedores).

LOS EQUIPOS DE MEDICIÓN DE LAS CONDICIONES ATMOSFÉRICAS

Dada la necesaria rapidez en obtener los resultados de las mediciones

efectuadas en el EC, es necesario utilizar equipos de medición directa. Para efectuar mediciones orientativas puede recurrirse, en primer lugar, a tubos colorimétricos. Puede utilizarse un tubo específico para cada uno de los contaminantes que queremos detectar o recurrir a uno sin especificidad alguna, tipo Politest, Qualitest, etc. Estos últimos, al no ser específicos para ningún tipo de gas, reaccionan con casi cualquier contaminante, por lo que resultan muy útiles para alertarnos. La determinación de los parámetros fundamentales no debe reali-

zarse en ningún caso sólo con tubos colorimétricos, dado sus márgenes de error.

Las mediciones más exactas deberán efectuarse con un explosímetro medidor de gases. Este equipo permite medir los porcentajes del LIE, y de oxígeno en el ambiente, así como la concentración de determinados gases, bien de forma individual o simultáneamente, en función del modelo. El sistema de detección empleado por estos equipos varía en función del tipo de sensor utilizado: electroquímico, catalítico, infrarrojos, de fotoionización, de conductividad térmica. Estos sensores deben ser chequeados y calibrados periódicamente. En concreto, el sensor de explosividad es calibrado para un gas en concreto (aunque algunos modelos permiten una calibración simultánea para varios gases diferentes), de tal forma que cuando evaluemos un gas diferente al de calibración deberá tenerse en cuenta este factor. En el caso de existencia de atmósferas pulvigeras existen en el mercado monitores de polvo por infrarrojos.

Para la monitorización en continuo de determinados parámetros resultan interesantes los monitores de gases de alarma personal, que son de reducido tamaño, poco peso, fácil utilización y bajo coste de adquisición. Actualmente en el mercado existen modelos para una larga lista de sustancias, como oxígeno, CO, CO₂, sulfhídrico, amoníaco, COVs, etc. Estos equipos pueden ir montados sobre el casco o en el bolsillo de la ropa de trabajo, dado su reducido tamaño.

El mantenimiento y calibración periódica de todos los equipos de medición es fundamental para garantizar la fiabilidad de los resultados y, por lo tanto, la seguridad de las personas que han de entrar en el EC.

LA VENTILACIÓN DEL ESPACIO CONFINADO

Es siempre recomendable ventilar el EC de forma natural a través de las aberturas que existan en él y, además, mediante ventilación forzada (impulsión y/o extracción) antes de la entrada y durante el tiempo de permanencia en el interior. La ventilación nunca debe realizarse con oxígeno, pues se aumentaría el riesgo de incendio y/o explosión. Si se utiliza un compresor de motor térmico para la ventilación, hay que prestar especial atención a la ubicación de dicho equipo para asegurarse de dónde se toma el aire que vamos a introducir y a dónde se envían los de escape. Cuando en el interior del EC se realicen trabajos que



En tanto permanezca personal en el interior del recinto es necesaria la presencia de un equipo de apoyo en el exterior, compuesto por personas con la formación necesaria para este cometido.

generen contaminantes es necesario utilizar extracción localizada con el fin de eliminarlos en su punto de generación y evitar así su propagación por el recinto. Debemos tener en cuenta que los EC con un reducido volumen es relativamente sencillo superar los valores límites de determinadas sustancias.

La velocidad del aire no deberá ser inferior a 0,5 - 1 m/s al nivel en el que puedan estar los trabajadores. En el caso de cámaras de registro, se recomienda una renovación de aire por minuto. En caso de aplicación de pinturas, el término renovaciones/hora se vuelve más relativo, dado que el factor determinante del caudal de aire necesario está constituido por el consumo de pinturas y/o disolventes. Si se emplean gases licuados en el interior del EC debe considerarse el importante aumento de volumen al pasar de la fase líquida a la de gas, con el consiguiente riesgo de desplazamiento de oxígeno.

