

## **CURSO: TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS**



### **CONTENIDO**

#### **1. Introducción y Legislación**

- 1.1. ¿Qué son los espacios confinados?
- 1.2. Importancia de la prevención y capacitación
- 1.3. Ley N° 29783 – Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo
- 1.4. Reglamento D.S. N° 005-2012-TR
- 1.5. Responsabilidades del empleador y del trabajador

#### **2. Identificación y Clasificación**

- 2.1. Criterios técnicos para identificar un espacio confinado
- 2.2. Clasificación de espacios confinados: con y sin riesgo
- 2.3. Señalización, delimitación y control de accesos

#### **3. Peligros y Control de Riesgos**

- 3.1. Atmósferas peligrosas: gases tóxicos, inflamables, deficiencia de oxígeno
- 3.2. Riesgos físicos: atrapamiento, caídas, golpes, asfixia
- 3.3. Evaluación previa del ambiente interno
- 3.4. Equipos de detección de gases
- 3.5. Registro y análisis de riesgos

#### **4. Procedimientos de Trabajo Seguro**

- 4.1. Permisos de trabajo: contenido mínimo y control
- 4.2. Checklist de seguridad antes del ingreso
- 4.3. Acceso y salida segura del espacio confinado
- 4.4. Comunicación durante el trabajo
- 4.5. Control de energía peligrosa (LOTO – bloqueo y etiquetado)

#### **5. Equipos de Protección y Rescate**

- 5.1. Equipos de Protección Personal (EPP) obligatorios
- 5.2. Uso correcto de arnés, casco, protección respiratoria

- 5.3. Roles del equipo de trabajo: trabajador, supervisor, vigía
- 5.4. Plan de rescate y emergencia
- 5.5. Equipos de rescate: trípode, líneas de vida, winches
- 5.6. Simulacros y tiempos de respuesta

## **6. Casos Reales y Buenas Prácticas**

- 6.1. Accidentes frecuentes y errores comunes
- 6.2. Análisis de causas y consecuencias
- 6.3. Buenas prácticas observadas en operaciones reales

## 1. Introducción y Legislación

### 1.1. ¿Qué son los espacios confinados?

Un **espacio confinado** es un lugar de trabajo **cerrado o parcialmente cerrado**, que no ha sido diseñado para la ocupación humana continua, pero al cual los trabajadores pueden verse obligados a ingresar para cumplir tareas específicas como inspección, limpieza, reparación, mantenimiento o instalación de equipos.

**Estos espacios presentan características particulares que los hacen peligrosos si no se gestionan adecuadamente**, y requieren medidas de prevención, planificación y control específicas.

#### ***Elementos clave de su definición:***

- **Accesos limitados o restringidos:** La entrada y salida a estos espacios no es libre ni cómoda. En muchos casos se trata de orificios pequeños, escotillas o accesos verticales, que complican la evacuación en caso de emergencia.
- **Diseño no pensado para permanencia humana:** Aunque se deba trabajar dentro, el entorno no cuenta con ventilación, iluminación o espacio adecuados para el confort o seguridad del cuerpo humano durante largos periodos.
- **Condiciones atmosféricas potencialmente peligrosas:** Estos lugares pueden contener gases tóxicos, vapores inflamables, líquidos peligrosos, o presentar déficit de oxígeno.
- **Entorno físico que puede aumentar el riesgo de atrapamiento, caídas o lesiones:** En muchos casos, existen peligros estructurales o mecánicos que agravan los riesgos laborales.

#### ***Ejemplos comunes de espacios confinados incluyen:***

- Túneles y galerías
- Tanques industriales
- Pozos o cisternas
- Cámaras subterráneas
- Contenedores cerrados

- Silos y tolvas
- Tuberías de gran diámetro
- Zanjas profundas

***Importancia del concepto:***

Saber identificar correctamente un espacio confinado es **el primer paso para aplicar medidas de protección eficaces**. No todos los espacios cerrados son peligrosos, pero **aquellos que cumplen con ciertos criterios técnicos (veremos esto en la Unidad 2)** deben ser gestionados con protocolos especiales.

Muchas veces, los accidentes graves en estos entornos ocurren por desconocimiento, confianza excesiva o por subestimar el riesgo. Por ello, este curso busca ofrecer una base clara para que el trabajador pueda:

- Reconocer cuándo está frente a un espacio confinado
- Entender los riesgos potenciales
- Exigir condiciones de seguridad adecuadas antes de ingresar

***Visión preventiva:***

El enfoque moderno en seguridad y salud en el trabajo promueve **una cultura preventiva**, donde no solo se trata de reaccionar ante emergencias, sino de **anticiparse al riesgo**, evaluar el entorno y actuar con conocimiento.

***Relación con la normativa nacional:***

La legislación peruana en materia de seguridad laboral, que analizaremos en detalle en los próximos puntos de esta unidad (1.3 y 1.4), establece claramente que **todo empleador debe identificar y controlar los espacios confinados en sus operaciones**. Además, se exige que el personal esté capacitado, se cuente con procedimientos escritos, equipos adecuados y se implementen simulacros de emergencia.

## **1.2. Importancia de la prevención y capacitación**

En el contexto de los espacios confinados, la **prevención** y la **capacitación** no son opcionales ni accesorias, sino elementos **centrales** de toda estrategia de seguridad laboral.

Las estadísticas internacionales y nacionales han demostrado que los accidentes más graves, incluidos muchos con consecuencias fatales, ocurren justamente por la **falta de formación adecuada**, la **subestimación del riesgo** y la **ausencia de medidas preventivas estructuradas**.

### ***Prevención: una herramienta para salvar vidas***

La **prevención** en seguridad ocupacional consiste en identificar peligros antes de que ocurran incidentes, aplicar controles adecuados y generar una cultura organizacional donde el cuidado de la vida sea una prioridad diaria. En espacios confinados, esto implica desarrollar planes, procedimientos y controles específicos que reduzcan la probabilidad de exposición a condiciones peligrosas, tales como atmósferas tóxicas, deficiencia de oxígeno, riesgo de atrapamiento, incendios o caídas.

**La prevención comienza con la planificación:** ningún trabajador debe ingresar a un espacio confinado sin una evaluación previa, sin un permiso formal de trabajo, sin supervisión, sin monitoreo ambiental y sin equipos de protección adecuados. Esta visión preventiva no solo protege la integridad física del trabajador, sino también la continuidad operativa de la empresa, al evitar paradas, multas o consecuencias legales.

### ***Capacitación: el factor humano como eje de la seguridad***

No importa cuán modernos sean los equipos o detallados los procedimientos: si el trabajador no ha sido **formado correctamente**, los riesgos persisten. La **capacitación continua** es la base sobre la que se construye la seguridad en espacios confinados. Todos los involucrados —trabajadores, supervisores, vigías, rescatistas— deben conocer a la perfección:

- Qué es un espacio confinado y cómo identificarlo
- Cuáles son los riesgos específicos que puede contener
- Qué procedimientos deben seguirse antes, durante y después del ingreso
- Cómo utilizar adecuadamente los equipos de protección personal
- Qué hacer en caso de emergencia o evacuación
- Cómo actuar como parte de un equipo, con roles claramente definidos

**Una capacitación efectiva debe ser práctica, actualizada y adaptada al entorno real de trabajo.** No basta con una charla teórica; es necesario simular situaciones reales,

practicar rescates, usar los equipos, y reforzar constantemente el conocimiento mediante evaluaciones, auditorías internas y retroalimentación en campo.

***Beneficios de la prevención y capacitación:***

- Reducción significativa de accidentes laborales y enfermedades ocupacionales
- Mayor confianza del personal al operar en espacios de alto riesgo
- Cumplimiento de las obligaciones legales del empleador
- Mejora del clima laboral y la percepción de seguridad en la empresa
- Preparación para actuar de forma eficiente ante emergencias

***Contexto normativo peruano:***

La Ley N.º 29783 y su reglamento establecen de forma clara que **todo trabajador debe recibir capacitación específica sobre los riesgos del puesto**, y que el empleador tiene la obligación de proporcionar dicha formación de manera continua. La capacitación en espacios confinados debe ser impartida por personal competente y con experiencia, y debe quedar registrada formalmente en el legajo del trabajador.

### **1.3. Ley N.º 29783 – Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo**

La [Ley N.º 29783](#), **Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo**, es la principal norma peruana que establece el marco legal para la protección de la vida, salud y bienestar de los trabajadores en todos los centros laborales del país. Esta ley se aplica tanto al **sector público como privado**, sin importar el tamaño de la empresa, y abarca todas las actividades económicas, incluyendo minería, construcción, industria, servicios, agricultura, entre otras.

***Finalidad de la ley***

El objetivo central de esta ley es **promover una cultura de prevención de riesgos laborales**, mediante la implementación de sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo. Busca garantizar condiciones laborales seguras, proteger la vida e integridad de los trabajadores y prevenir accidentes de trabajo, enfermedades ocupacionales, y situaciones que afecten la salud física o mental en el ambiente laboral.

**Esta ley establece que el trabajador no es responsable del peligro al que se expone, sino que es el empleador quien debe identificar, evaluar, prevenir y controlar los riesgos.**

***Principales principios de la Ley N.º 29783:***

- *Prevención:* Toda empresa debe anticiparse a los riesgos antes de que ocurran accidentes o enfermedades.
- *Responsabilidad del empleador:* El empleador es responsable de implementar las medidas necesarias de protección, formación y supervisión.
- *Participación de los trabajadores:* Los trabajadores tienen derecho a ser informados y capacitados, y a participar en los comités de seguridad y salud.
- *Mejora continua:* El sistema de gestión debe actualizarse constantemente en función de nuevos riesgos, cambios en los procesos y resultados de auditorías.
- *Garantía de derechos laborales:* Ningún trabajador puede ser sancionado o despedido por denunciar condiciones inseguras o negarse a trabajar si existe riesgo inminente para su vida o salud.

***Aplicación específica a espacios confinados***

En el caso de trabajos en espacios confinados, esta ley exige que el empleador:

- **Identifique y evalúe los espacios confinados existentes en el centro de trabajo**
- **Implemente procedimientos específicos de ingreso, trabajo y salida segura**
- **Capacite al personal involucrado, de forma periódica y documentada**
- **Proporcione los equipos de protección adecuados**, incluyendo detectores de gases, protección respiratoria, arneses, líneas de vida y sistemas de rescate
- **Realice simulacros y ejercicios de emergencia** con participación activa del personal
- **Supervise y controle continuamente** el cumplimiento de los protocolos establecidos

Estas obligaciones se aplican tanto a los trabajadores permanentes como a contratistas y subcontratistas, especialmente en sectores de alto riesgo como la minería, donde los espacios confinados son frecuentes.

***Derechos de los trabajadores según la ley:***

- *Derecho a recibir información clara y comprensible sobre los riesgos de su puesto de trabajo*
- *Derecho a una formación constante en temas de seguridad y salud*
- *Derecho a participar en el Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo o elegir a sus representantes*
- *Derecho a ser atendido médica y psicológicamente ante cualquier incidente laboral*
- *Derecho a negarse a realizar tareas si percibe un riesgo grave e inminente para su vida*

#### **Obligaciones del empleador:**

- Elaborar el **Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo**
- Implementar un **Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo**
- Designar a un responsable de seguridad y conformar un comité paritario
- Evaluar periódicamente los peligros y actualizar el mapa de riesgos
- Garantizar la atención médica de los trabajadores expuestos a riesgos
- Mantener registros actualizados de accidentes, enfermedades y medidas preventivas

#### **Conclusión:**

La **Ley N.º 29783** no es solo una norma legal, sino un instrumento esencial para construir entornos laborales seguros y dignos. En el caso de los espacios confinados, su aplicación rigurosa puede marcar la diferencia entre la vida y la muerte. A lo largo de este curso, veremos cómo se relaciona esta ley con los reglamentos específicos, las responsabilidades de cada actor, y la implementación de medidas técnicas y organizativas para cumplirla.

