

# Trabajos en Recintos Confinados



# Trabajos en Recintos Confinados



Para mi mujer y mi madre. Eukene  
y Edurne, sin las cuales no  
hubiese sido posible este libro.

El autor no aceptará responsabilidades por las posibles consecuencias ocasionadas a las personas físicas o jurídicas que actúen o dejen de actuar como resultado de la información contenida en esta obra.

Cualquier reproducción, distribución o utilización de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares.

Nº asiento registral: 01/2015/429.

## **Autor**

Iñigo Altube Basterretxea

## **Colaboraciones**

Fran Arias López, Jesús Romero Delgado, Aurelio Sánchez García y Consorcio de Aguas del Gran Bilbao, especialmente David San Miguel.

## **Fotografías**

Deborah Martínez García

## **Ilustraciones**

Iñigo Altube Basterretxea

## **Edición**

Aitor Goikoetxea Urtaran- Instituto de Formación Práctica de Riesgos Laborales

## Índice

### Introducción

1. Definición de espacio confinado y ejemplos .....	Página 8
2. Riesgos y principales medidas preventivas.....	Página 14
2.1 Anoxia	
2.2 Intoxicación	
2.3 Incendio y explosión	
2.4 Caídas en altura	
2.5 Caídas al mismo nivel	
2.6 Golpes	
2.7 Caídas de objetos al interior	
2.8 Sobreesfuerzos	
2.9 Atrapamientos	
2.10 Ahogamientos	
2.11 Enterramientos	
2.12 Contactos eléctricos	
2.13 Sustancias corrosivas	
2.14 Riesgos microbiológicos	
2.15 Riesgos microbiológicos	
2.16 Temperaturas extremas	
2.16 Ruido	
2.17 Pánico psicológico	
2.18 Atropellos	
3. Procedimiento de trabajo.....	Página 54
4. Autorización-Permiso de trabajo.....	Página 56
5. Recurso preventivo.....	Página 61
6. Formación de los operarios.....	Página 63
7. Preparación de la zona de trabajo.....	Página 65
7.1 Señalización	
7.2 Consignación	
7.3 Apertura controlada	
7.4 Limpieza de la zona de entrada	
7.5 Protección	

- 7.6 Medición de la atmósfera
    - 7.6.1 Nivel de oxígeno
    - 7.6.2 Atmósferas inflamables o explosivas
    - 7.6.3 Gases tóxicos
  - 7.7 Inertización
  - 7.8 Ventilación
    - 7.8.1 Ventilación natural
    - 7.8.2 Ventilación forzada
      - 7.8.2.1 Soplado
      - 7.8.2.2 Aspiración
      - 7.8.2.3 Ventilación Combinada
  - 7.9 Protección anticaídas
  - 7.10 Comprobación de equipos
  - 7.11 Vibraciones
  - 7.12 Entibaciones
  - 7.13 Limpieza del espacio confinado
  - 7.14 Entrada
  - 7.15 Comunicación con el exterior (vigilancia)
  - 7.16 Cierre del espacio confinado
8. Equipos de protección individual y de trabajo.....Página 137
- 8.1 Detectores
    - 8.1.1 Detectores puntuales
    - 8.1.2 Detectores en continuo
      - 8.1.2.1 Detectores de Inflamabilidad
      - 8.1.2.2 Detectores de Oxígeno
      - 8.1.2.3 Detectores de Tóxicos
      - 8.1.2.4 Balizas
      - 8.1.2.5 Uso y mantenimiento
  - 8.2 Protección respiratoria
    - 8.2.1. Equipos dependientes del medio ambiente
      - 8.2.1.1. Filtros para partículas
      - 8.2.1.2. Filtros para gases y vapores
    - 8.2.2. Equipos independientes del medio ambiente
      - 8.2.2.1. Equipos de respiración semiautónomos
        - 8.2.2.1.1. Línea de aire comprimido
          - 8.2.2.1.1.1. Botellas de alta presión.
          - 8.2.2.1.1.2. Compresores.
        - 8.2.2.1.2. Línea de aire fresco
      - 8.2.2.2. Equipos de respiración autónomos
        - 8.2.2.2.1. Equipos de circuito cerrado
        - 8.2.2.2.2. Equipos de circuito abierto
        - 8.2.2.2.3. Equipos de escape

### 8.3 Equipos anticaída

#### 8.3.1 Anclajes

8.3.1.1 Anclajes Estructurales (Clases A1 y A2)

8.3.1.2 Anclajes Provisionales Transportables (Clase B)

8.3.1.3 Líneas de Anclaje Flexibles Horizontales (Clase C)

8.3.1.4 Líneas de Anclaje Rígidas Horizontales (Clase D)

8.3.1.5 Anclajes de Peso Muerto (Clase E)

8.3.1.6 Dispositivos Anticaídas Deslizantes sobre Línea de Anclaje Rígida (Clase 353/1)

8.3.1.7 Dispositivos Anticaídas Deslizantes sobre Línea de Anclaje Flexible (Clase 353/2)

8.3.1.8 Mantenimiento

#### 8.3.2 Equipos de Protección Individual Anticaídas

8.3.2.1 Cinturones

8.3.2.2 Arneses Anticaídas

8.3.2.3 Conectores

8.3.2.4 Cabos de Anclaje

8.3.2.5 Cabos de Anclaje con Absorbedor de Energía

8.3.2.6 Anticaídas Retráctiles

8.3.2.7 Cuerdas

8.3.2.8 Casco

8.3.2.9 Anticaídas Móviles

8.3.2.10 Descensores – Aseguradores

8.3.2.11 Tornos

8.3.2.12 Poleas

8.3.2.13 Protectores de Cuerdas

8.3.2.14 Bloqueadores de Cuerdas

8.3.2.15 Mantenimiento

8.3.2.16 Escaleras de mano

### 8.4 Comunicación

### 8.5 Ventiladores

### 8.6 Equipos de iluminación.

### 8.7 Equipos ATEX

### 8.8 Vestuario de protección

### 8.9 Equipos de rescate

8.9.1 Camillas

8.9.2 Triángulos y lazos

8.9.3 Cámaras de búsqueda

### 8.10 Equipos de vadeo.

8.10.1 Equipos que proporcionan flotabilidad

8.10.1.1 Botes neumáticos

8.10.1.2 Chalecos salvavidas

8.10.2 Equipos que proporcionan aislamiento

8.10.3 Equipos que proporcionan estabilidad

9. Emergencia y Rescate.....	Página 216
9.1 Organización de rescates	
9.2 Principios básicos de un rescate	
9.3 Tipos de rescate	
9.3.1 Pozos	
9.3.2 Galerías	
9.3.3 Pozos + galerías	
10. Asistencia de los accidentados/primeros auxilios.....	Página 227
10.1 Actuaciones	
10.1.1 Anoxia	
10.1.2 Intoxicación	
10.1.3 Estados de pánico	
10.1.4 Mordedura de animales	
10.1.4.1 Animales no venenosos	
10.1.4.2 Animales venenosos	
10.1.4.3 Picaduras	
10.1.5 Ahogamientos	
11. Anexos.....	Página 238
Anexo I: Características de los gases peligrosos más habituales en recintos confinados.	
Anexo II: Gases inertes.	
Anexo III: Filtros adecuados a los diferentes gases tóxicos.	
Anexo IV: Permiso de trabajo	
12. Bibliografía.....	Página 253



## Introducción

En las investigaciones de los accidentes que se desarrollan dentro de los recintos confinados, sigue observándose que en la mayoría de los casos no se aplican correctamente las medidas orientadas a la prevención de las situaciones potencialmente peligrosas. No se llevan a cabo procedimientos de actuación adecuados a los espacios confinados en los que se realizan los trabajos. En muchos de los casos se observa a su vez, que los operarios carecen de la formación adecuada para realizar su trabajo en este tipo de entornos.

Estas situaciones determinan que sigan originándose accidentes que podrían evitarse fácilmente si se trabajase de manera adecuada. Esta situación debe cambiar si queremos que disminuya la accidentabilidad asociada a los recintos confinados.

El objetivo de la presente guía es ofrecer, tanto a los responsables de seguridad de las empresas, como a los trabajadores que desarrollan su actividad en este tipo de lugares, unos conocimientos que les ayuden a realizar sus respectivos trabajos adecuadamente y de la manera más segura posible.

A pesar de que la casuística es amplísima, con miles de casos particulares, los datos aquí expuestos permitirán a los técnicos de seguridad, adquirir los conocimientos para desarrollar procedimientos adecuados a todas las situaciones posibles y a los trabajadores ser capaces de seguirlos e interpretarlos de manera que su trabajo se realice con el mayor nivel de seguridad posible.

## 1. DEFINICIÓN Y EJEMPLOS

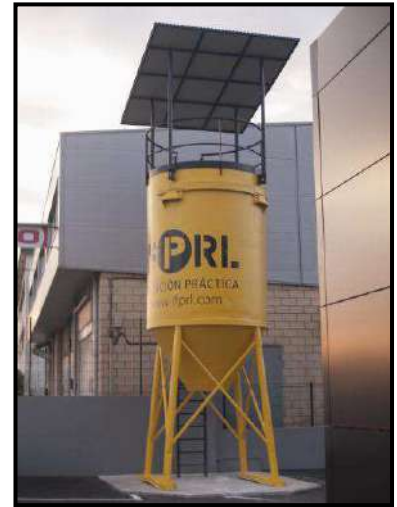
Un recinto o espacio confinado es “cualquier espacio total o parcialmente cerrado, con aberturas limitadas de entrada y salida, y ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables, o tener una atmósfera deficiente en oxígeno, y que no está concebido para una ocupación continuada por parte del trabajador”.



Galería



Acceso a un pozo



Silo

Son lugares en los que sin embargo es necesario puntualmente, acceder o transitar por ellos para efectuar diversas labores (mantenimiento, limpieza, tomas de datos...) de manera más o menos frecuente.

No obstante, las empresas podrán considerar como espacios confinados, aquellos lugares que aún no cumpliendo la definición anterior, así lo consideren por su peligrosidad.

Debido a lo poco concreto de la definición de espacio confinado, serán las empresas quienes deban realizar una clasificación de los diferentes lugares de trabajo. Tras un exhaustivo análisis de su configuración, dificultad de evacuación, peligros objetivos y peligros potenciales, serán definidos como espacios confinados o no confinados.

Para saber si un lugar debe considerarse espacio confinado o no, habrán de hacerse tres preguntas básicas:

- ¿Esta total o parcialmente cerrado?
- ¿Ha sido concebido y construido para una ocupación continuada?
- ¿Presenta o puede presentar atmósferas peligrosas (contaminantes tóxicos, sustancias inflamables o deficiencia de oxígeno)?

A la hora de definir si un lugar está total o parcialmente cerrado, se tendrá que considerar si el mismo tiene aberturas limitadas de entrada y salida, y si la ventilación natural es desfavorable.

En cuanto a las aberturas limitadas de entrada y salida, el problema radica en definir lo que se considera limitada y lo que no. Se acepta de forma generalizada que dicha limitación no ha de basarse solamente en el tamaño de las mismas, sino que hay que tener en cuenta la dificultad en cuanto al acceso al recinto. De esa manera pueden definirse como confinados, lugares que a pesar de poseer una entrada de gran tamaño, la evacuación del mismo en caso de emergencia puede resultar dificultosa o precisar de mucho tiempo (pozos, galerías profundas...).

Ejemplo de una  
abertura limitada



Se estima que un nivel de ventilación adecuado en el interior de un lugar de trabajo, supone una renovación mínima de 50 metros cúbicos de aire limpio por hora y trabajador. Si no se puede garantizar dicho flujo de aire limpio en el interior de un recinto, este se considerará como desfavorablemente ventilado. La dificultad radica en calcular dicho flujo, teniendo en cuenta que en la mayoría de los casos este variará en función del tamaño de la entrada y de las condiciones atmosféricas exteriores, por lo que se impone una estimación por parte de los técnicos que analizan dicho lugar. Si se tratase de un recinto donde no se llega a este nivel de flujo atmosférico con el interior, se deberá considerar que está parcialmente cerrado y que por tanto puede tratarse de un recinto confinado.

También hay que tener en consideración que dicha definición no tiene en cuenta el volumen total del recinto confinado. Para un lugar de pequeñas dimensiones puede resultar una ventilación adecuada, pero no para un recinto confinado de grandes

dimensiones, donde 50m<sup>3</sup>/h/trabajador pueden no garantizar la adecuada ventilación del mismo. Teniendo en cuenta que para las galerías eléctricas se exige una ventilación natural mínima de 6 veces la atmósfera interior por hora, puede tomarse dicho nivel para considerar que un recinto confinado se encuentra bien ventilado, independientemente de su tamaño.

La ventilación natural es mucho menos efectiva de lo que generalmente se cree y, tal y como se explica en el capítulo “7.8 ventilación” no deberían suponerse ventilaciones adecuadas si no existen al menos dos entradas abiertas que generen una corriente de aire, ni siquiera en recintos poco profundos (de 2 o 3 metros).

Frente a un espacio valorado como total o parcialmente cerrado, cuando se plantee la duda sobre su consideración como espacio confinado o no, puede servirnos de guía la siguiente plantilla:

¿Ha sido concebido para una ocupación continuada?	¿Puede presentar atmósferas peligrosas?	¿Se trata de un espacio confinado?
Si	Si	No
Si	No	No
No	Si	Si
No	No	No

Para definir si un espacio de trabajo ha sido concebido para una ocupación continuada, hay que tener en cuenta el fin con el que se ha diseñado y el tipo de construcción. Se entiende que un lugar ha sido concebido como tal, cuando ha sido diseñado y construido de acuerdo con el “Real Decreto 486/1.997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo”. Un lugar de trabajo puede ser considerado como “no concebido para su ocupación continuada” a pesar de contar con escalas de acceso o plataformas para realizar ciertos trabajos puntuales.

En el caso de las obras de construcción, donde se está acondicionando un lugar de trabajo concebido para su ocupación, pero donde aún no se ha finalizado su realización, no será necesariamente definido como espacio confinado, si su grado de acabado nos permite una ocupación continuada del mismo. Caso aparte serán las zanjas donde habrá que comprobar la estabilidad de las paredes, la ventilación y los accesos adecuados para definir si son adecuadas para la ocupación de la misma durante el tiempo que duren los trabajos.

Los lugares de trabajo evidentes, como pueden ser oficinas, talleres, almacenes... construidos bajo las directrices del Real Decreto 486/97, se han concebido claramente para una ocupación continuada por parte de los trabajadores. A pesar de existir en ellos riesgos atmosféricos, no serán considerados como espacios confinados. Eso sí, en

caso de presentarse en ellos este tipo de riesgos, habrá que tomar las medidas pertinentes (dictadas por las diferentes normativas) para que no afecten a los trabajadores que desarrollan sus labores en estos lugares.

En casos de túneles o conducciones de gran tamaño, donde las condiciones de construcción son tales que no han de considerarse como espacios confinados, pueden existir sin embargo ciertas partes de los mismos (fosos, ramales muertos...) que, debido a condiciones particulares (posible acumulación de tóxicos...) sí deberían de obtener tal consideración.

Si a pesar de haber realizado la evaluación del lugar, sigue sin definirse claramente si está concebido para una ocupación continuada o no, lo más aconsejable es pasar a la siguiente pregunta. ¿Existen atmósferas peligrosas? En caso de una respuesta negativa el espacio será clasificado como “no confinado”. En caso de una respuesta positiva, lo más recomendable es actuar como si se tratase de recintos confinados y tomar todas las medidas concebidas para evitar los accidentes en este tipo de lugares.

A la hora de definir la existencia de atmósferas peligrosas, habrá que evaluar correctamente los riesgos potenciales que pueden encontrarse en el interior del espacio donde se realizarán los trabajos. Esta evaluación se realizará en función de los siguientes parámetros del recinto:

- El modo de construcción.
- La localización física.
- Los materiales contenidos en su interior.
- El trabajo que ha de realizarse dentro.
- Trabajos que, realizados fuera del espacio, puedan afectar de alguna manera a las condiciones interiores.

Esta evaluación, cuyo objetivo es el definirlo o no como recinto confinado, deberá tener en cuenta datos como la configuración del espacio en cuanto a dimensiones, diferentes niveles (alturas), dobles paredes, lugares donde pudiesen acumularse gases, etc. También se deberán considerar todos los procesos que pudiesen dar lugar a la generación y/o acumulación de contaminantes, los históricos de posibles accidentes anteriores en ese mismo lugar o en otros de parecidas características y todas las alteraciones que pudiesen originar los trabajos que hayan de realizarse, tanto en el interior como en las inmediaciones del mismo. No hay que olvidar por último, las posibles consecuencias de acontecimientos no esperados pero posibles, como por ejemplo el seccionamiento por error de una conducción anexa al lugar de trabajo y la consiguiente fuga de material.

Puede ocurrir que algunos lugares no sean considerados como espacios confinados, y que sin embargo posean aberturas de entrada y salida limitadas o que por su compleja estructura y configuración sea especialmente dificultosa la evacuación de un posible accidentado (última fila de la tabla).

En estos casos, a pesar de no ser clasificados como tales y no cumplir las medidas de prevención previstas para los mismos (medición de atmósferas, permiso de trabajo...) deberá actuarse de manera muy similar a los espacios confinados en cuanto a las medidas de rescate y evacuación, planificando adecuadamente la hipotética intervención y teniendo a mano todo el material necesario para la misma. Al igual que ocurre dentro de un espacio confinado, un retraso en la evacuación de un herido grave puede ser fatal.

Existe la tendencia entre algunos técnicos de prevención, de clasificar estos lugares como “lugares de difícil acceso” o “espacios confinados de categoría C (que no requieren permiso de entrada)”, donde no es preciso el control de las atmósferas ni la utilización de equipos de protección respiratoria a lo largo de los trabajos o de las intervenciones de emergencia. Esta clasificación, influencia de los métodos de trabajo estadounidenses (NIOSH), facilita la labor del técnico en cuanto a las clasificaciones de los espacios y las medidas de prevención a adoptar en cada uno de los casos, y su aplicación por parte de los operarios.

En base a la severidad de los riesgos asociados con los espacios confinados el NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health, equivalente en los EEUU del INSHT) los divide de la siguiente manera:

<b>CLASE A</b>	La situación que presenta un espacio de esta categoría es inmediatamente peligrosa para la vida o la salud, siendo los peligros principales: la deficiencia de oxígeno, atmósfera combustible o explosiva y/o concentración de sustancias tóxicas.
<b>CLASE B</b>	Aunque no es inmediatamente peligroso para la salud y la vida, si no se ponen las medidas preventivas adecuadas, existe la posibilidad de que se ocasionen daños o aparezcan enfermedades.
<b>CLASE C</b>	Lugares donde el peligro potencial existente, no requerirá ninguna modificación especial del procedimiento habitual de trabajo.

Si se define un lugar como “recinto confinado” (aunque sea clasificado de categoría C), debido a su consideración como tal (recinto confinado), requerirá de una serie de medidas que están contempladas para este tipo de espacios (presencia de un recurso preventivo, vigilancia continua, medición de gases, equipos de rescate...). Por ello, en caso de encontrarse con un lugar que en función de la definición aplicable en nuestro país, no deba ser considerado como recinto confinado, será mejor clasificarlo como lugar de difícil acceso o espacio de evacuación dificultosa. De esta manera se tomarán las medidas adecuadas a los peligros reales presentes en el lugar.

Según las recomendaciones de las instituciones oficiales lo correcto en el estado español es la clasificación de los recintos confinados en tres categorías diferentes desde el punto de vista operativo, tres supuestos cuya necesidad vendrá determinada por la evaluación de riesgos:

1ª categoría: Necesita autorización de entrada por escrito y un plan de trabajo específico.

2ª categoría: Precisa de seguridad en el método de trabajo con un permiso para entrar sin protección respiratoria.

3ª categoría: Se necesita seguridad en el método de trabajo, pero no se necesita permiso de entrada.

Se asemeja a la clasificación estadounidense comentada anteriormente y su objetivo es facilitar la clasificación de los recintos y el trabajo de operarios y técnicos implicados en los trabajos. En el primer caso, se trata de lugares donde, por su elevado nivel de peligrosidad es inconcebible la realización de una entrada sin la consiguiente protección respiratoria o medida de protección equivalente. En el segundo caso la entrada podrá realizarse sin dicha protección, pero teniendo en cuenta que si no se toman las medidas adecuadas (permiso de trabajo...) existe la posibilidad de que se desencadenen accidentes de extrema gravedad. En el tercer caso, los recintos confinados son de baja peligrosidad, pero a pesar de no ser obligatorio el permiso de entrada, habrán de tomarse todas las demás medidas de prevención frente a los accidentes que pudiesen ocurrir en el interior (medición, vigilancia...).

Son ejemplos de recintos confinados: tanques (de almacenamiento, sedimentación...), depósitos, silos, cubas, colectores (visitables o no), salas enterradas, chimeneas, reactores, galerías, pozos, fosos, cubas, cisternas, arquetas, salas subterráneas de transformadores, gasómetros, alcantarillas, bodegas, etc.

La entrada en un espacio confinado se produce siempre y cuando cualquier parte del cuerpo traspasa el plano de la entrada con algún tipo de riesgo para la persona.

## 2. RIESGOS Y PRINCIPALES MEDIDAS PREVENTIVAS

Los espacios confinados constituyen entornos especialmente peligrosos por lo que las entradas a ellos deberán estar totalmente controladas por parte de los trabajadores.

La mejor manera de evitar dichos peligros es realizar los trabajos desde el exterior y no llegar a realizar entradas en los recintos confinados. Habrá de valorarse dicha posibilidad ya que en muchos casos una organización adecuada podrá evitarlo, especialmente si estas consideraciones se tuviesen en cuenta durante el proceso de diseño de las instalaciones. Desgraciadamente esto no será posible en todos los lugares y los trabajadores seguirán entrando al interior de los recintos confinados.

Los peligros presentes en los recintos confinados pueden deberse, tanto a la propia estructura del espacio, a los trabajos que se realizarán en el mismo, como a las dificultades de evacuación en caso de accidente y el consecuente riesgo de producirse situaciones de pánico que desemboquen en nuevos accidentes o agraven los ya producidos. De hecho cualquier incidencia que se produzca dentro de un recinto confinado, verá aumentados todos los riesgos existentes, debido precisamente a las características de este tipo de lugares.

Dado que muchos trabajos son realizados sin ningún tipo de control ni preparación del espacio confinado, se producen gran cantidad de accidentes, donde se ven implicados en muchos casos los compañeros de los trabajadores accidentados, que sin los medios ni los conocimientos adecuados, intentan socorrer de mala manera a sus compañeros.

Es por esto que la formación de los operarios que hayan de intervenir en ellos y las medidas de control a la hora de acceder a uno de estos espacios, deben ser exhaustivas y no dejar ningún aspecto de la seguridad sin analizar, por banal e inofensivo que pueda parecer.

La actuación, cuando ha de prepararse una entrada en un recinto confinado, debería estar orientada a la eliminación del peligro dentro del mismo. Si esto no fuese posible se actuaría sobre el origen del mismo y si no, sobre el medio de transmisión del mismo.

### Atmósferas peligrosas

Las atmósferas peligrosas (o riesgos atmosféricos), son uno de los grandes peligros que pueden encontrarse en el interior de los recintos confinados, y tal y como se ha indicado antes, uno de los principales criterios a la hora de definir un lugar de trabajo como confinado.

Se define como peligrosa cualquier atmósfera donde:

- El contenido en oxígeno sea inferior al 19'5% o superior al 23%.



- Exista una acumulación de agentes inflamables o explosivos por encima del 10% del límite inferior de inflamabilidad.
- Exista una acumulación de contaminantes tóxicos que podrían:
  - Suponer un peligro para la salud del trabajador por haber superado los límites de exposición laboral.
  - Anular la capacidad de una persona para salir del espacio confinado por sus propios medios. Entendido esto como la capacidad de hacerlo de manera autónoma, sin ayuda de un equipo de protección respiratoria y sin la asistencia de nadie.

Se definirá como atmósfera inmediatamente peligrosa para la vida como aquella en la que:

- El contenido de oxígeno sea inferior al 17%.
- La concentración de agentes inflamables o explosivos alcance o supere el 25% del límite inferior de inflamabilidad.
- La concentración de contaminantes tóxicos alcancen o superen su valor I.P.V.S. (concentración inmediatamente peligrosa para la vida o la salud de las personas).

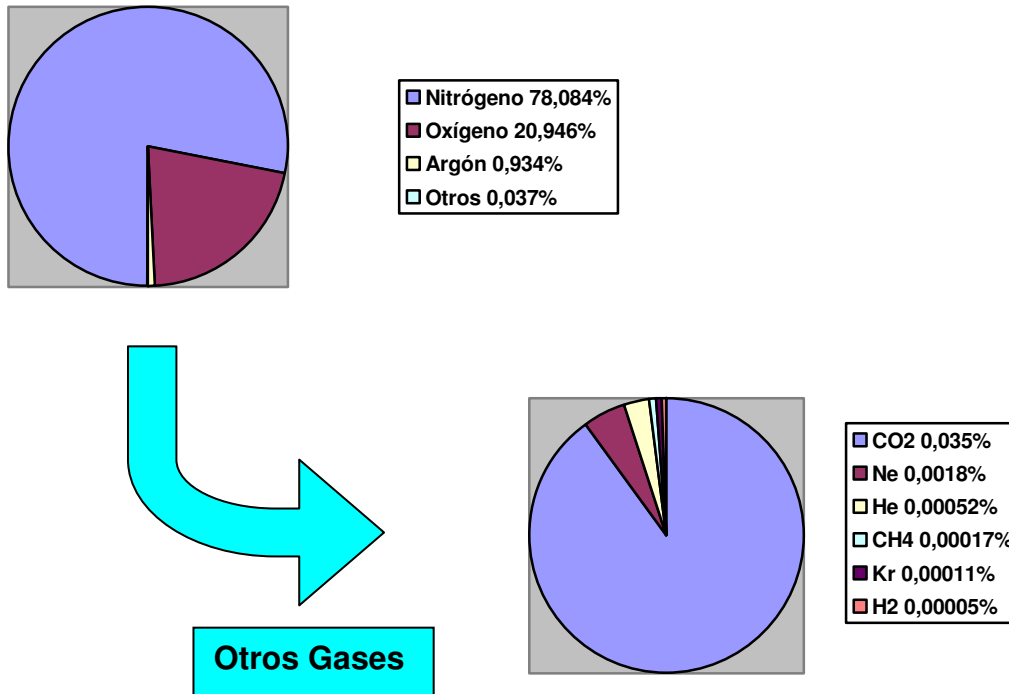
Debido a su importancia, comenzaremos el análisis de los riesgos de un espacio confinado, estudiando los correspondientes a las atmósferas peligrosas.

## 2.1 Anoxia



No se deben confundir los términos anoxia y asfixia. El primero se refiere a la falta de oxígeno en un lugar (puede referirse incluso a los tejidos vivos) y la segunda nos indica la suspensión de las funciones vitales debido a la falta de oxígeno en las células sanguíneas del individuo. La anoxia sería la causa y la asfixia el efecto.

El aire presente en la atmósfera terrestre se compone, salvo leves oscilaciones, tan solo en un 21% de oxígeno (exactamente el 20'94 %). El resto de los elementos que la componen son: el nitrógeno, que con un 78'1% es el mayoritario, un 0'9% de argón y pequeñas cantidades de otros gases como el dióxido de carbono (0'035%), el ozono, etc.



Si esta cantidad de oxígeno desciende, el organismo se resiente y no funcionará adecuadamente. A medida que desciende la cantidad de oxígeno respirada por un individuo, los efectos de esta anoxia son cada vez más graves, llegando en casos extremos, a la muerte del trabajador.

Podemos ver en una tabla como afecta al ser humano la disminución del porcentaje (y por lo tanto de la cantidad absoluta, en unas condiciones estables de presión atmosférica/altura) de oxígeno respirado.

Concentración de O <sub>2</sub> % en el aire	Efectos o consecuencias en los seres humanos
>23	Atmósfera sobre oxigenada, gran riesgo de incendio.
21	Concentración normal del oxígeno en el aire.
20'5	Concentración mínima requerida para entrar en un espacio confinado, sin equipos de protección respiratoria con suministro de aire.
19'5	Límite respirable por el ser humano sin afectar al proceso respiratorio.
18	Aumento del volumen de respiración, elevación del pulso, afectación del sistema muscular (fatiga y problemas de coordinación).

17	Peligro de pérdida del conocimiento sin signos precursores, descenso de la capacidad de juicio.
16 – 12	Marcada elevación del pulso, escasa capacidad de juicio, aparición rápida de una gran fatiga, dolor de cabeza, respiración acelerada, vómitos, visión borrosa, elevado riesgo de desmayo y cianosis.
10 - 5	Conmoción con cianosis intensiva, respiración rápida superficial, pérdida de conocimiento, coma y muerte rápida (6 – 8 minutos).

Uno de los grandes problemas cuando aparecen niveles de oxígeno bajos es que las señales de aviso no son fáciles de reconocer. Es necesaria una gran experiencia para saber identificar rápidamente la falta de oxígeno en el aire. La mayoría de los trabajadores no serán capaces de reconocer esta situación, hasta que sea demasiado tarde y no puedan ya, salir de la zona peligrosa donde se encuentran, por sus propios medios. Si además los niveles de O<sub>2</sub> son muy bajos el operario no tendrá siquiera tiempo de analizar su situación pues perderá el conocimiento en breves segundos.

Habrà que tener en cuenta que la cantidad absoluta de oxígeno presente en la atmósfera, depende también de la presión atmosférica y que esta disminuye con la altura. En los lugares de trabajo situados a gran altura, los efectos de la disminución en la concentración de oxígeno en el aire, se apreciarán antes que a nivel del mar.

Se define como atmósfera sobre oxigenada, toda aquella en la que la concentración de oxígeno iguala o supera el 23%. Pese a que en los detectores de gases, esta medida se ve emparejada con la de bajo nivel de oxígeno, en este tipo de atmósferas el peligro no se debe a sus efectos sobre el proceso respiratorio de los trabajadores, sino al riesgo de incendio y explosión que generan. Este tipo de atmósferas serán tenidas en cuenta en el consiguiente apartado dedicado a los riesgos de incendio y explosión.

La disminución del nivel de oxígeno en la atmósfera, puede deberse a dos causas diferentes; el consumo del oxígeno existente, o bien su desplazamiento por otros gases hasta alcanzar niveles peligrosos para los ocupantes del recinto.

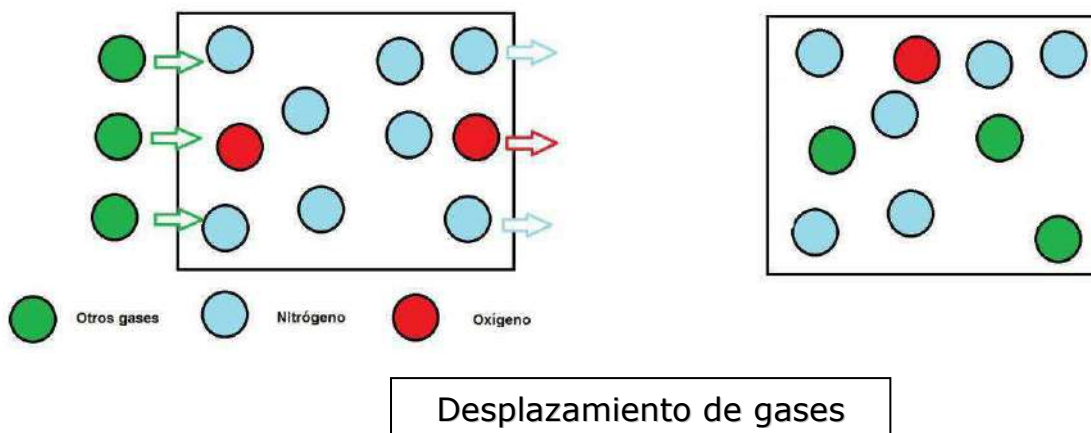
Puede darse una disminución debida al consumo del oxígeno existente en el espacio confinado por las siguientes causas:

- Descomposiciones y fermentaciones aeróbicas de materia orgánica presente en el interior (purines, residuos vegetales en fosos, fangos orgánicos, fermentaciones alcohólicas en tinajas de vino, silos de cereales...).
- Trabajos en los que se dé la combustión de un producto (soldadura, corte, pequeñas fogatas, uso de equipos electrógenos, estufas o iluminación a gas, uso de candilejas...).

- Absorción por parte de productos químicos presentes en el recinto (lechos filtrantes de carbono activo húmedo...).
- Absorción del oxígeno por el agua.
- Oxidación de superficies metálicas (interiores de los depósitos).
- Reacciones químicas de oxidación de productos presentes en el espacio confinado (residuos sin limpiar, vertidos industriales de otras instalaciones, etc.).
- La respiración de los operarios presentes en recintos de volumen escaso.
- Etc.

También podemos encontrarnos con que el oxígeno ha sido desplazado por la presencia de otros gases en el recinto confinado.

A una temperatura y presión estables, condiciones generalmente presentes en los espacios confinados, la cantidad de moléculas que están presentes en un volumen dado es fija. No “queda sitio” para más moléculas de gas. Si moléculas de un gas nuevo son introducidas en ese volumen, una parte proporcional de la mezcla de gases original (atmósfera) será desplazada fuera.



El desplazamiento del oxígeno puede darse entre otras, por las siguientes causas:

- Desprendimiento de dióxido de carbono debido a la presencia de aguas carbonatadas.
- Removido o pisado de lodos, que permitirán aflorar a la superficie bolsas de gas contenidas en ellos.
- Liberación de conductos obstruidos.
- Empleo de gases inertes (Nitrógeno, Argón, dióxido de carbono, etc.) en el purgado o limpieza de depósitos para eliminar el peligro de incendio/explosión.

- Depósitos y almacenes donde, debido al peligro de incendio y/o explosión, se mantiene artificialmente una atmósfera baja en O<sub>2</sub> (por debajo del 15%). Para ello se utiliza el aporte continuo y controlado de nitrógeno como gas inerte.
- Tanques de almacenamiento de gases inertes.
- Utilización de equipos que sean fuente de gases (soldadura con arco protegido).
- Liberación de gases por parte de otras instalaciones en contacto con el espacio confinado (vertidos industriales, recintos comunicados con conducciones de gas, gases de escape de un motor cercano a una entrada, etc.).
- Desprendimiento de dióxido de carbono y/o ácido sulfhídrico debido a descomposiciones y fermentaciones aeróbicas de materia orgánica presente en el interior o en instalaciones comunicadas con el recinto confinado (purines, residuos vegetales en fosos, fangos orgánicos, fermentaciones alcohólicas en tinajas de vino, silos de cereales...).
- Desprendimiento de metano debido a la fermentación anaeróbica de materia orgánica presente en el espacio (fosas sépticas, redes de alcantarillado, digestores de depuración de aguas residuales, etc.).
- Desprendimiento por calentamiento, de productos contenidos en las paredes porosas de algunos espacios confinados (Zanjas, silos de hormigón...).
- Vertidos de sustancias muy volátiles por parte de otras instalaciones en contacto con el recinto confinado, que al evaporarse generarán gases (hidrocarburos, disolventes...)
- Utilización de nitrógeno líquido como refrigerante.

El riesgo de asfixia por falta de oxígeno, puede presentarse en espacios confinados como son los descritos en los puntos anteriores.

Como se ha indicado, una de las principales causas de desplazamiento del oxígeno en un recinto confinado es la utilización de los denominados gases inertes.

Un gas inerte es un gas que a presiones y temperaturas de utilización no reacciona con otros materiales. Se consideran como tales los gases nobles helio, neón, argón, criptón y xenón, el nitrógeno, el dióxido de carbono (o anhídrido carbónico) y diferentes mezclas de algunos de ellos. No se consideran como tales los gases que, pese a serlo en condiciones de presión y temperatura normales, pueden dar diferentes tipos de reacciones cuando varían estas condiciones, pudiendo generar incluso gases tóxicos en algunas ocasiones.

Hay que reseñar que pese a la denominación como “gases inertes”, algo que lleva muchas veces a considerarlos como gases “sin riesgo”, pueden ser el origen tal y como hemos visto, de un descenso en el porcentaje de oxígeno de la atmósfera circundante y por tanto estar generando un grave peligro, que muchas veces no es tenido en cuenta.

En uno de los anexos se detallarán las características principales de los gases inertes utilizados en industria.

Se entiende por equivalencia líquido/gas, los litros de gas que produce la vaporización de un litro de gas licuado. Cuanto mayor sea este parámetro más peligroso resultará ese elemento por desplazar un mayor volumen de la atmósfera existente.

Muchos de estos gases son más pesados que el aire, por lo que habrá que considerar la posibilidad de que se encuentren acumulados en zonas bajas donde la ventilación no llega directamente, generando bolsas donde el nivel de oxígeno no alcanza los niveles adecuados, a pesar de existir ventilación en el espacio confinado. Habrá que analizar con especial cuidado algunos espacios “abiertos” (fosos, zanjas...) que sin embargo, y debido a su conformación, pueden albergar este tipo de bolsas. Pueden ser pasados por alto a la hora de definirlos como espacios confinados y sin embargo presentar un riesgo claro de anoxia en su interior.

Las medidas de protección frente al riesgo de anoxia, producida por cualquiera de las causas definidas anteriormente, van encaminadas a la desaparición del mismo mediante la utilización de equipos de ventilación. Estos restablecerán la atmósfera de manera que sea respirable, y en el caso de que la disminución del oxígeno sea continua, el uso mantenido de los mismos proporcionará unos niveles respirables durante el tiempo que dure el trabajo a realizar. Estas medidas serán analizadas en el capítulo “7.8 ventilación”.

En los casos en los que no es posible una ventilación adecuada, se habrá de recurrir a los equipos de protección respiratoria, que proporcionarán una atmósfera de calidad e independiente de la presente en el espacio confinado. Estos equipos serán analizados en el capítulo “8.2 protección respiratoria”.

## 2.2 Intoxicación



En las actividades industriales se utilizan gran cantidad de agentes químicos que pueden resultar tóxicos para los seres humanos. Algunos de estos compuestos también pueden tener origen natural (ajeno totalmente a la producción o no) y afectar a instalaciones industriales y a sus ocupantes.

La mera presencia en el ambiente de un agente tóxico no tiene por qué ser peligrosa para el ser humano. Cuando la cantidad de dicho compuesto en el ambiente sobrepasa una concentración dada, que es diferente para cada uno de los productos existentes, podrá producirse una intoxicación con las consiguientes consecuencias negativas para la salud del individuo expuesto al agente tóxico.

Dicha intoxicación puede producirse cuando en la atmósfera de trabajo existe una concentración de cualquier sustancia, o de un conjunto de ellas, que superan sus correspondientes límites de exposición laboral. Como criterios de valoración higiénica en los ambientes de trabajo en el estado español son de aplicación los valores límite ambientales (VLA) adoptados como límites de exposición profesional (LEP) por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Estos valores son del mismo tipo que los criterios técnicos tipo Threshold Limit Values definidos por la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) de Estados Unidos, así como de otros valores límite establecidos en diferentes países.

Se consideran dos categorías de VLA:

**Valor Límite Ambiental – Exposición Diaria (VLA-ED):** Es el valor de referencia que representa las condiciones a las que se cree que la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos 8 horas diarias sin sufrir efectos adversos para su salud.

**Valor Límite Ambiental – Exposición Corta (VLA-EC):** Es el valor de referencia que no debe ser superado por ningún trabajador durante un periodo de 15 minutos a lo largo de la jornada laboral.

Los VLA se establecen para agentes químicos específicos y no para mezclas. Sin embargo, cuando están presentes en el ambiente varios agentes que ejercen la misma acción sobre los mismos órganos o sistemas, es su efecto combinado el que tendrá que ser considerado.

Un parámetro útil para la caracterización del riesgo de toxicidad de un agente con objeto de evitar un accidente producido por intoxicación aguda por vía inhalatoria, es la concentración inmediatamente peligrosa para la vida y la salud (IPVS). El límite IPVS corresponde a la máxima concentración de contaminante en la atmósfera a la cual, en caso de ausencia o fallo del equipo respiratorio, se podría escapar en un plazo de 30 minutos sin que la exposición sufrida suponga secuelas irreversibles (se expresa en ppm o mg/m<sup>3</sup>).

Se recomienda tomar los valores VLA-EC, como referencia orientativa de concentración de un agente tóxico que no deberá superarse dentro de un espacio confinado sin tomar las adecuadas medidas de protección. Se supone que si a esa concentración se precisan 15 minutos para comenzar a generar efectos adversos, y como no estaremos expuestos a la misma sin medidas más que el tiempo necesario para evacuar inmediatamente el recinto o colocarnos un equipo de protección, nunca llegaremos a inhalar cantidades peligrosas del agente.

La mayoría de las empresas, sin embargo, sitúan su primer nivel de alarma en los valores VLA-ED. De esta manera se consigue un mayor nivel de protección para los trabajadores, evitando que los individuos “especialmente sensibles” al agente en cuestión se vean afectados de forma significativa por su presencia. Lo más probable es

que el individuo sometido a esa cantidad de agente (cuando la alarma se encuentre activada), no perciba efecto alguno a pesar de exponerse a ella un buen rato, ya que son los valores descritos para una exposición que dure 8 horas, y las entradas en recintos confinados suelen ser rápidas y esporádicas. Esto no quiere decir que no deba tomarse medida alguna. Sobrepasar cualquier nivel de alarma nos obligará a evacuar el lugar de trabajo, o a tomar las medidas de protección contempladas en el procedimiento de entrada.

El objetivo final al aumentar de esta manera los niveles de seguridad, es que el trabajador no se vea afectado por la presencia de gases en el recinto durante la ejecución de su trabajo y que siempre pueda realizar una evacuación del mismo de forma autónoma y segura, sin la ayuda de terceros ni de equipos de protección.

En caso poco probable de no conocerse los VLA de un producto en concreto, ni otros valores límite aplicables a dicho agente, se tomarán las medidas necesarias para que el operario no entre nunca en contacto con el agente tóxico, generalmente el uso de equipos de protección respiratoria adecuados.

La intoxicación por la realización de trabajos en recintos confinados suele ser producida por concentraciones altas del agente químico (intoxicación aguda) provocando un daño de forma inmediata o a corto plazo. Esto dará poco margen de reacción para evacuar el espacio confinado y por ello han de tenerse especialmente en cuenta. Pero por otro lado también se pueden darse efectos a largo plazo originando una enfermedad profesional por exposiciones repetitivas (intoxicaciones crónicas), que también deberán ser controladas a pesar de no sentirse los síntomas de forma inmediata. De ahí la necesidad de evacuar o de tomar las medidas adecuadas, ante cualquier nivel de alarma.

Estos valores vienen generalmente definidos en ppm (partes por millón), que es el número de moléculas del gas en cuestión presentes en una muestra por cada millón de moléculas de medio ambiente. Aunque existen otras formas de definirlos (% , mg /m<sup>3</sup>, etc.), cuando se trata de cantidades tan pequeñas se recurre a las ppm para indicarlas de manera fácilmente entendible.

Los VLA de diferentes productos (al igual que los TLV) son diferentes debido a las variaciones en los niveles de toxicidad de cada uno de ellos. Mientras que en presencia de cloro nos basta con 0'5ppm para alcanzar el VLA-EC, en el caso del monóxido de carbono necesitaremos 25ppm para alcanzar el VLA-ED. Es decir, la dosis necesaria para sufrir daños por presencia de cloro es mucho menor que la necesaria para sufrirlo por inhalar monóxido de carbono. De manera coloquial podríamos decir, que el cloro es más "venenoso" que el CO.

Existen tres formas de incorporar un tóxico al cuerpo humano: respiratoria, dérmica y digestiva. Cuando hablamos de atmósferas peligrosas y de valores ambientales que no debemos sobrepasar jamás, nos referimos a la primera de ellas. No por ello debemos



menospreciar las otras dos, pero existe la ventaja de que son mucho más controlables que la respiratoria.

La vía dérmica, es decir la incorporación de un tóxico a través de la piel, solamente es posible con una pequeña cantidad de productos ya que la capa externa de la piel humana es una barrera efectiva contra la mayoría de las sustancias químicas. Además, en las entradas a recintos confinados, es necesaria la utilización de ropa larga y guantes, que no dejen expuesta ninguna parte del cuerpo susceptible de entrar en contacto con las superficies del recinto. Si el espacio confinado contiene o ha contenido, sustancias químicas capaces de producir intoxicaciones por vía dérmica que la ropa de trabajo no pueda impedir, habrá que prever la entrada provistos de los EPIs adecuados (ropa de protección química).

La vía digestiva se produce por una inmersión en el producto o, en la gran mayoría de las ocasiones, por un incumplimiento por parte del intoxicado de las más básicas normas de higiene (comer, beber o fumar dentro del recinto sin haberse lavado las manos antes). Está totalmente desaconsejado realizar cualquiera de estas actividades dentro de un espacio confinado.

La vía respiratoria es la más frecuente en las intoxicaciones ocurridas dentro de este tipo de recintos. Debido a la falta de barreras efectivas, el tóxico pasa rápidamente al torrente sanguíneo a través de los alvéolos pulmonares, ejerciendo sus efectos mucho más rápidamente que por las otras dos vías. La intoxicación por vía respiratoria puede deberse a la presencia en la atmósfera de gases, vapores o polvo fino en suspensión. En función de la forma en la que se presenta el contaminante, se elegirán unas protecciones u otras.

Ciertos productos químicos son capaces de generar atmósferas irritantes o corrosivas. Puede tratarse o no, de compuestos tóxicos. Tanto en un caso como en el otro, se deberán tomar las medidas adecuadas teniendo en cuenta esta particularidad del gas presente en el espacio confinado que muchas veces son las mismas que utilizaremos para los tóxicos (equipos de filtración, de respiración...). Los EPIs que deberán utilizarse en este caso deberán proteger tanto del ambiente tóxico como del irritante o corrosivo.

Algunos productos tóxicos son fácilmente identificables debido a su olor, pero existen otros, que al no ser detectables olfativamente, no es posible conocer su presencia sin el equipamiento adecuado (medidores de gases tóxicos). Aunque detectemos, a través del olfato la presencia de un gas, nos será imposible determinar su concentración, y por tanto su posible toxicidad, sin la utilización de un medidor de gases. Por todo esto, es fundamental un buen estudio del espacio confinado antes de realizar la entrada (generalmente en el proceso de definición de los mismos), que permita conocer cuáles son las sustancias químicas presentes o susceptibles de encontrarse presentes en el interior del recinto, para determinar cuáles de ellas pueden resultar tóxicas y obligarán a tomar las medidas adecuadas. En este estudio es fundamental contar con un equipo

interdisciplinar, que aglutine tanto al departamento de prevención como al de mantenimiento y producción, ya que sin los conocimientos de estos últimos de todo el proceso productivo de la empresa, será difícil definir claramente que productos pueden encontrarse presentes en un determinado espacio confinado. En el caso de ser un trabajo subcontratado, la empresa que realice los trabajos deberá contar con estos datos antes de acometer las labores encomendadas. El contratante deberá evidentemente, proporcionarle todos los datos necesarios para planificar adecuadamente el trabajo.

Hay que tener en cuenta que algunos recintos confinados pueden absorber las sustancias que han contenido, sobre todo si son porosos (cemento...). Estos lugares podrán generar emanaciones tóxicas a pesar de haber sido limpiados, sobre todo cuando aumente la temperatura. Esta circunstancia habrá de tenerse en cuenta antes de realizar la entrada y actuar en consecuencia.

Cuando la entrada se realice en lugares “no industriales”, como pueden ser edificios históricos cerrados largo tiempo, cuevas., etc., donde no existe certeza alguna de lo que puede encontrarse en su interior, habrá que realizar una valoración del lugar más extensa y tomar, si fuera necesario, las mayores precauciones (considerar que en todo momento puede haber presente un gas tóxico en el ambiente). De todas formas, en este tipo de lugares puede asumirse que no existirán productos tóxicos de origen industrial y por tanto el abanico de posibilidades no es tan extenso, habrán de considerarse tan solo los que puedan originarse de forma natural.

Las sustancias tóxicas que cabe encontrar dentro de un espacio confinado, tienen dos posibles orígenes.

Pueden ser de origen natural, generados por sustancias orgánicas presentes en el espacio y no relacionadas con el proceso productivo.

- Formación de amoníaco por descomposición de materia orgánica animal o vegetal.
- Formación de ácido sulfhídrico (sulfuro de hidrógeno) por descomposición de materia orgánica.
- Filtraciones de dióxido de azufre o monóxido de carbono, debidas a la actividad volcánica en los lugares donde se asienten las empresas.

Pueden ser de origen industrial, generados por productos químicos directa o indirectamente relacionados con el proceso productivo. Estas sustancias pueden encontrarse en el recinto confinado por ser parte del proceso (incluida la generación de residuos), por ser liberadas al darse reacciones entre dos o más compuestos, o ser causa del trabajo realizado por el mismo operario que debe entrar. Algunas de las principales causas de aparición de tóxicos son:

- Presencia de sustancias tóxicas procedentes del proceso (depósitos de sustancias tóxicas, etc.).
- Presencia de monóxido de carbono en recintos donde se han producido procesos de combustión incompleta (utilización de motores de combustión de bombas de achique, generadores eléctricos, compresores, vehículos, etc. dentro de los recintos).
- Generación de sustancias tóxicas durante los trabajos de pintura, soldadura, corte, desengrasado de piezas con disolventes, etc.
- Corte de materiales que contienen fibrocemento (amianto) o sílice (ciertos tipos de piedra, mármol...) con esmeriladoras.
- Liberación de cloro por la reacción de ácidos con hipoclorito sódico (lejía), típico en trabajos de limpieza.
- Generación de gas sulfhídrico debido a la reacción de sulfuros con ácidos (desagües en empresas de curtición, limpieza de depósitos o conducciones de compuestos sulfurados con ácidos como desincrustantes, etc.).
- Liberación de cianhídrico por la combinación de productos cianurados y ácidos.
- Producción de óxido nitroso por el contacto de oxidantes (nitritos) y sustancias orgánicas.
- Liberación de bolsas escondidas de gas por el pisado y removido de lodos.
- Filtraciones de gases presentes en otras instalaciones.
- Contaminantes procedentes de vertidos incontrolados (tuberías sin enclavar, redes de alcantarillado...).
- Emanaciones tóxicas en silos de grano por haber sido fumigado.

Las medidas de protección frente a este riesgo, estarán encaminadas a la desaparición del mismo mediante el enclavamiento efectivo de las tuberías de acceso y la utilización de equipos de ventilación. Estos restablecerán la atmósfera de manera que sea respirable, y en el caso de que la generación del gas tóxico sea continua, el uso mantenido de los mismos proporcionará unos niveles respirables durante el tiempo que dure el trabajo a realizar.

En los casos en los que no es posible una ventilación adecuada, o que la misma no pueda proporcionar las garantías suficientes, se recurre a los equipos de protección respiratoria, que proporcionarán una protección efectiva frente al agente tóxico.

La utilización de medidores de gases para comprobar los niveles de tóxicos presentes en el interior del recinto es la única manera de garantizar unas condiciones de seguridad en el interior del mismo, y por tanto fundamental para la realización adecuada de los trabajos.

Estas medidas de actuación serán analizadas con más detalle en capítulos posteriores.

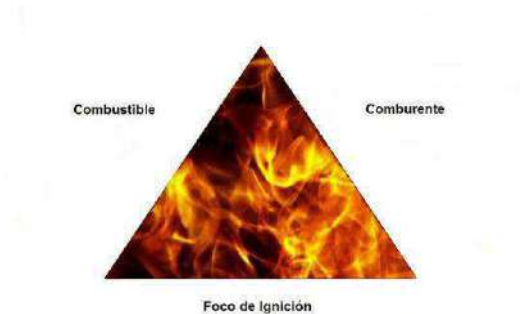
### 2.3 Incendio y explosión



En ciertos trabajos realizados en los espacios confinados existe peligro de incendio y/o explosión. Estas situaciones pueden derivar en consecuencias especialmente catastróficas, debido al carácter confinado del lugar donde se producen.

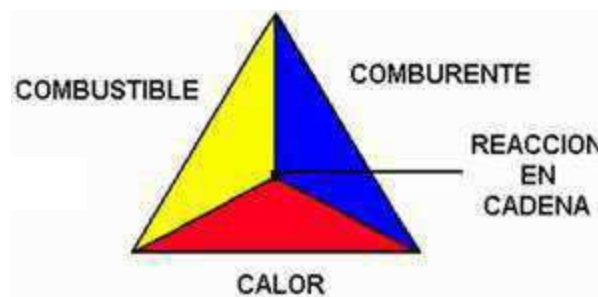
El fuego es el resultado de la combustión debida a una reacción química de oxidación con resultado altamente exotérmico (que produce mucho calor), de manera que genera la energía necesaria para que la combustión continúe, manteniéndose a sí misma.

Para que se produzca el fuego es necesaria la presencia simultánea de tres elementos: foco de ignición (o energía de activación), combustible y comburente combinados en la proporción adecuada. De manera que, en caso de desaparecer uno de ellos (o reducirse drásticamente) el fuego se extingue. Esto se representa mediante el llamado “triángulo del fuego” donde será necesaria la presencia de los tres lados del mismo para mantener el proceso de ignición.



Representación del Triángulo del Fuego

Se ha descubierto que esta forma tradicional de representar el fuego, el triángulo, no es del todo correcta y que hay que añadir un nuevo elemento, la reacción en cadena, para explicar adecuadamente la dinámica del mismo. Se define así el “tetraedro del fuego”.



Tetraedro del fuego

Debido al gran poder destructivo de un incendio, es fundamental un buen estudio del espacio confinado antes de realizar la entrada (generalmente en el proceso de definición de los mismos). Esto permitirá conocer cuáles son las sustancias químicas presentes o susceptibles de encontrarse presentes en el interior del recinto, y así determinar cuáles de ellas pueden resultar inflamables. También identificará los posibles focos de ignición existentes en el lugar mientras se realizan los trabajos, y las condiciones (posible concentración) del oxígeno. En función de los resultados deberán de tomarse las medidas adecuadas para controlar el riesgo.

En este estudio es fundamental contar con un equipo interdisciplinar, que aglutine tanto al departamento de prevención como al de mantenimiento y producción, ya que sin los conocimientos de estos últimos de todo el proceso productivo de la empresa, será difícil definir claramente que productos o condiciones pueden estar presentes en un determinado espacio confinado cuando vaya a realizarse un trabajo concreto. En el caso de ser un trabajo subcontratado, la empresa que realice los trabajos deberá contar con estos datos antes de acometer las labores encomendadas. El contratante deberá evidentemente, proporcionarle todos los datos necesarios para planificar adecuadamente el trabajo.

Tal y como se ha comentado anteriormente, para que se produzca un incendio dentro de un recinto confinado, deberán de encontrarse presentes los elementos que conforman el tetraedro del fuego. Debido a sus particularidades especiales, los recintos confinados pueden generar con extraordinaria facilidad atmósferas inflamables en su interior.

### Reacción en cadena

Para que haya fuego, ha de generarse suficiente calor (energía de activación) como para vaporizar parte del combustible (que puede ser sólido o líquido) e inflamar el vapor que se mezcla con el oxígeno. Para que la combustión se mantenga, el fuego generado debe a su vez generar suficiente calor para vaporizar más combustible, que vuelva a mezclarse con el oxígeno y se inflame, generando más calor, y repitiendo el proceso. Es este fenómeno, el que se conoce como reacción en cadena, y de allí su nombre. Es decir, que este concepto no solo nos da una más precisa imagen de la física del fuego, sino también, como dijimos, introduce la naturaleza química del fuego, pues son justamente esos vapores que se desprenden del líquido o del sólido combustibles, los que contienen los elementos químicos que reaccionan con el oxígeno oxidándose.

### Comburente

Además del oxígeno, el comburente más común sin duda alguna, pueden ser comburentes; los peróxidos orgánicos, las sales de oxácidos (nitrato de potasio, clorato potásico...), el cloro, ozono, halógenos ácidos (nitríco y sulfúrico), óxidos metálicos pesados, nitratos, cloratos, percloratos, clormatos, dicromatos, permanganatos, etc.

Habrá que tener un especial cuidado en los recintos confinados que contengan o hayan contenido este tipo de compuestos.

### Foco de ignición

El foco de ignición aporta la energía necesaria para que se inicie la combustión. Su origen puede ser:

#### Eléctrico

- Corto circuitos.
- Utilización de equipos no antideflagrantes (iluminación, herramienta...).
- Arcos eléctricos (equipos de soldadura...).
- Cargas estáticas entre instalaciones (trasvases de líquidos o polvos).
- Cargas estáticas entre los operarios y las instalaciones.
- Descargas eléctricas atmosféricas (rayos).

#### Térmico

- Radiación solar.
- Procesos altamente exotérmicos (soldadura, oxicorte...).
- Superficies calientes escasamente aisladas (inexistencia o destrucción del aislante).
- Pequeñas combustiones (mecheros, cerillas...).
- Altas temperaturas dentro de los recintos confinados.

#### Químicos

- Reacciones exotérmicas (reacciones ácido/base, diluciones de ácidos y bases...).
- Sustancias reactivas (Peróxidos, metales ligeros como Na o K frente al agua...).
- Sustancias auto-oxidables (éteres en presencia de luz y oxígeno...).

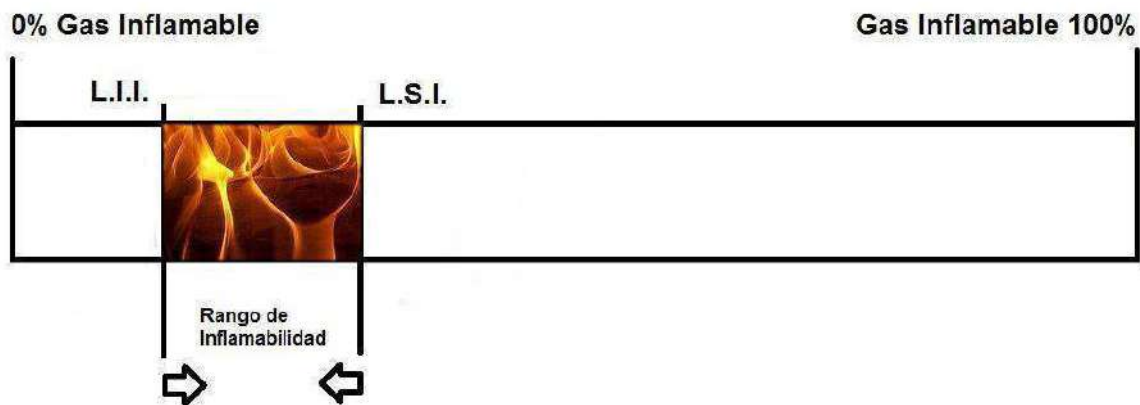
#### Mecánicos

- Fricciones mecánicas (falta de mantenimiento, avería...).
- Chispas mecánicas (golpeos de metales...)
- Utilización de herramientas sin calificación ATEX.

### Combustible

Los combustibles que pueden dar origen a una atmósfera explosiva se pueden presentar en forma gaseosa, de polvo finamente dividido o de líquidos pulverizados.

Para que en una atmósfera en la que se encuentra un combustible, se de una inflamación, éste deberá encontrarse en una concentración mínima. Por debajo de ella no habrá cantidad suficiente de combustible para que se dé la reacción. Habitualmente se mide en % y se conoce como límite inferior de inflamabilidad ó L.I.I. (en inglés L.E.L de low explosion limit). Los detectores de inflamabilidad dan su medición en función de este dato. A medida que la concentración del combustible va creciendo se acercará a un punto en el cual la cantidad del mismo en la atmósfera es tan alto que no se dará inflamación de la mezcla. Se trata del límite superior de inflamabilidad ó L.S.I. (en inglés H.E.L. de high explosion limit). Es decir, la inflamación de una mezcla de combustible en una atmósfera, se dará tan solo cuando la concentración del mismo se encuentre entre estos dos valores. Es lo que se llama, rango de inflamabilidad.



Límites de inflamabilidad

La presencia de combustible en el interior del espacio confinado puede tener tres posibles orígenes:

Causas naturales:

- Descomposición de materia orgánica con desprendimiento de sustancias inflamables (metano y ácido sulfúrico).
- Emanaciones de metano procedentes del terreno (vertederos, fosos sépticos, lodazales, turberas, pantanos...).

El trabajo realizado:

- Generación de vapores de disolventes en trabajos de pintado.
- Evaporación de los disolventes en operaciones de limpieza.

- Presencia de gases inflamables procedentes del proceso productivo.
- Emanaciones de vapores en recintos que han contenido y absorbido sustancias inflamables en sus paredes.
- Generación de gases inflamables por reacciones químicas de sustancias presentes en el recinto (cloruro de calcio+agua → acetileno, ácido sulfúrico+hierro → hidrógeno, hidróxidos de limpieza con metales ligeros de los depósitos...).
- Fuga de gases inflamables necesarios en el trabajo (trabajos de corte, candilejas...).
- Presencia de polvo inflamable en el lugar de trabajo procedente del proceso productivo o de instalaciones anexas.

Influencia de otras instalaciones:

- Filtraciones de conducciones (gas natural, gas ciudad...).
- Filtraciones de productos inflamables (depósitos fisurados...).
- Vertidos de productos inflamables (gasolinas, aceites, disolventes...) en el espacio confinado (alcantarillados...).

Las situaciones más comunes en las que podemos encontrarnos los tres elementos que conforman el triángulo del fuego presentes en un mismo espacio confinado son las siguientes:

- Trabajos de soldadura u oxicorte en recintos que contengan o hayan contenido sustancias inflamables.
- Utilización de oxígeno para “mejorar” la calidad del aire respirable.
- Filtraciones de conducciones de gas inflamable.
- Utilización de equipos, iluminación en particular, que no es ATEX.
- Fugas de gases inflamables o comburentes en lugares donde se realizan trabajos sin las medidas adecuadas (control de focos de ignición).

Las medidas de control de atmósferas inflamables y/o explosivas irán encaminadas a evitar la presencia de los tres elementos que conforman el triángulo del fuego, en el mismo espacio confinado. Para ello es fundamental la adopción de medidas organizativas que garanticen esta situación.

Dentro de las medidas encaminadas a reducir la cantidad de comburente, existe la inertización. Consiste en la sustitución de la atmósfera presente en el recinto confinado, por un gas añadido de forma artificial, generalmente nitrógeno, de manera que el nivel total de oxígeno se encuentre por debajo de la cantidad necesaria para la propagación de las llamas. Esta medida tiene el inconveniente de reducir la proporción de oxígeno en el ambiente por debajo de las condiciones respirables. Proporción que habrá de restablecerse mediante ventilación o en caso contrario recurrir a la utilización de los equipos de protección respiratoria adecuados.



Las medidas encaminadas a evitar la aparición de focos de ignición, suelen ser la utilización de equipos ATEX por parte de los trabajadores (Calzado conductor, ropa antiestática, otros EPIs, herramientas manuales, herramientas mecánicas, instalaciones eléctricas, otro tipo de instalaciones...). Por otro lado debemos tener en cuenta las puestas a tierra para evitar descargas estáticas, una política de mantenimiento preventivo adecuada, control de los procesos que generen altos niveles térmicos (trabajos en caliente), y todo ello con un alto nivel de conocimiento y control de las circunstancias que puedan darse dentro del recinto durante la ejecución de los trabajos. A la hora de controlar la presencia de sustancias inflamables, es fundamental la utilización de medidores de inflamabilidad o exposímetros.

