

CURSO DE TRABAJO EN ESPACIOS CONFINADOS



MÓDULO 1: INTRODUCCIÓN AL TRABAJO EN ESPACIOS CONFINADOS

1.1 Espacio Confinado, Riesgos Generales y Específicos

→¿Qué es un Espacio Confinado?

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



Una característica de los accidentes en estos espacios es la gravedad de sus consecuencias tanto de las personas que realizan el trabajo como de las personas que la auxilian en forma inmediata sin adoptar las necesarias medidas de seguridad, generando cada año víctimas mortales.



→ Riesgos Generales

Son aquellos que al margen de la peligrosidad de la atmósfera interior se originan por las deficientes condiciones materiales del lugar de trabajo.

- Riesgos mecánicos:
 - Equipos que pueden ponerse en marcha intempestivamente.
 - Atrapamientos, choques y golpes por agitadores, elementos salientes, dimensiones reducidas de la boca de entrada, obstáculos en el interior, etc.
- Riesgos de electrocución por contacto con partes metálicas que accidentalmente pueden estar en tensión.
- Caídas a distinto nivel y al mismo nivel por resbalamiento, etc.
- Caídas de objetos al interior mientras se está trabajando.
- Posturas incómodas.
- Ambiente físico agresivo; ambiente caluroso o frío; ruido y vibraciones (martillos neumáticos, esmeriles, etc.), e iluminación deficiente.
- Riesgos derivados de problemas de comunicación entre el interior y el exterior.

→ Riesgos Específicos

Son aquellos riesgos originados por las condiciones de la atmósfera del espacio confinado y que pueden dar origen a riesgos de:

1. Incendio y Explosión
2. Intoxicación
3. Asfixia



1. Incendio y Explosión

El hecho de que se forme una atmósfera inflamable puede deberse a muchas causas, **como evaporación de disolventes de pintura, restos de líquidos inflamables, reacciones químicas, movimiento de grano de cereales, etc.**, siempre que exista gas, vapor o polvo combustible en el ambiente y su concentración esté comprendida entre sus límites de inflamabilidad.

Para efectos de seguridad se considera que un espacio confinado es muy peligroso cuando exista concentración de sustancia inflamable por encima del 25% del límite inferior de inflamabilidad, dado que es factible que se produzcan variaciones de la concentración ambiental.



2. Intoxicación

La concentración en aire de productos tóxicos por encima de determinados límites de exposición puede producir intoxicaciones agudas. Las sustancias tóxicas en un recinto confinado pueden ser gases, vapores o polvos finos en suspensión en el aire.

La aparición de una atmósfera tóxica puede tener orígenes diversos, ya sea por existir el contaminante o por generarse éste al realizar el trabajo en el espacio confinado.



3. Asfixia

El aire contiene un 21% de oxígeno. Si éste se reduce, se producen síntomas de asfixia que se van agravando conforme disminuye este porcentaje. La asfixia es consecuencia de la falta de oxígeno y ésta es ocasionada básicamente al producirse un consumo de oxígeno o un desplazamiento de éste por otros gases.

En la siguiente tabla se indica la relación entre las concentraciones de oxígeno, el tiempo de exposición y las consecuencias.

Concentración %	Tiempo de Exposición	Consecuencias
21	Indefinido	Concentración normal de oxígeno en el aire.
20,5	No definido	Concentración mínima para entrar sin equipos con suministro de aire.
18	No definido	Se considera atmósfera deficiente en oxígeno. Problemas de coordinación muscular y aceleración del ritmo respiratorio.
17	No definido	Riesgo de pérdida de conocimiento sin signo precursor.
12-16	Seg. a min.	Vértigo, dolores de cabeza, disneas e incluso alto riesgo de inconciencia.
6-10	Seg. a min.	Náuseas, pérdida de conciencia seguida de muerte en 6-8 minutos.

Consecuencias: Las señales de aviso de una concentración baja de oxígeno no se advierten fácilmente y no son de fiar excepto para individuos muy adiestrados. La mayoría de las personas son incapaces de reconocer el peligro hasta que ya están demasiado débiles para escapar por sí mismas.