#### **1.4. Reglamento D.S. N.º 005-2012-TR**

El **Decreto Supremo N.º 005-2012-TR**, Reglamento de la Ley N.º 29783, **regula la implementación práctica del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST)** en el Perú. Este reglamento desarrolla en detalle los principios, deberes y obligaciones establecidos por la ley, y establece los procedimientos específicos que deben seguir los empleadores para proteger la integridad y salud de sus trabajadores en todos los sectores económicos.

**Es una norma de cumplimiento obligatorio** para toda empresa pública o privada, sin importar su tamaño o actividad, y su inobservancia puede generar sanciones administrativas, civiles o incluso penales.

***Finalidad del Reglamento:***

El objetivo del Reglamento es proporcionar un marco operativo claro para la aplicación efectiva de la Ley N.º 29783. Establece criterios técnicos, define responsabilidades concretas y exige la adopción de medidas preventivas, con especial énfasis en la participación activa de empleadores y trabajadores.

***Ámbitos cubiertos por el reglamento:***

- Organización del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Evaluación de riesgos laborales
- Vigilancia de la salud de los trabajadores
- Capacitación, información y comunicación en seguridad y salud
- Investigación de accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales
- Derechos y deberes de empleadores y trabajadores
- Procedimientos de inspección y sanción

***Aplicación a espacios confinados:***

Aunque el reglamento no se centra exclusivamente en espacios confinados, **establece las bases que toda empresa debe cumplir para gestionar adecuadamente este tipo de trabajos**, los cuales son clasificados como de **alto riesgo** por su potencial letalidad.

En relación con los espacios confinados, el Reglamento exige lo siguiente:

- Que el empleador **identifique de forma técnica todos los espacios confinados** dentro del centro laboral
- Que se **elabore un procedimiento escrito específico** para el ingreso, trabajo y salida de dichos espacios
- Que se implemente un **sistema de permisos de trabajo** previo al acceso
- Que se utilicen **equipos de protección individual certificados**, según la naturaleza del riesgo

- Que se realice **monitoreo de gases y atmósferas peligrosas** antes y durante la ejecución del trabajo
- Que se contemple un **plan de rescate y primeros auxilios**, con personal capacitado y equipos operativos
- Que se **capacite al personal involucrado de manera periódica**, incluyendo trabajadores, supervisores y personal de respuesta a emergencias

***Obligaciones específicas del empleador:***

- Implementar un **mapa de riesgos** que incluya zonas con espacios confinados
- Elaborar y mantener actualizado el **IPER (Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos)**
- Brindar formación específica en el uso de equipos de protección, procedimientos de emergencia y detección de gases
- Designar a un **supervisor responsable de seguridad** para trabajos en espacios confinados
- Realizar inspecciones internas frecuentes para verificar el cumplimiento del procedimiento
- Llevar registros de capacitación, evaluaciones médicas y permisos de trabajo otorgados

***Participación de los trabajadores:***

El Reglamento promueve la participación activa del trabajador en la gestión de su propia seguridad. **El personal debe ser capacitado para identificar condiciones inseguras**, reportarlas y negarse a realizar tareas si existen riesgos inminentes, sin temor a represalias.

Además, los trabajadores tienen derecho a:

- Recibir información clara y oportuna sobre los peligros del trabajo en espacios confinados
- Participar en simulacros y capacitaciones
- Formar parte del Comité de Seguridad y Salud o elegir a sus representantes
- Conocer los resultados de las evaluaciones de riesgos en su área

### **Conclusión:**

El **D.S. N.º 005-2012-TR** es una herramienta normativa fundamental para garantizar entornos de trabajo seguros. Cuando se trata de espacios confinados, su aplicación rigurosa es vital, ya que estos entornos presentan condiciones que pueden cambiar rápidamente y representar un riesgo mortal. A lo largo del curso veremos cómo aplicar este reglamento de forma práctica mediante procedimientos, equipos y controles que permitan cumplir con la ley y, sobre todo, proteger la vida humana.

## **1.5. Responsabilidades del empleador y del trabajador**

La seguridad y salud en el trabajo es una responsabilidad compartida. Tanto el **empleador** como el **trabajador** tienen obligaciones específicas establecidas por la Ley N.º 29783 y su Reglamento (D.S. N.º 005-2012-TR), con el fin de garantizar un entorno laboral seguro, especialmente en actividades de alto riesgo como el ingreso a espacios confinados.

**Una gestión efectiva de la prevención solo es posible cuando ambas partes asumen activamente su rol** dentro del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST).

### **Responsabilidades del empleador:**

El empleador, como responsable del centro de trabajo, tiene el deber legal y ético de **proteger la vida y salud de sus trabajadores**. Esto incluye a los trabajadores propios, a los de empresas contratistas y a cualquier persona que desarrolle actividades dentro de sus instalaciones.

Entre sus principales responsabilidades se encuentran:

- **Identificar los peligros y evaluar los riesgos**, incluyendo aquellos asociados a espacios confinados.
- **Diseñar, implementar y mantener actualizado un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo**, de acuerdo con las características y riesgos de la actividad que desarrolla.

- **Elaborar procedimientos específicos para trabajos en espacios confinados**, que incluyan permisos de trabajo, monitoreo ambiental, control de acceso, medidas de emergencia y rescate.
- **Proporcionar capacitación continua y específica** al personal sobre los riesgos y medidas preventivas asociadas a su puesto de trabajo. En el caso de espacios confinados, esta formación debe incluir prácticas reales y simulacros.
- **Entregar y asegurar el uso adecuado de los Equipos de Protección Personal (EPP)**, como arneses, protección respiratoria, detectores de gases, líneas de vida, entre otros.
- **Garantizar evaluaciones médicas ocupacionales**, antes, durante y después de la exposición a riesgos críticos.
- **Supervisar permanentemente el cumplimiento de las medidas de seguridad**, con personal calificado.
- **Reportar e investigar accidentes e incidentes de trabajo**, implementando medidas correctivas para evitar su repetición.
- **Fomentar la participación de los trabajadores** en el Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo, asegurando que tengan voz en las decisiones preventivas.

### ***Responsabilidades del trabajador:***

El trabajador no solo tiene derechos en materia de seguridad y salud, sino también **obligaciones activas** que debe cumplir en beneficio de su propia protección y la de sus compañeros.

Estas responsabilidades incluyen:

- **Cumplir las normas y procedimientos de seguridad establecidos por el empleador**, en especial aquellos relacionados con trabajos en espacios confinados.
- **Utilizar de manera correcta los EPP proporcionados**, inspeccionándolos antes de cada uso y reportando cualquier daño o falla.
- **Participar en las capacitaciones y entrenamientos**, asistiendo de manera puntual y demostrando compromiso con su formación.
- **Reportar inmediatamente cualquier condición de riesgo**, falla en equipos, comportamiento inseguro o incidente que observe durante su jornada laboral.

- **Colaborar en la investigación de accidentes**, brindando información veraz que permita encontrar las causas y evitar nuevas ocurrencias.
- **No realizar tareas para las que no ha sido capacitado o autorizado**, especialmente si implican riesgos elevados como el ingreso a espacios confinados.
- **Ejercer su derecho a la negativa razonada al trabajo**, si identifica un riesgo grave e inminente para su vida, sin temor a sanciones.
- **Contribuir activamente a la cultura de prevención**, cuidando de su seguridad y la de sus compañeros.

### ***Relación entre ambas partes:***

La prevención en el trabajo no se logra mediante el control unilateral, sino mediante la **colaboración permanente entre empleador y trabajador**. El empleador debe generar las condiciones, y el trabajador debe actuar con responsabilidad dentro de ellas. Esta sinergia es esencial para reducir accidentes, evitar pérdidas humanas y fortalecer la gestión de riesgos en espacios confinados y en todas las áreas de la empresa.

**Conclusión:** La seguridad no es solo un conjunto de normas, sino una práctica cotidiana basada en el respeto, el compromiso y la responsabilidad compartida. En los siguientes módulos del curso abordaremos cómo estas responsabilidades se traducen en acciones concretas durante la planificación, ingreso, permanencia y evacuación de espacios confinados.

## 2. Identificación y Clasificación

### 2.1. Criterios técnicos para identificar un espacio confinado

Un **espacio confinado** se define como cualquier área con aberturas limitadas de entrada y salida, ventilación natural desfavorable y no diseñada para una ocupación continua. Estos espacios pueden representar serios riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores si no se identifican y controlan adecuadamente.

A continuación, se presentan los **criterios técnicos** que permiten identificar un espacio confinado según la normativa peruana vigente y las buenas prácticas internacionales:

#### **a) Acceso restringido**

El espacio presenta **limitaciones físicas** para entrar o salir. Estas pueden ser puertas pequeñas, túneles angostos, tapas de acceso, escotillas u otras formas de ingreso que no permiten una entrada o evacuación rápida. Esta condición aumenta el riesgo en caso de emergencia.

#### **b) Ventilación natural insuficiente**

Estos espacios suelen tener una **circulación de aire limitada**, lo que favorece la acumulación de contaminantes peligrosos como gases tóxicos, vapores inflamables, o deficiencia de oxígeno. La ventilación debe evaluarse con instrumentos apropiados antes del ingreso.

#### **c) No diseñado para ocupación continua**

Los espacios confinados **no están destinados a ser ocupados de forma permanente** por personas. Generalmente, se accede a ellos para inspección, limpieza, mantenimiento o reparación. Esta característica implica que no cuentan con condiciones ergonómicas, iluminación ni sistemas de ventilación adecuados para el trabajo continuo.

#### **d) Riesgo potencial para la salud y seguridad**

Deben identificarse **peligros inherentes o potenciales**, tales como atmósferas peligrosas (gases inflamables, vapores tóxicos, bajo nivel de oxígeno), materiales que

puedan provocar atrapamiento o asfixia (granos, líquidos, lodos), partes móviles de maquinaria, energía eléctrica, entre otros.

### **e) Configuración del espacio**

El diseño físico del lugar puede dificultar el movimiento, la comunicación y la evacuación. Espacios como **tanques, silos, pozos, túneles, ductos, cámaras subterráneas y fosas** suelen cumplir con estas características.

### **f) Evaluación técnica previa**

Antes de considerar un espacio como confinado, se requiere una **evaluación técnica formal**, que incluya la medición de atmósferas, análisis de riesgos específicos y la clasificación conforme a la normativa. Este proceso debe ser documentado por profesionales competentes en seguridad y salud ocupacional.

### **g) Inclusión en el registro de espacios confinados**

Una vez identificado como tal, el espacio debe ser **incluido en el inventario de espacios confinados de la empresa**, indicando su ubicación, condiciones, procedimientos de ingreso y controles necesarios. Este registro forma parte del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.



La identificación precisa de un espacio confinado es el **primer paso fundamental** para la prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales. Permite implementar controles adecuados, capacitar al personal y reducir al mínimo los riesgos involucrados en las tareas que se desarrollen en estos ambientes.