Una planificación adecuada del trabajo permitirá en ciertos casos, la sustitución de sustancias inflamables por otras que no lo son (pinturas al disolvente sustituidas por otras al agua...).

Otras medidas de protección frente a este riesgo, van encaminadas a la desaparición del mismo mediante la utilización de equipos de ventilación. Estos restablecerán la atmósfera, de manera que la cantidad de gas inflamable deje de ser peligrosa, y en el caso de que la generación del mismo sea continua, el uso mantenido de los mismos proporcionará unos niveles de seguridad adecuados, durante el tiempo que dure el trabajo a realizar.

Evidentemente, siempre que se prevea un riesgo de incendio/explosión dentro de un espacio confinado, los trabajadores deberán contar dentro y fuera del mismo, con los medios de extinción adecuados a las instalaciones y los trabajos que hayan de realizar.

La utilización de medidores de gases para comprobar, tanto los niveles de oxígeno como los de gases tóxicos e inflamables en el recinto, es la única manera de garantizar unas condiciones de seguridad en el interior del mismo, y por tanto fundamental para la realización adecuada de los trabajos.

Por todo esto, es fundamental un buen estudio del espacio confinado antes de realizar la entrada.

## 2.4 Caídas en altura



Gran cantidad de espacios confinados se encuentran situados a diferente nivel que los lugares de acceso a los mismos, generalmente por debajo de los mismos. Otros, de gran complejidad, tienen diferentes niveles de altura en su interior. Estas situaciones generan un peligro de caída en altura que habrá que tener en cuenta a la hora de planificar la entrada en el recinto.



Espacio confinado con diferentes niveles de trabajo

Siempre que se planifica un trabajo con riesgo de caída superior a 2 metros (caídas en altura), existe la obligación de contemplar un sistema de protección adecuado. La prioridad en prevención deberá ser la adopción de medidas de protección colectivas, en el caso de caídas en altura utilización de barandillas y acceso mediante escaleras (no confundir las escaleras con las escalas, vulgarmente llamadas “escaleras de gato”). Como los recintos confinados son lugares no diseñados para una ocupación continuada, en la mayoría de los casos la adopción de este tipo de medidas es difícil. Por esta razón, en la práctica totalidad de las ocasiones habrá que recurrir a la utilización de medidas de protección individual.

Cuando ha de recurrirse a este tipo de medidas, se diseñará una cadena de seguridad para retener al operario evitando la caída o reduciendo sus efectos al mínimo. Se define cadena de seguridad como el conjunto de elementos que retendrán al trabajador en caso de caída. Es fundamental planificar estas medidas de manera que se solventen adecuadamente tres cuestiones básicas:

- |         |   |
|---------|---|
| Como    | – Realización de las técnicas de manera adecuada. |
| Con que | – Utilización adecuada de los EPI correctos.      |
| Donde   | – Utilización de puntos de anclaje adecuados.     |

Para contestar a las dos últimas cuestiones habrá que dirigirse al capítulo 8 de esta obra “Equipos de protección individual y de trabajo” donde se expondrán tanto los EPIs específicos de trabajos en altura como los posibles puntos de anclaje y la correcta utilización de los mismos.

Para contestar a la primera de ellas habrá que poseer unos conocimientos básicos de las condiciones de seguridad en los trabajos en altura, que deberán proporcionarse a los trabajadores implicados mediante una formación adecuada y específica. Los conceptos generales a tener en cuenta para diseñar una cadena de seguridad adecuada son analizados en el capítulo “7.9 Protección anticaídas”.



## 2.5 Caídas al mismo nivel

Las consecuencias derivadas de este tipo de accidentes normalmente son leves (magulladuras, contusiones...), pero con una probabilidad menor, también pueden ser graves o incluso mortales. Dentro de los espacios confinados se dan con una gran frecuencia, por lo que tendrán que ser tomados en cuenta a la hora de realizar una entrada en los mismos.

Las causas que pueden provocar este tipo de accidentes durante las actividades laborales en general y dentro de los espacios confinados en particular son:

- Uso de calzado inadecuado o con los cordones sueltos.
- Transporte de grandes cargas o de cargas inestables.
- Existencia de residuos en la zona de paso o trabajo.
- Mala iluminación.
- Suelos resbaladizos por derrames de diferentes productos, o por la presencia de humedad en el piso, o por superficies desgastadas por el roce (debido al paso continuo de trabajadores o al flujo prácticamente ininterrumpido de agua u otros líquidos).
- Suelos y peldaños irregulares (formas curvas de ciertas conducciones, silos, etc., soleras deterioradas por el paso del tiempo, canales de desagüe sin cubrir...) o en mal estado.
- Circular sobre cursos de agua que disimulan las formas del fondo.
- Obstáculos en las zonas de tránsito y trabajo (equipos con partes sobresalientes, instalaciones de tuberías...).
- Cableados (propios del trabajo a realizar o pertenecientes al recinto confinado) extendidos por el suelo.

Además de las causas indicadas anteriormente, existen otras cuyo control y detección resulta mucho más difícil:

- Factores personales como la edad, la claustrofobia...
- Enfermedades o defectos físicos.
- Intoxicaciones.

- Bajos niveles de oxígeno en el ambiente.
- Consumo de sustancias que puedan alterar la percepción de la realidad (medicamentos, alcohol, drogas...).
- Defectos de visión.
- Fatiga.
- Estados de ánimo.

Las medidas de control para evitar las caídas al mismo nivel irán encaminadas a reducir en lo posible las situaciones o actitudes que posibilitan este tipo de accidentes:

- Control adecuado y exhaustivo de las condiciones imperantes en el recinto confinado, realizado mediante la medición de las mismas en continuo con un detector de gases.
- Utilización de calzado con suelas antideslizantes.
- Prestar atención a la hora de caminar, sobre todo en los desplazamientos sobre superficies mojadas, donde se caminará con pasos cortos y manteniendo las manos libres para retomar el equilibrio o caer adecuadamente en caso de producirse un resbalón.
- No desplazarse corriendo ni dando saltos dentro de los recintos confinados.
- Limpieza, en la medida de lo posible, de la zona de trabajo de objetos allí acumulados que estorben y puedan generar una caída.
- Utilización una iluminación adecuada. Si la iluminación personal del trabajador no es suficiente para realizar el trabajo encomendado, habrá que valorar la introducción en el espacio de iluminación auxiliar.
- En caso de existir un riesgo claro de caída (un cambio de nivel importante, estructura o máquina que estorba, una tubería a media altura...) señalar adecuadamente (introduciendo en el espacio confinado conos, balizas de cinta, luminosas...).
- Recoger a un lado y fijar si es necesario los cables de lámparas, maquinaria, etc. utilizados dentro del recinto.
- Prestar atención a las irregularidades del suelo.
- Evitar transportar grandes cargas sin ayuda.
- Mantener alto el nivel de atención y evitar distracciones que puedan provocar un accidente.
- La aptitud de las personas cuyo estado físico-mental no sea el adecuado para realizar entradas en espacios confinados, será valorada por los servicios médicos que realizan la vigilancia de la salud para la empresa.
- Las personas que se encuentren en un estado o situación transitoria que altere sus aptitudes físico-mentales (estado de ansiedad, fatiga, consumo de ciertos medicamentos, alcohol, drogas...), no deberán realizar trabajos dentro de los recintos confinados.



## 2.6 Golpes

Los golpes ocurridos, tanto contra objetos fijos como móviles, en el interior de los recintos confinados son una incidencia común entre los trabajadores que acceden a este tipo de lugares.

Al igual que ocurre con las caídas al mismo nivel, las insuficientes condiciones de trabajo de la mayoría de los espacios confinados propician este tipo de accidentes. De la misma manera que en el caso anterior, las consecuencias derivadas de estos percances normalmente son leves y raramente pasan de contusiones o magulladuras, aunque en ciertos casos como son los golpes con objetos afilados o en punta, pueden terminar con heridas de mayor o menor consideración. Dado que las condiciones higiénicas dentro de los recintos confinados no son generalmente las adecuadas, la posibilidad de infección de dichas heridas es muy alta.

Las causas que pueden provocar este tipo de accidentes durante las actividades laborales en general y dentro de los espacios confinados en particular son muy similares a las que ya han sido comentadas en el apartado correspondiente a las caídas al mismo nivel:

- Mala iluminación.
- Existencia de residuos en la zona de paso o trabajo.
- Las pequeñas dimensiones (tanto en altura como en el ancho de los pasillos y salas) en una gran parte de este tipo de recintos
- Obstáculos en las zonas de tránsito y trabajo (equipos con partes sobresalientes, instalaciones de tuberías, bandejas de conducciones eléctricas...).

Las medidas de control para evitar los golpes irán encaminadas a reducir en lo posible las situaciones o actitudes que posibilitan este tipo de accidentes:

- Utilización una iluminación adecuada. Si la iluminación personal del trabajador no es suficiente para realizar el trabajo encomendado, habrá que valorar la introducción en el espacio de iluminación auxiliar.
- Limpieza, en la medida de lo posible, de la zona de trabajo de objetos allí acumulados que estorben y puedan generar una caída.
- Mantener alto el nivel de atención y evitar distracciones que puedan provocar un accidente.
- Utilización de EPIs que reduzcan los efectos de un posible golpe (protección craneal, botas de seguridad, guantes de protección mecánica) y de ropa de manga larga que dificulten la aparición de heridas abiertas.

Hay que indicar que la protección craneal en forma de “gorras” que cumplen con la norma UNE-EN 812 proporciona una adecuada protección frente a los golpes pero no

son eficaces frente a otras situaciones de riesgo, como es la caída de objetos, donde se deberán utilizar cascos que cumplan con la norma UNE-EN 397.

La presencia en el lugar de trabajo de un botiquín adecuado, tal y como exige el RD486/97 disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, evitará que se agraven las consecuencias de los posibles incidentes de este tipo, que puedan ocurrir a lo largo del trabajo realizado.



## 2.7 Caídas de objetos al interior

Muchos recintos confinados presentan diferentes niveles, en esta situación, la caída de cualquier objeto desde un nivel superior, generará una situación de riesgo a los trabajadores que se encuentren en niveles inferiores.

En gran cantidad de espacios confinados nos encontramos con que estos se sitúan a diferente nivel que el acceso a los mismos, generalmente por debajo de ellos. Esta situación facilita la posibilidad de que los objetos situados en los alrededores de la boca de entrada (piedras, herramientas, material de trabajo...), puedan caer al interior con el consiguiente peligro para los que lo ocupan en ese momento.

En otros casos, como por ejemplo los silos de almacenamiento, se puede dar la circunstancia de que parte del material que estos contenían y debido a la entrada de humedad en el mismo, haya quedado adherido a las paredes en forma de concreciones de gran peso y dureza. Tras la entrada de un trabajador en el mismo y debido a las vibraciones que suelen generarse en esos casos; por los gritos originados en la comunicación con el exterior, por la utilización de herramientas o los trabajos que se realicen, es posible que pierdan cohesión con las paredes, pudiendo caer sobre los trabajadores que operan en su interior.

Las medidas encaminadas a evitar este serán:

- Limpieza de la boca de entrada y sus alrededores, de todos los objetos susceptibles de caer al interior.
- Los equipos de trabajo situados en el exterior, se encontrarán a una distancia adecuada.
- Se balizará una zona de seguridad a la que solamente puedan acceder los operarios encargados de realizar los trabajos dentro del recinto confinado y conocedores del peligro existente.



Entrada a un recinto confinado balizado y con el material lejos de la boca de entrada

- Si se considerase necesario, en el caso de tráfico rodado intenso junto a la boca de entrada, por ejemplo, se podrán instalar defensas (metálicas y/o textiles) en la boca de entrada, que eviten la entrada de objetos al interior. Siempre que esto sea compatible con el sistema de anclaje y aseguramiento, en el caso de existir una caída a diferente nivel.



Defensa textil

- En el caso de descender equipos o herramienta al interior, hacerlo de manera adecuada. Con una cuerda bien controlada por el operario (descendedor unido al trípode, mediante un nudo de frenado...) y con el material bien seguro dentro de un equipo que evite la caída del material suelto contenido en él (balde o bolsa con cierres, caja de herramientas, maleta...).
- Avisar siempre al operario situado en el interior, en caso de realizarse la maniobra anterior, para que se aparte de la zona peligrosa.

- Antes de realizar una entrada a un recinto confinado donde exista el peligro de caída de materiales situados en su interior (silos...), realizar una inspección visual del interior del mismo desde un lugar seguro para confirmar o descartar la presencia de dichos materiales. En caso de realizar la entrada por la parte superior se utilizará iluminación de potencia suficiente y en caso de realizarla por la parte inferior, es posible usar un espejo (sujeto a un brazo si fuera necesario), además de la iluminación para poder observar la parte superior del interior del recinto confinado.
- En el caso de objetos incrustados en las paredes del espacio confinado, se someterá al mismo a vibraciones (golpeándolo o mediante vibradores situados en el mismo) con objeto de hacer caer todo el material que pudiese resultar peligroso.
- En el supuesto mencionado en el punto anterior, se evitará la comunicación verbal mediante gritos, potenciándose el uso de equipos electrónicos.
- Los trabajadores que se encuentren dentro del espacio confinado llevarán en todo momento un casco protegiéndoles la cabeza.



Trabajador realizando una entrada con casco



## 2.8 Sobreesfuerzos

En los espacios confinados se dan diferentes circunstancias que favorecen la aparición de este tipo de situaciones. Las reducidas dimensiones (tanto en altura como en el ancho de los pasillos y salas) que generarán posturas forzadas, la existencia de tapas de gran peso cerrando sus bocas o la presencia de un solo trabajador en el interior para realizar las operaciones son algunas de ellas.



Las medidas que habrán de tomarse para evitar este tipo de peligros y reducir los riesgos derivados de los mismos, serán;

- Evitar la entrada en los recintos confinados de operarios más altos que el propio espacio, que les obligará a permanecer encorvados durante todo el tiempo que dure la intervención.
- Utilización de herramientas adecuadas para la apertura de las tapas y la presencia de más de una persona para realizar la operación si es necesario.
- La entrada de más de un operario, o utilización de ayudas mecánicas, si se prevé la movilización de grandes pesos, o las dimensiones donde se ejecuta el trabajo son muy reducidas.
- Utilización de equipos de protección individual adecuados (fajas lumbares, muñequeras de protección...).
- Proveer al operario de rodilleras con un nivel de amortiguación adecuado, en el caso de recintos en los que su reducida altura obligue a permanecer de rodillas en el mismo.
- Conocimiento de las técnicas adecuadas de manejo manual de cargas por parte de los trabajadores.
- Prever periodos de descanso para los casos en los que el operario deba permanecer o avanzar en cuclillas o en malas posiciones, cuando la actividad sea intensa o las temperaturas y la humedad ambiental elevadas.

## 2.9 Atrapamientos



Debido a las reducidas dimensiones de gran cantidad de recintos confinados y a la deficiente iluminación de la gran mayoría de ellos, hay una alta probabilidad de sufrir atrapamientos en caso de existir equipos susceptibles de ponerse en movimiento. Como regla general, estos recintos no son visitados habitualmente y no han sido concebidos para la realización de trabajos en su interior, y solamente se accede a ellos en ocasiones esporádicas, debido generalmente a averías, puede ocurrir que existan elementos móviles que carezcan de sus correspondientes resguardos.

En caso de existir pasajes del recinto de dimensiones excepcionalmente reducidas, cabe la posibilidad de que un operario sufra un atrapamiento contra las paredes debido a la estrechez del mismo. Este atrapamiento se verá empeorado si el trabajador se pone nervioso y sufre un episodio de ansiedad.

Las medidas de control para evitar los atrapamientos irán encaminadas a reducir en lo posible las situaciones o actitudes que posibilitan este tipo de accidentes;

- Utilización de una iluminación adecuada.
- Enclavamiento efectivo de los equipos susceptibles de ponerse en movimiento. Este aspecto será analizado en mayor profundidad en el capítulo “7.2 Consignación”.
- Evitar la presencia de elementos que puedan quedar atrapados con el movimiento inesperado de una máquina o en las estructuras que conforman el lugar (ropa excesivamente holgada, collares, cabello largo y suelto...).
- Cubrir los elementos móviles con resguardos improvisados (paneles de madera, metal...)
- Si las medidas del recinto son excepcionalmente pequeñas, es aconsejable que los operarios sean de carácter calmado, baja estatura y constitución delgada.

## 2.10 Ahogamientos

Los espacios confinados, dadas sus generalmente reducidas dimensiones de entrada y salida, suelen ser lugares fácil y rápidamente inundables. Esta circunstancia hace que en pueda ocurrir que la inundación de un recinto confinado se dé en tan poco tiempo que imposibilite la evacuación del mismo por parte de los trabajadores, con el consiguiente riesgo de ahogamiento. Cualquier espacio confinado que contenga o pueda contener líquidos en su interior (depósitos, conducciones, pozos...) es susceptible de inundarse, por lo que habrá que tomar las correspondientes medidas de protección.

Por otro lado, existen recintos confinados que se encuentran continuamente ocupados por líquidos (depósitos de agua, ríos subterráneos...) y a los que habrá de accederse sin poder realizar el vaciado de los mismos, bien por la urgencia de los mismos o por la imposibilidad de hacerlo.

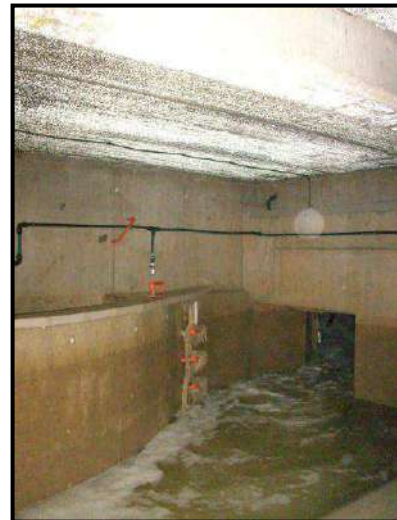
Las medidas encaminadas a evitar este peligro serán básicamente el control de los posibles flujos de líquido que puedan afectar al recinto;

- Vaciado de los líquidos presentes en el recinto antes de acceder al mismo, mediante bombas de achique. Estas deberán funcionar antes de realizar la entrada, para poder entrar de manera segura, y durante la misma, para garantizar que no se inunda de nuevo y que las paredes (en caso de ser de tierra) no pierden consistencia.
- Enclavamiento efectivo de las conducciones que puedan aportar producto al espacio confinado.
- Control de las condiciones meteorológicas en el caso de instalaciones de aguas pluviales, de manera que pueda preverse un cambio de nivel y reaccionar en consecuencia. En estos casos lo más aconsejable es el abandono inmediato del

lugar y la postergación de los trabajos. Habrá que tener en cuenta el trazado de las instalaciones, puesto que las lluvias pueden producirse en lugares lejanos y sin embargo afectar las instalaciones donde nos encontramos.

- Utilización de equipos de protección individual (flotadores, chalecos salvavidas...) y líneas de cuerda que faciliten la evacuación en el caso de no poder abandonar el recinto a tiempo y tener que cruzar zonas de gran corriente.
- Si han de visitarse recintos que contengan líquido en su interior con una profundidad importante, será conveniente el uso de equipos de vadeo (neoprenos o embarcaciones) para moverse por su interior.

Puede darse la circunstancia de que el ahogamiento se dé “en seco”. Se trata de accidentes ocurridos cuando un individuo se ve inmerso en una pila de material finamente dividido (arena, cereales...) y que puede engullirlo taponando sus vías respiratorias. Para evitar este peligro habrá de preverse el uso de bases para transitar sobre el material en cuestión sin peligro de hundirse además de enclavar el aporte y la salida del mismo.



Espacios confinados con riesgo de inundarse



## 2.11 Enterramientos o sepultamientos

Cuando en el interior del espacio confinado existen productos inestables susceptibles de derrumbarse, cabe la posibilidad de que los operarios que se encuentren en el interior resulten aplastados o incluso enterrados en los mismos. Igualmente, puede producirse el desmoronamiento de las paredes del recinto cuando estas se encuentran deterioradas por el paso del tiempo o por cualquier otra circunstancia.

El derrumbe puede deberse a causas ajenas al trabajo (nuevos aportes de material, vibraciones producidas por el paso de vehículos pesados o por maquinarias presentes en el entorno, presión de edificios colindantes en el caso de zanjas...) o a las vibraciones generadas por los mismos operarios al realizar su trabajo. La utilización de maquinaria por parte de los trabajadores que se encuentran en el interior del recinto confinado o los gritos emitidos para comunicarse con los compañeros del exterior, pueden generar las vibraciones necesarias para desencadenar el derrumbe.

Las medidas de prevención irán encaminadas a eliminar las posibilidades de que se den enterramientos, derrumbes y nuevos aportes:

- Vaciado efectivo del producto existente en el espacio confinado, antes de realizar la entrada.
- Someter las paredes del recinto a vibraciones con objeto de hacer caer todo el material en condiciones de inestabilidad y que pudiese resultar peligroso.
- Enclavamiento de las cintas transportadoras o cualquier otro medio de aporte de material.
- Si no fuera posible la eliminación del producto, apuntalamiento del mismo evitando su derrumbe.
- Apuntalamiento de la estructura que conforma el recinto si es sospechosa de encontrarse deteriorada.
- En el caso de tratarse de zanjas, el peligro de derrumbe de las mismas será eliminado utilizando entibaciones adecuadas y aplicando bombas de achique (en caso de presencia de agua en la misma) para evitar la pérdida de cohesión del material que conforma las paredes.
- Se evitará, en la medida de lo posible, la generación de vibraciones mientras dure la entrada al recinto confinado (control de tráfico pesado, uso controlado de maquinaria, comunicación no verbal...).
- Valoración previa a la entrada de la estabilidad de las paredes del recinto.



Entibación de suelos no cohesionados



## 2.12 Contactos eléctricos

El riesgo eléctrico presente en toda instalación eléctrica supone una fuente de riesgo especial en recintos confinados debido a la tipología de estos lugares, ya que en ellos pueden coincidir varias situaciones de especial riesgo, y cada una de ellas por sí solas haría necesario aplicar medidas más restrictivas en las instalaciones eléctricas para garantizar la seguridad de los trabajadores en ellas.

Por esta razón la realización de trabajos eléctricos o en los que intervengan equipos accionados mediante energía eléctrica en el interior de un recinto confinado, supone una fuente de riesgos añadidos que hay que tener en cuenta, y que obligará a adoptar diferentes medidas de protección. Los entornos más comunes que pueden darse en un recinto confinado y que afectan a la forma en que se han de realizar las instalaciones y/o los trabajos de índole eléctrico son:

- Peligro de incendio o explosión por la presencia de gases o polvo altamente inflamables
- Peligro por ambientes muy conductores
- Peligro por ambientes muy húmedos
- Peligro por presencia continuada de agua

En presencia de atmósferas explosivas o inflamables hay cumplir con lo que estipula la ITC 29 del REBT, dando especial atención a los equipos y herramientas a utilizar, además de los procedimientos de trabajo, siendo todos ellos adecuados a la clasificación de la zona de trabajo.

En ambientes muy conductores, húmedos o con presencia de agua se seguirán las instrucciones de la ITC 30 del REBT. Básicamente establece que hay que trabajar con tensiones de seguridad que no deberían superar los 50V eficaces en alterna, limitando el voltaje a 24V eficaces en ambientes húmedos y bajándolo a 12V eficaces en presencia de agua. Además, los equipos que se usarán estarán específicamente diseñados para las condiciones donde se van a ubicar, respetando en todo momento la IP del fabricante sin alterarla o dañarla por procedimientos inadecuados de instalación.

Otra medida fundamental de protección y de seguridad es que los trabajos en instalaciones eléctricas deberán realizarse en ausencia de tensión, y sólo en casos **EXCEPCIONALES** se permitirá trabajar con tensión. Es muy recomendable que en los procedimientos internos de la empresa se PROHIBA los trabajos con tensión en espacios confinados, siendo requisito imprescindible solicitar una autorización escrita cuando por necesidades imperiosas haya que trabajar con tensión. En estos casos será imprescindible que a los EPIs propios del espacio confinado se sumen los obligados para trabajos en presencia de riesgo eléctrico, teniendo presente que estos se utilizarán siempre que el trabajo se realice en un radio inferior a 50cm (en baja tensión, en alta tensión esta distancia variará según el voltaje de la instalación) de cualquier elemento energizado que no tenga una protección superior a IP20.

Para suprimir la tensión se aplicarán las "cinco reglas de oro":

1. Desconexión de la parte de la instalación en la que se va a trabajar de sus fuentes de alimentación, mediante el empleo de seccionadores, interruptores, disyuntores, retirada de fusibles o de puentes que unan partes de la instalación.
2. Prevenir cualquier posible reconexión mediante enclavamiento de los elementos accionados en el punto anterior bien sea con candados, cerraduras o cualquier otro medio mecánico, añadiendo a este un cartel prohibiendo cualquier manipulación.
3. Verificar la ausencia de tensión, en la zona de trabajo o en el elemento eléctrico que hayamos de manipular.
4. Poner a tierra y cortocircuitar las partes de la instalación en las que se vaya a trabajar. Esta sin duda es la medida más segura para proteger de entrar en contacto con la energía eléctrica por fallos averías o situaciones inesperadas que pudieran surgir.
5. Proteger la zona de trabajo frente a los elementos próximos en tensión bien sea mediante la desenergización segura de los mismos siguiendo este mismo protocolo de las cinco reglas de oro. Cuando eso no sea factible se procederá a delimitar con barreras físicas adecuadas la zona, de tal forma que se impida el contacto físico o el contacto disruptivo con otros elementos en tensión.



## 2.13 Sustancias corrosivas

Las sustancias corrosivas son aquellas capaces de destruir los tejidos vivos y los materiales inertes cuando entran en contacto con ellos (los ácidos y las bases).

La presencia de sustancias corrosivas en el interior del recinto confinado constituye un riesgo de quemaduras químicas para los operarios que trabajan en él.

Las medidas encaminadas a evitar este peligro estarán orientadas básicamente a evitar el contacto del trabajador con estos productos:

- Enclavamiento de las diferentes conducciones que aporten producto al interior.
- Limpieza previa a la entrada, del lugar de trabajo, realizada desde un lugar seguro.
- En caso de no ser posible esta última, se utilizarán los equipos de protección individual adecuados (guantes, botas, ropa de protección química, pantallas faciales...) para realizar los trabajos.
- Presencia en el exterior del recinto, de equipos de emergencia (lavajos y ducha) o, cuando menos, disponer de mangueras de agua y lavajos portátiles.

Dado que, en prácticamente todos los casos el peligro real será tan solo el contacto accidental con los productos (si se efectúa un enclavamiento efectivo, eliminaremos el peligro de derrames y salpicaduras del producto sobre el operario), será suficiente con un traje de nivel bajo de protección. No será efectivo sin embargo, el uso de ropa de protección con tan solo el marcado CE (conocidos comúnmente como “monos de papel”) y que no protegen realmente de los productos corrosivos, sino de la suciedad.

## 2.14 Riesgos microbiológicos

Entendemos por riesgos microbiológicos los originados por animales y plantas que pueden resultar perjudiciales para la salud de los trabajadores.

En los espacios confinados y debido a su carácter de lugares protegidos de las inclemencias meteorológicas, sobre todo en los situados en entornos naturales o cercanos a ellos, es común encontrarse con animales y plantas de diferentes especies, algunos pueden resultar peligrosos para la salud de los operarios que tengan contacto con ellos.

En el estado no existen plantas que presenten graves riesgos para los seres humanos, tan solo algunas que pueden resultar urticantes si se produce un contacto directo con la piel.

En el primer grupo nos encontraremos sobre todo con mamíferos (perros, zorros, jabalíes, ratas...). La mordedura de ciertos roedores es causa común de la transmisión de enfermedades como la leptospirosis y hay que tener en cuenta la facilidad de infección que presentan todas las mordeduras.

Entre los animales venenosos encontraremos reptiles, insectos, miriápodos y arácnidos. Entre los reptiles destacan las víboras (áspid, europea, seoane y hocicuda) por la virulencia de su veneno, y que debido a su costumbre de hibernar en grupos de hasta 15 individuos en lugares a cubierto, generan los conocidos “nidos de víboras” en numerosos espacios confinados. Sin llegar a ser mortales en la mayoría de los casos (tan solo un 1%) sus picaduras son terriblemente dolorosas y habrá que evacuar al herido inmediatamente a un centro hospitalario.



Rata y víbora

Las culebras venenosas (serpiente de Montpellier o bastarda, serpiente coagulla y culebra de agua), no son tan peligrosas como las anteriores, pero también provocarán una dolorosa herida en los afectados.



Culebra bastarda y de escalera



Entre los insectos destacaremos las abejas, abejorros, avispones y avispas. Las pulgas, insectos presentes en muchos espacios confinados no industriales, no son peligrosas pero si terriblemente molestas.

Entre los miriápodos nos encontramos con las escolopendras o ciempiés (scolopendra cingulata), que encuentran en los espacios confinados un hábitat perfecto debido a su ligero nivel de humedad y la ausencia de luz.



Escolopendra (scolopendra cingulata)

Entre los arácnidos destacaremos; las arañas, las garrapatas y los escorpiones. De las primeras, en la península ibérica existen tres especies que pueden resultar peligrosas para el ser humano (la viuda negra, la tarántula y la *Loxosceles rufescens*) pero otras muchas originan picaduras muy molestas. Las garrapatas pueden producir en contadísimas ocasiones parálisis pero son habitualmente transmisoras de diferentes enfermedades.



Escorpión y garrapata

Las medidas de prevención irán encaminadas a evitar el contacto con estos seres vivos, pueden ser:

- Eliminación de la vegetación urticante presente en la zona.
- Utilización de botas altas, guantes y ropa larga.
- Campañas de desratización periódicas, incidiendo de especial manera cuando las entradas sean algo programado y se conozca de antemano la fecha exacta.
- Cierre adecuado de las entradas con puertas, tapas o enrejados para evitar la entrada de animales de gran tamaño.
- Utilización de una iluminación adecuada que permita descubrir los animales con suficiente antelación.
- Utilización de insecticidas u otro medio igualmente eficaz, para la eliminación de insectos peligrosos.



## 2.15 Riesgos microbiológicos

Entendemos por riesgos microbiológicos (también conocidos como riesgos biológicos), los originados por hongos, bacterias, virus y parásitos patógenos, es decir, capaces de producir enfermedades en los seres humanos.

Debido a las condiciones de temperatura y humedad presentes en gran cantidad de recintos confinados, el desarrollo de estos microorganismos se ve enormemente facilitado.

Para que se produzca una infección por estos agentes, se necesitará que el trabajador esté expuesto a los mismos y que sean capaces de traspasar las barreras naturales del organismo humano. Lo más frecuente es la infección cutánea, por ingestión, a través de heridas y por vía respiratoria.

La infección cutánea y la ingestión pueden producirse bien por inmersión en aguas contaminadas, o bien por un descuido en la higiene, generalmente al no utilizar guantes o al tocarse partes sin proteger, comer o fumar sin haberse limpiado adecuadamente. Las heridas facilitan enormemente la entrada de estos agentes, al verse eliminada la barrera natural (la piel) podrán infectar al trabajador con relativa facilidad. La entrada de agentes biológicos por vía respiratoria se produce cuando estos se encuentran suspendidos en el aire o en pequeñas gotas de agua. Se dará en zonas con posibilidad de generación de aerosoles; sistemas de aireación, de pulverización, saltos de agua...

Las enfermedades más comunes que pueden contraerse en los recintos confinados son el tétanos, leptospirosis, tifus, fiebres tifoideas, hongos, parásitos y hepatitis víricas.

Las medidas principales para evitar el riesgo de contaminación microbiológica, en el caso de que exista dicha posibilidad, serán:

- Estará prohibido comer, beber, almacenar alimentos o fumar durante la permanencia en el espacio confinado, siendo indispensable un lavado de manos a conciencia y un cepillado de las uñas (que deberían ser cortas para evitar que se introduzca la suciedad en ellas) antes de las comidas, así como una ducha después del trabajo.
- Deberá disponerse de vestuarios y duchas en el lugar de trabajo o cerca de él para facilitar el aseo y el cambio de ropa antes y después de realizar las entradas, con taquillas independientes para la ropa de trabajo.
- Si la ropa corre riesgo de encontrarse contaminada tras una entrada, debería ser lavada antes de volver a utilizarla.
- Las heridas que se produzcan dentro del recinto confinado, por triviales que parezcan, deben ser objeto de tratamiento inmediato. Conviene estimular la hemorragia y desinfectar después la herida con un desinfectante adecuado y se colocará después un apósito protector. Se procurará iniciar el tratamiento lo antes posible. Estos requisitos se aplicarán especialmente a las heridas producidas por mordeduras y arañazos de animales.
- La presencia en el lugar de trabajo de un botiquín adecuado (obligatorio por otro lado), evitará que el tratamiento de las heridas se retrase demasiado en el tiempo.
- Utilización de guantes, botas de goma y ropa de manga larga que eviten el contacto con posibles fuentes de infección, sobre todo en el caso de existir heridas previas. En dicho caso es fundamental la aplicación de un correcto apósito protector antes de realizar la entrada.



Operario provisto de guantes y manga larga

- Para limpiar el material que haya estado dentro del recinto confinado, también se utilizarán guantes de protección, aunque la limpieza se realice en el exterior.
- En caso de la posibilidad de infección por vía respiratoria, el trabajador deberá llevar una mascarilla adecuada que le proteja de los aerosoles.
- Los guantes se utilizarán adecuadamente, asegurando su impermeabilidad y evitando que se manche el interior de los mismos. La limpieza y desinfección, si fuera necesaria, de los guantes, la ropa y las botas deberá ser meticulosa. En numerosos casos se opta por la utilización de monos de trabajo desechables.
- Conviene que se notifiquen rápidamente las enfermedades o los síntomas que puedan padecerse tras realizar entradas en recintos confinados y todos los incidentes producidos dentro de ellos.
- Las vacunaciones evitarán que los trabajadores contraigan enfermedades.
- Los operarios vigilarán con especial atención su estado de salud después de haber realizado entradas en recintos confinados y se lo comunicarán al médico en caso de percibir algún tipo de síntoma, incluso cuando en principio no parezca relevante.

Habrá que hacer una valoración de los riesgos presentes en los espacios confinados y realizar las vacunaciones correspondientes a los mismos.

## 2.16 Temperaturas extremas



Las temperaturas a las que deben realizar sus funciones los trabajadores, vienen definidas en el RD 486/97 “Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo”. Como ya hemos comentado en numerosas ocasiones, los recintos confinados son lugares que no cumplen lo dispuesto en dicho real decreto.

En la mayoría de las ocasiones las temperaturas a las que se verán sometidos se encontrarán muy por encima o debajo de lo estipulado en dicho real decreto. Muchos de los recintos son exteriores, metálicos y con una escasa ventilación, por lo que las temperaturas que pueden alcanzar sus interiores cuando están sometidos a la radiación solar intensa, pueden llegar a ser extremadamente altas, a pesar de no parecerlo en el momento de realizar la entrada a primera hora del día. Otros, se encuentran cerca de maquinaria a altas temperaturas que calentarán el interior, o han de realizarse en su interior trabajos que generan una elevada temperatura y/o humedad (soldadura, limpiezas con vapor...). Este calor no se disipará fácilmente debido al carácter cerrado del lugar. En otras ocasiones por el contrario, la presencia de un altísimo nivel de

humedad ambiental o la realización de los trabajos junto a cursos de agua corriente (o incluso inmersos en ellos), favorecerá el enfriamiento del recinto y de los trabajadores que se encuentren en él.

A la hora de realizar una entrada en un recinto confinado, habrán de tener en cuenta las condiciones termo higrométricas a las que se verán expuestos los operarios a lo largo de toda la jornada de trabajo. Cuando estas no sean aceptables habrá que tomar medidas para paliar sus posibles efectos como son:

- Utilización de ventilación forzada que, además de aportar aire de calidad adecuada, reduzca la temperatura interior.
- Realización de descansos, saliendo del recinto al exterior donde las temperaturas sean más bajas. (Los ratios de descanso se calculan generalmente en base a los índices WBGT como indicadores de la agresividad ambiental).
- Programar los trabajos para las horas del día menos calurosas.
- Utilización de ropa contra el frío, a pesar de que en el exterior la temperatura sea alta.
- Utilización de equipos de vadeo (neoprenos) para moverse por el interior de espacios confinados sumergidos o con cursos de agua corriente.
- Utilización de calefactores.



## 2.16 Ruido

Los niveles altos de ruido, además de los evidentes daños que pueden originar en un trabajador como la pérdida de audición, generarán distracciones, desorientación, aumentarán el estrés y la fatiga mental.

La principal medida de protección frente al ruido será la utilización de equipos de protección individual (tapones y cascos principalmente). Se valorará, si es factible, la sustitución de la maquinaria por otra menos ruidosa, o la organización del trabajo para que ningún operario se encuentre en el interior del recinto confinado, cuando los niveles de ruido sean especialmente elevados.

## 2.17 Pánico psicológico

A pesar de no tratarse de un peligro directo para la integridad de los trabajadores, incluimos este apartado por la importancia que tiene al aumentar la posibilidad de que se genere un accidente y a los retrasos que supone a la hora de evacuar el recinto confinado.

La posibilidad de sufrir un ataque de pánico dentro de un espacio confinado está directamente relacionada tanto con las condiciones del recinto como con las condiciones físicas y psicológicas del trabajador. Las principales causas que pueden generar este riesgo son:

- Factores personales como el estado de ánimo, estados de ansiedad, la claustrofobia...
- Enfermedades psicológicas.
- Intoxicaciones.
- Bajos niveles de oxígeno en el ambiente.
- Consumo de sustancias que puedan alterar la percepción de la realidad (medicamentos, alcohol, drogas...).
- Estados de fatiga.
- Falta de comunicación con el exterior (fallo de los sistemas de comunicación).
- Mala iluminación.
- Lugares con una evacuación dificultosa.
- Falta de confianza en la capacidad de los compañeros y/o equipos externos, para realizar un hipotético rescate.
- Falta de equipos y medidas efectivas para realizar una intervención de rescate.
- Desorientación.

Una formación adecuada y periódica de los trabajadores que realizan sus labores dentro de recintos confinados, dará a estos la confianza suficiente en sus compañeros como para reducir enormemente este peligro.

## 2.18 Atropellos

Siempre que se alternan la circulación de vehículos con la de peatones, se genera un peligro de atropello para estos últimos. Los accesos a los recintos confinados se ubican en muchas ocasiones, en zonas con tráfico de vehículos lo que origina un claro peligro de atropello por parte de estos.

Siempre que los accesos a un espacio confinado, se sitúe en las inmediaciones de una zona de circulación rodada, habrá que tomar las medidas adecuadas para que no ocurran atropellos a los operarios que, están pendientes de lo que acontece en el interior, o que “aparecen” súbitamente en la superficie. Estas medidas estarán encaminadas principalmente, a evitar la presencia en el mismo lugar de los vehículos y de los trabajadores:

- Desvío del tráfico rodado, fuera de la vía donde se están realizando las entradas.
- Señalización de los trabajos.

- Utilización de ropa de alta visibilidad por parte de los operarios.
- Colocación de los vehículos antes de los trabajos y no después. De esta manera ejercerán de “parapetos” protegiendo a los operarios.



Control y desvío del tráfico rodado junto a un recinto confinado

La señalización de los trabajos se hará de acuerdo con el Real Decreto 485/97 disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. La utilización de defensas (metálicas y/o textiles) en la boca de entrada constituirá un apoyo a la señalización. En el caso de que la boca de entrada se encuentre en una vía de circulación general, ajena totalmente a la empresa (carreteras de la red viaria dependiente del ministerio de fomento) la señalización de los trabajos deberá regirse por las diferentes instrucciones al respecto editadas por el ministerio de fomento y/o las ordenanzas municipales.

En el caso de que con alguno de los riesgos señalados anteriormente, no se pudiesen generar las condiciones adecuadas para realizar el trabajo con seguridad (eliminación del peligro o utilización de EPIs adecuados), lo más indicado será anular la entrada y abandonar el recinto hasta que se den las mismas.

Además de todos los señalados hasta ahora, dentro de un espacio confinado podemos encontrarnos con otros riesgos diferentes (cancerígenos, radiaciones...). No se han tenido en cuenta en la presente publicación, debido a las escasísimas posibilidades de que se presenten, lo que no pretende restarles importancia en caso de existir. Habrá que considerarlos, si hay alguna posibilidad de que aparezcan en el espacio confinado, de la misma manera que los referidos en la presente obra.

### 3. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

En los casos en los que un operario deba acceder a un recinto confinado para la realización de su trabajo, deberá disponer previamente de un procedimiento de trabajo que conozca y comprenda. Este será redactado por el departamento de prevención de su empresa, generalmente apoyado en una comisión interdisciplinaria donde se encuentren representados diferentes departamentos (producción, mantenimiento...), de manera que puedan tenerse en cuenta todas las particularidades de estos lugares.

En este documento se regularán las actuaciones a seguir por el personal durante la ejecución de trabajos en el interior de los recintos confinados, para evitar o controlar adecuadamente todos los posibles riesgos existentes en él. Constituirá de alguna manera, una guía para los operarios, donde deberán consultar en caso de dudas.

Es fundamental evitar la realización de procedimientos muy genéricos que resulten del copiado directo de las normas existentes o de otros procedimientos similares sin tener en cuenta el tipo de recinto al que ha de accederse. Al tratarse de lugares con características tan particulares, un documento generalista no suele ser adecuado. Es aconsejable que se redacte un procedimiento para cada recinto confinado, o cuando menos, uno para cada tipo de recinto confinado al que se deba acceder.

Teniendo en cuenta que se trata de un documento dirigido a los trabajadores y para una aplicación directa en el lugar de trabajo, el documento deberá ser lo más claro y gráfico posible, esquemático y adecuado a las particularidades de la empresa.

Los pasos lógicos para la redacción de dicho procedimiento serán:

1. Formación del grupo de trabajo interdisciplinario.
2. Recogida de información previa.
3. Identificación y evaluación de los riesgos.
4. Planificación de las medidas de prevención y de emergencia.
5. Redacción del documento.
6. Aprobación del mismo.
7. Formación e información de los trabajadores.
8. Implantación.
9. Comprobación y seguimiento del Procedimiento de trabajo.

El documento en cuestión deberá contener como mínimo las siguientes cuestiones:

- Riesgos presentes en los recintos confinados.
- Trabajos a realizar
- Medidas de prevención y protección
- Registros que hay que cumplimentar para evidenciar que se han cumplido dichas medidas.



- Medios de acceso al recinto (escaleras, plataformas, medios de suspensión...).
- Medidas preventivas a adoptar durante la permanencia en el interior (ventilación, control continuado de la atmósfera...).
- Equipos de protección individual a emplear (arnés, sistemas anticaídas, equipos de protección respiratoria...).
- Equipos de trabajo a utilizar (material eléctrico y sistema de iluminación adecuado y protegido...).
- Vigilancia y control de la operación desde el exterior.
- Correcta realización de las tareas en el interior y en el exterior.
- Cualificación requerida a las personas implicadas.
- Medios necesarios para realizar la intervención.
- Establecer claramente en qué casos se acometerá el rescate de accidentados por el personal de vigilancia y en cuales se recurrirá al auxilio de equipos especializados.
- Planificación de las medidas de emergencia en caso de accidente.

Este procedimiento de trabajo podrá incorporarse al documento de autorización o permiso de trabajo como una instrucción complementaria, o ser una norma de trabajo independiente y preestablecida en la empresa incorporada a la Evaluación de Riesgos general.

#### 4. AUTORIZACIÓN-PERMISO DE TRABAJO

La autorización o permiso de trabajo, constituye el elemento básico para realizar un verdadero control de la entrada a un recinto confinado, cuando ha de realizarse un trabajo concreto en él.

La función de esta autorización es sobre todo, garantizar que quienes demandan el trabajo y quienes lo realizan, se hayan coordinado adecuadamente, de manera que los operarios sean conscientes de todos los peligros a los que pueden estar expuestos y se hayan adoptado las medidas fundamentales para que se pueda intervenir en el recinto de manera segura. De esta manera se podrán definir las funciones de cada uno de los implicados en la entrada (demandante, realizador, recurso preventivo...). También servirá para garantizar que las personas finalmente autorizadas a realizar la entrada están habilitadas para ello, es decir, tienen la formación y los conocimientos necesarios para realizar las labores asignadas dentro de un recinto confinado, y que conocen el procedimiento correspondiente y las medidas que habrán de tomarse para garantizar su seguridad.

Servirá también de guía al recurso preventivo presente en la realización de la entrada en un recinto confinado, incluso como ayuda a los grupos externos de rescate que puedan intervenir en un hipotético rescate, dándoles importantes datos sobre las características y peligros del recinto en cuestión (tal y como se explicará en el capítulo 9 “Emergencia y Rescate”).

Gracias a este documento escrito, las acciones a llevar a cabo serán evaluadas, perfectamente planificadas y programadas en el tiempo, definiendo de forma explícita la acción y los recursos humanos y materiales necesarios para llevarla a cabo. Su objetivo final no es otro que garantizar la seguridad de los trabajadores que intervienen en cada entrada en un recinto confinado. Hay que tener en cuenta que muchas veces son las intervenciones sencillas, periódicas y repetitivas las que provocan que los trabajadores “bajen la guardia” frente a los peligros, el permiso ayudará a no “olvidarse” de acciones que son fundamentales para garantizar esa seguridad.

Hay que tener en cuenta, que si las condiciones interiores cambiasen a lo largo del trabajo de manera sustancial, lo más correcto sería evacuar el recinto confinado y redactar un nuevo permiso de entrada donde se contemplen estas variaciones, antes de volver a entrar en el mismo.

El procedimiento de autorización de trabajo deberá de contener tres aspectos fundamentales:

- El registro documental de la autorización, con las firmas de los responsables tanto de la realización de los trabajos, como de la demanda de los mismos.
- Duración limitada de la autorización.

- Utilización de un cuestionario de chequeo para verificar las condiciones de seguridad. Serie de preguntas preelaboradas y reflejadas de forma escrita en el documento, a responder por la persona encargada de rellenarlo. Sus respuestas serán del tipo: SI, NO, NO PROCEDE. Estos modelos de cuestionario aceleran la realización de las labores sin que ello incida negativamente en las medidas de seguridad.

No existe un modelo común a todas las autorizaciones de trabajo, cada empresa deberá adaptar el modelo “abierto” que se propone en la NTP 562 a sus propias particularidades (Anexo IV). Aún así, si que existen unos campos mínimos que el documento en cuestión deberá poseer:

- Fecha, periodo y turno de validez del mismo.
- Localización del lugar de trabajo.
- Descripción del trabajo a realizar.
- Determinación de los riesgos existentes y previsibles.
- Comprobación de que la instalación o equipo está en condiciones para poder realizar el trabajo. El cuestionario de chequeo que recoge los aspectos de seguridad clave a revisar es de gran ayuda. En él se especificarán las condiciones en que el trabajo deba realizarse (limpieza, purgado, descompresión, señalización, medición, ventilación...) y los medios a emplear (equipos y comprobación de su estado).
- Normativa, procedimientos e instrucciones a seguir.
- Equipos de protección colectiva e individual a emplear.
- Las mediciones previas y las realizadas durante la ejecución del trabajo y su frecuencia. Como veremos más adelante se recomienda la realización de mediciones continuas mientras los operarios permanezcan en el interior.
- En caso de personal ajeno a la empresa: datos de la empresa contratada
- Teléfono de contacto para emergencias.
- Personas que autorizan y a las que se autoriza a realizar el trabajo.
- La duración de la Autorización de Trabajo. Esta deberá ser determinada por los responsables de la autorización. Si durante el transcurso de las operaciones, cambiaran de manera sustancial las condiciones del trabajo o las de las instalaciones intervenidas, o la duración del trabajo fuera superior a la prevista, deberá renovarse la autorización.

Podemos dividir a los implicados en la emisión, cumplimentación y cumplimiento de la autorización de trabajo, en tres grupos diferentes; los responsables del recinto confinado, es decir, los que han pedido la realización de los trabajos. Los responsables de la ejecución de los trabajos, es decir, los encargados del grupo que va a realizar los trabajos dentro del recinto confinado, y por último los trabajadores que van a realizar la entrada en el lugar de trabajo propiamente dicho.

En algunos casos puede que estos tres grupos se vean reducidos a dos, siendo quien ordena el trabajo el mismo encargado del grupo que realizará la entrada, o cuando realiza la entrada el propio encargado del grupo.



Operario rellenando un permiso de trabajo.

Cada uno de ellos tendrá diferentes implicaciones y responsabilidades con respecto a la misma.

Los responsables de los recintos confinados deberán:

- Dejar las instalaciones practicables y sin riesgos, o informar si alguno de ellos persiste.
- Dar al responsable del trabajo toda la información necesaria para poder realizar el trabajo de manera segura, especificando claramente las medidas de protección necesarias para ello.
- Pedir y hacer adjuntar a la autorización de trabajo todas las comprobaciones necesarias (sistemas de enclavamiento instalados, medición de la atmósfera interior...).
- Complimentar y firmar el correspondiente formulario de Autorización.
- Comprobar que el personal y las medidas de emergencia previstas (evacuación, lucha contra incendios, primeros auxilios...) están preparadas para actuar en caso necesario.

El responsable de ejecución de un trabajo que requiera Autorización de Trabajo deberá:

- No permitir el inicio del trabajo sin tener la autorización correctamente extendida.
- Inspeccionar personalmente el lugar de trabajo, el equipo de seguridad necesario y asegurarse de que están tomadas todas las medidas de seguridad necesarias (incluidas las mediciones atmosféricas previas).

- Verificar que las aptitudes del personal realizador del trabajo sean adecuadas (trabajadores formados y con los conocimientos requeridos para la labor encomendada).
- Dar las instrucciones y equipos necesarios a los trabajadores que van a realizar la entrada, de manera que estos conozcan y asuman totalmente las garantías de seguridad.
- Deberá designar a una persona que vigile y esté atenta a la ejecución del trabajo, instruida en primeros auxilios, lucha contra incendios y en general capaz de efectuar el salvamento en caso de emergencia.
- Cumplimentar y firmar el correspondiente formulario de autorización.
- Pedir las renovaciones de la autorización que sean necesarias.

La persona o personas que realicen el trabajo deberán:

- Firmar la autorización tras conocer y entender su contenido.
- Llevar siempre consigo el original de la autorización.
- Cumplir con las normas de seguridad, utilizando adecuadamente los equipos asignados, incluidos los equipos de protección colectiva y protección individual indicados en la autorización.
- No excederse en el tiempo de entrada más allá de lo que esté establecido en la autorización de trabajo, que no debe superar el turno de trabajo. Si se alarga la duración de las operaciones habrá que extender una nueva autorización de trabajo.
- Una vez finalizado el trabajo, entregará el original de la autorización a su mando directo responsable.
- Interrumpir su trabajo y comunicar al responsable del recinto confinado o a su mando directo, cuando aprecien cambios en las condiciones de seguridad que bajo su criterio requieran de una revisión de la autorización.

El recurso preventivo deberá:

- Asegurarse de que todas las medidas preventivas contempladas tanto en el procedimiento de trabajo como en la autorización del mismo se han desarrollado de manera efectiva.
- Dicha labor será constatada generalmente mediante una firma en el apartado correspondiente.

El circuito que deberá seguir la autorización de trabajo será el siguiente:

Se realizarán un original y dos copias de la autorización de trabajo, el primero permanecerá en poder del operario que realiza la entrada, mientras que los otros dos quedarán en manos del responsable del recinto confinado y del responsable de ejecución del trabajo respectivamente.

Al finalizar la intervención dentro del espacio confinado, el trabajador que haya realizado la entrada, entregará el original a su superior que a su vez lo hará llegar al responsable del recinto confinado para que tenga conocimiento de la finalización de los trabajos y proceda a su archivo.

La autorización de entrada deberá ser complementada con procedimientos de trabajo, en los que se regulen las actuaciones a seguir por el personal durante la ejecución de trabajos en el interior de los recintos confinados. Este procedimiento de trabajo podrá incorporarse al documento de autorización de trabajo como una instrucción complementaria, o ser una normativa de trabajo independiente y preestablecida en la empresa, sobre todo en los casos de trabajos realizados con cierta periodicidad (limpiezas, mantenimientos, mediciones...).

Cuando se realiza un trabajo en un recinto confinado, y por ello se extiende una autorización de trabajo, esta se convierte en instrucción principal y hasta su cancelación y archivo, es preferente a cualquier otra instrucción existente. De esta manera se evitarán confusiones o ambigüedades de cualquier tipo.

## 5. RECURSO PREVENTIVO

El recurso preventivo es una o varias personas designadas o asignadas por la empresa, con formación y capacidad adecuada, que dispone de los medios y recursos necesarios, y son suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas que así lo requieran.

Existen una serie de circunstancias en las que el requerimiento de esta figura es obligatorio, entre ellas se encuentran los trabajos en recintos confinados luego, cada vez que se realice una entrada en el interior de un recinto confinado, esta deberá ser vigilada al menos por un recurso preventivo.

No hay que confundir sin embargo, la vigilancia que ha de ejercer el recurso preventivo con la del vigilante que se sitúa en el exterior del recinto confinado. El primero debe controlar que se aplican adecuadamente todas las medidas preventivas que se han dispuesto tanto en el Procedimiento de trabajo como en la Autorización de trabajo. El segundo debe asegurar la posibilidad de rescate en caso de incidente (apartado 7.15 “Comunicación con el exterior (vigilancia)” y capítulo 9 “Emergencia y Rescate”). Aunque bien es verdad que, en la mayoría de los casos, las dos figuras se funden en una sola y es el recurso preventivo quien realiza la vigilancia en caso de emergencia. Esto es así porque estas dos labores pueden llevarse a cabo a la vez, sin que una impida la realización de la otra.

El recurso preventivo deberá realizar su trabajo desde una zona segura, por lo que no suele admitirse su entrada en el interior del recinto confinado.



Recurso preventivo vigilando en la boca del recinto confinado

Podrán ejercer de recurso preventivo:

- Trabajadores designados de la empresa.
- Miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- Miembros del servicio o servicios de prevención ajenos concertados por la empresa.
- Trabajadores asignados.

Para poder ejercer de recurso preventivo se deberá contar al menos con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico. Para determinar la eficacia o adecuación de las medidas preventivas no es suficiente con esta formación, por lo que será necesaria la designación de un trabajador con formación de nivel intermedio o superior, o bien con una formación complementaria y añadida a la de nivel básico y específica de los recintos confinados.



## 6. FORMACIÓN DE LOS OPERARIOS

Tal y como se ha comentado en el apartado correspondiente a las autorizaciones de trabajo, una de las funciones principales de estas, es asegurarnos de que tan solo personal adecuado realice entradas en recintos confinados. Una de las razones reales del alto número de accidentes que se producen en estos lugares de trabajo es precisamente la falta de adecuación y formación de los trabajadores que realizan las intervenciones.

Desde el momento que se realiza una autorización de trabajo, la identidad de los trabajadores que han de entrar en el recinto confinado es conocida por lo que habrá que asegurarse de que cumplen las condiciones físicas, mentales y de formación, mínimas para realizar dicha operación.

Los operarios que realicen entradas en recintos confinados no deberán ser claustrofóbicos, ni temerarios, deberán poseer unas buenas condiciones físicas y mentales y serán, preferiblemente, menores de 50 años. Estas condiciones serán analizadas mediante protocolos específicos de vigilancia de la salud a los que serán sometidos los trabajadores y cuyo objetivo será detectar posibles patologías contraindicadas para este tipo de recintos; aspectos físicos como mareos, claustrofobia, vértigo, epilepsia... y psicológicos como dificultad de comprensión, sentido común poco desarrollado, capacidad lenta de reacción... o estados biológicos incompatibles con la permanencia en este tipo de recintos como embarazos ... Limitaciones que deberían quedar recogidas en la evaluación de riesgos.

Los trabajadores que intervengan en recintos confinados, deberán ser formados en las labores que van a realizar, de manera que sus conocimientos con respecto a los mismos sean suficientes como para poder evitar cualquier posible accidente relacionado con la entrada en estos lugares. La formación deberá constar de una parte teórica y de otra práctica realizada en escenarios reales o en instalaciones simuladas que recojan las condiciones reales de un recinto confinado. Los aspectos mínimos que habrá de contener dicha formación son los siguientes:

- Los procedimientos de trabajo específicos que obligatoriamente deberán existir con respecto a los recintos confinados en los que vaya a realizar la entrada.
- Riesgos relacionados con las intervenciones en espacios confinados (en especial los riesgos atmosféricos y microbiológicos) y las precauciones y medidas de prevención a tomar en cada uno de ellos.
- Realización de mediciones atmosféricas y utilización adecuada de los equipos correspondientes.
- Procedimientos y técnicas de rescate y evacuación de víctimas.
- Modos de petición de auxilio.
- Primeros auxilios, con un reciclaje periódico.

- Manejo y utilización de equipos de salvamento.
- Manejo y utilización protección respiratoria.
- Sistemas y directrices de comunicación entre el interior y el exterior, con instrucciones detalladas sobre su utilización y los códigos pertinentes si es que existiesen.
- Extinción de incendios, tipos adecuados de equipos y técnicas de extinción.
- En caso de que se presenten riesgos microbiológicos; peligros, precauciones necesarias frente a los mismos y medidas en caso de contaminación.
- En caso de que el recinto confinado sea considerado como un área con atmósferas potencialmente explosivas, formación sobre protección en dichas condiciones (ATEX).
- Técnicas de trabajos en altura, si se pueden dar estas circunstancias en los recintos confinados en los que deban introducirse.
- Utilización correcta y mantenimiento adecuado de los diferentes equipos de protección individual que hayan de utilizarse en las intervenciones en recintos confinados (equipos anticaídas, protección respiratoria, protección craneal...).
- Ventilación de recintos confinados, técnicas adecuadas y uso de los equipos correspondientes.
- Enclavamiento de instalaciones y equipos.
- Cumplimentación y registro de autorizaciones de trabajo.

El empresario deberá proporcionar a los operarios la información necesaria, sobre cada uno de los recintos confinados en los que haya de trabajarse:

- Información de los peligros presentes en el espacio confinado en el que vaya a realizarse la entrada y las medidas que han de contemplarse, tal y como se indica en el capítulo “4. Permiso de trabajo”.
- Información sobre los agentes químicos peligrosos susceptibles de encontrarse presentes en el lugar de trabajo (Fichas de datos de seguridad, denominación, riesgos, valores límite de exposición...) y las medidas adecuadas para protegerse de los mismos.
- Información sobre los agentes biológicos que puedan encontrarse en el interior del recinto confinado y medidas adecuadas para protegerse de los mismos.
- Cualquier otro dato o circunstancia que pueda resultar relevante para la correcta realización de los trabajos.

Además de una formación básica adecuada, tal y como se ha detallado, será fundamental un reciclaje periódico de la misma, que comprenda la realización de prácticas y simulaciones de las situaciones de emergencia y rescate.

## 7. PREPARACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO

Tal y como se ha explicado en capítulos anteriores, antes de realizar la entrada en un recinto confinado, hay que preparar la misma para evitar los posibles riesgos que puedan derivar de dicho trabajo. Esta serie de medidas a tomar, vendrán especificadas en la autorización de entrada y en los procedimientos de trabajo que acompañan a las mismas. De esta manera, mediante el cuestionario de chequeo, se evita el peligro de “olvidarse” involuntariamente de alguna de ellas en el transcurso de los trabajos. Deberán ser conocidas por los operarios encargados de los mismos, así como los pasos y métodos para realizarlas correctamente.

La preparación de la entrada al recinto confinado constará de diversas acciones, encaminadas como ya se ha dicho, a neutralizar los posibles riesgos, no todas habrán de ser puestas en práctica en todos los recintos confinados, tan solo las necesarias y que corresponderán con los peligros presentes o susceptibles de estar presentes en los mismos. Una vez más, será en el permiso de trabajo donde vengan reflejadas las medidas indicadas para cada recinto.

Una correcta preparación de la zona de trabajo, es la única manera de asegurar que el operario realizará su entrada en las condiciones de seguridad adecuadas a los peligros presentes en el recinto.

### 7.1 Señalización

La señalización, en todas sus vertientes, es una de las herramientas básicas con las que cuenta la prevención de riesgos laborales para realizar su trabajo. Esta señalización se hará siempre de acuerdo a los criterios y parámetros indicados tanto en el RD 485 como en su guía técnica publicada por el INSHT y en las ordenanzas municipales.

Hay que aclarar sin embargo que la señalización en sí no constituye ningún medio de protección ni de prevención, no evita ni elimina los peligros, sino que complementa las acciones preventivas evitando la posibilidad de que se produzcan accidentes, ya que es capaz de condicionar la conducta humana.

En cuanto a la señalización específica que habremos de aplicar en los recintos confinados, nos encontraremos con cuatro apartados diferentes a tener en cuenta:

- La correspondiente a la comunicación entre el operario que se encuentra dentro del recinto y el encargado de realizar la vigilancia exterior.
- La que tiene como objetivo identificar los espacios confinados frente al resto de los lugares de la instalación.
- La encargada de evitar que personal ajeno al trabajo realizado dentro del recinto, se acerque al mismo cuando se está trabajando en su interior.
- La que, en el caso de que el acceso al recinto confinado se encuentre en la vía pública, tiene como objetivo la regulación del tráfico para evitar

accidentes protagonizados por los vehículos y terceras personas que circulen por las inmediaciones.

La primera de ellas, en la que se tendrán en cuenta tanto la señalización verbal como la gestual, será descrita en el apartado “7.11 Comunicación con el exterior (vigilancia)”, desarrollado más adelante.

Respecto a la señalización encargada de identificar un recinto confinado y diferenciarlo del resto de lugares de trabajo, hay que recordar que según las directrices antes mencionadas, las zonas o locales que, por la actividad que se realiza en los mismos o bien por los equipos o instalaciones que en ellos existan, requieren para su acceso que el personal esté especialmente autorizado, requieren señalización. Se recomienda señalización de advertencia de los peligros de la instalación y/o señales de prohibición de acceso a personas no autorizadas.



Recinto confinado adecuadamente señalizado

Si bien la mayoría de los accesos a recintos confinados están dotados de medios que impiden la entrada a personal no autorizado, como son las cerraduras de llave o tapas que precisan de útiles especiales (palancas...), es necesario añadir señalización que indique claramente la restricción de entrada a esos lugares. La mayoría de ellos, debido precisamente a la no concepción como lugar de trabajo habitual que ya fue comentado en los primeros capítulos de esta obra, carecen de las mismas, pudiendo dar lugar a equívocos.

A la hora de utilizar una señal que indique la existencia de un recinto confinado, no tenemos ninguna señal regulada por el RD485 que exprese dicho peligro. Son dos las soluciones más habituales, o bien se utiliza la señal de peligro en general junto con una leyenda que nos indique que se trata de un recinto confinado, o bien se utiliza la señal

de espacios confinados indicada en la Guía técnica sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo publicada por el INSHT. Esta señal, incluida en el apéndice 1 de señales emergentes, no ha sido aún reglada pero su implantación es ya muy amplia entre las empresas.



Además de la entrada al recinto confinado pueden señalizarse también en ella, los peligros presentes o susceptibles de estar presentes en su interior y las medidas de prevención principales a tener en cuenta en el mismo. Esta medida es un apoyo a lo que vendrá reflejado en la autorización de entrada necesaria para acceder al lugar.