1.2 Causas Frecuentes de Accidentes

1. Por Incendio y Explosión

- **Atmósfera inflamable con focos de ignición diversos**
 - Desprendimiento de productos inflamables adsorbidos en la superficie interna de los recipientes.
 - Vapores de disolventes en trabajos de pintado y vapores de sustancias inflamables en operaciones de limpieza de tanques.
 - Limpieza con gasolina u otras sustancias inflamables en fosos de engrase de vehículos.
 - Reacciones químicas que originan gases inflamables. El ácido sulfúrico reacciona con el hierro desprendiendo hidrógeno. El carburo cálcico en contacto con agua genera acetileno.
 - Trabajos de soldadura u oxicorte en recintos que contengan o hayan contenido sustancias inflamables.
 - Descargas electrostáticas en el trasvase de líquidos inflamables.
 - Operaciones de carga y descarga y transporte de polvos combustibles (cereales, caucho, piensos, etc.).
- **Sustancias combustibles o atmósfera inflamable con focos de ignición diversos y aumento de la concentración de oxígeno**
 - Incorporación de oxígeno para «mejorar» la calidad del aire respirable en el interior de tanques.
 - Empleo de oxígeno o aire comprimido en equipos de bombeo especiales para el trasvase de líquidos inflamables, introducido en el interior de depósitos.
- **Desorción de productos inflamables de la superficie de depósitos después del vaciado**
 - Se conocen casos de accidentes en que una limpieza incompleta no evitó la liberación de gases adsorbidos en las paredes de recipientes metálicos.

2. Por Intoxicación

○ Reacciones peligrosas con generación de gases tóxicos

- Liberación de gas sulfhídrico a través de la reacción de sulfuros con ácidos (red general de desagües de industrias de curtición, en la que confluyen residuos de sulfuros y ácido crómico, limpieza de depósitos o cisternas que contengan restos sulfurados con productos ácidos, etc.).
- Se han producido accidentes a partir del sulfuro de hierro acumulado en las paredes interiores de tuberías de refrigeración al emplear agua con pequeñas cantidades de sulfuro y utilizar posteriormente sustancias ácidas como agentes desincrustantes y de limpieza. Otra reacción peligrosa de similares características es la de los productos cianurados con cualquier ácido, que libera gas cianhídrico.
- Liberación de gas cloro por la reacción de cualquier ácido con hipoclorito sódico en trabajos de limpieza.
- Liberación de óxidos nitrosos por la reacción de sustancias oxidantes como los nitritos en contactos con sustancias orgánicas.

○ Presencia de monóxido de carbono

- Recintos en que se hayan producido procesos de combustión incompleta. Por ejemplo, descender a recintos para extraer líquidos con bombas de motor de combustión interna, etc.

○ Sustancias tóxicas generadas durante el trabajo

- Trabajos de soldadura y oxicorte. Se conocen casos de accidentes por efectuar este tipo de trabajos sobre acero inoxidable, por ejemplo el corte de pernos con contenido en cadmio.

○ Empleo de disolventes orgánicos en desengrasado y limpieza

- Aplicación de recubrimientos protectores en el interior de depósitos.

○ Existencia de sustancias tóxicas

- Procedentes del propio proceso productivo o de residuos.

3. Por Asfixias

- **Consumo del oxígeno por:**

- Fermentaciones de materias orgánicas diversas en el interior de recipientes.
- Trabajos en soldadura, calentamiento, corte, etc.
- Absorción, por ejemplo en los lechos filtrantes de carbón activo húmedo en reparación de depósitos de filtración de agua.
- Oxidación de la superficie metálica interior de tanques.

- **Desplazamiento del oxígeno por:**

- Desprendimiento de anhídrido carbónico (CO_2) en fermentaciones orgánicas aeróbicas en alcantarillas, tanques de almacenamiento, pozos, túneles, cubas y tinajas de vino, silos de cereales, etc.
- Desprendimiento de metano (CH_4) producto de fermentaciones orgánicas anaeróbicas en fosas sépticas, redes de alcantarillado, digestores de depuración de aguas residuales, etc.
- Aporte de gases inertes en operaciones de purgado o limpieza de depósitos no ventilados posteriormente.