## 2.2. Clasificación de espacios confinados: con y sin riesgo

La clasificación de los espacios confinados es fundamental para establecer medidas de prevención adecuadas, garantizar la seguridad del personal y cumplir con la normativa vigente. Según las condiciones internas, estructurales y atmosféricas, un espacio confinado puede clasificarse en dos grandes categorías: *con riesgo* y *sin riesgo*. A continuación, se detallan ambos tipos:

### **Espacios confinados SIN riesgo:**

Estos son espacios confinados que, al momento de la evaluación, no presentan condiciones peligrosas para el ingreso o permanencia. Aunque estructuralmente cumplen con los criterios técnicos para ser considerados como espacios confinados (limitaciones de entrada/salida, ventilación natural deficiente, y no están destinados a ocupación continua), no hay presencia de atmósferas peligrosas ni otros factores que representen un riesgo inmediato para la vida o la salud.

#### *Características principales:*

- No hay presencia de gases, vapores inflamables o tóxicos.
- El contenido de oxígeno se encuentra dentro del rango seguro (19.5% – 23.5%).

***Menos del 19.5% de oxígeno*** se considera atmósfera deficiente en oxígeno, lo cual puede provocar pérdida del conocimiento, confusión, respiración dificultosa y eventualmente la muerte.

***Más del 23.5% de oxígeno*** se considera atmósfera enriquecida en oxígeno, lo que aumenta significativamente el riesgo de incendio o explosión, ya que muchas sustancias combustibles arden más fácilmente en presencia de oxígeno adicional.

- No existen materiales o residuos que puedan emitir contaminantes peligrosos.

- No hay riesgo de atrapamiento mecánico, colapso estructural ni presencia de líquidos o sólidos móviles.
- Se puede acceder sin necesidad de equipos especiales de protección respiratoria.

A pesar de su clasificación *sin riesgo*, estos espacios requieren vigilancia periódica, ya que sus condiciones pueden cambiar debido a procesos operativos, mantenimiento, filtraciones o degradación de materiales.

### **Espacios confinados *CON riesgo*:**

Este tipo de espacios presentan una o varias condiciones peligrosas que hacen que el ingreso represente un peligro potencial o real para la vida o la salud de los trabajadores. La identificación de estos riesgos es obligatoria antes del ingreso, y el trabajo dentro de ellos solo debe realizarse bajo estrictos procedimientos de seguridad, con equipos de protección adecuados y supervisión.

#### *Riesgos comunes asociados:*

- Atmósferas deficientes en oxígeno o con concentración elevada.
- Presencia de gases tóxicos como sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S), monóxido de carbono (CO) o vapores orgánicos.
- Materiales inflamables que pueden provocar explosiones.
- Riesgo de sepultamiento por ingreso de materiales sueltos (granos, arena, lodos, etc.).
- Presencia de maquinaria en movimiento o partes energizadas sin control.
- Posibilidad de inundación súbita por fluidos o gases.

#### *Requisitos para el ingreso:*

- Permiso de trabajo en espacio confinado debidamente autorizado.
- Medición previa de la atmósfera interna con instrumentos calibrados.
- Uso obligatorio de equipos de protección personal (EPP), como arneses, líneas de vida y equipos de respiración autónoma.
- Presencia de un vigía o supervisor externo entrenado.

- Plan de rescate en caso de emergencia, con personal capacitado y disponible.

---

### **Importancia de esta clasificación**

Distinguir entre espacios confinados con y sin riesgo permite aplicar controles diferenciados y evitar accidentes graves. Además, facilita la toma de decisiones informadas respecto al tipo de capacitación necesaria, los procedimientos operativos seguros y el equipo requerido. Esta clasificación no es estática, por lo que debe reevaluarse continuamente antes de cada intervención.

### **2.3. Señalización, delimitación y control de accesos**

El ingreso a espacios confinados debe gestionarse con **medidas estrictas de señalización, delimitación física y control de accesos**, con el fin de prevenir accidentes, proteger a los trabajadores y cumplir con la normativa de seguridad vigente.

#### ***Señalización de espacios confinados***

Todo espacio confinado debe estar correctamente identificado mediante **señales visibles, claras y permanentes**, colocadas en las inmediaciones del acceso. Estas señales deben advertir sobre los riesgos específicos del espacio, como **atmósferas peligrosas, presencia de gases tóxicos, deficiencia de oxígeno o riesgo de atrapamiento**.

Las señales deben utilizarse en conformidad con las normas técnicas de seguridad laboral (como NTP en Perú o ANSI/OSHA en EE. UU.), y redactarse en el idioma que entiendan los trabajadores, preferentemente en español o bilingüe si es necesario.

#### ***Delimitación física***

Además de la señalización, es obligatorio implementar una **delimitación física adecuada del área**, para evitar el acceso no autorizado. Esta delimitación puede incluir:

- Barreras, cintas de advertencia o rejas temporales alrededor del punto de entrada.
- Cerraduras o sistemas de enclavamiento en compuertas o tapas de acceso.

- Letreros de advertencia con texto como “*Ingreso Restringido*” o “*Sólo Personal Autorizado*”.

El objetivo es **marcar claramente la zona de peligro** y asegurar que solo el personal capacitado y autorizado tenga acceso.

### **Control de accesos**

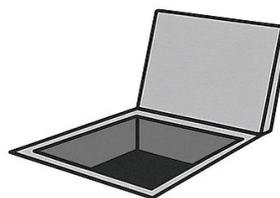
El control de accesos a espacios confinados debe realizarse mediante un **sistema documentado** que contemple:

- **Autorización previa de ingreso**, firmada por el responsable de seguridad o supervisor.
- **Registro de entradas y salidas** de cada trabajador, indicando fecha, hora y motivo de ingreso.
- Verificación de que cada trabajador ha recibido la capacitación adecuada y cuenta con el equipo de protección personal correspondiente.
- **Presencia de un vigía o supervisor externo**, debidamente capacitado, que mantenga contacto constante con el personal en el interior y pueda activar los protocolos de emergencia si fuera necesario.

#### Señalización de espacios confinados



#### Delimitación física



#### Control de accesos



Asimismo, el acceso debe **prohibirse sin una evaluación previa del ambiente interno**, incluyendo medición de oxígeno, gases tóxicos y materiales inflamables, utilizando equipos calibrados y certificados.

**Conclusión:**

La combinación de señalización visible, delimitación efectiva y control estricto del acceso no solo **reduce significativamente el riesgo de accidentes**, sino que también garantiza el cumplimiento legal y promueve una **cultura de prevención en el entorno laboral**. Estas medidas deben ser supervisadas periódicamente y actualizadas en función de los cambios operativos o las condiciones del entorno.

## 3. Peligros y Control de Riesgos

### 3.1. Atmósferas peligrosas: gases tóxicos, inflamables, deficiencia de oxígeno

Una de las principales amenazas en los espacios confinados es la presencia de *atmósferas peligrosas*. Estas condiciones pueden comprometer gravemente la salud y la vida del trabajador si no se identifican y controlan de forma adecuada. Las atmósferas peligrosas se clasifican, principalmente, en tres tipos: gases tóxicos, atmósferas inflamables o explosivas, y deficiencia o enriquecimiento de oxígeno.

#### **Gases tóxicos:**

Son sustancias químicas en forma gaseosa que, al ser inhaladas, absorbidas o ingeridas, pueden causar efectos adversos en el organismo humano. Algunos ejemplos comunes en espacios confinados son el monóxido de carbono (CO), el sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S) y el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Estos gases pueden estar presentes debido a descomposición orgánica, reacciones químicas o procesos industriales. Su toxicidad depende de la concentración en el aire y el tiempo de exposición. La inhalación de gases tóxicos puede causar desde irritaciones leves hasta pérdida del conocimiento o muerte.

#### **Atmósferas inflamables o explosivas:**

Se producen cuando en el aire hay una concentración de gases, vapores o polvos inflamables dentro de los límites de inflamabilidad. Por ejemplo, el metano (CH<sub>4</sub>) y los vapores de solventes orgánicos pueden acumularse en espacios cerrados. Si se encuentra una fuente de ignición (como una chispa eléctrica), puede generarse una explosión o incendio. Por eso, es crucial monitorear constantemente estos niveles y garantizar una ventilación adecuada.

#### **Deficiencia de oxígeno:**

Se considera deficiencia cuando el contenido de oxígeno en el aire es inferior al 19.5%. Esta condición puede deberse a desplazamiento del oxígeno por otros gases (como el nitrógeno, dióxido de carbono o vapores de sustancias químicas), reacciones químicas (oxidación de metales, fermentación), o combustión. La falta de oxígeno afecta directamente las funciones vitales del cuerpo humano: una leve disminución puede causar mareos y

fatiga; niveles por debajo del 16% pueden causar pérdida de la conciencia; y por debajo del 10% es potencialmente mortal.

### **Enriquecimiento de oxígeno:**

Aunque menos frecuente, una concentración superior al 23.5% de oxígeno también es peligrosa, ya que aumenta el riesgo de combustión espontánea de materiales inflamables. En estas condiciones, incluso una pequeña chispa puede provocar un incendio violento.

Para prevenir accidentes relacionados con atmósferas peligrosas, es indispensable realizar una evaluación previa del ambiente mediante equipos de medición específicos (detectores multigás), aplicar procedimientos seguros de ingreso y garantizar una ventilación adecuada antes y durante los trabajos en espacios confinados.

## **3.2. Riesgos físicos: atrapamiento, caídas, golpes, asfixia**

En los espacios confinados, *los riesgos físicos representan una de las principales causas de accidentes graves y fatales*, debido a las condiciones estructurales, limitaciones de movimiento y falta de visibilidad o ventilación. A continuación, se describen los principales riesgos físicos asociados:

### **• Atrapamiento**

El atrapamiento ocurre cuando una parte del cuerpo, o incluso el trabajador completo, queda inmovilizado o comprimido entre objetos, maquinaria, paredes o materiales. Es común en espacios reducidos con mecanismos móviles o donde pueden producirse desprendimientos de materiales (como granos, arena, lodo o líquidos). Las puertas o compuertas automáticas también representan un riesgo si no están debidamente aseguradas o desactivadas durante los trabajos.

### **• Caídas**

Las caídas pueden producirse al ingresar o salir de un espacio confinado, especialmente si hay acceso vertical a través de escaleras, pozos o aberturas elevadas. La falta de puntos de anclaje, superficies resbaladizas, iluminación deficiente o el uso incorrecto del equipo de

protección individual agravan este riesgo. *Toda entrada debe planificarse considerando sistemas anticaídas certificados y supervisión constante.*

#### • **Golpes y choques**

El trabajador puede recibir golpes con objetos fijos (como vigas, techos bajos o estructuras metálicas), herramientas mal ubicadas o por movimientos involuntarios dentro del espacio limitado. También existe riesgo de golpes con maquinaria o vehículos si el área no está bien señalizada y controlada desde el exterior.

#### • **Asfixia mecánica**

La asfixia no solo puede deberse a la falta de oxígeno en el aire, sino también al aplastamiento del tórax o abdomen, o al atrapamiento del cuello o extremidades por objetos pesados. Este tipo de asfixia suele estar relacionada con derrumbes de materiales, colapso de estructuras o uso incorrecto del equipo.

#### **Importancia del control de estos riesgos:**

La prevención de riesgos físicos en espacios confinados requiere de:

- Evaluaciones previas de las condiciones del lugar.
- Capacitación específica en rescate y uso de EPP.
- Supervisión constante durante toda la intervención.
- Planificación de evacuación y rescate inmediato ante emergencias.