Cuando la señalización se coloca en el momento de realizar la entrada en el recinto confinado, con el propósito de evitar el acercamiento al acceso de personal ajeno al grupo de trabajo y con ello, la posibilidad de que se vean expuestos a algún peligro (cualquiera de los presentes en el recinto; caída en altura, anoxia, toxicidad...) o que lo generen ellos mismos (caída de objetos en el interior...), la señalización se realizará en forma de balizamiento que cierre la zona circundante a la entrada.

Dicho balizamiento podrá realizarse con conos, balizas verticales, postes, barreras o vallas de obra. Estos elementos serán de un color o colores, que llamen la atención adecuadamente (rojo, amarillo, amarillo naranja, rojo/blanco, amarillo/negro...). En el caso de utilizar los tres primeros métodos de balizamiento, es apropiado utilizar cinta para, además de las señalizaciones verticales, formar un perímetro de acceso restringido alrededor de la entrada. En este perímetro, de tamaño adecuado a los equipos y personas que vayan a situarse junto a la boca del recinto y cuyo tamaño no debería ser nunca menor de 2 metros, se utilizará cinta de balizamiento con colores que posean un contraste adecuado (rojo/blanco, amarillo/negro...).



Recinto confinado deficientemente señalizado

Si el recinto confinado se encuentra en el ámbito de influencia de una carretera (dentro de ella o junto a ella), la finalidad de la señalización será, además de lo anteriormente expuesto, evitar la colisión de los vehículos que circulen por la misma contra los operarios allí presentes y sus equipos.

Sí se trata de una carretera particular, propiedad de la empresa donde se realizan los trabajos, se realizara acorde a los procedimientos de señalización y circulación de dicha empresa, de manera que en todas las situaciones y circunstancias posibles (día, noche, nubes de polvo...) la visibilidad de las señales (conos, balizas verticales, postes, barreras, vallas de obra, cinta, señales luminosas...) sea adecuada.

Si el recinto confinado se encuentra en el ámbito de influencia de una carretera gestionada por el ministerio de fomento y bajo las directrices de la DGT, habrá de recurrirse a la legislación de señalización en carretera que corresponda al caso. Si el trabajo se diese en un ámbito donde existiese alguna normativa autonómica u ordenanza municipal al respecto, habrán de tenerse en cuenta dichas normas.



Control del tráfico en un parking mediante balizamiento

## 7.2 Consignación



Conducción consignada

Cualquier trabajador corre peligro de que la máquina, instalación o el equipo en el que está operando, o que estén situados en el lugar donde él realiza su trabajo, se pongan en marcha o se activen de manera inesperada antes de haber terminado su labor. Esto es especialmente importante en los recintos confinados, donde la evacuación del lugar es generalmente dificultosa y lenta. Para garantizar que estas situaciones no puedan darse, se recurre a los dispositivos de consignación (también llamados de bloqueo o enclavamientos).

Se entiende por consignación, el bloqueo de las diferentes fuentes de energía (mecánica, eléctrica, hidráulica, cinética, neumática...) presentes en una máquina, equipo o instalación.

Un dispositivo de consignación es un mecanismo o aparato que permite el empleo de llaves o combinaciones de cierre (generalmente candados en cualquiera de sus modalidades) para retener la palanca de un interruptor o válvula en su posición de fuera de servicio (sin tensión o posición cero).

Este tipo de dispositivos deberán de ser utilizados, siempre que en el recinto confinado exista el peligro de que el trabajador se vea afectado por alguna fuente de energía a lo largo de su intervención; líneas con tensión eléctrica, hidráulica, neumática, aportes de material, vertidos de líquidos (con el consiguiente riesgo químico o no), emisiones de gas, muelles, elementos mecánicos como batidores, ventiladores sin proteger...

La gravedad de las situaciones que pueden derivar de la no consignación de los equipos, requiere que el método elegido para bloquear los mismos sea procedimentado y reflejado en un documento conocido por todos los trabajadores implicados en el mismo. Que los trabajadores dispongan de los equipos necesarios para llevar a cabo un bloqueo adecuado no es suficiente, estos carecen de utilidad si no son utilizados correctamente y donde son realmente necesarios.

Esta necesidad de consignación vendrá reflejada igualmente en el procedimiento de entrada a recintos confinados y en el permiso de trabajo correspondiente al espacio donde se realicen los trabajos.

A la hora de realizar un procedimiento de consignación, existen unos pasos que habrá que cumplir obligatoriamente.

- Antes de nada, hay que acordar claramente las instalaciones que habrán de ser bloqueadas. No es conveniente bloquear más instalaciones de las estrictamente necesarias.
- Notificar a los puestos de trabajo o departamentos que puedan verse afectados por la consignación, que esta se va a realizar y durante cuanto tiempo va a prolongarse. En muchas ocasiones no existe un seccionador por máquina o equipo y al bloquearlo en posición cero se corta el suministro de energía a varios equipos a la vez. Otras veces el aporte de materiales ha de ser bloqueado, por lo que la instalación que suministra los mismos puede precisar ser parada mientras dure la entrada en el recinto.
- Cortar la fuente de energía con los controles de mando de la máquina, colocación de bridas ciegas o balones.
- Colocar a cero los controles de potencia de la máquina (seccionadores, disyuntores, válvulas...). En caso de alta tensión esta operación no podrá ser realizada más que por un técnico autorizado siempre que sea telemandado, en caso contrario deberá ser realizada por un técnico cualificado.
- Realizar las purgas correspondientes (en las instalaciones que lo requieran) disipación de energías residuales y controles de efectividad.
- Colocar los cierres sobre la palanca de control, adaptador o parte del equipo correspondiente.
- Señalizar adecuadamente la realización de los trabajos mediante etiquetas colocadas en los cierres. Es conveniente que en la misma vengán indicado como mínimo los siguientes datos:
  - Tipo de trabajo a realizar (intervención en un recinto confinado).
  - Fecha y duración estimable del mismo.
  - Persona encargada del mismo y a quien se debería notificar cualquier incidencia.
  - Modo de contacto con dicha persona (extensión telefónica, canal de talky...).
- Asegurarse de que los seccionadores, válvulas, llaves... están en posición segura y los controles de las máquinas en posición cero.
- Realización de la entrada.
- Al terminar los trabajos se retirará el sistema de cierre o bloqueo y la señalización. Quien retire el último cierre notificará al encargado que el trabajo ha terminado.



- Se notificará a los puestos de trabajo o departamentos que han sido afectados por la consignación, que esta ha finalizado y que pueden volver a su rutina de trabajo.
- Energización de los equipos anteriormente bloqueados.

Es importante señalar una serie de aspectos a tener en cuenta a la hora de realizar una consignación, para que esta sea efectiva y no se desencadenen accidentes.

Los dispositivos de consignación están concebidos en su mayoría para ser utilizados en circuitos eléctricos, donde la mayoría de los seccionadores están diseñados para ser consignados. Cuando nos encontramos con otras fuentes de energía (hidráulica, neumática, aportes de materiales...), no suele ocurrir que estén preparadas para ello (colocación de bridas ciegas...). Si no puede realizarse de esta manera, será necesario diseñar un método adecuado para que el enclavamiento sea efectivo o incluso instalar válvulas que nos lo permitan.

Los dispositivos de bloqueo que permiten el alojamiento de un solo candado, no ofrecen suficiente garantía si es preciso colocar más de uno (caso de varios trabajadores realizando labores afectados por el mismo equipo). Habrá de recurrirse a los adaptadores de cierres múltiples que nos permiten multiplicar el número de cierres en un solo enclavamiento, de manera que hasta que el último de ellos no haya sido retirado, es decir que el trabajador que depende de él está fuera de peligro, no podrá desenclavarse el equipo.



Multiplicador de candados

Cuando se emplea energía hidráulica o neumática, deberá de tenerse en cuenta la presión residual. Al contrario que en las líneas eléctricas (acumuladores aparte), en ellas puede quedar después de la desconexión, energía en forma de presión residual en el circuito capaz de hacer que la máquina realice un nuevo ciclo. La solución es dotar al circuito de válvulas con purgadores automáticos que eliminen este peligro.

La retirada de los fusibles de alimentación de una máquina, práctica habitual durante muchos años para inutilizar un equipo, no es un adecuado procedimiento de consignación. No garantiza que el circuito esté a cero y sobre todo, no es posible evitar que alguien lo reemplace por desconocer las razones de su retirada.

Habrá que tener en cuenta los equipos que utilizan varios suministros diferentes de potencia (eléctrica y neumática, vapor e hidráulica, eléctrica y mecánica...), y realizar una consignación de todas ellas.

Cuando los controles están alejados del equipo o sobre paneles generales donde se encuentran los mandos de varios equipos, la señalización del enclavamiento cobra una mayor importancia si cabe.

Habrá que tener en cuenta los equipos con posibles fuentes auxiliares de energía frente a cortes inesperados de la misma (equipos electrógenos...) y bloquear todas ellas.

Existen gran cantidad de equipos con un funcionamiento intermitente (bombas, ventiladores, compresores...). A pesar de no estar funcionando en el momento de la entrada al recinto confinado y parecer inofensivos, habrán de ser tenidos en cuenta puesto que pueden ponerse en marcha en cualquier momento. No será adecuado planificar la entrada para el periodo de no funcionamiento de los mismos, ya que si por alguna circunstancia el trabajo se alargase en el tiempo, es muy probable que nadie sea consciente de la inminente puesta en marcha del equipo.

La referencia de equipos a consignar y de la situación de sus controles, debería estar realizado por personal conocedor de las instalaciones y su funcionamiento, antes de proceder al bloqueo de los mismos. De esta manera se evitará que operarios que desconocen el correcto funcionamiento de las mismas, inviertan parte de su tiempo en averiguar qué controles existen en cada máquina o los trazados de las tuberías e instalaciones con sus correspondientes válvulas. Actuando así se evitará la realización de una consignación incompleta por desconocimiento de las instalaciones.

Pero una de las mayores dificultades es que los encargados presupongan que el trabajo a realizar es lo suficientemente sencillo o breve como para no exigir la consignación de los equipos. Es fundamental una mentalización adecuada de todos los operarios implicados en las entradas en recintos confinados, para acabar con esta forma de pensar. La concienciación viene siempre de la mano de una adecuada formación, donde les sean explicados los peligros de no actuar correctamente.

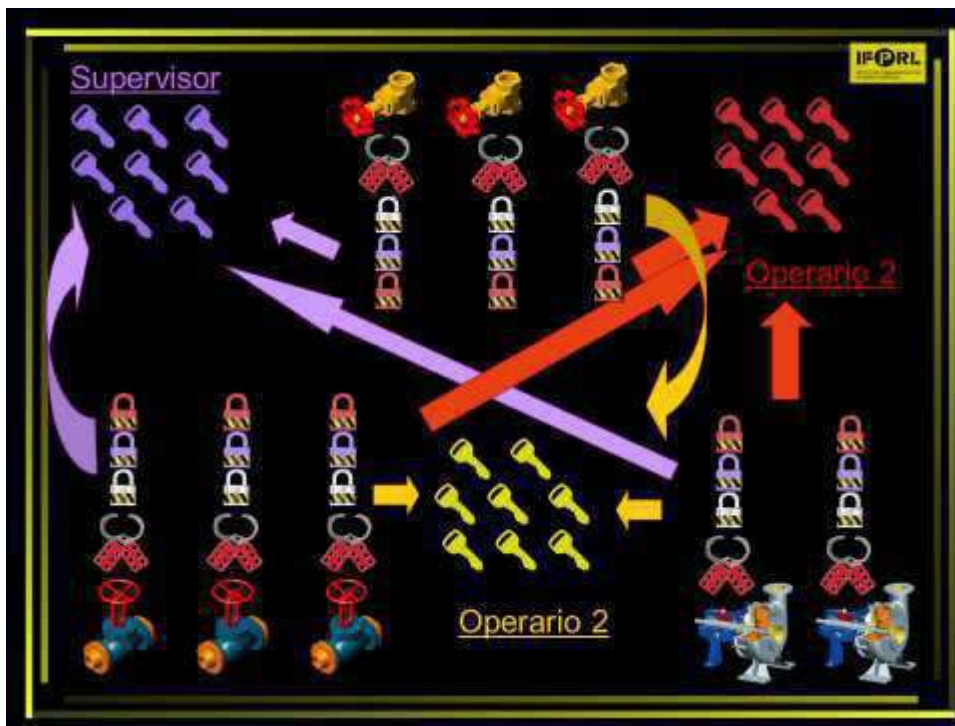
No existe la obligación de que el dispositivo de consignación sea de origen comercial, una cadena cerrada con un candado de llave cumple la misma función, pero los sistemas comerciales, cada vez más utilizados, son una manera más cómoda y visualmente más identificable de realizar adecuadamente este proceso. Existen multitud de modelos y marcas que dan solución a prácticamente todas las situaciones posibles.



Equipos comerciales de consignación

Cada una de las instalaciones o empresas, deberá adecuar el procedimiento de consignación al nivel de complejidad de la misma y de las instalaciones a enclavar. Existen diferentes tipos de consignación en función de la complejidad y los niveles de bloqueo.

El sistema más común consiste en un solo nivel de consignación. Los trabajadores que realizan la entrada colocan un cierre de llave (candado) en el equipo bloqueado, que no volverá a funcionar hasta que la llave haya sido retirada. Si hay varios trabajadores realizando trabajos que dependan del bloqueo de dicha máquina o equipo, se colocará un adaptador de cierre múltiple y se colocará una llave por cada uno de ellos. Hasta que no salga el último de los operarios y retire su llave correspondiente, la máquina o equipo no podrá ser puesto de nuevo en marcha. Puede designarse un supervisor de los trabajos que también colocará su candado en los bloqueos y que no retirará hasta estar seguro de que los trabajos han sido finalizados.

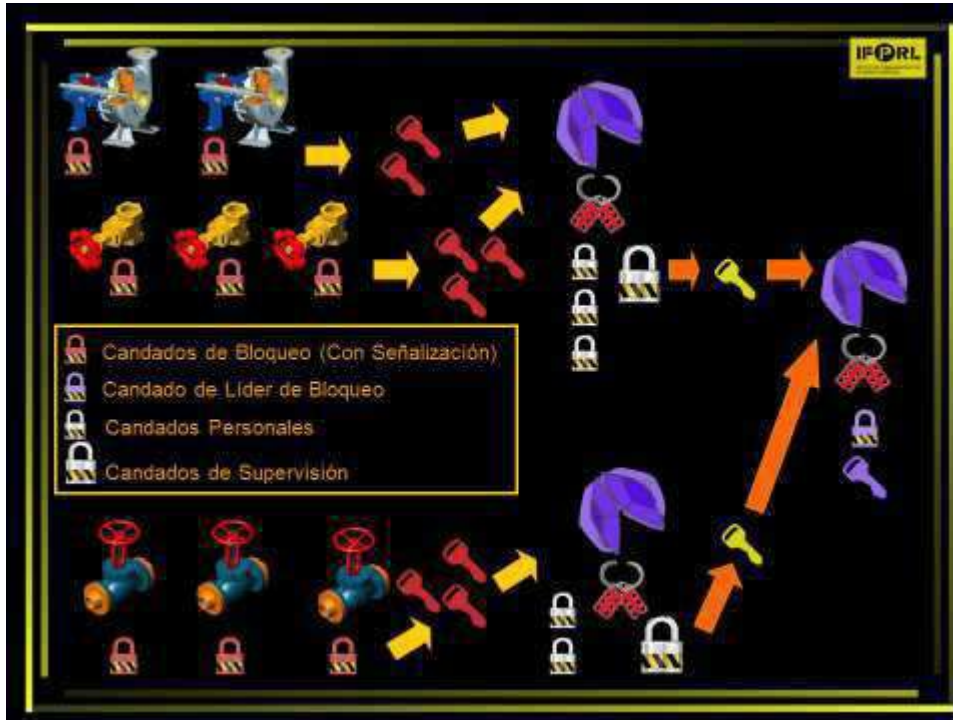


Procedimiento de consignación a un solo nivel

Cuando la complejidad de la empresa y de los equipos a consignar así lo requieran, se recurrirá a varios niveles de consignación; trabajos complejos donde se requiere bloquear varios puntos, trabajos realizados por varios grupos de trabajo independientes, bloqueos que han de permanecer varios turnos, trabajos realizados por personal externo...

En estos sistemas, los operarios realizan el bloqueo de la instalación correspondiente con los cierres de llaves (candados) igual que en el caso anterior. Pero en lugar de conservar las mismas, las depositan en un cajetín cerrado con otro candado cuya llave está en manos de un jefe de supervisión del área afectada. En ese mismo cajetín, colocarán sus candados personales cada uno de los operarios. Si hubiera otra área de bloqueo en el mismo trabajo se actuaría de la misma manera. Las llaves de los candados de los consiguientes jefes de supervisión (en caso de haber varios), serían introducidas en un cajetín de un nivel superior de consignación, donde el jefe de consignaciones colocará su candado. De esta manera, los operarios irán retirando sus candados de los cajetines del primer nivel a medida que finalicen sus trabajos, pero hasta que el jefe de consignaciones no sea avisado por los dos jefes de supervisión, no desbloqueará el segundo nivel y por tanto no podrán ser desenclavados los equipos.

De esta manera se asegura que a pesar de existir gran cantidad de personas o equipos enclavados, no se pondrán en marcha los equipos hasta que el último operario no haya abandonado el recinto confinado.



Procedimiento de consignación a varios niveles

Bajo algunos procedimientos de consignación los candados y/o las señalizaciones están adscritos a un solo operario, con el nombre o incluso la foto del operario en cuestión. De esta forma se personaliza la labor de bloqueo y psicológicamente es menos probable la violación de uno de estos sistemas por parte de otros trabajadores.

También existen procedimientos donde la consignación de equipos es reflejada en permisos de bloqueo. Generalmente en sistemas muy complejos con varios niveles de consignación.

Es importante que se contemple la posibilidad de realizar un desbloqueo de emergencia de las consignaciones instaladas (se han perdido las llaves correspondientes al candado, el operario se ha marchado sin retirar la consignación...). Habrá de definirse claramente quien, como, tras que comprobaciones y en qué circunstancias puede realizarse dicha maniobra, que deberá poseer un carácter clarísimamente excepcional.

### 7.3 Apertura controlada

Existe una creencia ampliamente extendida de que los peligros de un recinto confinado acechan en su interior y que mientras el trabajador no realice la entrada no corre ningún peligro. Sin embargo la realidad nos dice que no pocos operarios sufren accidentes sin haber llegado a entrar en el mismo. Por esta razón la apertura del recinto habrá de ser totalmente controlada por los operarios que la realizan, conscientes de los peligros que puede entrañar y tomando por ello las medidas adecuadas. Tal y como se comentó en el capítulo 2 dedicado a los riesgos presentes en estos lugares, los peligros que acechan en la boca de entrada son la inhalación de gases tóxicos, la caída al interior (provocada por una pérdida del equilibrio o por un mareo debido a los gases presentes) y los sobreesfuerzos debidos al alzado de las tapas.

Antes de proceder a la apertura completa de la entrada al recinto confinado, habrá que realizar (si existe peligro de presencia de gases tóxicos en el interior) una semiapertura de unos pocos centímetros. Introduciéndose una sonda de muestreo en el interior o pasándose el detector de gases por el resquicio abierto para comprobar la ausencia de tóxicos en el interior, lo que permitirá realizar la apertura completa con total seguridad.

En el caso de que la lectura indicase la presencia de gases en cantidades peligrosas en el interior del recinto, se procederá a la apertura del mismo tras la evacuación de las inmediaciones y provistos de la protección respiratoria adecuada. El recinto podrá entonces ser ventilado, garantizando de esa manera que se dan las condiciones idóneas en el momento de la entrada.



Semiapertura de un recinto confinado

Cuando exista una posible caída en altura a través de la boca de entrada al recinto confinado, habrá que valorar la colocación de anclajes en las inmediaciones de la misma (trípode...) y la obligación de encontrarse sujeto a los mismos cuando los operarios se acerquen a ella.

En el caso de tapas de alcantarilla, habrá que levantar la misma, siempre que se pueda “hacia el trabajador”, evitando en buena medida las posibilidades de que este se desestabilice y caiga al interior. Si esto no fuera posible, el trabajador se encontrará sujeto a un punto de anclaje en el momento de realizar la apertura. Habrá que tener especial cuidado con las tapas de formas cuadrangulares ya que, debido a la mayor longitud en sentido diagonal que longitudinal, es posible que se deslicen hacia el interior del recinto arrastrando con ellas al operario que, en un gesto reflejo se aferrará a la misma en caso de desequilibrio.



Apertura de una tapa “hacia el trabajador”

Cuando las dimensiones y el peso así lo aconsejen, la apertura de las mismas se realizará entre varios operarios o con la ayuda de medios mecánicos (poleas, grúas...) tal y como se recogerá en el procedimiento y autorización de trabajo.

Una vez realizada la apertura del recinto confinado se continuará con la preparación de la entrada en el mismo, durante todo este tiempo el espacio confinado, bien señalizado y bloqueado si es preciso para evitar caídas al interior del mismo, se beneficiará de la ventilación natural del mismo por la boca de entrada.

#### 7.4 Limpieza de la zona de entrada

Cuando el recinto confinado está situado a diferente nivel que la entrada al mismo, por debajo de ella, existe el peligro de que involuntariamente caigan objetos situados en las inmediaciones de la boca al interior del mismo.

Para evitar un accidente de este tipo, y antes de que los operarios entren en el interior, habrá que limpiar un perímetro alrededor de la boca de entrada, de objetos susceptibles de caer en el interior. Tanto de herramienta y equipos propios del trabajo a realizar como ajenos al mismo (piedras, maderas...)

Se dejará libre una zona de 3 metros aproximadamente alrededor de la entrada. Los equipos de trabajo y emergencias necesarios para la realización de los trabajos en el recinto confinado se colocarán ordenadamente en el borde de dicho perímetro, de manera que se encuentren rápidamente disponibles pero sin peligro de salir disparados y caer dentro del espacio confinado.



Espacio confinado libre de objetos

Los operarios que trabajen en el interior de un recinto confinado situado a un nivel inferior a su entrada dispondrán en todo momento de protección craneal adecuada.

## 7.5 Protección

En el caso de que no pueda asegurarse la imposibilidad de que caigan objetos al interior del recinto, como es el caso de paso de vehículos demasiado cerca de la entrada del mismo, habrá que recurrir a la colocación de protecciones al efecto.

Estas protecciones en forma de rodapié metálico y/o cerrados de lona en forma de carpa o de biombos, evitarán que los objetos desprendidos o lanzados casualmente por un vehículo tras pisarlo al circular junto al lugar de trabajo, o cualquier otra causa, caiga en el interior del recinto hiriendo a sus ocupantes.

Cuando las protecciones son cubiertas en forma de carpa, también protegerán al vigilante y recurso preventivo de las inclemencias meteorológicas imperantes en el momento de la realización del trabajo (sol intenso, viento, frío, lluvia...)





Protección textil

## 7.6 Medición de la atmósfera

Cuando en el capítulo 2 se habla de los riesgos atmosféricos, se indica entre otras cosas, que constituyen el principal riesgo dentro de los recintos confinados y que son uno de los parámetros principales a la hora de definir un lugar como tal. Para controlar este peligro se realizarán evaluaciones específicas de los mismos, donde se identificarán los riesgos existentes. Se requerirá realizar mediciones ambientales que aseguren que las condiciones de trabajo en el interior del recinto son las adecuadas. Estas mediciones habrán de realizarse con el instrumental adecuado y por operarios que sepan utilizarlos de manera adecuada e interpretar los datos reflejados en ellos, no hay que olvidar que en algunos casos estos equipos llegan a ser muy sofisticados.

Los equipos con los que se realizarán las mediciones, estarán calibrados tendrán suficiente autonomía para realizar los trabajos (habrá que comprobar previamente el nivel de carga de los mismos) y funcionarán correctamente, de acuerdo a las indicaciones exigidas por el fabricante de los mismos.

La medición de la atmósfera interior de un recinto confinado es la manera más efectiva y cómoda de confirmar la seguridad en el mismo. De esta manera puede asegurarse que los trabajadores realizan sus labores sin estar expuestos a los tan temidos y peligrosos riesgos atmosféricos.

Las mediciones que pueden realizarse en un recinto confinado son tres; nivel de oxígeno, posible presencia de atmósferas inflamables y la existencia o no, de atmósferas tóxicas:

### 7.6.1 Nivel de Oxígeno

El nivel de oxígeno dentro del recinto confinado deberá oscilar entre el 20'5% y el 23'5%.

Por debajo del 20'5% pueden aparecer síntomas de asfixia, que se agravan según disminuye el porcentaje de oxígeno en el ambiente. Nos encontramos con las atmósferas sub-oxigenadas, en las que será necesario tomar las medidas pertinentes para evitar que el operario se vea afectado por las mismas.

Si con la ventilación natural del recinto, no es suficiente para mantener un nivel de oxígeno por encima del porcentaje señalado, habrá de recurrir a la ventilación forzada o a la utilización de equipos de respiración autónomos o semiautónomos. Si la ventilación forzada no pudiese garantizar un aporte suficiente de oxígeno al espacio confinado, solamente los equipos de respiración darán las garantías de seguridad requeridas.

Si la concentración de oxígeno se encuentra por encima del 23'5%, se tratará de una atmósfera sobre-oxigenada. Tal y como se comenta en el apartado 2.3 "Incendio y Explosión", un aumento en la cantidad de comburente hace que el foco de ignición necesite ser mucho menos potente para desencadenar la reacción de combustión. En esta situación, la probabilidad de que se produzca un incendio dentro del recinto confinado aumenta de manera importante, por lo que evitando que esta circunstancia pueda darse a lo largo de una entrada de trabajo, se reducirá drásticamente la posibilidad de un incendio y/o explosión. La alarma de sobre-oxigenación suele estar generalmente calibrada al 22% en lugar del 23'5%, dando un margen aún mayor de seguridad.

Las medidas de actuación frente a una atmósfera sobre-oxigenada, son básicamente la ventilación forzada con aire exterior, que con una concentración del 21% aproximadamente nivelará la concentración interior hasta niveles aceptables, y la inertización del recinto confinado con gases inertes, que actuará de la misma manera, aunque más rápidamente, pero con el peligro de generar una atmósfera sub-oxigenada si no se controla adecuadamente el aporte de gas inerte. Además por supuesto, del control riguroso de todos los posibles focos de ignición.

En el caso de hacer diferentes mediciones con diferentes aparatos de medición, en lugar de hacerlo con un detector múltiple, la medición de O<sub>2</sub> será la primera en realizarse ya que los detectores de explosividad no trabajan bien si el nivel de oxígeno es muy bajo.

### 7.6.2 Atmosferas inflamables o explosivas

La presencia de un gas inflamable en proporciones que se sitúen dentro del rango de inflamabilidad del mismo, supone un peligro claro de incendio y/o explosión dentro del recinto confinado.

La concentración de un gas inflamable dentro de un espacio confinado deberá permanecer siempre por debajo del 20% de su límite inferior de inflamabilidad. Los niveles de alarma de los medidores de inflamabilidad deberán situarse en 10% (primer nivel de alarma) y en el 20% (segundo nivel de alarma).

Cuando se supere, o se prevea que pueda ser superado el 5% del límite inferior de inflamabilidad, nivel en el que la alarma del explosímetro aún no se ve activada, la medición en el interior del recinto confinado se realizará de manera continuada.

La medición de las atmósferas inflamables se realiza mediante exposímetros que analizan la presencia de gases inflamables y sus proporciones (en %), calibrados respecto a una sustancia patrón, generalmente el metano. Cuando el gas presente en el recinto confinado es diferente a este patrón, el aparato da una medida que no es del todo correcta puesto que las características del gas presente en el recinto, no son exactamente las mismas del gas patrón.

Podrá conocerse la concentración exacta del gas analizado si se comprueban las correspondencias de datos en las tablas y gráficas suministradas por los fabricantes y que relacionan los datos de las mediciones realizadas por el aparato, con las concentraciones reales del gas en cuestión.

Cuando en el recinto confinado pueda presentarse un gas, donde la diferencia entre los datos reflejados y los reales sea tal, que la seguridad de los operarios se encuentre amenazada, se deberá calibrar el aparato con otro patrón diferente. Este podrá ser el propio gas que está generando el peligro, u otro cuyos datos nos garanticen un nivel de seguridad aceptable.

Las medidas de actuación frente a una atmósfera potencialmente inflamable son las mismas que han de tomarse en el caso anteriormente referido de las atmósferas sobre oxigenadas, puesto que el peligro que presentan unas y otras es el mismo. Básicamente la ventilación forzada con aire exterior, que con una presencia nula de gas inflamable nivelará la concentración interior hasta niveles aceptables, y la inertización del recinto confinado con gases inertes, que actuará de la misma manera, aunque más rápidamente, pero con el peligro de generar una atmósfera sub-oxigenada si no se controla adecuadamente el aporte de gas inerte. Además por supuesto, del control riguroso de todos los posibles focos de ignición.

Si el riesgo de inflamación/explosión no se debe a la presencia de gases inflamables, sino a la de atmósferas de polvo potencialmente inflamables, no se dispone en este momento de ningún tipo de detector de este tipo de atmósferas. No hay manera alguna de saber si una nube de polvo contiene combustible en cantidad y condiciones adecuadas para generar una inflamación.

En el caso de que el interior del recinto confinado posea polvo potencialmente explosivo, en una cantidad capaz de generar una nube con la suficiente densidad, se deberán tomar medidas para que esto no ocurra. Las medidas fundamentales son la humectación de las camas de polvo, siempre y cuando el producto no reaccione al contacto con el agua, como el caso de ciertos productos metálicos que pueden desprender hidrógeno en presencia de humedad. La inertización del recinto confinado con gases, pero que tiene el peligro de generar una atmósfera sub-oxigenada. La ventilación no será en este caso una medida adecuada, ya que ayudaría a generar nubes de dicho polvo. Si lo será la aspiración del mismo, asegurándose de que se utilice de un equipo ATEX adecuado. Además por supuesto, del control riguroso de todos los posibles focos de ignición.

El medidor de explosividad no sirve para medir la toxicidad de los gases inflamables, porque algunos de ellos son tóxicos por debajo de los niveles de inflamabilidad y no podrá medir con exactitud a niveles tan bajos de gas.

### 7.6.3 Gases tóxicos

La presencia de un gas tóxico en cantidades suficientemente altas como para dañar la salud de un trabajador, supone un claro peligro dentro del recinto confinado, tal y como ha quedado explicado en el apartado 2.2 del capítulo 2 “Peligros”.

La concentración de un gas tóxico deberá permanecer en todo momento por debajo de los valores límites ambientales (VLA) recogidos por el INSHT. En caso de no existir dichos valores, se tomarán como referencia los TLV (conceptos muy similares a los VLA).

La primera alarma se situará en el valor del VLA-ED (Valor Límite Ambiental – Exposición Diaria) o en el TLV-TWA y la segunda en el VLA-EC (Valor Límite Ambiental – Exposición de Corta Duración) o en el TLV-STEEL. Estos valores vendrán indicados en ppm (partes por millón). De esta manera se asegura que antes de que la inhalación de tóxico llegue a un nivel peligroso para el operario, este haya podido tomar las medidas adecuadas (evacuación del recinto o utilización de equipos de protección respiratoria).

Los detectores de tóxicos son específicos para un gas en particular y no detectarán ningún otro, aunque este se encuentre a altas concentraciones. Es por ello fundamental, como se indica en el apartado 2.2, un adecuado estudio preliminar del recinto

confinado, para determinar que gases tóxicos puede contener en su interior y contar, antes de realizar la entrada, con los detectores correspondientes a los mismos.

No existen en el mercado detectores de todos los gases tóxicos presentes en la industria. En el caso de no poder contar con un detector específico del gas tóxico susceptible de aparecer en el recinto confinado, y debido a la imposibilidad de asegurar la respirabilidad de su atmósfera, se actuará tomando las medidas de prevención adecuadas, al caso en que dicho gas se encontrase presente. Aún así, los detectores disponibles son los correspondientes a los gases más comunes y proporcionarán la seguridad adecuada en la gran mayoría de las situaciones.

Si con la ventilación natural del recinto, no es suficiente para mantener una calidad de aire respirable (sin presencia de tóxicos), habrá que recurrir a la ventilación forzada o a la utilización de equipos de respiración autónomos o semiautónomos. Si la ventilación forzada no pudiese garantizar un aporte suficiente de aire puro al espacio confinado, capaz de reducir la concentración de gas tóxico hasta niveles respirables, solamente los equipos de protección respiratoria darán las garantías de seguridad requeridas. Este último sería el caso de no poseer detectores específicos al gas en cuestión. Al no poder conocer su concentración en el recinto, no se puede asegurar que está por debajo de los límites señalados anteriormente (VLA o TLV). Es lo que se conoce como principio de precaución.

### Medición

El control de los peligros derivados de los riesgos atmosféricos (anoxia, presencia de gases tóxicos y atmósferas inflamables) requiere, tal y como hemos señalado, de mediciones ambientales que habrán de realizarse con el instrumental adecuado. Estas mediciones deberán realizarse de manera que esté asegurado por un lado que sean efectivas y por otro la integridad de quienes las realicen.

Los equipos de medición que se utilizan habitualmente son los de lectura directa. Aparatos que nos indican las variaciones que sufre la atmósfera medida, a tiempo real. Estos permiten conocer las características del ambiente interior en todo momento, puesto que si varían estas también lo hará la medición. Cuando los recintos confinados presentan un alto riesgo atmosférico, que precise un control continuado de su atmósfera, podrán instalarse detectores fijos en el mismo.

Aunque ya no es común, durante mucho tiempo se emplearon tubos colorimétricos junto con bombas manuales para determinar el nivel de gases en el interior de los recintos confinados. El gran problema de este sistema es que la medición es puntual y no continua. Nos indica la concentración de gas presente en el momento concreto en el que se ha realizado la medición, si las condiciones ambientales varían después de la misma, esto no se verá reflejado en ningún lugar pudiendo existir un peligro que no ha sido controlado adecuadamente. Por ello no son adecuados para controlar las condiciones de trabajo de un recinto confinado.



Tubos colorimétricos

Cuando exista el peligro de exposiciones a gases tóxicos que puedan generar efectos crónicos, y donde se requiera una fiabilidad en la medición mayor a la que pueden proporcionar los detectores de gases tóxicos indicados anteriormente, deberán utilizarse equipos de muestreo para la captación en soportes de retención. De la misma manera que se hace cuando se realiza la valoración de riesgos en un puesto de trabajo, las muestras del contaminante así obtenidas, serán enviadas a un laboratorio para realizar el correspondiente análisis. Con los datos así obtenidos, se tomarán las medidas que sean necesarias, con la incertidumbre de que las condiciones puedan variar.

Las mediciones se realizarán de manera previa a la entrada al recinto confinado y de manera continuada mientras los trabajadores se encuentren en el interior del mismo cuando sea posible la variación de las condiciones de la atmósfera interior. En caso de que los operarios deban abandonar, por cualquier circunstancia, temporalmente el espacio confinado, se volverá a realizar una medición de las condiciones del mismo antes de realizar la reentrada. De esta manera se asegurará que las condiciones del espacio, no han variado durante el periodo de tiempo en el que los trabajadores se encontraban fuera, y por tanto no han sido controladas las posibles variaciones de su atmósfera interior.

Tal y como se ha explicado en el apartado 7.3 “apertura controlada”, antes de realizar la apertura del espacio confinado, debemos asegurarnos de que las condiciones interiores, en caso de ser peligrosas, no pueden afectarnos. Si el cierre del recinto (arqueta, puerta...) permite la introducción de una sonda, la utilizaremos para realizar una medición previa a la apertura del mismo. Si no existiese esta posibilidad, lo que ocurre en la mayoría de los casos, se deberá realizar una semiapertura de unos pocos centímetros pasar el detector por el resquicio abierto para comprobar la ausencia de gases tóxicos en el interior que permitirá realizar la apertura completa.

Las mediciones se realizarán desde el exterior del recinto, o en caso de no poder ser así se harán siempre desde una zona segura.

Según documentación especializada de vigencia en otros países, una medición puede considerarse como fiable cuando la duración de la misma es superior a 5 minutos y no hay alteraciones en la misma.

En el caso de pozos o similares, pueden encontrarse acumulados en ellos gases de igual o mayor densidad que el aire. Para que la medición sea efectiva, deberá realizarse a diferentes profundidades parando 1 minuto al menos en cada una de ellas, llegando hasta el fondo de los mismos. Estas mediciones se realizan mediante sondas de suficiente longitud, o descendiendo el aparato hasta el fondo del pozo mediante una cuerda. Para asegurar que el medidor no sufre, se dejará un cabo de 40cm libre por debajo del mismo. De esta manera y en el caso de que el pozo contenga agua en su interior, el operario provisto de un foco de luz, verá el cabo de cuerda tocar el agua del fondo antes de que el detector pueda sumergirse en ella y deteriorarse. A pesar de los niveles de protección que poseen actualmente la mayoría de los detectores de gases, no es aconsejable sumergirlos.



Medición de un pozo

En el caso de las galerías que se encuentren al final de un pozo vertical o posean una entrada al nivel de la calle, el gran problema es que no puede alcanzarse desde el exterior la totalidad del recinto confinado. Ocurre de igual manera en los recintos en forma de salas.

En estos casos se deberá ir avanzando poco a poco y con las medidas preventivas necesarias tomadas desde zonas totalmente controladas. En la mayoría de los casos será suficiente el margen de seguridad que nos ofrece el propio detector de gases, que deberá ser llevado en todo momento por el operario que se encuentra en el interior del espacio. La alarma del detector sonará mucho antes de que las condiciones sean

inmediatamente peligrosas para el trabajador, por lo que dispondrá en la mayoría de los casos de tiempo sobrado para tomar las medidas adecuadas (evacuación, equipos de protección respiratoria...). La velocidad a la que avance el trabajador deberá adaptarse a la velocidad con la que el aparato es capaz de medir y dar los resultados de dichas mediciones. Hoy por hoy, son tan rápidos en su cometido que un avance a la velocidad del paso es perfectamente segura. Si se estuviese frente a una situación en la cual este margen no fuese suficiente como por ejemplo el peligro de fuga masiva de un gas altamente peligroso, donde puede no haber tiempo de realizar la evacuación por los propios medios del operario, éste debería contar con un equipo de protección respiratoria (equipo de escape o ERA) que le permitiese salir del peligro sin riesgo, o bien se accederá protegidos con equipos de respiración autónomos o semiautónomos.



Trabajador avanzando por una galería

Si son varios los trabajadores que han de introducirse en el recinto confinado y se mantienen siempre en un mismo sitio, puede ser suficiente con un solo detector para todos ellos. Si han de desplazarse de manera independiente dentro del recinto deberán llevar varios detectores pues una medida correcta en el lugar donde se encuentra uno de los operarios, no asegurará que las condiciones a cierta distancia son las adecuadas.

Según se avance por este tipo de recintos, habrá que tener gran precaución con los rincones y ámbitos muertos (habitaciones, fosos, techos elevados, pequeños recovecos...) en los que la renovación del aire se da con mayor dificultad aún que en el resto del espacio confinado y que pueden presentar atmósferas peligrosas incluso después de haber realizado una ventilación forzada. También se tendrán en cuenta los alrededores de las tuberías, sobre todo en las zonas de llaves, por ser lugares que pueden originar fugas peligrosas.





Entrada en un recinto confinado con el detector de gases

En estos casos será adecuado medir las condiciones de dicho ámbito desde un lugar seguro. Se utilizará para ello una sonda, el detector de gases colocado en la punta de un palo de la longitud adecuada, o incluso el brazo extendido con el aparato en la mano. Si la peligrosidad de los gases susceptibles de estar presentes así lo aconsejan, esta medición se realizará ataviado con el equipo de protección respiratoria correspondiente.



Detector de gases colocado en un palo

También pueden utilizarse tubos fumígenos para detectar las corrientes de aire, y botes de humo para localizar estas zonas muertas y sin ventilación. Tras activar los mismos dentro del recinto y después de ventilar adecuadamente, estos lugares permanecerán aún con humo, indicándonos claramente donde no se ha ventilado de manera correcta.

Cuando las mediciones se realizan a distancias considerables, habrá que tener en cuenta la posibilidad de errores en las mediciones, en especial si es factible que se produzcan condensaciones de vapores en el interior de la conducción de captación.

Cuando se vaya a utilizar la ventilación como medio de prevención, será conveniente realizar una medición previa a la puesta en marcha de la misma y otra, después de haber realizado la purga correspondiente. De esta manera, se podrá apreciar claramente la efectividad de la misma.

El personal que realice las mediciones deberá conocer el funcionamiento de los aparatos y estar familiarizado con los mismos. Aunque el manejo de los detectores sea sencillo es importante conocer como se hace y realizarlo correctamente. Este es un aspecto más donde se hace relevante la importancia de una formación adecuada por parte de los operarios que realizan entradas en recintos confinados.

Para finalizar hay que indicar claramente que ante cualquier nivel de alarma, será obligatoria la evacuación del recinto confinado o la adopción de medidas de protección adecuadas. No se debe esperar al segundo nivel de alarma para tomar estas medidas.

## 7.7 Inertización

Cuando dentro de un recinto confinado existe una atmósfera inflamable, una de las medidas que pueden adoptarse para trabajar en él es la inertización del mismo.

La inertización de un lugar consiste en la introducción en él de un gas inerte. Los gases inertes son productos químicos que, en condiciones normales no reaccionan con los demás gases presentes en un mismo contenedor. La adición de este gas inerte provocará, por desplazamiento, la disminución de todos los gases presentes en el espacio confinado, incluidos el gas inflamable y el oxígeno. Se introducirá en cantidades suficientes para empobrecer la proporción de este último, de manera que sea imposible la combustión de los gases inflamables presentes en la instalación.

El gas más utilizado es el nitrógeno y en menor medida, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), gases nobles (helio (He), neón (Ne), argón (Ar), kriptón (Kr), xenón (Xe) y radón (Rn)), vapor de agua y gases de combustión.

Aunque prácticamente no se utilice en el caso de los recintos confinados, existe la posibilidad de inertizar atmósferas de polvo explosivo, añadiendo gases o sólidos inertes, que no sean capaces de reaccionar con el combustible, y disminuyendo así la concentración del mismo en el aire en caso de que se genere una turbulencia con la correspondiente nube. Como inertes sólidos pulverulentos los más utilizados son el sulfato de cal, el fosfato amónico, el bicarbonato sódico, la cal natural en polvo, etc.

Cuando se realiza una inertización con gases, habrá que tener en cuenta una serie de aspectos para que la misma sea efectiva:

- Habrá que conocer la concentración límite en oxígeno admisible para el combustible que tenemos presente, que es la cantidad mínima de oxígeno que

necesita para inflamarse y que varía con cada combustible. Se añadirá gas inerte hasta llegar hasta ese punto y un poco más, generando así un margen de seguridad adecuado.

- Si existe la posibilidad de que la concentración de oxígeno varíe con rapidez o que sea muy diferente en las distintas partes del recinto, el margen de seguridad al que se ha aludido antes deberá ser mayor.
- Asegurarse de que la cantidad de oxígeno no vaya a aumentar. Los sistemas de inertización suelen añadir el gas en cuestión, al producirse un aumento del nivel de oxígeno por encima de un cierto porcentaje. Esta situación aparece cuando se producen pérdidas en el sistema por no tratarse de recipientes herméticamente cerrados.
- Habrá que tener en cuenta el tiempo necesario para que esta medida de protección resulte efectiva.

En el caso en que la medición de inflamabilidad nos de un dato inferior al límite inferior de inflamabilidad (LII), donde la alarma puede estar ya activada, el recinto confinado podrá ser ventilado sin necesidad de recurrir a la inertización. Al encontrarnos por debajo del LII la ventilación diluirá aún más la concentración de gas inflamable, alejando el peligro. Si la medida del explosímetro se encuentra por encima del límite superior de inflamabilidad (LSI), la ventilación sería contraproducente ya que al reducir la concentración de gas inflamable, podría hacer que este entrase dentro de rango, generándose un claro peligro de inflamación. En el caso de encontrarse dentro del rango de inflamabilidad se podría realizar la ventilación tan solo con un equipo capaz de trabajar en atmósferas explosivas (ATEX) y realizando un perímetro de seguridad adecuado alrededor del lugar donde se expulse la atmósfera inflamable. En casos extremos puede ser preciso eliminar los gases de extracción en quemadores que realicen una combustión controlada de los mismos.

Habrà que tener siempre en cuenta que las inertizaciones producen inevitablemente atmósferas sub-oxigenadas, con los peligros que ello conlleva y que ya han sido analizados en el apartado 2.1 del capítulo 2 “peligros”.

Otro método es la inertización por inundación. Realmente se trata de un desplazamiento de los gases inflamables por parte de agua, que controladamente inundará el recinto confinado. Tras el llenado del recinto se retirará el líquido mediante bombeo o cualquier otro sistema, de manera que el aire exterior de calidad respirable, vaya completando la atmósfera antes ocupada por el agua. En caso de optar por la inundación habrá que estar seguros de que ninguno de los equipos e instalaciones internos es susceptible de sufrir daños a causa del agua añadida en el proceso.

## 7.8 Ventilación

La ventilación es una medida encaminada a proveer de aire de calidad respirable la atmósfera interior de los recintos confinados. Gracias a ella, el aire del interior de la instalación se diluirá por efecto del que se aporta, generalmente desde el exterior. Debido a su sencillez y eficacia, será la primera medida a tomar siempre que se planifique la entrada en el interior de un espacio confinado en el que exista, o se sospeche la presencia de un riesgo atmosférico.

Es recomendable incluso cuando las mediciones de la atmósfera de trabajo den resultados positivos, ya que pueden existir o generarse contaminantes inesperados, o darse una rápida degradación del ambiente, o producirse errores por el manejo incorrecto de los medidores.



Instalación de un sistema de ventilación

La ventilación proporciona una gran cantidad de beneficios a la hora de trabajar dentro de un recinto confinado; renueva el aire interior del mismo, en caso de presencia de tóxicos reduce su concentración o incluso los hace desaparecer, si existe peligro de atmósfera inflamable reduce la concentración del combustible, en caso de accidente aumenta las posibilidades de supervivencia de las víctimas, aumenta la visibilidad (en casos de polvo, humo o vapores) y por último, acerca la temperatura interior a la del exterior (reduciéndola cuando es muy alta y aumentándola en caso contrario).

La ventilación se realizará antes y durante la ejecución de los trabajos. De esta manera se depurará la atmósfera de trabajo antes de realizar la entrada (purga) y posteriormente servirá para realizar una renovación continuada del ambiente interior (ventilación). Tras realizar la primera aireación, se volverá a analizar la atmósfera interior midiendo a diferentes niveles a lo largo de todo el recinto. Si tras la medición se constatase que no se han conseguido unos resultados aceptables, se procederá a una

nueva ventilación con métodos más efectivos si fuese necesario, hasta que los parámetros de la atmósfera interna sean aceptables.

La ventilación puede ocasionar, debido a las corrientes de aire que conlleva, una disminución en el confort térmico de los trabajadores, generalmente por frío, aunque en ocasiones puede ocurrir al contrario y ser utilizada para refrigerar recintos confinados con alta temperatura interior. Habrá que tener en cuenta este aspecto y dotar si es necesario a los operarios, de los medios adecuados para afrontarlo.

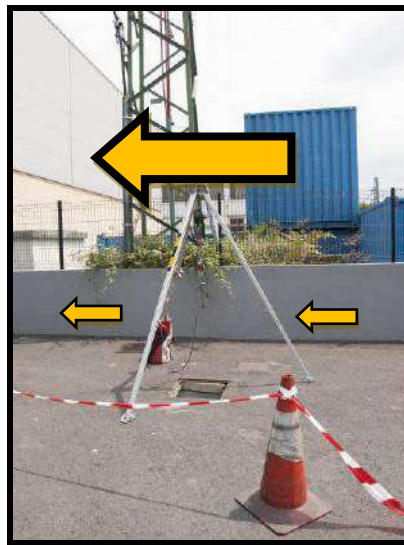
Existen dos tipos bien diferenciados de ventilación. Por un lado tenemos la ventilación natural y por otro la ventilación forzada.

### **7.8.1 Ventilación natural**

La ventilación natural es la generada sin la utilización de equipos especializados. Se debe a la acción del viento exterior que favorece el intercambio de atmósferas entre el interior y el exterior.

Al depender sobre todo de la velocidad del viento, un gradiente de temperaturas que fuerce el movimiento del aire, así como de la estructura constructiva del recinto confinado, su eficacia es realmente baja. Además, al tratarse de fenómenos que escapan al control humano, es muy difícil un conocimiento y control riguroso del caudal de ventilación. Las diferencias climáticas, a lo largo del día y de los meses, hace que sea un sistema de ventilación expuesto a demasiadas variables, lo que limita su eficacia.

Es mucho menos efectiva de lo que generalmente se cree y no deberían suponerse ventilaciones adecuadas por este sistema si no existen al menos dos entradas abiertas que generen una corriente de aire, ni siquiera en recintos poco profundos (de 2 o 3 metros). Habrá además, que tener en cuenta la posible existencia de obstáculos a la circulación del viento en las inmediaciones de la boca de entrada, como puede ser maquinaria, muros u otras estructuras constructivas, las protecciones o la posibilidad de que esta se encuentre en un interior.



El muro situado junto a la boca limita las corrientes de aire que pasan sobre la misma

Mantener la boca libre de obstáculos que dificulten la circulación del aire por la misma, permitirá mantener un nivel máximo de ventilación natural. Sin embargo tal y como hemos visto en el apartado “7.5 Protección”, puede resultar necesaria la colocación de elementos que dificultarán el paso del viento sobre la entrada, por lo que la ventilación natural quedará prácticamente anulada en estos casos, debiendo recurrir a otro tipo de ventilación para garantizar las condiciones adecuadas de trabajo en el interior.

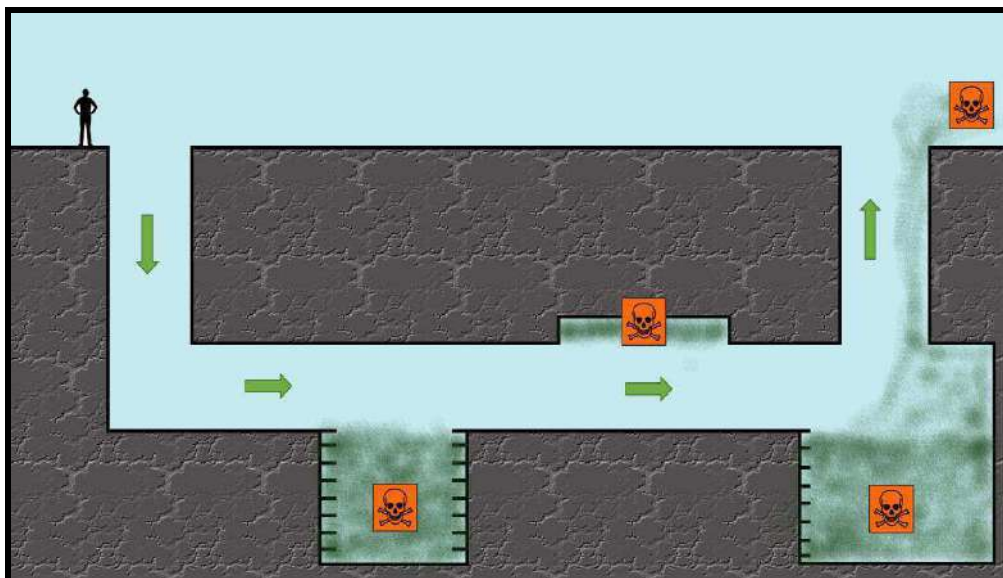
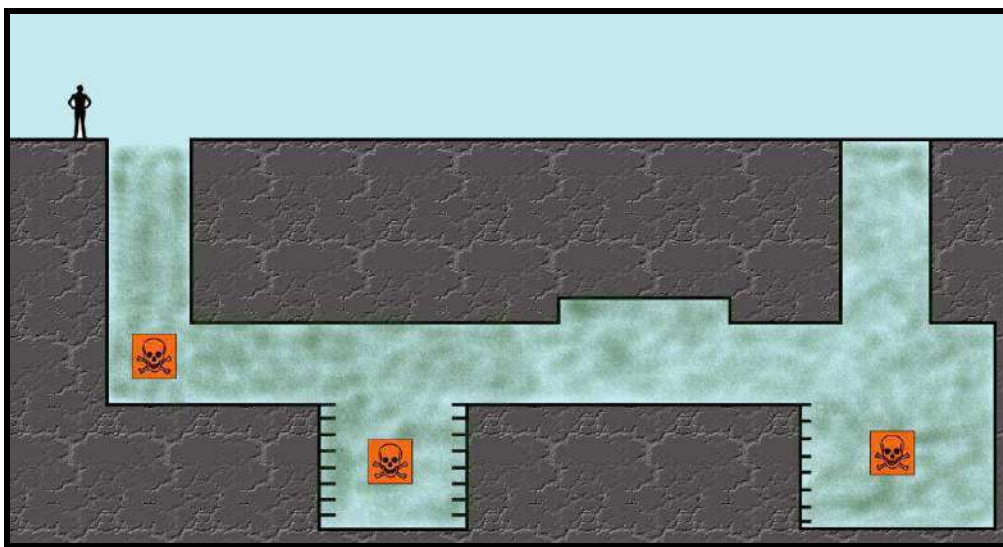
Una práctica común es abrir la boca del recinto antes de acceder al mismo y esperar un tiempo antes de introducirse en él. Este tiempo debería alargarse en función de las características del recinto y del movimiento de aire en la entrada. Generalmente es uno de los primeros pasos a realizar, manteniéndola abierta mientras se rellenan los permisos pertinentes y se revisan y preparan las instalaciones y equipos necesarios para realizar el trabajo adecuadamente.

Será conveniente mantener todas las tapas o entradas que influyan en el recinto confinado a visitar abiertas, antes y durante la permanencia en el interior, de manera que se potencien al máximo los beneficios de una ventilación natural, que siempre se encuentra a nuestra disposición y que no precisa de equipo alguno. Habrá que tener en cuenta que esta medida no genere nuevos riesgos, como pueden ser la caída al interior de personal ajeno al trabajo realizado o la aparición de gases tóxicos por alguna de las entradas, con el consiguiente riesgo de intoxicación para el personal que pueda encontrarse en las inmediaciones.

En el caso de pozos y galerías, tal y como se definieron en el capítulo 1, las capas más bajas y profundas del recinto pueden permanecer intactas a pesar de la ventilación natural, especialmente si existen gases más pesados que el aire, como en el caso del

dióxido de carbono, vapores de combustibles líquidos, disolventes orgánicos, etc. Situaciones que se agravarán si existen suelos a diferentes niveles.

En el caso de galerías abiertas, la ventilación de las mismas suele ser bastante alta y estará condicionada por el trazado y las dimensiones de la red, existiendo en la misma, zonas de gran ventilación junto a otras que no verán renovada su atmósfera. Habrá que estudiar por tanto, la configuración del recinto adecuadamente. Se podrán encontrar, tanto corrientes descendentes de aire respirable, como ascendentes de aire contaminado, ya que las mismas podrán arrastrar contaminantes a puntos distantes de su origen.



Pero quizás el mayor problema en este tipo de galerías es que, debido a la evidente percepción por parte de los operarios de las corrientes de aire en forma de viento dentro del interior de las mismas, puede concebirse una falsa sensación de seguridad y no ser conscientes de que vertidos en puntos distantes de la conducción en la que se encuentran y de los que no tienen noticia alguna, pueden afectarles rápidamente.

Como conclusión puede decirse que es conveniente favorecer siempre la ventilación natural antes de entrar en un recinto confinado pero que debido a su baja eficacia, habrá que valorar la utilización de otro tipo de técnicas para realizar la entrada de manera absolutamente segura.

### 7.8.2 Ventilación forzada

La ventilación forzada es la conseguida al recurrir a equipos especializados, que producirán una corriente de aire entre el exterior y el interior del recinto confinado utilizando una fuente de energía externa (eléctrica, motor de explosión...). Su eficacia es mucho mayor que la de la ventilación natural y no depende de condiciones externas como el viento, sino que está controlada por los operarios y es continua siempre que el equipo se encuentre en funcionamiento.



Ventilación forzada de un recinto confinado

Un sistema de ventilación mecánica forzada cerrado (presurizado), tendría la ventaja de que todos los parámetros se encuentran bajo el control de los técnicos, que podrán generar depresión o sobrepresión a voluntad. Pero estos sistemas son prácticamente inviables dentro de los recintos confinados por lo que no son prácticamente utilizados. Se utilizan sistemas mixtos donde se genera una presión o depresión atmosférica mediante un equipo mecánico, que será compensada por ventilación natural a través de las entradas al recinto.



Puede tratarse de equipos ventiladores portátiles que pueden funcionar tanto de aspiradores como de impulsores de aire, de equipos de ventilación de alta capacidad, utilizados generalmente para la ventilación de grandes recintos y que funcionan generalmente como impulsores, o sistemas fijos necesarios en algunas instalaciones como estaciones de bombeo, filtrado y depuración de aguas residuales, colectores, etc. Los equipos de succión de los camiones de saneamiento también pueden utilizarse para estos fines pero teniendo en cuenta que su utilización ha de ser continua (la sola eliminación de los residuos presentes en una fosa no nos asegura que la atmósfera interior sea respirable) y que el flujo que generen sea el adecuado.

Si se trabaja en un lugar con peligro de incendio o explosión, el equipo de ventilación, al igual que todos los demás, deberá ser el adecuado para trabajar bajo esas condiciones (equipos ATEX). Incluso en el caso de que no sea esperable un riesgo de incendio y explosión dentro del espacio confinado, es conveniente conectar los equipos de ventilación a tierra o a la estructura, en el caso de tratarse de una instalación metálica.

Hay que observar que la ventilación no será una medida efectiva cuando se trate de depósitos que hayan contenido líquidos inflamables. Podrá tener como efecto un aumento de la evaporación de los residuos aún presentes en el mismo o del material impregnado en paredes porosas. Tampoco se recomienda el soplado de aire exterior, en el caso de recintos confinados que contengan camas de polvo inflamable, ya que podría generar turbulencias que diesen origen a explosiones tal y como se ha indicado en el apartado 2.3 “Incendio y explosión”.

Los equipos de ventilación deberían formar parte habitual del material de trabajo en recintos confinados, de manera que pudiese asegurarse una atmósfera interior respirable independientemente de las condiciones atmosféricas.

Deberá recurrirse a la ventilación forzada:

- Siempre que se estime que la ventilación natural no sea suficientemente para garantizar la seguridad en el interior del recinto confinado.
- Cuando lo aconsejen los resultados de las evaluaciones ambientales realizadas mediante las mediciones de gases.
- Si se realizan trabajos con emisión de contaminantes (soldadura, corte, imprimaciones...).
- Donde puedan producirse fugas de gases (reparación de conducciones...).
- Cuando se utilicen motores de explosión (equipos electrógenos, motobombas, compresores...) tanto en el interior del recinto como en lugares en los que puedan afectar a los trabajadores.
- Siempre que el uso de estos equipos suponga una mejora en las condiciones atmosféricas del interior del recinto confinado.

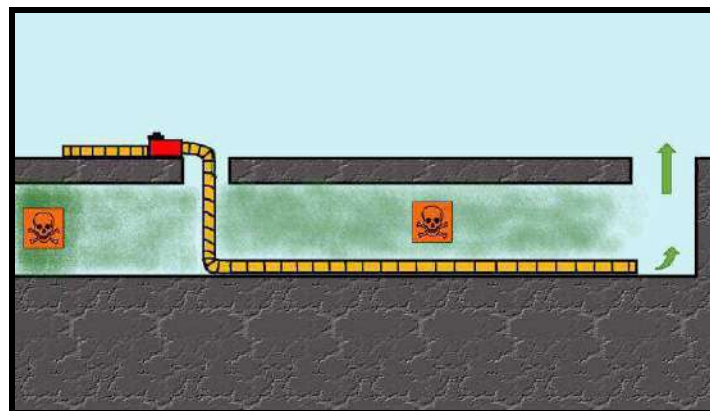
Deberá cuidarse que la ventilación forzada abarque todos los puntos del espacio confinado donde pueda encontrarse un operario a lo largo de la realización de su trabajo, o que puedan llegar a afectarle de alguna manera (fosos, galerías anexas...), teniendo especial cuidado con las zonas más bajas del mismo donde tienden a acumularse los gases más densos.

Es conveniente por tanto, comprobar que la ventilación afecta a todos los puntos del recinto confinado. Esto se realizará mediante el uso de tubos fumígenos, generadores de un humo visualmente detectable y que será desplazado por las corrientes de aire existentes indicándonos su dirección. Otra posibilidad, aunque menos común, es la utilización de equipos electrónicos diseñados para detectar y medir corrientes y flujos de aire, conocidos comúnmente como velómetros.

La técnica más utilizada aunque quizás sea la menos efectiva, es el uso de los detectores de calor presentes en la piel del operario para, tras haber humedecido la misma identificar las corrientes de aire que son capaces de enfriar la piel por evaporación. Generalmente se utiliza la propia saliva sobre uno de los dedos para humedecerlo y exponerlo a las corrientes de aire. Esta práctica está totalmente desaconsejada por cuestiones obvias de eficacia e higiene, aspecto que ya tratamos en el apartado “2.15 Riesgos microbiológicos”, habrá que evitar introducir el dedo en la boca para humedecerlo y hacerlo con agua u otro líquido del que se disponga.

Una vez comprobado que la ventilación afecta a todos los puntos del recinto confinado, deberá comprobarse la eficacia de la misma. Para ello se realizará tal y como se ha comentado en el apartado “7.6 Medición de la atmósfera”, una evaluación continuada de la atmósfera interior.

La colocación de las mangas de soplado/aspiración es una maniobra fundamental para optimizar la eficacia de la ventilación y deberá estudiarse con cuidado. Se evitará la formación de “corto circuitos” de aire fresco introducido (entrada y salida de aire muy próximas generando zonas sin barrido de gases).



Ventilación ineficaz

A la hora de definir donde se han de situar las mangas, conviene tener en cuenta los movimientos naturales de los contaminantes. Si son muy ligeros o se encuentran a una temperatura superior a la circundante, subirán de forma natural por lo que las bocas de aspiración se colocarán por encima y los sopladors se harán desde abajo y con una salida en lo alto. Si son muy pesados las mangas de aspiración se acercarán mucho más al foco o incluso se colocarán a su altura.

No se deberán realizar jamás ventilaciones con oxígeno, ni siquiera tras una inertización del recinto. La utilización de oxígeno en lugar de aire para ventilar el interior de un espacio confinado, conlleva el peligro de no controlar adecuadamente la proporción del mismo y que se acumule dentro del lugar de trabajo. Tal y como se ha indicado en el apartado “2.3 Incendio y explosión”, si la proporción de oxígeno en una atmósfera se sitúa por encima del 23’5% se formará una atmósfera sobre oxigenada, donde el riesgo de incendio es demasiado alto como para ser asumible.

