



Guía básica para trabajar en espacios confinados

Ing. Ind. José William Ugalde Vicuña
Ing. Ind. Marcos Manuel Santos Méndez, MSc
Ing. Ind. Marcial Arnulfo Montero Fierro, MSc.
Ing. Civil Roberto Olvi Arévalo Moscoso, MSc.

compAs

Guía básica para trabajar en espacios confinados

Autor:

Ing. Ind. José William Ugalde Vicuña
Ing. Ind. Marcos Manuel Santos Méndez, MSc
Ing. Ind. Marcial Arnulfo Montero Fierro. MSc.
Ing. Civil Roberto Olvi Arévalo Moscoso. MSc.

Guía básica para trabajar en
espacios confinados

Autores:

Ing. Ind. José William Ugalde Vicuña
Ing. Ind. Marcos Manuel Santos Méndez, MSc
Ing. Ind. Marcial Arnulfo Montero Fierro. MSc.
Ing. Civil Roberto Olvi Arévalo Moscoso. MSc.



Primera edición: noviembre 2018
© Ediciones Grupo Compás 2018
ISBN: 978-9942-33-083-3

Diseño de portada y diagramación:
Grupo Compás
Este texto ha sido sometido a un proceso de
evaluación por pares externos
con base en la normativa del editorial

Quedan rigurosamente prohibidas, bajo las
sanciones en las leyes, la producción o
almacenamiento total o parcial de la presente
publicación, incluyendo el diseño de la portada,
así como la transmisión de la misma por
cualquiera de sus medios, tanto si es electrónico,
como químico, mecánico, óptico, de grabación
o bien de fotocopia, sin la autorización de los
titulares del copyright.

Cita.

Ugalde, J, Santos, M, Montero, M. Arévalo, R (2018) Guía básica para trabajar en
espacios confinados, Editorial Grupo Compás, Guayaquil Ecuador, 83 pag

Contenido

GUIA BÁSICA PARA TRABAJAR EN ESPACIOS CONFINADOS	1
INTRODUCCIÓN.....	5
ANTECEDENTE	8
Marco legal.....	11
CAPÍTULO I	13
GENERALIDADES.....	13
1.1.- CARACTERÍSTICAS.....	14
1.2.- QUE LO HACE PELIGROSO A UN ESPACIO CONFINADO	15
1.3.- PRECAUCIONES	16
1.4.- CLASIFICACIÓN DE ESPACIO CONFINADO	18
1.5.- DISEÑO	22
CAPÍTULO II.....	25
RIESGOS EN LOS ESPACIOS CONFINADOS	25
2.1.- ACCIDENTABILIDAD EN ESPACIOS CONFINADOS.....	27
2.2.- RIESGOS COMUNES	27
Físicos	27
Mecánicos	29
Químico	31
Ergonómico.....	35
2.3.- RIESGOS ESPECÍFICOS	38
Atmósfera deficiente en oxígeno:	39
Ambientes con enriquecimiento de oxígeno.....	42
Presencia de sustancias químicas tóxicas.	42
Incendios y explosiones por sustancias químicas inflamables.....	43
Agentes biológicos.	44
CAPÍTULO III.....	47
MEDIDAS DE CONTENSIÓN.....	47
3.1.- PREVENTIVAS	48
3.2.- CONTROLES DE INGENIERÍA.....	50
Caída de objetos	51
3.3.- SEÑALES Y CONTROLES ADMINISTRATIVOS	54
3.4.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.	55
CAPÍTULO IV	58
PLAN DE ACCIÓN.....	58

4.1.- TRABAJO PREVENTIVO.....	59
4.2.- PERMISO DE ENTRADA.....	60
4.3.- ASEGURAMIENTO DEL ESPACIO CONFINADO.....	65
4.4.- MEDICIÓN Y CONTROL DE LA ATMÓSFERA INTERIOR	65
4.5.- VENTILACIÓN.....	67
4.6.- CAPACITACIÓN	70
4.7.- ENTRENAMIENTO A LOS INVOLUCRADOS	71
4.8.- PLANIFICACIÓN DE LAS EMERGENCIAS	72
4.9.- RESPONSABILIDADES	73
4.10.- PRECAUCIONES DE SEGURIDAD.....	75
4.11.- EQUIPOS PARA TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS	76
Ventilación forzada	78
Extracción Móvil	78
Trípode	79
Sistema de entrada lateral para aplicaciones de montaje portátil..	79
Detector de atmosfera inflamable	81
Lector de gases contaminantes	82
BIBLIOGRAFÍA.....	84



INTRODUCCIÓN

Toda actividad industrial representa peligro para quien la ejecuta, por lo que deben tomarse las medidas de prevención y protección adecuadas al tipo de actividad que se realiza, sin embargo, cuando el trabajo tiene como escenario un “ESPACIO CONFINADO” el tema toma otra dimensión, porque implica la potencialidad que tienen los diferentes riesgos para hacer daño a la integridad física y salud del que los ejecuta, como son atmósferas peligrosas por falta de oxígeno, concentración de contaminantes superior a los valores límite permisible y/o presencia de sustancias explosivas dentro de los límites de inflamabilidad. Un riesgo no identificado puede ser causa de un accidente y un contaminante no evacuado puede causar la muerte a quienes toman contacto con él.

Conscientes de que debemos contribuir para que las actividades desarrolladas en espacios confinados sea lo más seguro posible, ofrecemos la presente publicación que constituye una fuente de información para la prevención de los riesgos característicos del trabajo en los espacios confinados, con temas específicos para la evaluación de riesgos, la implementación de procedimientos de trabajo seguro y lo que es más importante la formación y capacitación de los trabajadores.

Los estudiantes que se preparan en la carrera de Ingeniería Industrial o afines, desarrollarán su actividad profesional vinculándose con organizaciones de producción o servicios y tomarán decisiones que involucren la ejecución de trabajos en áreas que se definan como espacios confinados. Este documento será una herramienta que los preparará para asumir el tema con solvencia técnica.

Esta investigación será una herramienta útil para los actuales responsables de gestionar la seguridad industrial en las organizaciones,

teniendo en cuenta las particularidades en el desarrollo de sus actividades lo cual les permiten incorporar a sus procedimientos de trabajo, las medidas de prevención necesarias para controlar sus propios riesgos laborales, tanto en los medios técnicos, como a la formación preventiva del personal.



ANTECEDENTE

Para considerar a un lugar de trabajo como un espacio confinado, debemos hacer tres preguntas:

¿Es total o parcialmente cerrado?

¿Está concebido para ocupación continua?

¿Presenta o puede presentar atmosfera peligrosa?

Se considera como espacio confinado todo lugar que presenta dificultad para acceder, así como con deficiente ventilación natural y atmosfera pobre en oxígeno, pudiendo acumularse elementos: tóxicos, explosivos o inflamables. Presentan más peligro que los espacios abiertos tanto para realizar trabajos como para los brigadistas de rescate en caso de ser necesario su intervención. (Moreno, 2014)

La Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de Estados Unidos (OSHA) estima que un 85% de los accidentes en espacios confinados podría evitarse si el trabajador estuviese consiente de los peligros que implica el ingresar a este tipo de ambientes, sumado el hecho que muchos de estos accidentes suceden al efectuar trabajos no rutinarios y de corta duración, que no están programados. Estos factores (no rutinario, corta duración y no programado), los hace más peligrosos ya que, comúnmente no se aplican protocolos que permita un trabajo seguro. En consecuencia, los espacios confinados suponen un riesgo que se materializa anualmente en un número importante de accidentes, mucho de los cuales son fatales.

Según datos de NIOSH, alrededor de 200 muertes anuales se producen debido al trabajo en espacios confinado de los cuales el 60% de los fallecidos eran rescatadores que intentaban salvar a una víctima. Estas

situaciones se pueden dar por ejemplo en la industria, en la agricultura o en actividades domésticas, en la limpieza de fosas sépticas. (Guillen, 2016)

También se dan muchos casos de accidentes en las zonas rurales donde existen pozos de agua que operan con motobombas, cuya causa es la ubicación impropia de éstas al interior del pozo que la hacen potencialmente peligrosas por los gases de combustión que se acumulan en su interior.

Son las empresas, quienes luego de un análisis de los lugares de trabajo al considerar: configuración, dificultad para acceder, peligrosidad, etc., deberán clasificarlos como confinados o no, incluso aquellos que no cumplen las características comunes de la definición, si ante esto consideramos que los trabajos a ejecutar en espacios confinados suelen relacionarse con tareas especiales de corta duración como limpieza, inspección, reparación, mantenimiento, que generalmente se subcontratan, se considera que la deficiente información proporcionada por los contratantes sobre el estado de la instalación y/o la seguridad en las operaciones que han de realizarse, son factores que entorpecen la identificación, evaluación y control de los riesgos.

Otro aspecto que lo distingue es la apertura de entrada y salida no solo por el tamaño sino también por la accesibilidad, puesto que hay lugares en que a pesar de tener entradas de gran tamaño, la evacuación es dificultosa o requiere de mucho tiempo. Ejemplo de ellos son: depósitos, pozos, tuberías de distribución, vertederos, recipientes de almacenamiento, bóvedas subterráneas, tanques, silos, etc.

La renovación de aire es otro aspecto importante a considerar en todo puesto de trabajo. En ambientes donde se efectúan trabajos que generan gases tóxicos, inflamables, corrosivos, etc., la renovación será de un volumen por minuto. En bóvedas y cuartos de máquinas se requiere una renovación en tres minutos. El no alcanzar este valor se considera como ventilación desfavorable. (Vilela Ramirez, 2016).

Para espacios pequeños estos niveles pueden ser considerados como adecuados, pero para grandes espacios pueda que no sea suficiente, por ejemplo; para galerías eléctricas se exige un mínimo de renovación de seis atmósferas por hora, este valor puede tomarse como confiable.

Las personas que ingresan en estas áreas de trabajo, también pueden encontrar factores de riesgo físico (ruido, temperatura, radiaciones), que son causa de enfermedades profesionales. Esta exposición es debido al incumplimiento de normas de seguridad establecidas o desconocimiento de los peligros que están presentes.

Es penoso reportar que debido a la falta de preparación al ingresar en los espacios confinados, se producen accidentes en el que se ven implicados los compañeros de trabajo que sin ser rescatistas intentan socorrer, es por eso que debemos formar en medidas de control y seguridad a los operarios que han de intervenir en un espacio confinado sin dejar fuera de análisis ningún aspecto por burdo que sea.

Es importante recalcar que la organización, representada por sus autoridades, tiene la responsabilidad de proporcionar capacitación y equipos necesarios para precautelar la vida de sus colaboradores.

Un estudio realizado por el departamento de Ciencias y de la Seguridad de San Diego por NIOSH con 194 casos con muerte confirmada determinó que el 64% de las muertes tienen dos causas, condición atmosférica e incendio o explosión.

Tabla 1: Muertes confirmadas en Espacios Confinados (NIOSH);Error! Vínculo no válido.

Tabla 2: Estudio en 17 Estados en USA

OBSERVACIONES	PORCENTAJE
No utilizaban dispositivos de advertencia (alarmas).	100
Los muertos fueron supervisores o personal de gerencia.	24

Las condiciones atmosféricas fueron probadas antes de ingresar, pero no durante la operación.	35
---	----

Marco legal

Constitución de la República:

El artículo 326 numeral 5 de la, determina que: "Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar".

Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo:

Decisión 584 del Consejo Andino de Ministros de Relaciones Exteriores. Artículo 4 del adoptado mediante determina que los Países Miembros, en el marco de sus Sistemas Nacionales de Seguridad y Salud en el Trabajo, deben propiciar el mejoramiento de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, a fin de prevenir daños en la integridad física y mental de los trabajadores que sean consecuencia, guarden relación o sobrevengan durante el trabajo.

Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo:

Resolución 957 de la Secretaría General de la Comunidad Andina: Artículo 1 del, adoptado mediante determina los componentes técnicos de los Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo a ser desarrollados por los Países Miembros.

Decreto Ejecutivo No. 2393:

Artículo. 1 establece como objetivo de toda actividad laboral y todo centro de trabajo la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo y el mejoramiento del medio ambiente del trabajo.

El Código del Trabajo:

Artículo 410, prevé que: "Los empleadores están obligados a asegurar a sus trabajadores condiciones de trabajo que no presenten peligro para su salud o vida.... Los trabajadores están obligados a acatar las medidas de prevención, seguridad e higiene determinadas en los reglamentos y facilitadas por el empleador. Su omisión constituye justa causa para la terminación del contrato de trabajo".

Artículo 432 prescribe que: "En las empresas sujetas al régimen del seguro de riesgos del trabajo, además de las reglas sobre prevención de riesgos establecidos en este Capítulo, deberán observarse también las disposiciones o normas que dictare el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social".

Consejo Directivo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social:

Resolución No. CD. 390 de 10 de noviembre del 201. Artículo 50.- "Cumplimiento de Normas.- Las empresas sujetas al régimen de regulación y control del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, deberán cumplir las normas dictadas en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo y medidas de prevención de riesgos del trabajo establecidas en la Constitución de la República, Convenios y Tratados Internacionales, Ley de Seguridad Social, Código del Trabajo, Reglamentos y disposiciones de prevención y de auditoría de riesgos del trabajo".



1.1.- CARACTERÍSTICAS

En espacio confinado es un lugar cerrado o parcialmente cerrado que no es necesariamente pequeño pero no está concebido para ser ocupado por personas de manera permanente, no permiten que los ocupantes entren o salgan en forma segura y rápida, según su ubicación y tamaño pueden tener entrada o salida restringida, su ubicación puede ser arriba o debajo de la tierra, por ejemplo, alcantarillas, espacios cuyo ingreso o egreso sea mediante escalera, silleta o arnés con sistema de elevación, pudiendo ser un riesgo para la salud y/o seguridad de las personas que ingresen. Sin embargo se debe acceder o transitar por él para realizar algún trabajo.

Tiene una o más de las siguientes características:

1. Se sabe que tiene el potencial de contener una atmósfera peligrosa (como tóxica, explosiva o deficiente en oxígeno).
2. Contiene material o materiales con potencial de afectar a cualquier persona que ingrese.
3. Las paredes interna tiene una convergencia hacia adentro o su piso inclinado que puede atrapar a cualquier persona que ingrese.
4. Contiene cualquier otro peligro contra la seguridad o la salud.