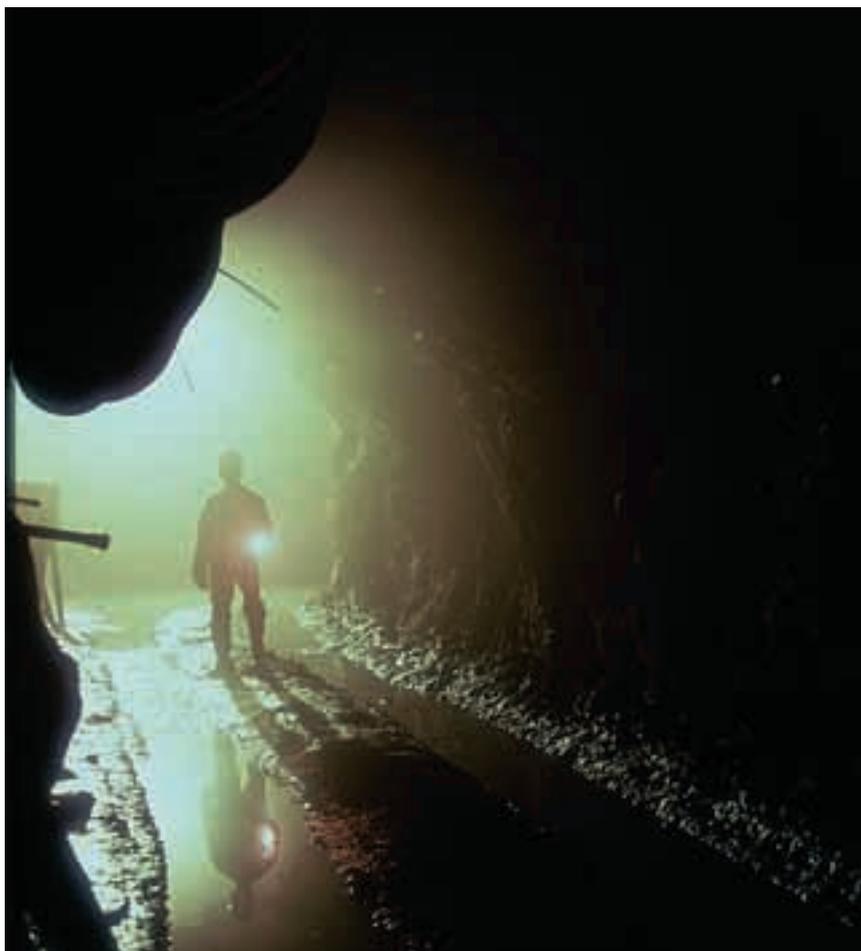
El tipo de ventilación a aplicar variará en función del tipo de EC, de la densidad relativa del vapor del contaminante que pueda haber existido en el interior y de la distribución de los orificios que presente el EC. Así, en fosos o tanques con volumen limitado y una única abertura superior será aconsejable extraer aire de las zonas inferiores (importante situar la toma de aire lo más cercana posible al suelo). En aquellos casos en los que los EC presenten grandes volúmenes, aberturas o formen parte de una red de canalizaciones con múltiples bifurcaciones, será recomendable el uso de impulsión de grandes cantidades de aire a la zona de ocupación.

El empleo de tubos fumígenos podrá ayudarnos a detectar posibles corrientes de aire o zonas del EC no suficientemente ventiladas de una forma rápida y sencilla.

Como caso especial de ventilación se encuentra la inertización, que consiste en el desplazamiento de toda la atmósfera interior por algún fluido. El primer punto a analizar es la compatibilidad química entre la sustancia que contuvo el EC y el fluido a introducir. Si el fluido es un gas habrá que prestar especial atención a su densidad para realizar un adecuado desplazamiento del contaminante que queremos expulsar y considerar el desalojo del gas de inertización.

EL EQUIPO DE APOYO

En tanto permanezca personal en el interior del recinto es necesaria la presencia de un equipo de apoyo en el



En cuanto a la iluminación existen en el mercado linternas portátiles con algunos de los modos de protección, que permiten su utilización en atmósferas con posible riesgo de explosión.

Debemos considerar a todos los EC como espacios desconocidos y potencialmente peligrosos.

exterior, integrado por personas con la formación necesaria para este cometido. Es recomendable que este equipo esté formado por, al menos, dos personas. En todo momento, este equipo mantendrá comunicación con las personas que trabajan en el interior y estarán en disposición de mantener una rápida comunicación con los servicios de emergencia. La comunicación con el interior del EC será preferentemente por visión directa de los trabajadores. En caso de no ser posible se utilizarán señales luminosas, acústicas, cuerdas, intercomunicadores o avisadores de personas inmóviles. En todos los casos deberán establecerse códigos de señales claros y perfectamente conocidos por todos los implicados para evitar dudas o comunicaciones ambiguas que podrían dar lugar a consecuencias desagradables. En el caso concreto de utilizar telefonía móvil para la comunicación del equipo de apoyo, deberá comprobarse su funcionamiento con el equipo de trabajos situado en el interior del EC; además, ha de considerarse el posible

riesgo del uso de estos equipos en zonas con riesgo de inflamación y/o explosión. Es necesario advertir que algunos equipos de medición de gases pueden ver afectados por la interferencia de las radiofrecuencias generadas por los teléfonos móviles.

LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN

En caso de no conseguir mediante la ventilación una atmósfera respirable en el interior del EC, se tendrán que utilizar equipos de protección individual para las vías respiratorias.

Los sistemas independientes presentan un mayor grado de protección del usuario; por el contrario, sus inconvenientes se centran en su peso y volumen, requerir práctica en su manejo y necesitar un mantenimiento riguroso. Según sus características, los equipos de respiración independientes del medio ambiente pueden ser de circuito cerrado o de circuito abierto. Los primeros, como su nombre indica, recirculan el aire espirado, haciéndolo pasar por un cartucho (de cal sodada o de peróxido de potasio) que

La comunicación con el interior del EC será preferentemente por visión directa de los trabajadores.

regenera oxígeno. Presentan una gran autonomía (entre dos y cuatro horas), pero no representan un buen confort respiratorio, ya que generan una temperatura importante en el aire respirado. Son utilizados habitualmente por los equipos de rescate debido a su mayor autonomía. Los equipos de circuito abierto pueden ser autónomos o semiautónomos. Estos últimos van conectados a un compresor de aire, por lo que, como ventaja, presentan su autonomía; por el contrario, esta dependencia reduce un tanto la movilidad del usuario. Un aspecto fundamental al usar estos equipos es asegurar que la calidad del aire es adecuada para respirar, por lo que se requiere una serie de filtros para el aire que garanticen su calidad (ver norma UNE EN 132). Respecto a estos equipos, en el artículo 150 de la OGSHT se limitaba la distancia a la que podía estar situada la fuente de abastecimiento de aire a 45 metros, y la presión de abastecimiento no debía exceder 1,75 kg/cm². En algunos casos puede ser recomendable combinar el equipo semiautónomo con uno de emergencia. Éste consiste en



No es aconsejable que una sola persona trabaje en el interior del EC, siempre que el espacio del recinto lo permita, contará con un equipo de apoyo de al menos dos personas en el exterior.

una pequeña botella de aire comprimido de unos dos litros (autonomía de unos diez o quince minutos) que lleva un sistema de acople al manorreductor de la mascarilla, de tal forma que si se produce algún fallo en el suministro de aire y éste no llega a la mascarilla, la botella se conecta automáticamente.

Los equipos autónomos pueden ser de presión normal o positiva; estos últimos son más seguros y los mayoritariamente utilizados en la actualidad. En ellos la válvula de entrada a la máscara está tarada a una presión ligeramente inferior a la del aire que llega por el conducto. El aire del conducto penetra en el interior de la máscara hasta que la presión del aire dentro de la máscara, sumada a la del tarado de la válvula está en equilibrio. En cuanto sube ligeramente la presión interna de la máscara, la válvula se cierra. En el interior de la máscara a la cara, el aire contenido en ella se escapa al exterior, impidiendo la entrada de aire viciado. La pérdida de presión que se produce en el interior de la máscara es compensada con la nueva entrada de aire del conducto.

Con cualquiera de los citados equipos (autónomos y semiautónomos) deberán adoptarse las medidas adecuadas para su uso, recordando que deben ser manejados por personal

formado en su manejo. El entrenamiento con estos equipos es vital para evitar problemas en el interior del EC. También será recomendable que, siempre que sea posible, los usuarios estén atados y, a ser posible, visibles desde su exterior, de no producirse esto último debe existir una comunicación perfecta con el exterior.

Debe establecerse un programa documentado de mantenimiento y revisiones periódicas de los equipos de respiración. Para elaborar este programa puede ayudarnos el folleto informativo del fabricante referenciado en los Reales Decretos 1407/1992, 159/1995 y 773/1997. Cada vez que sea necesario su uso, debe comprobarse primero su buen funcionamiento. En concreto, en los equipos semiautónomos debe prestarse especial atención a las conexiones de las mangueras con el compresor y con el armario de filtros; y en los equipos autónomos, aunque es una norma básica, debe comprobarse que las botellas tienen aire antes de utilizarlas (han surgido graves problemas por no recordar esta norma tan elemental).