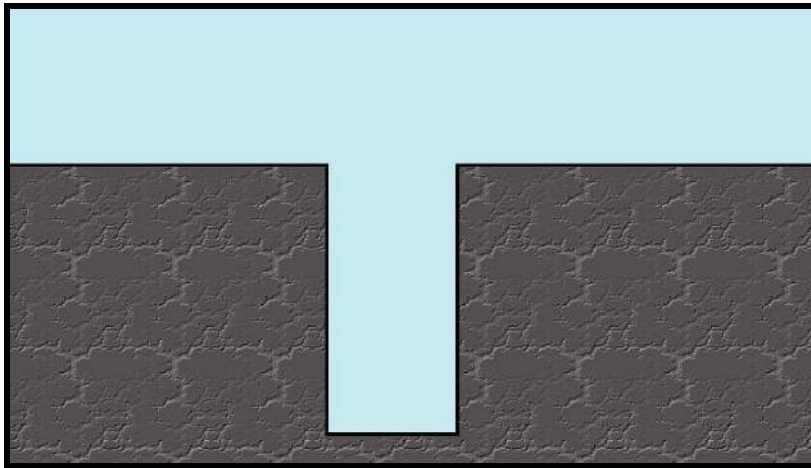
Habrà que tenerse en cuenta que los ventiladores proporcionan caudales de aire diferentes en función de la longitud de la manguera utilizada. A mayor longitud, menor caudal, debido a la fricción del aire con las paredes de la conducción. Hay que evitar también las curvas demasiado cerradas en las mangas que transportan el aire, puesto que generan, al igual que las mangueras que no se encuentren totalmente extendidas, un incremento en el rozamiento que restará eficacia a la ventilación. El operario deberá conocer estas particularidades y se deberá calcular que el caudal que llega hasta el recinto confinado es el adecuado. Son los fabricantes quienes proporcionan estos datos, indicando los diferentes caudales de un equipo en función de los metros de manguera extendidos.

Antes y a lo largo de su utilización habrá que comprobar que los equipos funcionan convenientemente y en todo momento, que los caudales utilizados son correctos y la adecuada estanqueidad de las mangueras y de sus acoplamientos, pues las fugas de aire reducirán considerablemente el rendimiento de la ventilación. El sonido generado por el equipo, generalmente alto (hay que tener en cuenta la legislación frente al ruido y proteger a los trabajadores si se sitúa por encima de los límites permitidos), indicarán al operario situado en el exterior que el ventilador se encuentra funcionando. Para controlar que existe un flujo de aire continuo procedente del equipo de ventilación, puede ocurrir que el ventilador funcione y que una fuga no permita llegar el aire al interior del espacio confinado, pueden colocarse unas pequeñas cintas de tela en la boca de salida de la manguera, que con su movimiento advertirán del buen funcionamiento del equipo. En el caso de que por alguna razón falle la ventilación, el recinto será inmediatamente evacuado.

A la hora de analizar las diferentes formas de aplicar la ventilación dentro de los recintos confinados (y las técnicas de rescate como se verá en el capítulo 9 “Emergencia y Rescate”), es importante hacer una diferenciación de los mismos con referencia a su forma. Dependiendo de que tipo de recintos se trate se actuará de una u otra manera.

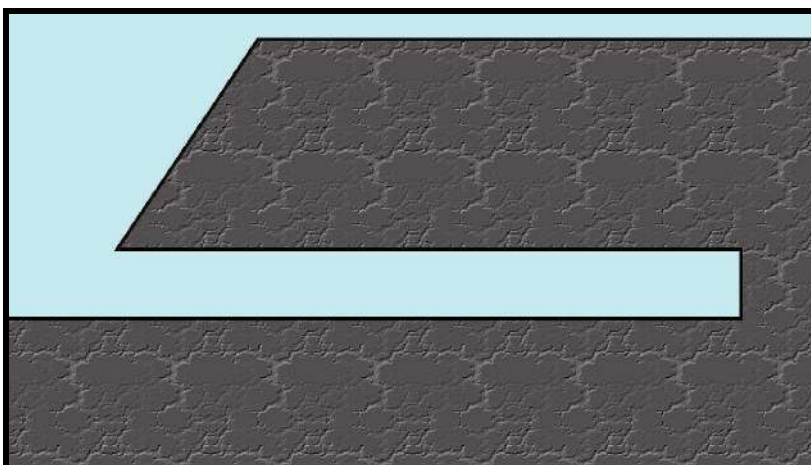
Si atendemos a la forma podemos clasificar los espacios confinados en pozos, galerías y pozos+galería:

Los pozos son espacios confinados con desarrollo vertical, donde la entrada suele encontrarse en la parte superior. Pueden poseer o no, entradas y ventilaciones a otros niveles. Son ejemplos de este tipo de recintos confinados los tanques, depósitos, silos, cubas, salas enterradas, chimeneas, reactores, pozos, fosos, cubas, cisternas, bodegas, etc.



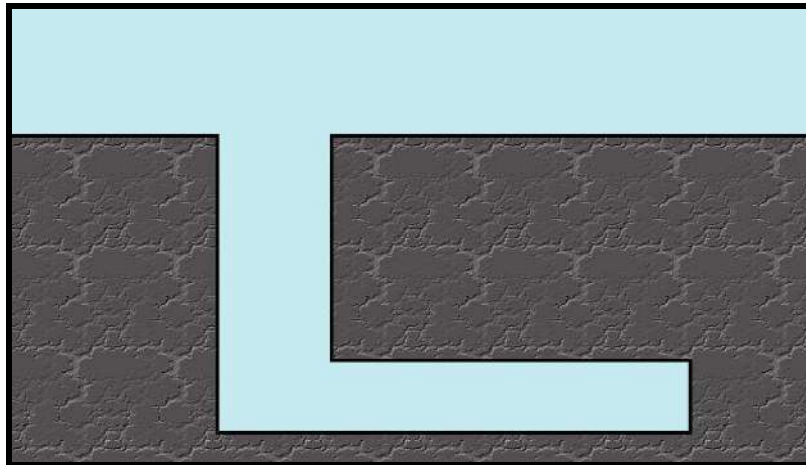
Pozo

Las galerías son lugares cuyo desarrollo es horizontal. Generalmente son subterráneas y son ejemplos de este tipo de recintos los alcantarillados, redes de distribución eléctrica, redes industriales, zanjas etc.



Galería

El tercer tipo de recintos confinados no es sino una combinación de los dos anteriores, se trata de galerías donde el acceso no se realiza a nivel, sino que ha de descenderse a lo largo de un pozo para llegar a la red de galerías. Existirían también los recintos confinados con varios niveles (alturas) de galerías, pero no se trata más que de una variante más compleja de este tipo, en el que se trabajaría nivel a nivel.



Pozo + galería

Hay que diferenciar entre las purgas y la ventilación propiamente dicha, la primera de ellas (denominada en algunas publicaciones “ventilación previa a la entrada”) tiene como objetivo preparar las condiciones atmosféricas de un espacio confinado potencialmente peligroso, para poder realizar un trabajo en su interior de manera adecuada y sin la necesidad de equipos de protección respiratoria. Se realizará siempre antes de que ningún operario se introduzca dentro del recinto. La apertura del recinto previa a la entrada en el mismo comentada anteriormente, puede considerarse una purga realizada con ventilación natural.

La ventilación propiamente dicha tiene como objetivo mantener las condiciones adecuadas, ya existentes o conseguidas tras la purga, a lo largo del tiempo que dure la intervención de los operarios en el interior del recinto. La diferencia principal es la presencia o no de trabajadores dentro del espacio confinado, que en algunos casos puede obligarnos a actuar de maneras diferentes.

Dentro de la ventilación forzada podremos realizar tanto soplados (impulsión de aire al interior del recinto confinado) como aspiraciones (extracción del aire contaminado presente dentro del espacio de trabajo). Habrá que seleccionar adecuadamente una u otra en función de las características, tanto del recinto como del trabajo a realizar en su interior.

### 7.8.2.1 Soplado

El soplado es la técnica más habitualmente utilizada en la ventilación de recintos confinados. Garantiza un aporte continuo de aire exterior y por tanto la dilución del aire interior viciado y su desplazamiento.

A veces se habla del soplado como ventilación por presión positiva (VPP) ya que al soplar se genera una presión en el interior que se compensará con aire que sale por la boca.

Se utiliza sobre todo cuando los contaminantes se reparten por todo el recinto (gases con densidades similares al aire o más ligeros). También cuando la toxicidad del contaminante es baja. El soplado implica siempre la existencia de unos valores de fondo de los contaminantes, ya que no los elimina sino que los diluye, rebajando la concentración final. Por ello si existen agentes de alta toxicidad, con VLA muy bajos, esta técnica no es recomendable y habrá que recurrir a otras medidas. Es mucho más efectiva que la aspiración para reducir la temperatura interior.

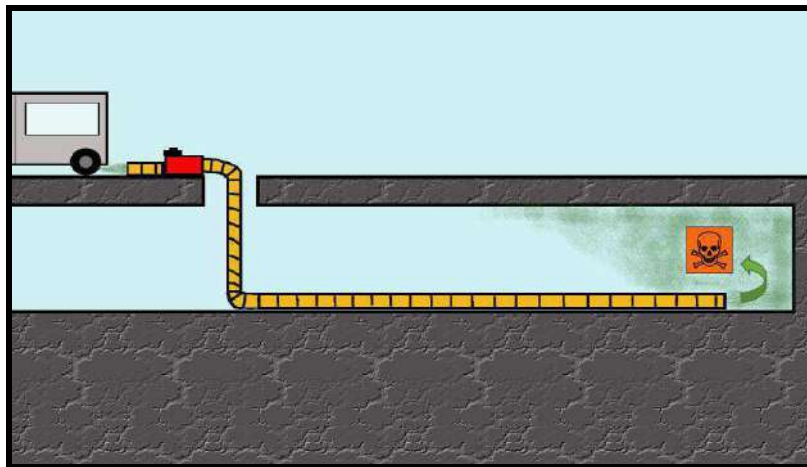
Los trabajadores deben estar situados a cierta distancia del foco emisor de contaminación, de manera que pueda producirse la disminución del agente tóxico antes de llegar a ellos.

Cuando la cantidad de contaminante existente es muy alta no es recomendable, ya que el caudal de aire necesario para diluirlo resultaría excesivo o incluso imposible de aportar por una entrada limitada. Por lo tanto la ventilación por soplado tampoco será muy efectiva cuando la emisión del contaminante no sea razonablemente uniforme y puedan darse momentos con picos de emisión altos.

Si existen varios focos dispersos de agentes contaminantes, resultará imposible la utilización de aspiración localizada para ventilar el recinto, y el soplado será la única posibilidad.

Está especialmente indicada cuando el peligro existente es la falta de oxígeno ya que hace llegar rápidamente y al lugar exacto donde se encuentra el operario, aire cargado de oxígeno (21%).

Cuando se realice un soplado de aire en el interior de un recinto confinado, habrá que asegurarse de que el aire introducido es de calidad respirable, que no se introduce contaminante alguno que pueda afectar a los operarios que trabajan en el interior. Ningún motor de explosión (vehículo a motor, equipo electrógeno...) ni cualquier otro foco de contaminantes (los propios gases que salen del interior del recinto por la boca de entrada), deberá encontrarse cerca de la toma de aire, ya que este es un error bastante común. Se colocará la toma de aire exterior a favor del viento para evitar la aspiración de los gases de salida, posiblemente contaminados.



El humo del vehículo se introduce en el recinto confinado mediante la ventilación

Habrá que controlar que la calidad del aire en los lugares por los que puede salir el aire contaminado (bocas de hombre, salidas de aireación, bocas secundarias y en el caso de pozos la propia boca de entrada) son de calidad respirable. Si no lo fuesen, los operarios que se acerquen al lugar en cuestión deberán protegerse con los EPIs adecuados (apartado 8.2 “Protección respiratoria”). En estos casos será conveniente balizar y señalizar la zona para que ninguna persona, ajena o no a los trabajos que se realizan, se acerque a estos lugares sin los medios de protección adecuados. Se deberá controlar la dirección del viento en el lugar y prever la dirección que tomará el aire contaminado si es necesario.

La boca de soplado deberá estar situada a la altura conveniente en función de las características del recinto, el trabajo a realizar y si la ventilación se realiza con o sin personal en el interior.

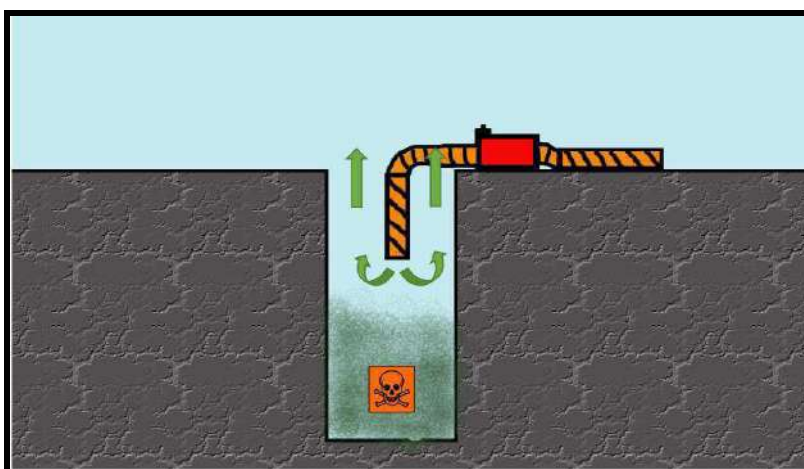
Habrá que tener en cuenta que el soplado origina corrientes de aire turbulentas dentro del recinto confinado, pudiendo generar nubes de polvo en el caso de encontrarse depositado en su interior. Esta situación, además de dificultar la visión y la permanencia en el lugar de trabajo, puede llegar a ser muy peligrosa en el caso de que el polvo existente tenga un potencial explosivo alto (polvo de sustancias potencialmente inflamables, como en los silos de cereales, azúcar, harinas, serrín, metales ligeros...).

En el caso de encontrarnos con recintos cuyo volumen sea muy grande, puede ser útil disponer de ventiladores en el interior del mismo como complemento al equipo de ventilación principal. Estos ayudarán a la dilución de la atmósfera interior y asegurarán un mejor barrido del recinto reduciendo, o incluso eliminando los ángulos muertos y sin ventilación.

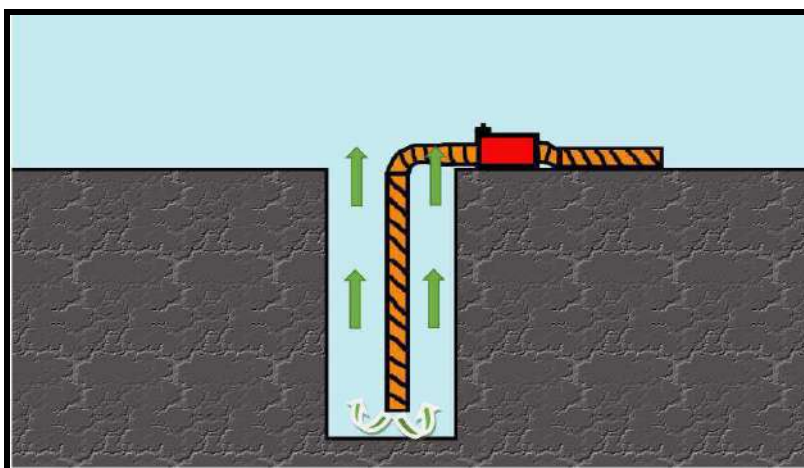
Soplado en pozos

En el caso en que se realice una purga (sin operarios en el interior) deberá situarse la boca lo más abajo posible o al fondo del recinto si es que se trata de un espacio confinado con una sola entrada. Si se sitúa demasiado alejada del mismo, la eficacia de la misma disminuirá sensible y proporcionalmente al alejamiento.

Si se realiza una ventilación (con operarios en el interior), la boca de salida se situará lo más cerca posible a la zona de exposición donde se encuentran los trabajadores. Hay que tener en cuenta que si se sitúa excesivamente cerca, resultará molesta y dificultará las labores de los mismos.



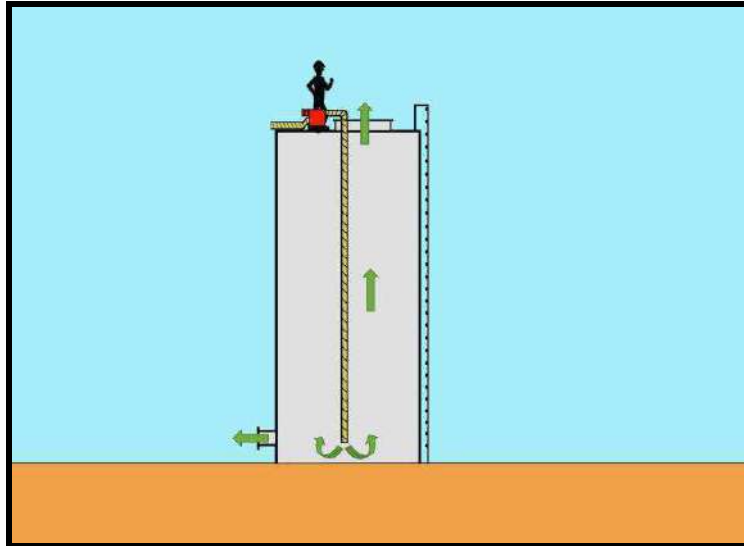
La manga excesivamente alta provoca una ventilación ineficaz



Ventilación eficaz



Si el pozo tiene una abertura inferior, bien sea una boca de hombre o una ventilación de tamaño demasiado pequeño como para permitir el acceso, tanto la purga como la ventilación se facilitan enormemente pues se generará una corriente mayor de aire que acelerará el proceso. La boca se colocará, como en el caso anterior, lo más baja o cerca de los operarios que sea posible.



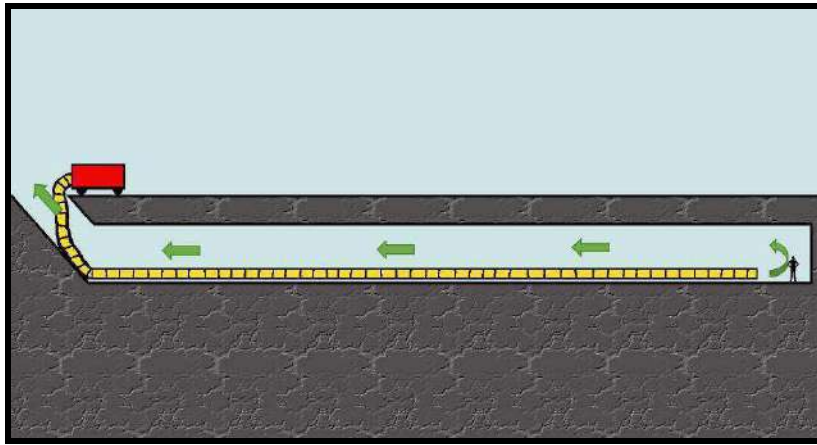
La boca inferior es aprovechada para mejorar la ventilación

Si se realizase un soplado por gases tóxicos, hay que tener en cuenta que los lugares por donde se compensa el aire soplado (la entrada y otras aberturas) será el camino de evacuación de los posibles gases peligrosos presentes en el interior y mantener protegidos a los operarios que puedan encontrarse en el exterior.

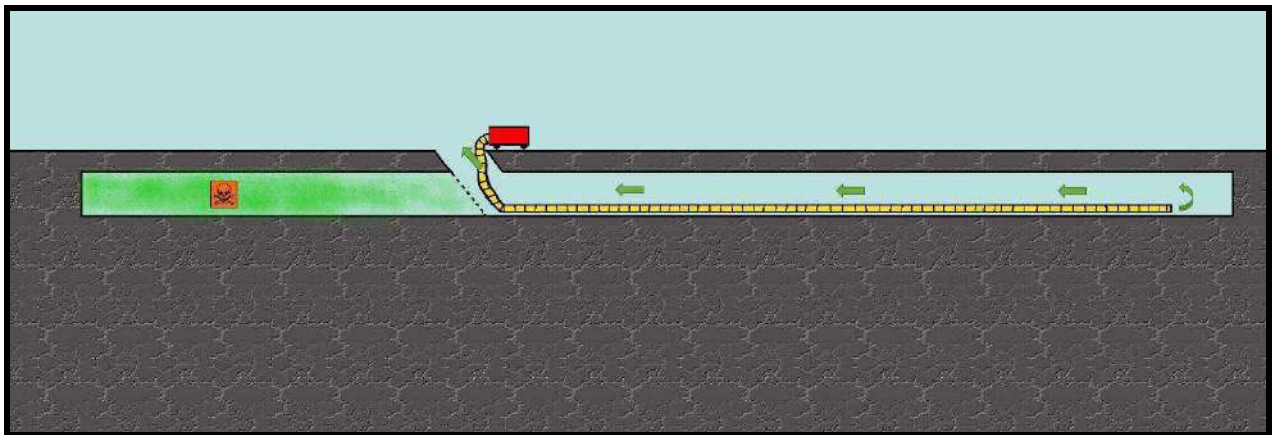
### Soplado en galerías

Tanto si se realiza una purga como una ventilación en una galería, hay que tener en cuenta si esta es cerrada o forma parte de una red.

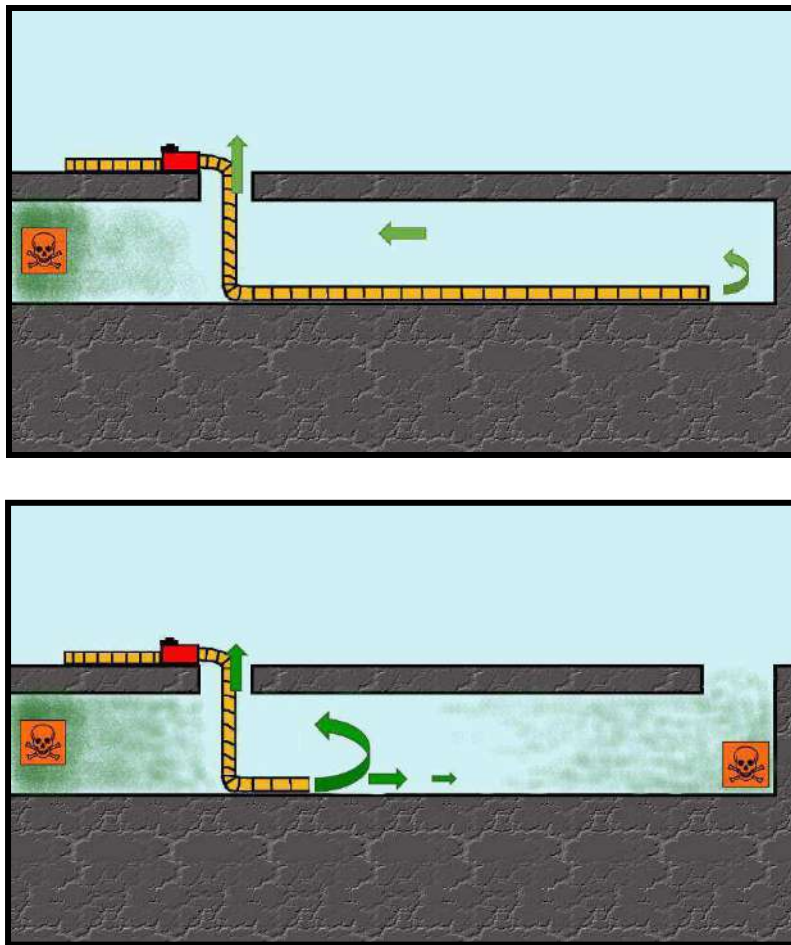
Si la galería es cerrada, se comportará de forma parecida a un pozo, con el condicionante de que al desarrollarse de manera horizontal no se contará con la gravedad como ayuda para evacuar los gases más ligeros que el aire. Si se tratase de galerías de gran tamaño y trazado, habrán de utilizarse equipos de ventilación de alta capacidad, llevando la manga hasta el final de la galería. Hay que tener en cuenta que el soplado con este tipo de equipos puede resultar muy molesto para los trabajadores si se sitúa cerca de ellos debido al gran caudal de aire que generan con el consiguiente movimiento de polvo. A la hora de elegir entre soplado o aspiración habrá que tener en cuenta el trabajo a realizar y en que punto de la galería se encuentra.



Soplado de una galería



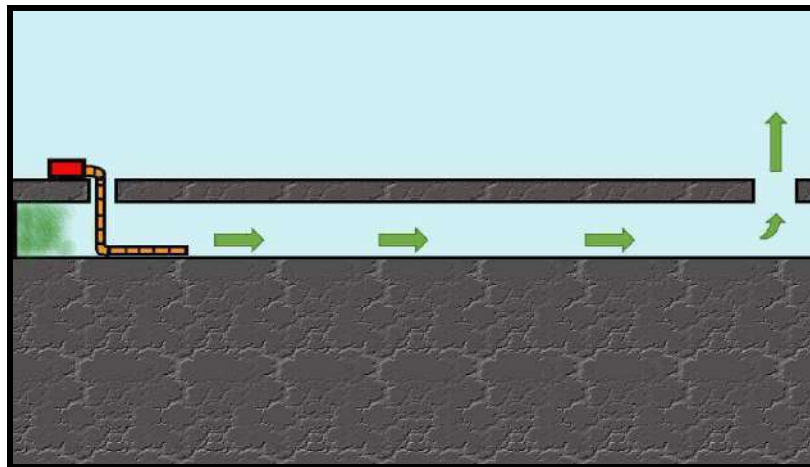
Si la galería forma parte de una red y en caso de no utilizar equipos de alta capacidad, la purga solamente será efectiva para la zona que se encuentra bajo el influjo directo de la manguera de soplado. En el resto de la galería el aire aportado no será capaz de garantizar una atmósfera adecuada.



Parte de la galería quedará sin ventilar

Si se realiza una ventilación, habrá que orientar la boca de soplado directamente hacia los operarios pues es efectiva tan solo en una pequeña zona. A una distancia suficiente para que el flujo de aire no impida a los trabajadores realizar sus labores.

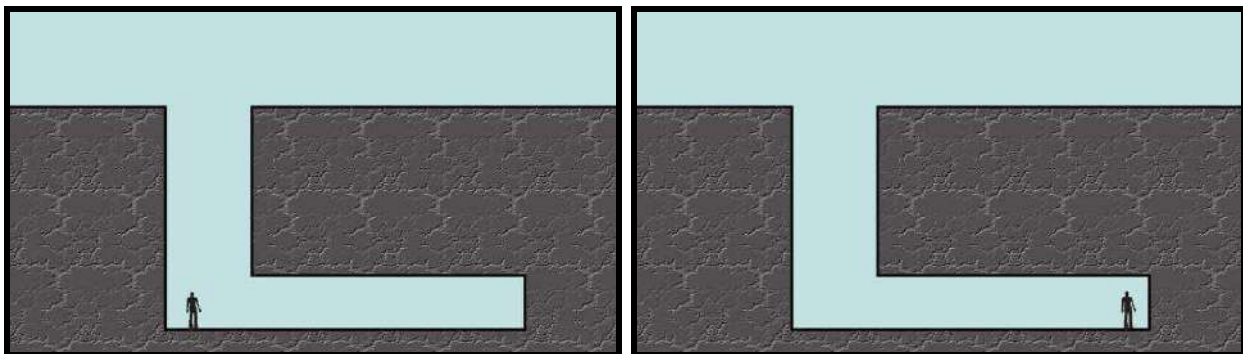
Si se utilizan equipos de alta capacidad, capaces de mover una gran masa de aire, la boca de soplado se colocará cerca de una de las entradas para que genere así una corriente de aire con las demás bocas de salida. Se actuará de la misma manera en el caso de la purga y en el de la ventilación, ya que la boca de soplado se sitúa generalmente alejada de los operarios, generando la corriente de aire que en algunos casos no llega a proporcionar la ventilación natural.



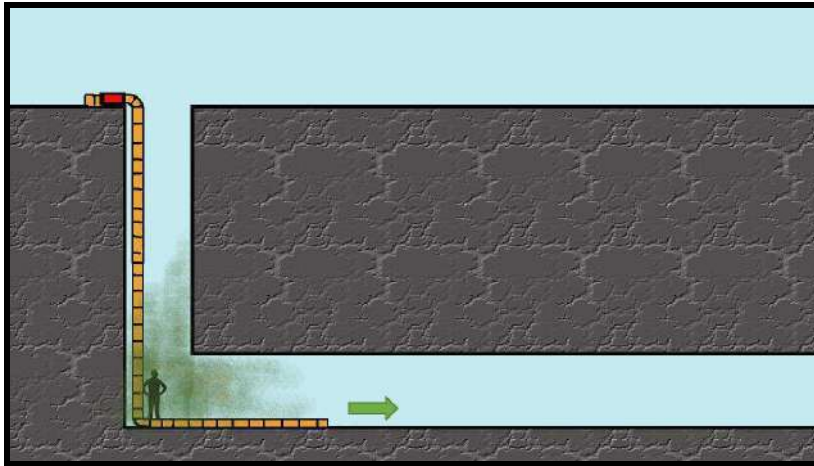
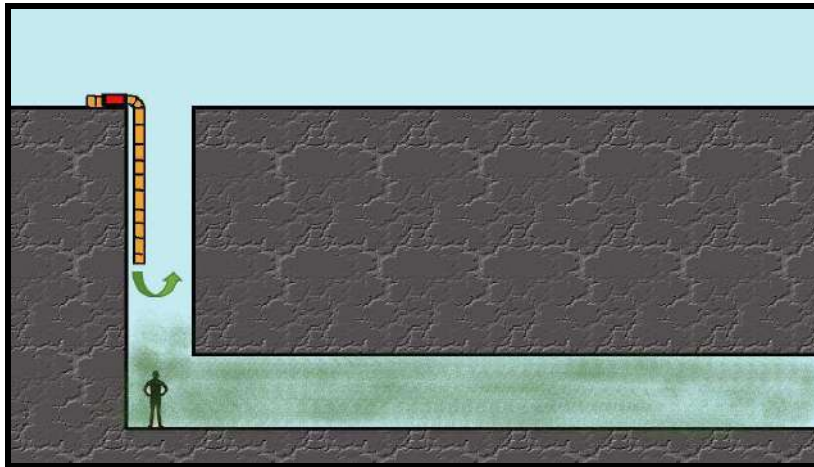
Ventilación de galerías con equipos de alta capacidad

### Soplado en pozos + galería

Cuando se analiza la ventilación dentro de un pozo + galería tendremos que tener en cuenta dos circunstancias; que el trabajo se realice dentro de la galería, lejos de la entrada, o bien que el mismo se realice en la galería situada en el fondo del pozo. En el primer caso serán aplicables las mismas directrices que se han indicado para las galerías, y se verá a continuación como actuar en el segundo caso.



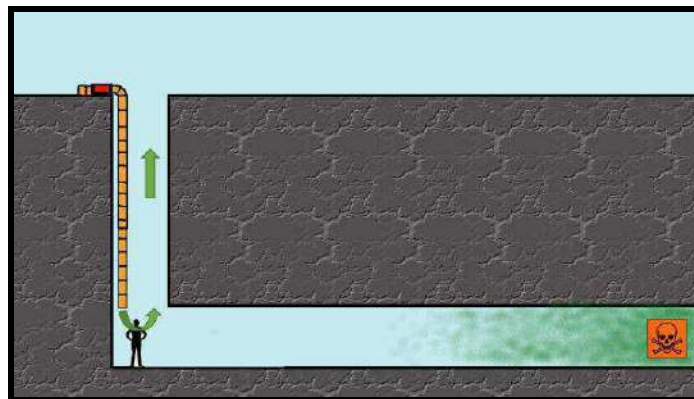
En el caso de realizar purgas en recintos de pozo + galería habrá que situar la boca de soplado un poco más alta que la galería, para generar una corriente que se distribuya por los diferentes ramales de la misma. Aún así la eficacia de la misma disminuirá si se sitúa demasiado alta. Cuando se realice una ventilación, al igual que ocurría con los pozos, la boca de salida se situará lo más cercana posible a la zona de exposición donde se encuentran los trabajadores. Hay que tener en cuenta que si se sitúa excesivamente cerca, resultará molesta y dificultará las labores de los mismos. Si se coloca demasiado lejos la efectividad de la ventilación puede resultar inadecuada.



Ventilaciones ineficaces

Puede ocurrir que en el resto de la galería la ventilación así generada, no sea suficiente como para garantizar la respirabilidad de la atmósfera. En ese caso se impone un estudio/medición de la misma, para valorar las medidas a adoptar si fuese necesario transitar por ella (ERA, semiautónomo, equipos de escape...).

Ventilación eficaz

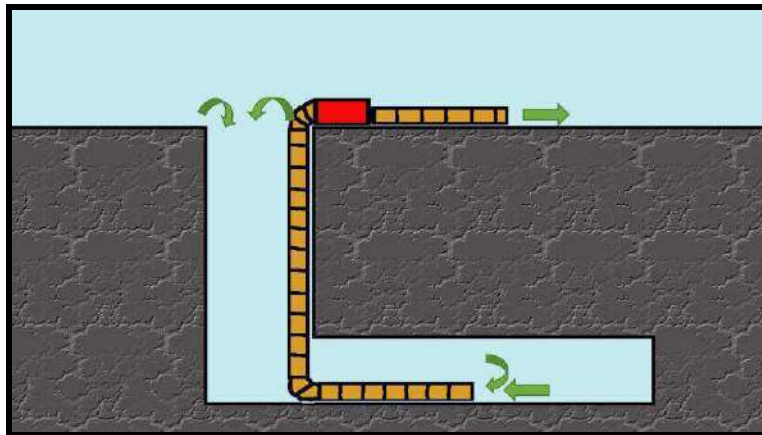


No se utilizarán equipos de alta capacidad en este supuesto pues, al encontrarse situados directamente sobre los operarios, su alto caudal impedirá realizar adecuadamente los trabajos.

### 7.8.2.2 Aspiración

La aspiración se utiliza en menor medida que el soplado. Es más lenta que este pero permite una extracción y manejo más controlado de los gases interiores.

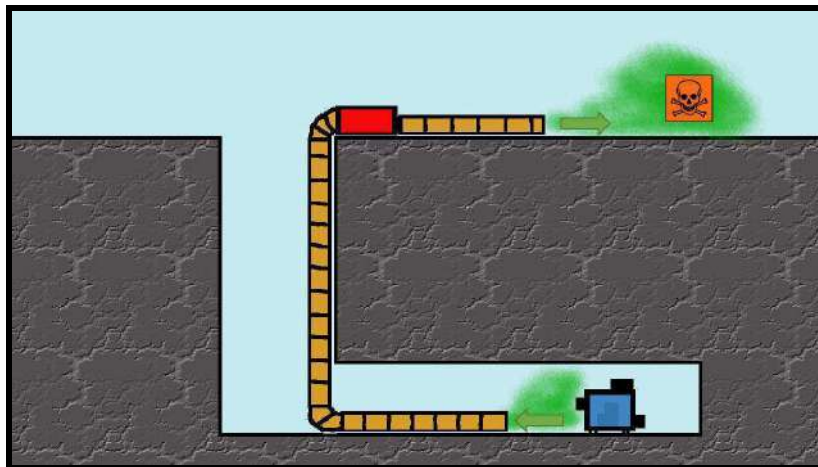
A veces se habla de la aspiración como ventilación por presión negativa (VPN) ya que al aspirar genera una subpresión en el interior que se compensará con aire que entre por la boca.



Aspiración

Es especialmente utilizada cuando existe una fuente puntual de gas peligroso, como por ejemplo en el caso de fugas o de gases generados por los propios trabajadores en sus labores (trabajos de soldadura, corte...). Evita que se dispersen por todo el recinto o por las cercanías de la entrada. Se podrán transportar mediante mangas hasta un lugar donde no supongan un peligro.

Cuando se realiza una extracción de una atmósfera potencialmente peligrosa, hay que cuidar la ubicación de la manga que extrae los gases y asegurarse mediante una medición de que en ese punto la atmósfera es de calidad respirable. Si no lo fuese, los operarios que se acerquen al lugar en cuestión deberán protegerse con los EPIs adecuados (apartado 8.2 "Protección respiratoria"). En estos casos será conveniente balizar y señalizar la zona para que ninguna persona se acerque a estos lugares sin los medios de protección adecuados. Se deberá controlar la dirección del viento en el lugar y prever la dirección que tomará el aire contaminado.

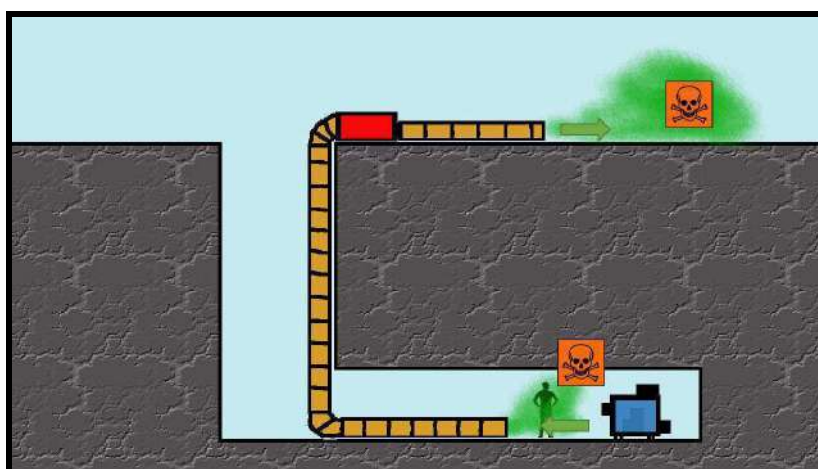


Los gases extraídos pueden resultar tóxicos

En el caso de extraer gases inflamables, habrá que contemplar en función de su cantidad y concentración, la colocación de quemadores en la boca de salida. Estos evitarán la generación de una zona potencialmente explosiva.

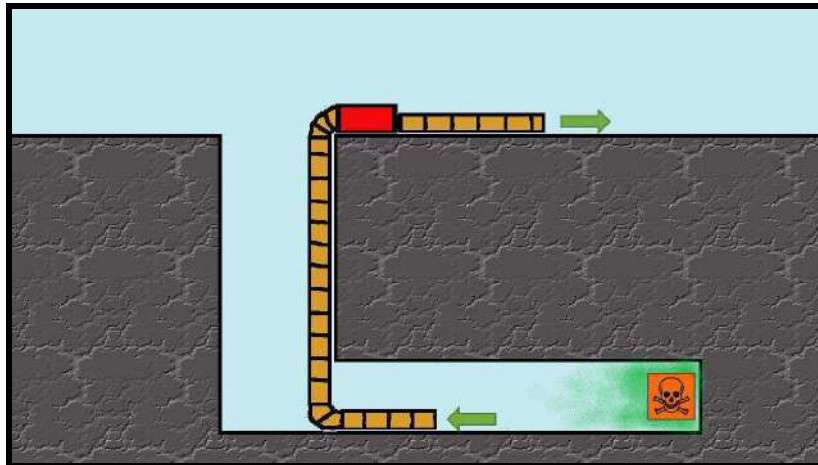
Al realizar una extracción, la atmósfera interior se renueva con el aire fresco que entra al recinto confinado por la boca para compensar la pérdida de presión interior. Habrá que controlar que este aire es de calidad respirable y que no existe por tanto, ningún foco de contaminación en las cercanías de la boca de entrada (vehículo a motor, equipo electrógeno, productos químicos peligrosos...).

La aspiración se colocará siempre de manera que el operario no se encuentre entre el foco de contaminante y la manga, ya que de esa manera estaría expuesto a la corriente de extracción y por tanto de contaminantes.



El operario no deberá colocarse entre el foco de gas tóxico y la boca de aspiración

La boca de aspiración deberá estar situada a una altura adecuada para que su efectividad sea máxima. Si se sitúa demasiado lejos o alta, no aspirará adecuadamente los gases peligrosos que podrán entonces acumularse en la zona de trabajo. La eficacia de la aspiración disminuye rápidamente con la distancia a la que se coloque la manga del foco, por lo que su correcta colocación será fundamental.

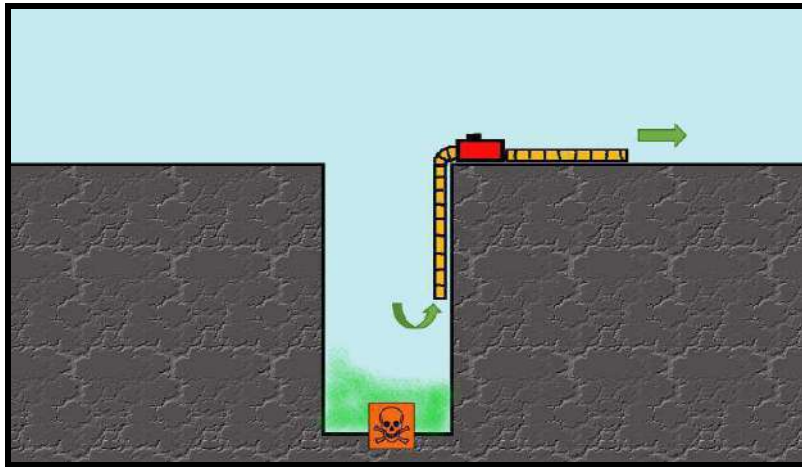


La aspiración no llega hasta el fondo de la galería

### Aspiración en pozos

Al igual que ocurría con el soplado, en el caso en que se realice una purga deberá situarse la boca (en este caso de aspiración) lo más abajo posible. Si se sitúa demasiado alejada del fondo, la eficacia de la misma disminuirá sensible y proporcionalmente al alejamiento. Cuando se realiza una ventilación por aspiración, la boca se situará lo más cercana posible a la zona donde se generen los gases peligrosos. Si se colocase lejos de la misma, la eficacia de la aspiración será prácticamente nula. Es fácil comprobar con un tubo fumígeno si la aspiración arrastra los gases generados en un punto concreto. Si el humo no es absorbido por la manga, no se ha generado una ventilación eficaz. Constituye una práctica común el uso del humo de un cigarrillo para realizar dicha comprobación, algo totalmente desaconsejado debido a su baja eficacia y a la consiguiente probabilidad de inducir a errores



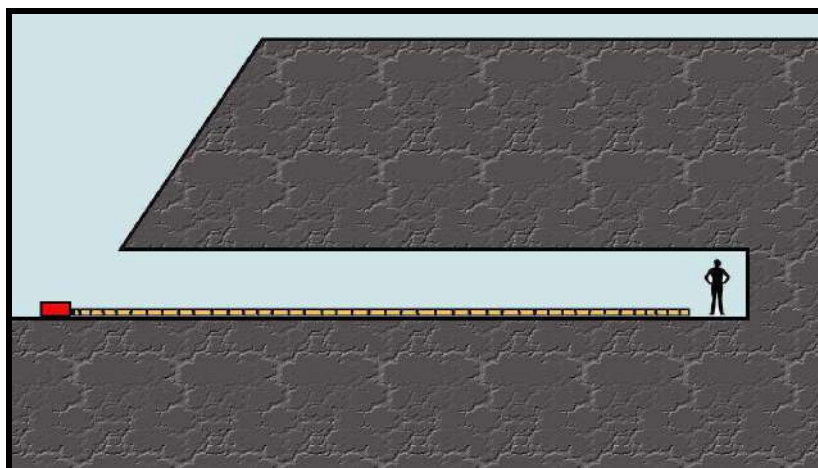


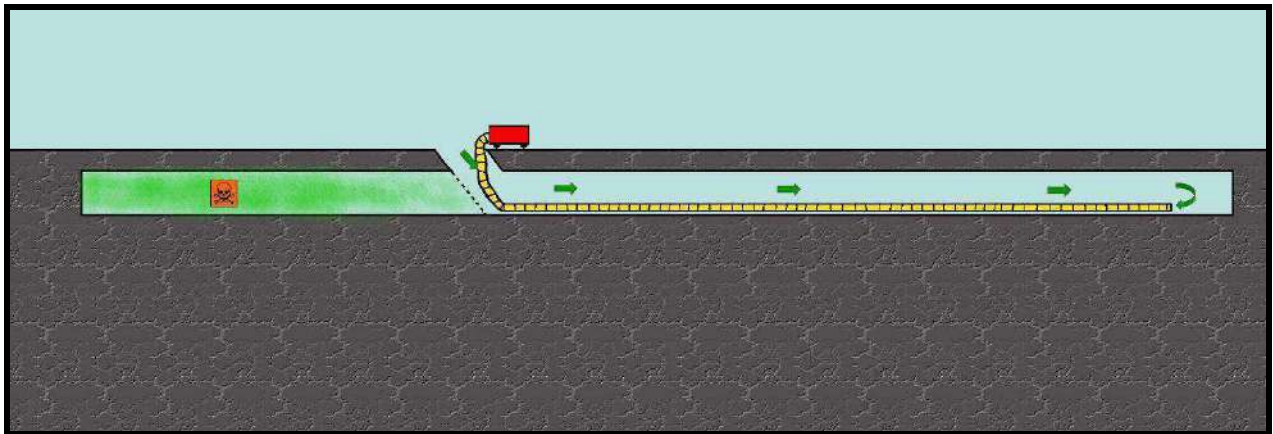
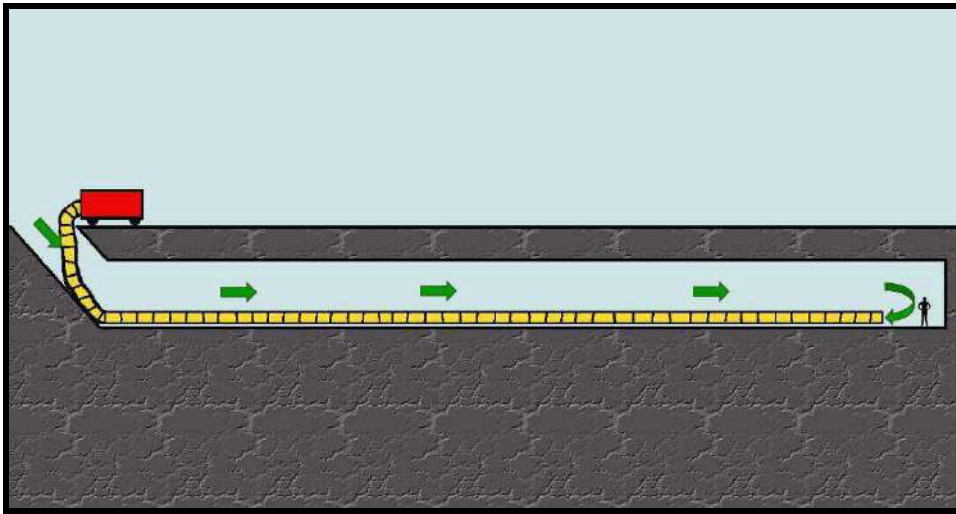
Una manguera demasiado corta no aspirará los gases del fondo del pozo

### Aspiración en galerías

De la misma manera que en el caso del soplado, tanto si se realiza una purga como una ventilación en una galería, hay que tener en cuenta si esta es cerrada o forma parte de una red.

Si la galería es cerrada, se comportará de forma parecida a un pozo. Si se tratase de galerías de gran tamaño y trazado, habrán de utilizarse equipos de ventilación de alta capacidad, llevando la manguera hasta el final de la galería. Este tipo de ventilación suele realizarse cuando existe una fuente puntual de contaminación en el fondo de la galería, o cuando la existencia de polvo así lo aconsejan (por tratarse de grandes cantidades que dificultan la visibilidad, o debido a su toxicidad o a su posible explosividad).



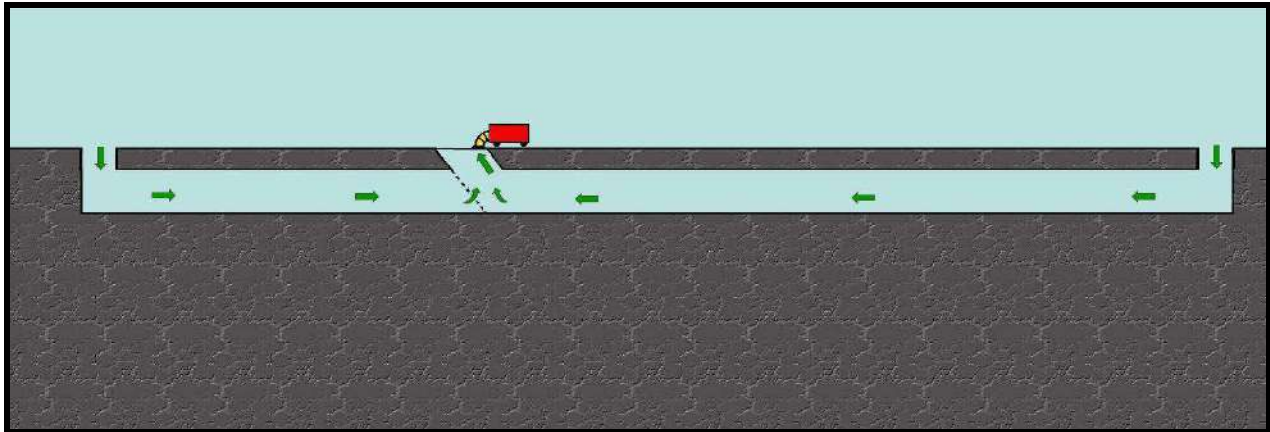


Aspiración en galerías cerradas

Si la galería forma parte de una red y en caso de no utilizar equipos de alta capacidad, la purga no será efectiva si utilizamos la aspiración. No será capaz de garantizar una atmósfera adecuada puesto que no es posible controlar el aire de renovación. Si existe una fuente puntual de contaminación podremos extraer el aire viciado de ese punto, pero será renovado por aire posiblemente contaminado anteriormente.

Si se realiza una ventilación por aspiración, solamente será efectiva en caso de que la fuente de contaminación la constituya únicamente el propio trabajo realizado por los operarios y se descarten otros focos de contaminación dentro de la red. En ese caso, la aspiración habrá de comenzar un poco antes de iniciar el trabajo, de manera que no se llegue a contaminar el resto de la galería. Habrá que situar la boca de aspirado lo más cercana posible a la zona donde se generen los gases peligrosos, pues es efectiva tan solo en una pequeña zona.

Si se utilizan equipos de alta capacidad, capaces de mover una gran masa de aire, la boca de aspiración se colocará en una de las entradas para que genere así una corriente de aire con las demás bocas. Se deberá ajustar lo más herméticamente posible la boca a la entrada para de esta manera generar una corriente de aire con el resto de las entradas.



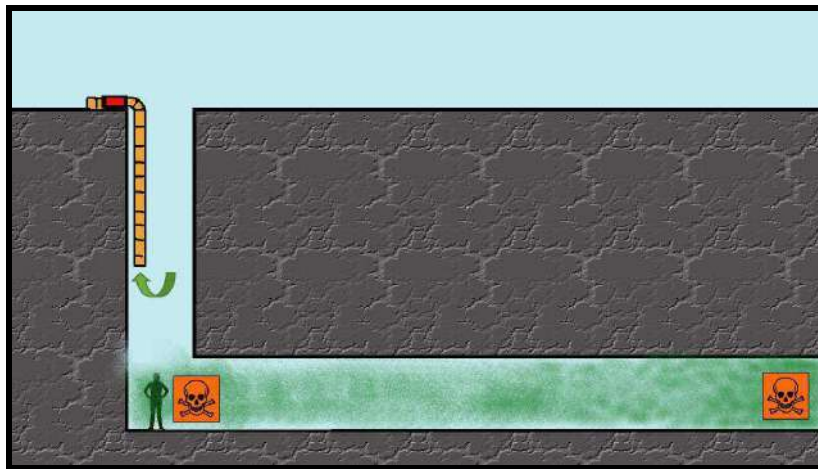
Aspiración en redes de galerías

### Aspiración en pozos+galería

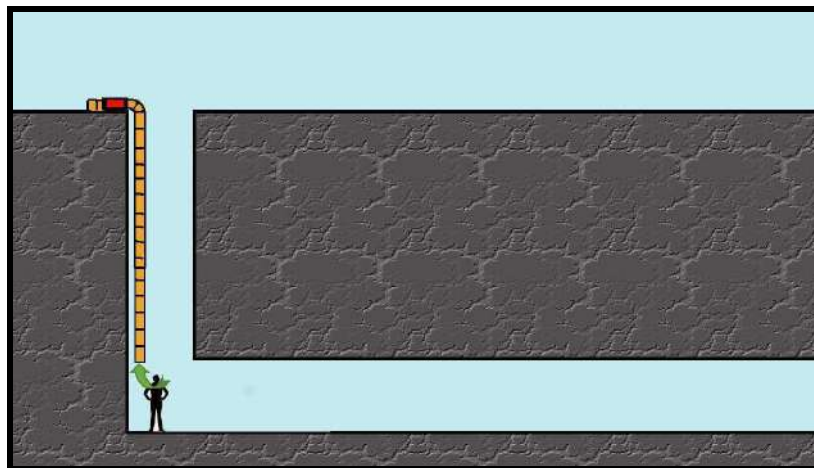
Al igual que ocurre con el soplado, cuando se analiza la ventilación dentro de un pozo+galería tendremos que tener en cuenta dos circunstancias; que el trabajo se realice dentro de la galería, lejos de la entrada, o bien que el mismo se realice en la galería situada en el fondo del pozo. En el primer caso serán aplicables las mismas directrices que se han indicado para las galerías, y se verá a continuación como actuar en el segundo caso.

En el caso de realizar purgas en recintos de pozo+galería y al igual que ocurre en el caso anterior, no será efectiva puesto que no es posible controlar el aire de renovación.

Si se realiza una ventilación, al igual que ocurre con las galerías, solamente será efectiva en caso de que la fuente de contaminación la constituya únicamente el propio trabajo realizado por los operarios y se descarten otros focos de contaminación dentro de la red. En ese caso, la aspiración habrá de comenzar un poco antes de iniciar el trabajo, de manera que no se llegue a contaminar el resto de la galería. Habrá que situar la boca de aspirado lo más cercana posible a la zona donde se generen los gases peligrosos, pues es efectiva tan solo en una pequeña zona.



La aspiración no es efectiva debido a que la manga es demasiado corta



Aspiración efectiva

Si se utilizaran equipos de alta capacidad, se procederá de la misma manera y en el mismo supuesto descrito ahora mismo (el único foco de contaminación lo constituye el trabajo a realizar). En este caso y debido al mayor flujo conseguido por estos equipos, la eficacia de la aspiración será mayor.

### 7.8.2.3 Ventilación Combinada

En algunos casos, y para lograr una mayor efectividad, se combinará el soplado con la aspiración (Ventilación combinada). Utilizando dos equipos podemos mejorar muchísimo el rendimiento de la ventilación interior del recinto confinado. Se utiliza sobre todo en las labores de rescate llevadas a cabo por equipos externos y profesionales. Por un lado se introduce aire respirable rápidamente sobre la víctima y por otro se aspiran los gases peligrosos para conducirlos a un lugar donde no puedan ocasionar daños. La principal ventaja de este sistema es la rapidez con la que se efectúa la ventilación del recinto confinado. El tiempo necesario para realizar una purga se reduce considerablemente, algo imprescindible en caso de rescate de un trabajador posiblemente expuesto a gases peligrosos.

#### Caudales de ventilación

Una vez elegido el sistema de ventilación adecuado al recinto confinado al que ha de accederse (natural, forzada por soplado, forzada por aspiración o forzada combinada), deberá considerarse el flujo adecuado para que la misma sea efectiva.

Cuando se conoce la concentración de contaminante, la velocidad de emisión o generación, las dimensiones del lugar, consumo de oxígeno, así como las corrientes de aire presentes, pueden calcularse las necesidades de ventilación en un recinto confinado. Se realizará de la misma manera en que se estudian las condiciones de ventilación necesarias para un puesto de trabajo en el exterior. Pero la realidad es, que en el caso de los recintos confinados no suelen conocerse estos datos, de manera que la realización de un estudio fiable de las necesidades de ventilación del lugar, es prácticamente imposible.

En estos casos en los que no hay una evaluación de riesgos que nos indique la ventilación adecuada, se recomienda antes de la entrada en el recinto confinado, la introducción de aire exterior y sin contaminación alguna, a un ritmo de 10 veces el volumen interior del mismo por hora, a modo de purga, hasta haber renovado el volumen total del recinto un mínimo de 5 veces. Una vez que los operarios se encuentran trabajando en el interior del recinto, sería conveniente aumentar el flujo de aire, hasta llegar a introducir 20 veces el volumen interior por hora.

Si el detector indicase que las condiciones no son respirables y sonase la alarma, se recomienda ventilar 20' más antes de realizar una nueva medición. En caso de no conseguir un ambiente respirable debería abandonarse el trabajo o tomar otra serie de medidas (uso de protección respiratoria...) además de la ventilación.

En el caso de realizar aspiraciones localizadas sobre un foco puntual, y como no se precisan flujos tan altos de aire, el intercambio de volumen con el exterior será sensiblemente menor.

En el caso de no ser posible un ritmo de ventilación adecuado, se deberán tomar en consideración otros tipos de medidas, para evitar que un posible foco de contaminantes o anoxia, puedan poner en peligro a los operarios presentes en el interior del recinto confinado. Por ejemplo grandes volúmenes dotados de entradas realmente pequeñas (depósitos subterráneos...) donde literalmente es imposible introducir la cantidad de aire precisada para ese nivel de ventilación. Esta circunstancia requerirá de un estudio intensivo de las condiciones del recinto, el trabajo a realizar en su interior y de las posibles soluciones a la falta de ventilación (desde modificaciones en la estructura del recinto confinado hasta la utilización de equipos de protección respiratoria para realizar los trabajos pasando por la combinación de equipos de escape con una monitorización continua del aire respirado por los trabajadores).

### 7.9 Protección anticaídas

Tal y como se indica en el apartado 2.4 “Caídas en altura”, raramente se encontrarán medidas de protección colectiva para el riesgo de caída a más de 2 metros en los recintos confinados. Generalmente los operarios deberán recurrir al uso de medidas de protección individual para minimizar los efectos de dicho riesgo. Las “cadenas de seguridad” conformadas por diferentes equipos de protección individual, darán respuesta a la mayoría de las situaciones de peligro presentes en los recintos confinados. Para planificar una adecuada protección anticaídas es fundamental solventar adecuadamente tres cuestiones básicas:

- |         |   |
|---------|---|
| Como    | – Realización de las técnicas de manera adecuada. |
| Con que | – Utilización adecuada de los EPI correctos.      |
| Donde   | – Utilización de puntos de anclaje adecuados.     |

Las dos últimas cuestiones se explicarán en el capítulo 8 de esta obra “Equipos de protección individual y de trabajo” donde se expondrán tanto los EPIs específicos de trabajos en altura como los posibles puntos de anclaje y la correcta utilización de los mismos.

Con respecto a la primera de ellas, los operarios que se encarguen de desarrollar estas técnicas habrán de poseer unos conocimientos básicos de las condiciones de seguridad en los trabajos en altura, que deberán haber adquirido mediante una formación adecuada y específica que deberá ser renovada periódicamente. Los conceptos generales a tener en cuenta para diseñar una cadena de seguridad adecuada son los siguientes:

#### Fuerza de choque

Es la energía del impacto que es transmitida al operario que sufre la caída. Nunca deberá ser superior a 6kN (600kg). La cadena de seguridad se diseñará de manera que no se supere esta cifra, ya que de otra manera el trabajador podría resultar lesionado.

Se define la energía de impacto pura como:

$$E \text{ impacto} = m \times h \times g$$

Donde m es la masa, h la altura de la caída y g la fuerza de aceleración de la gravedad.

La fuerza de choque real dependerá directamente de la relación que existe entre la capacidad de amortiguar la caída del elemento que frena la misma y la altura de la misma, ya que la fuerza de choque puede verse amortiguada por el uso de cabos de anclaje con absorbedores de energía, diseñados para que el impacto recibido por los trabajadores no supere la barrera de los 6kN (una práctica que se está imponiendo entre las medidas de prevención).

### Síndrome de compresión del arnés

Es un conjunto de síntomas que aparecen cuando una persona está suspendida de un arnés. Las cintas de dicho equipo actúan como un “torniquete” impidiendo total o parcialmente el paso de sangre con oxígeno a las extremidades. Dependerá su aparición de la capacidad para moverse del trabajador tras el accidente, de la condición física del accidentado, calidad y correcta graduación del arnés, como se ha producido el accidente y el tiempo de estancia en suspensión. Es por ello que cualquier caída requerirá de un reconocimiento médico posterior a la misma.



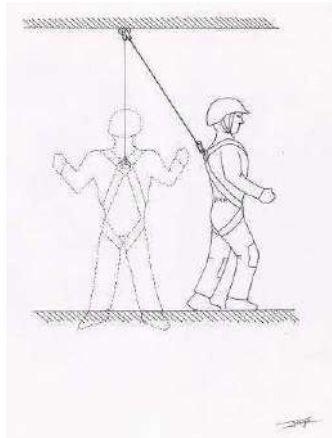
### Factor de caída

Determina la gravedad de una caída para el trabajador que la sufre. Su valor varía entre el cero y el dos. Se define como:

Factor de caída = Altura de la caída / longitud de la cuerda o cinta

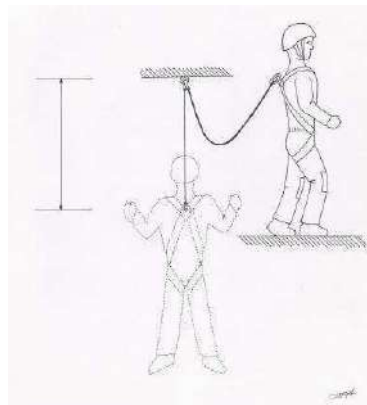
**FACTOR 0**

El punto de anclaje está situado muy por encima de la conexión en el arnés. Es el caso en el que menos energía se transmite al trabajador y por tanto el que menos peligro presenta.



**FACTOR 1**

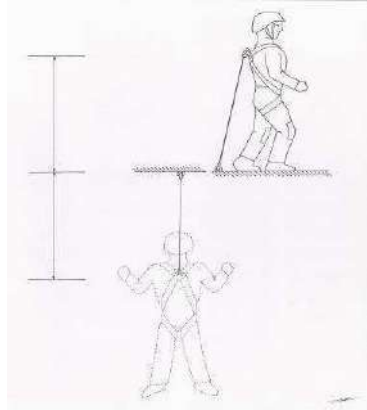
El punto de anclaje está a la misma altura de la conexión en el arnés. El operario caerá la misma distancia que la longitud del cabo utilizado. En este caso se genera una importante fuerza de choque que debería ser compensada para evitar posibles daños sobre el operario.





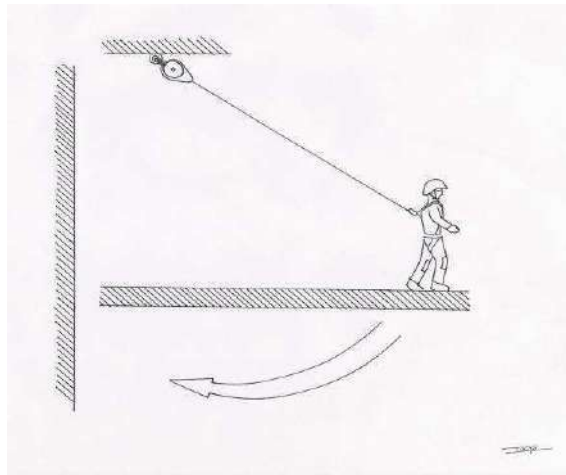
## FACTOR 2

El punto de anclaje está situado a la altura de los pies, por debajo de la conexión al arnés. El trabajador caerá el doble de la longitud del cabo utilizado. En estos casos se genera una gran fuerza de choque sobre el operario que deberá ser amortiguada para evitar daños graves.