1.3 Medidas Preventivas

→ **Medidas Preventivas Básicas**

Las medidas preventivas básicas para controlar los riesgos en espacios confinados son las siguientes:

- **Autorización de entrada al recinto.**
- **Medición y evaluación de la atmósfera interior.**
 - Medición del oxígeno.
 - Reducción de atmósfera inflamable o explosiva.
 - Reducción de atmósfera tóxica.
- **Aislamiento del espacio confinado frente a riesgos diversos.**
- **Ventilación.**
- **Vigilancia externa continuada.**
- **Formación y adiestramiento.**

→ Permiso para Entrada a Espacios Confinados

INFORMACION GENERAL		Permiso N°																																																																																																								
Área de Trabajo: _____ Propósito de la Entrada _____																																																																																																										
Ubicación/Edificio: _____ Vigencia Autorizada del Permiso: _____																																																																																																										
Fecha: _____ hasta _____																																																																																																										
Hora: _____ hasta _____																																																																																																										
PELIGROS DEL AREA DE TRABAJO (Indique los peligros específicos con las iniciales) ☐ Deficiencia de oxígeno (menos del 19,5%) ☐ Exceso de oxígeno (más del 23,5%) ☐ Gases o vapores inflamables (más del 10% del Límite Inferior de Inflamabilidad) ☐ Partículas de polvo inflamables en la atmósfera (igual o excede el LFL) ☐ Gases o vapores tóxicos (nivel mayor al Límite Permissible de Exposición) ☐ Peligros mecánicos ☐ Choque eléctrico ☐ Materiales peligrosos para la piel ☐ Atrapamiento ☐ Otro: _____	EQUIPOS REQUERIDOS PARA LA ENTRADA Y EL TRABAJO Especifique según se requiera: Equipo Protector Personal: _____ Equipo de Protección Respiratoria: _____ Exámenes Atmosféricos: _____ Equipo de Comunicación: _____ Equipos de Rescate: _____ Otro: _____																																																																																																									
PREPARACION PARA LA ENTRADA (Indique después de haber tomado los pasos) ☐ Notificación de los departamentos afectados por la suspensión del servicio ☐ Métodos de Aislamiento Aseguración y colocación de avisos ☐ Taponar ☐ Neutralizar ☐ Purgar/limpiar ☐ Ventilar ☐ Examen atmosférico ☐ Barreras y Guardas ☐ Otro _____ Notificación del Personal: ☐ Repaso antes de la entrada de los peligros específicos y métodos de control. ☐ Notificación a los contratistas sobre el permiso y condiciones peligrosas. ☐ Otro _____ Permisos adicionales requiriendo adjuntos: ☐ Trabajos con Fuego ☐ Interrupción de líneas ☐ Otro _____	MÉTODOS DE COMUNICACION Al ser utilizados por el asistente y los entrantes: _____ Entrantes autorizados (Nombres o ver lista adjunta) _____ _____ _____ Asistentes autorizados (Nombres) _____ _____ _____																																																																																																									
Servicio de emergencia <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%; border-bottom: 1px solid black;">Nombre del Servicio</td> <td style="width: 33%; border-bottom: 1px solid black;">Número Telefónico</td> <td style="width: 33%; border-bottom: 1px solid black;">Forma de Contacto</td> </tr> </table>		Nombre del Servicio	Número Telefónico	Forma de Contacto																																																																																																						
Nombre del Servicio	Número Telefónico	Forma de Contacto																																																																																																								
RESULTADOS DEL EXAMEN <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 0.9em;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;"></th> <th style="width: 15%;">Condiciones Aceptables</th> <th style="width: 10%;">Resultado : AM/PM</th> <th style="width: 10%;">Resultado : AM/PM</th> <th style="width: 10%;">Resultado : AM/PM</th> <th style="width: 10%;">Resultado : AM/PM</th> <th style="width: 10%;">Resultado : AM/PM</th> <th style="width: 10%;">Resultado : AM/PM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tiempo</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Oxígeno-mín.</td> <td>> 19.5%</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Oxígeno-máx.