Ilustración 1: Ejemplos de espacios confinados



Algunas de las características más relevantes del espacio confinado son:

- ✓ Espacio muy reducido.
- ✓ Ventilación natural deficitaria.
- ✓ No está destinado a la ocupación o desarrollo de actividad laboral continua.
- ✓ Medios limitados para acceder y/o evacuar.
- ✓ Ejecución ocasional de trabajos específicos.
- ✓ Posibilidad de atrapamiento o inundaciones repentinas.
- ✓ Paredes y/o pisos inclinados.
- ✓ Atmosfera interior con deficiencia de oxígeno.
- ✓ Posibilidad de acumulación de gases: tóxicos, inflamables o explosivos.

También puede ser considerados como espacios confinados, los espacios a cielo abierto con dificultades para evacuar en caso de emergencias, ejemplo de estos son: piscinas vacías, tinas o zanjas profundas, tanques hondos sin techo, tanques de almacenamientos en los buques, pozos de agua.

Figura 1: Ejemplos de espacios confinados



1.2.- QUE LO HACE PELIGROSO A UN ESPACIO CONFINADO

Trabajar en espacios confinados puede poner a los empleados más cerca de condiciones peligrosas que regularmente no surgirían en un lugar de trabajo abierto.

Quienes ingresen a un espacio confinado, puede sufrir lesiones o la muerte, al entrar en contacto con atmósferas peligrosas originadas por acumulación de gases (tóxicos, combustibles, explosivos), agentes físicos no controlados, etc. También se deben considerar los derrames de sustancias que pueden reaccionar con otras generando humos, vapores o provocar reacciones que cambien la calidad de la atmosfera dentro del espacio confinado.

Pueden presentarse riesgos vinculado con el trabajo a realizarse en el interior tales como: soldadura autógena, soldadura eléctrica, trabajo en caliente, excavación, rasqueteado, arenado, etc., creando ambientes inestables que producen reacciones volátiles o desplazamiento de oxígeno. De igual manera, los procesos como oxidación de metales y descomposición de materia orgánica, reducen el nivel de oxígeno.

Los tanques utilizados para transportar productos químicos, derivados de petróleo u otras sustancias peligrosas, cuando estos son vaciados para proceder con trabajos de limpieza y/o mantenimiento, absorben o retienen parte de este material en sus paredes. Si utilizando solventes o ácidos en el proceso se desprenderán vapores, que alteran la atmosfera dentro del recipiente.

El uso de productos como dióxido de carbono, helio y nitrógeno desplaza oxígeno o reaccionar con materiales existentes dentro del espacio confinado creando compuestos peligrosos.

1.3.- PRECAUCIONES

Primero debemos determinar si el lugar cumple con las condiciones para declararlo como un espacio confinado y hacerse la pregunta. ¿Es

necesario que el trabajo se realice dentro del espacio confinado?, si la respuesta es sí, proceder con la respectiva evaluación y la elaboración del permiso de ingreso.

La evaluación de los riesgos debe ser minuciosa, un error puede tener serias consecuencias, en ocasiones las condiciones son en extremo peligrosas y en otras el peligro está dado por una combinación de circunstancias.

Para evaluar las condiciones atmosféricas lo haremos por medio de equipos certificados para medición de nivel de oxígeno, nivel de toxicidad y nivel de inflamabilidad.

Esta medición deberá realizarse en:

1. Si el recinto es vertical la parte superior, media e inferior y, si en recinto es horizontal, a la entrada, en la parte media y al fondo. Siempre con el sistema de ventilación apagado.
2. Las mismas mediciones anteriores con el sistema de ventilación encendido, para evaluar la eficiencia del equipo y poder ajustarlo si fuera necesario.
3. Si fuese preciso, colocaremos detectores personales a cada uno de los trabajadores que ingresen al espacio confinado.

Antes de la entrada al recinto, debe haber un plan de trabajo, con una autorización por escrito. Esta autorización pretende garantizar que, la persona responsable de la ejecución de los trabajos ha tomado las medidas preventivas necesarias para que el trabajo se realice con las máximas garantías de seguridad para los trabajadores. Todo ello de acuerdo con la evaluación de riesgos del puesto de trabajo.

Este permiso o autorización de entrada estará firmada por el responsable de producción y mantenimiento y solo es válida para una jornada de trabajo, incluirá las actuaciones concretas a seguir por el personal durante los trabajos en el interior del espacio confinado.

Antes de ingresar purifique con aire fresco y emplee ventiladores o extractores, siempre que la ventilación natural no sea suficiente.

Al detectar presencia de sustancias explosivas o tóxicas, salga inmediatamente y alerte a los demás, la prioridad es la vida de los trabajadores siendo la vigilancia de la atmósfera su principal herramienta para detectar anomalías y activar las correctivas para que la atmósfera interna se mantenga en rangos respirables.

1.4.- CLASIFICACIÓN DE ESPACIO CONFINADO

Hay que diferenciar entre espacios cuyos riesgos pueden ser mitigados o eliminados antes de ingresar y los que tienen exposición constante a un peligro. Clasificando como Espacio Confinado Restringido (ECR) aquel que requiere permiso de ingreso.

Todo espacio restringido, deberá ser señalizado con mensajes que advierten de sus condiciones especiales, estableciendo claramente cuál es el peligro para vida, se pueden usar otras medidas de advertencia pero que sean igual de efectivas. Si el ingreso requiere de un permiso, se deberá tener los medios efectivos que impida la violación de la disposición, a su vez, un programa por escrito de ingreso seguro, que será puesto en conocimiento de todo el personal.

Por sus características geométricas de construcción:

Abierto: Son espacios con abertura en la parte superior y su profundidad dificulta la ventilación natural.

- ✓ Fosos.
- ✓ Pozos.
- ✓ Depósitos.
- ✓ Cubas.
- ✓ Zanjas profundas.

Cerrados: Tienen pequeña abertura para ingreso y evacuación, pueden ser permanentemente cerrado o escotillas que se abren y cierran a voluntad.

- ✓ Tanques.
- ✓ Túneles.
- ✓ Alcantarillas.
- ✓ Calderas.
- ✓ Cisternas.
- ✓ Gasoductos.
- ✓ Camión cisterna.
- ✓ Silos.

Por sus características:

Categoría 1^{ra}: Contienen atmósferas o condiciones que pueden volverse peligrosas para la vida o salud de los que ingresen, por lo que se requiere un permiso de entrada y un plan de trabajo específico para la tarea asignada, todo por escrito y aprobado por la jefatura responsable del trabajador.

- ✓ Presencia de vapores inflamables con una concentración superior al 10% del límite de inflamabilidad.
- ✓ Contenido de oxígeno menor del 16% o más del 22%.
- ✓ Presencia de tóxicos que:
 - Amenaza la vida de los trabajadores
 - Causa efectos irreversibles o severos para la salud,
 - Causa daño o irritación a los ojos.
- ✓ Otra condición que impide el escape del lugar.

Categoría 2^{da}: Luego de efectuar las mediciones de gases en su interior se podrá ingresar sin protección respiratoria, pero requiere un permiso de entrada y seguridad en el trabajo que se realizará.

Son recintos con atmósferas o condiciones que si no se toman medidas preventivas, pueden convertirse en una amenaza inmediata contra la vida. Dichas condiciones incluyen:

- Atmósferas inflamables en concentraciones mayor al 2% pero menor al 10% del límite inflamable.
- Contenido de oxígeno mayor al 16% pero menor al 19.5%, o más del 21% pero menor al 22%,
- Tóxicos en concentración menor a niveles inmediatamente peligrosos para la vida y la salud, pero dentro o mayor que los límites de exposición permisibles.

Categoría 3^{ra}: Basado en trabajos ejecutados anteriormente y las inspecciones actuales, se permite el ingreso sin permiso de entrada pero manteniendo las medidas de seguridad en los métodos de trabajo.

Son recintos con atmósferas o condiciones puedan estar contaminadas, aunque no a un nivel peligroso o que constituyen una amenaza inmediata contra la vida. Dichas condiciones incluyen:

- ✓ Presencia de sustancias inflamables de 2% o menor de concentración del límite inflamable o explosivo inferior.
- ✓ Niveles de oxígeno entre 19.5% y 21%.
- ✓ Tóxicos con concentración menor al de los límites de exposición permisibles, o cualquier combinación de dichas condiciones, siempre que, las condiciones prescritas de las sustancias inflamables, el oxígeno y los tóxicos sean confiables.

NIOSH (Nacional Institute for Occupational Safety and Health, equivalente en los EEUU del INSHT), divide los espacios confinados los riesgos relacionando la severidad con el grado de peligro para la vida de las personas que ingresen, de la siguiente manera:

Clase A: Existe un inminente peligro para la vida o la salud de quien ingrese en él, generalmente por riesgos atmosféricos por la presencia de gases tóxicos y/o deficiencia de oxígeno siendo los principales:

- ✓ Riesgo de asfixia por disminución del nivel de oxígeno en el aire.
- ✓ Riesgo de incendio y explosiones por gases combustibles atrapados en su interior.
- ✓ Porcentaje de oxígeno menor al 16%, con inflamabilidad mayor o igual al 20% del Límite Explosivo Interior detectado (LEL).
- ✓ Riesgos químicos al exponerse a gases tóxicos originados por residuos de materiales almacenados previamente.

Clase B: Pueden provocar lesiones y/o enfermedades que no comprometen la vida o la salud de los ocupantes, pudiendo ser controlados mediante adecuadas medidas de prevención o la utilización de elementos de protección personal (EPP).

- ✓ Aquellos en los que el contenido de oxígeno o gases inflamables y/o tóxicos pueden ser equilibrados mediante ventilación forzada o equipos de respiración autónoma.
- ✓ Cuando la carga térmica calculada está dentro de los rangos permisibles.
- ✓ Los riesgos de derrumbes e inundaciones fueron eliminados o controlados.
- ✓ Porcentaje de oxígeno entre 16% y 19.4%, con inflamabilidad entre el 10% y 19% del LEL.

Clase C: Cuando el peligro potencial existe aunque no es necesario modificar los procedimientos estándar para la ejecución de un trabajo, tales como:

- ✓ Porcentaje de oxígeno igual o levemente mayor a 19.5%, con inflamabilidad menor a un 10% del LEL.
- ✓ Tiempo de permanencia y el uso de protección personal.

- ✓ Poseen aberturas limitadas para entrar y/o salir, o que por su diseño estructural sea dificultoso evacuar.
- ✓ En este caso se debe planificar las medidas de rescate como si fuera un espacio confinado.

1.5.- DISEÑO

En la etapa del diseño de los espacios confinados, debe considerarse las características mencionadas en el capítulo anterior para dar cobertura al principio de mitigación de riesgos, sobre todo considerando los trabajos que a futuro se tendrán que ejecutar por reparación y/o mantenimiento. Por lo que los accesos y espacios deberán ser en número suficiente y de tamaño adecuado para entrar o salir de manera segura, contando con las facilidades y condiciones para trabajar de manera segura.

La señalización es indispensable tanto en el interior como en el exterior, utilizando las técnicas y normativas establecidas dependiendo de los riesgos que se halla identificado. El rombo NFPA es uno de los más utilizados registrando los niveles de riesgo de inflamabilidad, reactividad química, también las señales de obligación para el uso de equipos de protección personal y los de advertencia que nos indicarán los riesgos presentes.

Un espacio de trabajo adquiere la categoría de confinado cuando.

- ✓ Es lo suficientemente grande para que un empleado pueda entrar el cuerpo completo y realice el trabajo asignado.
- ✓ La persona que ingresa no tendría la posibilidad de evacuar por sí sola en caso materializarse un riesgo.
- ✓ No está diseñado para ser ocupado de manera continua por el empleado;
- ✓ Tiene medios de entrada o salida limitados o restringidos.

Los trabajos en espacios confinados tiene la exige de que se elabore un permiso de ingreso que debe ser cumplido antes de iniciar las labores, si estos están en la capacidad de contener una atmósfera peligrosa o materiales que podría envolver o sofocar a una persona. Además, su diseño es tal que el personal que ingresa podría quedar atrapado o asfixiado por paredes cónicas o por un piso inclinado que llevan a un área estrecha. Ejemplo de recintos con esta característica son las cámaras de registro de aguas negras. (Departamento de Recursos Humanos de Puerto Rico)

http://www.trabajo.pr.gov/prosha/download/PROSHA_3138_Espacios_Confinados.pdf

Características de un espacio confinado con permiso de ingreso:

- ✓ Contiene un material con potencial de dañar a alguien que ingrese.
- ✓ Contiene atmosfera potencialmente insegura.
- ✓ Contiene cualquier otro riesgo serio contra la seguridad o la salud.
- ✓ Contiene material con potencial para hundir, tapar y/o ahogar a la persona que ingrese.
- ✓ Se han identificados factores de riesgo capaces de infringir daños físicos como quedar atrapado, aplastado o sumergido, ser electrocutado.
- ✓ Tiene una configuración interna tal que las paredes convergen hacia adentro o un piso que declive hacia abajo. Un entrante podría quedar atrapado o asfixiado.
- ✓ No permiten el ingreso de toda la persona, por lo general solo ingresa la cabeza y el dorso.
- ✓ Existen cualquier otro riesgo o peligro que constituye una amenaza para la seguridad y la salud de los que ingresen.

Espacios Confinados abordo de Equipo Flotante: Los compartimientos cuyas escotillas estén atornilladas, los tanques, los espacios vacíos y/o los

que no han sido diseñadas para ser accedidas de forma continua, requieren permiso de entrada.

Los espacios bajo cubierta requieren permiso de entrada sólo cuando en las operaciones que se realizan en él o en espacios adyacente, pueden producir:

- ✓ Vapores y/o gases inflamables.
- ✓ Vapores y/o gases tóxicos.
- ✓ Agotamiento o enriquecimiento del oxígeno
- ✓ Una fuente de ignición.

MANUAL DE PRÁCTICAS SEGURAS EN ESPACIOS CONFINADOS
Autoridad del Canal de Panamá
<https://micanaldepanama.com/wp-content/uploads/2012/06/290sp.pdf>

Los recintos que tienen en su interior equipos y/o pales, como son los cuartos de calderas, hornos industriales, áreas de cocina, instalaciones de almacenamientos móviles o estacionarios, tolvas, también pueden ser considerados como espacio confinado restringido.