## Efecto péndulo

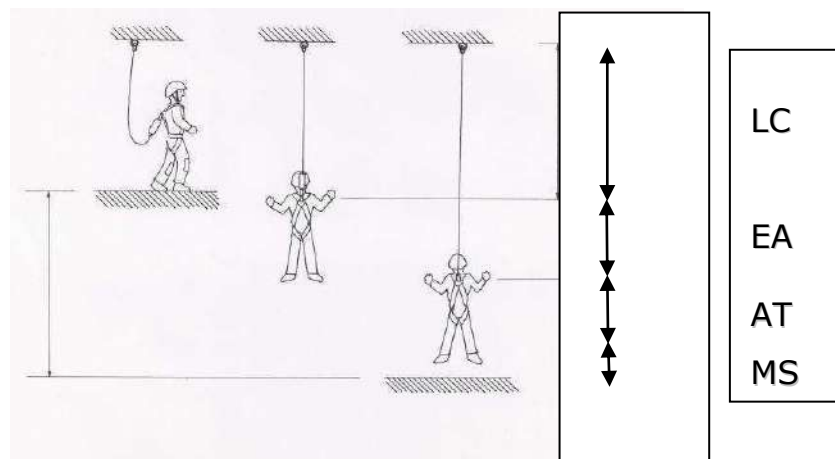
Cuando se trabaja lejos del punto de anclaje, la posible caída no se desarrollará de manera vertical sino que tendrá una trayectoria circular, describiendo un péndulo donde el punto de giro será el anclaje al que se encuentra sujeto. Por tanto habrá que vigilar los posibles obstáculos que se encuentren en la trayectoria real de caída y no en la vertical de la posición que ocupe el trabajador.



## Distancia libre de caída

Al producirse una caída y ponerse en acción los diferentes sistemas de seguridad que han sido utilizados en la cadena de seguridad (cuerdas anudadas, cabos de anclaje con absorbedores...), se produce generalmente un despliegue de éstos que se traduce en una elongación del sistema general. Cuando se planifique la seguridad de un trabajo en altura habrá que tener en cuenta este alargamiento, para evitar la posibilidad de que el operario golpee contra el suelo u otros elementos en caso de caída.

La distancia libre de caída (o distancia libre de seguridad) es la altura mínima que debe tener un sistema para evitar llegar al suelo u otros elementos en caso de un accidente. Si se utiliza como ejemplo el uso de un cabo con absorbedor, se deberá realizar el siguiente cálculo.



$$DLC = LC + EA + AT + MS$$

Donde:

- DLC - Distancia libre de caída
- LC - Longitud del cabo de anclaje
- EA - Elongación del absorbedor
- AT - Altura del trabajador
- MS - Margen de seguridad

Lo que nos dará como resultado que las alturas mínimas para que la mayoría de los sistemas anticaída actúen adecuadamente es de aproximadamente 4'5m. En alturas inferiores habrá que estudiar concienzudamente el sistema para que no exista la posibilidad de llegar al suelo o recurrir a sistemas de retención que eviten la caída.

Dentro de los recintos confinados, se dan situaciones de peligro de caída en altura, en los lugares donde la entrada y el lugar de trabajo se sitúan a diferentes alturas (pozos, fosos, depósitos, silos, cubas, colectores, salas enterradas, chimeneas, reactores, cubas, cisternas, arquetas, salas subterráneas de transformadores, alcantarillas...). Además de estos, pueden encontrarse espacios que debido a su gran tamaño y complejidad, poseen diferentes niveles de trabajo en su interior, al margen de que su entrada esté situada o no, a una altura diferente al nivel principal del recinto en cuestión. Este tipo de recintos, que plantearán una especial complejidad a la hora de planificar el hipotético rescate, son afortunadamente poco frecuentes.

Las medidas encaminadas a reducir el riesgo de caída en altura para el operario que realiza la entrada, son básicamente la utilización de equipos de protección individual anticaídas. Dentro de la gran cantidad de posibilidades que ofrecen actualmente estos equipos y dado que las medidas de emergencia deben estar contempladas antes de realizar la entrada, es conveniente decidirse por técnicas y equipos compatibles con un posible rescate.

La adopción de técnicas como el doble cabo, muy versátiles y por ello ampliamente utilizada en los trabajos en altura, no será muy adecuada. En caso de tener que realizar un rescate del trabajador, y por el hecho de encontrarse conectado con el doble cabo a una estructura del recinto confinado, obligará a un rescatador a realizar una entrada en el espacio en cuestión con el objetivo de liberarle de tal conexión. Esto impide la evacuación directa desde el exterior, mucho más segura, sencilla y rápida.

Las técnicas más utilizadas son el uso de líneas de vida verticales generalmente temporales, tornos de rescate y/o anticaídas retráctiles. Todos ellos anclados a trípodes o pescantes. Estos sistemas serán más ampliamente explicados en el capítulo 8 de la presente obra "Equipos de protección individual y de trabajo".

Es preferible que el operario sea descendido desde el exterior al recinto confinado, a que lo haga él con técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas. El roce del aparato con las mismas puede cargarlo estáticamente y generar chispas que supongan un peligroso foco de ignición.

Los operarios que permanecen en el exterior del recinto, también deberán protegerse contra el peligro de caída en altura, existente en la boca de entrada del mismo. La adopción de medidas colectivas en forma de barandillas anticaídas, sería la solución ideal. En la mayoría de los casos, sin embargo, no será posible la adopción de este tipo de medidas, debiendo recurrir, como se ha comentado anteriormente, a las medidas individuales.

Para los trabajadores que vigilan y facilitan la entrada del operario, será suficiente la utilización de un cabo de anclaje simple o un anticaídas retráctil, conectado a un punto de anclaje adecuado, generalmente el propio trípode. Siempre es recomendable que el

cabo de anclaje simple posea un absorbedor de energía para impedir que en caso de caída el trabajador se vea expuesto a un impacto superior a los 6kN. En especial en los casos en los que el factor de caída sea cercano a 1 o superior.



Operario conectado al trípode mediante un cabo con absorbedor

Para evitar que personas ajenas al trabajo que se está realizando, se vean expuestas al peligro de caída en altura, se deberá señalizar adecuadamente la realización de los mismos. De esta manera tan solo el personal autorizado, y conocedor tanto del peligro como de las medidas de prevención que han de tomarse, podrá estar situado en las cercanías de la boca de entrada.



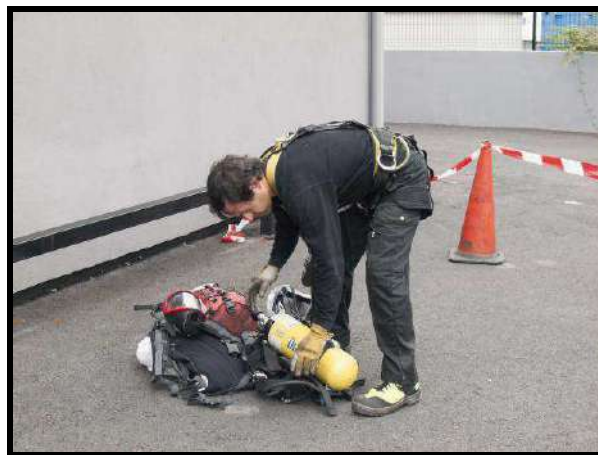
Balizamiento para evitar la caída de personas al interior

## 7.10 Comprobación de equipos

Antes de realizar la entrada a un recinto confinado, ha de confirmarse de forma segura que tanto los equipos que habrán de utilizarse a lo largo de la intervención como los equipos de emergencia que se hayan de utilizarse tan solo en caso de un incidente, se encuentran en perfecto estado de uso.

Esta circunstancia vendrá reflejada en la mayoría de los casos en el permiso de trabajo. Es común en este documento (tal y como se expone en el capítulo 3 de esta obra “Permiso de Trabajo”), la existencia de un apartado al respecto. En forma de lista de chequeo o de manera general, se realizará una comprobación de los equipos.

Su función no es tan solo comprobar que se poseen los equipos necesarios para realizar la entrada adecuadamente, sino confirmar que se encuentran en perfecto estado de uso y en condiciones óptimas de funcionamiento (niveles de carga de las baterías, revisiones periódicas, canal en que se encuentran los equipos de comunicación, ausencia de deterioros...). Para ello, los operarios deberán realizar una revisión previa de todos ellos. Esta es la única manera de asegurarse su correcto funcionamiento y de poner en conocimiento de la persona adecuada (generalmente el jefe de grupo) si uno de ellos no funciona correctamente. Esta circunstancia desembocará en su reparación o sustitución antes de comenzar los trabajos.



Comprobación del nivel de carga de un ERA

Tal y como se ha comentado, la manera más efectiva de realizar la comprobación de los equipos es la redacción previa de una lista de chequeo del tipo Si/no/no procede, donde estén reflejados todos los equipos a tener en cuenta antes de realizar la entrada. No es conveniente la realización de grandes listas de equipo si no es necesario. Por ello habrá de estudiarse cuales son los equipos realmente necesarios para garantizar la seguridad dentro del recinto confinado, y no cargar el documento con equipos de trabajo que no estén relacionados con la seguridad de los trabajadores.

Como no se considera conveniente sobrecargar el número de documentos a cumplimentar antes de realizar un trabajo, ya que multiplica las posibilidades de presentarse un error, lo más indicado será incluir esta lista de chequeo dentro del mismo permiso de trabajo a rellenar antes de la entrada.

### 7.11 Vibraciones

Tal y como se ha comentado en el apartado de “riesgos”, dentro de ciertos recintos confinados, en los silos principalmente, existen una serie de peligros particulares. Por un lado está la posibilidad de derrumbe del material acumulado en su interior, especialmente cuando se trata de materiales sólidos finamente disgregados (cereales, arena, harinas...). Por otro lado se han de tener en cuenta las concreciones de material adherido a las paredes del silo, que pueden caer al fondo del mismo.

El vaciado del recinto confinado antes de realizar la entrada en el mismo es la medida más efectiva para evitar los accidentes debidos a los derrumbes. Si esto no es posible, se utilizarán medidas como son la entibación de materiales (ver apartado siguiente) o la utilización de vibraciones para estabilizar en lo posible, las cargas de material. Esta última medida también será efectiva frente al peligro de desprendimientos de material pegado a las paredes del recinto, ya que provoca la caída del material adherido de manera inestable y que de otra manera podría caer cuando los trabajadores se encuentran en el interior del espacio confinado, con el consiguiente peligro para ellos.

La vibración de un recinto puede realizarse de dos maneras, manual o mecánicamente.

Existen vibradores que se incorporan al silo y que producen, mediante un interruptor o un temporizador, una serie de vibraciones que evitan la agregación del material, facilitando su salida por la tolva y evitando pendientes inestables o la formación de bóvedas (cuyos derrumbes pueden llegar incluso a dañar la estructura) y concreciones en las paredes. Estos, que funcionan básicamente por golpeo o mediante una membrana de vibración, pueden ser internos o externos dependiendo de donde estén instalados, y en función de la energía utilizada; neumáticos, electromagnéticos, hidráulicos o eléctricos

Cuando los silos son de pequeño tamaño se recurre muchas veces a la generación de vibraciones de forma manual. Para ello se utilizan mazos de goma que al ser golpeados contra las paredes de la instalación, generan las vibraciones que estabilizarán el contenido de la misma.

## 7.12 Entibaciones

Ante el riesgo de derrumbe del material presente en un recinto confinado, una de las medidas que pueden tomarse es la entibación de las paredes susceptibles de venirse abajo. Estas medidas serán también fundamentales, en el caso de realizar rescates de personas enterradas o semienterradas (ver capítulo 9 “Emergencia y Rescate”).

La entibación es la operación por la que se sostiene y fija el terreno inestable con medios auxiliares durante el tiempo que dura el trabajo. Consiste en el apuntalamiento de las paredes inestables para evitar su caída con el consiguiente derrumbe de material y peligro de sepultamiento. En función de la cohesión del material que conforma las paredes, se recurrirá a una entibación cuajada o semicuajada según cálculo específico.

Las entibaciones semmicuajadas se utilizan cuando el material se encuentra cohesionado, y consiste en el forrado parcial de la superficie a asentar. Se utilizan generalmente para ello tablonos o planchas de metal sujetas por tirantes adecuados.

La entibación cuajada se utiliza con materiales menos cohesionados y en ella, se forra toda la superficie susceptible de derrumbarse. Para ello se utilizan también tablonos pero se recurre más habitualmente a las planchas de metal, todo ello sujeto por unos tirantes adecuados.



Entibación con planchas de metal

Cuando el recinto confinado se encuentra en lugares abiertos, como es el caso de las zanjas, se utiliza cada vez más, debido a su altísima capacidad de sustentación, la entibación mediante paneles blindados. Se trata de paneles metálicos de diferentes tamaños, unidos dos a dos mediante codales regulables. Existen otros métodos de

entibación pero son menos utilizados; paneles con guía de deslizamiento, tablestacas, berlinesea, paneles con cámara... El problema que suelen presentar estos sistemas y la razón de que solamente se utilicen en lugares abiertos es su gran tamaño y la dificultad, o imposibilidad de introducirlos en la mayoría de los recintos confinados.



Paneles de entibación

Cuando se realizan entibaciones habrá que tener en cuenta las siguientes indicaciones:

Las entibaciones deben realizarse de arriba hacia abajo, montando los paneles a medida que se realiza el agujero, y la labor de desentibación se realizará de abajo hacia arriba, de esta manera se minimizará la posibilidad de derrumbamiento en el proceso. El momento de mayor peligro es sin duda el desentibado, donde deberán extremarse las precauciones y realizarse sin ningún operario en la zona de peligro. Solamente en materiales altamente cohesivos se podrá montar primero la entibación e introducirla más tarde en su lugar sin peligro.

Hay que tener en cuenta que un alto contenido en agua reduce la cohesión de los materiales, por lo que en caso de agua filtrada que empape los materiales habrá que extremar precauciones. Si existe gran cantidad de agua en el recinto, por lluvias, fugas o filtraciones, habrá que prever un sistema de achicamiento adecuado. Así se evitará un empapamiento excesivo y una hipotética inundación del recinto.

Se revisarán las entibaciones en cada una de las entradas en vistas de que hayan podido aflojarse. Después de interrupciones del trabajo de más de un día y/o alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas se extremarán estas prevenciones.



Los codales (tensores) no se utilizarán jamás para suspender cargas (conducciones, etc.), ni para acceder o evacuar el lugar.

En caso de existir entibaciones, con el consiguiente peligro de derrumbes debería preverse material para un hipotético rescate (palas, palancas, maderas...) y tenerlo en la entrada del recinto confinado.

### **7.13 Limpieza del espacio confinado**

Una limpieza adecuada de un recinto confinado antes y durante la entrada en el mismo es fundamental. Como ya se vio en el capítulo 2 “Riesgos”, existen dos peligros relacionados con la falta de limpieza; uno directamente relacionado con los productos que contiene el recinto y que pueden presentar riesgo de toxicidad, y otro relacionado con la posibilidad de tener caídas al mismo o a diferente nivel, debido a los tropezones con el material acumulado en la zona de trabajo. Es por ello que la limpieza será analizada desde las dos perspectivas, ya que la forma de actuar en cada una de ellas es diferente.

Cuando el recinto confinado ha contenido o contiene productos químicos que pueden resultar peligrosos para la salud de los trabajadores que deben introducirse en él, habrá que realizar una adecuada limpieza del mismo para que los vapores derivados de dichos compuestos no afecten a su salud. Dicha limpieza se realizará a poder ser, desde el exterior del recinto y tras la medición adecuada antes de entrar habrá de valorarse la realización de una ventilación de purga y las medidas a tomar. Si las circunstancias del recinto no permiten la limpieza total del lugar desde el exterior, se valorará la entrada de operarios con los equipos de protección adecuada (ropa de protección química y equipos de respiración autónoma) para que finalicen la limpieza desde el interior. Esta limpieza también se considerará una entrada en recinto confinado, y por lo tanto se tomarán todas las medidas indicadas a lo largo de este documento (vigilancia, permiso de entrada...).

Si el peligro no viene de los productos químicos presentes, sino de la suciedad y los desperdicios acumulados en el recinto, el principal riesgo es el de tropezarse o resbalar con ellos. Nada más realizarse la entrada habrá de limpiarse y acondicionarse la zona de trabajo para evitar los tropezones, resbalones y golpes con los diferentes objetos y materiales que puedan encontrarse en la misma y provocar la caída de los operarios que se encuentran en su interior.

### 7.14 Entrada

En muchas ocasiones tiende a minusvalorarse el peligro en los accesos a los espacios confinados y centrarse en los riesgos que se encuentran en el interior de los mismos, dándoles más importancia cuanto más lejos se encuentren de la entrada. Si bien es cierto que cuanto más alejado del acceso se encuentre un trabajador, más dificultosa será su evacuación a priori, no hay que olvidar que muchos accidentes se producen en las bocas de los recintos.

Se entiende por entrada en un recinto confinado, cuando cualquier parte del cuerpo traspasa el plano del acceso con algún tipo de riesgo para la persona. Luego es fundamental un análisis serio de los posibles riesgos existentes dentro del recinto en cuestión, desde el momento en que es realizada la apertura del mismo.

Una vez analizados los peligros y tomadas todas las medidas necesarias para que la entrada en el recinto confinado no suponga un riesgo para la integridad de los operarios, se realizará el ingreso en el mismo de la manera más adecuada. La utilización de trípodes, cuerdas guía, líneas de vida...deberá ser analizada de antemano en función de cada espacio en particular.

### 7.15 Comunicación con el exterior (vigilancia)

Durante el tiempo que los operarios permanezcan en el interior del recinto confinado, alguien deberá cumplir con la labor de vigilancia. Esta labor se encomienda generalmente al recurso preventivo que ha de estar presente obligatoriamente en toda entrada a este tipo de recintos, aunque puede realizarla cualquier otro trabajador. Las funciones de este vigilante serán básicamente el control de la atmósfera interior (cuando sea necesario y así se contemple en el procedimiento de entrada) y sobre todo, asegurar la posibilidad de rescate en caso de ocurrir algún accidente.



Vigilante en la boca del recinto confinado

Aunque puede darse la circunstancia de que la medición se realice desde el exterior del recinto cuando un trabajador se encuentra en su interior, es mucho más seguro que la monitorización de la atmósfera la realice siempre el operario que se encuentra dentro del espacio confinado y no el que realiza las labores de vigilancia, en especial en el caso de las galerías, donde una medición desde el exterior no es capaz de garantizar la seguridad de la atmósfera.

Debido a que es labor del vigilante el intervenir en caso de accidente, es obligatorio que tenga siempre disponibles los números de urgencias y emergencias a los que deba llamar en caso de presentarse dicha circunstancia. Estos números de teléfono o canales de walkie-talkie, suelen encontrarse impresos en el permiso de entrada al recinto confinado, para de esta manera tenerlos siempre presentes en la entrada del mismo.

El vigilante deberá mantener contacto continuo con los operarios que se encuentren en el interior del recinto confinado para, en caso necesario, realizar él mismo el rescate, organizarlo, preparar lo necesario para cuando lleguen los equipos especializados, o dar la voz de alarma como mínimo. Este contacto conllevará una comunicación continua con los trabajadores que se encuentran dentro del espacio confinado.

Según el diccionario de la RAE, se define comunicación como la transmisión de señales mediante un código común al emisor y al receptor. Podrá ser visual, verbal, gestual... pero siempre manteniendo ese código común, conocido tanto por los trabajadores como por los vigilantes, para que la misma sea eficaz y no de lugar a equívocos de ningún tipo.

Una comunicación continua no implica una conversación interminable entre los dos interlocutores, un código de llamada-respuesta entre los operarios es suficiente para asegurar el buen estado del trabajador que se encuentra en el interior del recinto confinado. En caso de no obtener respuesta, se repetirá la llamada a los 30 segundos aproximadamente (entendiéndose que no siempre tendrá la posibilidad de contestar inmediatamente, debido por ejemplo a que el trabajo que esté realizando en ese momento se lo impida) y si no se obtuviese respuesta en un número prefijado de llamadas (generalmente tres), se entenderá que el operario no es capaz de contestar por lo que algo inusual ha ocurrido y precisa de ayuda exterior. Esta forma de comunicarse es común cuando se usan talkys, recurriéndose a la función de llamada (call) o bien a un toque de PTT.

El PTT (del inglés Push To Talk) presente en todos los walkie-talkies es el botón que debe ser presionado para comunicarse a través del aparato y que al ser accionado genera un “chasquido” audible en otros talkies.

Las señales mediante las que se mantenga esta comunicación entre los interlocutores (trabajador – vigilante) podrán ser luminosas, acústicas, orales, gestuales o cualquier otra que proporcione un adecuado nivel de comprensión.




Se deberán seguir en todo momento las directrices dictadas por el RD 485 /1997 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Lo más habitual es que el contacto sea visual, ya que en la mayoría de las ocasiones, en especial en el caso de pozos y fosos, el trabajador permanece dentro del campo visual del vigilante. Si se diese alguna circunstancia anormal, el trabajador situado en el exterior se percatará de la misma inmediatamente. En otros casos, cuando el trabajo se monitoriza por medio de cámaras de video, con o sin sonido, el control del trabajador situado en el interior del recinto confinado se realizará de la misma manera, pero a través de la pantalla electrónica correspondiente.




Si los trabajadores han de comunicarse visualmente, recurrirán a las señales gestuales recogidas en dicho Real Decreto y que se describen a continuación.

En el caso de que el mensaje a transmitir no venga recogido en dichas señales, se acordarán de antemano, entre los dos interlocutores, los gestos a utilizar y los significados de los mismos. Se deberá tener en cuenta que los mismos deberán ser precisos, simples, amplios y fáciles de realizar y comprender, además de claramente distinguibles de cualquier otra señal gestual. Los dos trabajadores deberán poder seguir visualmente el desarrollo de los gestos que realice su compañero.




A)



Significado	Descripción	Ilustración
Comienzo: Atención Toma de mando	Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia delante	
Alto: Interrupción Fin de movimiento	El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia delante	
Fin de las operaciones	Las dos manos juntas a la altura del pecho	

B) Movimientos verticales.


Significado	Descripción	Ilustración
Izar	Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante, describiendo lentamente un círculo.	
Bajar	Brazo derecho extendido hacia abajo, palma de la mano derecha hacia el interior, describiendo lentamente un círculo.	
Distancia vertical	Las manos indican la distancia.	

C) Movimientos horizontales.

Significado	Descripción	Ilustración
Ascender	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo	
Descender	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente, alejándose del cuerpo	
Hacia la derecha: Dirección respecto al encargado de las señales	El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos indicando la dirección	

Hacia la izquierda: Dirección respecto al encargado de las señales	El brazo izquierdo extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección	
Distancia horizontal	Las manos indican la distancia	

D) Peligro.

Significado	Descripción	Ilustración
Peligro: Alto o parada de emergencia	Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia delante	
Rápido	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidez	
Lento	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen muy lentamente	

La comunicación verbal entre los dos interlocutores es lo más habitual, bien directamente o a través de medios electrónicos.

Los mensajes deberán ser tan cortos, simples y claros como sea posible. Las personas implicadas en la comunicación deberán conocer bien el lenguaje utilizado en la misma, a fin de poder pronunciar y comprender correctamente el mensaje a transmitir. Tanto la aptitud verbal del locutor como las facultades auditivas del oyente, deberán ser lo suficientemente altas como para que la comunicación sea efectiva y segura. Se deberán evitar los términos que fonéticamente sean similares y que puedan dar lugar a equívocos (dale-vale, ya-va...), situaciones comunes en los recintos confinados, donde los ruidos y ecos presentes, unidos en algunos casos a la utilización de medios electrónicos de comunicación y/o equipos de respiración que distorsionan la voz del emisor, dificultan la comprensión correcta del mensaje.

Lo más habitual es que la comunicación verbal sea directa entre los dos interlocutores. Cuando las circunstancias no lo permiten, por la profundidad, la distancia a la que se encuentra el trabajador, los sonidos ruidos que existan entre los dos... se recurre a la comunicación indirecta a través de los medios adecuados.

El teléfono móvil, muy utilizado para la comunicación entre trabajadores en numerosas empresas, resulta poco eficaz en los recintos confinados debido a la rápida pérdida de señal que manifiesta al utilizarse en un lugar subterráneo.

Los transceptores de radio portátiles, conocidos comúnmente como walkie-talkies, son sin duda el medio más utilizado para mantener la comunicación indirecta entre trabajadores, ya que por norma general cubrirán con creces las necesidades de comunicación de los mismos. Habrá que tener en cuenta la potencia de salida de estos equipos ya que en muchos casos el operario se encuentra bajo tierra, donde los walkie-talkies de baja potencia no son capaces de “entrar” y por tanto la comunicación resultará dificultosa si no imposible.



Comunicación con el interior del recinto mediante walkie-talkies

La utilización de estos equipos posee una serie de particularidades que diferencian la comunicación a través de ellos de la mucha más habitual comunicación por teléfono.

- No se puede hablar y escuchar al mismo tiempo, por lo que el operario deberá acostumbrarse a realizar las comunicaciones alternativamente, siempre después de que el compañero haya finalizado su mensaje y teniendo cuidado de apretar la tecla PTT (que permite transmitir el mensaje) un poco antes de comenzar a hablar.
- Conviene hablar lo mínimo posible y utilizar los equipos para las comunicaciones estrictamente necesarias.
- Las frases serán cortas y se vocalizará correctamente al comunicarse.
- Antes de accionar la tecla de PTT el trabajador deberá saber que va a comunicar y como lo va a decir. De esta manera se evitarán titubeos que dificulten la percepción del mensaje. Primero se piensa y después se habla.

- Si existen más de dos personas implicadas, se deberá indicar quien habla y a quien va dirigido el mensaje.
- Los mensajes más importantes deberán de ser cotejados por el compañero que repetirá el mismo tras haberlo escuchado. De esta manera se evitarán malentendidos.
- Es fundamental que se coordine antes de realizar la entrada el canal que será utilizado durante la intervención y que se bloqueen los equipos en dicho canal, para evitar que puedan cambiar y se pierda la comunicación.

Cuando se trabaja en grandes pozos o galerías situadas a gran profundidad, será necesario recurrir a las comunicaciones vía cable. En estos lugares no será posible la utilización de los walkie-talkies tradicionales debido a la pérdida de señal y se utilizarán los alámbricos y los geófonos (teléfonos por cable ampliamente utilizados en minería y espeleología) para asegurar la vigilancia y comunicación verbal con el interior del recinto confinado.

A pesar de utilizarse poco, otra de las formas de comunicación dentro de los recintos confinados la constituyen las señales luminosas. Estas podrán realizarse mediante códigos ya instaurados y de sobra conocidos como el código Morse, o utilizando códigos propios y específicos a las maniobras y mensajes que habrán de usarse a lo largo del trabajo. En este último caso, al igual que en todas las comunicaciones, el código deberá ser bien conocido tanto por el emisor como por el receptor del mismo. Si se utilizasen códigos con señales continuas e intermitentes, se reservarán estas últimas para determinar un mayor grado de peligro o urgencia.

Generalmente realizadas con linternas portátiles, habrá que tener en cuenta una serie de factores para que la comunicación sea efectiva entre los dos interlocutores. La luz deberá provocar un contraste luminoso adecuado respecto a su entorno y su intensidad deberá ser la suficiente para asegurar su percepción, pero sin llegar a producir deslumbramientos. No se deberán utilizar al mismo tiempo dos señales luminosas (dos personas diferentes dentro del mismo recinto confinado, por ejemplo) que puedan dar lugar a confusión, ni se utilizarán cerca de otra fuente luminosa con la que se pueda confundir (iluminaciones internas, una boca de salida iluminada al final de una galería...).

Otro sistema de comunicación es el sonoro, diferentes sonidos (diferentes de los mensajes verbales) que correspondan a diferentes mensajes. Generalmente muy sencillos y con un único significado, se utilizan como una confirmación del buen estado del operario cuando el ruido ambiental dificulta la comunicación verbal efectiva.

Entre ellos se pueden distinguir los gritos propiamente dichos, sin mensaje verbal alguno. Interjecciones especialmente cortas, generalmente en forma de vocales. En otros casos se utilizan bocinas o un código de golpes para el mismo propósito. Otro de estos sistemas, del que ya se ha hablado anteriormente es el uso de la llamada o el botón de PTT en los walkie-talkies.



En algunos casos se podrá valorar el uso de dispositivos de “hombre muerto” que en caso de inmovilidad del operario, mandarán una señal al vigilante. En los recintos confinados habrá de tenerse en cuenta la posibilidad de que la señal no sea lo suficientemente potente como para llegar a su destino, por lo que deberá verificar su eficacia.

El último de los sistemas de comunicación es el táctil, mediante un dispositivo que recoja los estímulos generados por el emisor. Generalmente se utiliza una cuerda que mediante diferentes tirones codificados, permitirá una comunicación básica entre los interlocutores. Hay que tener en cuenta que este sistema solamente es válido en distribuciones rectas o con curvas muy poco marcadas. En caso de presentarse un ángulo en la trayectoria de la cuerda, esta dejará de transmitir los tirones adecuadamente entre los operarios. En casos de trazados largos el peso de la cuerda la hará descansar sobre el suelo disminuyendo su eficacia. Tan solo resultará efectiva en ambientes muy ruidosos, donde otros sistemas se vuelven ineficaces.

Habrà que tener en consideración a parte el uso de un “hilo de Ariadna”, donde la función de la cuerda no es la de comunicarse entre los operarios, sino localizar al trabajador afectado en caso de accidente. Este sistema, utilizado en ciertas prácticas deportivas y que toma su nombre de la leyenda griega de Teseo y el minotauro, consiste en un hilo muy largo y resistente (generalmente de kevlar) que es desplegado por los operarios que transitan por un recinto confinado de especial complejidad donde difícilmente pueden indicar al vigilante exterior su posición real (por la complejidad del trazado, falta de referencias, el ruido presente...). En caso de accidente, bastará con que los equipos de intervención sigan el hilo para encontrar al accidentado. Esto acelerará un rescate donde, de otra manera habría que realizar un barrido por todas las galerías del recinto con la consiguiente pérdida de tiempo.

Hasta ahora se han descrito los principales sistemas de comunicación utilizados en los trabajos en recintos confinados. Si ninguno de ellos se adapta adecuadamente a las necesidades de comunicación específicas de un espacio confinado en particular, se deberá diseñar uno que lo haga. Se deberá tener siempre en cuenta que cumpla con la función de vigilancia del trabajador que se encuentre en el interior, descrita en los sistemas anteriores.

### **7.16 Cierre del espacio confinado**

Una vez finalizado el trabajo dentro del recinto confinado, los operarios que han realizado su labor dentro de él saldrán al exterior, dejando vacío el lugar. Una vez abandonado el recinto confinado, se deberán tomar las medidas adecuadas para que la situación vuelva a la normalidad y se retomen las labores habituales en las instalaciones.

Se cerrará el acceso o accesos al recinto, de manera que ninguna persona pueda entrar involuntariamente en el mismo (colocación de las tapas, cierre de las puertas...).

Si para la realización de los trabajos ha sido necesaria la consignación de diferentes equipos o instalaciones, habrá que ponerlos en marcha de nuevo tal y como se indica en el apartado 7.2 “Consignación”.

Se eliminarán todas las señalizaciones que se hayan colocado a lo largo de los trabajos.

Los trabajadores se quitarán los EPIs utilizados con cuidado de no tocar las partes susceptibles de encontrarse contaminadas biológicamente. Los últimos en retirarse serán los guantes, poniendo especial cuidado en no tocar la parte exterior de los mismos en exceso.

Con el objetivo de reducir al máximo el tiempo de contacto cutáneo con la contaminación biológica, es recomendable que los trabajadores dispongan en las inmediaciones del recinto de equipos de higiene personal con disponibilidad de agua y agentes limpiadores. En su defecto disponer de geles desinfectantes de alcohol para utilizarlos tras la salida y hasta que dispongan de medios más completos. Es importante no haber tenido partes del cuerpo expuestas a los agentes (uso de manga larga y guantes) y limpiarse bien después de una entrada si ha habido exposición. La ducha o limpieza parcial deberá ser breve (no más de 10 minutos) y con agua no demasiado caliente que macera e hincha la piel, favoreciendo la acción de los agentes contaminantes, sobre todo la implantación de hongos infecciosos. Tras la limpieza es fundamental secar toda la piel completamente, sobre todo entre los dedos y en los repliegues cutáneos, antes de vestirse con ropa limpia. También se recomienda aplicar cremas hidratantes en las zonas más secas de la piel.

Una vez finalizado el cierre definitivo del recinto confinado, se comunicará el mismo a todas las personas que hayan podido verse afectadas por los trabajos realizados en él y se entregarán las copias del permiso de entrada (en caso de realizarse un permiso con copias), a la persona designada para archivarlas. El momento en que los permisos de entrada se encuentren adecuadamente archivados se tomará como finalización definitiva de la entrada en el recinto confinado.

## 8. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y DE TRABAJO

Se define un Equipo de Protección Individual (EPI) como, “cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin”.

Estos equipos se utilizarán cuando los riesgos presentes en el lugar de trabajo no hayan podido ser eliminados completamente por medios técnicos de protección colectiva, o mediante medidas o métodos de organización del trabajo.

Hay que tener claro que los EPI no eliminan el riesgo, sino que protegen al trabajador que los utiliza adecuadamente de los posibles daños que este pueda causarle.

Existen tres categorías diferentes en las que un EPI puede ser clasificado, I, II y III.

En la “Categoría I” se encuentran los modelos de diseño más simple, destinados a proteger al operario contra los riesgos leves. Son equipos en los que, debido a su sencillo diseño, el propio trabajador puede juzgar por sí mismo su eficacia contra los riesgos menores, y aquellos cuyos efectos, si fuesen graduales, podrían ser reconocidos a tiempo y sin peligro.

En la categoría II están los equipos que protegen contra riesgos graves para el operario.

En la categoría III se encuentran los equipos de diseño más complejo y que están pensados para proteger al trabajador de los peligros mortales o que puedan dañar gravemente y de forma irreversible la salud del mismo, sin que se pueda descubrir a tiempo su efecto inmediato.

Dentro de este capítulo se describirán los EPIs más utilizados dentro de los recintos confinados analizando sus clasificaciones, elección, uso adecuado y su mantenimiento. Se incluyen también en este capítulo equipos que no son considerados EPIs, pero que son ampliamente utilizados en las entradas a los recintos confinados como son los detectores de gases y explosividad, equipos de comunicación, etc. A pesar de no tratarse estrictamente de EPIs, se ha decidido incluirlos en este capítulo, ya que son equipos que facilitan una entrada segura en los espacios confinados y que por tanto es necesario conocer adecuadamente, tanto por parte de los operarios como por los técnicos de prevención.

## 8.1 Detectores

Como ya se ha indicado en apartados anteriores (7.6 Medición de la atmósfera) la monitorización de los gases presentes dentro del espacio es uno de los pilares en los que ha de sustentarse una entrada segura en un recinto confinado. Existen diferentes maneras de realizar estas mediciones, pero la más habitual es sin lugar a dudas la utilización de detectores de gases portátiles.

Se puede diferenciar entre dos grupos principales de detectores de gases:

- Detectores puntuales.
- Detectores en continuo.

### 8.1.1 Detectores puntuales

Estos equipos realizan una medición de la atmósfera en el momento exacto en el que se efectúa. Si las condiciones cambian tras la medición, no será capaz de detectarlo. Esta circunstancia hace que estos sistemas tengan un valor limitado a la hora de utilizarlos para la monitorización de gases en las entradas a los recintos confinados, donde las circunstancias y por tanto las concentraciones de gases presentes en el lugar, pueden variar a lo largo de la ejecución de los trabajos. Se utilizan básicamente para la determinación rápida de focos de contaminación, la detección de posibles contaminantes y la determinación de concentraciones en emisiones esporádicas propias de una operación de corta duración.

Dentro de este grupo, puede diferenciarse entre:

- Tubos colorimétricos de rango corto.
- Sistemas de medición mediante chips.

Los primeros nacen a primeros del SXX para medir el CO y se trata de tubos de cristal que contienen un reactivo en su interior, que cambia de color en contacto con el gas específico que son capaces de medir. En función de la cantidad de gas presente, se teñirá más o menos cantidad del reactivo, dando una medida en la escala grabada en el exterior del tubo. Están diseñados para hacer mediciones en un lugar determinado y durante un espacio de tiempo relativamente corto. Estas mediciones pueden durar entre 10 segundos y 15 minutos



Los segundos son un sistema más moderno, utiliza una serie de capilares específicos para cada gas que combinados con un analizador digital electrónico, obtienen una lectura digital más fiable, y sobre todo aporta una mayor comodidad y facilidad de uso.



### 8.1.2 Detectores en continuo

A diferencia de lo que ocurre en el caso anterior, este tipo de equipos realizan una medición de la atmósfera a lo largo del tiempo. Dentro de este grupo pueden encontrarse:

- Equipos que detectan concentraciones medias.
- Equipos que detectan concentraciones reales.

Los primeros analizan la atmósfera durante un tiempo determinado, al final del cual son capaces de dar la concentración total medida a lo largo de ese periodo, de donde podrá deducirse la concentración de exposición por unidad de tiempo. Pero se trata de una media donde no se considera si han existido picos de emisión o no. Se utilizan para obtener concentraciones medias durante las jornadas laborales o ciclos de trabajo determinados. No son adecuados para la entrada en recintos confinados porque no son capaces de avisar rápidamente en caso de sobrepasar los límites establecidos legalmente. Los equipos más habituales son los tubos colorimétricos de rango largo y los muestreadores.

Los equipos que detectan concentraciones reales, miden en continuo la atmósfera presente y dan una señal de alarma cuando la medida supera un valor preestablecido. Existen de dos tipos:

- Detectores fijos.
- Detectores portátiles.

Los detectores fijos como su propio nombre indica, se instalan en un lugar, donde quieren conocerse características concretas de su atmósfera, sin posibilidad de ser trasladados a otro lugar. Da una medida continua de la/s concentraciones de gases en ese lugar, avisando cuando estas sobrepasan un valor predeterminado (generalmente el VLA). No suelen ser utilizados en recintos confinados, excepto que estos sean visitados frecuentemente o que los valores ambientales puedan alterar los procesos productivos que se dan en ellos. Aseguran la respirabilidad de la atmósfera en un perímetro definido, pero no protegen al operario en caso de desplazarse más allá de la zona monitorizada.



Los detectores portátiles son, como ya se ha indicado, los más utilizados en las entradas a los recintos confinados. Su nivel y rapidez de información, facilidad de uso, versatilidad y desde hace unos años su pequeño volumen, los han convertido en una herramienta fundamental a la hora de asegurar la integridad física de los trabajadores que realizan su labor dentro de los espacios confinados. Mediante diferentes tipos de células detectoras son capaces de monitorizar los principales parámetros a tener en cuenta en el interior de un recinto confinado (inflamabilidad, cantidad de oxígeno y presencia de tóxicos), dar el valor exacto en la pantalla y accionar una alarma cuando pasa de una cantidad prefijada.



Dentro de los detectores portátiles se diferencian equipos de vida útil limitada e ilimitada. Los primeros están diseñados para funcionar durante un tiempo finito (varios años) con un mantenimiento mínimo, algunos no precisan siquiera calibraciones periódicas. Los segundos tienen una vida útil muy superior ya que cuando una célula detectora deja de funcionar, puede sustituirse por una nueva alargando el periodo de uso del equipo. Suelen ser más complicados y ofrecen más posibilidades que los anteriores.

También se pueden clasificar en detectores monogas si son capaces de detectar solamente un parámetro, y detectores multigas cuando tienen la posibilidad de monitorizar varias medidas a la vez (hasta 6 mediciones diferentes en un solo aparato).

Los primeros tienen obviamente un tamaño más reducido y son utilizados cuando el peligro es solamente de un tipo. Los segundos son algo mayores y se reservan para las situaciones donde se dan varios peligros a la vez. No es raro en muchas instalaciones como depuradoras de aguas por ejemplo, que los operarios lleven continuamente con ellos un monodetector personal por toda la instalación (de sulfhídrico, por ser un gas que puede aparecer en prácticamente cualquier lugar de la planta) y recurran al multidetector cuando van a realizar una entrada en un recinto confinado (donde también puede existir peligro de inflamabilidad, anoxia y/o presencia de otros gases).

Como ya se ha indicado en el apartado 7.6 “Medición de la atmósfera”, son tres las medidas que pueden realizarse con un detector de gases.

### 8.1.2.1 Detectores de Inflamabilidad

Para la detección del nivel de inflamabilidad se utiliza generalmente un sensor catalítico que utiliza el llamado “puente de Wheatstone” para, en base al cambio de la resistencia eléctrica tras quemar la mezcla gas/aire, frente a su valor antes de la combustión, calcular la cantidad de gas inflamable que se encuentra en la atmósfera analizada. El aparato dará los valores en % del LII o límite inferior de inflamabilidad (generalmente indicado como %LEL, del inglés Low Explosion Limit). Para saber más sobre los límites de inflamabilidad consultar el capítulo 2. “Riesgos”, en su apartado 2.3 “Incendio y explosión”.

Hay que tener en cuenta que la cantidad de oxígeno afecta directamente a la capacidad de inflamación, por lo que con cantidades muy bajas del mismo (por debajo del 10%), los valores reflejados por el aparato no serán exactos.

Los detectores de inflamabilidad son calibrados con un gas patrón, generalmente el metano (CH<sub>4</sub>). Esto no quiere decir que no sean capaces de detectar otros gases inflamables. Mide todo tipo de gases inflamables, pero si el gas analizado es diferente al utilizado como gas patrón, la medida no será del todo exacta. Para ello los fabricantes facilitan tablas que indicarán la cantidad real del gas presente en el ambiente. Se utiliza el metano por ser un gas que proporciona un alto nivel de seguridad ya que la alarma sonará con valores reales más bajos que los que está proporcionando dicho gas. Si se esperase la presencia de un gas más peligroso que el patrón utilizado para la calibración habrá que tener en cuenta esa diferencia y evacuar antes de que suene la alarma, calibrar la alarma para que emita su señal con valores más bajos o calibrar el aparato con otro gas patrón más adecuado.

Hay que tener en cuenta que los detectores solamente detectan gas inflamable. La presencia de nubes de polvo inflamable no serán identificadas por la célula catalítica que necesita de un GAS que se queme en su interior y la medición presentará un valor de cero, a pesar de existir una atmósfera potencialmente inflamable.

Existe entre muchos trabajadores la costumbre de exponer voluntariamente el detector del explosímetro a una fuente pura de gas inflamable (un mechero de gas) con la idea de comprobar su funcionamiento. El detector está diseñado para medir niveles de gases hasta el 100% del LIE. Si lo exponemos a un gas en concentraciones cercanas al 100% de la atmósfera (butano puro presente en el encendedor) podrá saturarse por sobre exposición y terminar fallando. El operario se encontrará entonces con un detector de inflamabilidad que no funciona adecuadamente y que por tanto no podrá utilizar sin que antes sea revisado por el fabricante o alguien autorizado por el mismo.



### 8.1.2.2 Detectores de Oxígeno

Para realizar las medidas del nivel de oxígeno en el ambiente se utilizan células detectoras, que aprovechan la reacción química de este gas con un compuesto químico (generalmente plomo) para, analizando la diferencia de paso de electricidad entre un electrodo sensor y otro contador, cuantificar la cantidad real de oxígeno en el ambiente. Dará el valor en %, es decir de cada 100 partes de la atmósfera analizada, cuantas corresponden al oxígeno.



El riesgo no solamente viene dado por la falta de O<sub>2</sub>, sino que su exceso también puede resultar peligroso (apartado 2.1 “Anoxia” y 2.3 “Incendio y explosión”). Por esta razón, la mayoría (hoy en día prácticamente todos) de los detectores de oxígeno están diseñados para que sus dos niveles de alarma adviertan tanto de la falta (primer nivel de alarma) como del exceso de O<sub>2</sub> (segundo nivel de alarma).

Es importante saber que frente a altos niveles de CO<sub>2</sub> el detector de oxígeno puede terminar estropeándose debido a la interacción del dióxido de carbono con el sensor de O<sub>2</sub>. También se tendrá en cuenta que algunos compuestos halógenos como el FL o el Cl pueden interaccionar con el sensor dando una medición de oxígeno más alta que la real.

Existe entre los trabajadores la costumbre de exhalar el aire de la respiración sobre el detector, para asegurarse de que el aparato funciona correctamente. El aire es expulsado por los pulmones a una concentración de oxígeno del 14% aproximadamente, es decir, dentro del rango de medición de un detector. La alarma sonará en cuanto se baje del porcentaje calibrado en el aparato, generalmente el 20.5%, tal y como se ha visto en el apartado 7.6 “Medición de la atmósfera” (7.6.1 “Nivel de Oxígeno”). Pero la célula detectora no se verá afectada, por estar expuesta a una cantidad de gas inferior a la habitual y dentro de rangos de detección.

Si se utiliza sin embargo, una línea de conducción o un recipiente de oxígeno puro (como puede ser el utilizado para el oxicorte), para realizar una valoración similar, que

por otro lado no es necesaria, se estará exponiendo la célula a cantidades de O<sub>2</sub>, aproximadamente 80 puntos por encima de lo habitual. Esta práctica terminará por consumir aceleradamente el elemento reactivo que utiliza la célula para detectar el oxígeno y por tanto adelantará el desgaste de la misma y su puesta fuera de funcionamiento.

### 8.1.2.3 Detectores de Tóxicos

Hay que tener en cuenta que debido a la cantidad de gases tóxicos presentes en los procesos industriales y a su diversidad química, no es por el momento posible el desarrollo de un sensor universal, que sea capaz de medir todos los gases. Se debe recurrir a detectores particulares que indican si un gas tóxico específico se encuentra presente en una atmósfera o no. Es decir, se debe conocer de antemano la posible presencia de un gas para elegir la célula detectora adecuada.

De manera similar al caso del oxígeno, se utiliza en casi todos los casos un sensor electroquímico donde una célula formada por dos electrodos, sumergidos en un medio electrolítico común, es sometida a un voltaje polarizado. Cuando el gas se encuentra presente y tras producirse una reacción de oxidación-reducción, se generará una corriente eléctrica proporcional a la concentración del gas analizado.

Al igual que ocurre en los casos anteriores es común la sobreexposición de la célula detectora al agente químico para confirmar su funcionamiento (humo de un cigarro o tubo de escape en el caso del CO, por ejemplo). Estas prácticas terminarán por consumir aceleradamente el elemento reactivo que utiliza la célula para detectar el gas y por tanto adelantará el desgaste de la misma y su puesta fuera de funcionamiento.

El aparato proporciona el valor de la concentración de gases en partes por millón (ppm). Que no es otra cosa que el número de partes de una sustancia en un cada millón de partes de la atmósfera analizada. 1ppm equivaldría a 1cm<sup>3</sup> en 1m<sup>3</sup>.

Los gases tóxicos son detectados en la mayoría de los casos en concentraciones muy bajas, por lo que a pesar de que muchos de ellos también sean inflamables, no se deberá utilizar un detector de explosividad para detectarlos debido a su baja sensibilidad. Para cuando llegan a ser detectados como inflamables, hace mucho que ya resultan tóxicos para las personas.

#### 8.1.2.4 Balizas

Las balizas de detección, son equipos de monitorización de última generación que dan una nueva dimensión a la medición de atmósferas y señalización de peligros. Se trata de detectores instalados en equipos mayores de lo habitual (las balizas), algunos de ellos es posible utilizarlos por separado como un detector portátil al uso.



Su función es básicamente la monitorización de atmósferas en trabajos donde el operario no va a realizar desplazamientos considerables. Tras ubicarlas en el lugar de trabajo, realizarán su función sin molestar al operario. Pueden funcionar tanto instaladas dentro del recinto confinado como en el exterior mediante una sonda de la longitud adecuada. Dada su mayor autonomía y potencia, comparada con los detectores portátiles habituales, son capaces de utilizar sondas de gran longitud (hasta 45m).

Sus ventajas frente a los equipos tradicionales son una mayor autonomía de uso (más de 100h) y la posibilidad de conectarlas entre sí, de manera que avisen de un peligro detectado por otro equipo instalado en otro lugar del recinto y por tanto, mucho antes de que el peligro llegue al operario.

Instalando una baliza en el interior y otra en el exterior del recinto confinado por ejemplo, se comunicarán de modo inalámbrico. De esta manera son capaces de avisar inmediatamente al vigilante situado en el exterior de cualquier cambio de la atmósfera interior. Pueden también ser conectadas a balizas externas que pondrán en funcionamiento o apagarán en caso de alarma otros equipos (alarmas exteriores, controles de tráfico, equipos de ventilación...). También son capaces de generar un control perimétrico de gran tamaño (para recintos confinados amplios donde gran cantidad de operarios deban de moverse mucho), ya que conectando entre sí varias balizas, todas darán la alarma en caso de que una de ellas se vea expuesta a un peligro atmosférico.

### 8.1.2.5 Uso y mantenimiento

Una característica común a todos los tipos de detectores es que debido al desgaste que se produce en ellos, tanto en los electrodos como en los electrolitos utilizados, es necesario calibrar los sensores periódicamente y hasta el final de su vida útil, cuando deberán ser sustituidos por unos nuevos. La calibración consiste en ajustar las lecturas de los sensores con la realidad.

Para realizarlas se utilizarán gases patrón a concentraciones conocidas que comparadas con el “cero” cuando no existe gas, darán la calibración exacta para el sensor en cuestión. Estas calibraciones deberán ser realizadas en las condiciones que marque el fabricante y por personas autorizadas por este.



Calibración de detectores con gases patrón

Una de las grandes ventajas de los tubos colorimétricos es la de que, al igual que algunos detectores de vida útil limitada, no precisan calibraciones. Además pueden medirse con ellos, por existir tubos específicos, alrededor de 500 gases diferentes, frente a unos pocos que pueden ser medidos con detectores, ya que no existen gran cantidad de sensores de detección para ellos. De todas maneras los principales gases implicados en las entradas a recintos confinados presentan un sensor adecuado.

Si los operarios se enfrentasen a un recinto confinado donde puede aparecer un gas del que no disponen de detector específico, existen dos opciones; o bien se recurre a un tubo colorimétrico que detecte dicho gas (en caso de existir uno) y se toman las medidas adecuadas para evitar el peligro derivado de la medición puntual y no continua de los tubos (ventilación y equipos de protección respiratoria), o bien se toman las medidas necesarias para asegurar la protección de los trabajadores en caso de que existiese una concentración peligrosa de dicho gas (Equipos de protección respiratoria independientes del medio ambiente). Dado que no se puede asegurar que los niveles de dicho gas son inferiores a los límites de exposición (VLA) y que por tanto no son

capaces de perjudicar a la salud de los operarios expuestos a ellos, habrán de tomarse las medidas de protección más restrictivas.

Una de las particularidades de los detectores frente a otros equipos destinados al aviso y protección de los trabajadores, es que los operarios no suelen fiarse de ellos e intentan probar su funcionamiento, aunque a veces sea perjudicial, y a pesar de que los equipos realicen auto chequeos antes de cada encendido. Un buen mantenimiento de los detectores de gases, tal y como nos indican los fabricantes, es necesario y obligatorio, y dará las garantías suficientes a la hora de utilizarlos, sin necesidad de realizar “pruebas caseras” antes de realizar las entradas.

Los detectores de gases poseen dos niveles de alarma para cada una de las medidas que realizan. El segundo suele corresponder a una concentración de producto más alto, y por tanto a un nivel más alto de peligro. Excepto en el caso del O<sub>2</sub> que, como ya ha sido explicado en el apartado 8.1.2.2 “Detectores de Oxígeno”, corresponden a deficiencia y exceso del mismo en el ambiente. Cabe la posibilidad de que los operarios se vean tentados de no tener en cuenta el primer nivel de alarma y tomar medidas solamente cuando suena el segundo nivel. Las medidas, bien la evacuación del recinto confinado como la utilización de equipos que eliminen el peligro o protejan a la persona (ventilación y/o protección respiratoria) deberán de tomarse con el primer nivel de alarma, el segundo nivel tan solo deberá de indicar una mayor urgencia a la hora de tomar estas medidas. Si no se hace de esta manera se perderá un importantísimo “margen de seguridad” y podría ocurrir que no se disponga del tiempo necesario para poner en marcha las medidas adecuadas, con el consiguiente peligro.

Muchos modelos de detectores de gases admiten la posibilidad de instalar una sonda, que generalmente mediante una bomba de succión integrada, será capaz de tomar muestras a cierta distancia, mayor o menor en función de los modelos, de donde se sitúa el aparato (hasta 50m). Esto permitirá realizar las mediciones siempre desde un lugar seguro, tal y como ha sido comentado en el apartado 7.6 “Medición de la atmósfera”.



Los equipos más modernos cuentan con una memoria que almacenará todos los datos recogidos a lo largo de la entrada y que luego podrán ser trasladados a un ordenador, donde con el software adecuado, podrán ser analizados y estudiados por los técnicos de prevención.

## 8.2 Protección respiratoria

Los equipos de protección respiratoria tienen como objetivo evitar la inhalación por parte del trabajador de partículas, aerosoles, fibras, vapores y gases potencialmente peligrosos para su salud.

Los diferentes equipos de protección respiratoria pueden dividirse en dos grupos principales, los dependientes y los independientes del medio ambiente.

Antes de realizar una entrada en un recinto confinado habrá que valorar las condiciones y elegir si se van a utilizar este tipo de equipos o no, y cual de ellos es el más adecuado para el lugar en el que se va a entrar y el trabajo que se va a realizar en él. Todo ello sin olvidar la necesidad de poseer un equipo de protección respiratoria frente a emergencias en la entrada del espacio confinado.



Utilización de un equipo de protección respiratoria para realizar la entrada en un pozo

### 8.2.1. Equipos dependientes del medio ambiente

Se engloban en este grupo todos los equipos que no realizan aporte de oxígeno al usuario y que por tanto dependen del oxígeno presente en la atmósfera para evitar la asfixia del trabajador (ver capítulo 2.1. “Anoxia”). Se trata de equipos que mediante un sistema de filtros, de uno u otro tipo, evita que las sustancias contaminantes presentes en la zona de trabajo, lleguen al sistema respiratorio humano.

Al depender del medio ambiente y debido a su funcionamiento habrá que tener en cuenta una serie de aspectos fundamentales para un uso adecuado de los mismos.

A pesar de que el ser humano no percibe la deficiencia de oxígeno hasta que se alcanza la barrera del 17%, la cantidad de oxígeno presente en el ambiente deberá ser al menos del 20'5% para garantizar de esta manera la integridad y la autonomía de los operarios implicados. Son las condiciones de respirabilidad (ver capítulo 7.6 "Medición de la atmósfera").

La concentración del contaminante en el caso de gases tóxicos, deberá ser inferior a una cantidad predeterminada (generalmente 200 veces el VLA). Trabajar bajo concentraciones superiores limitaría la autonomía del equipo de protección y por tanto la del operario. Los niveles de concentración del contaminante deberán ser por tanto, estables y conocidos por los trabajadores que realizan la entrada en el recinto confinado. En caso de duda en la concentración real de los contaminantes presentes en la zona no se considerarán equipos adecuados y deberá recurrirse a EPIs con suministro de aire respirable.

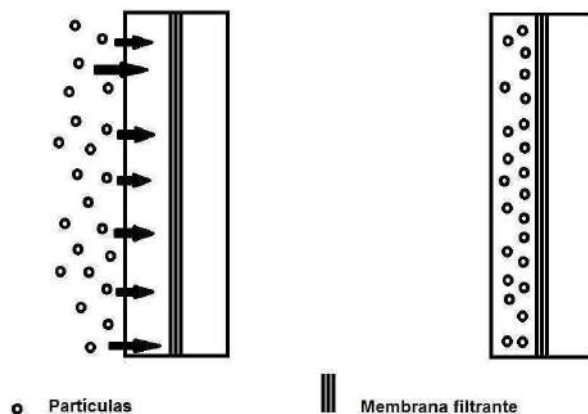
Dentro de los equipos dependientes del medio ambiente, diferenciaremos a su vez dos grupos, los filtros para partículas y los filtros para gases y vapores.

#### 8.2.1.1. Filtros para partículas (UNE-EN 149, 143)



Este tipo de filtros se utilizan para atrapar las fibras, partículas y aerosoles (sustancias en estado sólido y líquido) presentes en la atmósfera. Son equipos que filtran mecánicamente y en función de su efectividad se clasifican en tres grupos diferentes:

- P1; Recomendados para el uso contra polvos y neblinas. La penetración máxima de los agentes a través del filtro se sitúa en un 20%.
- P2; Son utilizados para evitar la exposición a polvos, neblinas y humos. La penetración máxima de los agentes a través del filtro es del 6%.
- P3; Recomendados para el uso frente a polvos, neblinas y humos. La penetración máxima de los agentes a través del filtro es del 0'1%.



Filtrado mecánico de partículas

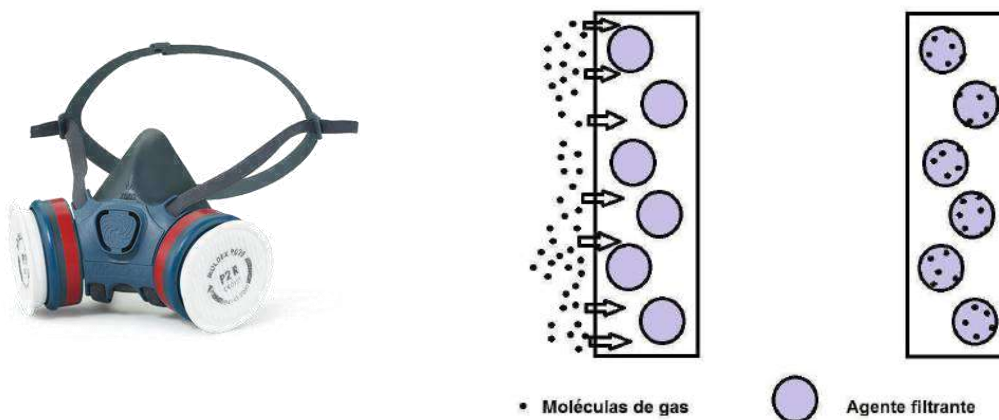
También pueden utilizarse mascarillas auto-filtrantes para partículas. Se clasificarán como PFF (pieza facial filtrante), seguida del número de la clase de filtro que posea, de acuerdo con lo explicado arriba. Se trata de equipos que llevan incorporado un filtro que no puede renovarse, con lo que una vez colmatado el mismo, deberá eliminarse la mascarilla completa. Son muy utilizadas entre los trabajadores y conocidas comúnmente como “mascarillas de pintor”.

Existe la posibilidad de filtros de este tipo asistidos por un ventilador que proporciona una corriente de aire limpio al operario.



### 8.2.1.2. Filtros para gases y vapores (UNE-EN 405, 141, 371)

Este tipo de filtros sirven para atrapar las moléculas de gases nocivos presentes en el ambiente y evitar que ingresen en el sistema respiratorio de los trabajadores. Para conseguirlo se utilizan las capacidades de adsorción, absorción y/u oxidación catalítica de los agentes filtrantes utilizados para su construcción (carbón activo sometido a diferentes tratamientos en función del tipo de contaminante que deban retener). Las moléculas gaseosas quedarán “adheridas” a las partículas filtrantes cuando pasen a través de ellas.



Filtrado químico de moléculas de gas

Al no tratarse de partículas sino de moléculas gaseosas, cuyo tamaño es muchísimo más pequeño, los sistemas físicos de filtración utilizados en el apartado anterior no serán válidos. Un operario expuesto a gases o vapores nocivos y que utilice una máscara de protección contra partículas no estará protegido en absoluto, en contra de la creencia de muchos trabajadores.

Debido a las diferentes características de los diferentes gases, habrán de utilizarse distintos tipos de filtros en función del agente químico presente en el ambiente. Existen seis tipos de filtros básicos para gases: A, AX, B, E, K y SX. Los colores identificativos de estos filtros son el marrón, el gris, el amarillo, el verde y el violeta.

TRABAJOS EN RECINTOS CONFINADOS

LETRA DISTINTIVA	COLOR DISTINTIVO	PROTECCIÓN CONTRA	
<b>A</b>		GASES Y VAPORES ORGÁNICOS DE PTO DE EBULLICIÓN >65°C (DISOLVENTES)	
<b>AX</b>		GASES Y VAPORES ORGÁNICOS DE PTO DE EBULLICIÓN <65°C	Solo algunos
<b>B</b>		GASES Y VAPORES INORGÁNICOS	Indicación del fabricante
<b>E</b>		GASES Y VAPORES ÁCIDOS (SO <sub>2</sub> , CLH...)	Indicación del fabricante
<b>K</b>		AMONIACO Y SUS DERIVADOS ORGÁNICOS	Indicación del fabricante
<b>SX</b>		GASES ESPECÍFICOS Y MIXTOS	Solo algunos



En función de su capacidad filtrante, los equipos podrán ser de tipo 1, 2 y 3, siendo estos últimos los de mayor capacidad y por tanto mayor duración. Los filtros de tipo AX y SX sin embargo, no serán clasificados en función de sus capacidades. Los de clase 1 serán adecuados para concentraciones de hasta 1000 ml/m<sup>3</sup>, los de clase 2 para 5000ml/m<sup>3</sup> y los de clase 3 para 10000 ml/m<sup>3</sup>.

Los filtros del tipo SX deberán indicar el nombre de los gases y las concentraciones máximas frente a las que ofrece protección.

Existen también filtros mixtos que son una combinación de dos o más filtros de los tipos descritos, donde encontraremos los símbolos y colores identificativos de cada uno de los filtros que contengan. Si el equipo contiene también un filtro contra partículas, se añadirán los símbolos correspondientes (P1, P2 o P3) y el color blanco que los caracteriza. Cuando en un trabajo exista la posibilidad de verse expuesto a diferentes tipos de gases y partículas, esta es sin duda la mejor opción pues evitará que una confusión a la hora de cambiar los filtros del equipo, termine en una exposición sin protección frente a un agente químico.

Además de estos filtros, para gases que son generalmente olfativamente detectables por el ser humano, existe otra serie de filtros específicos para algunos gases en particular que no son detectables olfativamente pero que suponen un peligro para la salud de los trabajadores. Entre ellos encontramos los filtros para monóxido de carbono, vapores de mercurio, gases nitrosos y derivados del yodo (yodo radioactivo y compuestos de yodo orgánico). Sus colores identificativos son el negro, rojo, azul y naranja respectivamente. Estos filtros van asociados a un filtro de partículas de la clase P3, por lo que al color identificativo de cada uno de ellos habrá que añadir el blanco de este último. Estos filtros, al igual que los de las clases AX y SX no se clasifican en función de su capacidad (1, 2 y 3).

Al igual que en los filtros para partículas, también en el caso de los gases y vapores pueden utilizarse mascarillas auto-filtrantes. Se clasificarán como PFF (pieza facial filtrante), seguida de la letra de la clase de filtro que posea, de acuerdo con lo explicado arriba. Se trata de equipos que llevan incorporado un filtro que no puede renovarse, con lo que una vez colmatado el mismo, deberá eliminarse la mascarilla completa.

Existe la posibilidad de filtros de este tipo asistidos por un ventilador que proporciona una corriente de aire limpio al operario.