</td> <td>< 23.5%</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Inflamabilidad</td> <td>< 10% LEL/LFL</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>H2S</td> <td>< 10 ppm</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Tóxico (especifique)</td> <td></td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>CL2</td> <td>< 0.5 ppm</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>CO</td> <td>< 35 ppm</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>SO2</td> <td>< 2 ppm</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Calor</td> <td>°F/°C</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Otro</td> <td></td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Iniciales del Examinante</td> <td></td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> </tbody> </table>				Condiciones Aceptables	Resultado : AM/PM	Resultado : AM/PM	Resultado : AM/PM	Resultado : AM/PM	Resultado : AM/PM	Resultado : AM/PM	Tiempo								Oxígeno-mín.	> 19.5%	_____	_____	_____	_____	_____	_____	Oxígeno-máx.	< 23.5%	_____	_____	_____	_____	_____	_____	Inflamabilidad	< 10% LEL/LFL	_____	_____	_____	_____	_____	_____	H2S	< 10 ppm	_____	_____	_____	_____	_____	_____	Tóxico (especifique)		_____	_____	_____	_____	_____	_____	CL2	< 0.5 ppm	_____	_____	_____	_____	_____	_____	CO	< 35 ppm	_____	_____	_____	_____	_____	_____	SO2	< 2 ppm	_____	_____	_____	_____	_____	_____	Calor	°F/°C	_____	_____	_____	_____	_____	_____	Otro		_____	_____	_____	_____	_____	_____	Iniciales del Examinante		_____	_____	_____	_____	_____	_____
	Condiciones Aceptables	Resultado : AM/PM	Resultado : AM/PM	Resultado : AM/PM	Resultado : AM/PM	Resultado : AM/PM	Resultado : AM/PM																																																																																																			
Tiempo																																																																																																										
Oxígeno-mín.	> 19.5%	_____	_____	_____	_____	_____	_____																																																																																																			
Oxígeno-máx.	< 23.5%	_____	_____	_____	_____	_____	_____																																																																																																			
Inflamabilidad	< 10% LEL/LFL	_____	_____	_____	_____	_____	_____																																																																																																			
H2S	< 10 ppm	_____	_____	_____	_____	_____	_____																																																																																																			
Tóxico (especifique)		_____	_____	_____	_____	_____	_____																																																																																																			
CL2	< 0.5 ppm	_____	_____	_____	_____	_____	_____																																																																																																			
CO	< 35 ppm	_____	_____	_____	_____	_____	_____																																																																																																			
SO2	< 2 ppm	_____	_____	_____	_____	_____	_____																																																																																																			
Calor	°F/°C	_____	_____	_____	_____	_____	_____																																																																																																			
Otro		_____	_____	_____	_____	_____	_____																																																																																																			
Iniciales del Examinante		_____	_____	_____	_____	_____	_____																																																																																																			
AUTORIZACION DEL SUPERVISOR DE ENTRADAS Certifico que todas las precauciones requeridas han sido llevadas a cabo y que los equipos necesarios para la entrada y el trabajo seguro en el espacio confinado ha sido entregado. <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%; border-bottom: 1px solid black;">Nombre</td> <td style="width: 30%; border-bottom: 1px solid black;">Firma</td> <td style="width: 20%; border-bottom: 1px solid black;">Fecha</td> <td style="width: 20%; border-bottom: 1px solid black;">Hora</td> </tr> </table>			Nombre	Firma	Fecha	Hora																																																																																																				
Nombre	Firma	Fecha	Hora																																																																																																							

→ **Medición y Evaluación de la Atmósfera Interior**

1. Medición del oxígeno

El porcentaje de oxígeno no debe ser inferior al 20,5%. Si no es factible mantener este nivel con aporte de aire fresco, deberá realizarse el trabajo con equipos respiratorios semiautónomos o autónomos, según el caso.