Pieza clave de estos equipos autónomos son las botellas de aire, que son recipientes a presión y que, por lo tanto, deberán cumplir la normativa vigente, llevando grabados los contrastes de homologación y timbrado (y retimbrado). Igualmente llevarán grabadas las presiones de trabajo (200 ó 300 bares) y las de prueba (300 ó 450 bares, respectivamente). Estas presiones de trabajo se ven, luego, reducidas a unos 5 ó 6 bares en el manorreductor, y posteriormente, al pasar por la válvula dosificadora de la máscara, se reduce a una presión ligeramente superior a la atmosférica. Esta válvula dosificadora dispone de un pulsador que la anula, suministrando, mientras se pulsa, un flujo constante de aire de hasta 350 litros por minuto. La duración de una botella depende de muchos factores, como preparación del usuario, capacidad respiratoria, requerimientos metabólicos de la tarea, etc.; por ello, existe un sistema de alarma que emite una señal acústica de aproximadamente 90 dB (A) que avisa al usuario cuando la presión de aire de la botella está por debajo de los 50 ó 60 bares, lo cual permite una autonomía aproximada de unos siete minutos.

En muchos casos no será necesario recurrir a estos equipos de respiración anteriormente descritos y puede ser suficiente la utilización de equipos filtrantes dependientes del medio ambiente, tales como mascarillas autofiltrantes y mascarillas con filtros adecuados al contaminante presente en el recinto.

La determinación de los parámetros fundamentales no debe realizarse en ningún caso sólo con tubos colorimétricos, dados sus márgenes de error.

Además de los equipos para las vías respiratorias, será necesario el uso de otros equipos de protección individual en función de los riesgos detectados en la evaluación (guantes, gafas, botas, ropas adecuadas, casco, suele ser recomendable usarlo con barbuquejo...). En los casos de existencia de riesgo biológico debe prestarse especial atención a la ropa de trabajo, que no debe ser mezclada con la ropa de calle, ni debe ser llevada por los trabajadores a sus casas para ser lavada.

LOS EQUIPOS DE TRABAJO

Deben tenerse en cuenta antes de entrar las herramientas y el sistema de iluminación que se van a utilizar en el interior del EC. En caso de riesgo de atmósfera explosiva será necesario el uso de material Ex, denominación genérica aplicada a todo el material eléctrico provisto de algún modo de protección, el cual deberá estar marcado de acuerdo con las normas CEI 79-0, EN 50.014 y UNE 20.323-78 y la norma específica aplicable. Los distintos modos de protección se describen en la Instrucción Técnica Complementaria MIE BT 026 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Considerar siempre la viabilidad, si los medios técnicos lo permiten, de efectuar los trabajos desde el exterior; y, sobre todo, antes de entrar en cualquier EC es imprescindible efectuar mediciones de sus condiciones ambientales.

En caso de recintos dónde haya agua, un alto porcentaje de humedad o con superficies que sean muy buenas conductoras se utilizarán tensiones de seguridad (consultar la ITC MIE BT 027 y 021), tanto para las herramientas como para la iluminación. En estos casos especiales, siempre que sea posible, se emplearán herramientas neumáticas en vez de eléctricas. En cuanto a la iluminación, existen en el mercado linternas por-

tátiles con algunos de los modos de protección que permiten su utilización en atmósferas con posible riesgo de explosión. La autonomía de este tipo de linterna puede variar entre dos y algo más de doce horas, en función del tipo de lámpara y pila utilizadas. Para la iluminación de emergencia puede utilizarse luz química, la cual no entraña riesgo de explosión y está siempre preparada para su uso.

En el caso de utilizarse como sistema de iluminación lámparas de carburo, no puede considerarse la llama de éstas como un indicativo de seguridad sobre el porcentaje de oxígeno en el ambiente, dado que el acetileno puede arder en atmósferas con menos del 17 por ciento de oxígeno.