La duración de los filtros, tanto de los utilizados para partículas como para gases y vapores, variará mucho en función de una serie de factores como son su diseño y capacidad (1, 2 y 3), la calidad de fabricación, íntimamente ligada a la uniformidad y densidad del agente filtrante, la temperatura, la humedad ambiental y sobre todo, de la concentración del contaminante en el ambiente y del ritmo respiratorio del operario, es decir, depende básicamente de la dureza del trabajo realizado y las condiciones del lugar.

En los filtros para partículas, una mayor resistencia a la inhalación estará indicando que el filtro comienza a saturarse y que por tanto hay que sustituirlo por otro.

En los filtros para gases y vapores sin embargo, existen dos posibilidades para detectar la saturación en función del filtro utilizado. En los filtros de los tipos A, AX, B, E, K y SX, utilizados para gases olfativamente detectables, la percepción del olor a gas por parte del operario, a pesar del uso del equipo, indica el paso de un cierto número de moléculas a través del filtro por encontrarse saturado, y por tanto la necesidad de realizar una sustitución del mismo. En el resto de los filtros, al tratarse de compuestos no detectables por el olfato humano, existirá un tiempo máximo de uso de los mismos, que garantizará la correcta eficacia de los mismos mientras estén en uso. En el caso de los filtros para vapores de mercurio la utilización máxima de los mismos será de 50 horas. Los filtros para gases nitrosos se utilizarán tan solo durante 20 minutos y no podrán ser reutilizados. En el resto de los casos, el fabricante nos indicará las condiciones de uso del filtro.

Mención aparte corresponde a los filtros de tipo AX, que no pueden ser reutilizados.

Los filtros intercambiables, para partículas, para gases y vapores o los mixtos, se instalan en capuchas, boquillas, máscaras buco-nasales o máscaras faciales de manera que los trabajadores queden convenientemente aislados del ambiente peligroso. Las dos últimas son las más utilizadas en la realización de entradas en recintos confinados.



El uso de unas u otras para obtener la protección adecuada dependerá de varios factores. Las máscaras buco-nasales son, sin duda alguna más cómodas de utilizar que las faciales ya que permiten mantener parte de la cara fuera de la misma y por tanto la sensación de calor y sudoración será menor, de manera que no cabe la posibilidad de empañamiento y la consiguiente pérdida de visión. La claustrofóbica sensación de “encierro” dentro de la máscara es mucho menor también. Pero las máscaras buco nasales sin embargo, no ofrecen suficiente protección contra los agentes que, además de tóxicos son irritantes o corrosivos. Por lo que, en caso de agentes que presenten

estas características, será necesario el uso de máscaras faciales si se quiere realizar la entrada y el trabajo de manera adecuada.

Es fundamental que las máscaras queden bien ajustadas a la fisonomía del operario, pues de otra manera los huecos existentes en el ajuste de la misma permitirán la entrada de atmósfera exterior que contiene contaminante, por lo que la efectividad del equipo se verá anulada. Elementos como gafas o barbas densamente pobladas pueden dificultar el óptimo ajuste del equipo.

Para constatar que la máscara queda bien ajustada habrá de hacerse una prueba de estanqueidad que consiste en, tapando la entrada de aire de la misma, realizar una aspiración. La máscara deberá “pegarse” a la cara del operario debido a la depresión generada. Después se exhalará el aire suavemente tapando la salida de aire para constatar que se genera una sobrepresión dentro de la máscara. En caso de no ocurrir esto, las aberturas existentes compensan la presión con la exterior y por tanto el ajuste de la máscara no es perfecto.

Cuando un filtro se colmata pierde eficacia y es necesario realizar su sustitución por otro nuevo, el operario deberá abandonar el recinto confinado (o la zona contaminada) para realizar el cambio. Sino, en un momento dado estará expuesto al agente contaminante. De la misma manera, cuando una máscara facial se cubre de vaho procedente de la respiración del trabajador, la limpieza de la misma se realizará en una zona segura y libre de agente contaminante, ya que para ello el operario deberá retirarla de su cara. Esta es una circunstancia común en caso de calor y/o de trabajo duro (circunstancias habituales en los recintos confinados), existen máscaras con tratamiento anti-vaho en su pantalla o productos que, una vez aplicados retrasan su formación, pero en ciertas circunstancias (trabajos muy exigentes, ambientes calurosos y húmedos...) es imposible evitar totalmente su formación.

### **8.2.2. Equipos independientes del medio ambiente**

En este grupo se encuentran todos los equipos que realizan de una manera u otra, aporte de oxígeno y por tanto no dependen del oxígeno presente en la atmósfera para evitar la asfixia del trabajador (ver capítulo 2.1. “Anoxia”). Las fuentes de aire son totalmente independientes del medio ambiente y se utilizarán en caso de condiciones extremas, de manera que la falta de oxígeno y/o las sustancias contaminantes presentes en la zona de trabajo nunca afecten a los operarios. Con este tipo de equipos, se podrá garantizar la seguridad de los trabajadores que realicen la entrada en el recinto confinado, sean cuales sean las características de su atmósfera interior.

Se utilizarán básicamente en los casos en que las condiciones no son fáciles de variar con ventilación, que es una medida colectiva y por tanto de aplicación prioritaria ya que elimina el riesgo, y en los rescates donde prima ante todo la velocidad, sin descuidar en ningún momento la seguridad de los rescatadores.

Si la enfrentamos al uso de máscaras de filtros, esta es generalmente una mejor opción, ya que en los recintos confinados puede aparecer el peligro de anoxia asociado al de inhalación de tóxicos y además no suele conocerse la concentración de los contaminantes presentes en el lugar.

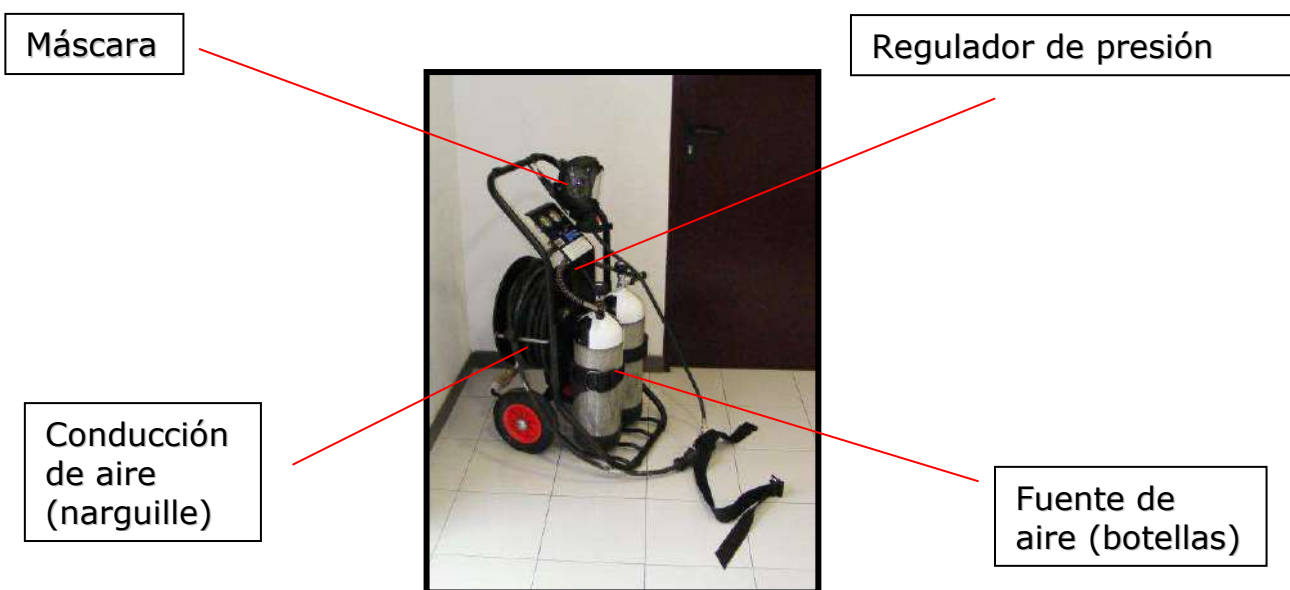
Existen diferentes tipos de equipos independientes del medio ambiente que serán descritos a continuación.

### 8.2.2.1. Equipos de respiración semiautónomos (UNE-EN 138, 14593,14594)

Son equipos donde la fuente de aire y el trabajador se encuentran en diferentes lugares, generalmente uno en el exterior y otro en el interior del recinto confinado. Existe una conexión entre los dos a través de un tubo de conexión o “narguille” cuya función es hacer llegar el aire respirable al operario y que puede llegar hasta los 100m de longitud.

Puesto que la fuente de aire exterior suele ser de con gran capacidad, este tipo de sistemas pueden proporcionar una atmósfera adecuada durante varias horas. Esta situación los hace ideales para la realización de trabajos de media o gran duración. Sin embargo la movilidad de los operarios se verá muy reducida en trazados largos o intrincados, dado que se encuentran unidos a un tubo que habrán de desplegar para desplazarse y recoger en el camino de vuelta, por ello este tipo de equipos apenas son utilizados en las labores de rescate, donde la movilidad y rapidez de actuación son fundamentales, a pesar de lo livianos que resultan para los operarios (debido a que la fuente de aire respirable no se encuentra sobre sus hombros sino en el exterior).

Los equipos semiautónomos constan básicamente de cuatro partes; la fuente de aire, el tubo de conexión, el regulador de presión y la máscara.



La fuente de aire suministra siempre aire a mayor presión que la atmosférica, en el caso de los botellones hablamos de alta presión. Para reducir esta hasta un nivel respirable para el operario, existe un regulador de presión que la reduce a un nivel adecuado para que funcione la válvula pulmoautomática. Esta, situada justo en la conexión con la máscara, será la que proporcione al trabajador el aire que necesita, en función del esfuerzo requerido y a una presión respirable. Sin embargo no se rebaja hasta la presión atmosférica, sino que se mantiene algo más de presión dentro de la máscara que en el exterior (equipos de presión positiva), de esta manera se evitará la entrada de gases tóxicos en caso de mala estanqueidad del equipo. La función de la máscara es aislar al operario del ambiente tóxico o anóxico, lo hace generando una zona estanca y cercando sobre la cara del trabajador una atmósfera respirable.

Como se ha indicado, la válvula pulmoautomática proporciona el aire requerido por el trabajador, si debido a un trabajo con grandes esfuerzos físicos o a una situación de nerviosismo, se precisa un alto ritmo respiratorio, el equipo proporcionará el aire demandado. Si por el contrario el operario se encuentra relajado y realizando un trabajo suave, solamente le proporcionará el aire preciso para ello. De esta manera se “ahorra” aire en caso de que no sea tan necesario y el rendimiento del equipo, y por tanto la autonomía del mismo, aumenta. Se trata de equipos con funcionamiento “a demanda”.

### 8.2.2.1.1. Línea de aire comprimido

Estos equipos proporcionan aire al trabajador procedente de una fuente de aire comprimido. Esta puede tener su origen en botellones a presión que contengan aire de calidad respirable o de compresores.



El trabajador podrá recibir el aire a través de una máscara con válvula a demanda o a flujo continuo. El primer tipo suele utilizarse en los recintos confinados debido a su nivel de seguridad frente a los tóxicos y la anoxia, y el segundo en el caso de limpieza con proyección de abrasivos

#### 8.2.2.1.1.1. Botellas de alta presión.

En estos equipos la fuente que proporciona al operario una atmósfera respirable, es un botellón de aire comprimido a alta presión. A veces se presentan en forma de “tándems” de dos botellones, de manera que se consigue doblar el tiempo de actuación. En otros casos el equipo está preparado para proporcionar aire a varios trabajadores a la vez.



A la hora de calcular los consumos y por tanto la duración de las entradas, deberán ser tomadas en cuenta tanto el número de botellones disponibles, como el de trabajadores conectados al sistema y la dureza del trabajo a realizar. Al tratarse de equipos “a demanda”, si el trabajo es duro y por tanto el ritmo respiratorio de los trabajadores es muy alto, el rendimiento del aire presente en el botellón será menor y la autonomía del mismo se verá reducida.

Debido a la gran capacidad de almacenamiento de estos equipos tan solo en el caso de trabajos de muy larga duración puede llegar a agotarse el aire de los mismos. Aun así es imprescindible que, antes de realizar la entrada se compruebe que el botellón está totalmente cargado y que por tanto se dispone del máximo de aire posible, cubriendo así cualquier posible circunstancia anómala que pueda presentarse.

Algunos equipos disponen de una pequeña botella de escape conectada al sistema y que el trabajador lleva consigo. Si se cortase o se dañase el tubo de conexión y por tanto el aporte de aire desde el exterior se viese comprometido, serviría para realizar una salida de emergencia en condiciones de absoluta seguridad.

El mantenimiento de estos equipos se realizará en base a las especificaciones dadas por el fabricante (ver al final del apartado). En caso de tratarse de equipos que incorporan una botella de aire a presión, esta deberá de cumplir con la legislación de gases a presión y con las revisiones obligatorias para este tipo de contenedores.



### 8.2.2.1.1.2. Compresores.

En estos casos la fuente de aire respirable es una línea de aire generalmente a media presión y procedente de un compresor externo. El compresor proporcionará aire para uno o varios trabajadores y lo hará mientras se mantenga operativo, conectado a la red en el caso de equipos eléctricos o con combustible suficiente en el caso de equipos con motores de combustión interna. Es decir, la autonomía de estos sistemas puede considerarse como total.



A pesar de poseer en la mayoría de los casos de un filtro para garantizar la pureza del aire proporcionado a los trabajadores, es conveniente estudiar adecuadamente el lugar de instalación de la toma de aire (lejos por ejemplo de cualquier vehículo a motor en marcha, equipos electrógenos, emanaciones de gases, etc.), para evitar la contaminación del aire que será impulsado hacia los operarios.

Algunos de estos equipos poseen incorporada una botella de aire a alta presión que en caso de fallo del equipo, proporcionará al trabajador el tiempo suficiente para evacuar el lugar.

El mantenimiento de estos equipos se realizará en base a las especificaciones dadas por el fabricante (ver al final del apartado). En caso de tratarse de equipos que incorporan una botella de aire a presión, esta deberá de cumplir con la legislación de gases a presión y con las revisiones obligatorias para este tipo de contenedores.

### 8.2.2.1.2. Línea de aire fresco

Aunque existen equipos manuales o sin asistencia (donde el usuario se alimenta del aire respirable bajo la acción de su propia respiración) no son apenas utilizados por su incomodidad. Son más utilizados los equipos donde un ventilador proporciona aire al trabajador, debido a la poca presión con la que es proporcionado solo permiten conexiones de poca longitud.



### 8.2.2.2. Equipos de respiración autónomos (UNE-EN 137,145, 402, 1146, 13794)

Son equipos donde la fuente de aire es transportada por el propio trabajador. El sistema posee una espaldera o bandolera, donde se emplaza la fuente de aire en cualquiera de las formas existentes para ser llevada lo más cómodamente posible.

Debido a la gran libertad de movimientos que proporciona el transportar consigo mismo la fuente de aire, dotando al operario de rapidez de movimientos junto con una autonomía considerable (unos 30-45' en los de circuito abierto y hasta 5h en los de circuito cerrado), este tipo de equipos está especialmente indicado para las labores de emergencia y rescate en recintos confinados.

#### 8.2.2.2.1. Equipos de circuito cerrado

Se trata de equipos que utilizan siempre el mismo aire exhalado por el trabajador, este se reutiliza continuamente de manera que es capaz de proporcionar al usuario un ambiente respirable.



Es de sobra conocido que al respirar el ser humano consume el oxígeno presente en la atmósfera y produce CO<sub>2</sub>. Para poder recircular el aire y convertirlo de nuevo en respirable, este tipo de equipos retira el CO<sub>2</sub> exhalado (generalmente mediante un filtro de cal sodada) y añade el oxígeno consumido en el proceso (mediante una botella de O<sub>2</sub> puro, por una generación química del mismo o una combinación de ambas). De esta manera el aire vuelve a tener una calidad respirable. Este proceso se repite continuamente, recirculando el aire hasta el agotamiento de la fuente de O<sub>2</sub> o del filtro para el CO<sub>2</sub>.

La gran ventaja que aporta este tipo de equipos es su autonomía y generalmente un peso inferior al de los equipos de circuito abierto (algunos equipos proporcionan una autonomía de más de 4h). Sin embargo son poco utilizados debido a que, al estar utilizando un aire que es exhalado a 37°C y saturado de vapor de agua, volverá a ser aspirado a esa temperatura y con una humedad que aumentará a medida que pase el tiempo. Cuando se prolonga el trabajo a realizar el uso de estos equipos se volverá incómoda y angustiada debido a la alta temperatura y humedad del aire proporcionado. En los equipos de última generación se soluciona este problema retirando el exceso de humedad y refrigerando el aire antes de ser consumido por el operario. Incluso algunos modelos son capaces de monitorizar diferentes parámetros fundamentales para garantizar la seguridad del usuario.

Otro de los problemas presente en la mayoría de los equipos de circuito cerrado es que carecen de presión positiva. Esta característica (disponer de presión positiva en el equipo) común en los de circuito abierto, permite respirar con seguridad aún en el caso de que se pierda la estanqueidad del sistema de respiración (generalmente una máscara), en los modelos más modernos de circuito cerrado ya se incorpora esta importante particularidad.

Los equipos que carecen de máscara (por tanto de presión positiva) y donde la respiración se realiza mediante un conector bucal, no serán adecuados en caso de presencia de gases corrosivos o irritantes que podrán afectar a los ojos, y se deberá cerrar adecuadamente la nariz (generalmente mediante un clip) para evitar el gesto natural de aspirar por ella. Este tipo de equipos han caído en desuso y es difícil encontrarse con uno de ellos.

Debido sobre todo a su alto coste, el uso de los equipos de circuito cerrado queda restringido prácticamente a la minería y los grandes túneles, donde los largos desplazamientos necesarios para alcanzar los lugares de actuación, priorizan la autonomía sobre todas las demás características del equipo.

El mantenimiento de estos equipos se realizará en base a las especificaciones dadas por el fabricante (ver al final del apartado). En caso de tratarse de equipos que incorporan una botella de oxígeno a presión, esta deberá de cumplir con la legislación de gases a presión y con las revisiones obligatorias para este tipo de contenedores.

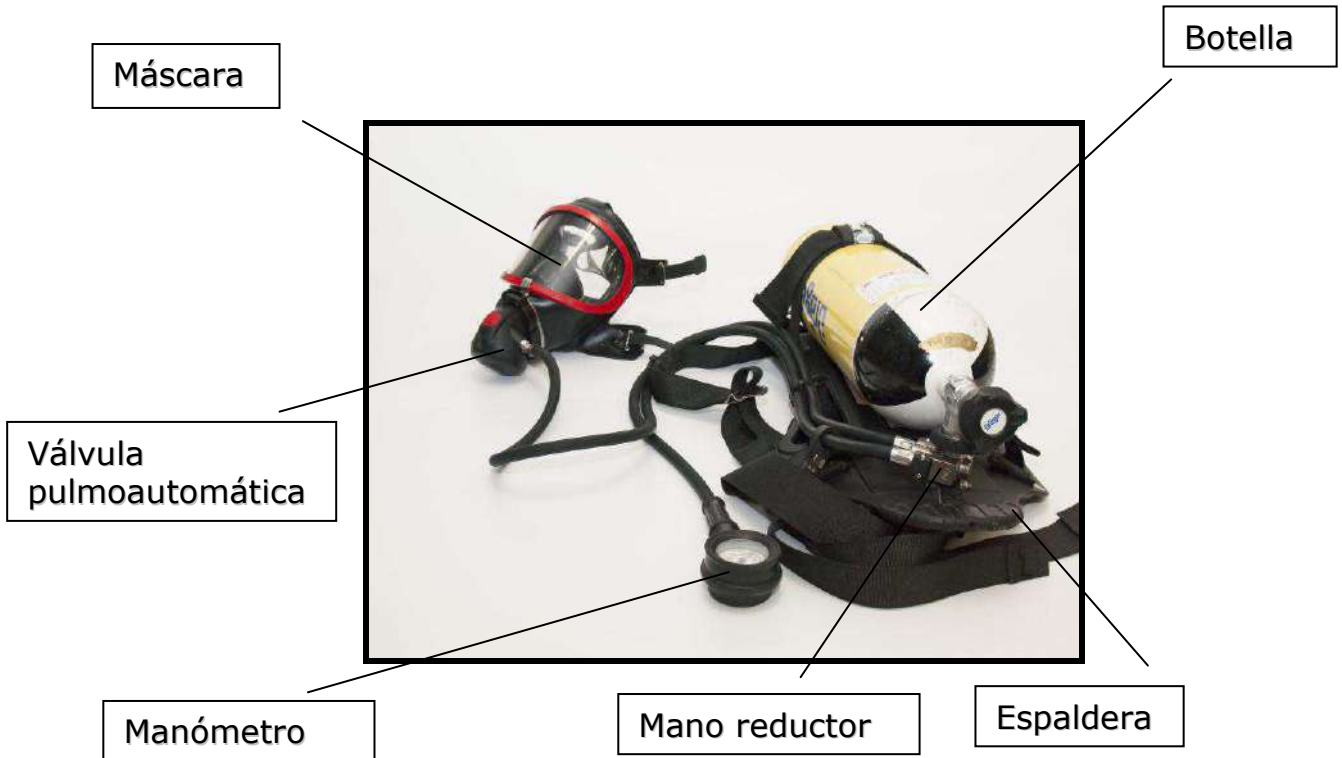
### 8.2.2.2. Equipos de circuito abierto

Este tipo de equipos utiliza el oxígeno almacenado en una o varias botellas de aire comprimido a una presión entre 200 y 300bar transportadas por el operario mediante una espaldera (la presión de llenado más común actualmente son los 300bar). Para poder utilizar adecuadamente el aire de las botellas, pasará a través de un reductor de presión, una válvula de regulación a demanda y finalmente una máscara que posee una válvula que liberará el aire exhalado directamente a la atmósfera.

Son los más utilizados en los trabajos dentro de recintos confinados.



Entrada en un recinto confinado con ERA



La botella, que se encuentra conectada y sujeta a la espaldera, es el contenedor del aire almacenado. Está formada por el cuerpo de la misma y la grifería de conexión. Puede estar fabricada en acero, aluminio o plástico y composite. Lográndose en los dos últimos casos una importante reducción del peso total del equipo. Los volúmenes más habituales son 6, 6'8 y 8 litros.



El reductor de presión (manorreductor), instalado en la espaldadera, convierte la alta presión de la botella (300bar) en media presión (5'5bar), que volverá a ser reducida hasta un nivel respirable por la válvula pulmoautomática. En algunos modelos este elemento posee dos salidas para que en caso de necesidad, el equipo pueda ser utilizado por dos operarios al mismo tiempo.



El manómetro es un instrumento que indica la presión de aire presente en la botella a lo largo de su utilización. A medida que se consume el mismo, se reducirá el valor indicado, dando al operario una idea clara de la reserva de aire que le resta. La numeración será fluorescente de manera que se garantice su adecuada visibilidad incluso en lugares sin luz ninguna. Los últimos 50bar de presión vendrán marcados con una franja roja, advirtiendo de la necesidad de abandonar el lugar por el inminente agotamiento del aire contenido en la botella. Aviso que va acompañado de una alarma acústica que previene de la misma circunstancia.



La válvula de regulación a demanda (pulmoautomática) conectada a la máscara, proporciona el aire precisado por el usuario en función del esfuerzo que este realice. De esta manera se optimiza el rendimiento del equipo. Esta válvula se activa generalmente con la primera inhalación y facilita aire cada vez que se inhala de nuevo.



Una de sus principales funciones es la de proporcionar una presión positiva dentro de la máscara, es decir, la presión dentro de la misma es algo mayor que la atmosférica. De esta manera, en caso de que se produzca una mala estanqueidad de la máscara (por mal ajuste o por un desplazamiento de la misma debido a que el tubo quede enganchado a algo y tire de ella) se generará un flujo de aire del interior de la misma hacia el exterior que evitará la entrada de tóxicos y su inhalación por parte del trabajador.

La máscara es el elemento que conforma la atmósfera estanca de la que respirará el trabajador. Se ajusta al casco o la cabeza del operario mediante elementos de sujeción de acero, o mediante un atalaje tipo “pulpo”. La conexión de la válvula pulmoautomática se realizará mediante un sistema de bayoneta o rosca según el modelo, aunque muchas instalaciones las almacenan montadas para evitar pérdidas de tiempo y posibilidades de error por parte de los usuarios. Poseen una máscara buconasal interior y una membrana acústica para comunicarse con el exterior.



Algunos modelos tienen instalado un sistema de comunicación en el interior y también pueden poseer un indicador de nivel de carga de la botella por medio de leds, de manera que el trabajador no debe estar atento del manómetro sino que una serie de luces junto a su ojo le indican el nivel de carga.



Al colocarse el equipo es fundamental ajustar adecuadamente la espaldera, de manera que se reduzcan los incómodos movimientos del mismo durante la intervención en caso de no hacerlo.



Ajuste correcto de la espaldera del ERA

Al igual que ocurre con los equipos dependientes del medio ambiente, es fundamental que la máscara se ajuste adecuadamente a la cara del trabajador, de manera que no se produzcan puntos de fuga que permitan la pérdida del tan preciado aire respirable. De modo contrario, la presión positiva que el equipo proporciona a la máscara (al igual que ocurre en todos los demás equipos que poseen este tipo de presión positiva) avisará con el silbido producido por la fuga.





Los tensores de la máscara se ajustarán uno a uno y gradualmente para evitar que quede más tensado de un lado que del otro y la máscara se gire, evitando un ajuste correcto.

Es conveniente observar regularmente el manómetro para conocer la cantidad de aire de la que se dispone en cada momento. Hay que tener en cuenta que la reserva (los últimos 50bar) solamente habrá de utilizarse en caso de emergencia y no deberá de ser tenida en cuenta a la hora de calcular la cantidad de aire disponible para finalizar la intervención. En cuanto comience a sonar la alarma, deberá evacuarse inmediatamente el recinto confinado.



Los operarios deberán recibir formación en el uso y mantenimiento de los equipos de respiración y realizar prácticas de reciclaje regularmente. Esta es la única manera de garantizar que, en caso de una intervención, utilicen adecuadamente este material.

Habrà de tenerse en cuenta que, en caso de realizarse un trabajo exigente físicamente, los requerimientos de aire por parte del usuario serán mayores y por tanto la autonomía del equipo se verá reducida. Si debido a tal circunstancia se produjese un empañamiento del visor de la máscara, habrá de accionarse la válvula de apertura del pulmoautomático, que generando un flujo continuo de aire, limpiará el mismo sin necesidad de retirar la máscara de la cara, a costa eso sí, de un mayor consumo de aire.

El mantenimiento de estos equipos se realizará en base a las especificaciones dadas por el fabricante (ver al final del apartado). Como se trata de equipos que incorporan una botella de gas a presión (aire), esta deberá de cumplir con la legislación de gases a presión y con las revisiones obligatorias para este tipo de contenedores.

#### 8.2.2.2.3. Equipos de escape

Hay que tener en cuenta que, cuando deban recorrerse distancias en el interior de un recinto confinado donde no haya visibilidad con el exterior, se recomienda que el usuario lleve además una botella de aire comprimido de emergencia además de mantenerse en comunicación continua con el exterior.



Este tipo de equipos utiliza el oxígeno almacenado en una pequeña botella de aire comprimido a alta presión, que proporciona al usuario la autonomía necesaria para realizar la evacuación de un lugar peligroso en caso de emergencia. También pueden ser utilizadas para asistir con aire de calidad respirable a un herido durante su evacuación del recinto confinado.

Existe un segundo grupo ampliamente utilizado en minería aunque no en los recintos confinados, donde la respiración se realiza gracias a un pequeño equipo de circuito cerrado, carecen de presión positiva y la respiración se realiza a través de una boquilla con la nariz bloqueada por un clip. Al carecer de máscara no funcionan adecuadamente con los gases que además de tóxicos resultan irritantes.

En otros casos el aporte se realiza desde una pequeña botella de oxígeno puro que compensa la falta del mismo en el ambiente, pero solamente están indicadas en el caso de falta de oxígeno (anoxia). No son equipos recomendables de manera general para las intervenciones en los espacios confinados, ya que en caso de existir la presencia de un gas tóxico (circunstancia muy común en dicho tipo de recintos) no proporcionarían una protección adecuada frente al mismo.

La mayoría de estos equipos son del primer tipo, con un sencillo y rápido funcionamiento que facilita su uso con un mínimo entrenamiento. Suelen encontrarse embalados en una bolsa de emergencia, que al ser abierta pone en funcionamiento el equipo hasta la total descarga de la botella. Un manómetro indica la presión de la botella en cada momento, dando información sobre la cantidad de aire que resta en ella. Antes de descargarse totalmente existe una alarma sonora que avisará, pocos minutos antes de producirse, del agotamiento de la fuente de aire. Proporciona aire a flujo continuo, es decir sin depender del ritmo respiratorio del trabajador. Al no precisar de una aspiración para la apertura de una válvula, está especialmente indicado para la evacuación de heridos sin conocimiento cuyo nivel de respiración sea muy bajo y a los que les puede resultar difícil accionar la válvula de los pulmoautomáticos. En lugar de máscara, suelen venir equipados con una capucha de gran visibilidad que facilita su colocación, incluso si el trabajador lleva gafas o casco.



Debido a su poco peso y reducido tamaño, son fáciles y cómodos de transportar. Existen modelos que se colocan sobre una espaldera, de manera similar a los ERAs, o que son llevados en bandolera.

La autonomía de unos y otros modelos puede variar considerablemente (unos 10-15' los de aire comprimido y 60' los de circuito cerrado) y habrá que elegir el más acorde con las circunstancias en las que deban ser empleados.

El mantenimiento de estos equipos se realizará en base a las especificaciones dadas por el fabricante (ver al final del apartado). Como se trata de equipos que incorporan una botella de gas a presión (aire), esta deberá de cumplir con la legislación de gases a presión y con las revisiones obligatorias para este tipo de contenedores.

### Mantenimiento

Cada fabricante nos proporcionará unas instrucciones de uso y mantenimiento propias, que habrán de ser seguidas por todos los usuarios de los equipos. Existen de todas formas, una serie de consejos comunes a todos ellos.



Revisión de funcionamiento y estanqueidad de la máscara de un ERA

Muchas empresas optan por subcontratar a empresas especializadas la recarga y mantenimiento de los equipos, de manera que delegan estas funciones en ellas que se encargarán de avisar y realizar todas y cada una de las revisiones necesarias.

Después de cada uno de los usos de estos equipos, y por razones obvias de higiene, el equipo deberá ser limpiado para eliminar la posible presencia de sustancias y microorganismos potencialmente peligrosos para el siguiente usuario. Dicha desinfección no deberá realizarse con disolventes orgánicos (alcohol, acetona, tricloroetileno...) ya que estos afectan al material con que se construyen las máscaras y acabarán por deteriorarlas. Existen diferentes sistemas para realizar las limpiezas, lo más correcto es consultar con el fabricante las diferentes alternativas y elegir la más adecuada en función del número y frecuencia de las desinfecciones. La más común de ellas es el uso de líquidos desinfectantes o de pastillas que deben ser disueltas en el agua para lograr el líquido en cuestión. Habrá de precisarse la necesidad o no de un posterior aclarado con agua limpia y es importante que en el proceso de secado no se sobrepasen los 60°C.

A pesar de no haber gastado totalmente el aire presente en las botellas, estas deberán ser rellenadas después de cada utilización, solamente de esta manera se garantizará que, en caso de precisar su uso, se dispondrá de toda la autonomía que es capaz de proporcionar el equipo.

Las botellas que contienen gases a presión deberán cumplir con los estándares nacionales en vigor, poseer las marcas de comprobación originales del fabricante y no haber excedido la fecha de comprobación indicada sobre la botella en la última revisión de la misma.

Deberán someterse cada tres años a las siguientes inspecciones y pruebas:

- Identificación de la botella y control de marcas grabadas
- Inspección visual exterior.
- Inspección visual interior.
- Inspección del cuello de la botella y de la rasca interior.
- Prueba hidráulica por expansión volumétrica
- Inspección de la válvula.

Además, a partir del año siguiente a la primera prueba de presión estampada por el fabricante, deberán someterse a una inspección visual anual donde se comprobarán:

- Identificación de la botella y control de marcas grabadas
- Inspección visual exterior.
- Inspección visual interior.
- Inspección del cuello de la botella y de la rasca interior.
- Inspección de la válvula.

Si la inspección periódica es positiva se emitirá un certificado que deberá ser guardado por durante 5 años, y se grabará sobre la botella o se indicará mediante una etiqueta adhesiva con los siguientes datos:

- La inscripción «Inspección periódica».
- Nombre y dirección del Centro que realiza la inspección.
- Número de inscripción en el Registro de establecimientos industriales.
- Fecha en que se ha realizado la prueba.
- Indicación de la fecha límite de validez de la prueba.

Es obligatorio realizar una revisión previa al uso de estos equipos que deberá garantizarnos su perfecto estado de cara a su uso, a lo largo de la entrada en el recinto confinado o en un posible rescate.

El equipo deberá ser almacenado en un ambiente fresco y seco, protegido de los rayos solares, sin presencia de polvo o suciedad que pueda afectar a sus partes más sensibles.

Tal y como se ha indicado en apartados anteriores, los operarios deberán recibir formación en el uso y mantenimiento de cada uno de los equipos de respiración de los que dispongan y realizar prácticas de reciclaje regularmente. Esta es la única manera de garantizar que, en caso de una intervención, utilicen de manera adecuada este material.

### **8.3 Equipos anticaída**

Tal y como se ha indicado en el apartado 2. Riesgos, bajo el epígrafe 2.4 “Caídas en altura”, la medida más habitual frente este peligro es la utilización de una cadena de seguridad adecuada, que si bien no lo evita del todo, minimiza las consecuencias de un accidente. Esta cadena de seguridad se basará en la utilización de equipos de protección individual anticaídas y puntos de anclaje, que deberán cumplir evidentemente con las normativas vigentes.

En este apartado, se exponen los principales equipos utilizados para proteger las entradas en recintos confinados de las caídas en altura.

#### **8.3.1 Anclajes (UNE-EN 795, 353)**

El anclaje constituye el punto final que ha de soportar la caída de un operario. Deberán cumplir con lo indicado en la normativa referente a los anclajes y estar instalados tal y como se especifica en ella.

Existen diferentes tipos de anclajes, y aunque no todos son utilizados habitualmente en las entradas a recintos confinados, se ha decidido incluirlos todos ellos.

### 8.3.1.1 Anclajes Estructurales (Clases A1 y A2)

Son anclajes instalados sobre estructuras fijas presentes en la instalación. Los anclajes deberán ser realizados únicamente por personal cualificado y siguiendo en todo momento las instrucciones del fabricante. Pueden ser químicos, soldados o mecánicos.



### 8.3.1.2 Anclajes Provisionales Transportables (Clase B)

Este tipo de anclajes está diseñado para poder ser colocados en diferentes lugares y trabajos. Son los más utilizados en las entradas a recintos confinados ya que la mayoría no suelen disponer de anclajes fijos instalados permanentemente.

Dentro de este apartado se encuentra una gran variedad de anclajes; cintas, líneas horizontales, trípodes, pies y un sinfín de ellos específicamente diseñados para casos particulares.



Pese a que el fabricante certifique la resistencia de estos anclajes, al instalarse sobre otros elementos, se deberá verificar la viabilidad de la instalación. Para ello el conjunto deberá soportar al menos una tensión de 10kN.

Cuando la entrada al recinto confinado es de tipo “pozo”, algo muy común, la utilización de trípodes y pies es lo más habitual. La combinación de un anclaje de este tipo con un descendedor (torno) y/o un anticaídas retráctil, es la práctica más cómoda para los operarios a la par que segura, puesto que cumple a la vez con las labores de anticaída y las de rescate. Si el torno no dispusiese de un sistema anticaídas y por tanto de certificación UNE-EN como elemento anticaídas, deberá ser utilizado en compañía de uno (generalmente un retráctil debido a su comodidad de utilización). De esta manera, en caso de accidente del trabajador, podrá ser evacuado con relativa facilidad y sin necesidad de que ningún rescatador deba entrar en el recinto para realizar la intervención, aspecto que será expuesto con más amplitud en el apartado 9 “Emergencia y Rescate”.

Existen otra serie de anclajes provisionales transportables pensados para el rescate en horizontal dentro de galerías. Son similares a los trípodes pero, colocados sobre una boca de entrada, tiran en sentido horizontal de un trabajador accidentado. A la hora de utilizar este tipo de anclajes habrá que tener en cuenta la posibilidad de arrastrar al operario por el suelo del recinto confinado. En la mayoría de los casos esta maniobra supondrá que el accidentado roce y golpee con elementos internos que podrán generarle un considerable daño físico.





### 8.3.1.3 Líneas de Anclaje Flexibles Horizontales (Clase C)

Son líneas que permanecen en el lugar, por las que los trabajadores se desplazan horizontalmente sobre un cable flexible. Son diseñadas por el fabricante y colocadas por instaladores. La cantidad de usuarios que podrán usar la línea será determinada por el instalador de la misma o fabricante.



Este tipo de líneas prácticamente no se utilizan en los recintos confinados.

### 8.3.1.4 Líneas de Anclaje Rígidas Horizontales (Clase D)

Son líneas que permanecen en el sitio, por las que los trabajadores se desplazan horizontalmente sobre un raíl rígido. Son diseñadas por el fabricante y colocadas por instaladores. La cantidad de usuarios que podrán utilizar la línea será determinada por el instalador de la misma o fabricante.



Al igual que en el caso anterior este tipo de líneas prácticamente no son utilizadas en los recintos confinados.

### 8.3.1.5 Anclajes de Peso Muerto (Clase E)

Su funcionamiento se basa en sujetarse a un peso tal que, en caso de caída del operario, no sea desplazado por la fuerza generada, reteniendo la misma de esta manera. Son diseñados por el fabricante y colocados por instaladores.



Prácticamente no se utilizan en las entradas a recintos confinados.

### 8.3.1.6 Dispositivos Anticaídas Deslizantes sobre Línea de Anclaje Rígida (Clase 353/1)

Son líneas verticales por las que se desplaza un dispositivo anticaída. Este dispositivo está diseñado para avanzar en sentido ascendente y descendente, pero es capaz de bloquearse sobre la línea en caso de caída. Para considerar una línea como rígida, esta deberá de estar fijada tanto en su parte superior como en la inferior. Se trata generalmente de tiradas metálicas de riel o de cable. Al igual que el apartado siguiente, a pesar de no tratarse específicamente de dispositivos de anclaje, suelen describirse conjuntamente, ya que los trabajadores que realizan desplazamientos verticales, se deben anclar a un dispositivo deslizante que se mueve a lo largo de estas líneas y que constituirían el punto del que quedará suspendido en caso de caída.



No es común encontrarlos en el interior de recintos confinados, solamente en el caso de escalas de acceso muy visitadas.

### 8.3.1.7 Dispositivos Anticaídas Deslizantes sobre Línea de Anclaje Flexible (Clase 353/2)

Son líneas de funcionamiento muy similar a las del apartado anterior, pero que solamente se encuentran fijadas en la parte superior. Pueden ser tanto de cable como de cuerda. En el primer caso suele tratarse de líneas fijas mientras que en el segundo suelen ser temporales, de manera similar a los anclajes de clase B.



Las fijas suelen encontrarse en el caso de recintos confinados con escalas de acceso y muy visitados. Las móviles se utilizan en muchos casos para el acceso puntual a un lugar de trabajo.

### 8.3.1.8 Mantenimiento

Como todos los equipos relacionados con la prevención de riesgos laborales, para el mantenimiento de los anclajes deberán seguirse escrupulosamente las instrucciones proporcionadas por los fabricantes de los mismos.

A pesar de no ser legalmente considerados todos ellos como EPIs (tan solo los de clase B, E, 353/1 y 353/2 lo son) las condiciones de conservación para los mismos son, tanto para los equipos textiles como para los metálicos, prácticamente las mismas que las de estos, por lo que habrá que remitirse al apartado correspondiente al mantenimiento de EPIs para conocer las condiciones de conservación y mantenimiento de los mismos.

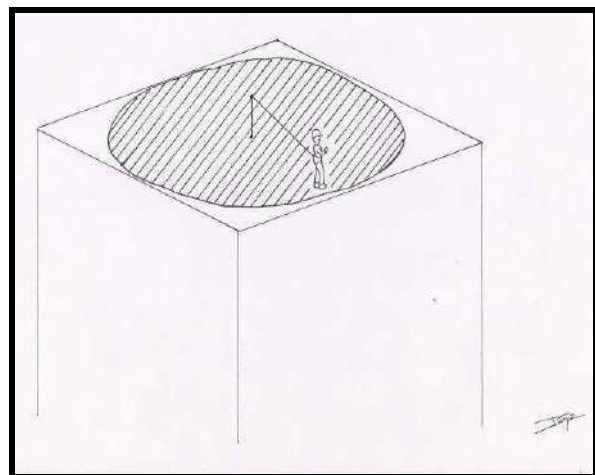
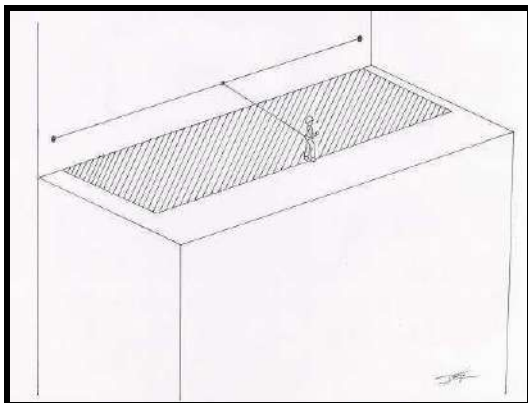
### 8.3.2 Equipos de Protección Individual Anticaídas

Los equipos anticaídas son los que están diseñados para frenar la hipotética caída de un trabajador, como las consecuencias de una caída en altura pueden resultar fatales, se tratará en todos los casos de EPIs de categoría III.

A pesar de que en algunos de los equipos descritos a continuación no se trata estrictamente de equipos anticaídas, se incluyen en este apartado debido a que son utilizados conjuntamente para asegurar la integridad de los operarios frente a este peligro.

#### 8.3.2.1 Cinturones (UNE-EN 358)

Los cinturones están diseñados para la sujeción en el lugar de trabajo, no han sido pensados para soportar caídas. Principalmente se utilizan como delimitadores de zona.



Su función es equilibrar y sujetar al usuario pero nunca en suspensión. El trabajador debe tener los pies apoyados en todo momento y no puede existir riesgo de caída.

**¡OJO! NO USAR NUNCA COMO ANTICAÍDAS**



### 8.3.2 Arnese Anticaídas (UNE-EN 361)

Los arneses anticaídas integrales son uno de los EPIs anticaídas más importantes y están diseñados para repartir la fuerza de choque de manera que no afecte a la integridad del trabajador. Si el arnés no está bien colocado y regulado al tamaño y complejión del trabajador, se podrán generar lesiones a pesar de detener la caída.



Este tipo de arnés debe llevar al menos un punto de anclaje en la espalda, a la altura de los omoplatos.

Todos los arneses de trabajo pueden ser utilizados para realizar entradas en recintos confinados, pero existen modelos específicamente diseñados para tal fin, facilitando las maniobras de entrada/salida y un posible rescate. Estos poseen anillas de anclaje situadas en los hombros, que permitirán el uso de un separador de anclaje. Se trata de un elemento metálico que centra el tiro de los dos hombros por encima de la cabeza del operario, de esta manera la entrada/salida del recinto se realiza en posición totalmente vertical.



Resultarán más apropiados para estos trabajos los arneses que poseen más de un punto de anclaje (en la espalda y en el pecho), los que posean correas subpélvicas que proporcionan un mayor confort en caso de suspensión total y si se trata de un pozo de gran profundidad habrá que valorar la utilización de un arnés acolchado en las perneras, o incluso de una silla de trabajo como las utilizadas para los trabajos de acceso y posicionamiento mediante cuerdas (trabajos verticales).

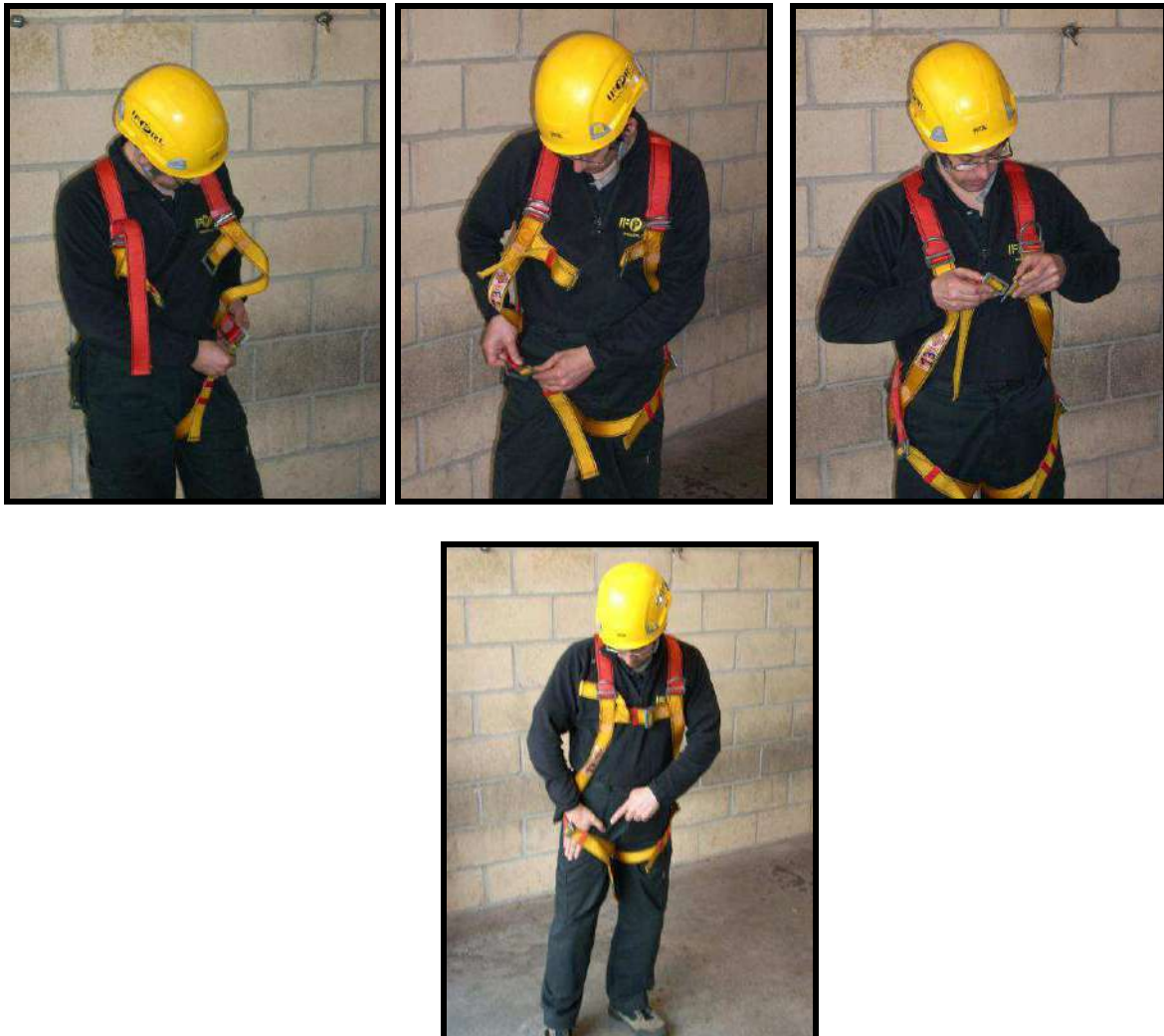
Existen arneses con la posibilidad de suspender al operario cabeza abajo para realizar ciertas maniobras, pero se trata más bien de equipos diseñados para grupos de intervención profesionales (bomberos...) y para ciertos rescates muy particulares.



Para evitar que moleste o incluso genere daños a los operarios, es fundamental colocarse y regular adecuadamente el arnés de trabajo.



## TRABAJOS EN RECINTOS CONFINADOS



Forma correcta de colocar y regular el arnés

Dejar holgura suficiente, para poder meter la palma de la mano extendida

### 8.3.2.3 Conectores (UNE-EN 362)

Los conectores, comúnmente llamados mosquetones, son el sistema de unión de los diferentes elementos de un sistema de seguridad anticaídas. Son anillos de metal con una apertura de cierre materializado mediante una pestaña o rosca. Su resistencia no deberá ser menor a 18 KN y deberá estar indicada en el equipo.

Los conectores sin seguro son el tipo más sencillo. Consisten en una pieza en forma de C y una pestaña que completa el anillo. La pestaña tiene una bisagra en un extremo, al cerrarse se completa el anillo proporcionando al mosquetón una gran resistencia a tracción. Un mosquetón sin seguro se abre tan solo presionando la pestaña de apertura, de manera que la apertura puede producirse de manera accidental. Por esta razón no cumplen con la normativa de trabajo y **NO SE DEBEN UTILIZAR** cuando la seguridad del trabajador está implicada. Se utilizan solamente para transportar materiales de trabajo. Los conectores anticaídas deben poseer seguro.

Los tipos de seguro más comunes entre los conectores son los siguientes:

- Mosquetones con seguro de rosca.
- Mosquetones con seguro de cuarto de vuelta o bayoneta.
- Mosquetones con seguro de pulsado.



En función de su forma tenemos los siguientes tipos.

- Mosquetones simétricos y asimétricos: Son los más comunes y versátiles. Los primeros están especialmente indicados en el caso de utilizar poleas ya que ayudan a alinear el tiro de estas.
- Mosquetones de gran apertura: Son los mosquetones ideales para unirse a las barandillas, vigas, etc.

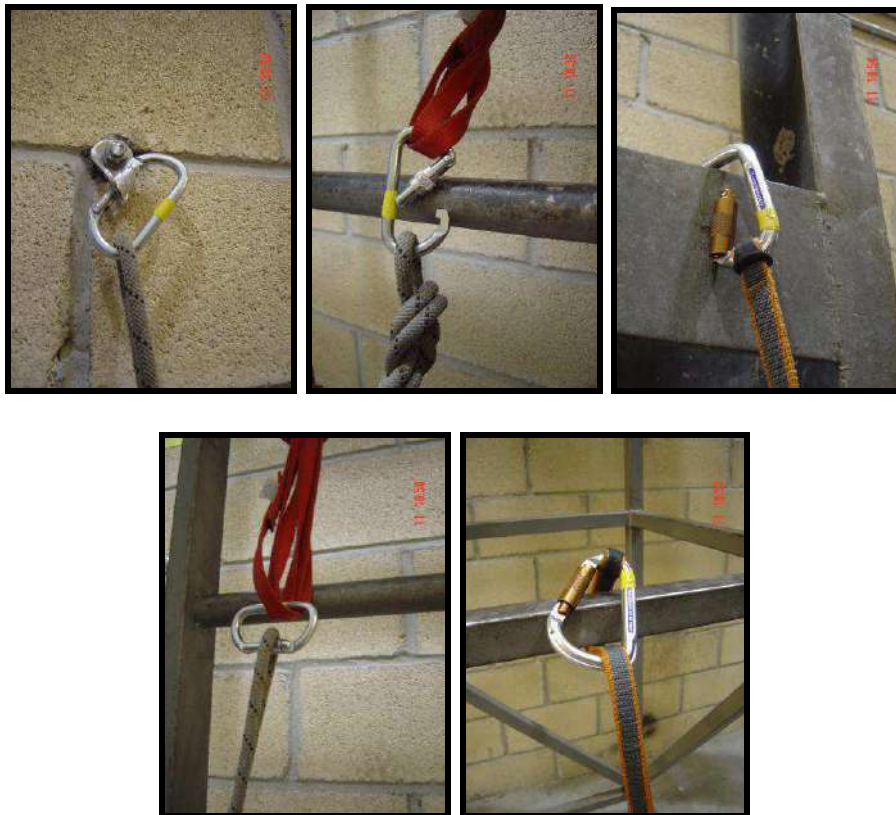


- Maillones: Son anillos de metal. Su apertura y cierre se consigue mediante el roscado y desenroscado sobre el aro metálico. Se diferencian de los mosquetones por la ausencia de bisagras. Su mecanismo de apertura es mucho más lento que el de un mosquetón y su utilización se concreta en las uniones de elementos que no necesiten conectarse y desconectarse a menudo.



Debido a su diseño, los conectores tienen diferentes resistencias en función de la dirección en la que se ejerza la tracción.

Soportan más tensión en sentido longitudinal, y menos en sentido transversal. Esta circunstancia deberá ser tenida en cuenta a la hora de su utilización correcta.



Conectores trabajando mal



Conectores trabajando bien

#### 8.3.2.4 Cabos de Anclaje (UNE-EN 354)

Un cabo de anclaje permite a los trabajadores sujetarse a un punto de anclaje, a líneas de vida y a estructuras. También se utiliza como limitador de desplazamiento.

Puede estar fabricado en cuerda o cinta y existen simples, dobles, fijos o regulables. La resistencia mínima será de 15 KN.



#### 8.3.2.5 Cabos de Anclaje con Absorbedor de Energía (UNE-EN 355)

Se trata de cabos de anclaje que disponen de un sistema de costuras capaz de absorber la energía generada en una caída, de manera que esta no se transmite a los trabajadores. Se diseñan de manera que un operario no pueda recibir nunca un impacto superior a 6kN. Precisan una fuerza mínima para comenzar a actuar, generalmente unos 2'5kN. Como el sistema aumenta su extensión al actuar, es importante tener en cuenta la longitud desplegada a la hora de realizar el cálculo de la distancia libre de caída (DLC).



### 8.3.2.6 Anticaídas Retráctiles (UNE-EN 360)

Este dispositivo se fabrica en cinta o cable que se va enrollando en el interior de una carcasa, la cual posee en su parte superior un punto de sujeción para su instalación. El cable o cinta lleva un conector que se une al operario.

El dispositivo posee un funcionamiento similar al de los cinturones de seguridad de los coches, dejando correr la cinta o cable si no hay tensión, pero bloqueándose cuando existen una tensión determinada (Por ejemplo: al sufrir una caída).

Este tipo de equipos son ampliamente utilizados en los recintos confinados ya que, conectados a un trípode o pie, proporcionan gran comodidad y sencillez de uso en la entrada a pozos. Algunos de ellos además están asociados, en el mismo equipo, a un sistema de torno que permitirá realizar el rescate. Hay que tener en cuenta que en caso de encontrarse sobre una pila de material finamente dividido o sobre el agua como se describe en el capítulo 2.10 “Ahogamientos”, no frenarán adecuadamente debido a la baja velocidad.



### 8.3.2.7 Cuerdas (UNE-EN 1891)

Aunque en las entradas a recintos confinados, se recurre en muchas ocasiones a los equipos de cables metálicos para garantizar la seguridad de los operarios, las cuerdas son un elemento básico de seguridad. Permiten acceder a los mismos a la vez que garantizan la seguridad frente a las caídas y mantienen al operario “conectado” con los compañeros del exterior como si de un cordón umbilical se tratase.

Deberán ser fabricadas en materiales sintéticos y el más utilizado de todos es la poliamida. En cuanto a su capacidad de elongación, y por tanto de absorción de energía, las cuerdas pueden ser dinámicas, semiestáticas y estáticas. Las que más se

utilizan en industria son las semiestáticas, con una capacidad de absorción suficiente para soportar caídas a la misma altura del anclaje. Su resistencia no deber ser inferior a 22 kN. Además pueden ir enfundadas o no. Siempre son recomendables las enfundadas ya que su deterioro es menor.

Las cuerdas son unos de los elementos más susceptibles de sufrir daños debido a su sensibilidad a las agresiones del medio y al uso que se les da. Como todos los elementos plásticos textiles deberá tratarse cuidadosamente para mantener su perfecto estado.



### 8.3.2.8 Casco (UNE-EN 397)

El casco está pensado para proteger la cabeza contra golpes y la caída de objetos dentro del recinto. Deberá llevar un barbuquejo que lo mantiene en posición correcta y sin posibilidad de que se caiga accidentalmente mientras se trabaja en altura o se desprenda de la cabeza durante la caída o un movimiento brusco.



Si el operario precisa utilizar un ERA con atalaje de pulpos (el modelo más común entre trabajadores), será interesante que el casco posea un sistema de ajuste rápido que permita sujetarlo rápidamente tras colocarse la máscara.

En los espacios confinados se valorará el uso de casco, en función del peligro de caída en altura o la de materiales dentro del recinto. Si el riesgo es golpear contra el techo del

lugar de trabajo o instalaciones presentes en el interior, se valorará el uso de gorras de protección contra golpes. No son cascos y deben cumplir la UNE-EN 812. No protegen contra golpes importantes (objetos en caída o impactos a gran velocidad), pero evitan dañarse la cabeza en caso de chocar contra algo al mover el cuerpo.



#### 8.3.2.9 Anticaídas Móviles (UNE-EN 353, 12841)

Son los dispositivos que se instalan en las líneas de vida verticales – planos inclinados, que pueden ser de cuerda, cable, pletina metálica, rail, etc. En caso de caída del operario estos dispositivos según el sistema interno que lo compongan (gatillo, cinético, etc.) se bloquean frenando la caída del operario.



#### 8.3.2.10 Descensores – Aseguradores (UNE-EN 12841)

Son aparatos diseñados en un principio para los trabajos de acceso y posicionamiento mediante cuerdas (trabajos verticales). Además de servir para descender de manera segura por una cuerda (rapelar), estos dispositivos se utilizan en las técnicas de escalada, o cualquier maniobra en la que un operario tenga que ser asegurado por su compañero.

También sirven para la realización de rescates y manejo de cargas ligeras. Cuando en la entrada a recintos confinados con diferentes alturas, se utilizan sistemas de seguro mediante cuerdas, se suelen asegurar con este tipo de aparatos combinados con poleas para ascender con facilidad y evitar que el operario pueda caer al interior durante la maniobra. Como el montaje de este tipo de sistemas de poleas y bloqueadores conlleva cierta complicación, solamente debería ser realizado por operarios debidamente formados en la materia. Esta es la razón de que en la mayoría de los casos, se recurra al uso de tornos o sistemas de polipastos comerciales, que no requieren montaje ninguno y por consiguiente un tal alto nivel de conocimiento por parte de los trabajadores.



### 8.3.2.11 Tornos (UNE-EN 341, 1496)

Aunque comúnmente conocidos como tornos, debemos agrupar aquí todos los equipos englobados bajo la denominación de “Dispositivos de salvamento mediante izado”. Su función primordial es la del rescate en altura, y combinados o no (en función del modelo y maniobra) con un retráctil anticaída (ver apartado 8.3.2.6 “Anticaídas Retráctiles”) servirán también para garantizar un descenso seguro.

Algunos modelos llevan incorporado el anticaídas retráctil en el mismo aparato facilitando las maniobras de ascenso/descenso. Un accionador (pasador o botón) permitirá el cambio de una a otra función (anticaídas/torno recuperador).

Existen, para los casos de grandes desniveles, modelos motorizados que facilitan el izado de los operarios. Estos modelos deberán estar homologados para su uso con personas. No se debe utilizar tornos o “maquinillos” de carga para ascender personas puesto que no proporcionan el adecuado nivel de seguridad.

Podrán estar fabricados con cable o cuerda, en este último caso se hablará de los polipastos combinados comerciales, sistemas de poleas ya montadas y freno que permiten un ascenso/descenso de los operarios sin esfuerzo.

También se pueden montar in situ polipastos mediante cuerdas, poleas y descensores, todos ellos homologados para su uso con personas. El montaje de dichos sistemas es complicado y requiere una formación específica por parte de los trabajadores, que deberán dominar perfectamente dichas maniobras, que podrían englobarse entre las utilizadas en los trabajos realizados mediante técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas.



### 8.3.2.12 Poleas (UNE-EN 12278)

En el caso de utilizar sistemas de cuerdas para acceder al recinto confinado, se deberá disponer de un sistema de polipasto para realizar la salida del operario sin esfuerzo. Para conformar estos se utilizarán diferentes poleas que logren desmultiplicar la fuerza necesaria para ascender/descender a una persona.

Como la operación se realiza con un ser humano, al contrario de lo que ocurre con los polipastos diseñados para movilizar cargas, las poleas que se utilicen para ello deberán estar homologadas para su utilización con personas. Debido a que no existe de momento una normativa UNE en trabajo para este tipo de poleas, se deberán utilizar

poleas bajo normativa deportiva (alpinismo) que han sido diseñadas para ser utilizadas con seres humanos y evitar cualquier otro tipo de poleas.



### 8.3.2.13 Protectores de Cuerdas

En el caso de que en cualquiera de las maniobras de acceso se utilicen cuerdas, hay que tener muy en cuenta la gran sensibilidad de estas al rozamiento, y por tanto la necesidad de proteger cualquier punto, donde se produzca una fricción de las mismas contra cualquier otro elemento.

Como no existe normativa ninguna respecto a los elementos de protección frente a los roces, no habrá obligación de utilizar un tipo u otro de protectores siempre y cuando se garantice la integridad de las cuerdas (trozos de mangueras, retales de moquetas, conducciones...).

Habrà que tener especial cuidado en el caso de que las cuerdas en cuestión se encuentren en movimiento, ya que será muy difícil proteger el punto de roce sin que el movimiento de la cuerda desplace los protectores.

Existen de todas maneras diferentes tipos de protectores comerciales especialmente diseñados para este cometido y que facilitan el trabajo. Hay dos tipos básicos de protectores, los estáticos y los dinámicos. Los primeros están pensados para la protección de cuerdas que no poseen movimiento y en las que el punto de roce es siempre el mismo, como ocurre en las líneas de vida. Los segundos están pensados para cuerdas que se desplazan como los sistemas de polipastos, y se trata de pequeños raíles o poleas donde se permite el movimiento de las cuerdas sin que lleguen a encontrarse en contacto con la zona abrasiva.





Existen también cuerdas denominadas “anticorte”, con una grandísima resistencia a la abrasión, pero siempre será mucho más seguro proteger el elemento textil aunque sea de este tipo.

#### 8.3.2.14 Bloqueadores de Cuerdas (UNE-EN 567, 12841)

Son equipos diseñados para trabajos de acceso y posicionamiento mediante cuerdas (trabajos verticales) cuya función permitir el ascenso sobre las cuerdas, para ello poseen un sistema que bloquea el avance del aparato en uno de los sentidos. No deben de confundirse con los anticaídas móviles sobre cordaje (ver apartado 8.3.2.9 “Anticaídas Móviles”) que permiten avanzar en los dos sentidos aunque se bloqueen en caso de caída.

En las entradas a recintos confinados se utilizarán junto con los polipastos de cuerda, para facilitar la tracción sobre la misma y la evacuación del operario en sentido ascendente. Son un elemento que aumenta la ergonomía del sistema pero que no añade o resta seguridad al mismo.



### 8.3.2.15 Mantenimiento

Todo EPI requiere de un mantenimiento adecuado que garantice su perfecto funcionamiento. Se realizarán las siguientes revisiones a los EPIs anticuadas:

- Antes y después de cada utilización
- Anualmente.
- Después de sufrir una caída

La primera de ellas será realizada por cada uno de los operarios, que para ello deberán haber recibido la formación adecuada. Cada usuario deberá informar al responsable de la empresa de las incidencias ocurridas y los defectos de que se haya percatado, no pudiendo ser utilizados más si han resultado dañados.