El control adecuado de estos factores *reduce significativamente los accidentes laborales* y protege la integridad física del personal.

### **3.3. Evaluación previa del ambiente interno**

La *evaluación previa del ambiente interno* es una etapa **crítica y obligatoria** antes de ingresar a cualquier espacio confinado, ya que permite identificar los riesgos presentes y tomar decisiones informadas sobre las medidas preventivas necesarias. Esta evaluación debe ser realizada por personal capacitado y con equipos adecuados, siguiendo los protocolos establecidos por la normativa vigente en seguridad y salud en el trabajo.

## **Inspección visual del área**

Antes de cualquier medición instrumental, se debe realizar una inspección visual detallada del espacio. Esta incluye observar si hay señales de deterioro estructural, presencia de residuos, derrames, líquidos estancados, corrosión o cualquier otro elemento que pueda representar un riesgo. También es fundamental verificar la integridad de sistemas de ventilación, accesos y salidas.

## **Detección de atmósferas peligrosas**

Es obligatorio medir la composición del aire dentro del espacio confinado. Para ello se utilizan detectores multigás calibrados, capaces de identificar:

- *Deficiencia de oxígeno* (menos del 19.5% de O<sub>2</sub> puede causar hipoxia).
- *Presencia de gases inflamables* (por ejemplo, metano, propano) que puedan generar explosiones si se alcanzan los límites de inflamabilidad.
- *Presencia de gases tóxicos* (como monóxido de carbono, sulfuro de hidrógeno, amoníaco) que pueden causar daños a la salud incluso en bajas concentraciones.

Las mediciones deben realizarse en diferentes niveles del espacio: zona superior, media e inferior, ya que los gases tienen diferentes densidades y pueden acumularse de manera desigual.

## **Condiciones térmicas y acústicas**

Es necesario evaluar si existen temperaturas extremas que puedan generar estrés térmico o quemaduras, así como niveles de ruido que puedan afectar la comunicación o causar daño auditivo. Estos factores pueden agravar situaciones de emergencia o entorpecer el trabajo seguro.

## **Identificación de materiales peligrosos o residuos acumulados**

Se debe verificar si existen residuos químicos, biológicos o radiactivos que requieran manipulación especializada. También se debe tomar en cuenta si hay acumulación de polvo o lodo, los cuales pueden generar riesgos de asfixia o atrapamiento.

## **Revisión de sistemas de ventilación y extracción**

La ventilación natural o forzada debe ser evaluada para asegurar un flujo de aire

suficiente que diluya contaminantes y mantenga condiciones respirables. En caso de deficiencia, se deberán instalar sistemas de ventilación mecánica antes del ingreso.

### **Verificación del acceso seguro**

Se deben comprobar las dimensiones de entradas y salidas, el estado de escaleras, andamios o pasarelas, así como la facilidad de evacuación ante una emergencia. También se revisan los dispositivos de comunicación disponibles y los procedimientos de rescate establecidos.

### **Documentación del análisis**

Todos los resultados de la evaluación previa deben registrarse por escrito en un formato validado. Este documento servirá como respaldo de que el ambiente fue analizado y aprobado para la ejecución de trabajos en condiciones seguras.

*Realizar esta evaluación de forma rigurosa es esencial para prevenir accidentes graves dentro de espacios confinados, proteger la vida de los trabajadores y cumplir con la normativa legal vigente.*

## **3.4. Equipos de detección de gases**

Los **equipos de detección de gases** son fundamentales para garantizar la seguridad en espacios confinados, ya que permiten identificar la presencia de sustancias peligrosas antes y durante la entrada de los trabajadores. Su uso adecuado puede prevenir accidentes graves relacionados con atmósferas tóxicas, inflamables o deficientes en oxígeno.

### ***Tipos de detectores de gases***

Los detectores pueden clasificarse según el número de gases que miden:

- *Monitores de un solo gas*: diseñados para detectar un gas específico, como el oxígeno (O<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S) o gases combustibles.

- *Monitores multigás*: capaces de detectar simultáneamente varios gases. Los más comunes miden O<sub>2</sub>, CO, H<sub>2</sub>S y gases combustibles (%LEL - Límite Inferior de Explosividad).



*Detectores de gas*

### ***Funcionamiento y sensores***

Estos equipos utilizan diferentes tipos de sensores según el gas a detectar:

- *Sensor electroquímico*: ideal para gases tóxicos como CO o H<sub>2</sub>S. Genera una corriente eléctrica proporcional a la concentración del gas.
- *Sensor de infrarrojos*: empleado para detectar gases combustibles o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Ofrece mayor resistencia a la interferencia cruzada y tiene una vida útil prolongada.
- *Sensor catalítico*: detecta gases combustibles mediante una reacción de oxidación. Son muy utilizados en minería e industria.
- *Sensor de oxígeno*: mide el nivel de O<sub>2</sub> presente en el ambiente. Es esencial para prevenir la hipoxia (bajo nivel) o la hiperoxia (alto nivel).

### ***Verificación y calibración***

Antes de cada uso, es obligatorio realizar una **verificación de funcionamiento (bump test)** para confirmar que el detector responde correctamente a una muestra controlada del gas. Además, los equipos deben ser **calibrados regularmente** de acuerdo con las instrucciones del fabricante y las normativas vigentes.

### ***Importancia del monitoreo continuo***

Durante los trabajos en espacios confinados, debe mantenerse un monitoreo continuo de la atmósfera. Algunas sustancias pueden liberarse repentinamente, cambiando las condiciones del ambiente en pocos segundos. Por esta razón, muchos detectores modernos incluyen **alarmas visuales, sonoras y vibratorias**, que advierten en tiempo real sobre cualquier cambio peligroso en los niveles de gas.

### **Selección del equipo adecuado**

La elección del equipo dependerá de la naturaleza del trabajo, el tipo de espacio confinado y los riesgos específicos identificados en la **evaluación previa**. Es responsabilidad del empleador garantizar que el personal esté entrenado en el uso correcto de los detectores, comprendiendo sus limitaciones y mantenimiento.

### **Conclusión:**

El uso de equipos de detección de gases no es opcional: es una medida de seguridad crítica. Su implementación adecuada salva vidas y permite que las labores en espacios confinados se realicen en un entorno controlado y seguro.

## **3.5. Registro y análisis de riesgos**

El *registro y análisis de riesgos* es una etapa fundamental en la gestión de seguridad en espacios confinados. Este proceso permite identificar, documentar y evaluar los peligros presentes antes de realizar cualquier actividad, con el fin de prevenir accidentes y proteger la vida de los trabajadores.

### **Identificación sistemática de peligros**

El primer paso es identificar todos los peligros potenciales en el espacio confinado. Esto incluye riesgos físicos (como caídas o atrapamientos), químicos (presencia de gases tóxicos o inflamables), biológicos (hongos, bacterias) y mecánicos (movimiento de equipos o partes móviles). La identificación debe realizarse de forma sistemática, mediante inspección visual, mediciones instrumentales y revisión de tareas.

## Registro documentado

Todos los riesgos detectados deben ser registrados en un formato estandarizado. Este registro debe incluir:

- Descripción del peligro
- Ubicación exacta
- Nivel de riesgo (bajo, medio, alto)
- Posibles consecuencias
- Medidas de control propuestas
- Responsable de su implementación

Este documento debe estar disponible para todo el equipo de trabajo y debe ser actualizado regularmente.

## Evaluación del nivel de riesgo

Cada peligro debe ser evaluado en función de su probabilidad de ocurrencia y la gravedad de sus consecuencias. Una herramienta comúnmente usada es la *matriz de riesgos*, que permite clasificar los riesgos y priorizar su tratamiento. Los riesgos con alta probabilidad y consecuencias graves requieren atención inmediata.

## Análisis y medidas preventivas

Una vez identificados y evaluados los riesgos, se debe realizar un análisis para determinar las acciones preventivas necesarias. Estas pueden incluir:

- Ventilación del espacio
- Uso de equipos de protección personal
- Monitoreo constante de gases
- Capacitación específica
- Señalización y control de acceso

## Revisión y mejora continua

El registro y análisis de riesgos no es un proceso estático. Debe revisarse cada vez que cambien las condiciones del entorno, se introduzcan nuevos equipos o se detecten incidentes. Este enfoque permite una mejora continua en la gestión de la seguridad y garantiza que los riesgos estén siempre controlados.

Este procedimiento es clave para garantizar que el ingreso a espacios confinados se realice bajo condiciones controladas, minimizando los peligros y cumpliendo con las normativas de seguridad laboral vigentes.

## 4. Procedimientos de Trabajo Seguro

### 4.1. Permisos de trabajo: contenido mínimo y control

Los *permisos de trabajo* son documentos formales que autorizan la realización de actividades específicas en condiciones peligrosas o no rutinarias, como trabajos en espacios confinados. Estos permisos garantizan que se han identificado y controlado los riesgos antes de comenzar una tarea, y que el personal involucrado está adecuadamente capacitado y protegido.

#### Contenido mínimo de un permiso de trabajo:

##### 1. Información general de la tarea:

Debe especificarse el nombre de la actividad a realizar, la ubicación exacta del trabajo, la fecha y hora de inicio y finalización previstas. También se deben incluir los nombres del responsable de la ejecución y del supervisor.

##### 2. Descripción de los riesgos identificados:

Se debe detallar los peligros asociados al trabajo a realizar, como atmósferas peligrosas, riesgo de caídas, falta de ventilación, energía almacenada, entre otros.

##### 3. Medidas preventivas y de control implementadas:

Se deben describir claramente las acciones que se han tomado para mitigar los riesgos identificados. Esto incluye ventilación, bloqueo de fuentes de energía (bloqueo y etiquetado – *lockout/tagout*), monitoreo ambiental, delimitación de áreas, uso de señalización, etc.

##### 4. Equipos de protección personal (EPP) requeridos:

Debe especificarse qué EPP será utilizado por cada miembro del equipo, según los riesgos presentes. Ejemplos incluyen arnés de seguridad, equipo de respiración autónomo, casco, guantes dieléctricos, etc.

##### 5. Autorizaciones y firmas requeridas:

Un permiso de trabajo debe contar con las firmas del responsable de la tarea, el supervisor de seguridad, el jefe inmediato y cualquier otro responsable designado por la empresa. Estas firmas certifican que se han tomado todas las medidas necesarias.

## **6. Monitoreo y validación durante la ejecución:**

Debe establecerse un sistema de control continuo mientras se desarrolla la tarea. Esto implica supervisión periódica, revalidación en caso de interrupciones o cambios en las condiciones del ambiente de trabajo, y posibilidad de cancelar el permiso si se detecta una condición insegura.

## **7. Cierre del permiso:**

Al finalizar la tarea, se debe realizar una revisión para asegurar que el área queda en condiciones seguras. El permiso debe ser cerrado oficialmente con la firma del supervisor, dejando constancia de que el trabajo fue completado sin incidentes y que la zona ha sido liberada.

El sistema de permisos de trabajo forma parte esencial de la gestión de riesgos en espacios confinados y otras actividades de alto riesgo. Su correcto uso reduce significativamente la probabilidad de accidentes y asegura el cumplimiento de la normativa vigente en seguridad y salud en el trabajo.