En la actualidad los equipos de detección de atmósferas inflamables (explosímetros) suelen llevar incorporado sistema de medición del nivel de oxígeno.

2. Medición de atmósferas inflamables o explosivas

La medición de sustancias inflamables en aire se efectúa mediante explosímetros, equipos calibrados respecto a una sustancia inflamable patrón.

Para la medición de sustancias diferentes a la patrón se dispone de gráficas suministradas por el fabricante que permiten la conversión del dato de lectura al valor de la concentración de la sustancia objeto de la medición.

Es necesario que estos equipos dispongan de sensor regulado para señalar visual y acústicamente cuando se alcanza el 10% y el 20- 25% del límite inferior de inflamabilidad.

Cuando se pueda superar el 5% del límite inferior de inflamabilidad el control y las mediciones serán continuadas.

Mientras se efectúen mediciones o trabajos previos desde el exterior de espacios con posibles atmósferas inflamables hay que vigilar escrupulosamente la existencia de focos de ignición en las proximidades de la boca del recinto.



3. Medición de atmósferas tóxicas

Se utilizan detectores específicos según el gas o vapor tóxico que se espera encontrar en función del tipo de instalación o trabajo. Se suelen emplear bombas manuales de captación con tubos colorimétricos específicos, aunque existen otros sistemas de detección con otros principios de funcionamiento.

Cabe destacar que el empleo de mascarillas buco-nasales está limitado a trabajos de muy corta duración para contaminantes olfativamente detectables y para concentraciones muy bajas.

→ **Aislamiento del Espacio Confinado**

Mientras se realizan trabajos en el interior de espacios confinados debe asegurarse que éstos van a estar totalmente aislados y bloqueados frente a dos tipos de riesgos: **el suministro energético intempestivo con la consiguiente puesta en marcha de elementos mecánicos o la posible puesta en tensión eléctrica, y el aporte de sustancias contaminantes por pérdidas o fugas en las conducciones o tuberías conectadas al recinto de trabajo o bien por una posible apertura de válvulas.**

Respecto al suministro energético incontrolado es preciso disponer de sistemas de enclavamiento inviolables que lo imposibiliten totalmente.

→ **Ventilación**

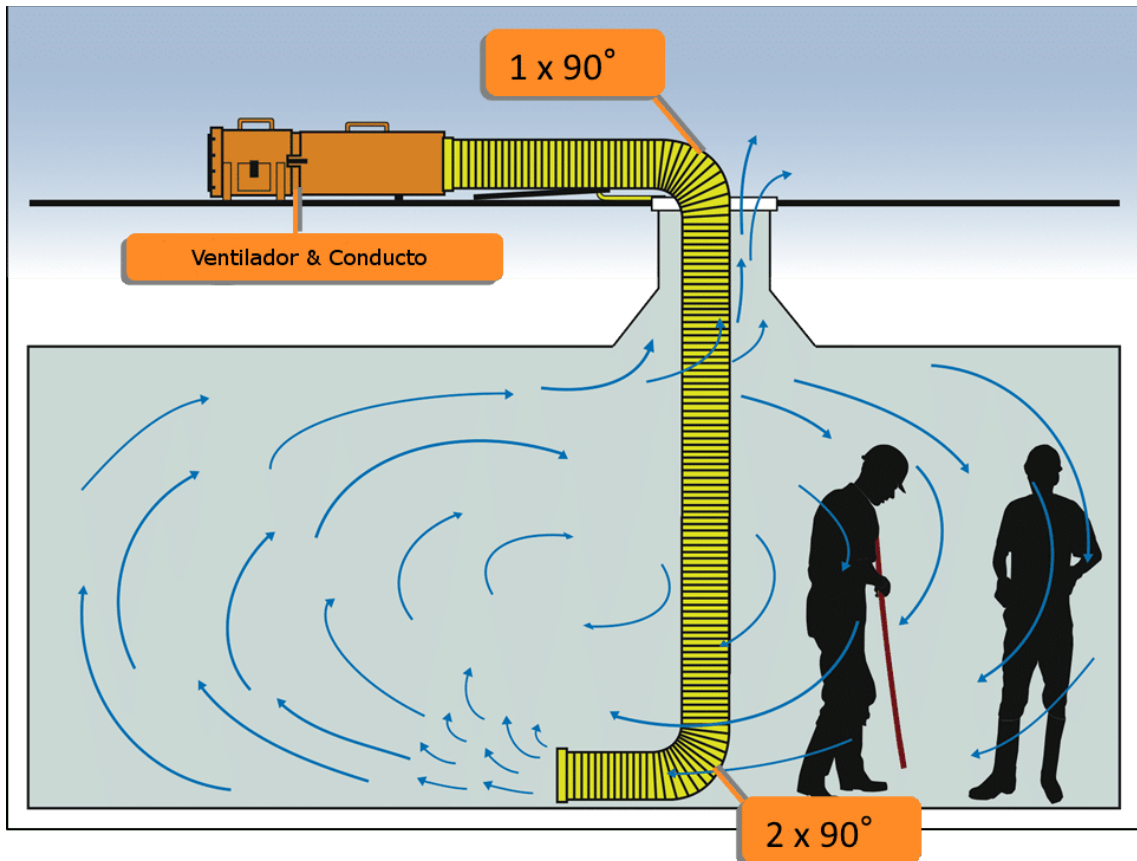
La ventilación es una de las medidas preventivas fundamentales para asegurar la inocuidad de la atmósfera interior, tanto previa a la realización de los trabajos en caso de encontrarse el ambiente contaminado o irrespirable, o durante los trabajos por requerir una renovación continuada del ambiente interior. Generalmente la ventilación natural es insuficiente y es preciso recurrir a ventilación forzada.