Las otras dos deberán ser realizadas por personal competente y los resultados de los controles serán almacenados en un registro de seguridad que deberá estar a disposición de las distintas partes interesadas en el control y prevención de riesgos laborales.

No es obligatoria la realización de fichas de EPIs, pero ello facilita la gestión de la prevención. Aunque suelen ser facilitadas por los fabricantes en las etiquetas, lo más común es mantener un registro informático. En ellas se indican los siguientes apartados:

- Producto.
- Modelo.
- Marca.
- Número de serie.
- Fabricante.
- Dirección y Teléfono.
- Año de fabricación/caducidad.
- Fecha de compra.
- Fecha de la primera utilización.
- Nombre del usuario de dicho EPI.
- Historial de incidentes
- Otra información

### 8.3.2.15.1 Productos textiles

Los productos textiles son los más sensibles al paso del tiempo y las agresiones exteriores por lo que se deberá mantener una especial atención a la hora de realizar las revisiones.

- Seguir siempre las indicaciones establecidas por el fabricante.
- Cualquier producto textil sucio debe ser lavado con agua fría utilizando detergentes neutros. Posteriormente se secará en lugar sombreado, aireado y fresco.
- Evitar el contacto con agentes químicos agresivos.
- Evitar los rozamientos con materiales abrasivos o cortantes.
- Antes de utilizar cualquier equipo, realizar una comprobación de su estado, retirando todo aquel que se encuentre dañado o deteriorado.
- Respetar la vida útil de los equipos indicada por el fabricante. No obstante hay que tener muy en cuenta el desgaste y deterioro de los mismos, lo que hace que su vida útil sea en algunas ocasiones muy limitada.
- Después de su utilización debe ser guardado y almacenado en un lugar seco, limpio, protegido de la luz y del polvo.
- Nunca guardar un producto textil húmedo, porque en poco tiempo se “pudrirá” y habrá que desecharlo.
- Después de una caída es necesario revisar concienzudamente los materiales implicados, sobre todo los textiles, retirando el material a la menor sospecha de daño.
- Verificar el estado de las costuras.
- Evitar que estén sometidos a presiones (Almacenaje, no pisarlos, ejercer presiones innecesarias, etc.)
- No lavarlo con maquinas de alta presión.
- Las cintas al secarse pueden encoger ligeramente.

### 8.3.2.15.2 Productos Metálicos

A pesar de que se trate de equipos más resistentes no deben pasarse por alto las normas básicas de mantenimiento.

- Seguir siempre las indicaciones del fabricante.
- Evitar que los materiales sufran golpes. Un impacto puede provocar daños no visibles a primera vista, que podrían desembocar en la fractura total con una carga inferior a la indicada en el equipo.

- Desechar cualquier material que haya sufrido un golpe importante o presente pérdida de material por desgaste.
- Lubricar cierres y mecanismos regularmente para que funcionen correctamente.
- No manipular ni realizar ningún tipo de soldadura en los materiales.
- Evitar la oxidación, ya que debilita su resistencia y es razón suficiente para retirar el equipo.

### 8.3.2.15.3 Productos Plásticos

- Seguir siempre las indicaciones del fabricante.
- Lavarlos con agua, jamás con disolventes.
- Para las cintas de los cascos utilizar detergente para textiles delicados.
- Dejar secar en la sombra en un lugar aireado y no demasiado cálido.
- No colocar pegatinas ni pintarlo.

### 8.3.2.16 Escaleras de mano

En muchas ocasiones la manera elegida para realizar el acceso a un recinto confinado de pozo son las escaleras de mano (cuando el mismo no dispone de pates). Es esencial que las mismas cumplan una serie de condiciones mínimas de seguridad y se utilicen de manera adecuada.

Debido a que en todos los recintos confinados con riesgo de caída en alturas debe contarse con un sistema de rescate adecuado (trípode...), siempre que se accede al interior de un espacio confinado mediante una escalera de mano se hará sujeto y protegido por dicho sistema.

Aunque existen diferentes tipos de escaleras; simples, extensibles, transformables, mixtas con rótula y de tijera, estas últimas, por razones obvias, no se utilizan nunca en los recintos confinados. No se pueden utilizar escaleras de mano de construcción improvisada y deberán tener la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para evitar el desplazamiento de la misma durante su utilización. Para evitar que se mueva durante el uso se utilizarán estos elementos de apoyo o se fijará a la estructura. En los recintos confinados en los que la entrada es una boca de reducidas dimensiones, será la boca misma la que evite que la escalera vuelque en caso de desequilibrio. Siempre habrá que asegurarse de su estabilidad, antes de utilizarlas.

Las escaleras de mano se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo aproximado de 75º con la horizontal. En el caso de pozos de cierta profundidad y con una entrada reducida, esto originará que los sistemas de seguridad anticaídas rocen

con el borde. Si la escalera ha sido fijada en la parte superior, de manera que no puede moverse ni balancearse hacia atrás, se comportará como una escala fija o como unos pates, evitando este roce.

Para evitar desequilibrios las cargas no se transportarán en las manos cuando se utilice una escalera de mano, se utilizarán cinturones de trabajo, mochilas, cuerdas auxiliares... para ello.

La escalera deberá sobresalir de la boca de entrada al menos en 1 metro, si ello permite la colocación del trípode o el sistema de recuperación elegido.

Las escaleras compuestas de varios elementos adaptables o extensibles deberán utilizarse de forma que la inmovilización recíproca de los distintos elementos esté asegurada.

Antes de acceder a la escalera es preciso asegurarse de que tanto la suela de los zapatos, como los peldaños, están limpios, en especial de grasa, aceite o cualquier otra sustancia deslizante.

Después de la utilización de la escalera, se debe:

- Limpiar las sustancias que pudieran haber caído sobre ella.
- Revisar y, si se encuentra algún defecto que pueda afectar a su seguridad, señalarla con un letrero que prohíba su uso, enviándola a reparar o sustituir.
- Almacenar correctamente, libre de condiciones climatológicas adversas, nunca sobre el suelo sino colgada y apoyada sobre los largueros.

Las escaleras de mano se revisarán periódicamente.

Se prohíbe la utilización de escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

## 8.4 Comunicación

A lo largo de toda la entrada en un recinto confinado los operarios que se encuentren en el interior del mismo deberán estar adecuadamente comunicados con los que se sitúen en el exterior del mismo. Tal y como se ha explicado en el apartado 7.15 “Comunicación con el exterior (vigilancia)” su finalidad es la de poner inmediatamente en marcha el procedimiento de emergencia en caso de que ocurra algo.

Los transceptores de radio portátiles, conocidos comúnmente como walkie-talkies, son sin duda el medio más utilizado para mantener la comunicación entre trabajadores, también lo serán en el caso de los recintos confinados. Es importante que los operarios estén acostumbrados a la distorsión de la voz que generan estos equipos, ya que esta se verá aumentada dentro del recinto debido al eco presente en él. Si los trabajadores utilizan equipos de respiración, la distorsión se verá aumentada.

Existen dos grupos principales de estos equipos; los de baja potencia cuya señal se emite con 0'5w aproximadamente y los de alta potencia, cuya señal sale a 3w o incluso más. Tal y como se ha comentado antes, los primeros solamente son válidos para recintos confinados con poco desarrollo o de poca profundidad.



Cuando se trabaja en grandes pozos, galerías situadas a gran profundidad o con grandes e intrincados desarrollos, será necesario recurrir a las comunicaciones vía cable. En estos lugares no será posible la utilización de los walkie-talkies debido a la pérdida de señal y se utilizarán los teléfonos alámbricos para asegurar la vigilancia y comunicación verbal con el interior del recinto confinado. Se trata de los genófonos, muy utilizados en minería espeleología y construcción de túneles pero que apenas si se conocen para los trabajos en recintos confinados. Cuando el ambiente tiene un nivel de ruido que impide la percepción de las llamadas, se les pueden incorporar girofaros que con sus destellos, avisarán de las mismas a los trabajadores.

Estos equipos deberán ser ligeros, portátiles, estancos y resistentes a los ambientes y condiciones de trabajo agresivas en los que van a ser utilizados.

A pesar de tratarse de equipos diseñados para ser utilizados en condiciones industriales, se trata de electrónica y por tanto habrá de evitarse la inmersión o los grandes golpes que terminarían por reducir su vida útil. Se almacenarán en lugares secos, libres de ambientes agresivos (polvo, productos químicos...), al abrigo de golpes inesperados y se mantendrán siempre totalmente cargados para que dispongan de toda su autonomía en cada utilización. Si su funcionamiento es a baterías y como puede

ocurrir que la autonomía de las mismas sea menor que las horas de trabajo planificadas, habrá que proveer a los operarios de un nuevo juego de baterías para poder mantener la comunicación en todo momento y hasta la finalización del trabajo. Se recomienda que los operarios lleven siempre con ellos un juego de baterías de repuesto.

Al igual que con el resto de equipos, habrán de seguirse en todo momento las indicaciones del fabricante presentes en el manual de instrucciones.

### 8.5 Ventiladores

Los ventiladores y todos los equipos asociados a ellos, son los encargados de garantizar la seguridad de la atmósfera presente en un recinto confinado. De una adecuada elección de estos equipos, dependerá una adecuada ventilación del espacio confinado, y por tanto un adecuado nivel de seguridad en su interior, que evitará en la mayoría de los casos, la necesidad de acceder utilizando un equipo de protección respiratoria.

En una primera clasificación se puede hablar de ventiladores fijos y móviles, en función de la capacidad de ser transportados. Para garantizar la atmósfera durante las entradas a recintos confinados, se utilizan prácticamente siempre los segundos. Es extraño que un espacio de estas características posea una instalación de ventilación fija.

En función de la energía utilizada para generar el movimiento del ventilador, existen cuatro tipos diferentes:

- Eléctricos
- De motor a combustión
- Neumáticos
- Hidráulicos



Dentro de los equipos que utilizan la electricidad para funcionar, los más utilizados para realizar trabajos dentro de recintos confinados, se pueden encontrar los que se conectan a la red (de 220V o de 380V) y los que se conectan a baterías (12V). Estos últimos pueden ser transportados junto con grupos de baterías que les permitirán ser totalmente autónomos y ser utilizados en cualquier lugar. El problema de movilidad de los equipos conectados a la red puede solucionarse utilizándolos junto con generadores a gasolina, e instalados a la suficiente distancia del ventilador como para que no lleguen los gases de escape. De esta manera se podrá situar junto a la boca de entrada y no se perderá distancia de manguera con lo que tampoco caudal de ventilación.

El problema que pueden presentar los equipos de motor a combustión es, además de un alto nivel de ruido, la generación de CO por el propio motor. La ventaja es la movilidad de los mismos pues no precisan de una toma eléctrica.

Los equipos hidráulicos y neumáticos, que utilizan líneas de agua y aire a presión respectivamente para poner en funcionamiento los ventiladores, funcionarán con diferentes presiones de agua y aire. Habrá que tener en cuenta que dependiendo de la presión, también variarán los flujos de aire proporcionados por los equipos. Datos que serán proporcionados por el fabricante o distribuidor y deberían ser conocidos por los usuarios del equipo.

Dentro de los equipos neumáticos existen los llamados venturi, que no utilizan aspas para mover el aire sino que se valen del efecto del mismo nombre, generado por la corriente de aire a presión. Es decir, no tienen partes móviles que precisen de una rejilla para ser protegidas. Sin embargo generan un gran nivel de ruido y los flujos conseguidos son bastante bajos en comparación con otros equipos.



Existen también ventiladores, de uno u otro tipo, especialmente diseñados para ser colocados sobre una arqueta abierta. Se ajustan mediante un colchón de aire al perímetro interior de una boca circular (generalmente de 600mm y 800mm), y realizan su función sin necesidad de conducción o accesorio ninguno. Evidentemente la arqueta



en cuestión quedará anulada y no podrá ser utilizada para el acceso al recinto confinado.

Además de los ventiladores que son quienes generan el movimiento en el aire, existen otros accesorios necesarios para llevarlo hasta el lugar indicado.

El aire será transportado a través de unos tubos flexibles, generalmente textiles reforzados con alambre metálico, que pueden recogerse como si de un fuelle se tratase, reduciendo considerablemente su tamaño. Estos tubos, también llamados mangueras o ductos, deberán encontrarse en perfecto estado y sin cortes o perforaciones que reduzcan el flujo final de aire.



Cuando deba utilizarse la misma boca como acceso y como entrada de ventilación, se genera el problema de compatibilizar ambas funciones al mismo tiempo. Para ello se utilizan los pasos. Se trata de un tubo de material rígido que cuelga de la entrada del recinto confinado, de diámetro menor que el tubo del ventilador y al que se conectan dos mangueras. Una fuera unida al ventilador y otra adentro, hacia el lugar a ventilar. Su función es la de ocupar el menor sitio posible en la arqueta de entrada y permitir así el paso de los operarios a la vez que se realiza la ventilación.



Las aperturas de entrada y salida de los diferentes ventiladores pueden variar en diámetro dependiendo de la marca, modelo y tipo. Suelen estar diseñados para que se adapte a ellas un tubo flexible que llevará el aire hasta el lugar deseado. Habrá que tener en cuenta que los tubos y los ventiladores de los que se dispone sean compatibles y puedan conectarse herméticamente para que no se pierda flujo de aire.

Existen en el mercado gran cantidad de ventiladores que proporcionarán gran cantidad de flujos diferentes. Es fundamental la elección de un ventilador adecuado al tamaño del recinto confinado que va a ser ventilado. Si el equipo se utilizase para ventilar diferentes espacios, deberá dimensionarse con respecto al mayor de todos ellos. Esta es la única manera de garantizar una ventilación adecuada en todos los lugares donde sea utilizado.

Los ventiladores pierden flujo en función de los ángulos y de la longitud de la manguera utilizada para transportar el aire al interior del recinto confinado. El rozamiento del aire contra las paredes de la misma es el origen de este fenómeno. Habrá de conocerse por tanto la pérdida producida en cada una de las instalaciones, para saber si el flujo final es suficiente para realizar una ventilación adecuada.

Dependiendo del modelo de ventilador utilizado, esta pérdida comenzará a mayor o menor longitud de manguera y se dará en mayor o menor medida. Estos datos son generalmente proporcionados por el fabricante o distribuidor y deberán ser conocidos por los usuarios del equipo.

Uno de los principales problemas que originan este tipo de equipos, es el alto nivel de ruido que suelen generar. Aunque algunos de ellos no llegan a los 80db otros pasan por mucho de los 85db, es importante por tanto conocer el nivel de ruido que presentará un equipo, para decidir la necesidad o no de utilizar protección auditiva.

Una característica esperable en este tipo de equipos es la robustez de los mismos frente a golpes y manipulaciones. Prácticamente todos los modelos están construidos en materiales muy resistentes (poli carbonato, ABS, fibra de vidrio...) que garantizan la integridad de los mismos.

Si se trabaja con equipos eléctricos, es importante que la toma de corriente tenga un alto nivel de protección IP frente al agua y las partículas. Sobre todo si se utiliza en el exterior y bajo condiciones adversas.

Existen modelos con regulación de la velocidad de giro, que permiten un control del caudal de aire generado en cada una de las situaciones.

Existen ventiladores cuyos motores cumplen con la normativa de protección frente a explosiones (para más información ver el apartado 8.7 “Equipos ATEX”), son los más adecuados si existiese riesgo de incendio dentro del recinto en cuestión.

Se trata en todos los casos de equipos que requieren poco mantenimiento. Será el fabricante quien nos indique las principales necesidades. Esto no es óbice para que se deba realizar una revisión previa cada vez que el equipo vaya a ser utilizado. En ella se vigilará el correcto funcionamiento del ventilador, la ausencia de rasgaduras o agujeros en las mangueras y el correcto encaje de los ductos entre sí y con el ventilador.

## 8.6 Equipos de iluminación.

Lejos queda ya la utilización de quemadores de carburo (carbureros) para iluminar los trabajos en minas y recintos confinados. Las linternas de pilas supusieron una revolución al reducir el tamaño del equipo generador de la necesaria luz y sobre todo al eliminar la peligrosa llama que originan los carbureros (en caso de presencia de sustancias inflamables el peligro es evidente).

Sin embargo durante mucho tiempo las linternas y más tarde las frontales (linternas que se sujetan a la cabeza o casco del operario mediante un sistema de cintas de goma), no han sido capaces de generar una gran intensidad de luz, por lo que, excepto en los casos en que se introduce una fuente de luz externa (línea eléctrica...) aumentaba la posibilidad de sufrir todo tipo de accidentes (golpes, caídas, atrapamientos...).



En los últimos años el gran desarrollo de las fuentes “led” de luz, ha supuesto una nueva revolución en la iluminación de los recintos confinados. Los led de alta potencia son capaces de generar la suficiente intensidad de luz como para trabajar en la mayoría de los casos sin problemas y sin la necesidad de introducir una fuente externa. Además, su bajo consumo hace que con una fuente de energía de pequeño tamaño y poco peso como las pilas comunes, se disponga de suficientes horas de luz.

A la hora de elegir la fuente de luz idónea para realizar entradas a recintos confinados deberemos de tener una serie de factores en consideración.

Las linternas frontales, que van sujetas a la cabeza o el casco, dejan las manos del operario libres para realizar sus labores, a la vez que el haz de luz siempre se dirige hacia el lugar en el que el trabajador centra su atención.

Como los índices de humedad, incluso la posibilidad de verse sumergida en el agua, son altos dentro de la mayoría de los recintos confinados, se deberá tener en cuenta el índice IP de la fuente de luz, para que no deje de funcionar en cuanto se vea salpicada por un chorro de agua.

Cuanto mayor sea la autonomía de la linterna, el operario podrá disponer de más horas de luz sin la necesidad de cambiar las baterías. En el caso de que se programe una entrada de duración superior a la autonomía de los equipos, deberán de llevarse las suficientes baterías de recambio, como para realizar el trabajo y disponer de un margen de emergencia suficiente.

Muchas linternas modernas disponen de la posibilidad de regular la intensidad de luz , de esta manera se utilizará una mayor intensidad cuando se precise una gran nitidez (realización de un trabajo de precisión) y una menor cuando no se precise (desplazamientos hasta los lugares de trabajo). De esta manera se aumenta considerablemente la duración de las baterías.

Cuanto más homogéneo sea el haz luminoso, sin halos o círculos de diferente intensidad dentro de él, será menos molesto para la vista.

La fuente de luz deberá poseer un flujo luminoso suficiente. Se entiende por flujo luminoso, o potencia luminosa, la cantidad total de luz que una linterna emite en todas las direcciones y se expresa en lúmenes (lm), de manera que cuanto mayor sea el número de lúmenes que emita la linterna, mayor será su potencia luminosa y más lejos llegará el haz de luz que genera. Varios ejemplos de los flujos luminosos son:

- Vela - 10 lúmenes.
- Linterna incandescente - 50/60 lúmenes.
- Iluminación doméstica - 100/200 lúmenes.
- Frontal de alta potencia - 180/900 lúmenes.

- Foco halógeno 250W - 4.500 lúmenes.

Es interesante que la fuente de luz posea un “zoom” que le permita focalizar (concentrar) el haz de luz más o menos. Se utiliza un haz amplio de media potencia para poder ver de cerca (excepto que deba realizarse un trabajo de precisión que exigirá un alto nivel de iluminación) y un haz focalizado y de alta potencia para poder ver a lo lejos. En los recintos confinados que no tienen grandes distancias, casi todos excepto los grandes túneles y galerías, no se utilizará a penas el haz concentrado.

En los casos en que existan neblinas o cortinas de agua dentro del recinto confinado, puede ocurrir que su luz blanca se vea reflejada en las miles de gotitas, difuminando la luz e impidiendo una visión clara del lugar.

### 8.7 Equipos ATEX

La primera medida será evidentemente, la desclasificación total de la zona, eliminando el peligro de explosión, pero en muchas ocasiones no podrá eliminarse totalmente la posibilidad de que aparezca una atmósfera explosiva y se deberá recurrir a este tipo de equipos.

En el caso de que tras las actuaciones estimadas (inertización, ventilación...) siga existiendo dentro del recinto confinado, un riesgo de atmósfera potencialmente explosiva, los equipos que se utilicen dentro de él deberán de estar preparados para esa circunstancia.

Los equipos ATEX, identificados por el símbolo Ex marcado dentro de un hexágono, son equipos diseñados para no suponer una fuente de ignición durante su uso.



Podemos diferenciar dos grupos principales de equipos ATEX, los equipos no eléctricos y los eléctricos.

El primero de ellos es el más amplio y su característica común es solamente la de no generar energías de activación suficientes como para desencadenar una explosión. Nos encontraremos aquí desde ropa, calzado, arneses, hasta herramientas manuales

(llaves, martillos, destornilladores, picos, palas...) o neumáticas (amoladoras, taladros, sierras, pistolas...).

Suelen estar fabricadas con fibras específicas y en aleaciones de bronce-estaño, bronce-manganeso, aluminio-bronce o cobre-berilio (más duras y duraderas pero con precios mucho más elevados) muy resistentes a la corrosión y que no generarán chispas al entrar en contacto con otros metales.



En un segundo grupo tenemos los equipos eléctricos que deberán tener un nivel de protección adecuado a la clasificación ATEX donde deban de ser utilizadas (zonas 0, 1, 2 o 20, 21, 22) y una nomenclatura inscrita en la herramienta en cuestión, que nos indicará las características ATEX del equipo.



El icono CE indica que el producto se ha fabricado de acuerdo con las especificaciones marcadas en la normativa europea.

El símbolo Ex dice que el equipo no será capaz de generar una explosión cuando se utilice dentro de un ambiente potencialmente explosivo.



El número II marca el grupo al que pertenece el equipo:

- Grupo I – Equipos de trabajo en minería.
- Grupo II – Equipos de trabajo en superficie (son los equipos que habrán de utilizarse en las entradas a recintos confinados).

El número siguiente indica en que zonas ATEX podrá ser utilizado este equipo:

- 1 – Zonas 0, 1, 2 y 20, 21, 22.
- 2 – Zonas 1, 2 y 21, 22.
- 3 – Zonas 2 y 22.

La letra G o D señala si el equipo está diseñado para ser utilizado en atmósferas de un tipo o de otro. Polvo inflamable “D” (de dust, en ingles polvo) correspondiente a las zonas 20, 21 y 22, o para atmósferas de gas inflamable “G” (zonas 0, 1, 2), o para ambos tipos “G/D”.

EEx es un marcado que la normativa cenelec impone a todos los equipos ATEX.



El símbolo siguiente indica el tipo de medidas de seguridad que utiliza el equipo marcado:

- o - Inmersión en aceite.
- p - Encapsulado.
- q - Relleno.
- d - Carcasa resistente a las llamas.
- e - Seguridad aumentada.
- ia - Seguridad intrínseca necesaria para Zona 0.
- ib - Seguridad intrínseca necesaria para Zona 1 y Zona 2.

- nA - Sin chispas.
- nC - Contactos protegidos.
- nR - Respiración restringida.
- nL - Energía limitada.
- nP - Presurización simplificada.

El icono IIC se refiere al grupo de explosión, gases en los que el equipo puede ser utilizado. El número romano nos indica si se trata de metano (I), típico de las instalaciones mineras u otros gases (II). La letra que le acompaña aclara la energía de ignición necesaria para hacer inflamarse ese tipo de gases y por tanto por debajo de la cual genera el equipo en cuestión:

- IIA – Energía de ignición mayor de 0'18 mJ. Como en el caso de la acetona, butano, gasolina, benceno, metano, propano, tolueno....
- IIB – Energía de ignición de 0'06 a 0'18 mJ. Como en el caso del sulfuro de hidrógeno, 1.3 butadieno, cianuro de Hidrógeno....
- IIC – Energía de ignición menor de 0'06 mJ. Como en el caso del Hidrógeno o el acetileno.

El siguiente marcado se refiere a la clase de temperatura, es decir, la máxima temperatura que alcanza el equipo en su superficie:

- T1 – 450°C
- T2 – 300°C
- T3 – 200°C
- T4 – 135°C
- T5 – 100°C
- T6 – 85°C

En el caso de que el rango de uso de temperatura se salga de la estándar (-20°C/+40°C) deberá de estar indicado como Tamb.

Cuando el equipo está diseñado para trabajar en atmósferas de polvo inflamable, llevará también marcado el código IP de protección contra cuerpos sólidos y líquidos. El primer dígito de este código indicará el nivel de protección frente a la entrada de cuerpos sólidos (polvo) dentro del equipo. El segundo, sin relevancia en el caso del polvo pero importante si en el recinto confinado existe el peligro de que se moje el equipo, se refiere al nivel de protección frente a la entrada de líquidos:





- 0 – Sin protección.
- 1 – Protección contra objetos > 50mm.
- 2 – Protección contra objetos > 12mm.
- 3 – Protección contra objetos > 2'5mm.
- 4 – Protección contra objetos > 1mm.
- 5 – Protección contra polvo, necesario para la zona 22.
- 6 – Protección contra polvo, necesario para la zona 21.



Ejemplo del marcado de un equipo ATEX

## 8.8 Vestuario de protección

Los operarios deberán de encontrarse protegidos contra todas las posibles agresiones presentes en el recinto confinado. Es por ello que en función de los agentes agresivos que existan en el lugar, deberán de llevar un tipo u otro de vestuario de protección. Los más habituales son:

- Protección contra el frío (guantes y ropa térmica).
- Protección contra agentes químicos (guantes, gafas, ropa de protección química).
- Protección contra la humedad (calzado impermeable, ropa impermeable).
- Protección contra las agresiones mecánicas (guantes, rodilleras).
- Protección contra el fuego (ropa ignífuga).

- Protección contra los atropellos (ropa de alta visibilidad).
- Protección contra los agentes biológicos.

Todos estos EPIs deberán de tener el nivel de protección adecuado al nivel de peligro existente en el recinto, para ello habrá de hacerse una valoración del mismo y elegir los equipos más indicados entre los diferentes niveles de protección disponibles.

## 8.9 Equipos de rescate

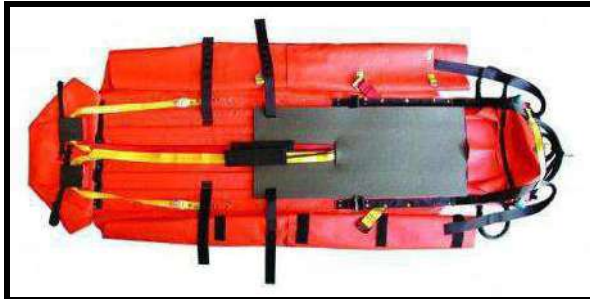
En este apartado se englobarán una serie de equipos, cuyo nexo común es el de ser utilizados solamente en caso de producirse un accidente y su consiguiente rescate.

### 8.9.1 Camillas

Cuando un accidentado presenta ciertos traumatismos se recomienda su evacuación dentro de una camilla que garantice al máximo su integridad. El herido será colocado sobre la camilla, que le protegerá del peligro de ver aumentados dichos traumatismos. Si bien no se podrán utilizar en todos los casos de accidente en recintos confinados debido a las formas y dimensiones de estos, se podrá hacer en la mayoría de los casos, reduciendo las lesiones que puedan derivar del propio rescate.

Sin embargo, quizás debido a su alto precio y a que no está explícitamente indicada la obligación de uso, las camillas son utilizadas casi exclusivamente por los grupos de rescate profesionales (bomberos).

Es cierto que son muchas las empresas que poseen camillas entre sus equipamientos de emergencia, sin embargo cualquier camilla no sirve para realizar un rescate en recintos confinados. Las camillas diseñadas para ser utilizadas dentro de los recintos confinados, son más estrechas que las demás, permiten ser arrastradas por el suelo, poseen multitud de puntos de agarre para los rescatadores y de anclaje para los sistemas de rescate, pueden suspenderse en vertical (la mayoría de las intervenciones terminarán con una extracción de la camilla en esta posición), incorporan un arnés o fijaciones para poder anclar al herido a la camilla que podrá apoyar los pies sobre la misma y suelen tener faldones para tapar al herido y protegerle de roces y contacto con cualquier sustancia presente en el recinto.



### 8.9.2 Triángulos y lazos (UNE-EN 1498)

Los triángulos y lazos de salvamento son equipos que, pasando bajo el cuerpo o las axilas de una persona, sirven para realizar el rescate en vertical de individuos que no poseen arnés anticaídas.

Son elementos muy versátiles, sencillos de utilizar y ligeros. Los equipos de rescate profesionales (bomberos...) hacen gran uso de ellos en sus intervenciones. Sin embargo no deberían ser utilizados en prácticamente ningún rescate de trabajadores dentro de recintos confinados, ya que estos deberían de llevar un arnés anticaídas con ellos.



Utilización de un lazo de rescate

### 8.9.3 Cámaras de búsqueda

Se trata de cámaras, con diferentes sistemas de funcionamiento (térmicas, video...), cuya función es la búsqueda de heridos dentro de los recintos confinados. Son utilizadas principalmente por equipos profesionales (bomberos...) para situaciones con derrumbes o cuando no se conoce la ubicación exacta de los accidentados. Algunas

poseen pértigas o incluso alargadores de cables para poder llegar a pozos y micrófonos incorporados para poder establecer comunicación con los accidentados.



Esta situación podrá evitarse la mayoría de las veces con otras técnicas que ayuden a situar los operarios dentro del recinto confinado, como la utilización de planos actualizados junto con una comunicación adecuada o el uso de hilos de Ariadna.

### **8.10 Equipos de vadeo**

Como ya se ha indicado en apartados anteriores (2.10 “Ahogamientos”) cuando el recinto confinado se encuentra inundado y se hace necesaria la entrada en el mismo, habrán de utilizarse una serie de equipos de protección orientados a facilitar el vadeo de las zonas inundadas.

Estos equipos están orientados principalmente a aumentar la flotabilidad del trabajador para que en caso de ocurrir algo no se hunda, con el consiguiente peligro de ahogamiento. Además facilitan también el mantenimiento de la temperatura corporal del operario, a pesar de encontrarse en un medio que es capaz por el mecanismo de conducción, de bajar peligrosamente su temperatura, bien evitando el contacto con el fluido o bien manteniendo una capa de agua con una temperatura adecuada. De esta manera se elude la peligrosa hipotermia corporal.

Podemos clasificarlos de forma general en tres grupos, en función de la protección que proporcionan.

#### **8.10.1 Equipos que proporcionan flotabilidad**

Son los equipos encaminados a evitar que el trabajador se hunda o incluso a evitar su contacto con el agua. Los más comunes son los chalecos salvavidas y los botes neumáticos.

### 8.10.1.1 Botes neumáticos

Cuando se utilizan botes neumáticos dentro de los recintos confinados, habrá de elegirse el más adecuado a las circunstancias a las que se va a ver expuesto. Deberá tener la flotabilidad, tamaño, maniobrabilidad y resistencia apropiada.

No es aconsejable el uso de motores a explosión para los desplazamientos debido a la contaminación que pueden generar. Se utilizarán remos accionados por los propios trabajadores.

Es conveniente que los botes posean más de una cámara de aire, todas ellas independientes, de manera que el deterioro de una de ellas no desencadene el hundimiento de la embarcación.

### 8.10.1.2 Chalecos salvavidas

Los chalecos salvavidas pueden ser de dos tipos:

- Flotabilidad inherente. Se trata de equipos no inflables contruidos con espumas rígidas con un alto nivel de flotabilidad.
- Cámara de gas. Son equipos inflables (de manera manual y/o automática) de una o varias cámaras de flotabilidad, que serán accionadas gracias a una botella de gas a presión (generalmente CO<sub>2</sub>).

Cuando se estime la posibilidad de utilizar chalecos salvavidas, la mejor opción son los de cámara de gas frente a los de flotabilidad inherente, ya que al no encontrarse desplegados excepto en caso necesario, facilitan los movimientos del operario, que en el caso de chalecos rígidos se ve entorpecido continuamente. Además de aumentar el volumen del operario, lo que dificultará su movilidad por zonas estrechas, impedirá el uso conjunto con otros equipos (arneses, ERAs...). Es importante optar por un equipo compatible con la mayor cantidad de equipos posible, de los que puedan ser utilizados por los trabajadores a lo largo de sus labores en el recinto confinado. Los equipos de flotabilidad inherente tienen sin embargo, la ventaja de un mantenimiento y conservación más sencilla.

Los equipos que se abren al contacto con la superficie inundada sin necesidad de ser accionados por los operarios serán los más adecuados ya que protegen frente a un ahogo debido a la pérdida de conocimiento. Evidentemente el operario deberá tener cuidado de no meterse en aguas profundas con el chaleco, para vadear una corriente por ejemplo, ya que se hincharía automáticamente.

Existen dos grandes grupos de chalecos en función de su flotabilidad y habrá que elegir uno u otro tipo en función del peligro al que se vean expuestos los operarios implicados.

Equipo	Uso indicado
Equipos auxiliares de flotación 50N	El usuario debe saber nadar. Actividad cerca de un muelle u orilla. Cerca de la ayuda o rescate. Aguas tranquilas.
Chalecos salvavidas de 100N	Aguas calmas y protegidas. Usuario nadador/no nadador
Chalecos salvavidas de 150N	Alta mar. Condiciones de mal tiempo. Usuario nadador/no nadador.
Chalecos salvavidas de 275N	Alta mar. Cargas pesadas. Con ropa de protección. Usuario nadador/no nadador.

Habrà de verificarse que los equipos y ropas de los trabajadores no disminuyen la eficacia del chaleco.

Antes de cada uso:

- Asegurarse sistemàticamente del buen estado general del chaleco.
- En el caso de los chalecos hinchables, verificar que el cartucho de gas comprimido està lleno y bien colocado, que el percutor està armado y que la vòlvula del tubo de inflado oral està bloqueada.

Almacenar siempre los chalecos salvavidas en un lugar seco.

Secar al aire los chalecos hùmedos o mojados, antes de almacenar. Nunca secar aproximàndolos a fuentes de calor.

Ordenar un control periòdico de los chalecos de acuerdo con los principios siguientes:

- Para todos los tipos de chaleco, control trimestral por un responsable cualificado designado por la empresa (en lo que respecta a los chalecos hinchables, control en particular del estado de la funda protectora, de la estanqueidad de la càmara hinchable y del buen funcionamiento de los dispositivos de hinchado).
- En lo referente a los chalecos hinchables, verificaciòn anual complementaria por el fabricante o su representante acreditado.
- Rechazar los chalecos deteriorados cuya funciòn protectora no se pueda garantizar con certeza tras su reparaciòn.

- Retirar rápidamente, mediante los detergentes aconsejados por el fabricante, toda mancha de grasa o de aceite en la superficie de la funda o de la cámara hinchable del chaleco.
- Las bandas reflectantes pierden muy rápidamente su visibilidad en caso de ensuciamiento, por lo que se deben limpiar con regularidad.
- Después del uso enjuagar con agua dulce, limpia y fría. Dejar secar al aire, nunca aproximándolo a una fuente de calor directo.

Antes de elegir un chaleco habrá que pensar cual es el más adecuado para el lugar y la labor que ha de realizarse

Cuando el recinto confinado pueda inundarse rápidamente, tanto que no de tiempo a una evacuación adecuada, habrá que valorar si el chaleco es el medio más apropiado o no, puesto que puede forzar al accidentado contra el techo una vez lleno el espacio, dificultando su salida. Habrá que decidir si es más segura o no, la instalación de una línea guía y/o un equipo de submarinismo in situ. Evidentemente este tipo de actuaciones extremas solamente deberían ser llevadas a cabo por trabajadores experimentados y formados adecuadamente en el uso de estas técnicas y equipos.



### 8.10.2 Equipos que proporcionan aislamiento

Estos equipos, además de proporcionar flotabilidad, evitan que el contacto continuo con el medio líquido (generalmente agua) consiga enfriar al trabajador más allá de lo asumible. Estos equipos aíslan al individuo del contacto con la masa de agua. Se trata de los equipos de vadeo, botas-pantalones altos que no van a permitir la entrada de

agua al interior. En algunos casos estarán contruidos de neopreno, lo que proporcionará un aislamiento térmico adecuado.

Existen equipos con una suela especial antideslizante para ser utilizados en lugares altamente deslizantes como son las pequeñas capas de limo sobre el suelo. Se trata de una suela de material textil que agarra mejor en esas circunstancias. Habrá que elegir entre una suela tradicional o una textil, en función del trabajo global a realizar y de las situaciones en las que se deba utilizar los vadeadores, ya que estas últimas se desgastan con facilidad en caso de suelos abrasivos como la roca natural o el cemento seco.



Cuando la profundidad del cauce o masa de agua es mucha, no serán capaces de frenar la entrada de la misma y se deberá recurrir a los trajes de neopreno, completos o en dos piezas, para mantener al trabajador en condiciones adecuadas. Para evitar molestas rozaduras con el neopreno (con las axilas o la ingle), será conveniente elegir un traje de la talla adecuada y con un corte orientado a la posición de pie con los brazos hacia abajo (como los utilizados en el descenso de barrancos, más que los de submarinismo), ya que el trabajador se desplazará andando una gran parte del tiempo.





### 8.10.3 Equipos que proporcionan estabilidad

En caso de tener que vadear una corriente, el riesgo es el de resbalar y terminar arrastrado por la misma con el consiguiente peligro de golpes e incluso ahogamiento.

Cuando no existen corrientes o no son de gran intensidad, se recurre a la tradicional “vara de tanteo”. Estas varas no son más que simples palos de una longitud suficiente como para determinar en todo momento la profundidad del cauce, que a la vez proporcionan un tercer punto de apoyo al trabajador.

Cuando las corrientes son de cierta intensidad y se corre el peligro de que el operario se vea arrastrado por la misma, se deberá recurrir a técnicas de vadeo de aguas bravas, donde los operarios deberán cruzar sujetos con una cuerda guía, fija a un punto, que en caso de pérdida del equilibrio permita su recogida unos metros más abajo, en una zona elegida y controlada por un compañero. Estas cuerdas guía funcionan de una manera similar a las líneas de vida horizontales temporales utilizadas en los trabajos en altura (incluidas dentro del grupo Anclajes Provisionales Transportables, Clase B, apartado 8.3.1.2 de esta obra). Aunque su función aquí no sea evitar la caída en altura y las tensiones que deben soportar no sean tan altas, son una buena opción debido a su facilidad de colocación (evita que los operarios deban tener conocimientos sobre instalación y uso de nudos de seguridad) y a tratarse de equipos diseñados para ser utilizados por trabajadores.

Una vez completada la travesía se instalan cuerdas guía fijas, estas evitarán que en el resto de las ocasiones en las que deba realizarse el paso del cauce, pueda producirse un arrastre de los operarios por parte de la corriente de agua. Las cuerdas guía se instalan en doble (como una polea) para poder ser recuperadas a la vuelta desde el margen seguro del cauce y evitar así una travesía de retorno con riesgo de caída.

Si el vadeo es frecuente se puede valorar la colocación de anclajes en los dos márgenes del río para, con la ayuda de una pértiga, realizar la maniobra rápidamente y colocar la cuerda guía sin riesgo ninguno.

## 9. EMERGENCIA Y RESCATE

A pesar de tomar todas las medidas necesarias para realizar una correcta entrada al interior de un recinto confinado, nunca puede descartarse la posibilidad de que ocurra un accidente y la necesidad de actuar en dicho caso.

Será necesario que las actuaciones estén contempladas de antemano en un plan, conocido por todos los operarios implicados en el trabajo, donde estén reflejadas las medidas de emergencia. De lo contrario, se producirá una “improvisación” de la situación, donde los nervios y las prisas suelen jugar malas pasadas. Las maniobras no se realizarán de manera correcta, generando en la mayoría de los casos, nuevas situaciones de peligro para los accidentados y los encargados de realizar la intervención.



Intervención de rescate utilizando un ERA

Si se ha planificado de antemano la actuación tal y como se contempla en la legislación, estará claro desde el primer momento; quien deberá realizar la intervención, de que material debe disponer y como se realizará el rescate. De esta manera se optimizarán los recursos (incluido el tiempo de que se dispone para realizar el rescate, uno de los recursos más escasos en el caso de los recintos confinados) y se conseguirá minimizar las consecuencias del accidente sobre los trabajadores.

Otra de las razones que marcan la necesidad de tener organizada la emergencia antes de comenzar el trabajo es la fatídica realidad de que, a falta de ningún plan previo y frente al accidente de un compañero, la mayoría de los vigilantes (o compañeros que se encuentren en el lugar aunque no asuman directamente las labores de control del trabajo) realizan una entrada a la desesperada en el recinto confinado, con la intención de ayudar rápidamente al accidentado. Estas entradas, realizadas sin la formación, organización ni los medios adecuados, suele terminar trágicamente para ambos operarios.

## 9.1 Organización de rescates

Lo primero que debe decidirse es si la intervención correrá a cargo de grupos internos de rescate o si por el contrario se recurrirá a equipos externos para la realización de la misma, o incluso si será uno u otro en función de las circunstancias particulares de cada entrada. Deberá de indicarse claramente cuando se recurrirá a un tipo de grupos de intervención y cuando a los otros.

Los equipos de intervención internos, tanto si están compuestos por los compañeros que realizan las labores de vigilancia como si se trata de grupos de primera intervención o incluso de ambos a la vez, tienen la ventaja del conocimiento de la instalación y de la inmediatez. Al encontrarse en el mismo lugar del accidente, o a escasa distancia del mismo, actuarán en el momento preciso en que se dé la voz de alarma. En recintos confinados, donde los principales riesgos como hemos visto son los atmosféricos (anoxia, toxicidad y explosividad) que pueden desencadenar rápidamente la muerte del accidentado, la rapidez de actuación es un dato a tener en cuenta para garantizar la supervivencia de los implicados. Como ya se ha indicado anteriormente, los operarios que realizan trabajos en espacios confinados, tienen que haber recibido una formación adecuada, que debe incluir la planificación y realización de rescates además de los primeros auxilios. Esta particularidad les facultará para realizar gran parte de los rescates, si disponen del material adecuado para ello.

Los grupos de intervención externos, bomberos en la mayoría de los casos, poseen mayor experiencia y un mejor y más completo material que los operarios para realizar los rescates en el interior de los recintos confinados. Su gran inconveniente es que, la mayoría de las veces se encuentran a gran distancia del lugar donde ocurre el accidente, por lo que se invertirá demasiado tiempo en llegar al recinto confinado y desplegar el operativo de rescate. Además no conocen el lugar donde se ha de intervenir ni los peligros que puede contener.

Existe una tercera posibilidad, aunque no muchas empresas acuden a ella. Los grupos externos que se ubican en la propia empresa. Se trata de grupos de rescate profesionales que son contratados para hacer labores de retén de seguridad e intervenir en caso de emergencia. Esta situación suele darse en las “paradas de mantenimiento” de algunas empresas donde la gran afluencia de trabajadores externos, justifica el gasto de contratación de un grupo específico de rescate. La mayoría de las veces realizan labores de rescate, no solamente en los recintos confinados sino también en los trabajos en altura, riesgo químico..., incluso se encargan a veces de instalar los sistemas temporales de seguridad (líneas de vida...) para los trabajadores en altura. Se trata de grupos de gran experiencia en rescate, con medios más que adecuados, que conocen bien las instalaciones (antes de comenzar su trabajo pasan por una fase de “aclimatación” a la empresa donde serán instruidos en las particularidades de la misma) y que se encuentran en el lugar donde se produce el incidente o muy cerca de él. Aúnan de esta manera las virtudes de los grupos internos y los externos. En su contra tienen el

alto precio que suponen sus servicios y que no existen demasiados especialistas de este tipo.

El optar por medios externos no supone que los operarios propios se mantengan al margen de la intervención, sobre todo en el caso de operarios bien entrenados en maniobras de rescate y grandes conocedores de las instalaciones. Deberá coordinarse el trabajo entre los unos y los otros, de manera que los trabajadores estén al servicio de los rescatadores para facilitarles en todo lo posible la realización de su trabajo; conduciéndoles hasta el lugar exacto del accidente, indicándoles cuales son los peligros presentes en el recinto, su configuración interna, facilitándoles rápidamente todo el material que requieran, etc.

El optar por medios internos por otro lado, no supone renunciar a comunicar dicha circunstancia a los externos, de esta manera se encontrarán preparados por si se produjese una complicación inesperada y tuviesen que actuar. Por otro lado habrá que coordinar el trabajo con los medios sanitarios externos.

A la hora de optar por uno u otro sistema para gestionar las emergencias en los recintos confinados habrán de valorarse la urgencia que requiere la evacuación, la dificultad del rescate, los riesgos existentes, los medios humanos y materiales de los que se dispone (material de rescate, formación real de los rescatadores, de cuantas personas se dispone en cuanto tiempo...), disponibilidad de los medios externos (en caso de tratarse de bomberos voluntarios) y la rapidez con la que pueden personarse en el lugar los equipos externos. De manera que la decisión sobre la manera de afrontar una emergencia podrá variar (y en muchas ocasiones deberá variar) en función del recinto en particular donde se esté realizando el trabajo. Es difícil argumentar la utilización de equipos externos en los casos de rescate urgente pero técnicamente sencillos, donde los operarios (que deben estar adecuadamente formados) con los equipos necesarios (de los que deben disponer en el exterior), pueden realizar rápidamente el rescate del compañero accidentado.

Esta particularidad debería de estar reflejada en el procedimiento de trabajo y ser comentada y aclarada en la charla pre-tarea o en el momento en el que se cumplimenta el permiso de trabajo (donde deberían aparecer los teléfonos de emergencia necesarios en caso de incidente), es decir siempre antes de que se realice la entrada. De esta manera, todo el personal implicado en la realización de un trabajo en un recinto confinado en particular, tendrá claro cuál deberá ser la manera correcta de actuar en caso de que ocurra un incidente a lo largo del mismo.

También se deberá planificar y coordinar la atención sanitaria especializada tras el rescate. Una vez evacuado el accidentado, deberá recibir en la mayoría de los casos una atención médica urgente. Para ello habrá de preverse la misma y en su caso coordinar adecuadamente con equipos externos (ambulancias de los diferentes servicios sanitarios) la actuación de los mismos, así como facilitarles la llegada al punto exacto donde se ha producido el incidente. De esta manera, el tiempo transcurrido entre

la aplicación de los primeros auxilios y la atención médica especializada se verá reducido considerablemente y se minimizarán las posibles consecuencias negativas. Este aspecto, al igual que el anterior, debería estar reflejado en el procedimiento de trabajo y ser conocido por el encargado de llevar a cabo dicha coordinación, para no perder un tiempo que puede resultar precioso.

Antes de realizar la entrada en un recinto confinado, los operarios deberán disponer en el exterior de un material de emergencias e intervención adecuado. Este material deberá elegirse en función de las características del recinto al que haya de accederse y de la planificación de la intervención que se haya realizado. Todo ello, al igual que se indicaba en el punto anterior, deberá de quedar concretado antes de realizar la entrada.

En el exterior del recinto confinado se dispondrá de medios de sujeción y rescate adecuados (trípodes, pescantes, etc. con sistemas de rescate por izado, polipastos de rescate...) cuando estos sean necesarios para la realización de la evacuación de los accidentados (situaciones en las que el rescate pueda realizarse desde el exterior mediante dichos equipos "tirando" del herido sin que corra peligro por ello y en todos los casos en que una diferencia de altura exija la evacuación de un accidentado mediante izado), así como de arneses y demás material anticaída (conectores, retráctiles...).

Se dispondrá también de equipos de respiración autónomos o semiautónomos para que los rescatadores puedan acceder hasta el accidentado en condiciones de seguridad, preferiblemente con dispositivo de acoplamiento de máscara supletoria para el accidentado, de manera que pueda aplicársele aire respirable lo más rápidamente posible.



Los equipos de emergencia se disponen cerca de la entrada junto con el material de trabajo

En todo lugar de trabajo deberá contarse con un botiquín, adecuado a los peligros que puedan presentarse en el mismo. Además del material habitual de primeros auxilios (vendas, apósitos, desinfectantes...) deberá contar con elementos para la inmovilización de fracturas, torniquetes, elementos para la neutralización de hemorragias y todo aquel material que pueda resultar necesario para atender adecuadamente a los heridos.

Para los casos en los que pueda ocurrir un accidente de intoxicación por productos químicos presentes en el interior del recinto confinado, habrá de disponer de una mascarilla de reanimación respiratoria, preferiblemente con aporte de oxígeno.

A pesar de no ser obligatoria la presencia en el exterior del recinto de una camilla específica para rescates en recintos confinados, disponer de una acelerará en la mayoría de los casos el rescate de las posibles víctimas (y por lo tanto sus posibilidades de supervivencia) además de evitar el agravamiento de las lesiones que pudiesen haber sufrido y reducir la probabilidad de sufrir erosiones y lesiones en el traslado necesario en la evacuación. Una camilla de uso habitual en primeros auxilios, difícilmente podrá ser utilizada en el interior de un recinto confinado con éxito. De la misma manera la inclusión de mantas aluminizadas de emergencia en el botiquín ayudará al mantenimiento de la temperatura del herido durante las labores de rescate y los collarines de inmovilización cervical asegurarán que el herido no sufre trastornos peligrosos durante el traslado.

También deberá de contarse con elementos de primera intervención contra el fuego, si este peligro existiese dentro del recinto confinado al que ha de accederse. Los equipos anti-incendios deberían constar como mínimo de extintores portátiles y de mantas ignífugas.

La utilización de extintores de CO<sub>2</sub> tiene el inconveniente de reducir el nivel de oxígeno en la atmósfera, por lo que deberán ser utilizados siempre junto con un equipo de protección respiratoria independiente del medio ambiente. Los extintores de polvo polivalente ABC, tienen a su vez el inconveniente de que una vez utilizados en el interior de un recinto confinado, limitarán la visión debido al polvo y la respiración en dicho ambiente resultará altamente desagradable para los trabajadores. Una mejor opción será la utilización de las mantas ignífugas para acabar con los pequeños conatos de incendio, o el uso de extintores portátiles de agua o espuma. Hay que tener en cuenta que si existe riesgo eléctrico el agua es un elemento conductor, pero algunos extintores de espuma están diseñados para ser utilizados bajo ciertos voltajes.

En consecuencia, deberá analizarse las condiciones interiores del recinto confinado a la hora de elegir un medio de extinción u otro, pero sin duda la mejor herramienta será la prevención del incendio separando los elementos combustibles de los posibles focos de ignición, evitando que pueda generarse un fuego y la evacuación inmediata del lugar cuando el mismo deje de ser controlable.

Sería conveniente que dichos medios de extinción estuviesen en el interior del espacio confinado si fuera posible, para que su utilización fuese inmediata y sobre el foco del incendio. En algunos casos se valorará la necesidad de contar con mantas ignífugas contra incendios en el lugar de trabajo, que eviten que ciertos materiales puedan estar en contacto con focos de ignición al cubrirlos.

Si existiese la posibilidad de un derrumbe dentro del recinto confinado (zanjas, silos de material disgregado...), habrá de tenerse en cuenta y disponer de los medios de entibación y liberación del herido que puedan ser necesarios para la realización de un rescate (palancas, cuñas, barras, palas, puntales, tablonés...).

## 9.2 Principios básicos de un rescate

Para la realización de un rescate con éxito se precisan de medios humanos y materiales adecuados.

Los individuos que vayan a realizar una intervención deberán haber sido formados en los procedimientos y las técnicas de rescate así como en primeros auxilios, de manera que puedan dominar estas situaciones adecuadamente. Esta formación deberá ser reforzada periódicamente realizándose simulacros de emergencias donde se incluyan el rescate y auxilio de accidentados. Los periodos entre estas formaciones de reciclaje no deberían ser excesivamente largos (más de un año), sobre todo en los casos en que las entradas en recintos confinados no se realizan habitualmente, pues se corre el riesgo de no dominar adecuadamente este tipo de situaciones. Hay que tener en cuenta que en el caso de las evacuaciones de emergencia, se recomienda la realización de simulacros y prácticas al menos cada 12 meses.



La formación de rescate es fundamental a la hora de llevar a cabo una intervención

Tal y como se ha indicado en el punto anterior, hay una serie de medios materiales necesarios para llevar a buen término un rescate, además habrá que tener en cuenta unos procedimientos de rescate conocidos y aplicados por los implicados.

El número mínimo de personas que deben participar en una intervención de este tipo varía en función del recinto donde se haya originado el incidente y sus características en el momento del accidente. Una persona sola, puede realizar algunos rescates, pero siempre será mejor la presencia de varios rescatadores en el lugar de los hechos. En caso de encontrarse una sola persona en el exterior de un recinto confinado que requiere de varios rescatadores, se deberá prever la situación y no se comenzará el rescate hasta que no se haya asegurado la intervención de terceros en el mismo.

Si no se diesen estas dos condiciones a la vez (medios humanos y medios materiales), las posibilidades de que el rescate termine de mala manera serán demasiado altas.

Dentro de un rescate, la prioridad número uno de los equipos de intervención, será preservar su propia seguridad. No podrá justificarse una exposición a un peligro con el argumento de llegar al accidentado puesto que, en caso de fallar algo, habrá que añadir otro accidentado que rescatar del recinto confinado.

Los rescates deberán ser realizados lo más rápidamente posible, pero evitando la precipitación que tan solo conduce a fallos, o a la generación de situaciones inseguras.

En caso de presentarse una atmósfera deficiente en oxígeno o tóxica deberá proporcionarse al accidentado aire de calidad respirable, lo antes posible. Se recurrirá para ello a equipos autónomos o semiautónomos con máscara supletoria. En su defecto pueden ser utilizados equipos de escape (los más indicados), una ventilación por soplado orientada directamente sobre el accidentado, conducciones de aire comprimido o incluso practicar una abertura en el recinto confinado si esto fuese posible.

En muchos casos el herido precisará de atención médica urgente cuando alcance el exterior del recinto. Deberá planificarse con antelación donde serán administrados estos cuidados médicos una vez de encontrarse en el exterior, de esa manera se podrá guiar al ambulancia hasta el lugar elegido y actuar lo más rápidamente posible.

Es importante que en un rescate no haya más personas de las necesarias. Es conveniente balizar adecuadamente la zona de intervención, para que ninguna persona ajena a la maniobra de rescate estorbe en las maniobras que van a realizarse junto a la boca de entrada. Para ello se utilizará el mismo balizamiento que puede encontrarse señalizando el trabajo, o añadir elementos ajenos. Suelen realizarse dos balizamientos, separando tres zonas diferentes: Caliente, templada y fría. En la primera se realiza la intervención propiamente dicha, donde solo se encontrarán los rescatadores y los equipos que les sean necesarios. La segunda es donde esperan otro tipo de intervinientes como son los apoyos (que proporcionan el material extra que se pueda



necesitar a lo largo de la intervención) y los equipos sanitarios (ambulancia...). La tercera zona es donde se encontrarán las personas ajenas al rescate.

En el caso en que el rescatador deba introducirse en el interior del espacio confinado para realizar su trabajo, deberá de conocer una serie de datos respecto al lugar en el que va a entrar. Cuando se trate de grupos de primera intervención (de la propia empresa) o grupos externos (bomberos) que no pertenezcan al grupo de trabajo implicado en el incidente, esta información deberá serles proporcionada antes de realizar la entrada.

- El permiso de entrada cumplimentado por los operarios antes de realizar la entrada.
- Equipos de que se dispone en la entrada del recinto o que pueden ser puestos a disposición del equipo en un corto espacio de tiempo (ventilación, iluminación...).
- Tipo de espacio confinado.
- Cuál es su uso.
- Está limpio o aún contiene productos.
- Que productos o residuos puede contener y de qué tipo son (tóxicos, corrosivos...).
- Tamaño y forma interior estimada.
- Planos del interior si se dispone de ellos.
- Que peligros puede presentar en su interior.
- Otras entradas (si las hubiese) y posibilidad de acceder a través de ellas (tamaño...).
- Número y estado de las víctimas.
- Ubicación de las mismas.
- Tiempo transcurrido desde el accidente.
- Cualquier otra circunstancia que pueda parecer importante.

Evidentemente la información a proporcionar dependerá del tipo de recinto confinado y del número de trabajadores implicados. Es conveniente que los encargados del trabajo se mantengan cerca para que el equipo de intervención pueda contar con ellos, tanto para disponer de diferentes medios como para contar con su asesoramiento pues conocen bien el lugar y las circunstancias.

La maniobra de rescate no finaliza hasta que el último de los integrantes del grupo de intervención no se encuentre en zona segura, en el exterior del recinto. Hasta que no llegue ese momento no podrá bajarse la guardia y no se comenzará a efectuar el cierre del recinto (desenclavamientos, anular las ventilaciones...).

### 9.3 Tipos de rescate

Por su configuración y respecto a las posibilidades de rescate, los recintos confinados se dividen en tres tipos diferentes.

- Pozos
- Galerías
- Pozos + galerías

#### 9.3.1 Pozos

Se trata de recintos confinados abiertos por su parte superior y de una profundidad tal que dificulta su ventilación natural. Además de los “pozos” en el sentido estricto de la palabra, se incluirían en este grupo las cubas, silos, fosos...

En ellos el acceso deberá realizarse desde la parte superior de los mismos. Esta circunstancia lleva a que son espacios confinados donde existe un riesgo de caída en altura y donde el acceso deberá ser protegido con medios adecuados a dicho peligro.

Los rescates se realizarán mediante anclajes adecuados a la situación (trípodes, pescantes etc.) dotados de equipos que permitan el izado de los accidentados (tornos, polipastos...). El trabajador estará dotado de un arnés continuamente conectado a dichos sistemas, por lo que el rescate se realizará desde el exterior del recinto confinado ya que será posible sacar a la víctima del mismo sin necesidad de que el equipo de rescate entre en el interior. Una vez en el exterior se le aplicarán los primeros auxilios al accidentado, hasta la llegada de la asistencia sanitaria especializada.



Rescate en un recinto confinado de tipo “pozo”

### 9.3.2 Galerías

Son los recintos confinados cerrados con una o varias aberturas de entrada y salida que se encuentra al mismo nivel (o con un pequeño desnivel inferior a 2m). Además de las “galerías” en el sentido estricto de la palabra, se incluirán en este grupo los reactores, tanques de almacenamiento, sedimentación, etc. gasómetros, túneles, alcantarillas, bodegas de barcos, arquetas subterráneas, cisternas de transporte...

El acceso se realiza sin necesidad de equipos anticaídas. A pesar de ser común acceder a este tipo de recintos sujetos por una cuerda de seguridad, raramente servirá como medio de rescate. Su utilización para sacar al accidentado del recinto tirando de ella, ocasionaría al mismo grandes daños. Sería necesario conocer de antemano la posición en la que se encuentra tendido, la configuración del suelo por el que se pretende arrastrarlo y los impedimentos que pueda encontrarse a lo largo de su camino (bandejas, tuberías, escalones...) para valorar siquiera esta posibilidad. La cuerda de seguridad tendrá sentido solamente como hilo de Ariadna, cuya función es llegar rápidamente hasta los accidentados, en recintos de trazado complejo (capítulo 5.14 “Comunicación con el exterior”).

Para la realización de un rescate, será necesario entrar en el recinto confinado en busca del accidentado (la intervención se realizará con equipos de respiración), tal y como se ha indicado en el apartado “6.2 Protección respiratoria - 6.2.2. Equipos independientes del medio ambiente”, es conveniente la utilización de equipos autónomos que permiten una gran libertad de movimientos.

El equipo de rescate, que podrá estar formado por una o varias personas, se desplazará hasta donde se encuentre el accidentado, para proceder a la evacuación del mismo utilizando los medios de que dispongan (camilla...). Una vez en el exterior se le aplicarán los primeros auxilios. Si fuera posible se tomarán este tipo de medidas mientras se realiza la evacuación.

### 9.3.3 Pozos + galerías

Se trata de recintos confinados donde se dan las características de los dos tipos anteriores a la vez. Son los lugares donde la maniobra de rescate resultará más dificultosa y en algunos casos (espacios con varios niveles y grandes galerías) la intervención se alargará más de lo que sería recomendable.

Los operarios deberán realizar la entrada utilizando equipos anticaídas por lo que en caso de accidente todos tendrán colocado el arnés, circunstancia que facilitará la evacuación en los tramos verticales.

Para la realización del rescate, los equipos de intervención deberán entrar en el interior del recinto confinado. Para ello deberán contar con equipos de respiración autónomos

que les permitan respirar con seguridad, independientemente de las condiciones de la atmósfera interior. La maniobra será una combinación de las dos técnicas descritas en los apartados anteriores, hasta sacar al accidentado al exterior del recinto. Como en los casos anteriores se le aplicarán los primeros auxilios en cuanto sea posible y hasta la llegada de los servicios sanitarios especializados.

En todos los casos se deberá aplicar aire respirable lo antes posible al herido (como ha sido indicado en apartados anteriores) y se valorará si es necesaria la evacuación inmediata o si puede esperarse un tiempo hasta disponer de los medios adecuados (camilla, férulas de inmovilización, collarines...), en función de la peligrosidad de la atmósfera interior. Si el accidentado se encuentra dentro de una atmósfera respirable, porque el accidente ha tenido lugar debido a circunstancias ajenas a los peligros atmosféricos (una caída, golpe, quemadura...), podrá retrasarse la evacuación un tiempo hasta disponer de dichos equipos, que garantizarán una correcta intervención. Si por el contrario la atmósfera interior presenta un alto nivel de peligrosidad debido a la presencia de tóxicos, inflamables o a la falta de oxígeno, la prioridad será la evacuación del accidentado hasta un lugar seguro donde se le aplicaran los primeros auxilios. Si fuese posible la aplicación de los mismos durante la maniobra de rescate, se conseguirá que las consecuencias del incidente sobre el herido sean menores. La comunicación continua con el exterior, necesaria también en la maniobra de rescate, permitirá recibir consejos de los equipos sanitarios ubicados en el exterior.

## 10. ASISTENCIA DE LOS ACCIDENTADOS/PRIMEROS AUXILIOS

Se definen como primeros auxilios, las acciones encaminadas a prestar la asistencia más inmediata a las víctimas de un accidente, hasta la llegada del personal sanitario especializado. Estas actuaciones son fundamentales y pueden ser la diferencia entre la recuperación rápida y la hospitalización prolongada, entre la discapacidad transitoria y la lesión permanente o incluso entre la vida y la muerte.

Esta sección no pretende ser un manual de primeros auxilios, esto excede de nuestras pretensiones y para ello se encuentran en el mercado excelentes libros, que tratan en profundidad todos los aspectos relacionados con dichas atenciones. El objetivo de este capítulo no es otro que el de proporcionar unas indicaciones en cuanto a cómo debería organizarse esta primera atención y definir cuáles son los aspectos que diferencian los primeros auxilios que deberán prestarse, en un accidente acaecido dentro de un recinto confinado.

La organización de los primeros auxilios en el ámbito laboral, debe estar desarrollada por la empresa. Esta planificará las acciones y medios necesarios para llevarlos a cabo adecuadamente y en cualquiera de las situaciones de emergencia que pudiesen darse. Se hará en función de las particularidades de cada empresa, teniendo en cuenta el número de trabajadores, la cercanía de centros sanitarios, la facilidad de evacuación hasta los mismos, etc.

Para un buen funcionamiento de estas medidas, es fundamental que todos los trabajadores conozcan cual debe ser su actuación en caso de accidente, quien debe actuar y como, donde se encuentra el botiquín o los locales de primeros auxilios, cuales son las vías para avisar a los servicios sanitarios profesionales, etc. Y si existiesen varias posibilidades en función de donde se dé el incidente, conocer todas las variantes.