## **4.2. Checklist de seguridad antes del ingreso**

Antes de ingresar a un espacio confinado, es indispensable realizar una verificación exhaustiva mediante una lista de chequeo que garantice que todas las condiciones necesarias para una entrada segura han sido cumplidas. Este checklist debe ser utilizado por el personal autorizado, supervisores y trabajadores que vayan a realizar labores en dichos espacios. A continuación, se describen los elementos mínimos que deben ser considerados:

### ***Verificación de la autorización y permisos***

Debe comprobarse que el permiso de trabajo ha sido emitido correctamente y que se encuentra vigente. Este documento debe especificar claramente la ubicación, fecha, hora de ingreso, duración estimada de la tarea, personal autorizado, riesgos identificados, medidas de control adoptadas y equipos de emergencia disponibles.

### ***Evaluación atmosférica***

Se debe realizar una medición previa del ambiente interno del espacio confinado utilizando equipos de detección calibrados. Los parámetros a evaluar incluyen:

- Nivel de oxígeno (debe estar entre 19.5% y 23.5%).
- Presencia de gases inflamables (como metano o vapores combustibles).
- Presencia de gases tóxicos (como sulfuro de hidrógeno, monóxido de carbono o dióxido de carbono).

Si se detectan condiciones peligrosas, se debe ventilar adecuadamente el espacio hasta lograr condiciones seguras.

### ***Condiciones de ventilación***

Verificar que exista un sistema de ventilación adecuado, natural o forzada, que asegure un suministro constante de aire limpio al interior del espacio confinado. La ventilación debe mantenerse durante toda la ejecución del trabajo.

### ***Inspección de equipos de protección personal (EPP)***

Revisar que los trabajadores cuenten y utilicen correctamente los EPP requeridos, como:

- Arnés de seguridad con línea de vida.
- Máscaras o equipos de respiración autónoma si la atmósfera lo requiere.
- Cascos con barbiquejo.
- Guantes y calzado de seguridad.
- Ropa de protección adecuada a las condiciones del trabajo.

### ***Disponibilidad de equipos de comunicación***

Confirmar que se disponga de medios de comunicación efectivos entre el personal que ingresa y el personal de vigilancia o apoyo en el exterior. Esto puede incluir radios, señales manuales previamente acordadas, o sistemas de comunicación por cable.

### ***Presencia de un vigía o rescatista externo***

Verificar que una persona capacitada permanezca fuera del espacio confinado durante toda la operación, vigilando el desarrollo del trabajo y lista para activar el plan de

emergencia si fuera necesario. Esta persona no debe abandonar su puesto bajo ninguna circunstancia.

### ***Accesibilidad de equipos de rescate y primeros auxilios***

Asegurar que los dispositivos de rescate (como trípodes, cabrestantes, cuerdas, camillas) se encuentren operativos y al alcance inmediato. También debe haber un botiquín de primeros auxilios disponible y personal entrenado para su uso.

### ***Confirmación del entrenamiento del personal***

Todo el personal involucrado debe haber recibido capacitación específica sobre trabajo en espacios confinados, incluyendo riesgos, procedimientos, uso de EPP, detección de gases, y técnicas de rescate.

### ***Condiciones estructurales del lugar***

Verificar que no existan riesgos de derrumbe, desprendimientos, superficies resbaladizas, ni obstáculos que dificulten el ingreso o la evacuación del espacio confinado. Las entradas y salidas deben estar claramente marcadas y despejadas.

### ***Revisión del plan de emergencia***

Antes del ingreso, todo el equipo debe repasar el plan de emergencia, incluyendo rutas de evacuación, roles de cada integrante y puntos de reunión.

Este checklist debe ser documentado y firmado por los responsables, como prueba de cumplimiento antes del inicio de cualquier labor dentro del espacio confinado. Solo una ejecución rigurosa de esta lista garantiza que se minimicen los riesgos inherentes a estos entornos peligrosos.

## **4.3. Acceso y salida segura del espacio confinado**

El acceso y salida segura de un espacio confinado es un componente crítico en la prevención de accidentes y la protección de la vida de los trabajadores. Ingresar o salir de estos espacios implica riesgos específicos que deben ser gestionados con procedimientos rigurosos y equipo adecuado.

### ***Diseño adecuado de accesos***

Los puntos de entrada y salida deben estar diseñados de forma que permitan una evacuación rápida y segura. Las aberturas deben ser lo suficientemente amplias para permitir el paso del personal equipado, incluyendo el uso de arneses, cilindros de aire u otros elementos de protección personal. Cuando se trate de entradas verticales, deben instalarse escaleras fijas, sistemas de guía o estructuras que faciliten la movilidad del trabajador.

### ***Uso de sistemas de acceso controlado***

El ingreso debe realizarse únicamente con la autorización correspondiente y después de cumplir con los protocolos de evaluación de riesgos. Se deben utilizar sistemas de permisos de trabajo, que incluyan controles de entrada y salida, tiempos de permanencia y verificación del cumplimiento de las condiciones mínimas de seguridad, como ventilación, medición de gases y disponibilidad de equipos de rescate.

### ***Supervisión y comunicación constante***

Durante todo el proceso de ingreso y egreso, debe mantenerse una comunicación continua entre el trabajador que ingresa al espacio confinado y el personal de vigilancia externa. Se deben emplear sistemas de comunicación bidireccional como radios o intercomunicadores. Además, debe mantenerse una persona capacitada como observador en el exterior, responsable de la vigilancia y la activación de planes de emergencia en caso de necesidad.

### ***Protección contra caídas y sistemas de rescate***

Es obligatorio el uso de sistemas anticaídas cuando el acceso se realiza en vertical. Los trabajadores deben portar arneses de cuerpo completo conectados a un punto de anclaje seguro mediante líneas de vida. Asimismo, se debe contar con un plan de rescate específico para el espacio confinado, incluyendo dispositivos de izado como trípodes o sistemas retráctiles, que permitan evacuar a una persona incapacitada sin demora.

### ***Iluminación adecuada y señalización***

Las entradas y salidas deben estar correctamente iluminadas, tanto en condiciones normales como de emergencia. La señalización visible debe indicar claramente las rutas de

acceso, restricciones, tipo de riesgos y los elementos de protección requeridos. Las rutas deben estar libres de obstrucciones que puedan dificultar el tránsito.

### ***Control del número de personas en el espacio confinado***

Se debe llevar un registro del número exacto de trabajadores que ingresan al espacio confinado, así como su identificación y el horario de ingreso y salida. Este control es esencial para responder rápidamente en caso de emergencia, y para asegurar que ninguna persona quede dentro al finalizar la operación.

### ***Capacitación previa y simulacros***

Todo trabajador que tenga que ingresar a un espacio confinado debe haber recibido capacitación específica sobre los procedimientos de ingreso, riesgos, uso del equipo de protección, sistemas de comunicación y rescate. Además, deben realizarse simulacros periódicos que refuercen la preparación ante situaciones de emergencia.

Una entrada o salida incorrecta, descoordinada o sin las medidas adecuadas puede ser fatal. Por eso, el cumplimiento estricto de estos procedimientos es obligatorio y parte fundamental de una cultura de prevención sólida.

## **4.4. Comunicación durante el trabajo**

La comunicación efectiva dentro de un espacio confinado es *fundamental* para garantizar la seguridad de todos los trabajadores involucrados. Dado que estos ambientes presentan riesgos elevados, como falta de visibilidad, atmósferas peligrosas o espacios reducidos, es indispensable establecer medios de comunicación *claros, permanentes y confiables* entre los trabajadores que ingresan y el personal de supervisión o asistencia ubicado en el exterior.

### ***Sistema de comunicación bidireccional***

Debe establecerse un sistema de comunicación que permita la *interacción constante* entre el trabajador dentro del espacio confinado y el vigía o supervisor externo. Esto puede lograrse mediante:

- Radios de comunicación o intercomunicadores con baterías cargadas y cobertura suficiente.
- Líneas de comunicación visual (por ejemplo, contacto visual directo cuando sea posible).
- Señales manuales o acústicas previamente definidas, en caso de falla del equipo electrónico.

### ***Roles claramente definidos***

El personal involucrado debe conocer su rol dentro del sistema de comunicación. El *vigía* es responsable de mantener vigilancia continua, no abandonar su puesto bajo ninguna circunstancia, y *responder de inmediato* a cualquier señal de emergencia. Los trabajadores dentro del espacio confinado deben confirmar frecuentemente su estado y comunicar cualquier anomalía.

### ***Pruebas antes del ingreso***

Antes de comenzar el trabajo, el sistema de comunicación debe ser probado para garantizar su funcionamiento. Estas pruebas deben registrarse y formar parte del *checklist* de ingreso. En caso de fallo, no debe permitirse el acceso al espacio hasta contar con una comunicación funcional.

### ***Frecuencia de comunicación***

Debe establecerse un intervalo de tiempo para la verificación continua del estado de los trabajadores dentro del espacio confinado. En operaciones de alto riesgo, esta verificación debe realizarse *cada 5 a 10 minutos*. Todo cambio en las condiciones del trabajo debe ser comunicado de forma inmediata.

### ***Emergencias***

En caso de emergencia, debe existir un protocolo de comunicación que incluya palabras clave o señales específicas para solicitar ayuda, evacuar o detener la operación. El personal debe ser capacitado en estos procedimientos antes de iniciar las labores.

La comunicación constante, estructurada y efectiva salva vidas. No debe subestimarse su importancia, y debe tratarse como un *requisito obligatorio* en cualquier operación dentro de espacios confinados.

## 4.5. Control de energía peligrosa (LOTO – bloqueo y etiquetado)

El *control de energía peligrosa* es fundamental para garantizar la seguridad de los trabajadores que realizan tareas de mantenimiento, reparación o inspección en espacios confinados o equipos industriales. Este control se realiza mediante el sistema **LOTO (Lockout/Tagout)**, conocido en español como **bloqueo y etiquetado**, el cual previene la liberación accidental de energías que puedan causar lesiones graves o incluso la muerte.

### ¿Qué es el sistema LOTO?

El sistema LOTO es un procedimiento estandarizado que permite *aislar de manera segura las fuentes de energía de una máquina o equipo*, asegurándose de que no puedan activarse accidentalmente mientras se realiza el trabajo. Consiste en **bloquear físicamente** los mecanismos de activación y **colocar etiquetas de advertencia** para informar a otros trabajadores sobre la intervención en curso.

### **Tipos de energías peligrosas que deben controlarse:**

Las fuentes de energía que se deben considerar en un procedimiento LOTO incluyen:

- *Energía eléctrica:* generadores, baterías, instalaciones de corriente alterna o continua.
- *Energía mecánica:* partes móviles o bajo tensión.
- *Energía neumática:* presión de aire comprimido.
- *Energía hidráulica:* fluidos presurizados en sistemas hidráulicos.
- *Energía térmica:* calor residual en equipos o tuberías.
- *Energía química:* sustancias reactivas o inflamables.
- *Energía gravitacional:* cargas elevadas que pueden caer si no están aseguradas.

### **Pasos del procedimiento LOTO:**

1. **Notificación:** Informar a todos los trabajadores afectados sobre la actividad de bloqueo y etiquetado.
2. **Apagado del equipo:** Detener el funcionamiento de la máquina de forma segura.
3. **Aislamiento de la fuente de energía:** Identificar y cortar todas las fuentes de energía conectadas.
4. **Aplicación de dispositivos de bloqueo:** Colocar candados o dispositivos de bloqueo en interruptores, válvulas o mecanismos relevantes.