Algunos lugares de trabajo que son muy pequeños y no permiten que la persona ingrese completamente son en un peligro, sobre todo cuando es la cabeza únicamente la que ingresa, por lo que se recomienda que estos sean considerados restringidos y requieren permiso de ingreso.

Toda organización, que requiera realizar operaciones en lugares con la característica de espacio confinado con permiso, debe desarrollar e implementar un programa para tal efecto, y este permiso previamente firmado por el supervisor de la entrada será expuesto en lugar visible en todas las entradas.



RIESGOS EN LOS ESPACIOS CONFINADOS

Los espacios confinados tienen sus propios peligros, determinados por el ambiente atmosférico interno, los trabajos que se deber efectuar agregan riesgos específicos los cuales potencializan los ya existentes por lo que cualquier error u omisión en la identificación y evaluación de los riesgos pueden ocasionar accidentes graves o fatales. Los métodos tradicionales de evaluación de riesgo y control tales como controles de ingeniería, controles administrativos y equipos de protección, pueden ser utilizados en estos procedimientos de trabajo, no obstante debido a la naturaleza del espacio confinado o del tipo de riesgo, es necesario tomar precauciones especiales que normalmente no se consideramos implementar.

Antes de entrar a un espacio confinado, el que autoriza la entrada debe firmar el permiso, terminado este, el permiso es cancelado por el supervisor de la entrada. Para situaciones de trabajo en caliente, debe agregarse una notificación al permiso de entrada, o un permiso separado de trabajo en caliente. La información adicional debe detallar tipo y duración del trabajo en caliente.

Si se detecta que, en un espacio al cual era permitido el ingreso sin requerir de un permiso se han generado peligros, se deberá evacuar el lugar hasta que sea revisado y re-clasificado. Luego retorna al status anterior, se permitirá el ingreso, si no, deberá proceder con la incorporación de permiso para ingreso.

Los ensayos de las atmosferas peligrosas solo deben ser efectuados por personal certificado con equipos apropiados, durante las operaciones de ensayo e inspecciones si fuera necesario el ingreso se exige la implementación de procedimientos para espacios confinados que requieren permiso.

2.1.- ACCIDENTABILIDAD EN ESPACIOS CONFINADOS

Cuando los trabajadores ingresan a un área de trabajo, por lo general no reconocen la condición de espacio confinado, exponiéndose a sufrir accidentes laborales y/o enfermedades profesionales, al incumplir las restricciones que este tipo de lugares tienen, por ejemplo:

- ✓ No utilizan la protección respiratoria cuando la atmosfera está contaminada o tiene deficiencia en cantidad de oxígeno.
- ✓ Le da más credibilidad a sus sentidos ignorando que la mayoría de las atmosferas peligrosas no son perceptibles.
- ✓ Desmerece el peligro, creyendo que puede realizar la operación asignada antes de ser afectado por las atmósferas nocivas o ser sepultados vivos.
- ✓ La vigilancia, que debe ser permanente, la descuida sin saber que un peligro puede presentar después de ingresar al espacio confinado.

El rescatar a un compañero en peligro es la reacción natural del hombre, sin embargo un socorrista no capacitado puede perder la vida junto con el compañero que trata de rescatar.

2.2.- RIESGOS COMUNES

Se deben comúnmente a las deficientes condiciones en que encuentran las áreas de trabajo consideradas como espacios confinados. Los más comunes son:

Físicos

La exposición a factores de riesgo físico está relacionado con el contacto con fuentes de energía o radiación tales como: estrés térmico, iluminación deficiente, ruido ambiental o sonidos emitidos por equipos dentro del espacio confinado, contacto con herramientas no aisladas,

cables de conducción energizados, quemaduras por exposición prolongada a rayos solares, vibraciones por operación de martillo neumático.

Choque térmico: Los espacios confinados abiertos pueden presentar temperaturas por encima o por debajo del estándar al trabajar a la intemperie, de igual manera en los espacios confinados cerrados la deficiente ventilación, la ropa de trabajo son factores que a pesar de que la medición previa al ingreso lo clasificaba como normal, al pasar el tiempo este se modifica. Otro caso puede ser la cercanía a equipos que generan altas temperaturas que por inducción afecta al ambiente de trabajo, lo mismo pasará si se realizan, en el interior, trabajos que irradian temperatura y/o humedad como el arco eléctrico de la soldadora o la limpieza a vapor.

Antes de ordenar un trabajo en espacio confinado debemos considerar las condiciones termo higrométricas a las que se expondrán los trabajadores a lo largo de la jornada, cuando estas no son favorables habrá que tomar correctivos para mitigar los riesgos.

Ruido: Por la transmisión de las vibraciones en espacios cerrados, el ruido se amplificación siendo este, muy superior al que un mismo equipo generaría en un espacio abierto y cuando el ruido en el interior de los espacios confinados está categorizado como alto, no solo puede causar pérdida de audición, sino que también causa distracción y desorientación que aumenta el estrés y la fatiga mental en los expuestos.

Contacto con Energía Eléctrica: La energía eléctrica por sí sola es una fuente de peligro, más aún si está presente dentro de un espacio confinado, por lo que, bajo estas circunstancias debemos tener mayor cuidado, y se dictarán medidas de seguridad más restrictivas para garantizar la seguridad de los que ingresen en él. La ejecución de trabajos en los que intervengan equipos accionados con energía eléctrica alterna pueden ser afectados por:

- ✓ Gases o polvos inflamables.
- ✓ Ambientes muy conductores.
- ✓ Ambientes muy húmedos.
- ✓ Presencia de agua.

Mecánicos

Los riesgos mecánicos están relacionados con el manejo de herramientas, orden y limpieza atropellos que puede ocasionar al trabajador: atrapamientos, choques, golpes, caída de objeto, caídas desde el mismo nivel por deslizamiento, desprendimiento de estructuras.

Caídas desde distinto nivel: Por desplome al ingreso o evacuación de los espacios confinados. Aplastamiento por deslaves o derrumbes.

Cuando se planifique un trabajo que contemple el riesgo de caída superior a los dos metros se debe contemplar un sistema de protección, considerando la protección colectiva antes que el uso de EPP, diseñando una cadena de seguridad que consiste en atender tres preguntas básicas:

- ✓ Como.- Realizar las técnicas de la manera adecuada.
- ✓ Con que.- Utilizar los EPP adecuados.
- ✓ Donde.- Elegir los puntos de anclaje adecuados

Tabla 3: Factores de riesgo

1.- Calzado inadecuado	2.-Factores personales como la edad
3.-Piso inestable, irregulares o resbaladizo	4.-Defectos físicos
5.-Orden y aseo	6.-bajo nivel de oxigenación
7.-Transporte de cargas inestable o mal estibadas	8.-Fatiga
9.-Iluminación deficiente	10.-Estado de ánimo
11.-Instalaciones eléctricas extendidas en el suelo	12.-Intoxicaciones

Caídas desde el mismo nivel: En caso de presentarse un accidente dentro de un espacios confinados este se potencializa incrementando probabilidad y consecuencia. Lo que en una situación normal era

acompañar a un contuso a la enfermería porque sufrió una caída, en un espacio confinado se convierte en una evacuación con movilización de brigadas y tomará más tiempo.

Golpes con objetos fijos o móviles: Son comunes en este tipo de lugares por la limitación de espacio, las consecuencias son normalmente leves, aunque los golpes con objetos afilados o puntiagudos pueden provocar heridas de consideración que al combinarse con ambientes contaminados pueden derivar en infección.

La mayoría de los espacios confinados están situados por debajo del nivel del suelo, por esto, los objetos colocados cerca de la boca de entrada se precipiten al interior pudiendo impactar a las personas que se encuentra dentro de él. Situación similar se genera en los silos cuando parte del material se encuentra adherido a las paredes y por movimiento del trabajador que se encuentra en el interior o vibración de las paredes ondas sonoras generadas por la comunicación a gritos, etc., este se desestabiliza cayendo sobre el o los trabajadores.

La estreches y poca iluminación de los espacios confinados son factores que posibilitan el quedar atrapados con equipos que puedan entrar en funcionamiento, pudiendo agravarse si el trabajador se pone nervioso y entra en pánico.

Atropellos: Cuando intervienen vehículos o plataformas que tienen una masa superior a la media del ser humano, que por un movimiento de desplazamiento que puede alcanzar y golpear al trabajador.

Enterramiento: Es común encontrarlo en depósitos que han almacenado elementos sólidos, también los líquidos con sólidos en suspensión pueden dejar residuos adheridos en las paredes del espacio confinado. Todo este material debe ser evacuado desde el exterior o neutralizados mediante tabiques o apuntalamiento antes de permitir el ingreso.

Ahogamiento: Muchos espacios confinados se diseñan para almacenar agua (cisternas, tanques elevados) que deben ser intervenidos sin realizar el vaciado, sea por la urgencia o imposibilidad de evacuarlos, también debe considerarse la posibilidad de un súbito ingreso de líquido por aporte de tuberías de conducción que estén dentro del recinto o cerca de él provocando una inundación en su interior. Esto dará poco tiempo para su evacuación con la posibilidad de ahogamiento de los trabajadores que estén en su interior.

Puede darse el caso que el ahogamiento se dé en seco por el desmoronamiento de material apilado (arena, cereales, etc.) sepultándolo y provocando el taponamiento de sus vías respiratorias que impediría el ingreso de aire.

Químico

Una atmosfera toxica puede ser producto de la existencia de un contaminante o porque este es generado al realizar el trabajo. La intoxicación en esta clase de trabajos suele ser aguda ya que la concentración que la produce es alta.

La industria utiliza agentes químicos a los que se exponen los trabajadores, cuando la concentración de dichos compuestos sobrepasan el límite permitido podría producirles intoxicación que debe ser controlada mediante la utilización de criterios de valoración higiénica como son los (VLA) límite de valoración ambiental, (LEP) límite de exposición personal.

Los daños pueden ser clasificándose en aguda cuando causa este es de forma inmediata o a corto plazo permitiendo muy poco margen de reacción si fuese necesario evacuar, o crónica, cuando los efectos son a largo plazo pudiendo originar una enfermedad profesional.

Estos están relacionados con el manejo de insumos dentro del área que puede favorecer la acumulación de gases y/o vapores tóxicos por descomposición de material en el interior o contaminación desde el

exterior, y la calidad del ambiente de trabajo que puede ocasionar daño al trabajador por: atmosfera peligrosa, quemaduras químicas, quemaduras por vapor de agua.

La descomposición de materia orgánica con generación de gas metano que puede ser provocado en los vertederos de residuos sólidos urbanos, o también en instalaciones para depuración de aguas residuales.

Inhalación de sustancias toxicas: Cuando la concentración en el ambiente de sustancias al superar los TLV (límites máximo de exposición).

Causas naturales: Formación de sulfuro de hidrógeno (SH_2) y amoniaco (NH_3), al descomponerse material orgánico vegetal o animal. Lo encontramos en fosos sépticos y recintos mal ventilados que contienen aguas residuales.

Por trabajos realizados: Remoción de gases tóxicos (SH_2), procesos que provocan desprendimientos de contaminantes tales como soldar, pintar, limpieza con solventes, corte con esmeril. Gases de escapes de motores de combustión tales como bombas de achique, generadores eléctricos, compresores, vehículos. Los encontramos en recintos con ventilación insuficiente, y recintos en donde se utilizan motores en el interior o a la entrada.

Las sustancias tóxicas que se puede encontrar en un espacio confinado pueden presentarse como vapor, gas o polvo fino en suspensión, su aparición puede ser por existir directamente, generarse por efecto del trabajo que se realizan o por invasión desde otras áreas aledañas.

Adicional al riesgo de intoxicación, también debemos considerar las atmosferas irritantes y corrosivas como son las generadas por el cloro, el ácido clorhídrico el amónico, etc.

Los equipos utilizados dentro de los espacios confinados como motores de combustión, bombas, compresores, etc., son fuente fuente de gases tóxicos.

Por influencia de otras instalaciones: Filtraciones de monóxido de carbono, gases de filtración de conducción de evacuación de ventilación de garajes. Se encuentra en recintos con condiciones de gas, o recintos con redes de aguas residuales o recintos ubicados próximos a polígonos industriales.

Atmosfera peligrosa: Una atmósfera se considera peligrosa cuando debido a su composición, existe riesgo de muerte, incapacitación, lesión, enfermedad grave, o dificultad para abandonar el recinto por sus propios medios.

Antes de ingresar en un espacio confinado se deben efectuar pruebas desde el exterior para calificar el aire interior evaluando las condiciones de explosividad, toxicidad, porcentaje de oxígeno.

Figura 2: Medición de atmósfera interior



La manera de comprobar si una atmósfera en el interior de un espacio confinado presenta o no riesgo, es el monitoreo, con solo mirar no se puede saber las características del aire, la mayoría de los riesgos

atmosféricos eluden este control. Recordemos que antiguamente los canarios eran utilizados para detectar atmosferas peligrosas, por la alta sensibilidad que estos tienen ante este peligro, la utilización de instrumentos es la manera más segura. Esto lo realizará un trabajador capacitado utilizando equipos de detección que tienen sondas y líneas de muestreo remoto que dan alarmas y permiten tener tiempo para escapar antes que los gases les afecten.

Este control de la calidad de la atmósfera interior debe ser realizada cuantas veces sean necesarias dependiendo de la naturaleza del trabajo y los riesgos potenciales identificados, puesto que las condiciones pueden cambiar mientras el trabajador esté dentro del espacio confinado o los equipos utilizados durante la actividad pueden apartar al deterioro del aire. El resultado que arroje cada una de las pruebas debe quedar registrado en el Permiso de Entrada a igual que el método y los equipos utilizados.

El aire que respiramos, para considerarlo inocuo, debe contener entre 19.5% y 21% de oxígeno por volumen, si en un espacio confinado no se garantiza este valor mínimo, debe proporcionarse equipo de respiración autónomo o semi-autónomo.

La insuficiencia de oxígeno, puede ser provocada por:

- ✓ El desplazamiento que realiza otro gas.
- ✓ Corrosión de paredes interiores.
- ✓ Fermentación de materia prima orgánica.
- ✓ La propia respiración humana.
- ✓ Trabajos previamente realizados que consumen oxígenos.

La subida de concentración de oxígeno por encima del 23,5%, se define como atmósfera sobresaturada próxima a convertirse en inestable, con la posibilidad de fuego y explosiones. Si la concentración, supera el 28% los tejidos anti-fuego, pierden su característica.

