



OSH Academy Latinoamérica[®]

Occupational Safety Health & Training Center



**SEGURIDAD EN LOS TRABAJOS EN CALIENTE
Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

CERTIFICACIÓN Y ACREDITACIÓN PROFESIONAL

GUIA DE ESTUDIO DEL PARTICIPANTE

Este curso ha sido diseñado con el objetivo de instruir al participante en las mejores Prácticas de Seguridad durante los Trabajos en Caliente y Protección Contra Incendios, que le permitan planificar y ejecutar apropiadamente su trabajo, evitando accidentes que pudieran exponer a sus trabajadores a lesiones incapacitantes o pérdida de vidas.

Este curso proporciona toda la información sobre los peligros y riesgos que pueden estar presentes durante la ejecución de los Trabajos en Caliente y los estándares que se deben cumplir antes, durante y después del inicio de estas operaciones. Este curso se basa en los requisitos de las regulaciones de los E.E.U.U. OSHA 29 CFR 1910, 29 CFR 1926, los estándares de la NFPA 51B 2019, NFPA 10 2018, la Norma ANSI Z49.1:2021 **Seguridad de los procesos de soldadura, corte y afines.**

Los temas incluyen: Principales Trabajos en Caliente, Principales Accidentes en los Trabajos en Caliente y sus medidas de control, Métodos de Prevención de Incendios en Trabajos en Caliente, Permisos y Procedimientos de Trabajo en Caliente, Determinación de Áreas de Seguridad, Sistemas y Equipos de Protección Personal y Colectiva, Uso y Manejo de Extintores Portátiles.

CURSO DE RIESGO CRÍTICO:

Seguridad durante los Trabajos en Caliente y Protección Contra Incendios.

Derechos de autor **OSHAcademy Latinoamérica Training Center**, Ninguna parte de este texto puede ser reimpresa para otro uso que no sea personal. Cualquier uso comercial de este documento está estrictamente prohibido.

Esta guía de estudio del participante está diseñada como una herramienta educativa para completar con éxito el Curso de Riesgo Crítico: Seguridad durante los Trabajos en Caliente y Protección Contra Incendios. Lea cada módulo, responda las preguntas de cada una de ellas para terminar y Certificarse con éxito.

NOTA: El examen final consistirá en desarrollo de las preguntas a partir del contenido y módulos de la guía de estudio del participante

INTRODUCCIÓN

Los trabajos en caliente se refieren a cualquier proceso de trabajo que incluya soldadura, abrasión, corte, molienda, perforación, quema o fusión de sustancias capaces de crear chispas o llamas con una temperatura suficiente como para encender vapores inflamables y/o materiales combustibles. (La definición de NFPA incluye actividades con producción de llamas, actividades con producción de chispas, y producción de calor, ya sea a través de la conducción o radiación/convección). Las fuentes comunes de ignición durante trabajos en caliente incluyen llamas abiertas; chispas eléctricas, por fricción o impacto; superficies calientes; cojinetes calientes; sopletes para soldaduras o cortes; y gases calientes, bobinas, o reóstatos. A todos los trabajos en caliente les es inherente riesgos y peligros de incendio; y todos estos riesgos de incendio deben ser considerados y evaluados antes de comenzar las operaciones de trabajos en caliente. Se requieren procedimientos y permisos especiales cuando estas prácticas han de realizarse dentro de un espacio confinado, tanque, contenedor o tubería.

El registro de estos accidentes nos muestra que ocurren en diferentes industrias, entre ellas, la industria para el procesamiento de alimentos, fabricación de pulpa de celulosa y papel, producción petrolera, almacenamiento de combustible y tratamiento de residuos. La mayoría de estos incidentes se producen debido a la ignición de materiales combustibles (por ej., un incendio en el techo) o la ignición de estructuras o desechos ubicados en la cercanía a la actividad de los trabajos. A pesar de que los riesgos asociados con los trabajos en caliente están bien documentados, los incidentes relacionados con la frecuencia y severidad del trabajo han sido abrumadores en las últimas dos décadas. A fin de sacar el mayor provecho de las lecciones aprendidas de estos incidentes, es importante que la industria y las organizaciones de seguridad adopten normas de salud y seguridad más estrictas para garantizar que la actividad de estos trabajos se lleven a cabo de forma segura, que los trabajadores sean conscientes de los riesgos y que estén totalmente protegidos.