5. **Colocación de etiquetas:** Etiquetas visibles con información del responsable, fecha, motivo del bloqueo y advertencias específicas.
6. **Verificación de energía cero:** Asegurar que no quede energía residual antes de iniciar el trabajo. Puede incluir pruebas de activación sin carga o verificación con instrumentos.
7. **Ejecución del trabajo:** Una vez garantizado que el equipo está completamente aislado, se realiza la tarea de forma segura.
8. **Retiro del bloqueo y etiquetado:** Solo puede hacerlo la persona que lo aplicó, una vez finalizado el trabajo, siguiendo el orden inverso y avisando al equipo.

### ***Importancia del cumplimiento:***

El incumplimiento del procedimiento LOTO ha sido una causa común de accidentes laborales graves. Por ello, su aplicación debe ser *estricta y obligatoria*, especialmente en actividades dentro de espacios confinados, donde el margen de reacción ante un incidente es mínimo.

### ***Responsabilidades:***

- *Trabajadores autorizados:* Son los responsables de aplicar el LOTO y realizar la intervención. Deben estar capacitados y seguir el procedimiento completo.
- *Trabajadores afectados:* Son quienes utilizan el equipo habitualmente y deben respetar las señales y no intervenir sin autorización.
- *Supervisor:* Debe garantizar que el procedimiento se aplique correctamente, realizar inspecciones y verificar el cumplimiento.

### ***Recomendaciones adicionales:***

- Usar dispositivos de bloqueo estandarizados y claramente identificables.
- Llevar un registro de los procedimientos LOTO aplicados.
- Capacitar regularmente a todo el personal involucrado en la identificación de energías peligrosas y el uso correcto del LOTO.
- Supervisar que ninguna persona intente *burlar* o *improvisar* bloqueos sin el equipo adecuado.

El control de energía peligrosa mediante el sistema LOTO no solo es una exigencia legal en la mayoría de países, sino una herramienta crítica para preservar la vida y la integridad física de los trabajadores en entornos de alto riesgo.

## 5. Equipos de Protección y Rescate

### 5.1. Equipos de Protección Personal (EPP) obligatorios

El uso de *Equipos de Protección Personal (EPP)* es esencial para minimizar los riesgos asociados al ingreso y trabajo en espacios confinados. Estos equipos están diseñados para proteger al trabajador frente a peligros físicos, químicos, biológicos y atmosféricos que puedan comprometer su salud y seguridad.

#### **Casco de seguridad**

El casco debe contar con barboquejo de tres puntos para evitar que se caiga al inclinarse. Su función principal es proteger la cabeza del trabajador contra golpes, caídas de objetos o contacto con estructuras dentro del espacio confinado.

#### **Protección ocular y facial**

Los trabajadores deben usar lentes de seguridad o protectores faciales cuando exista riesgo de exposición a partículas, líquidos corrosivos o salpicaduras. En actividades como limpieza, aplicación de productos químicos o soldadura, esta protección es obligatoria.

#### **Protección respiratoria**

En función del tipo de contaminantes presentes en el espacio confinado, se debe utilizar protección respiratoria adecuada. Esto puede incluir desde mascarillas con filtros (para partículas o vapores) hasta equipos autónomos de respiración (SCBA) en atmósferas con deficiencia de oxígeno o presencia de gases tóxicos.

#### **Protección auditiva**

En espacios donde se generen niveles de ruido superiores a los permitidos por la normativa (generalmente 85 dB), se deben usar tapones o protectores auditivos tipo copa.

#### **Guantes de seguridad**

Los guantes deben ser seleccionados según el tipo de riesgo: cortes, abrasión, sustancias químicas, calor, etc. Es fundamental que permitan destreza manual sin comprometer la protección.

### **Calzado de seguridad**

El calzado debe tener puntera reforzada y suela antideslizante. En muchos casos también debe ser dieléctrico o resistente a sustancias químicas, dependiendo del entorno de trabajo.

### **Ropa de trabajo**

La vestimenta debe ser de materiales resistentes, sin partes sueltas que puedan engancharse. En algunos casos se requiere que sea ignífuga o reflectante. Si existe riesgo eléctrico, se debe emplear ropa dieléctrica.

### **Arnés de cuerpo completo**

Para trabajos en espacios confinados con riesgo de caída o necesidad de rescate, el uso de un arnés de cuerpo completo es obligatorio. Este debe estar conectado a un sistema de anclaje seguro y permitir descenso del trabajador en caso de emergencia.

### **Otros elementos específicos:**

Dependiendo de la actividad y del lugar, se pueden requerir otros EPP como protectores de cuello, rodilleras, protectores de espalda o delantales resistentes a químicos o calor.

### **Importancia de la inspección y mantenimiento**

Todo EPP debe ser inspeccionado antes y después de su uso. No debe utilizarse ningún equipo que esté dañado, vencido o contaminado. La empresa debe garantizar el almacenamiento adecuado y la reposición periódica de los EPP.

### **Capacitación en el uso del EPP**

El trabajador debe ser *capacitado adecuadamente* en la selección, uso, ajuste, limitaciones y cuidado de cada uno de los equipos que utiliza. Esta capacitación debe ser teórica y práctica, y mantenerse actualizada.

### **Responsabilidad del empleador y del trabajador**

Es responsabilidad del empleador proporcionar los EPP necesarios y asegurar su correcto uso. El trabajador, por su parte, debe utilizarlos correctamente y reportar cualquier daño o pérdida.

## 5.2. Uso correcto de arnés, casco, protección respiratoria

El uso adecuado de los Equipos de Protección Personal (EPP) específicos para trabajos en altura, zonas de riesgo de caída de objetos y ambientes con exposición a agentes contaminantes es obligatorio en toda operación minera en el Perú.



*Trabajo en Espacio Confinado*

### ***Arnés de seguridad:***

El arnés de cuerpo completo debe ser utilizado en cualquier actividad que se realice a una altura mayor a **1.80 metros**, medida desde el nivel del suelo o superficie de trabajo. Debe estar certificado bajo normas técnicas reconocidas (por ejemplo, ANSI Z359, EN 361 o equivalentes) y debe contar con:

- Puntos de anclaje dorsales (y frontales si se requiere),

- Cintas resistentes de poliéster o poliamida,
- Capacidad de soportar una carga mínima de **15 kN** (1,500 kgf),
- Etiquetado visible con fecha de fabricación y caducidad (máximo 5 años de uso dependiendo del fabricante),
- Conexión a una línea de vida o sistema anticaídas certificado.

El trabajador debe realizar una **inspección visual previa** antes de cada uso, verificando costuras, hebillas y ausencia de cortes o desgaste. Todo trabajo en altura debe contar con una evaluación previa de riesgos, línea de vida vertical o retráctil y punto de anclaje certificado que resista al menos **22.2 kN** (2,250 kgf).

### ***Casco de seguridad:***

El uso de casco de seguridad es obligatorio en todas las áreas operativas, sin excepción. El casco debe cumplir con la norma **ANSI Z89.1 tipo I clase C, G o E** o **NTP 399.010** (Norma Técnica Peruana).

Características del casco exigidas en minería:

- Resistencia a impactos de caída de objetos de hasta **5 kg** desde una altura de **1,5 metros**,
- Arnés interno con suspensión de al menos **4 puntos de apoyo**,
- Material no conductor si se trabaja cerca de instalaciones eléctricas (clase E),
- Debe llevarse ajustado, sin modificación estructural,
- Fecha de fabricación visible; no debe exceder **5 años** de uso o **2 años en ambientes agresivos**.

El casco debe ser limpiado y almacenado correctamente, lejos de la exposición prolongada al sol o productos químicos que puedan degradar el material.

### ***Protección respiratoria:***

Debe utilizarse protección respiratoria siempre que haya exposición a:

- Polvo respirable (como sílice cristalina),
- Gases o vapores tóxicos (ej. dióxido de azufre, monóxido de carbono),

- Neblinas o aerosoles en procesos químicos o de perforación.

Según el nivel de riesgo, se deben usar:

- Mascarillas autofiltrantes (FFP2 o FFP3) certificadas para partículas,
- Respiradores de media cara con filtros P100 (para polvos y nieblas),
- Respiradores con cartuchos químicos específicos, según el agente (por ejemplo, cartucho ABEK para gases ácidos o vapores orgánicos).

Todo respirador debe:

- Estar certificado por normas internacionales o NTP equivalentes,
- Tener un ajuste facial adecuado (se recomienda prueba de ajuste – fit test),
- Ser desinfectado después de cada uso,
- Cambiar filtros/cartuchos según la vida útil indicada o antes si se detecta resistencia a la respiración.

***Recordatorio importante:***

El empleador está obligado a capacitar al personal en el uso, mantenimiento y limitaciones de cada EPP, así como proveerlos sin costo alguno. El incumplimiento del uso de EPP constituye una falta grave y puede implicar sanciones disciplinarias.

### **5.3. Roles del equipo de trabajo: trabajador, supervisor, vigía**

En los trabajos en espacios confinados, es fundamental establecer claramente los roles y responsabilidades de cada integrante del equipo. Una correcta distribución de funciones garantiza la seguridad y eficiencia de las tareas. En el Perú, estos roles están alineados con lo establecido en la **Ley N° 29783** – Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, y su reglamento **D.S. N° 005-2012-TR**.

#### ***Trabajador***

El *trabajador* es la persona que ejecuta directamente las labores dentro del espacio confinado. Su rol es operativo y debe seguir estrictamente los procedimientos establecidos, así como usar correctamente el Equipamiento de Protección Personal (EPP) obligatorio.

Responsabilidades principales del trabajador:

- Participar en la charla de seguridad (*pre-turno*) antes del ingreso.
- Verificar el funcionamiento adecuado de sus equipos (arnés, línea de vida, equipos de respiración autónoma si corresponde, etc.).
- Mantener comunicación constante con el vigía.
- Detener labores en caso de detectar condiciones inseguras y comunicarlo de inmediato.
- No ingresar sin autorización o sin completar la documentación necesaria (permiso de trabajo, hoja de verificación, etc.).

### **Supervisor**

El *supervisor* tiene la responsabilidad de planificar, coordinar y controlar todas las actividades que se realizarán en el espacio confinado. Además, verifica que se cumplan las condiciones de seguridad antes, durante y después de la ejecución de los trabajos.

Responsabilidades principales del supervisor:

- Verificar que se hayan realizado los análisis de riesgo correspondientes.
- Asegurarse de que todos los trabajadores cuenten con capacitación vigente y con el EPP adecuado.
- Autorizar el ingreso al espacio confinado mediante el llenado y aprobación del *permiso de trabajo seguro*.
- Coordinar las pruebas de atmósfera y garantizar una adecuada ventilación si es necesario.
- Confirmar que se haya designado a un vigía y que esté capacitado para el puesto.
- Garantizar la existencia de un *plan de rescate y emergencia* actualizado y accesible.

### **Vigía**

El *vigía* (también llamado “observador” o “vigía de seguridad”) es la persona encargada de monitorear permanentemente desde el exterior del espacio confinado. No debe realizar ninguna otra tarea adicional que lo distraiga de su función principal.

Responsabilidades principales del vigía:

---

- Mantener vigilancia constante sobre los trabajadores dentro del espacio confinado.
- Establecer y mantener comunicación continua con los trabajadores (radio, señales manuales, línea de comunicación visual o auditiva).
- Controlar los tiempos de permanencia en el interior del espacio.
- Detener las actividades si se detecta una situación de emergencia o condición peligrosa.
- Activar el plan de rescate en caso de que se presente una contingencia.
- No abandonar su puesto bajo ninguna circunstancia mientras dure la intervención.