Presencia de gases tóxicos: La presencia de gases tóxicos en los espacios confinados es lo que genera la mayor cantidad de accidente y los más severos, esta presencia puede darse por negligencia en el lavado, tuberías conectadas que aportan estos gases al sistema, remanente de producto previamente almacenado.

Sustancias corrosivas: Son productos que, por su composición, pueden destruir tejido vivo y materiales inertes con los que entrasen en contacto.

Ergonómico

Los espacios confinados son propensos a presentar riesgos ergonómicos debido a su arquitectura, puesto que, al no ser diseñados para la permanencia de trabajadores sus dimensiones en altura, ancho de pasillos y salas son dimensión reducida, también encontramos tapas de gran peso para cerrar las bocas de entrada pudiendo generar sobre esfuerzo y posturas inadecuadas.

Mayores: Son aquellos que, en caso de materializarse el peligro, los recursos propios de la organización no son suficientes para enfrentarlos, estos son: incendios y explosiones, derrumbes por la concentración de gases y vapores superior a los niveles inferiores de seguridad. El ingreso al interior de espacios confinados con esta característica solo será autorizado, luego de comprobar que la concentración de gas combustible está a menos del 10 % de su nivel mínimo de inflamación.

Considerando el poder destructivo de un incendio, se requiere un estudio del ambiente dentro del espacio confinado que permita conocer las sustancias químicas presentes al igual que los focos de ignición y concentración de oxígeno para tomar las medidas de control que permita controlar el riesgo.

Si durante las pruebas iniciales la concentración de gases o vapores inflamables, determinamos que estos superan el 10% de su límite inferior de explosividad (L.I.E.), lo consideraremos como un riesgos por atmósfera

inflamable, por lo tanto debemos purgar, limpiar, ventilar y confirmar la estabilización de la atmosfera antes de permitir el ingreso al espacio confinado. Solo si la calidad del aire está dentro de los límites permisibles se debe dar la autorización para el ingreso del personal.

La presencia de combustible en espacios confinados puede originar atmosferas explosivas y puede presentarse como gas, polvo de baja granulometría o líquido pulverizado. Estos pueden tener tres posibles orígenes.

Causas naturales: Descomposición de material orgánico con desprendimiento de gas metano (CH_4), emanación de metano procedente del suelo (vertederos, fosos sépticos, lodazales, pantanos, etc.).

Los encontramos en fosos sépticos, recintos comunicados con vertederos de residuos urbanos, instalaciones de depuración de aguas residuales, recintos afectados por terrenos carboníferos.

Por trabajos realizados: Las operaciones de limpieza, pintura, revestimiento con resina, trabajos de soldadura u oxicorte, procesos industriales que general gases o polvos inflamables que se quedan atrapados si no se tiene un buen sistema de ventilación.

Los trabajos cerca de conductos que transportan combustibles, gas natural u otro tipo de sustancia inflamable, pueden ser afectados por filtraciones creando el ambiente propicio para incendios o explosiones.

Fugas de gases inflamables necesarios en los trabajos asignados como cortes con oxi-acetileno.

Hay reacciones químicas que desprenden gases inflamables, por ejemplo el ácido sulfúrico diluido en contacto con el hierro

desprende hidrógeno, el carburo cálcico al entrar en contacto con agua genera acetileno.

Los trabajos de cargo, descarga o transporte de polvos combustibles como son: cereales, cauchos, etc., al suspenderse en el aire crean una nube que puede inflamarse si entra en contacto con una fuente de ignición como un foco encendido o una chispa eléctrica.

Influencia de otras instalaciones: La filtración en tuberías que conducen gas natural, filtración de productos inflamables contenidos en depósitos fisurados o en mal estado, vertido de productos inflamables como gasolina, aceite, disolvente, etc., dentro de las alcantarillas.

Incendio: El equipo para medir las sustancias inflamables el aire se llama Exposímetro, estos deben tener sensor regulado con respuesta visual o acústica, que reaccione cuando el ambiente medido tenga un aire con valores del 10%, y entre el 20-25% del límite inferior de inflamabilidad. Si la medición indica que el ambiente supera el 5% del límite inferior de inflamabilidad, el control será permanente.

Los rincones en que no se haya podido renovar el aire pueden tener acumulación de gases, por lo que tienen que ser identificados.

Se debe tener cuidado en conocer si oleoductos, gaseoductos u otro tipo de tuberías de conducción con productos peligrosos tienen cercanía en su trazado, puesto que una filtración en estas tuberías podría contaminar el ambiente interior del espacio confinado en el que se pretende trabajar.

La eliminación de los residuos por lavado o limpieza depende de la sustancia contenida, podremos someterlo al lavado con agua a diferente temperatura o neutralizar el producto con reactivos químicos, siguiendo las normas de cuidado del medioambiente para su disposición final.

En otros casos podremos diluir mediante ventilación utilizando aire o gases inertes, debe preverse la posibilidad de que al producirse la inyección de aire, la mezcla puede pasar por el estatus de explosiva y la existencia de una fuente de calor puede causar una explosión, la utilización de gases inertes es más segura pero costoso y luego de terminada la operación se debe nivelar los porcentajes de oxígeno en el interior.

Pánico: A pesar de no ser un factor de riesgo directo, es importante considerarlo por el potencial que tiene de aumentar la posibilidad de que se genere un accidente y retrasos al momento de evacuar un recinto confinado. La posibilidad de sufrir un ataque de pánico está relacionado con las condiciones del recinto confinado y las condiciones tanto físicas psicológicas del trabajador, las causas pueden ser:

Tabla 4: Factores de Riesgo Psicosocial

Personales	Estado de ánimo.
	Estado de ansiedad
	Claustrofobia
	Enfermedades psicológicas
	Consumo de sustancias que alteran la realidad
Condiciones de trabajo	Bajo nivel de oxígeno en el ambiente
	Escasa medidas de seguridad
	Deficiente comunicación

2.3.- RIESGOS ESPECÍFICOS

Estos riesgos se asocian a las condiciones atmosféricas presentes dentro de los espacios confinados que por sus características pueden provocar accidentes graves o la muerte como también enfermedades profesionales, a los trabajadores que ingresan en él.

Los principales son:

Atmósfera deficiente en oxígeno:

En la composición del aire interviene el oxígeno con el 21%, la reducción de este provocan síntomas de asfixias los que se agudizan a medida que este porcentaje disminuye. Sin embargo, la disponibilidad real de oxígeno depende de la presión parcial que este tiene en la mezcla gaseosa. La disminución puede ser generada al ser desplazado por otro gas, por corrosión, otras formas de oxidación o ejecución de trabajos que consumen oxígeno.

En un espacio cerrado puede encontrarse contaminantes, que sin ser su concentración lo suficientemente alta como para disminuir los parámetros admisibles del oxígeno (19.5%), pudieran ser peligrosos para salud del trabajador, por esto se requiere medir la concentración de oxígeno en el ambiente y determinar el grado de toxicidad de los contaminantes localizados.

Los espacios bajo cubierta deber ser ventilados por lo menos 10 minutos antes de la ocupación y mantenerse ésta durante el tiempo que duren los trabajos.

Se prohíbe la ejecución de trabajos en ambientes donde la atmósfera de trabajo contenga una concentración de oxígeno por debajo del 18%, para permitirlo al trabajador se le deberá proveer de la protección adecuada.

Tabla 5: Afectación por disminución de oxígeno

Concentración de O₂ en el aire	Consecuencias en los seres humanos
>23	Atmósferas sobre oxigenada, gran riesgo de incendio
21	Concentración normal de oxígeno en el aire.
20.5	Concentración mínima requerida para ingresar en un espacio confinado sin equipo 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, problemas de coordinación).
17	Peligro de pérdida del conocimiento son signos precursores, descenso de la capacidad de juicio.
entre 16 y 12	Elevación del pulso, disminución de la capacidad de juicio, gran fatiga, dolor de cabeza, respiración acelerada, vómito, visión borrosa, riesgo de desmayo.
entre 10 y 5	Conmoción con cianosis intensiva, respiración rápida, pérdida del conocimiento, coma y rápida muerte (6 y 8 minutos).

El desplazamiento de oxígeno puede darse por:

Causas naturales: fermentación aeróbica o descomposición orgánica (residuos vegetales en fosos, fangos orgánicos, fermentación alcohólica en tinajas de vino, etc.), Operaciones con consumo de oxígeno, corrosión en paredes de tanque de almacenamiento, desprendimiento de CO₂ en aguas subterráneas, situación se presenta en recintos con escasa ventilación (tanque cisterna, foso séptico). Desprendimiento de metano por la descomposición anaeróbica de materia orgánica (fosas sépticas, redes de alcantarillado, etc.). Presencia de Sulfuro de Hidrógeno (SH₂), o Amoniaco (NH₃), los encontramos por la descomposición de materia orgánica de origen animal o vegetal.

Por trabajos realizados: Enterramiento por desprendimiento de material adherido a paredes, súbito aumento del nivel del agua, liberación de conductos obstruidos, consumo de oxígeno por uso de soldadura, respiración humana de los trabajadores que están realizando trabajos, empleo de gases inertes tales como nitrógeno, argón. Utilización de nitrógeno líquido como refrigerante.

Los trabajos de remoción de lodos pueden liberan (SH₂), de igual manera las operaciones de pintura, soldadura desprenden gases que desplazan oxígeno. El riesgo se genera cuando esta liberación

se produce cerca de las vías respiratorias del operador o en espacios muy reducidos.

Por influencia de otras instalaciones: desplazamiento de oxígeno por otros gases, oxidación por reacción química. Desprendimiento de (CO_2) por la presencia de agua carbonatada, liberación de ductos obstruidos, aporte continuo de nitrógeno como gas inerte para mantener bajo el nivel de O_2 de manera artificial debido al peligro de incendio y/o incendio. Son los recintos afectados por vertidos industriales o recintos comunicados con oleoductos o gaseoducto, la operación de conductos de la red de la ciudad para la evacuación de sustancias químicas o aguas residuales, puede crear una atmósfera con desplazamiento de oxígeno.

Las atmosferas de los espacios confinados que contengan gases combustible o explosivos por encima del 10% del límite inferior de inflamabilidad se la consideran atmósfera peligrosa, y las podemos clasificar en tres niveles:

Nivel pobre: la cantidad de combustible en el ambiente no es la suficiente para arder.

Nivel rico: el contenido de gas es alto en comparación con la del aire.

Nivel explosivo: La cantidad de aire y gas forman una mezcla explosiva, que al contacto con una fuente de calor lo suficientemente intensa, ocasionaría una explosión, esta calidad de mezcla explosiva puede ser generada por trabajos de pintura que utiliza disolventes como parte de su composición, operaciones de limpieza, manejo de soldadura con soplete, el uso de resina o plástico como revestimiento, etc.

Tabla 6: tipos de espacios confinados según la concentración de oxígeno

Criterio	Tipo I	Tipo II
Características	Riesgo mínimo a la salud	Riesgo grave o inminente a la salud
Concentración de oxígeno en porcentaje	Entre 19.5 y 23.5	Menor a 19.5% o mayor a 23.5%
Características de inflamabilidad	Menor del 10% del límite inferior de inflamabilidad y/o explosividad	Mayor o igual que el 10% del límite inferior de inflamabilidad y/o explosividad
Toxicidad o peligro a la salud (concentración)	Menor que el nivel de acción (0.5 VLE)	Mayor o igual al nivel de acción (0.5 VLE)

Ambientes con enriquecimiento de oxígeno.

Cuando en un espacio confinado se tiene una concentración de oxígeno superior al 23.5%, estamos ante una atmosfera enriquecida con oxígeno pudiéndose convertir en inestable contribuyendo al aumento en la velocidad de reacción ante el fuego o explosión. Los tejidos ignífugo con los que se fabrican guantes, delantales y otros, en un ambiente con oxígeno al 21% no arden, pero si la concentración sobrepasa el 28%, pierden sus características de no combustibles y dejan de proteger.

Presencia de sustancias químicas tóxicas.

La descomposición de materia orgánica que genere hidrocarburos, monóxido de carbono, anhídrido carbónico, ácido sulfúrico, amoniaco, pueden generar ambientes tóxicos. Su presencia y concentración puede causar daño al tejido vivo y/o alterar el sistema nervioso central, una enfermedad grave y en casos extremos la muerte del trabajador expuesto.

Los gases tóxicos más comunes son:

- ✓ Monóxido de carbono (CO): generado por combustión de combustible, en máquinas de combustión interna.

- ✓ Sulfuro de hidrógeno (H_2S): generado por descomposición de materia orgánica, tiene un olor a huevos podridos, puede causar inconciencia y paro respiratorio. El niveles de exposición sin daño, es de 8 partes por millón (ppm), no pudiendo pasar de los 15 ppm en ningún instante, a los 5 ppm afecta el sistema del olfato impidiendo ser percibido y sobre los 300 ppm puede provocar la muerte por asfixia. Además es inflamable, bastando que exista una concentración de 4,3% en aire para que se pueda encender en presencia de una fuente de ignición. (Albornoz Godoy, 2015)
- ✓ Dióxido de Azufre (SO_2): La combustión sulfuros o componentes que lo contenga, es un gas irritante que puede causar la muerte por espasmo bronquial, pequeñas concentraciones se metabolizan y en poco tiempo actúan como amoníaco.
- ✓ Ácido Hidro-cianhídrico (HCN): Causa asfixia química al interferir con el sistema respiratorio de las células, irrita la piel o los ojos si entran en contacto con él.
- ✓ Cabe destacar que
- ✓ Hidrocarburos Aromáticos: Benceno, Tolueno y Xileno, sin los miembros de esta familia, cuyo envenenamiento produce adormecimiento, vómito, alucinaciones, dolor de cabeza.

La concentración, tiempo de exposición requerida para que estos efectos se den varían según la sustancia y la susceptibilidad del trabajador por lo que es necesario verificar la información que las hojas de seguridad proporcionan.

Incendios y explosiones por sustancias químicas inflamables.

Las atmosferas explosivas se forman al mezclarse gases o vapores inflamables con oxígeno, en una concentración entre el al Límite Inferior de Explosión (LEL), y el Límite Superior de Explosión (UEL). Esto dependerá del combustible gaseoso existente.