Los circuitos de ventilación (soplado y extracción) deben ser cuidadosamente estudiados para que el barrido y renovación del aire sea el correcto.

Cuando sea factible la generación de sustancias peligrosas durante la realización de los trabajos en el interior, la eliminación de los contaminantes se efectuará mediante extracción localizada o por difusión. La primera se

utilizará cada vez que existan fuentes puntuales de contaminación (ej. humos de soldadura).

La ventilación por dilución se efectuará cuando las fuentes de contaminación no sean puntuales.



→ Vigilancia Externa Continuada

Se requiere un control total desde el exterior de las operaciones, en especial el control de la atmósfera interior cuando ello sea conveniente y asegurar la posibilidad de rescate.

La persona que permanecerá en el exterior debe estar perfectamente instruida para mantener contacto visual o por otro medio de comunicación eficaz con el trabajador que ocupe el espacio interior. Dicha persona tiene la responsabilidad de actuar en casos de emergencia y avisar tan pronto advierta algo anormal. El personal del interior estará sujeto con cuerda de seguridad y arnés, desde el exterior, donde se dispondrá de medios de sujeción y rescate adecuados, así como equipos de protección respiratoria frente a emergencias y elementos de primera intervención contra el fuego si es necesario.

Antes de mover a la persona accidentada deberán analizarse las posibles lesiones físicas ocurridas. Una vez que el lesionado se haya puesto a salvo mediante el equipo de rescate, eliminar las ropas contaminadas, si las hay, y aplicar los primeros auxilios mientras se avisa a un médico.



→ Formación y Adiestramiento

Los trabajadores deben ser instruidos en:

- Procedimientos de trabajos específicos, que en caso de ser repetitivos como se ha dicho deberán normalizarse.
- Riesgos que pueden encontrar (atmósferas asfixiantes, tóxicas, inflamables o explosivas) y las precauciones necesarias.
- Utilización de equipos de ensayo de la atmósfera.
- Procedimientos de rescate y evacuación de víctimas, así como de primeros auxilios.
- Utilización de equipos de salvamento y de protección respiratoria.
- Sistemas de comunicación entre interior y exterior con instrucciones detalladas sobre su utilización.
- Tipos adecuados de equipos para la lucha contra el fuego y como utilizarlos.