EL TRABAJO EN LOS ESPACIOS CONFINADOS

El acceso a un EC supone en muchos casos la instalación de un sistema que permita asegurar la entrada y la salida una vez finalizada las intervenciones. Si la entrada es pequeña y en disposición vertical, es conveniente el uso de un trípode de apoyo con tráctel. En caso de incidente es necesario poder evacuar a la persona en las mejores condiciones posibles; por ello es recomendable entrar en el EC atado y con un arnés de seguridad. La cuerda permitirá unir el arnés de seguridad del trabajador con el equipo de apoyo exterior. Las cuerdas deben estar homologadas según norma CE EN 1891. La vida útil media de una cuerda varía en función de su uso. Para un uso intenso tres a doce meses), uso medio (dos a tres años) y uso ocasional (cuatro a cinco años). En cualquier caso, el tiempo de utilización nunca debe sobrepasar los cinco años, y el tiempo de almacenamiento y utilización acumulados no deben superar de ninguna manera los diez años. En cuanto al arnés, une al trabajador con la cuerda o cabo de amarre, proporcionando confort y seguridad. En caso de caída, y si está perfectamente adaptado a la morfología del usuario, el arnés repartirá la fuerza de choque por el cuerpo, pero no es un absorbedor de energía. Se considera que un arnés tiene una vida útil por envejecimiento natural de, aproximadamente, cinco años desde su fecha de fabricación. Los arneses deben cumplir las normas CE EN 361 y 358. Debe cuidarse el mantenimiento de cuerdas y arneses, ya que pueden degradarse por la acción del sol, los productos químicos y, sobre todo, la tierra y la arena, que resultan altamente agresivas. Estos equipos se almacenarán en lugar oscuro y al abrigo de la humedad y cualquier fuente de calor.

No es aconsejable que una sola persona trabaje en el interior del EC, siempre que el espacio del recinto lo permita, y como ya se comentó anteriormente existirá siempre un equipo de apoyo de, al menos, dos personas en el exterior. Cuando se vaya a permanecer un tiempo prolongado en el



Es importante que existan unas normas escritas (y conocidas por todos los empleados) en el que se detallen los pasos a seguir en el caso de que se produzca una emergencia.

interior del recinto es necesario monitorizar o bien realizar mediciones ambientales, a veces debido incluso a las propias tareas efectuadas en el recinto, que pueden generar una serie de contaminantes o alteraciones importantes en la atmósfera interior del EC.

LA PLANIFICACIÓN DE LAS EMERGENCIAS

Es importante que existan unas normas escritas (y conocidas por todos los implicados) en las que detallen los pasos a seguir en caso de producirse una emergencia. La norma básica para prevenir estas situaciones es la siguiente: suponer siempre que el accidente va a ocurrir. En estos momentos el tiempo es vital y no se puede improvisar, por ello tendrá que estar perfectamente planificada la evacuación, atención y traslado de las personas afectadas. Siempre se evacuará el EC ante cualquier señal de alarma, tanto debida a los equipos de monitorización como debida a síntomas fisiológicos. Debe estar prevista la actuación y los medios humanos y técnicos necesarios en caso de una emergencia, como equipo de rescate, medios de extinción, sistema de comunicación, teléfonos de urgencias, botiquín de primeros auxilios.

El tipo de ventilación a aplicar variará en función del tipo de EC, de la densidad relativa del vapor del contaminante que pueda existir y de la distribución de orificios que presente el EC.

En caso de accidente es necesario poder evacuar a la víctima en las mejores condiciones posibles. En caso de EC con entrada en disposición vertical puede ser necesaria la instalación de un trípode con un tráctel manual (el uso de uno eléctrico requiere una fuente de energía no siempre disponible). Combinado con un bloqueador, este sistema facilita el izado de la víctima, equipada con arnés. Hay que considerar, sin embargo, la rapidez de actuación necesaria, dado que, sea cual sea el grado de confort de un arnés, una persona inconsciente puede sufrir graves consecuencias circulatorias tras seis o siete minutos de suspensión en el vacío.

Como ya se comentó al hablar del equipo de apoyo exterior, una buena comunicación es vital para reducir las consecuencias. El equipo de apoyo deberá disponer de una lista de los teléfonos de emergencia necesarios. El teléfono de emergencias 112 funcionará en casi toda España.

Para determinadas tareas será necesario disponer de medios de extinción dentro y/o fuera del EC. Los extintores podrán ser de polvo polivalente o de algún tipo de gas (habitualmente dióxido de carbono). Los primeros presentan el inconveniente de reducir considerablemente la visibilidad, mientras los segundos pueden resultar asfixiantes por desplazamiento del oxígeno (en el caso del dióxido de carbono presenta problemas para volúmenes superiores al 9 por ciento y resulta letal para volúmenes superiores al 30 por ciento). Estos dos factores (reducción de la visibilidad y asfixia) ven incrementada su importancia cuando el EC es de reducidas dimensiones.