### ***Importancia de la coordinación:***

Una *coordinación clara y efectiva* entre estos tres roles reduce significativamente los riesgos inherentes al trabajo en espacios confinados. El cumplimiento disciplinado de cada función permite anticipar situaciones peligrosas, responder eficazmente ante emergencias y proteger la integridad física y la vida de todo el equipo.

El conocimiento y respeto por los roles establecidos no solo es una obligación legal en el contexto peruano, sino una práctica esencial para una cultura de prevención sólida.

## **5.4. Plan de Rescate y Emergencia**

El *plan de rescate y emergencia* es un componente **crucial** en cualquier trabajo en espacios confinados, ya que permite actuar de forma rápida, organizada y segura ante situaciones imprevistas como accidentes, desmayos, atmósferas peligrosas o fallas en los equipos. Su existencia no solo es una buena práctica, sino que **es obligatoria** bajo la legislación peruana (Ley N.º 29783 y su reglamento D.S. N.º 005-2012-TR).

### ***Objetivo del Plan***

El objetivo principal es **salvaguardar la vida de los trabajadores**, mediante procedimientos previamente definidos y entrenados que permitan evacuar de forma segura y eficiente a cualquier persona que haya sufrido una emergencia dentro del espacio confinado.

### ***Elementos Esenciales del Plan de Rescate y Emergencia***

- **Evaluación de riesgos:**

Antes de ingresar al espacio confinado, debe realizarse una *evaluación específica de los peligros potenciales*, como presencia de gases tóxicos, deficiencia de oxígeno, riesgo de caída, atrapamiento, etc. Esta evaluación servirá de base para diseñar las acciones de respuesta.

- **Definición de roles:**

Cada miembro del equipo debe tener funciones claras. El *vigía* será el encargado de activar el plan en caso de emergencia; el *supervisor* debe coordinar la ejecución y garantizar que se sigan los procedimientos; el *rescatista* (si existe internamente) debe estar entrenado y equipado para ingresar con seguridad.

- **Equipamiento adecuado:**

Es indispensable contar con *arnés de cuerpo completo, líneas de vida, trípode o sistemas de rescate con polipasto, equipos de respiración autónoma (SCBA), camilla rígida, botiquín de primeros auxilios y equipo de comunicación eficaz*. Todo este equipo debe estar en condiciones óptimas y revisado antes de cada uso.

- **Simulacros periódicos:**

El plan debe incluir la realización de *simulacros programados al menos cada 6 meses*, con la participación de todo el personal involucrado. Esto garantiza que todos conozcan los procedimientos y se reduzca el tiempo de respuesta en una situación real.

- **Comunicación y acceso inmediato:**

Debe existir un *sistema de comunicación permanente* entre el trabajador dentro del espacio confinado y el vigía. Además, el acceso a los servicios de emergencia externos debe estar garantizado, con rutas de ingreso claras y sin obstáculos.

- **Procedimiento escrito y disponible:**

El plan debe estar **por escrito**, ser parte del *Procedimiento Seguro de Trabajo* y encontrarse **disponible y visible** en el área de trabajo. Todos los trabajadores deben haber recibido *capacitación* específica sobre este plan.

### **Importancia de la Capacitación**

El personal que participa en tareas de rescate debe haber sido **capacitado en primeros**

**auxilios, espacios confinados y técnicas de rescate industrial**, con actualización periódica. No se debe improvisar el rescate: hacerlo sin preparación pone en riesgo a más personas.

### ***Legislación Aplicable en Perú***

La normativa peruana exige que toda empresa implemente procedimientos de emergencia y rescate en ambientes peligrosos, y que estos procedimientos se ajusten a los principios de prevención establecidos en la *Ley N.º 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo*, y su *reglamento*.

Contar con un plan de rescate y emergencia bien estructurado no solo es un requisito legal, sino un componente esencial para prevenir la pérdida de vidas humanas en situaciones de alto riesgo. *Preparación, equipamiento y entrenamiento* son los pilares de una respuesta efectiva.

## **5.5. Equipos de rescate: trípode, líneas de vida, winches**

En las labores dentro de espacios confinados, el uso de equipos de rescate es *fundamental* para garantizar una respuesta rápida y segura en caso de una emergencia. Estos dispositivos permiten el ingreso y extracción segura del personal, especialmente en situaciones donde la evacuación autónoma no es posible. A continuación, se describen los principales equipos de rescate utilizados según las normativas peruanas y estándares internacionales:

### ***Trípode de rescate***

El trípode es un equipo portátil fabricado generalmente de aluminio o acero galvanizado, diseñado para proporcionar un punto de anclaje elevado sobre la abertura de un espacio confinado, como pozos, tanques o cámaras subterráneas.

Este equipo debe contar con:

- Altura ajustable entre 1.5 y 2.5 metros.
- Patas con terminación antideslizante y sistema de fijación.

- Puntos de anclaje certificados para soportar al menos  $15\text{ kN}$  de fuerza (equivalente a aproximadamente  $1,500\text{ kgf}$ ).
- Compatibilidad con winches y sistemas de cuerda retráctil.

El trípode se instala antes del ingreso del personal y se mantiene en su lugar durante toda la operación como parte esencial del sistema de rescate.



### ***Líneas de vida***

Las líneas de vida son cuerdas o cables de seguridad que forman parte del sistema de detención de caídas y rescate. Pueden ser verticales u horizontales, fijas o retráctiles, y están diseñadas para detener la caída de un trabajador o facilitar su recuperación en caso de emergencia.

Deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Soportar una carga mínima de  $22.2\text{ kN}$  (aprox.  $2,200\text{ kgf}$ ), según las especificaciones de la norma técnica correspondiente.
- Tener un sistema de anclaje seguro y certificado.
- Utilizarse siempre con arneses de cuerpo completo (tipo X o tipo H) y mosquetones con doble seguro.

En contextos mineros o industriales peruanos, su inspección previa es obligatoria antes de cada jornada de trabajo, y debe documentarse.

### **Winches o cabrestantes de rescate**

Los winches de rescate son dispositivos mecánicos que permiten elevar o descender a un trabajador de forma controlada y segura. Están acoplados al trípode o a una estructura fija y cuentan con sistemas de freno automático.

Sus características principales son:

- Capacidad mínima de carga de  $140\text{ kg}$  para personas.
- Longitud de cable o cuerda de al menos  $30\text{ metros}$ , dependiendo de la profundidad del espacio confinado.
- Cable de acero galvanizado o cuerda sintética de alta resistencia, con diámetro mínimo de  $6\text{ mm}$ .
- Sistema de bloqueo automático en caso de pérdida de tensión.

Los winches deben ser operados exclusivamente por personal entrenado, y se debe verificar el correcto funcionamiento antes de cada uso.

### **Consideraciones finales**

Todo equipo de rescate debe ser inspeccionado periódicamente por personal competente, siguiendo un cronograma de mantenimiento preventivo. Además, el plan de trabajo debe contemplar *simulacros regulares* para asegurar que todos los trabajadores conozcan el uso adecuado de estos equipos en situaciones reales.

El cumplimiento de estas medidas, en concordancia con la Ley N° 29783 y el D.S. N° 005-2012-TR, contribuye significativamente a la reducción de riesgos y a la protección de la vida en el trabajo dentro de espacios confinados.

## 5.6. Simulacros y tiempos de respuesta

Los *simulacros de emergencia* en espacios confinados son una herramienta fundamental para asegurar que el personal esté preparado para actuar de manera rápida y eficiente ante una situación de peligro. Estos ejercicios prácticos permiten evaluar el conocimiento, la coordinación y la capacidad de respuesta del equipo frente a eventos como accidentes, desmayos, fallas de equipos o presencia de atmósferas peligrosas.

### ***Importancia de los simulacros***

Los simulacros permiten:

- Validar los procedimientos de emergencia establecidos.
- Medir la eficacia del plan de rescate.
- Detectar fallos en la comunicación o en la utilización de equipos.
- Aumentar la confianza del personal en su capacidad de respuesta.
- Reducir los tiempos de intervención en situaciones reales.

Es recomendable que estos simulacros se realicen **al menos una vez cada seis meses** y que incluyan a **todos los roles del equipo**: trabajador, supervisor, vigía y personal de rescate. Su frecuencia puede incrementarse en función del nivel de riesgo, el historial de incidentes o los cambios en el equipo humano o los procedimientos.

### ***Tiempos de respuesta***

En una emergencia dentro de un espacio confinado, **el tiempo es crítico**. La respuesta debe ser inmediata, ya que una persona inconsciente por falta de oxígeno o exposición a gases tóxicos puede sufrir daños irreversibles en **menos de 4 minutos**.

Los tiempos de respuesta ideales se estructuran así:

- **Detección y reporte del incidente:** no debe superar los **30 segundos**.
- **Activación del plan de emergencia:** debe producirse dentro del **primer minuto**.
- **Inicio del rescate efectivo (ingreso del equipo de rescate):** idealmente antes del **tercer minuto**.
- **Extracción del trabajador afectado:** debe completarse antes de los **5 minutos**, especialmente en casos de atmósfera peligrosa.

Estos tiempos pueden variar dependiendo de la complejidad del espacio confinado, la accesibilidad y la capacitación del equipo. Sin embargo, todos los procedimientos deben estar orientados a minimizar el tiempo desde que ocurre el incidente hasta que se proporciona la atención.

### ***Evaluación posterior al simulacro***

Después de cada simulacro, se debe realizar una **evaluación detallada** donde se identifiquen los puntos fuertes y las oportunidades de mejora. Este análisis debe ser documentado y compartido con todo el equipo, y debe dar lugar a una **actualización del plan de rescate si es necesario**.

La mejora continua es parte esencial de una cultura de seguridad sólida. Prepararse adecuadamente mediante simulacros permite salvar vidas y garantizar operaciones seguras dentro de los espacios confinados.

## 6. Casos Reales y Buenas Prácticas

### 6.1. Accidentes frecuentes y errores comunes

En los trabajos realizados en *espacios confinados*, los accidentes pueden tener consecuencias fatales si no se toman las medidas de prevención adecuadas. A continuación se describen los tipos más comunes de accidentes y los errores que los provocan con mayor frecuencia en el contexto laboral peruano:

#### **Asfixia por falta de oxígeno o presencia de gases tóxicos**

Uno de los accidentes más peligrosos en espacios confinados es la *asfixia* causada por una atmósfera deficiente en oxígeno o por la presencia de gases como monóxido de carbono (CO), sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S) o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Estos gases pueden acumularse por procesos industriales, descomposición orgánica o reacciones químicas.

**Error común:** ingresar sin verificar la atmósfera interna con un detector de gases multigás calibrado.

**Medida preventiva:** siempre realizar una medición previa y continua de la atmósfera.

#### **Caídas al interior del espacio confinado**

Las caídas pueden ocurrir durante el acceso o salida del espacio, especialmente si se utilizan escaleras inadecuadas o improvisadas.

**Error común:** no usar sistemas de anclaje ni líneas de vida verticales o usar trípodes sin personal capacitado.

**Medida preventiva:** utilizar equipos certificados (trípode, arnés, líneas de vida) y verificar la correcta fijación y uso.

#### **Explosiones o incendios**

En espacios donde hay acumulación de vapores inflamables, una chispa o una fuente de calor puede provocar una explosión o incendio.