¡Trabaje con seguridad! ¡Use el equipo correcto!
Planifique, Proporcione, Capacite.

MODULO 1 FUNDAMENTOS GENERALES

- ✓ Concepto de trabajo en caliente y de trabajo en frío
- ✓ Las labores típicas de trabajos en caliente.
- ✓ Accidentes más comunes en los trabajos en caliente.
- ✓ Contaminantes procedentes del material a soldar
- ✓ Contaminantes procedentes del material de aporte
- ✓ Contaminantes debidos a reacciones en el aire
- ✓ Humos metálicos y gases de soldadura, medidas preventivas
- ✓ Peligros más comunes en los trabajos en caliente y acciones correctivas
- ✓ Trabajos de soldadura.
- ✓ Trabajos de oxicorte
- ✓ Tratamiento con calor
- ✓ Remachado y roblonado en caliente
- ✓ Trabajos de arenado y granallado

MODULO 2. RIESGOS Y PELIGROS EN LOS TRABAJOS EN CALIENTE

- ✓ Principales Accidentes de los Trabajos en Caliente
- ✓ Contactos con superficies, objetos o materiales calientes
- ✓ Contacto con Electricidad
- ✓ Métodos de Prevención y Control de Incendios
- ✓ Permisos y Procedimientos de Trabajo y de Seguridad
- ✓ Evaluaciones previas de las Condiciones de Seguridad
- ✓ Determinación de las "Áreas Restringidas" y "Áreas No Autorizadas"
- ✓ Verificación de la presencia de Gases Combustibles, otros
- ✓ Aislamiento y Señalización de Áreas
- ✓ Sistemas y equipos de protección personal y colectiva

MODULO 3 USO Y MANEJO DE EXTINTORES PORTÁTILES

- ✓ Introducción
- ✓ Legislación de referencia
- ✓ Conceptos básicos
- ✓ Combustible. Comburente. Energía de activación
- ✓ Triangulo y tetraedro del fuego
- ✓ Combustión
- ✓ Productos de la combustión
- ✓ Trasmisión de calor



- ✓ Métodos de extinción
- ✓ Agentes extintores
- ✓ Normas de actuación ante un incendio
- ✓ Definición y Partes de un extintor
- ✓ Clasificación de extintores, marcación según tipo
- ✓ Elección del extintor adecuado
- ✓ Eficacia de los extintores, eficacia extintora
- ✓ Capacidad de extinción y ubicación de extintores
- ✓ Instalación de extintores portátiles
- ✓ Mantenimiento
- ✓ Pasos básicos de uso de extintores portátiles.

INTERNACIONALES

En el entendido de que cuando haya algún elemento asociado a la seguridad y salud en el trabajo, que no esté regulado por la normativa nacional en su país, entonces se podrá hacer uso de normas o estándares aceptados internacionalmente. Por ejemplo; si en el país no se cuenta con una norma nacional que regule el uso y clasificación de respiradores para gases tóxicos, en ese particular se hará referencia normativa a los estándares vinculados al tema para la adquisición de mascarillas aprobadas por estándares internacionales, que para este caso serían las normas **ANSI, OSHA, NIOSH**.

Las entidades más representativas, que emiten normas o estándares a nivel internacional en materia de seguridad y salud en el trabajo son:

- Instituto Nacional Estadounidense de Estándares -ANSI
- Asociación Nacional de Protección Contra el Fuego-NFPA
- Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional -NIOSH
- Organización Internacional del Trabajo -OIT
- Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos - OSHA, entre otras.

NORMAS NFPA (NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION)

La NFPA (National Fire Protection Association) es una organización fundada en Estados Unidos en 1896, encargada de crear y mantener las normas y requisitos mínimos para la prevención contra incendio, capacitación, instalación y uso de medios de protección contra incendio, utilizados tanto por bomberos, como por el personal encargado de la seguridad. Sus estándares conocidos como National Fire Codes recomiendan las prácticas seguras desarrolladas por personal experto en el control de incendios.

Para el tema a ser desarrollado en el presente manual consideraremos consultar las siguientes normas:

- **Norma NFPA 51B 2019** Prevención de Incendios durante Soldadura, Corte y Otros Trabajos en Caliente.
- **Norma NFPA 10 2018** Extintores Portátiles contra Incendios

Seleccione, use y mantenga extintores de incendios portátiles que sean apropiados para peligros específicos utilizando la edición 2022 de NFPA 10, *Norma para extintores de incendios portátiles*.