Otra forma de crear atmósferas explosivas es la presencia de polvo fino que no es detectado por instrumentos utilizados para medir atmosferas inflamables o explosivas. Estos polvos finos los encontramos generalmente en silos de cereales y aserraderos.

Agentes biológicos.

Su presencia se da por condiciones higiénicas deficientes en estos lugares y son los relacionados con la exposición a seres vivos tales como: virus, hongos, moho, bacterias, parásitos, insectos, roedores, etc., capaces de intervenir en la salud de los trabajadores por lo que su presencia debe ser determinada antes de permitir el ingreso.

Riegos microbiológicos: Ya que los espacios confinados estos son concebidos como lugares protegidos de sol y lluvia, es común que animales y plantas de diferentes especies busque refugio en ellos, estos mismos animales y plantas que si entran en contacto con otros seres vivos pueden perjudicar su salud.

Riegos microbiológicos: Las condiciones de temperatura y humedad presente en los espacios confinados permite el desarrollo de microorganismo como, hongos bacterias, virus y parásitos con capacidad de producir enfermedades en los seres humanos. Lo más común son infecciones cutáneas por contacto o ingesta por vía respiratoria heridas o respiración.

Las enfermedades transmitidas en espacios confinados por mordedura de serpientes o roedores, picadura de insectos pueden ser:

- ✓ Tétano: Que se introduce en ser humano a través de heridas o quemaduras.
- ✓ Leptospirosis: Al entrar en contacto con aguas que se han contaminado con eses de roedores, estas entran al ser humano por heridas, mucosas de los ojos, nariz o boca.

- ✓ Hepatitis vírica tipo B, C y D y el SIDA: Ingresa por heridas producidas con objetos contaminados por fluidos corporales, especialmente jeringas.
- ✓ Fiebre por mordedura de ratas: Se produce al entrar en contacto con roedores que muerden a los trabajadores.
- ✓ Infección de heridas: por contacto con microorganismos patógenos.
- ✓ Tuberculosis, brucelosis: Por contacto con la piel o mucosas de restos de animales infectados. Es común en alcantarillas de mataderos, establos o granjas.
- ✓ Hepatitis vírica tipo A y E, salmonelosis, diarreas coniformes: Es provocada por ingesta de aguas o alimentos contaminados por contacto con aguas fecales.



MEDIDAS DE CONTENSIÓN

Las medidas de control deben ser planificadas siguiendo el criterio de priorización en acción.

1. Preventivas:

- ✓ Eliminación: Esto supone el cambio en el diseño para evitar el enfrentamiento con el peligro.
- ✓ Sustitución: Consiste en el cambio en los materiales, la fuente de energía, etc., aunque no logra eliminar el riesgo su objetivo es reducirlo.

2. Controles de ingeniería: Implican la modificación física de una máquina o del ambiente de trabajo. Cuando no se podemos eliminar el peligro, debe mantenerse a los trabajadores lejos del peligro, dependen de la organización, y la factibilidad de implementar las medidas. Por ejemplo, instalar equipos de ventilación, protección de máquinas, etc.

3. Señales y Controles administrativos: Implica modificar el cómo cuándo se debe ejecutar la tarea reprogramando los horarios de trabajo, rotación del personal para reducir los tiempos de exposición, capacitar a los nuevos trabajadores y al que van a hacer un trabajo de otra manera etiquetado de los equipos, alarmas, permisos de trabajo, etc.

4. Equipos de protección personal (EPP): Es la última medida de control a tomar, su acude a ella cuando las preventivas, administrativas y técnicas no han sido suficiente para eliminar el riesgo, no debe ser considerada como sustitutiva, más bien es de apoyo, ejemplo: gafas, protección respiratoria, etc.

3.1.- PREVENTIVAS

La primera medida a considerar es la ejecución del trabajo desde el exterior, si los medios técnicos lo permiten, si hay que entrar primero debemos identificar y evaluar los riesgos efectuando las mediciones de

los niveles de gases. Como los espacios confinados son considerados como potencialmente peligrosos se debe elaborar un plan de trabajo en relación a la actividad a realizarse.

Las estadísticas advierten que cinco condiciones atmosféricas son responsables de aproximadamente el 95% de las muertes en espacios confinados, estas son presencia de: dióxido de carbono, monóxido de carbono sulfato de hidrógeno, gases y partículas combustibles y otras deficiencias de oxígeno.

Esta reflexión nos alerta que antes de ingresar debemos revisar:

- ✓ Calidad del aire (porcentaje de oxígeno), en el interior.
- ✓ Concentración de gases tóxicos, presencia de sustancias inflamables y/o corrosivas, temperatura en el interior.
- ✓ Riesgos aportados por externos.
- ✓ Producto peligroso.
- ✓ Equipos para:
 - ✓ Evacuación de emergencia.
 - ✓ Reanimación.
 - ✓ Respiración autónoma.
 - ✓ Comunicación.

Se debe estudiar también la posibilidad de que los trabajadores que ingresen a los recintos confinados no se expongan a peligros tales como:

Electrocución: los equipos portátiles y las luminarias serán protegidos por sistemas de separación de circuitos o se empleará tensión de seguridad.

Caídas desde distinto nivel: empleo de equipo anti-caídas y dispositivo de izado no adecuados, o carencia de ellos.

Acumulación de gases y vapores tóxicos: utilización de sistemas para ventilación forzada para renovación del aire en el interior.

Incendio y explosiones: Evaluación de los contenidos de oxígeno y condiciones de explosividad.

Atropellos: regular el tráfico vehicular, mediante señalética, conos reflectantes, etc.

Atrapamiento, golpes caída de objetos: colocar defensas alrededor de la entrada, utilización de jaula o recipiente para transportar equipos, materiales y herramientas.

Mordedura de roedores y serpientes: mantener campañas de desratización y control de población de ofidios.

Picaduras de insectos: mantener campañas de control de plagas.

Estrés térmico: instalación de ventiladores con manga en la entrada, utilización de vestimenta adecuada para el ambiente térmico.

Iluminación deficiente: utilizar equipos de iluminación autónoma con sistema de manos libre.

Caída desde el mismo nivel: manejo de criterio de orden y limpieza en el lugar de trabajo, portar calzado adecuado.

Sobre esfuerzo: Utilización de medios mecánicos para portar herramientas, manejo de carga limitada en la ejecución del trabajo.

Posturas inadecuadas: organizar la tarea para tener tiempos mínimos de exposición.

3.2.- CONTROLES DE INGENIERÍA

Estas medidas están encaminadas disminuir las condiciones y los actos inseguros que en los espacios confinados puedan presentarse, Realizando mediciones constantes de las condiciones atmosféricas, promoviendo una cultura de orden y aseo dentro del espacio confinado,

con un adecuado control en la manipulación de carga, con una señalización adecuada de los riesgos presentes, más una vigilancia médica de la salud integral de los aspirantes a entrar en el espacio confinado y un botiquín portátil para evitar que un incidente con herida se agrave.

Esto implica que la gerencia debe establecer las metas y políticas del lugar de trabajo, así como las responsabilidades de los supervisores y empleados en los asuntos de seguridad y salud. La participación de los empleados se logra permitiéndoles hacer aportaciones voluntarias al programa de seguridad y salud, tales como: ofrecer sugerencias, notificar riesgos, seleccionar equipos, participar en inspecciones, etc.

Las medidas de control de ingeniería:

- ✓ Identificación y evaluación de los peligros.
- ✓ Programa de ingreso a espacio confinado, por escrito.
- ✓ Procedimiento para aislar el espacio confinado.
- ✓ Procedimiento para protección de peligros externos.
- ✓ Procedimiento para impedir el ingreso a personal no autorizado.
- ✓ Procedimiento para monitoreo de atmósfera en el interior
- ✓ Capacitación.
- ✓ Distribución de responsabilidades.
- ✓ Prácticas para ingreso y salvataje.
- ✓ Instalación de equipos de trabajo y seguridad.
- ✓ Revisión periódica los permisos extendidos para modificar procedimientos.

Caída de objetos

En caso de tener un tráfico intenso junto o cerca a la boca de entrada, instalarán defensas que impidan el ingreso accidental de objetos, de ser necesario el ingreso de equipo, materiales y/o herramientas estos serán hechos por medios adecuados, como cuerdas resistentes, bolsas con cierre, cajas cerradas, trípode, etc., asegurando la carga para evitar

caída de materia. El trabajador que se encuentra en el interior debe estar informado de las maniobras que se realizar en el exterior para que se retire de la zona de peligro.

Previo al ingreso a un espacio confinado se deberá hacer una inspección visual desde un lugar seguro para confirmar la existencia o no de materiales o equipos que puedan caer al interior. Antes del ingreso debemos garantizar iluminación adecuada inclusive la parte superior del recinto.

Para la comunicación con los compañeros dentro del recinto y con el exterior se debe utilizar equipos electrónicos y evitar los gritos.

Retirar de la boca de entrada y su área circundante objetos y materiales que puedan caer dentro del espacio confinado.

Anclar los equipos que, por la naturaleza de su servicio, deben estar cerca de la boca de entrada, los que puedan estar retirados mantenerlos a distancia de seguridad.

Delimitar la zona de trabajo de manera que solo puedan acceder los involucrados en el trabajo a ejecutarse y grupos de intervención.

Todo material y equipo que es extraído del lugar de trabajo será ubicado fuera del área de seguridad.

Riesgos Químicos

En las atmósferas inflamables y/o explosivas debemos evitar la presencia de los elementos constitutivos del triángulo de fuego, para ello debemos considerar:

- ✓ Identificación y evaluación de los peligros antes de permitir el ingreso.
- ✓ Elaborar un programa escrito para ingreso a espacio confinado especificando cuáles son las condiciones mínimas para permitir el ingreso.

- ✓ Determinar los métodos para aislar los espacios confinados que requieren permiso de ingreso; para proteger a los operarios de posibles peligros externos.
- ✓ Procedimiento para permitir el ingreso solo a personal autorizado.
- ✓ Capacitación y simulacros de ingreso y rescate de personal.
- ✓ Instalación de controles y equipos para obtener condiciones aceptables para el ingreso.
- ✓ Certificación de la seguridad de ingreso al espacio estudiado.
- ✓ Monitoreo periódico y/o continuo de la atmósfera interior.
- ✓ Procedimiento para garantizar que todos los contratistas tengan el mismo programa para el ingreso.
- ✓ Reevaluación constante de los peligros, procedimientos y programas.

Una manera de cumplir este requisito es preparar un procedimiento en el cual se especifiquen los pasos a seguir antes de permitir el ingreso en espacios confinados; quien es responsable por aspectos específicos del programa; donde obtenerse asistencia técnica; y como asegurará la organización el cumplimiento de las disposiciones.

Podemos considerar la inertización como medida para reducir la cantidad de material combustible, esta consiste en inyectar gas nitrógeno para que el nivel de oxígeno se encuentre por debajo del considerado necesario para propagar las llamas. Esta operación reduce el nivel de oxígeno por debajo de las condiciones respirables por lo que luego se debe restablecer los niveles mediante ventilación natural o forzada o recurrir al uso de equipos de penetración con respiración asistida.

Para evitar los focos de ignición se debe utilizar equipos ATEX tales como calzado conductor, ropa antiestática, herramientas mecánicas, EPP, etc. Debemos asegurar la puesta a tierra de todos los equipos eléctricos para

evitar descargas estáticas, acompañado de adecuados programas de mantenimiento preventivo.

La utilización de equipos de ventilación mientras se ejecutan los trabajos sirven para reestablecer la atmósfera y evitar que los gases inflamables estén presente en niveles peligrosos. Sin embargo para controlar de manera confiable los niveles de sustancias inflamables es necesario utilizar medidores de inflamabilidad o exposímetros.

Los procedimientos específicos pueden integrarse en los manuales de operaciones y otros documentos y programas de capacitación, si fuera necesario.

3.3.- SEÑALES Y CONTROLES ADMINISTRATIVOS

Por la naturaleza de los trabajos que se ejecutan en espacios confinados, es necesario tomar precauciones que no se requieren si este se realizara en un lugar de trabajo regular.

Por los peligros a los que están expuestos los trabajadores que realizaran las tareas dentro de los espacios confinados, estos deberán gozar de buena salud, además, sus aptitudes: físicas, mentales y sensoriales deben ser acorde con las tareas encomendadas.

Medidas de control administrativa:

- ✓ El permiso de entrada.
- ✓ Equipos de protección personal:
- ✓ Trajes.
- ✓ Equipo de aire comprimido.

Físico: Deben ser bloqueadas y etiquetadas.

Mecánicos: Utilizar medios mecánicos para la izada del personal, materiales y herramientas. Montar barras de contención en los lugares que el riesgo de derrumbes y deslaves hayan sido identificados.

Químicos: Tomar lecturas de la concentración de gases antes y durante la ejecución de los trabajos y mientras esté el personal que ingreso expuesto a estos riesgos.

Asfixia: Debemos hacer medición de niveles calidad del aire en el interior antes de ingresar, utilizar equipos de aire comprimido para penetración en atmósferas deficientes, mantener control sobre válvulas u otros mecanismos para el control de ingreso de agua o material granulado, limitar el ingreso en días de lluvia.

Ergonómicos: Determinar la talla permitida para el personal que ingresará al espacio confinado.

Especiales: Es necesario el permanente monitoreo de los parámetros peligros a más de los sistemas contra incendios en el punto de ingreso con la cuadrilla calificada para su uso.

Intoxicación: Estudiar la hoja de seguridad de los elementos químicos presentes.

3.4.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.

El supervisor de seguridad debe inspeccionar, hacer las pruebas (según corresponda) y certificar si el equipo de seguridad está en condiciones de operación de acuerdo con lo prescrito en Norma de Equipo de Protección Personal vigente. El equipo protector de seguridad debe incluir, entre otras cosas, equipo personal para proteger los ojos y la cara, la cabeza, las orejas, los pies, el cuerpo y las manos y la protección

respiratoria para poder respirar con seguridad en cualquier atmósfera peligrosa que se encuentre.