LA VIGILANCIA DE LA SALUD

Dadas las especiales características de los EC y sus particulares riesgos, debe prestarse especial atención a la vigilancia de la salud de los trabajadores que deberán efectuar tareas en dichos recintos. Además, deben considerarse como puestos de trabajo con influencia sobre trabajadores especialmente sensibles, lo cual se hará constar en su evaluación de riesgos. Esto deberá considerarse en los reconocimientos médicos iniciales, donde deberán tenerse en cuenta una serie de características especiales que pueden incidir sobre la seguridad de las personas que hayan de entrar en el EC, sobre todo si han de utilizar equipos de respiración autónomos:

– Utilización de gafas incompatibles con el equipo respiratorio.

- Problemas psicológicos (claustrofobia...).
- Vértigos.
- Afecciones cardíacas.
- Problemas neurológicos (epilepsia...).
- Problemas de movilidad reducida.
- Capacidad respiratoria reducida.
- Tratamiento con determinados fármacos.

Aquellas empresas que puedan efectuar trabajos en EC en los que se detecten riesgo de contagio por microorganismos (virus, bacterias...) y la posible aparición de patologías, como tétanos, hepatitis, poliomielitis, leptospirosis, SIDA, tuberculosis, fiebre por mordedura de roedores, infecciones de heridas, gripes, catarros, deberán establecer, siempre a criterio médico, un plan de vacunaciones que pueda prevenir la aparición de alguna de las enfermedades anteriormente relacionadas. En este tipo de trabajos con potencial riesgo biológico deberán tenerse en cuenta las recomendaciones del Real Decreto 664/1997. En concreto, debe prestarse especial atención a la ropa de trabajo, que no debe ser mezclada con la ropa de calle, ni debe ser llevada por los trabajadores a sus casas para ser lavada.

Hay que destacar la especial vulnerabilidad de las embarazadas a los

La norma básica para prevenir estas situaciones es: suponer siempre que el accidente va a ocurrir.



El equipo de apoyo deberá disponer de una lista de los teléfonos de emergencia necesarios y de los equipos de protección adecuados.

riesgos existentes en los EC, por lo que debe analizarse la restricción de trabajo en determinados EC durante esa situación.

En el caso de trabajadores que deban utilizar muy a menudo equipos de protección respiratoria independientes del medio ambiente, se recomienda se sometan a un reconocimiento médico del aparato respiratorio. La frecuencia mínima variará según la edad: cada tres años para menores de treinta y cinco; cada dos años para personas entre treinta y cinco y cuarenta y cinco años, y cada año para mayores de cuarenta y cinco.

FORMACIÓN

En cuanto a la formación, que tiene siempre una importancia fundamental, ve aumentada su prioridad en este tipo de trabajos, ya que son muchos los factores implicados. Para potenciar dicha formación, tanto teórica como práctica, es recomendable que en aquellas empresas que puedan trabajar ocasionalmente en EC, se seleccione un grupo de personas que participen siempre en tales trabajos. Este

equipo de personas deberá tener la formación e información adecuada, además de enriquecerse ésta con la experiencia adquirida en cada actuación. Es aconsejable realizar prácticas periódicas de ciertos puntos del plan, sobre todo del apartado de emergencias, con el fin de reducir el tiempo de respuesta en situaciones reales.

En el caso de empresas que desarrollen habitualmente su trabajo en EC, esta formación se extenderá obligatoriamente a todo el personal.

La formación inicial deberá dar a conocer los riesgos inherentes a los espacios confinados y el plan de actuación establecido por la empresa para minimizarlos o eliminarlos. Posteriormente, y con carácter periódico, deberá hacerse un recordatorio de las partes fundamentales de dicho plan.

BIBLIOGRAFÍA

NOTA TÉCNICA DE PREVENCIÓN, núm. 30, sobre «Permisos de Trabajos Especiales» (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo).

REAL DECRETO 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia

de señalización de seguridad y salud en el trabajo, BOE, núm 97, de abril de 1997.

REAL DECRETO 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual, BOE, núm. 311, de 28 de diciembre de 1992.

REAL DECRETO 159/1995, de 3 de febrero, por el que se regulan las condiciones de comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual, BOE, núm. 57, de 8 de marzo de 1995.

REAL DECRETO 773/1997, de 30 de mayo, por el que se regulan las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, BOE, núm. 140, de 12 de junio de 1997.

REAL DECRETO 664/1997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo, BOE, núm. 124, de mayo de 1997.

MIE BT-ITC 021, 026, 027 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Orden de 18 de julio, BOE, núm. 179, de 28 de julio de 1995.