**Error común:** realizar trabajos de soldadura o corte sin una autorización de trabajo caliente ni análisis de riesgos.

**Medida preventiva:** evaluar la atmósfera, ventilar adecuadamente y usar equipos intrínsecamente seguros.

### **Intoxicación por contacto o inhalación de sustancias químicas**

Sustancias peligrosas pueden estar presentes en forma líquida o gaseosa. La piel o las vías respiratorias pueden verse afectadas seriamente.

**Error común:** no utilizar el equipo de protección personal adecuado como guantes, máscaras o trajes químicos.

**Medida preventiva:** evaluar las sustancias presentes, capacitar al personal y usar el EPP correspondiente según la ficha de datos de seguridad (FDS).

### **Choques eléctricos**

En espacios reducidos, el contacto accidental con instalaciones eléctricas puede causar descargas graves.

**Error común:** realizar mantenimiento eléctrico sin desconexión previa o sin herramientas dieléctricas.

**Medida preventiva:** verificar que la energía esté cortada y señalizada, y seguir procedimientos de bloqueo y etiquetado (LOTO).

### **Atrapamiento o golpes por herramientas o maquinaria**

El espacio reducido limita el movimiento y aumenta el riesgo de quedar atrapado o golpeado por equipos o materiales.

**Error común:** llevar herramientas sueltas o no coordinar los movimientos entre trabajadores.

**Medida preventiva:** asegurar herramientas, limitar el número de personas en el espacio y establecer un sistema de comunicación clara.

### **Falta de comunicación con el exterior**

En situaciones de emergencia, la ausencia de comunicación puede retrasar el rescate.

**Error común:** no contar con un sistema de comunicación bidireccional.

**Medida preventiva:** usar radios resistentes, mantener contacto visual o auditivo con el vigía y establecer señales claras antes de ingresar.

### **Errores administrativos y falta de permisos**

Ingresar sin autorización formal o sin procedimientos establecidos puede poner en riesgo toda la operación.

**Error común:** no completar el permiso de trabajo ni cumplir con el procedimiento de

ingreso.

**Medida preventiva:** implementar y hacer cumplir los procedimientos de ingreso, firmados por responsables competentes.

En el contexto peruano, las empresas están obligadas por la **Ley N° 29783** y su reglamento (**D.S. N° 005-2012-TR**) a implementar medidas de seguridad para trabajos en espacios confinados. La prevención de accidentes depende tanto de la infraestructura adecuada como del comportamiento responsable y capacitado de todos los trabajadores involucrados.

## 6.2. Análisis de causas y consecuencias

El análisis de causas y consecuencias es una herramienta fundamental en la gestión de seguridad y salud en el trabajo, especialmente en contextos de riesgo elevado como los espacios confinados en minería o industria pesada.

### Causas comunes de incidentes en espacios confinados

Los accidentes en espacios confinados no son aleatorios. En su mayoría, resultan de una combinación de factores que pueden clasificarse como:

- **Causas inmediatas:** Son aquellas que se observan directamente en el momento del accidente. Por ejemplo, el uso incorrecto de un equipo de protección personal (EPP), la presencia de gases tóxicos sin detección previa, o una caída por falta de un sistema de anclaje adecuado.
- **Causas básicas o subyacentes:** Se relacionan con deficiencias organizacionales o del comportamiento. Entre ellas se incluyen la *falta de capacitación específica, inadecuada supervisión, rutinas de trabajo no estandarizadas, errores humanos previsibles, o desconocimiento de los procedimientos de emergencia.*

### Errores sistemáticos en la prevención

Un análisis eficaz requiere entender también los errores del sistema de gestión que contribuyeron al accidente. Estos pueden ser:

- Falta de identificación o evaluación de riesgos en la fase de planificación.
- Omisión de controles previos a la entrada al espacio confinado.
- Ausencia de monitoreo continuo de condiciones internas (oxígeno, gases, temperatura).
- No contar con un procedimiento formal de permisos de trabajo (PPT).
- Falencias en la comunicación entre trabajadores y supervisores.

### Consecuencias de los accidentes

Las consecuencias de los accidentes pueden variar en magnitud, pero se dividen en tres niveles:

1. **Consecuencias humanas:** Pueden ser lesiones leves, graves o fatales. También incluyen *efectos psicológicos* en los compañeros de trabajo, pérdida de confianza o estrés laboral.
2. **Consecuencias operacionales:** Incluyen la interrupción del proceso, pérdida de productividad, paradas de emergencia o daños a equipos.
3. **Consecuencias legales y económicas:** Desde multas impuestas por entidades como la SUNAFIL en Perú, hasta *gastos médicos, indemnizaciones, o afectación a la reputación* de la empresa.

### Importancia del análisis post-incidente

Después de un accidente, es obligatorio (según la normativa peruana, como el D.S. N.º 005-2012-TR) realizar un análisis de causas para implementar mejoras. Este análisis debe:

- Ser liderado por personal calificado en seguridad y salud en el trabajo.
- Incluir testimonios, inspección del lugar, revisión de procedimientos y equipos utilizados.
- Formular un informe con *recomendaciones correctivas y preventivas*, el cual debe ser compartido con todos los trabajadores involucrados.

*El objetivo no es buscar culpables, sino entender qué falló en el sistema y cómo evitar que vuelva a ocurrir.* Esta cultura de mejora continua es vital para la protección de la vida y el éxito sostenible de cualquier operación.

### **6.3. Buenas prácticas observadas en operaciones reales**

*Las operaciones en espacios confinados conllevan riesgos significativos, por lo que observar y replicar buenas prácticas reales es fundamental para prevenir incidentes y fomentar una cultura de seguridad sólida. A continuación, se describen algunas de las mejores prácticas que han sido implementadas exitosamente en distintas operaciones industriales y mineras en Perú y América Latina.*

#### **1. Verificación previa con checklist estructurado**

Una práctica común en empresas con altos estándares de seguridad es el uso riguroso de listas de verificación antes de permitir el ingreso a un espacio confinado. Estas listas no solo incluyen la revisión de niveles de oxígeno, gases tóxicos o inflamables, sino también la validación de la capacitación del personal, disponibilidad de equipos de rescate, y confirmación del permiso de trabajo firmado. El checklist actúa como última barrera preventiva antes de iniciar cualquier actividad.

#### **2. Uso de equipos de monitoreo continuo de gases**

Se ha observado una mejora significativa en la seguridad cuando se emplean detectores de gases portátiles con alarmas audibles y visuales. Algunas operaciones incluso utilizan monitores remotos que permiten al supervisor externo verificar en tiempo real las condiciones atmosféricas dentro del espacio confinado. Esto reduce el riesgo de exposición a atmósferas peligrosas por cambios repentinos en la composición del aire.

#### **3. Capacitación práctica y recurrente**

Las empresas más comprometidas con la seguridad realizan simulaciones periódicas con sus trabajadores, tanto para reforzar la teoría como para fomentar reacciones correctas ante situaciones críticas. Estas capacitaciones incluyen prácticas con equipos reales (líneas de vida, arneses, trípodes, autorrescatadores) y ensayos de comunicación entre el interior y el exterior. También se promueve el análisis de accidentes pasados para aprender de errores ajenos.

#### **4. Sistema de comunicación constante y clara**

Una buena práctica ampliamente difundida es el establecimiento de canales de comunicación efectivos, como radios bidireccionales o intercomunicadores. Se establecen palabras clave o señales de emergencia que deben ser conocidas por todo el equipo. Esto permite una reacción inmediata ante cualquier anomalía reportada desde el interior del espacio confinado.

### **5. Supervisión externa activa y exclusiva**

En muchas operaciones de éxito, el supervisor asignado al control externo no realiza tareas adicionales, permitiéndole concentrarse exclusivamente en monitorear la seguridad del trabajador dentro del espacio confinado. Este supervisor cuenta con autoridad para detener la operación en caso de detectar condiciones inseguras, y tiene acceso directo al equipo de rescate.

### **6. Equipos de rescate listos y entrenados**

Las mejores prácticas incluyen la disponibilidad inmediata de un equipo de rescate entrenado y con equipos listos para intervenir. Este equipo realiza prácticas trimestrales y revisa sus protocolos después de cada intervención o simulacro, incorporando mejoras continuas. En algunos casos, se ha observado el uso de drones o cámaras de inspección para ubicar rápidamente a personas en espacios reducidos.

### **7. Rotulación y señalización estandarizada**

En operaciones destacadas, todos los espacios confinados están debidamente señalizados con carteles visibles que indican los riesgos específicos, el tipo de EPP requerido, y la prohibición de ingreso sin permiso. Esto previene ingresos no autorizados y reduce la exposición a condiciones peligrosas.

### **8. Promoción de la cultura del "stop work"**

Una buena práctica consolidada en operaciones de alto desempeño es fomentar que cualquier trabajador tenga la libertad de detener una tarea si considera que no se están cumpliendo las condiciones seguras. Esta práctica no es sancionada, sino incentivada y reconocida como una acción responsable. Esto crea un entorno donde la prevención está por encima de la productividad.

## **9. Evaluaciones post-actividad y mejora continua**

Tras cada intervención en espacios confinados, se realiza una evaluación de desempeño del equipo involucrado. Se documentan lecciones aprendidas, incidentes evitados, y oportunidades de mejora. Esta retroalimentación se utiliza para ajustar los procedimientos y actualizar los entrenamientos futuros.

## **10. Participación activa de la alta dirección**

Finalmente, una práctica común en organizaciones con cero accidentes en espacios confinados es la implicación directa de la gerencia o jefaturas en las auditorías de campo. Su presencia no solo refuerza el compromiso con la seguridad, sino que también permite una toma de decisiones más ágil y alineada con las condiciones reales del trabajo.

*Estas buenas prácticas no son teorías, sino acciones concretas que han salvado vidas y prevenido tragedias. Implementarlas y adaptarlas a cada contexto operativo es responsabilidad de todos los involucrados en las labores en espacios confinados.*

*Este curso ha sido desarrollado por INFOSET con el objetivo de proporcionar a los trabajadores del sector minero peruano, así como a todas las personas interesadas en el ámbito de la seguridad y salud en el trabajo, las herramientas y conocimientos necesarios para prevenir riesgos, reducir accidentes y promover entornos laborales seguros, especialmente en actividades relacionadas con espacios confinados.*

*Creemos firmemente que la seguridad en minería no es solo un requisito normativo establecido por leyes como la Ley N.º 29783 y el Reglamento D.S. N.º 005-2012-TR, sino una responsabilidad ética compartida entre trabajadores, empleadores, supervisores, contratistas y toda la comunidad minera.*

*Es fundamental que los participantes de este curso no solo comprendan los contenidos, sino que los apliquen activamente en sus áreas de trabajo. La implementación de buenas prácticas, el uso correcto de EPP, la planificación adecuada de tareas en espacios confinados, y la identificación de peligros potenciales pueden marcar la diferencia entre una operación segura y un accidente con consecuencias graves o incluso fatales.*

*El impacto de la prevención se traduce no solo en vidas protegidas, sino también en mejora de la productividad, reducción de costos operativos y una mayor reputación para las empresas comprometidas con la seguridad.*

*La difusión de este contenido es libre, siempre que se respete la autenticidad y autoría de INFOSET como entidad formadora. Al compartir este conocimiento, todos contribuimos a crear una cultura minera más responsable, informada y comprometida con el bienestar humano.*

*Agradecemos profundamente a cada participante por su tiempo, dedicación y compromiso con el aprendizaje. Su interés demuestra que en el Perú existen profesionales dispuestos a transformar la industria minera en una actividad más segura, moderna y sostenible.*

*Administración de INFOSET*