<https://micanaldepanama.com/wp-content/uploads/2012/06/290sp.pdf>

Tabla 7: Elementos de protección personal en espacios confinados

Elementos de protección personal o equipos	Justificación
Equipo para medición de niveles de oxígeno (con seguridad intrínseca)	Para determinar si la atmósfera es segura para autorizar la entrada de los trabajadores al espacio confinado: Los niveles de oxígeno recomendados están entre 19,5 y 23,5%.
Equipo para determinar si la atmósfera es explosiva.(Con seguridad intrínseca)	El nivel de inflamabilidad de la atmósfera, debe ser igual o menor que el 10% del límite inferior de inflamabilidad.
Sistema de medición de toxicidad de la atmósfera. (con seguridad intrínseca)	Los niveles de toxicidad deben ajustarse a la dosis vs los valores límites permisibles. Los niveles anteriores deben ser medidos en la parte superior, media e inferior del espacio confinado.
Sistema de ventilación	Garantizar una entrada y salida de aire, que permitan renovar la atmósfera, para que el ítem anterior se cumpla.
Equipo de línea de aire – Full Face. Auto-contenido	Para garantizar el suministro de aire puro, dentro de una atmósfera cuyo nivel de toxicidad y oxígeno no pudo controlarse. Pero siempre debe ser una atmósfera NO explosiva.
Respirador con cartucho químico	El respirador con cartucho químico se puede utilizar cuando se puede garantizar que el grado de riesgo debido a la toxicidad de la atmósfera es de 0,5 o menor.
Sistema de sujeción: Arnés, cuerda, mosquetones, jumar, trípode El sistema debe permitir la evacuación rápida del trabajador, por otro desde afuera, mediante un sistema mecánico.	En caso de sufrir mareo, desmayo, golpes, etc. El trabajador que se encuentra afuera observando la labor confinada (centinela), debe activar un sistema mecánico que saque al trabajador del lugar confinado.
Procedimiento para evacuar a un trabajador de un espacio confinado a nivel del piso.	En caso de sufrir mareo, desmayo, golpes, etc.
Overol con cremallera plástica, herramientas y accesorios anti-chispas.	En espacios con potencial explosivos

Sistema de iluminación con seguridad intrínseca	En caso de necesitar iluminación artificial dentro de una atmósfera con potencial explosivo.
Los elementos de protección personal deben estar acorde con la labor a realizar y las características de las sustancias. En general deben ser: Overol, casco, botas, guantes, gafas, careta facial, E.P. auditiva.	Proteger la integridad del trabajador dentro del espacio confinado.



4.1.- TRABAJO PREVENTIVO

El diseñar un plan de trabajo nos permite preparar un procedimiento que especifique los pasos a seguir antes de permitir el ingreso y evitar las improvisaciones que causan pérdidas de tiempo, recursos y sobre todo accidentes laborales.

Del planificador:

- ✓ Identificar todos los lugares que pueden considerarse como espacios confinados, y cuáles tiene la categoría de restringidos.
- ✓ Identificar los espacios confinados a considerar como restringido, clasificándolos según sus características o nivel de riesgo, definiendo el nivel de riesgo, las autorizaciones requeridas, quien da la autorización.
- ✓ Identificar en cada uno de los peligros presentes y su nivel de riesgo, considerando las características propias del espacio, y el trabajo que se va a desarrollar en él.
- ✓ Definir la política de seguridad que se debe aplicar el nivel de ingreso de cada uno de ellos, considerando autorizaciones y capacitaciones que se deben respetar.
- ✓ Diseñar programas generales y específicos para el ingreso a espacios confinados.
- ✓ Establecer los peligros específicos que cada actividad aporta en el momento que le toque ser desarrollada, y los procedimientos a seguir.
- ✓ Listar los tipos de trabajo que se hacen dentro de ellos.
- ✓ Desarrollar los procedimientos tanto generales como específicos necesarios para garantizar que los trabajos que se realicen tienen un método establecido.
- ✓ Establecer los recursos necesarios para ingresar, que sean compatibles con el espacio confinado y el tipo de trabajo a

ejecutar, (equipos autónomos, equipos de respiración en línea, equipos de ventilación, medidores de gases, herramientas especiales, equipos de iluminación y de comunicación, etc.)

Del personal que ingresa:

- ✓ Las personas que entran y los vigías deben conocer los síntomas de una exposición a sustancias peligrosas.
- ✓ hacer mediciones periódicas y proporcionar los elementos para actuar en caso de emergencias.
- ✓ Señalizar los espacios confinados indicando: restricciones, peligros potenciales, equipos de seguridad obligatorios y permisos de entrada necesarios.
- ✓ Corregir las deficiencias y errores que se presentaron en trabajos anteriores.
- ✓ Revisar periódicamente la señalética que identifica cada espacio confinado y los riesgos inherentes a ellos.

Los programas deben constituirse en documentos que describan y protocolicen como deben operar cada uno de los integrantes del equipo de trabajadores que ingresan al espacio confinado.

Desarrollar políticas de capacitación al personal, difusión de programas y entrenamiento de brigadas para rescate.

Revisión periódica de los programas diseñados los permisos otorgados y/o cancelados, Conservando registro de los trabajos realizados.

4.2.- PERMISO DE ENTRADA

Es un documento en el que se especifica la tarea que se va a desarrollar, los peligros identificados y las medidas de control; para eliminar los problemas de desconocimiento y descoordinación que pudieran permitir un accidente. <https://www.osha.gov/Publications/osha3138.pdf>

Es indispensable para permitir un trabajo en espacios confinados, en él se reporta el estado de las instalaciones, condiciones de atmósfera interior, condiciones en que el trabajo debe realizarse y los medios a utilizar, toda esta información estará de manera simple a modo de lista de control de elementos y puntos críticos a considerar en relación a la seguridad y salud de los trabajadores.

Este documento que tiene como finalidad de garantizar que los responsables de la tarea adoptaron todas las medidas necesarias para intervenir en el mismo. Es recomendable elaborar una lista de chequeo que contemple medios de acceso, medidas preventivas, elementos de protección personal (EPP), equipos de trabajo, vigilancia de la tarea desde el exterior, procedimientos de trabajo seguro.

Tabla 8: Lista de chequeo de pre-ingreso para espacio confinado

A. CHEQUEOS ATMOSFERICOS:

Hora: _____

Oxigeno _____ %

Explosivos _____ % LEL (Límite inferior de inflamabilidad)

Tóxicos _____ PPM (Ácido sulfhídrico, cianuro de hidrogeno, amoniaco, etc.)

B. REQUERIMIENTOS:

SI NO N/A

1.- ¿Se han aislado las fuentes de energía (neumática, térmica, eléctrica, mecánica)?			
2.- ¿Se han aislado positivamente todas las entradas y salidas de fluido?			
3.- ¿El área se ha bloqueado con barricadas y/o cinta para prevenir la entrada no autorizada y sin intención de empleados al espacio confinados?			
4.- ¿Se ha expedido permiso y certificado de trabajo para espacios confinados?			
5.- ¿Están claras las condiciones para la cancelación de la entrada al espacio confinado?			
6.- ¿Se ha realizado una evaluación para la identificación del riesgo?			
7.- ¿Son a prueba de explosión los accesorios de iluminación?			
8.- ¿Está disponible la ventilación forzada y los aparatos cumplen con la clasificación del área?			
9.- ¿Se ha realizado una evaluación de la capacidad de la ventilación forzada?			
10.- ¿Están disponibles en el sitio aparatos respiratorios autónomos?			
12.- ¿Está disponible en el sitio un botiquín de primeros auxilios?			
13.- ¿Están disponibles los procedimientos de rescate?			
14.- ¿Están entrenados los socorristas o rescatistas?			
15.- ¿Están disponibles los vigilantes (stand by) de entrada?			
16.- ¿Hay algún sistema de comunicación entre el asistente de la entrada y los que ingresan?			
17.- ¿Están calibrados los equipos de prueba atmosférica y operan correctamente?			
18.- ¿Esta el nivel de oxigeno entre 19,5% y 23,5%?			
19.- ¿LEL es 0%?			
20.- ¿El sulfuro de hidrógenos es menor de 10ppm?			

21.- ¿Hay presencia visible de neblina de aceite?			
22.- ¿Están fijadas en todas las entradas señales de "ingrese" o "no ingrese"?			
23.- ¿Hay cualquier circunstancia especial que pueda requerir una desviación de esta práctica para la entrada a espacios confinados?			

Nombre:

Firma:

Este documento pone de manifiesto los peligros potenciales y como controlarlos, incluyendo las medidas de seguridad a seguir, estableciendo las responsabilidades tanto de las personas que autorizan como de los que lo ejecutan, cubriendo inclusive a la operación de rescate si fuese necesario.

El objetivo de generar los permisos de entrada a espacios confinados es de garantizar que se han tomado la medidas necesarias para que los trabajos se ejecuten de manera segura, sus disposiciones debe ser acatadas por el personal propio o externo cada que se realice un trabajo sea este frecuente u ocasional.

El permiso de entrada es generado para realizar un trabajo específico y debe ser válido por un periodo que no exceda el tiempo de ejecución, luego del cual se deberá generar otro cumpliendo con todos los requisitos previos para su otorgamiento. Las condiciones halladas en las pruebas deberán registrarse en el permiso de entrada. Los trabajo que se quieran realizar en espacios confinados clasificados como 1^{ra} o 2^{da} categoría, requieren de un permiso de entrada, manteniendo la prohibición de efectuar trabajo alguno sin no posee el documento referido.

Como son documentos de uso interno, el diseño difiere uno de otro, pero en general contienen los siguientes elementos:

- ✓ Lista todos los riesgos dentro del espacio confinado.
- ✓ Área que cubre el permiso.
- ✓ Activa a realizar.
- ✓ Fecha y tiempo de vigencia del permiso.
- ✓ Medidas preventivas a tomarse para mitigar los riesgos.

- ✓ Resultados de las mediciones de la atmósfera en el interior
- ✓ Nómina de las personas autorizadas a ingresar con su designación.
- ✓ Lista de equipos necesarios para ejecutar los trabajos.
- ✓ Lista de los equipos de protección personal a utilizarse.
- ✓ Medio de comunicación autorizado.
- ✓ Medios de rescate que se deberá utilizar de ser necesario.
- ✓ Nómina de las personas autorizadas para ingresar.
- ✓ Nómina de vigías.
- ✓ Procedimiento para mantener comunicación entre el interior y exterior.

Para evitar el interrumpir un trabajo una vez iniciado, antes de ingresar a un espacio confinado se debe pedir las certificaciones que sean necesarias:

- ✓ Temperatura adecuada dentro del recinto.
- ✓ Ausencia de atmosfera explosiva.
- ✓ Correcto contenido de oxígeno en el lugar de trabajo.
- ✓ No existencia de productos inflamables, tóxicos o corrosivos.
- ✓ Entradas y salidas despejadas.
- ✓ Presencia de equipos para ventilación forzada de ser necesaria.
- ✓ Presencia de la señalética adecuada.
- ✓ Presencia de equipos de extinción de incendios, protección personal, rescate, primeros auxilios, equipos de trabajo, equipos de iluminación, etc.

El ingreso será autorizado con permiso de entrada firmado, terminado el trabajo el supervisor de la entrada cierra el permiso. Por un año este documento estará a disposición para ser revisado, razón por la cual deben registrarse todos los acontecimientos que se dieron durante la ejecución del trabajo.

El permiso estará colocado cerca de la entrada que requiere el permiso antes de que se autorice el ingreso. Las condiciones aceptables para el

ingreso y los resultados de las pruebas atmosféricas tendrán que ser incluidos en el permiso junto con cualquier condición que sea necesaria para el ingreso, el permiso puede restringir actividades en el espacio bajo permiso.

Se anotarán en el permiso los nombres de los vigilantes de ingreso y del supervisor de ingreso, así como los peligros presentes en dicho espacio, el permiso deberá especificar los controles que se han de usar, los requerimientos de aislamiento y otras condiciones de ingreso aceptable, antes de que se pueda realizar efectivamente el ingreso.

Después de una interrupción del trabajo por 2 horas o más, el espacio debe ser evaluado nuevamente como la primera vez.

Una práctica de pre-entrada es recomendable, con la participación de todos los involucrados. Los riesgos, sus consecuencias y las acciones de rescate, son discutidos por el personal.

Recuerde que:

- ✓ Los permisos de entrada se expiden para un sitio específico. Para un determinado período de tiempo, y con fin particular.
- ✓ Asegúrese que se hayan cumplido todos los procedimientos para hacer seguro el espacio antes de la entrada, tales como el aislamiento mediante ciegos, despresurización, vaciado y la ventilación.
- ✓ Si otra persona ha efectuado las pruebas previas de las atmósferas. Asegúrese que el comprobante que confirma su realización esté debidamente firmado.
- ✓ Asegúrese contar con todo el equipo de seguridad requerido y las herramientas especiales.
- ✓ Use todo el equipo de protección personal recomendado.
- ✓ Asegúrese que se encuentren en su debido lugar todos los equipos de rescate previamente planificados.

4.3.- ASEGURAMIENTO DEL ESPACIO CONFINADO

Previo al ingreso a un espacio confinado se necesita asegurarse que no eventos externos no interfieran en la ejecución del trabajo, para lo cual debemos controlar los sistemas de energía, equipos, válvulas, etc. La zona circundante a la entrada debe estar lo más despejado y ordenado posible y con la señalética adecuada para aislar de manera segura el sector de trabajo. Si el ingreso se encuentra en zona de tráfico vehicular los trabajadores deberán portar materiales y vestimenta que contengan elementos reflectantes que permita ser identificados desde distancia segura.

Las fuentes de energía y válvulas que han sido intervenidas para asegurar el trabajo en el espacio confinado, deberán ser identificadas y señalizadas para evitar su activación no autorizada. De igual manera los recintos que signifiquen riesgo tales como silos, tanques, depósitos, etc., deberá portar su señalización que indique el tipo de riesgo y la prohibición de ingresar sin permiso.

4.4.- MEDICIÓN Y CONTROL DE LA ATMÓSFERA INTERIOR

Por el riesgo que implica las condiciones de las atmosferas en el interior de los espacios confinados estos requieren de un control continuo, para lo cual se requiere de mediciones ambientales con empleo de instrumentos específicos que por lo general son portátiles de lectura directa. Si consideramos que estamos ante un riesgo alto, se requiere de un control continuo con instrumentos instalados el lugar de lectura remota.

Si las características de construcción del recinto lo sitúan como de gran tamaño, debemos estar atentos a los posibles errores de medición, en

particular si es factible la condensación de vapores en el interior de la conducción de captación.

Estas mediciones deben efectuarse antes y durante la ejecución del trabajo de manera que se pueda monitorear las posibles variaciones del ambiente interior, en especial los rincones y/o espacios muertos donde existe la posibilidad de que no se haya podido renovar el aire y pueda haber acumulación de alguna sustancia contaminante.