Tal y como se comenta en el apartado 4 “formación de los operarios” de la presente obra, todos los trabajadores que realicen sus labores en el interior de recintos confinados, deberán haber recibido formación en primeros auxilios que se reciclará periódicamente.

Esta formación se divide en tres grandes grupos. Por un lado está la formación básica (pérdida de conocimiento, paros cardiorespiratorios, obstrucción de las vías respiratorias, hemorragias y shock), una segunda fase de formación complementaria (Quemaduras, Contusiones, fracturas, luxaciones, esguinces, heridas, intoxicaciones en general y urgencias abdominales, torácicas, neumológicas y ginecológicas), y por último, la formación en primeros auxilios para los trabajadores que ingresen en recintos confinados, deberá poseer además contenidos específicos a los riesgos derivados de los trabajos en dichos lugares.

También deberán contar con un equipamiento mínimo para resolver las situaciones que puedan darse en caso de accidente. La situación será muy diferente en cada caso,

cuando los recintos confinados están ubicados dentro de las instalaciones de la empresa, y en función del número de trabajadores y la peligrosidad, puede que se disponga de un local específico o incluso de personal sanitario. En otras ocasiones los operarios deberán ser autónomos y contarán con el botiquín que obligatoriamente deben llevar con ellos. Este botiquín contará como mínimo con:

- Desinfectantes y antisépticos
- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo
- Venda
- Esparadrapo
- Apósitos adhesivos (tiritas)
- Tijeras
- Pinzas
- Guantes desechables

En este listado se enumera el material “mínimo” que debe encontrarse en un botiquín laboral, pero hay que tener en cuenta que además deberá ser adecuado al número de trabajadores, los riesgos a que estén expuestos, las facilidades de acceso al centro de asistencia médica más próximo y a los conocimientos del personal que vaya a utilizarlo. Es decir, no puede hacerse un listado único que sirva para todos los trabajos en recintos confinados, pero a modo de indicación sería conveniente que los botiquines concebidos para los trabajos en estos lugares contasen también con:

- Mascarilla reservorio (Ambú)
- Gel desinfectante
- Manta termoaislante
- Bolsas de hielo sintético
- Collarín
- Mascarilla de reanimación cardiopulmonar (para proteger al socorrista)
- Instrucciones de primeros auxilios, en forma de manual o de fichas

Si además existe el riesgo de intoxicación por productos tóxicos, que como ya se ha comentado es bastante frecuente en los recintos confinados, deberá contarse con las fichas de datos de seguridad de dichos productos (o en su defecto un extracto de las mismas, con las indicaciones relativas a la intoxicación por dichos productos y los primeros auxilios adecuados) y una maleta de oxigenoterapia compuesta de:

- Botella de oxígeno
- Mascarillas de oxigenación
- Equipo completo de reanimación

El botiquín estará guardado en un recipiente adecuado en tamaño a su contenido y resistente a los golpes. Estará perfectamente identificado como tal (una cruz, las

palabras Botiquín o Primeros Auxilios...), se revisará regularmente para comprobar que su contenido está completo en buen estado y sin caducar y será guardado en un lugar lejos de la humedad y de las fuentes directas de calor.

En todos los casos deberá disponerse en el lugar de trabajo, de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible.

En caso de existir un local para las atenciones sanitarias, este deberá contar con agua potable y una camilla. Es conveniente que dicha camilla, en caso de realizarse trabajos en recintos confinados, sea del tipo adecuado a la realización de rescates en dichos recintos.

A pesar de no ser obligatorio, es más que conveniente disponer en todos los casos de una camilla de ese tipo, ello facilitará un adecuado rescate de los trabajadores que puedan verse afectados por un accidente y reducirá la posibilidad de que estos resulten lesionados en el traslado al exterior. Este aspecto ya ha sido tratado en el capítulo anterior, dedicado a los rescates.

### 10.1 Actuaciones

La función más importante del auxiliador es la de ofrecer serenidad y consuelo a los heridos, evitando el agravamiento de su estado, aliviando el dolor si existe y dirigirle hacia su pronta recuperación. En ningún caso debería pretender sustituir al sanitario profesional, ya que no lo es. Su objetivo deberá ser siempre, que el accidentado se encuentre en las mejores condiciones posibles cuando llegue la ayuda profesional y sea atendido por los equipos médicos.

Existen unas pautas generales que todo socorrista debe conocer y que son de vital importancia para realizar adecuadamente su tarea.

La persona que presta los primeros auxilios debe permanecer tranquila. Tratará de transmitir esta tranquilidad al herido hablando con él y favoreciendo el contacto físico a través de las manos, en caso de encontrarse consciente, tanto si es un conocido como si no lo es. Los accidentados suelen estar asustados, desconocen las lesiones que sufren y en esos momentos necesitan confiar en alguien. Si no se tiene contacto físico con el herido, por encontrarse en el interior y el compañero en el exterior, es importante utilizar cualquier medio de comunicación disponible, generalmente los talkyes utilizados para la vigilancia del trabajo, y calmar a través de ellos al accidentado.

Hay que saber imponerse como socorrista, hacerse cargo de la situación y dirigir la organización de recursos y la evacuación del herido.

Es conveniente proteger del frío al accidentado, incluso en lugares o circunstancias donde la temperatura sea alta. En caso de lesión, el organismo activa unos mecanismos

de autodefensa que implican, en muchas ocasiones, la pérdida de calor corporal, situación que se acentúa en caso de pérdida de sangre o encontrarse con la ropa empapada. Por todo ello, es más que conveniente contar con una manta termoaislante en el botiquín.

No deberá moverse al herido excepto que sea estrictamente necesario, pues se corre el riesgo de empeorar las lesiones ya existentes. Si su permanencia en el lugar puede originar un mayor peligro, será prioritario trasladarlo a un lugar más seguro. Esta es una circunstancia que puede darse en el caso de los recintos confinados, cuando los riesgos atmosféricos (anoxia, toxicidad e incendio) incrementan el peligro del herido.

En casos en los que haya gran cantidad de gente en el lugar del accidente, será conveniente evitar las aglomeraciones de curiosos que no van a prestar ayuda alguna y que pueden entorpecer las labores de los socorristas.

No deberá medicarse (excepto que el socorrista sea un profesional de la sanidad), dar de comer o de beber al accidentado. No son prioridades en los primeros momentos de asistencia al herido y pueden generar problemas a posteriori.

No se debe trasladar los heridos hasta un centro sanitario en coches particulares. Si la lesión es grave, no se le puede trasladar y la asistencia será atendida “in situ”, y si no es grave, puede esperar hasta la llegada de una ambulancia sin riesgo alguno.

Hay que activar el sistema de emergencia lo antes posible. Para ello se recurre al acrónimo PAS, formado por las iniciales de las tres actuaciones primordiales para comenzar a atender al accidentado.

- Proteger
- Avisar
- Socorrer

Proteger; Antes de realizar ninguna acción, el socorrista debe estar seguro de que tanto él como el accidentado, se encuentran fuera de todo peligro. Este aspecto ya ha sido tratado en el capítulo anterior “Rescate”.

Avisar; Debe avisarse a los servicios sanitarios (médicos, ambulancias...) lo antes posible, de esta manera se activará el sistema de emergencia rápidamente y no se perderá un tiempo valioso por descoordinación, desconocimiento o desorientación. La forma, los medios, a quien debe dirigirse este aviso y los datos que deben proporcionársele, tienen que estar planificados y claramente definidos por la empresa. Los trabajadores que van a realizar los primeros auxilios conocerán, evidentemente, todos estos datos.

Socorrer; una vez se haya protegido y avisado, se procederá a actuar sobre el accidentado. Bien rescatándole para una vez en el exterior efectuarle los primeros



auxilios, o mejor, aplicarlos a lo largo del rescate en el interior del recinto, si esto fuese posible.

La primera actuación sobre el accidentado será una valoración de su estado para, en función de los datos obtenidos, realizar unas acciones u otras. Lo primero será la realización de una evaluación primaria, donde se reconocerán los signos vitales del herido: conciencia y respiración. En función de lo observado y después de actuar en consecuencia (colocación en posición lateral de seguridad, realización de un masaje cardiorrespiratorio, apertura de vías respiratorias o una ventilación pulmonar) se realizará una evaluación secundaria, donde se analizarán otras posibles lesiones.

En contra de lo que tradicionalmente se ha descrito en los primeros auxilios, actualmente no se aconseja buscar el pulso a los heridos debido a la dificultad que esto entraña en personal no profesional y la consiguiente pérdida de un tiempo que puede resultar precioso. Solamente los equipos sanitarios profesionales harán esa valoración, en el resto de los casos, si el accidentado no respira se aplicará directamente la reanimación cardiopulmonar.

Como ya se ha comentado antes, en el presente capítulo no se desarrollarán las maniobras más comunes de primeros auxilios impartidas en la formación básica y complementaria (Pérdida de conocimiento, paros cardiorrespiratorios, obstrucción de las vías respiratorias, hemorragias y shock, contusiones, fracturas, luxaciones, quemaduras, esguinces, heridas y urgencias abdominales, torácicas, neumológicas y ginecológicas), que son adecuadamente descritas en la gran mayoría de los manuales de primeros auxilios. Se describirán las actuaciones necesarias en los peligros específicos de los accidentes en recintos confinados.

### 10.1.1 Anoxia

Tal y como se explica en el capítulo 2.1 “Anoxia”, si un ser humano no recibe una cantidad mínima de oxígeno, corre peligro su vida. Esta falta de oxígeno puede darse por inexistencia del mismo en la atmósfera del recinto confinado, o por una incapacidad del sistema respiratorio-circulatorio para captarlo debido a una intoxicación (secuestro químico de la hemoglobina, por inhalación de CO principalmente o espasmo pulmonar).

Los asfixiados suelen presentar una coloración azulada en la piel, principalmente en los labios, y en caso de estar conscientes aún, se agarran la garganta con las manos.

La primera actuación debe ser evacuarle inmediatamente de la atmósfera que ha generado la asfixia. Cuanto más tiempo pase allí, mayores serán los daños. Es fundamental, tal y como se ha descrito en el capítulo anterior “rescate” que quien se encargue de la evacuación vaya adecuadamente protegido frente al peligro que ha generado el accidente.

Una vez en lugar seguro se le aflojará la ropa y los complementos que rodeen el cuello para facilitar la respiración. En ese momento pueden darse dos posibilidades; que el herido respire aún o que no respire. En el primer caso se le colocará en posición lateral de seguridad y se permanecerá junto a él, evitando el enfriamiento y vigilando su respiración hasta la llegada de la ayuda médica. En el segundo caso se le administrará oxígeno a través de una mascarilla en caso de disponer de un equipo de oxigenoterapia. Si no se dispone del mismo se realizarán maniobras de respiración artificial mediante un “ambú”. Si tampoco se encuentra este equipo en el botiquín, se realizará la maniobra del “boca a boca” para introducir oxígeno en los pulmones del herido. Combinando siempre estas maniobras con la reanimación cardiaca, pues tal y como se ha comentado, en caso de falta de respiración los equipos no profesionales deberán actuar como si se tratase de una parada cardiorrespiratoria.

### 10.1.2 Intoxicación

Como ya se ha comentado en el capítulo 2.2 “Intoxicación”, uno de los principales riesgos a los que se ve sometido un trabajador que ingresa en un recinto confinado es el de respirar gases tóxicos para su organismo. La inhalación de dichos productos químicos tendrá muy diferentes efectos en el operario en función de la concentración y naturaleza de los mismos. Es fundamental disponer de las fichas de datos de seguridad de los productos susceptibles de ser inhalados por un trabajador. En ellas se describirán las actuaciones de primeros auxilios recomendadas en caso de exposición a estos agentes.

Se describirán a continuación, una serie de consejos de actuación generales en caso de inhalación de productos tóxicos.

La primera actuación frente a este riesgo será la evacuación inmediata del afectado de la zona donde se encuentre el agente tóxico, tras el suministro de aire respirable y sin contaminar, bien a través de un equipo de protección respiratoria o a través de una ventilación localizada.

Una vez en lugar seguro, se realizará una valoración primaria del accidentado y se actuará rápidamente en caso de darse una parada respiratoria.

En caso de parada respiratoria, además de la reanimación cardiaca se realizará ventilación pulmonar. Debe evitarse la realización de la misma con el sistema de boca a boca y sustituirlo por otro en el que el socorrista no pueda inhalar el aire contaminado que se encuentra en los pulmones del accidentado (Mascarilla reservorio o Ambú).

La mayoría de las intoxicaciones mejoran con la administración de oxígeno (mediante la maleta de oxigenoterapia) al herido.

En caso de encontrarse consciente, se colocará al trabajador evacuado en posición de semi-sentado para facilitar la respiración (con la espalda apoyada), excepto en los casos donde se sospeche de traumatismos de tórax o de columna. Si se encuentra inconsciente se le colocará en posición lateral de seguridad, de manera que pueda evacuar los vómitos en caso de que aparezcan.

Se aflojarán las ropas y los complementos que rodeen el cuello para facilitar la respiración, pero se le mantendrá abrigado para evitar el enfriamiento.

Habrà que vigilar continuamente al afectado para actuar inmediatamente en caso de que entrase en parada respiratoria o en estado de shock.

Si la ropa pudiese encontrarse impregnada del producto tóxico que ha originado el accidente, se valorará la retirada de la misma, siempre que se dispongan de medios para que no se enfríe peligrosamente.

### 10.1.3 Estados de pánico

Si un trabajador se encuentra sumido en un ataque de pánico, muchas veces con episodios de claustrofobia, su vida no corre peligro por el ataque en si sino por las acciones que este pueda llevarle a cometer.

La labor de los socorristas en ese caso será bajar el nivel de pánico hasta que sea controlable y que el operario pueda tranquilizarse lo suficiente como para abandonar el recinto confinado sin generar situaciones de peligro para él o para los rescatadores que le acompañen. A continuación se darán unas indicaciones básicas para acometer este tipo de incidentes.

Ante todo hay que intentar tranquilizar al trabajador, para ello se le hablará calmadamente (puede hacerse incluso a distancia, utilizando los talkies) y se incidirá en que el miedo está infundado y que sigue ahí sin que le haya pasado nada y que es prácticamente imposible que le pase.

Se le animará a respirar hondo, uno de los problemas es la hiperventilación, se le pedirá que aguante el aire contando tranquilamente hasta cuatro y expulsando el aire suavemente, repitiendo la maniobra varias veces, sobre todo si refiere cosquilleos en las puntas de las manos y los pies (síntomas de la hiperventilación).

Se le pedirá que visualice una situación agradable y una música calmada, que toque algún objeto, esto le ayudará a comprobar que no se encuentra tan mareado y que está “funcional”, para cerciorarse de que su estado es mejor del que cree.

Se evitará que tenga planteamientos que le hagan enfadarse como; soy débil, que van a decir de mi... Se le calmará diciéndole que a todo el mundo puede pasarle, que no es grave...

#### **10.1.4 Mordedura de animales**

Aunque las mordeduras y picaduras de animales son generalmente benignas, en ocasiones pueden ser graves o incluso provocar la muerte, especialmente en personas que sufren reacciones alérgicas graves.

Podemos diferenciar las actuaciones en este tipo de incidentes entre mordeduras por animales no venenosos, mordeduras de animales venenosos y picaduras.

##### **10.1.4.1 Animales no venenosos**

Cuando una persona es mordida por un animal generándole una laceración o incluso una hemorragia, si no la hay no corre ningún peligro, habrá que tratarla como las demás heridas hasta la llegada a un centro sanitario. Se lavará con agua la zona y se aplicarán desinfectantes en la herida para luego comprimirla con apósitos estériles (gasas) y esparadrapo. Si el sangrado es grande se recurrirá a la presión arterial. El herido será evacuado a un centro sanitario lo antes posible, donde valorarán si se precisan puntos y/o antibióticos y se comprobará la vacunación antitetánica.

Es conveniente localizar el animal en caso de animales domésticos (perros y gatos) para comprobar si se encuentra vacunado contra la rabia o no. Si no es posible se avisará a las autoridades para que le den caza. Para ello es fundamental observarle atentamente para poder realizar una descripción precisa de él, o en caso de ser factible realizar una foto del mismo.

Aunque la mordedura sea de pequeño tamaño, se acudirá al médico si presenta enrojecimiento o hinchazón alrededor de la herida, hinchazón de ganglios linfáticos o síntomas similares a los de la gripe (fiebres, sudores, escalofríos...).

##### **10.1.4.2 Animales venenosos**

Los reptiles, causantes de las mordeduras de animales venenosos en nuestro país, son seres apacibles y huyen ante la presencia del hombre. Pero en caso de encontrarse arrinconados o sorprendidos pueden ocasionar heridas peligrosas si no se tratan adecuadamente. No todas las mordeduras de serpientes venenosas implican la inoculación de veneno, un 20% de ellas aproximadamente no suponen ningún peligro.

A menos que los trabajadores estén totalmente seguros de conocer la especie de serpiente que ha causado la mordedura, se tratarán siempre como si fuesen venenosas.

Ante todo hay que evitar que la víctima se ponga nerviosa, se mueva o haga algo que acelere de alguna manera su ritmo cardiaco. Se le evacuará con tranquilidad, de manera suave y sin golpes pues se dispone de tiempo. Una vez en el exterior se colocará en reposo y se tratará de tranquilizarla hasta que lleguen los medios de evacuación (ambulancia). Deberá ser trasladado hasta un centro sanitario cercano para que le administren medicación o el suero adecuado cuanto antes. Para ello es importante, si es posible, disponer del animal o mejor, de una fotografía del mismo, no hay que exponerse a sufrir otra mordedura para cazar la serpiente.

Se lavará la zona de la mordedura con desinfectantes sin friccionar y se extraerán cuerpos extraños de la herida si son claramente visibles (es común la presencia de algún colmillo en el interior). A continuación se cubrirá la zona con un apósito o gasa.

Como es bastante frecuente que la zona afectada se hinche, se retirarán cuanto antes anillos, pulseras y cualquier otro objeto que pueda comprimir el miembro donde se haya producido la mordedura.

En caso de que se sospeche que la asistencia médica va a retrasarse, se aplicará un vendaje compresivo ancho (NO UN TORNICUETE) entre la mordedura y el corazón y se inmovilizará el miembro afectado. Lo bastante tenso como para ocluir las venas superficiales y los linfáticos, pero sin apretar demasiado para no obstruir la circulación arterial. Se comprobará el pulso en todo momento y que los dedos del miembro comprimido mantienen un buen color, temperatura, sensibilidad y que tras apretar las uñas recuperan su color en menos de dos segundos.

Nunca se harán cortes en cruz sobre la mordedura para extraer el veneno por chupado, ni se levantará el lugar de la mordedura por encima del nivel del corazón.

#### **10.1.4.3 Picaduras**

Las picaduras no suelen ser peligrosas y su efecto se reduce al “habón”, la zona hinchada y enrojecida alrededor de la misma. Producen picor y dolor que no son graves, salvo picaduras masivas de abejas o avispas. Solamente serán graves si se presentan casos de alergia. Si un trabajador conoce su alergia a las picaduras de insectos, deberá llevar consigo medicación que los compañeros deben saber utilizar en caso de reacción.

Se mantendrá al herido en reposo y se extraerán los aguijones (en caso de abejas) con unas pinzas. Si se sintiese mucho picor se aplicarán compresas de agua fría, amoníaco o vinagre sobre la picadura.

Si las picaduras son graves, caso de algunas arañas o escolopendras, se desinfectará la herida y tras inmovilizar la extremidad se trasladará al afectado a un centro asistencial.

Si se trata de garrapatas, que se mantienen unidas a la piel del afectado, no se intentará arrancarlas y se acudirán a un centro de salud donde serán extraídas con unas pinzas especiales para ese cometido. También pueden añadirse este tipo de pinzas al botiquín si se sospecha la presencia de estos arácnidos en el recinto confinado.

Si se produjese una reacción alérgica muy potente (anafilaxia), se requerirá una atención médica inmediata puesto que, si no se controla a tiempo es potencialmente mortal. Se reconoce por los síntomas más evidentes que son: respiración rápida y dificultosa, generalmente con palidez o cianosis (coloración azulada de la piel), inflamación en la garganta que dificulta el tragado de saliva y la respiración mareo, ansiedad, disminución del nivel de consciencia, convulsiones, incluso coma y trastornos en el ritmo cardiaco.

Se deberá realizar el traslado a un centro asistencial lo más rápidamente posible tratando la parada cardiorespiratoria si se produce y administrándole oxígeno si se dispone de él. Si un trabajador conoce su alergia a las picaduras de insectos, deberá llevar consigo medicación (adrenalina de administración subcutánea) que los compañeros deben saber utilizar en caso de reacción.

### 10.1.5 Ahogamientos

Los ahogamientos se producen porque un medio líquido, generalmente el agua, obstruye el paso del aire, y por tanto del oxígeno que este contiene al interior de los pulmones. Es un tipo de asfixia debida a la inmersión en agua. Los ahogados suelen presentar una coloración azulada en la piel (cianosis).

Deberá evacuarse al herido del agua lo antes posible, cuanto más tiempo pase en dicho medio, mayores serán las consecuencias del ahogamiento.

Se realizará una valoración primaria del herido y una vez descartada la falta de respiración, que nos llevaría a la realización inmediata de una RCP, se deberá actuar de manera similar a lo descrito en el apartado 10.1.1 "Anoxia".

En caso de que no respire, se le administrará oxígeno a través de una mascarilla, en caso de disponer de un equipo de oxigenoterapia. Si no se dispone del mismo se realizarán maniobras de respiración artificial mediante un "ambú". Si tampoco se encuentra este equipo en el botiquín, se realizará la maniobra del "boca a boca" para introducir oxígeno en los pulmones del herido.

En el caso tener respiración a pesar de la inconsciencia, se le colocará en posición lateral de seguridad y se permanecerá junto a él, vigilando su respiración hasta la llegada de la ayuda médica y evitando el enfriamiento. Se le retirarán las ropas mojadas y se le cubrirá con mantas para evitar la hipotermia.

Es común que los ahogados vomiten en las maniobras de resucitación por lo que habrá de vigilarse al herido para, en caso de darse dicha circunstancia, colocarle la cabeza de lado y facilitar así la salida del agua vomitada.

## TRABAJOS EN RECINTOS CONFINADOS

### 11. ANEXOS

#### Anexo I.

Características de los gases peligrosos más habituales en recintos confinados.

COMPUESTO	LIMITES DE EXPOSICION		LIMITES DE EXPLOSIVIDAD		DENSIDAD DE VAPOR RELATIVA AIRE=1	EFECTOS EN FUNCION DE LA CONCENTRACION		UMBRAL OLFATIVO	
	VLA-ED	VLA-EC	L.I.E.	L.S.E.		NIVELES	EFEECTO	UMBRAL OLFATIVO (PPM)	OLOR
CO	25	125 gr.	12,50%	74,00%	Igual Dv = 1	200 ppm por 3 horas 1000 ppm por 1 hora 1500 ppm por hora 4000 ppm	Dolor de cabeza Esfuerzo del corazon, cabeza embotada, malestar, flashes en oidos y nauseas Peligro para la vida Colapso, inconsciencia y muerte en pocos minutos	100000	-
SH2	10	15	4,30%	45,00%	Algo más pesado Dv = 1,2	18/25 ppm 75/150 ppm por hora 170/300 ppm por hora 400/600 ppm por 1/2 hora 1000 ppm	Irritación en los ojos Irritación respiratoria y en ojos Irritación marcada Inconsciencia, muerte. Fatal en minutos	0,0081	HUEVO PODRIDO
SO2	2	5	NO INFLAMABLE		Muy pesado Dv = 2,3	1/10 ppm más de 100 ppm	La exposición prolongada puede ocasionar asma Incremento del pulso y respiración La intensidad de la respiración decrece Peligroso para la vida	1,1	SOFOCANTE
NH3	25	35	16,00%	25,00%	Más ligero Dv = 0,6	300/500 ppm por hora 400ppm 2500/6000 ppm por 1/2 hora 5000/10000 ppm	Tolerancia máxima a la exposición de corta. Irritación de garganta, respiratoria y en ojos. Peligro de muerte Fatal.	5,2	IRRITANTE
CH4	Asfixiante simple		5,00%	15,00%	Más ligero Dv = 0,6		Los efectos dependen del Oxígeno desplazado	2700	A GAS
CO2	0,50%	1,50%	NO INFLAMABLE		Más pesado Dv = 1,5%	2-3% 3,00% 3-5% 5,00% 5-7,5% 8-15% 10,00% 15,00% 25%+	Imperceptible en reposo, pero en actividad marcada falta de aliento Respiración se hace notoriamente más profunda y más frecuente durante el reposo Aceleramiento del ritmo respiratorio. Repetida exposición provoca dolor de cabeza Respiración se hace extremadamente dificultosa dolores de cabeza, transpiración y pulso irregular Respiración acelerada, promedio cardiaco aumentando, dolor de cabeza, transpiración, mareos, falta de aliento, debilidad muscular, pérdida de habilidades mentales, somnolencia y zumbido auricular. Dolor de cabeza, vértigo, vómitos, pérdida de conciencia y posible muerte si el paciente no recibe oxígeno inmediatamente Agotamiento respiratorio avanza rápidamente con pérdida de conciencia en 10 – 15 minutos Concentración letal, la exposición por encima de este nivel es intolerable Convulsiones y rápida pérdida de conciencia luego de unas pocas aspiraciones. Si se mantiene el nivel deviene la muerte.	74000	
HCN		4,7 ppm	6,00%	41,00%	Dv = 0,947	20 ppm varias horas 50 ppm una hora 100 a 200 ppm 1/2 hora.	Axifisia química, irritante de ojos y piel. Cansancio, adormecimiento, nauseas, Vómito, respiración dificultosa, inconsciencia. Fatal para la salud.	0,58	ALMENDRAS AMARGAS
BENCENO	0,5 ppm	2,5 ppm	1,30%	7,90%	Dv = 2,7	pequeñas dosis 50 ppm constante 7500 ppm 1/2 hora.	edema y hemorragia pulmonar Disminucion de globulos rojos y plaquetas Aplasia en la médula ósea y necrosis o degradacion de las grasas en el corazon e higado.	12	DULCE
TOLUENO	50 ppm	100 ppm	1,20%	7,10%	Dv = 3,1	100 a 200 ppm 400 ppm 600 ppm 800 ppm	Dolor de cabeza e irritacion respiratoria Ligera irritación de ojos y lagrimeo Lasitud y ligeras nauseas. Irritación inmediata de ojos y tracto respiratorio, somnolencia, mareos y ataxia.	2,9	COMO EL BENCENO
XILENO	50 ppm	100 ppm	1,00%	7,00%	Dv = 3,7	100ppm 1/2 hora	Iritacion de ojsy tracto respiratorio, asi como efectos sobre el sistema nervoso	1,1	DULCE
CL2	-	0,5 ppm	COMBURENTE		Dv = 2,49	45 mg/m³ >150mg/m³ Exposiciones agudas	Irritación en mucosas de ojos, nariz, garganta y pulmones Muy peligrosos incluso en exposiciones de corta Provocan inflamación en los pulmones, con acumulación de líquidos. Los síntomas pueden mostrarse incluso 2 días despues a la exposición. El edema pulmonar se desarrolla más rapidamente en personas que se hallaban realizando un trabajo más fuerte.	0,31	SOFOCANTE



**Anexo II.**

Gases inertes.

		Nitrógeno	Dióxido de Carbono	Argón	Xenón	Helio	Criptón	Neón
	Densidad respecto al aire	0,97	1,5289	1,38	4,56	0,136	2,9	0,70
	Equivalencia líquido/gas a 15°C y 1Bar	691	845	835	550	748	688	1434
Nomenclatura antigua	Cuerpo	Negro		negro	negro	negro	negro	negro
	Ojiva	Negro	gris	amarillo	azul	marrón	rojo	naranja
	Franja	Negro		Amarillo	blanco	marrón	azul	naranja
	Dibujo							
Nomenclatura Actual	Cuerpo							
	Ojiva							
	Dibujo							

### Anexo III.

Filtros adecuados a los diferentes gases tóxicos.

SUSTANCIA	CODIGO DE COLOR	FILTRO	MÁSCARA Ó SEMI-MÁSCARA
Acetaldehído	Marrón	AX	Máscara
Acetato de Amilo	Marrón	A	Máscara ó Semi
Acetato de Butilo	Marrón	A	Máscara ó semi
Acetato de Etilo	Marrón	A	Máscara ó Semi
Acetato de Metilo	Marrón	AX	Máscara
Acetato de Propileno	Marrón	A	Máscara ó Semi
Acetato de Vinilo	Marrón	A	Máscara ó Semi
Acetileno		Aparato Aislador	
Acetona	Marrón	AX	Máscara
Ácido Acético	Marrón	A	Máscara o Semi
Ácido Acrílico	Marrón	A	Máscara ó Semi
Acido Benzoico	Marrón-Blanco	A+P	Máscara ó Semi
Ácido Bromhídrico	Gris-Blanco	B+P	Máscara ó Semi
Ácido Carbónico		Aparato Aislador	
Ácido Cianhídrico	Gris	B	Máscara
Ácido Clorhídrico	Gris	B	Máscara ó Semi
Ácido Crómico	Gris-Amarillo-Blanco	BE+P	Máscara
Ácido Fluorhídrico	Gris-Blanco	B+P	Máscara
Ácido fosfórico	Gris-Blanco	B+P	Máscara ó Semi
Ácido Nítrico	Gris-Blanco	B+P	Máscara
Ácido Oxálico	Gris-Blanco	B+P	Máscara ó Semi

TRABAJOS EN RECINTOS CONFINADOS

Ácido Pítrico	Marrón-Blanco	A+P	Máscara
Ácido Sulfúrico	Gris-Blanco	B+P	Máscara ó Semi
Ácidos con Amoniaco	Gris-Verde	BK	Máscara
Acrilonitrilo	Marrón	A	Máscara
Acroleína	Marrón-Blanco	AX+P	Máscara
Agua Oxigenada	Gris	B	Máscara ó Semi
Agua Regale	Gris-Blanco	B+P	Máscara ó Semi
Alcohol	Marrón-Marrón	A/AX	Máscara ó Semi
Alcohol Alílico	Marrón	A	Máscara ó Semi
Alcohol Amílico	Marrón	A	Máscara ó Semi
Alcohol Butílico	Marrón	A	Máscara ó Semi
Alcohol Etílico	Marrón	A	Máscara ó Semi
Alcohol Isopropílico	Marrón	A	Máscara ó Semi
Alcohol Metílico	Marrón	AX	Máscara
Alcohol Propílico	Marrón	A	Máscara ó Semi
Aldehído Fórmico	Gris	B	Máscara
Algodón	Blanco	P	Máscara ó Semi
Aluminio	Blanco	P	Máscara ó Semi
Alundun	Blanco	P	Máscara ó Semi
Amianto	Blanco	P	Máscara ó Semi
Aminas a cadenas Cortas	Verde	K	Máscara ó Semi
Aminas Aromáticas	Marrón	A	Máscara ó Semi
Amoniaco	Verde	K	Máscara ó Semi
Anhídrido Acético	Gris	B	Máscara ó Semi
Anhídrido Sulfúrico	Gris-Blanco	B+P	Máscara ó Semi
Anhídrido Sulfuroso	Amarillo	E	Máscara ó Semi

TRABAJOS EN RECINTOS CONFINADOS

Anilina	Marrón	A	Máscara
Antimonio	Blanco	P	Máscara ó Semi
Antraceno	Blanco	P	Máscara ó Semi
Arsénico	Blanco	P	Máscara ó Semi
Argón		Aparato Aislador	
Azufre	Blanco	P	Máscara ó Semi
Bario	Blanco	P	Máscara ó Semi
Bauxita	Blanco	P	Máscara ó Semi
Benceno	Marrón	A	Máscara ó Semi
Bencidino	Marrón- Blanco	A+P	Máscara ó Semi
Benzol	Marrón	A	Máscara ó Semi
Benzoquinona	Marrón- Blanco	A+P	Máscara
Benzylamina	Marrón	A	Máscara ó Semi
Berilio	Blanco	P	Máscara ó Semi
Bromacetona	Marrón	A	Máscara ó Semi
Bromo	Gris	B	Máscara
Bromobenceno	Marrón	A	Máscara ó Semi
Bromoclorometano	Marrón- Blanco	AX+P	Máscara
Bromoetano	Marrón	AX	Máscara
Bromoformo	Marrón	A	Máscara ó Semi
Bromuro de Alilo	Marrón	A	Máscara ó Semi
Bromuro de Benzilo	Marrón	A	Máscara ó Semi
Bromuro de Vinilo	Marrón	AX	Máscara
Bromuro de Cianógeno	Gris-Blanco	B+P	Máscara ó Semi
Bromuro de Etileno	Marrón	AX	Máscara
Bromuro de Etilo	Marrón	A	Máscara ó Semi

TRABAJOS EN RECINTOS CONFINADOS

Bromuro de Metileno	Marrón	A	Máscara ó Semi
Bromuro de Metilo	Marrón	AX	Máscara
Bromuro de Xililo		Aparato Aislador	
Butadieno	Marrón	AX	Máscara
Butano		Aparato Aislador	
Butanona	Marrón	A	Máscara ó Semi
Butilamina	Verde	K	Máscara ó Semi
Butilenos	Marrón	AX	Máscara
Butirato de Amilo	Marrón	A	Máscara ó Semi
Butirato de Butileno	Marrón	A	Máscara ó Semi
Butirato de Etilo	Marrón	A	Máscara ó Semi
Butirato de Metilo	Marrón	A	Máscara ó Semi
Cadmio	Blanco	P	Máscara ó Semi
Carbón	Blanco	P	Máscara ó Semi
Carbonato de Sodio	Blanco	P	Máscara ó Semi
Carborundo	Blanco	P	Máscara ó Semi
Ceteno		Aparato Aislador	
Cetonas	Marrón/Marrón	A/AX	Máscara ó Semi
Cicloexano	Marrón	A	Máscara ó Semi
Cicloexanol	Marrón	A	Máscara ó Semi
Cicloexanona	Marrón	A	Máscara ó Semi
Cloracetato de Etilo	Marrón	A	Máscara ó Semi
Cloracetiba	Marrón	A	Máscara ó Semi
Cloralcetaldehido	Marrón	A	Máscara ó Semi
Cloro	Gris	B	Máscara ó Semi
Clorobenceno	Marrón	A	Máscara ó Semi

TRABAJOS EN RECINTOS CONFINADOS

Cloroetano	Marrón	AX	Máscara
Cloroformo	Marrón	AX	Máscara
Cloropicrina	Marrón	A	Máscara
Cloropreno	Marrón	AX	Máscara
Cloroutadieno	Marrón	AX	Máscara
Cloruro de atilo	Marrón	AX	Máscara
Cloruro de Azufre	Gris-Blanco	B+P	Máscara ó Semi
Cloruro de Cianógeno	Gris	B	Máscara
Cloruro de Cilicio		Aparato Aislador	
Cloruro de Cilicio	Marrón-Blanco	A+P	Máscara ó Semi
Cloruro de Etileno	Marrón	A	Máscara ó Semi
Cloruro de Etilo	Marrón	AX	Máscara
Cloruro de Metileno	Marrón	AX	Máscara
Cloruro de Metilo	Marrón	AX	Máscara
Cloruro de Propilo	Marrón	AX	Máscara
Cloruro de Sulfurilo	Gris-Blanco	B+P	Máscara ó Semi
Cloruro de Tionilo	Gris-Blanco	B+P	Máscara ó Semi
Cloruro de Vinilo	Marrón	AX	Máscara
Cobalto	Blanco	P	Máscara ó Semi
Cobre	Blanco	P	Máscara ó Semi
Cresol	Marrón	A	Máscara ó Semi
Cromo	Blanco	P	Máscara ó Semi
Decano	Marrón	A	Máscara ó Semi
Diazimetano	Marrón	A	Máscara
Dibrorano	Gris-Blanco	B+P	Máscara
Dicloroetano	Marrón-Blanco	AX+P	Máscara

Dicloroetileno	Marrón	AX	Máscara
Diclorofluorometano		Aparato Aislador	
Diclorometano	Marrón-Blanco	AX+P	Máscara
Dietilamina	Marrón	AX	Máscara
Dietilero	Marrón	AX	Máscara
Dimetilamina	Marrón	A	Máscara
Dimetiletero	Marrón	AX	Máscara
Dimetilidrazina	Verde	K	Máscara
Dimetipropano	Marrón	AX	Máscara
Dimetitrililamina	Marrón	AX	Máscara
Dioxano	Marrón	A	Máscara ó Semi
Estaño	Blanco	P	Máscara ó Semi
Ester	Marrón-Marrón	A/AX	Máscara ó Semi
Ester Fosfórico	Marrón-Gris-Blanco	AB+P	Máscara ó Semi
Estibina		Aparato Aislador	
Estireno Monómero	Marrón	A	Máscara ó Semi
Etano		Aparato Aislador	
Etanol	Marrón	A	Máscara ó Semi
Etanolamina	Marrón	A	Máscara ó Semi
Éter	Marrón-Marrón	A/AX	Máscara ó Semi
Éter Alílico	Marrón	A	Máscara ó Semi
Éter Butílico	Marrón	A	Máscara ó Semi
Éter Dicloretílico	Marrón	A	Máscara ó Semi
Éter Etílico	Marrón	AX	Máscara
Éter Metílico	Marrón	AX	Máscara
Éter Propílico	Marrón	A	Máscara ó Semi

TRABAJOS EN RECINTOS CONFINADOS

Etilamina	Verde	K	Máscara ó Semi
Etileno		Aparato Aislador	
Etileno Diamino	Verde	K	Máscara ó Semi
Etileno Imino	Verde	K	Máscara
Fenilhidrazina	Marrón	A	Máscara
Fenol	Marrón	A	Máscara
Flúor	Gris	B	Máscara
Fluoruro de Boro	Gris-Blanco	B+P	Máscara ó Semi
Formaldehido	Gris	B	Máscara
Formiato de Amilo	Marrón	A	Máscara ó Semi
Formiato de Etilo	Marrón	AX	Máscara
Formitato de Metilo	Marrón	AX	Máscara
Formitato de Propilo	Marrón	A	Máscara ó Semi
Formol	Gris	B	Máscara
Fósforo	Blanco	P	Máscara ó Semi
Fosgeno	Gris	B	Máscara
Freones	Marrón-Gris	AB	Máscara ó Semi
Furfural	Marrón	A	Máscara ó Semi
Glicol	Marrón	A	Máscara ó Semi
Helio		Aparato Aislador	
Heptano	Marrón	A	Máscara ó Semi
Hexafluoro de Azufre	Marrón-Gris-Blanco	AB+P	Máscara ó Semi
Hexano	Marrón	A	Máscara ó Semi
Hexanol	Marrón	A	Máscara ó Semi
Hexona	Marrón	A	Máscara ó Semi
Hidracina	Verde-Blanco	K+P	Máscara
Hidrocarburos	Marrón	A	Máscara ó Semi



TRABAJOS EN RECINTOS CONFINADOS

Hidrógeno		Aparato Aislador	
Hidrógeno Arcenido	Marrón-Gris-Blanco	AB+P	Máscara
Hidrógeno Fosforado	Marrón-Gris	AB	Máscara
Hidrógeno Seleniado	Marrón-Gris	AB	Máscara
Hidrógeno Sulfurado	Marrón-Gris	AB	Máscara
Humos de Incendios	Marrón-Gris-Blanco	AB+P	Máscara ó Semi
Indio	Blanco	P	Máscara ó Semi
Insecticidas	Marrón-Gris-Blanco	AB+P	Máscara ó Semi
Isocianatos	Marrón-Gris-Blanco	AB+P	Máscara
Manganeso	Blanco	P	Máscara ó Semi
Mercurio	Rojo-Blanco	HG+P	Máscara
Metanol	Marrón	AX	Máscara
Metilamina	Verde	K	Máscara ó Semi
Metilo Butano	Marrón	AX	Máscara
Metilo Butilcetona	Marrón	A	Máscara
Metilo Lanílico	Marrón	A	Máscara
Metilo Propano	Marrón	AX	Máscara
Metilo Propilcetona	Marrón	A	Máscara ó Semi
Naftilaminas	Blanco	P	Máscara ó Semi
Neón		Aparato Aislador	
Níquel	Blanco	P	Máscara
Níquel Carbonilo		Aparato Aislador	
Nitrato de Amilo	Marrón	A	Máscara ó Semi
Nitrato de Metilo	Marrón-Marrón	A/AX	Máscara ó Semi

TRABAJOS EN RECINTOS CONFINADOS

Nitrito de Etilo	Marrón	AX	Máscara
Nitroanilino	Gris-Blanco	B+P	Máscara
Nitrobenceno	Marrón	A	Máscara
Nitroetano	Marrón	A	Máscara ó Semi
Nitrógeno		Aparato Aislador	
Nitroglicerina	Marrón	A	Máscara
Nitrometano	Gris	B	Máscara
Octano	Marrón	A	Máscara
Óleum	Gris-Blanco	B+P	Máscara ó Semi
Oxido de Cadmio	Blanco	P	Máscara
Oxido de Carbono		Aparato Aislador	
Oxido de Etileno	Marrón	AX	Máscara
Óxidos de Hierro	Blanco	P	Máscara ó Semi
Óxidos de Zinc	Blanco	P	Máscara ó Semi
Ozono	Blanco	P	Máscara
Paladio	Blanco	P	Máscara ó Semi
Parasiticidas	Marrón-Gris-Blanco	AB+P	Máscara ó Semi
Paration	Marrón-Gris-Blanco	AB+P	Máscara
Pentacloretano	Marrón	A	Máscara ó Semi
Pentafluoruro de Azufre	Gris-Blanco	B+P	Máscara
Pentano	Marrón	AX	Máscara
Percloroetileno	Marrón	A	Máscara ó Semi
Pesticidas en Polvo	Blanco	P	Máscara ó Semi
Pesticidas Líquidos	Marrón-Gris-Blanco	AB+P	Máscara ó Semi
Piridina	Marrón	A	Máscara ó Semi
Plata	Blanco	P	Máscara ó Semi

TRABAJOS EN RECINTOS CONFINADOS

Plomo (Vapor)	Marrón-Blanco	A+P	Máscara ó Semi
Plomo tetra etilo	Marrón	A	Máscara
Plomo Tetra metilo	Marrón	A	Máscara
Propano		Aparato Aislador	
Propino		Aparato Aislador	
Resina Poliéster	Marrón-Gris	AB	Máscara
Selenio	Blanco	P	Máscara ó Semi
Solventes en General	Marrón-Marrón	A/AX	Máscara ó Semi
Sosa Caústica	Blanco	P	Máscara ó Semi
Sulfato de Etilo	Marrón	A	Máscara ó Semi
Sulfato de Metilo	Marrón	A	Máscara
Sulfuro de Carbono	Marrón	AX	Máscara
Sulfuro de Propilo	Marrón	A	Máscara ó Semi
Talco	Blanco	P	Máscara ó Semi
Talio	Blanco	P	Máscara ó Semi
Telurio	Blanco	P	Máscara ó Semi
Tetrabromoetano	Marrón	A	Máscara
Tetracloroetano	Marrón	A	Máscara ó Semi
Tetracloroetileno	Marrón	A	Máscara ó Semi
Tetranitrometano	Gris	B	Máscara
Tolueno	Marrón	A	Máscara ó Semi
Toluidina	Marrón	A	Máscara
Tricloroetano	Marrón	A	Máscara ó Semi
Tricloroetileno	Marrón	A	Máscara ó Semi
Triclorometano	Marrón-Blanco	AX+P	Máscara
Tricloruro de Fósforo	Gris-Blanco	B+P	Máscara

TRABAJOS EN RECINTOS CONFINADOS

Trietilamina	Marrón	A	Máscara ó Semi
Trifluoro de Cloro	Gris	B	Máscara
Trifluoro Metano	Marrón-Gris	AB	Máscara ó Semi
Trimetilamina	Verde	K	Máscara ó Semi
Vanadio	Blanco	P	Máscara ó Semi
Vapores de Gasolina	Marrón	A	Máscara ó Semi
Vapores de Soldadura	Gris-Blanco	B+P	Máscara ó Semi
Xileno	Marrón	A	Máscara ó Semi
Xilidina	Marrón	A	Máscara ó Semi
Xilofeno	Marrón-Blanco	A+P	Máscara
Yoduro de Etilo	Marrón	a	Máscara ó Semi
Yoduro de Metileno	Marrón	AX	Máscara
Yoduro de Metilo	Marrón	A	Máscara ó Semi
Zinc	Blanco	P	Máscara ó Semi

## TRABAJOS EN RECINTOS CONFINADOS

### Anexo IV.

### Modelo “abierto” de autorización de trabajo que se propone en la NTP 562

AUTORIZACION DE TRABAJO		RESPONSABLE DE LA EJECUCION DEL TRABAJO	
Instalación/Equipo: ..... Código Documento: VALI057 (funcional) desde: / / hasta: / / Trabajo en caliente <input type="checkbox"/> Trabajo en espacio confinado <input type="checkbox"/> Otro: .....		RESPONSABLE DE LA EJECUCION DEL TRABAJO	
Descripción del trabajo: ..... Riesgos asociados: .....		INFORMACIÓN DE LAS CONDICIONES ADICIONALES: Colocados todos riegos en estado de productos Existe ventilación general adecuada Se ha instalado la necesaria ventilación forzada Se ha reforzado debidamente las áreas de trabajo posiblemente afectadas Existen medios de lucha contra incendios, en buen estado y próximos La superficie de trabajo es adecuada	
RESPONSABLE DE LA UNIDAD FUNCIONAL		EQUIPOS DE PROTECCION Y MEDIOS DE PREVENCIÓN A UTILIZAR	
<b>INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS O PRECAUCIONES A SEGUIR POR EL EJECUTOR EN LOS TRABAJOS PREVIOS</b>		Faldas protectoras <input type="checkbox"/> Estirantes CO <sub>2</sub> <input type="checkbox"/> Escarines anti-choque <input type="checkbox"/> Botadores polvo <input type="checkbox"/> Mascarilla antipolvo <input type="checkbox"/> Otros equipos: <input type="checkbox"/> Mascarilla bioactiva <input type="checkbox"/> INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS: Entero de las instrucciones complementarias, de los equipos a emplear y de la Normativa de trabajo a aplicar.	
SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		Faldas protectoras <input type="checkbox"/> Estirantes CO <sub>2</sub> <input type="checkbox"/> Escarines anti-choque <input type="checkbox"/> Botadores polvo <input type="checkbox"/> Mascarilla antipolvo <input type="checkbox"/> Otros equipos: <input type="checkbox"/> Mascarilla bioactiva <input type="checkbox"/> INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS: Entero de las instrucciones complementarias, de los equipos a emplear y de la Normativa de trabajo a aplicar.	
Aplicar normativa de trabajo nº.....		El operador operador del trabajo	
PRECISA PERSONAL DE VIGILANCIA <input type="checkbox"/>		Firma: .....	
Nombre persona vigilante: .....		Inspeccionada personalmente el área de trabajo y/o el equipo destinado a su reparación, y comprobado el cumplimiento de los requisitos indicados, certifico que puede efectuarse el trabajo con la debidas garantías de seguridad.	
Firma: .....		El responsable de la Unidad Funcional	
Firma: .....		Empresa: ..... Teléfono de contacto: .....	
TÉLEFONOS DE EMERGENCIA		TERMINADO EL DIAYORA: ...../...../.....	
Ambulancia: .....		Se precisa renovación de la Autorización <input type="checkbox"/>	
Bomberos: .....		Inspeccionada personalmente el área de trabajo y/o el equipo destinado a su reparación, y comprobado el cumplimiento de los requisitos indicados, certifico que puede efectuarse el trabajo con la debidas garantías de seguridad.	
Incendios: .....		El responsable de ejecución del trabajo	
Seguridad factoría: .....		Firma: .....	
Responsabilidad personalmente el área de trabajo y/o el equipo destinado a su reparación, certifico que se han efectuado correctamente los trabajos preparatorios especificados.		Empresa: ..... Teléfono de contacto: .....	
El responsable de la Unidad Funcional		TERMINADO EL DIAYORA: ...../...../.....	
Firma: .....		Se precisa renovación de la Autorización <input type="checkbox"/>	
TÉLEFONOS DE EMERGENCIA		Inspeccionada personalmente el área de trabajo y/o el equipo destinado a su reparación, y comprobado el cumplimiento de los requisitos indicados, certifico que puede efectuarse el trabajo con la debidas garantías de seguridad.	
Ambulancia: .....		El responsable de ejecución del trabajo	
Bomberos: .....		Firma: .....	
Incendios: .....		Empresa: ..... Teléfono de contacto: .....	
Seguridad factoría: .....		TERMINADO EL DIAYORA: ...../...../.....	
Responsabilidad personalmente el área de trabajo y/o el equipo destinado a su reparación, certifico que se han efectuado correctamente los trabajos preparatorios especificados.		Se precisa renovación de la Autorización <input type="checkbox"/>	

## 12. BIBLIOGRAFÍA

### Legislación española

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

Real Decreto 400/1996, de 1 de marzo, por el que se dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 94/9/CE, relativo a los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas.

Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

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.

Real decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el 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.

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

Organismos oficiales

- ITSS (Inspección de Trabajo y Seguridad Social)
- INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo)
- OIT (Oficina Internacional del Trabajo)

Notas Técnicas de Prevención

NTP 013	Enclavamientos de seguridad mediante cerraduras	INSHT
NTP 030	Permisos de trabajos especiales.	INSHT
NTP 052	Consignación de máquinas	INSHT
NTP 223	Trabajos en recintos confinados.	INSHT
NTP 244	Criterios de valoración en higiene industrial (no válida).	INSHT
NTP 246	Intoxicaciones agudas: primeros auxilios.	INSHT
NTP 247	Reanimación cardiopulmonar: Primeros auxilios (no válida).	INSHT
NTP 320	Umbrales olfativos y seguridad de sustancias químicas peligrosas.	INSHT
NTP 329	Modelos de dispersión de gases y/o vapores en la atmósfera: fuentes puntuales continuas.	INSHT
NTP 340	Riesgo de asfixia por suboxigenación en la utilización de gases inertes.	INSHT

NTP 376	Exposición a agentes biológicos: seguridad y buenas prácticas en laboratorio.	INSHT
NTP 408	Escalas fijas de servicio	INSHT
NTP 447	Actuación frente a un accidente con riesgo biológico.	INSHT
NTP 458	Primeros auxilios en la empresa: Organización	INSHT
NTP 468	Trabajo con animales de experimentación	INSHT
NTP 473	Estaciones depuradoras de aguas residuales: riesgo biológico.	INSHT
NTP 475	Modelos de dispersión de gases y/o vapores en la atmósfera: fuentes puntuales instantáneas.	INSHT
NTP 520	Prevención del riesgo biológico en el laboratorio: trabajo con virus.	INSHT
NTP 524	Primeros auxilios: Quemaduras.	INSHT
NTP 539	Prevención del riesgo biológico en el laboratorio: trabajo con hongos.	INSHT
NTP 545	Prevención del riesgo biológico en el laboratorio: trabajo con parásitos.	INSHT
NTP 562	Sistema de gestión preventiva: autorizaciones de trabajos especiales.	INSHT
NTP 571	Exposición a agentes biológicos, equipos de protección individual.	INSHT
NTP 585	Prevención del riesgo biológico en el laboratorio: trabajo con bacterias.	INSHT
NTP 605	Primeros auxilios: evaluación primaria y soporte vital básico	INSHT
NTP 607	Guías de calidad de aire interior: Contaminantes químicos	INSHT
NTP 630	Riesgo de incendio y explosión en atmósferas sobre-oxigenadas	INSHT
NTP 741	Ventilación general por dilución.	INSHT



NTP 774	Sistemas anticaídas. Componentes y elementos.	INSHT
NTP 787	Equipos de protección respiratoria: identificación de los filtros según sus tipos y clases.	INSHT
NTP 809	Descripción y elección de dispositivos de anclaje.	INSHT
NTP 822	Agentes biológicos. Enfermedades de la piel.	INSHT
NTP 994	Recurso preventivo.	INSHT

Legislación extranjera

Directives concernant les espaces clos, (Directives concernant la santé et la sécurité). Ministère du Travail de l'Ontario. Juillet 2011.

ED 632. Pas de vie sans oxygene. Institut National de Recherche et de sécurité (France).

ED 695. Principes généraux de ventilation (Guide pratique de ventilation 0). Institut National de Recherche et de sécurité (France).

ED 703. Ventilation des espaces confinés (Guide pratique de ventilation 8). Institut National de Recherche et de sécurité (France).

ED 967. Les Espaces Confinés. Institut National de Recherche et de sécurité (France).

ED 6026. Interventions en espaces confinés dans les ouvrages d'assainissement, obligations de sécurité. Institut National de Recherche et de sécurité (France).

Occupational Safety and Health Standards. 1910.146 (EEUU)

Occupational Safety and Health Standards. 1910.146 App B (EEUU)

Occupational Safety and Health Standards. 1910.146 App C (EEUU)

Occupational Safety and Health Standards. 1910.146 App D (EEUU)

Occupational Safety and Health Standards. 1910.146 App E (EEUU)

Occupational Safety and Health Standards. 1910.146 App F (EEUU)

Occupational Safety and Health Standards. 29 CFR (Código de reglamentos federales) 1910.147 (EEUU)

### Otras publicaciones

Trabajos en Espacios Confinados. IFPRL Ediciones. 2.008.

C006. Identificación y prevención del riesgo en espacios confinados. Cuestionarios. INSHT.

Espacios confinados. Guía de actuación inspectora en espacios confinados. ITSS. 2006.

Espacios confinados. Protocolo de Actuación Inspectora en espacios confinados. ITSS. 2006.

Seguridad en los espacios confinados: Guía para la prevención de riesgos laborales en el mantenimiento de redes de alcantarillado. OSALAN, Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales, Gobierno Vasco, Departamento de Justicia Empleo y Seguridad Social. 2.003.

Trabajos en espacios confinados. Quaderns de prevenció. Generalitat de Catalunya, Departament d'Empresa i Ocupació.

Guía técnica sobre señalización de seguridad y salud 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). INSHT.

Guía técnica para la seguridad y salud en atmósferas explosivas (Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo). INSHT. 2007.

Guía técnica para la utilización de equipos de trabajo (Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo y Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura). INSHT. 2.011.

Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos (Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la

protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo). INSHT.

Guía técnica sobre normas relacionadas con trabajos en altura. IFPRL Ediciones. 2.011.

Seguridad en trabajos en Altura. Guía para la prevención de riesgos laborales en la ejecución de trabajos en altura con riesgo de caída desde altura. OSALAN. 2.007.

Técnico de trabajos en altura. IFPRL Ediciones. 2.010.

EPIs. IFPRL Ediciones. 2.006.

El recurso preventivo en 360º, Moisés Riobello, Lex Nova 2.012.

Criterio Técnico 83/2010 sobre la presencia de recursos preventivos en las empresas, centros y lugares de trabajo. ITSS 2.010.

Trabajos en atmósferas potencialmente explosivas. IFPRL Ediciones. 2.007.

Riesgo Químico. IFPRL Ediciones. 2.008.

ITC-MIE-AP7: Botellas y Botellones de Gases Comprimidos. Licuados y Disueltos a presión. Aprobada por la Orden de 1 de septiembre de 1982.

ITC MIE-APQ-5: “Almacenamiento y utilización de botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión”. Aprobada por el RD 379/2.001.

ITC MIE AP-18 “Instalaciones de carga e inspecciones de botellas de equipos respiratorios autónomos para actividades subacuáticas y trabajos de superficie”. Aprobada por el RD 366/2.005.

Higiene Industrial. Varios Autores. INSHT.

ITC BT 07 Redes subterráneas para distribución en baja tensión. Ministerio de Ciencia y Tecnología.

ITC BT 29 Prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio o explosión. Ministerio de Ciencia y Tecnología.

ITC BT 30 Instalaciones en locales de características especiales. Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Guía orientativa para la selección y utilización de chalecos salvavidas y equipos auxiliares. INSHT.

Silos, Deformaciones - Fallas - Explosiones - Prevención de accidentes. Juan Ravenet, Editores técnicos asociados, S.A. 1.978.

Curso Básico de Equipos de Respiración Autónoma, Bomberos profesionales 1. Varios Autores. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. 2.004.

Enciclopedia de Seguridad y Salud en el Trabajo. OIT. INSHT. 1.998.

Guía de primeros auxilios de SAMUR – Protección Civil.

Manual Básico de Primeros Auxilios – Cruz Roja Española.

Picaduras y mordeduras de animales. J. Pastrana, R. Blasco, R. Erce, M.A. Pinillos. ANALES Sis San Navarra 2003, Vol. 26, Suplemento 1.

### Normas UNE-EN

Equipos de protección respiratoria

UNE-EN 149 – Mascarillas autofiltrantes para partículas.

UNE-EN 405 – Mascarillas autofiltrantes para gases y vapores.

UNE-EN 143 – filtros intercambiables para máscaras de protección contra partículas.

UNE-EN 141 – Filtros intercambiables para máscaras de protección contra gases y contra gases + partículas.

UNE-EN 371 – Filtros intercambiables para máscaras de protección contra gases de compuestos orgánicos de bajo punto de ebullición.

UNE-EN 137:2007 - Equipos de protección respiratoria. Equipos de respiración autónomos de circuito abierto de aire comprimido con máscara completa.

UNE-EN 132 Equipos de protección respiratoria. Definiciones de términos y pictogramas.

UNE-EN 134 Equipos de protección respiratoria. Nomenclatura de los componentes.

UNE-EN 166:1995 Protección individual de los ojos. Especificaciones.

UNE-EN 168:1995 Protección individual de los ojos. Métodos de ensayo no ópticos.

UNE-EN 13274-1 Equipos de protección respiratoria. Métodos de ensayo. Parte 1: Determinación de la fuga hacia el interior y de la fuga total hacia el interior.

UNE-EN 13274-2 Equipos de protección respiratoria. Métodos de ensayo. Parte 2: Ensayos de comportamiento práctico.

UNE-EN 13274-3 Equipos de protección respiratoria. Métodos de ensayo. Parte 3: Determinación de la resistencia a la respiración.

UNE-EN 13274-4 Equipos de protección respiratoria. Métodos de ensayo. Parte 4: Determinación de la resistencia a la llama e inflamabilidad.

UNE-EN 13274-5 Equipos de protección respiratoria. Métodos de ensayo. Parte 5: Condiciones climática

UNE-EN 13794:2003 - Equipos de protección respiratoria. Equipos de respiración autónomos de circuito cerrado para evacuación. Requisitos, ensayos, marcado.

UNE-EN 145:1998 - Equipos de protección respiratoria. Equipos de protección respiratoria autónomos de circuito cerrado de oxígeno comprimido o de oxígeno-nitrógeno comprimido. Requisitos, ensayos, marcado.

UNE-EN 1968/2003 - Botellas para el transporte de gas. Inspecciones y ensayos periódicos de las botellas para gas de acero sin soldadura.

UNE-EN 1802/2002 - Botellas para el transporte de gas. Inspección y ensayos periódicos de botellas para gas sin soldadura de aleación de aluminio.

UNE-EN 11623/2002 - Botellas para el transporte de gas. Inspecciones y ensayos periódicos de botellas para gases fabricadas con materiales compuestos. (ISO 11623:2002).

UNE-EN 138-1:1995 – Equipos de protección respiratoria con manguera de aire fresco provistos de máscara, mascarilla o boquillas. Requisitos, ensayos, marcado.

UNE-EN 136:1998 – E.P.R: Mascarillas completas. Requisitos, ensayos, marcado.

UNE-EN 140:1999 – E.P.R: Mascarillas. Requisitos, ensayos, marcado.

UNE-EN 142:2002 – E.P.R: Boquillas. Requisitos, ensayos, marcado.

UNE-EN 12941:1999 Equipos filtrantes de ventilación asistida incorporados a un casco o capucha.

UNE-EN 12942:1999 – Equipos filtrantes de ventilación asistida provistos de máscaras o mascarillas.

UNE-EN 403:2004 – Equipos filtrantes con capucha para evacuación de incendios.

UNE-EN 404:2005 – Equipos filtrantes para evacuación con filtro de CO y boquilla.

UNE-EN 14593:2005 – Equipos de protección respiratoria de línea de aire comprimido con válvula a demanda.

UNE-EN 12021:1999 – Aire comprimido para equipos de protección respiratoria aislantes.

UNE-EN 14594:2005 – Equipos de protección respiratoria de línea de aire comprimido de flujo continuo.

UNE-EN 402:2004 – Equipos de protección respiratoria autónomos de circuito abierto, de aire comprimido, a demanda, con máscara completa o boquilla para evacuación.

UNE-EN 1146:2006 – Equipos de protección respiratoria autónomos de circuito abierto, de aire comprimido, con capucha para evacuación.

Equipos anticaídas

UNE-EN 795/2012 - Equipos de protección individual contra caídas. Dispositivos de anclaje

UNE-EN 353-1/2002 - Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 1: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje rígida.

UNE-EN 353-2/2002 - Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 2: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje flexible.

UNE-EN 358/2000 - Equipo de protección individual para sujeción en posición de trabajo y prevención de caídas de altura. Cinturones para sujeción y retención y componente de amarre de sujeción.

UNE-EN 361/2002 - Equipos de protección individual contra caídas de altura. Arnese anticaídas.

UNE-EN 362/2005 - Equipos de protección individual contra caídas de altura. Conectores.

UNE-EN 354/2011 - Equipos de protección individual contra caídas. Equipos de amarre.

UNE-EN 355/2002 - Equipos de protección individual contra caídas de altura. Absorbedores de energía.

UNE-EN 360/2002 - Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos anticaídas retráctiles.

UNE-EN 1891/1999 - Equipos de protección individual para la prevención de caídas desde una altura. Cuerdas trenzadas con funda, semiestáticas.

UNE-EN 397/2000 - Cascos de protección para la industria.

UNE-EN 341/1997 - Equipos de protección individual contra caída de alturas. Dispositivos de descenso.

UNE-EN 12841/2007 - Equipos de protección individual contra caídas. Sistemas de acceso mediante cuerda. Dispositivos de regulación de cuerda.

UNE-EN 12278/2007 - Equipo de alpinismo y escalada. Poleas. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo.

UNE-EN 1496/2007 - Equipos de protección individual contra caídas. Dispositivos de salvamento mediante izado.

UNE-EN 365/2005 - Equipo de protección individual contra las caídas de altura. Requisitos generales para las instrucciones de uso, mantenimiento, revisión periódica, reparación, marcado y embalaje.

UNE-EN 1497/2008 - Equipos de protección individual contra caídas. Arnesees de salvamento.

UNE-EN 1498/1996- Equipo de salvamento. Lazos de salvamento.

Chalecos y botes salvavidas

UNE-EN 393/A1/1998 - Chalecos salvavidas y equipos individuales de ayuda a la flotación. Equipos auxiliares de flotación. 50 N.

UNE-EN 395/1995 – Chalecos salvavidas y equipos individuales de ayuda a la flotación. Chalecos salvavidas 100 N.

UNE-EN 396/A1/1998 - Chalecos salvavidas y equipos individuales de ayuda a la flotación. Chalecos salvavidas. 150 N.

UNE-EN 399/1995 - Chalecos salvavidas y equipos individuales de ayuda a la flotación. Chalecos salvavidas 275 N.