Si el agente contaminante identificado en el recinto confinado puede generar efectos crónicos, debemos utilizar equipos que capturen muestra (equipos de muestreo), para su análisis posterior en laboratorio.

Los equipos de detección serán escogidos considerando los posibles gases y vapores existentes en el interior del espacio confinado, cumpliendo las especificaciones y normas de funcionamiento dictadas por el fabricante. Las mediciones deben realizarse desde una zona segura, en caso de no poderlo hacer desde el exterior, se deberá ir avanzando poco a poco respetando las medidas preventivas.

Los equipos disponibles para realizar estas mediciones utilizan diferentes tipos de sensores dependiendo del tipo de gas o vapor a controlar, así tenemos medidores de: oxígeno, monóxido de carbono, dióxido de carbono, ácido sulfhídrico, amoníaco, compuestos orgánicos volátiles.

La evaluación de ambientes con oxígeno deficiente o abundante, se lo hace con detectores que poseen un sensor que permite la medición de la concentración de oxígeno que se encuentra en el aire, esto nos permite detectar el desplazamiento que sufre el oxígeno por acción de otro gas que pudiera ser tóxico y tomaremos las medidas preventivas.

La detección y medición de sustancias inflamables y explosivas lo hacemos mediante detector de explosividad o explosímetro, que son equipos capaces de determinar el porcentaje de sustancia y compararlo con su Nivel Mínimo de Explosividad (LEL). Estos equipos no

miden porcentajes de sustancias en el aire sino su porcentaje con relación al LEL, lo que indicaría que si el equipo marca 100% es porque se ha llegado a superar el LEL.

4.5.- VENTILACIÓN

Con frecuencia en los espacios confinados encontramos atmósferas explosivas o inflamables, atmósferas tóxicas, atmósferas con niveles deficientes o enriquecidos de oxígeno. Se debe asegurar un nivel adecuado de oxígeno garantizando que el aire sea respirable, estando sus componentes en los límites permisibles

La ventilación es la principal medida preventiva antes de la realización de los trabajos para asegurar la atmósfera interior, o si se requiere, una renovación continuada del ambiente interior durante la permanencia de los trabajadores. Como premisa básica se privilegia la ventilación natural del espacio confinado, no obstante, si esta no garantiza la permanencia de una calidad de aire acorde con las necesidades para realizar el trabajo, recurriremos a la ventilación forzada o mecánica.

Debemos considerar que los objetivos de la ventilación en los espacios confinados son:

1. Retirar el aire contaminado sea este por toxicidad, explosividad, inflamabilidad o porcentaje de oxígeno.
2. Proporcionar aire fresco y respirable en el interior.
3. Crear un ambiente de confort que permita una mejor ejecución de los trabajos.

Estos sólo se pueden alcanzar con una evaluación del espacio confinado, su atmósfera interior y las operaciones que se van a ejecutar, para garantizar que se logren las condiciones seguras y estas se mantengan. De las características del espacio, el tipo de contaminante y el nivel de contaminación existente, dependerá el volumen de aire que debemos inyectar y la forma de hacerlo, esto tendrá que ser

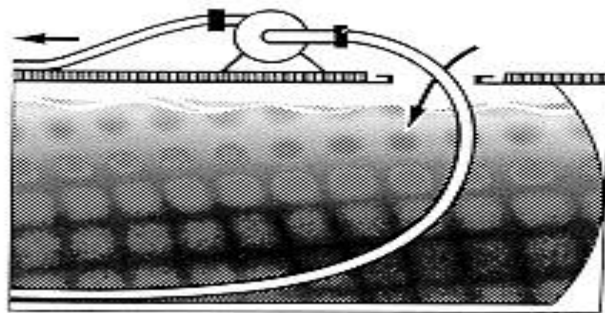
determinado en cada caso para escoger el tipo de ventilación adecuado.

Por ejemplo:

Cuando se trata de extraer gases de mayor densidad que la del aire se recomienda introducir el tubo de extracción hasta el fondo del recinto permitiendo que el aire ingrese de manera natural por la boca de entrada. Si se trata de gases de densidad similar o inferior a la del aire, se recomienda inyectar aire desde el fondo del recinto facilitando la salida de aire por la parte superior.

En recintos comunicados como galerías o pozos de acceso, antes de entrar y duran la permanencia en él se deberá mantener abiertas la tapa de registro y las que estén vinculadas, en su interior las corrientes de aire pueden traer consigo contaminantes desde lugares distantes, el percibir corrientes de aire nos puede dar una falsa sensación de seguridad.

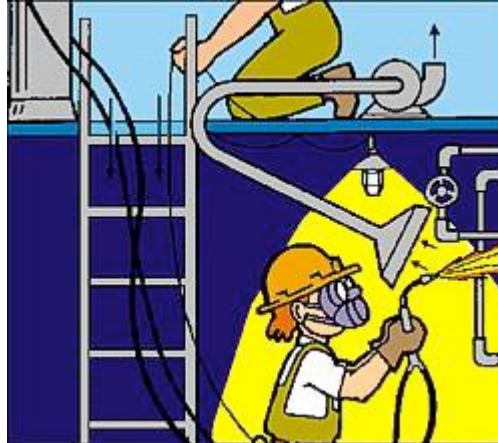
Figura 3: ventilación con gases de densidad mayor a la del aire



Tipos de ventilación:

Ventilación localizada: Es utilizada cuando los gases contaminantes son generados en el interior por la ejecución del trabajo, por ejemplo humos de soldadura.

Figura 4: Extracción localizada



Ventilación por dilución: Se lo logra ingresando aire limpio dentro del espacio confinado con el propósito de disminuir la presencia del contaminante hasta alcanzar un nivel aceptable, es utilizada cuando la fuente de contaminación está dispersa exigiendo un mayor caudal de aire. Considérese que esta técnica es menos eficaz que la extracción localizada y se debe tener en cuenta las características del espacio confinado, el tipo de contaminante, su densidad y la concentración en que se encuentra, para lograr la rotación de aire deseada y el caudal de aire requerido.

La inertización: consiste en desplazar todo el contenido de aire en el espacio confinado mediante la inyección de algún fluido que compatibilice con la atmosfera original. Si el fluido es un gas debemos prestar atención a su densidad para tener un adecuado desplazamiento.

La ventilación debe garantizar:

El aire introducido debe ser de calidad respirable.

Si la ventilación mecánica es capaz de eliminar los peligros por atmósferas tóxicas o explosivas cumpliendo con el estándar y no existen otros peligros, es aceptable un programa reducido de ingreso a espacios confinados.

Bajo condiciones seguras se elimina la protección de la entrada.

- ✓ Garantizar el no ingreso de objetos extraños.
- ✓ Comprobar al inicio el contenido de oxígeno y ausencia de gases tóxicos.
- ✓ Inspeccionar el espacio antes de permitir el ingreso de personal y luego de manera periódica.
- ✓ Certificación escrita que es seguro el ingreso.
- ✓ Estableciendo los procedimientos de evacuación.
- ✓ Capacitando a todos los trabajadores en el trabajo seguro.

4.6.- CAPACITACIÓN

Debido a la cantidad de accidentes en recintos confinados, todas las personas involucradas tales como supervisor de seguridad, supervisor de trabajo, vigilante, ejecutor de tareas, etc., deben ser formadas en identificación de riesgos para obtenga las experticias requeridas, si las condiciones cambian esta capacitación será actualizada.

Con el tiempo y la falta de maniobras en espacios confinados la retención de información se pierde, se deberá establecer, como parte de programa general referente a espacios confinados, el requerimiento de reentrenamiento.

Cuando un personal de empresas contratistas ingresa a un espacio confinado está bajo la responsabilidad de la empresa anfitriona, por lo tanto su comportamiento y capacitación deberá ser igual al personal propio, por lo tanto, deberán ser regulados por las normas establecidas para trabajos de esta naturaleza.

Los cursos de capacitación debe instruir al personal para reconocer los espacios confinados, los peligros que allí pueden encerrarse, como controlarlos o eliminarlos, como usar los elementos de protección personal, como actuar en casos de emergencias, como se confeccionan los permisos de entrada.

En estas capacitaciones se deben realizar prácticas de primeros auxilios y RCP, forma correcta de bloqueos mecánicos, eléctricos, señalización y prevención y combate de incendios, interpretación de los niveles de riesgo del rombo NFPA y del círculo PERO.

Los trabajadores elegidos para trabajar en espacios confinados deben tener buena condición física y mental, no sufrir de claustrofobia y ser temerarios preferiblemente menores de 50 años.

4.7.- ENTRENAMIENTO A LOS INVOLUCRADOS

La capacitación debe incluir al personal que realizará la tarea, el vigía, los rescatistas inclusive los que confeccionan el permiso de ingreso a espacio confinado.

Este entrenamiento debe llevarlo a cabo personal calificado considerando teoría y práctica, en deben aprenderá:

- ✓ Reconocer los espacios confinados.
- ✓ Identificar los peligros.
- ✓ Utilización de equipos de medición de atmosfera.
- ✓ Utilización de equipos de comunicación.
- ✓ Confección de permiso de ingreso.
- ✓ Medidas de mitigación y control.
- ✓ Uso de elementos de protección.
- ✓ Protocolo en caso de emergencia.
- ✓ Prácticas de primeros auxilios.
- ✓ Señalización, prevención y combate de incendios.

Una vez asimilada los conceptos teóricos, se procederá con la parte práctica incluyendo control de tiempos. El rescate no debe superar los 3 minutos y la colocación de los elementos de protección personal no más de 30 segundos.

4.8.- PLANIFICACIÓN DE LAS EMERGENCIAS

Esta planificación debe ser por escrito y conocido por todo el personal involucrado en el trabajo que se está planificando, involucrando criterios para informar desde el interior en caso de presentarse una emergencia, equipos disponibles en caso de rescate, nombre de la persona responsable del equipo del equipo de rescate, protocolo para el rescate.

Logística:

- ✓ Sistemas de comunicación.
- ✓ Botiquín de primeros auxilios.
- ✓ Equipos de rescate.
- ✓ Equipos para combate de incendios.
- ✓ Brigadas de emergencias.
- ✓ Números telefónicos para ayuda externa de emergencia.

En el desarrollo de un trabajo en espacio confinado puede darse situaciones que pongan en peligro la integridad de los participantes, si estas se ponen de manifiesto, no debemos dudar en ordenar la evacuación del área y nadie podrá ingrese hasta que se regrese a condiciones seguras, no se harán excepciones.

Razones para evacuar un espacio confinado:

- ✓ Deficiencia del sistema de ventilación.
- ✓ Alarma del sistema de monitoreo.
- ✓ Aparición de olores no identificados.
- ✓ Aparición de fuego o vapores peligrosos.
- ✓ Repentino arranque de equipos vinculados con el área de trabajo.
- ✓ Muestra de fatiga, lesiones o incapacidad de las personas en su interior.
- ✓ Abandono del puesto de vigía.
- ✓ Ingreso de persona no autorizada.
- ✓ Pérdida de comunicación con el interior.

- ✓ Situaciones de peligro o emergencia en el exterior.
- ✓ Aparición de riesgos no contemplados anteriormente.

4.9.- RESPONSABILIDADES

El proporcionar un ambiente de trabajo sano, es responsabilidad de la alta gerencia, viabilizada mediante la unidad de seguridad y salud, por lo tanto, esta debe coordinar transversalmente con las unidades involucradas en los trabajos específicos que se realicen en los espacios confinados para lograr su cometido. Es la que emite los permisos de trabajo una vez verificado que se han cumplido las medidas de seguridad propuestas.

El área funcional: Será la responsable de elaborar las instrucciones de trabajo, con la opinión y colaboración de los trabajadores implicados, no obstante, el responsable podrá delegar a especialistas para diseñar aquellas instrucciones cuya complejidad requiera de conocimientos especializados.

Mando directo: Es el responsable de transmitir las instrucciones convirtiéndose en documento en la formación de los trabajadores. Deberá asegurarse de su cumplimiento y provocar las actualizaciones y mejoras. Deberá cerciorarse de que sus trabajadores estén autorizados antes de iniciar un trabajo.

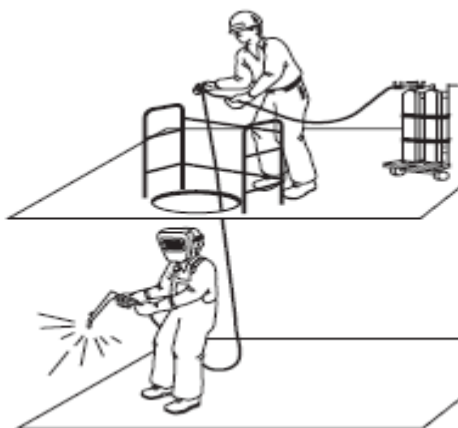
Unidad de seguridad y salud: Asesorará y revisará las instrucciones de trabajo.

Trabajadores: Cumplirá las instrucciones emitidas comunicando al superior las deficiencias que detecte, siendo actor directo en la elaboración y revisión del instructivo diseñado. No podrá ingresar a un espacio confinado sin el permiso correspondiente.

Delegado de prevención: Será consultado antes de la elaboración del instructivo, estando informado de las tareas peligrosas y de las instrucciones emitidas como de las que se están elaborando.

Observador: Siempre debe estar presente en el sitio de trabajo manteniendo contacto con el personal que desarrolla la actividad asignada, estará capacitado para reconocer los peligros que se están asociados al trabajo y el espacio confinado, de igual manera y el comportamiento que provoca en los ocupantes la exposición peligrosa, deberá saber quiénes se encuentran en el recinto manteniendo comunicación constante. Sin observador no se debe ingresar al espacio confinado, es él quien, en caso de ser necesario, llamará al personal de rescate, al supervisor de seguridad y al supervisor del trabajo.

Ilustración 2: Ubicación del observador



Supervisor: Es el responsable de la iniciación y terminación del permiso, asegurándose que se registre en el permiso todas las pruebas, procedimientos y permanencia de equipos para el ingreso. Debe asegurar que las condiciones y operaciones de ingreso sean consistentes con el permiso otorgado.

Ilustración 3: Supervisor



Rescatista: Puede ser personal interno o externo debidamente capacitado, provisto de todo el equipo necesario para ingresar y rescatar. Su capacitación debe contemplar primeros auxilios, resucitación cardiopulmonar (RCP).

4.10.- PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

Muchas condiciones de riesgo pueden estar presentes en un espacio confinado por lo que debemos asegurarnos que estos estén debidamente controlados y monitoreados.

Se debe garantizar que todas las fuentes de energía potencialmente peligrosa estén desconectadas y bloqueadas previo al ingreso al espacio confinado de manera que ningún equipo puede encenderse accidentalmente.

Los fluidos y sólidos de fácil circulación deben ser retirados del espacio confinado eliminando así el riesgo de ahogamiento o sofocación.

Las tuberías deben estar físicamente desconectadas garantizar su aislamiento.

Colocación de barrera que impida el ingreso de materiales sólidos o líquidos al espacio, que pueda provocar inundaciones o taponamiento.

La operación de cierre de válvulas no garantiza la circulación de fluidos por lo que se debe agregar controles para reforzar la seguridad.

Si la ejecución de la tarea precisa operar equipos con llama abierta, deberá controlar las concentraciones de oxígeno, monóxido de carbono y los límites de explosividad.

La presencia de gases que producen gases explosivos, obliga a una inmediata evacuación de todos los involucrados.

4.11.- EQUIPOS PARA TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS

Debido al peligro que de que remanente de gases tóxicos queden atrapados, se debe facilitar la circulación de aire en el interior del espacio confinado, de igual manera el aumentar el contenido de oxígeno sustituyendo al aire fresco aumentara drásticamente el riesgo de incendio y explosiones.

Ventilación

La ventilación natural (corrientes naturales), no es suficiente ni confiable para mantener la calidad del aire, por lo que es necesario proporcionar ventilación mecánica (sopladores, abanicos, etc.).

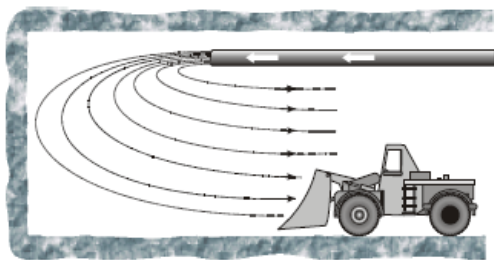
Para garantizar un nivel de ventilación adecuado en el interior de un espacio confinado, se debe generar una renovación de por lo menos de 50 metros cúbicos de aire limpio por hora y trabajador, de lo contrario se considerará como atmosfera desfavorable. Para calcular dicho flujo, se debe tener en cuenta que el tamaño de la entrada y de las condiciones atmosféricas exteriores.

La ventilación natural es mucho menos efectiva de lo que se cree y, no deberían suponerse adecuada si no existen al menos dos entradas abiertas que generen una corriente de aire, ni siquiera en recintos poco profundos.

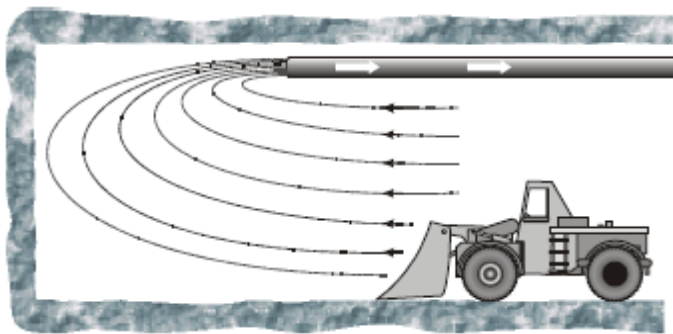
La ventilación mecánica son dispositivos más usados para mover aire, se llaman impulsores cuando proveen aire y extractores cuando remueven aire del espacio, su utilización obliga a proporcionar un sistema de advertencia que nos alerte si este es interrumpido y debe quedar registrado en los permisos de entrada.

La ventilación puede ser:

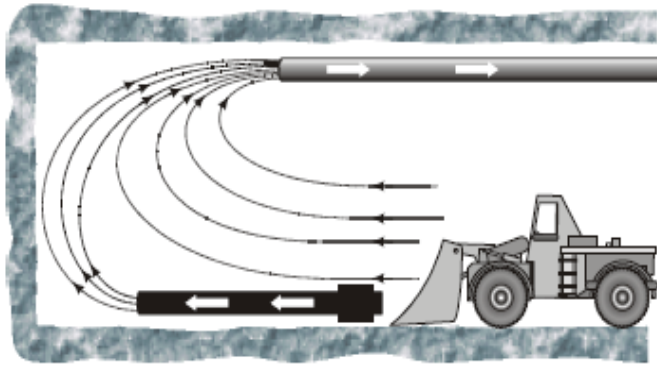
Soplante: Cuando el aire nuevo del exterior es inyectado por el conducto de ventilación.



Aspirante: Cuando por el conducto de ventilación son extraídos los gases y polvos



Mixta: Cuando es la combinación de las dos anteriores.



Ventilación forzada

Cuando se generen sustancias peligrosas durante la realización de los trabajos en el interior, su eliminación se llevará a cabo mediante extracción localizada o por dilución. La primera se emplea si la fuente de contaminación es puntual o está localizada. La ventilación por dilución se efectúa cuando las fuentes de contaminación sean difusas. En ningún caso el oxígeno debe ser empleado para ventilar espacios confinados.

Extracción Móvil

Existen dos tipos, los extractores de aire que sirven para proveer o expulsar; y los eyectores de vapor que son usados para exhalar. Los extractores son livianos, portátiles y se conectan fácilmente al tubo de trabajo. Su desventaja es que pueden ser extremadamente ruidosos.

Figura 5: extractor portátil

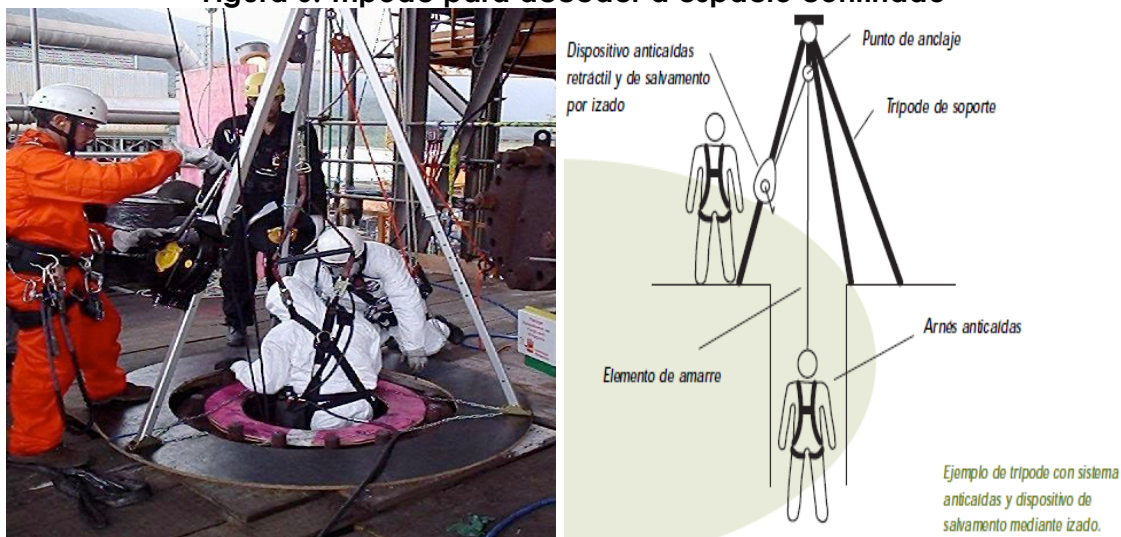


Trípode

Es un sistema de soporte temporal para trabajos en espacios confinados con las siguientes características: portátil, ligero, se sostienen solos, tienen pies telescópicos, pueden ser ajustados de alta seguridad. Son eficaces para el izaje, pero inestables si es sometido a fuerzas laterales.

Sirven para puntos de anclaje para los sistemas antiácidas como rescate, asegurando al trabajar en actividades en ascenso y descenso permitiendo el deslizamiento sin rose al cable de acero y manejar de manera más cómoda el ingreso de los bomberos a cualquier espacio confinado como también izar víctimas atrapadas.

Figura 6: Trípode para acceder a espacio confinado



Sistema de entrada lateral para aplicaciones de montaje portátil

Figura 7: Equipo para ingreso lateral a espacio confinado



Mono-pies

Es otro sistema pre-montado, pueden estar asegurados al techo o un punto de fijación en la pared para aumentar la versatilidad, mientras que otros se sostienen solos. Su utilización es exclusivamente para soportar carga humana, por lo que debe tener certificación del fabricante. Su ventaja sobre el trípode es que reduce el riesgo de caída.

Sistema de reducción de cuerdas

Son sistemas muy versátiles para trabajar en espacios confinados. Los componentes para crear sistemas mecánicos de avance incluyen: cuerdas, mosquetones y salva-caídas.

Todos los equipos usados en sistemas basados en cuerdas, poleas, mosquetones deben ser aprobados y calificados para carga humana.

Grúa metálica

Los trípodes y mono-pies están equipados con sistemas de grúas para un largo cable de acero. Estas grúas son usadas también para levantar y bajar al personal donde las escaleras u otros medios de acceso no son viables.

Cuando utilice grúas para desplazar a persona verifique si están chequeadas y autorizadas por el responsable de su área, nunca utilice una grúa desconocida para trabajar con su personal.

Detectores portátiles de gas

Los instrumentos portátiles de medición se clasifican en dos categorías: instrumento de lectura indirecta o instrumentos de lectura directa, éstos últimos más usados para espacios confinados.
http://www.bvsde.paho.org/cursode/e/modulos/modulo_3.2.pdf

La lectura directa permite determinar rápidamente la concentración de gases y vapores en el aire. Esta lectura se puede realizar con equipos en los que el instrumento toma las muestras y las analiza directamente, pudiéndose leer los resultados del análisis en una pantalla o indicador.

Un instrumento de lectura directa ideal deberá ser capaz de muestrear el aire en el lugar de trabajo o cuando ocurra un accidente con sustancias químicas y dar a conocer la concentración de las sustancias presentes en las muestras.

Los instrumentos de lectura directa son aquellos donde la sustancia en cuestión es recogida y analizada con un instrumento de testeo, generalmente utilizan sensores que detectan la presencia de gases específicos, las señales son procesadas eléctricamente y los resultados son dispuestos en la pantalla digital o medidor del aparato, incluyen: unidad de sensor (medidor de oxígeno), monitores de gases inflamables, instrumentos para gases tóxicos y vapores, unidades de sensor multi-gas.

Detector de atmosfera inflamable

La protección frente a explosiones es extremadamente importante si se está trabajando en atmósferas con gases y vapores inflamables, esto se aplica especialmente no solo a los equipos utilizados en estas áreas, sino también a los propios detectores de gas. Puesto que los detectores de gas están clasificados como equipos eléctricos, deben cumplir los

requisitos correspondientes para el funcionamiento en áreas potencialmente explosivas.

Figura 8: Detector de atmosfera inflamable



Lector de gases contaminantes

La presencia de gases tóxicos y nocivos en el entorno de trabajo así como la deficiencia de oxígeno, son una de las principales causas de accidente grave o mortal en los trabajos en espacios confinados. Los detectores detectan la presencia de gases y algunos de ellos (función LEL) comprueban la explosividad general del ambiente.

Figura 9: Detector de gases contaminantes





BIBLIOGRAFÍA

- Albornoz Godoy, S. (08 de Junio de 2015). *https://visaempresarial.com*.
Obtenido de *https://visaempresarial.com/cr/noticias/se-pueden-evitar-los-accidentes-en-espacios-confinados_989*
- Departamento de Recursos Humanos de Puerto Rico. (s.f.). Espacio Confinado con Permiso Requerido. 2. Obtenido de *http://www.trabajo.pr.gov/prosha/download/PROSHA_3138_Espacios_Confinados.pdf*
- Guillen, O. G. (Septiembre de 2016). *Instituto de Salud Pública*. Obtenido de Ministerio de Salud Gobierno Chile: *http://www.ispch.cl/sites/default/files/D033-PR-500-02-001%20Guia%20trabajos%20espacios%20confinados.pdf*
- Moreno, J. L. (03 de Diciembre de 2014). *docplayer.es*. Obtenido de *http://docplayer.es/52255457-Trabajo-en-espacios-confinados-preparado-revisado-aprobado-fecha-03-12-14.html*
- Vileda Ramirez, J. K. (2016). Norma técnica E. M. 030 Instalaciones de ventilación. *insht.es/InshtWeb/*, 10-11. Obtenido de *www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/2145/9/9.pdf*

Ing. Ind. José William Ugalde Vicuña

Ingeniero Industrial (Universidad de Guayaquil). Diplomado en Seguridad y Salud Ocupacional (Universidad de Guayaquil). Magister en Seguridad Higiene Industrial y Salud Ocupacional (Universidad de Guayaquil). Docente de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil desde 2014. Tutor de tesis de tercer nivel. Tutor de tesis de Post-grado. Director de proyectos de Empresa Paritaria

Ing. Ind. Marcos Manuel Santos Méndez, MSc

Magister en ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS por la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil. Diploma Superior en Pedagogía Universitaria por la Universidad de Guayaquil. Ingeniero Industrial por la Universidad de Guayaquil. Docente de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil. Tutor de Tesis de Pregrado. Director de Carrera de ingeniería Industrial Facultad de Ingeniería industrial. e-mail: mmsantos@ug.edu.ec

Ing. Ind. Marcial Arnulfo Montero Fierro

Ingeniero Industrial (Universidad de Guayaquil). Diplomado en Docencia Superior (Universidad de Guayaquil). Diplomado en Seguridad Higiene y Salud Ocupacional (Universidad de Guayaquil). Magister en Seguridad Higiene Industrial y Salud Ocupacional (Universidad de Guayaquil). Docente de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil desde 1988. Tutor de tesis de tercer nivel. Tutor de tesis de Post-grado

Ing. Civil Roberto Olvi Arévalo Moscoso. MSc.

Magister en diseño Curricular. Ingeniero Civil (Universidad de Guayaquil). Docente de Matemáticas Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad (1982-actul). Docente de Matemáticas Facultad de Ciencias administrativas de la Universidad (2006-2013). e-mail: roberto.arevalom@ug.edu.ec

ISBN: 978-9942-33-083-3



compAs