Los extintores de incendios portátiles son una primera línea crítica de defensa contra incendios pequeños. Para obtener la mejor protección, asegúrese de seleccionar, usar y mantener los extintores utilizando los últimos requisitos de la edición más actualizada de NFPA 10, *Norma para extintores de incendios portátiles*.

La edición de 2022 incluye disposiciones aclaradas para lo siguiente:

- Requisitos de visibilidad para extintores
- Requisitos de etiquetado para el mantenimiento de registros detallados
- Sustitución de manómetros defectuosos
- Denuncia de cilindros torcidos
- Requisitos de mantenimiento del sistema de monitoreo electrónico

Otros cambios recientes incluyen la reorganización de varias secciones.

En la edición 2022 de NFPA 10, *Norma para extintores portátiles*, se han reorganizado las secciones relacionadas con la selección de extintores. Estas secciones brindan aclaraciones sobre qué tipo de extintor de incendios usar para un peligro específico e incluyen explicaciones y ejemplos en los materiales anexos.

Protéjase contra incendios pequeños con la última edición de NFPA 10, *Norma para extintores de incendios portátiles*, su recurso todo en uno para extintores de incendios portátiles.

Si usted es un administrador, administrador de instalaciones, propietario de instalaciones o técnico, puede confiar en este importante estándar para conocer las reglas completas y actuales para la distribución, ubicación, mantenimiento, operación e inspección de extintores de incendios portátiles, así como para su prueba y recargando

Solicite hoy su copia de la edición 2022 de NFPA 10, *Norma para extintores de incendios portátiles*, para ayudar a proteger a las personas y la propiedad contra incendios. (Impreso, 75 págs., 2022)

•

NORMAS ANSI (AMERICAN NATIONAL STANDARD)

El Instituto Nacional Estadounidense de Estándares, más conocido como ANSI (por sus siglas en inglés: American National Standards Institute), es una organización sin fines de lucro que supervisa el desarrollo de estándares para productos, servicios, procesos y sistemas en los Estados Unidos.

ANSI es miembro de la Organización Internacional para la Estandarización (International Organization for Standardization, ISO) y de la (International Electrotechnical Commission, IEC).

La organización también coordina estándares del país estadounidense con estándares internacionales, de tal modo que los productos de dicho país puedan usarse en todo el mundo. Por ejemplo, los estándares aseguran que la fabricación de objetos cotidianos, como pueden ser las cámaras fotográficas, se realice de tal forma que dichos objetos puedan usar complementos fabricados en cualquier parte del mundo por empresas ajenas al fabricante

original. De este modo, y siguiendo con el ejemplo de la cámara fotográfica, la gente puede comprar carretes para la misma independientemente del país donde se encuentre y el proveedor del mismo.

Para el tema a ser desarrollado en el presente manual consideraremos consultar la siguiente norma:

- **Norma ANSI Z49.1:2021**, Seguridad de los procesos de soldadura, corte y afines.

NORMAS DE OSHA (OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION)

El propósito de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA, por su sigla en inglés) es asegurar condiciones de trabajo seguras y saludables para los trabajadores y las trabajadoras autorizando la aplicación de las normas desarrolladas de acuerdo con la ley, ayudando y alentando los esfuerzos de los estados para garantizar condiciones de trabajo seguras y saludables, proporcionando apoyo para investigar, informar, educar y adiestrar en el campo de la seguridad y salud ocupacional y para otros propósitos.

Para el tema a ser desarrollado en el presente manual consideraremos consultar las siguientes normas:

- **29 CFR 1910** (Normas de salud y seguridad ocupacional) Subparte Q (Soldadura, corte y soldadura fuerte (brazing))
- **29 CFR 1926** (Normas de salud y seguridad para la construcción) Subparte J (Soldadura y corte)
-

MODULO 1 INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

Los trabajos en caliente se refieren a cualquier proceso de trabajo que incluya soldadura, abrasión, corte, molienda, perforación, quema o fusión de sustancias capaces de crear chispas o llamas con una temperatura suficiente como para encender vapores inflamables y/o materiales combustibles. (La definición de NFPA incluye actividades con producción de llamas, actividades con producción de chispas, y producción de calor, ya sea a través de la conducción o radiación/convección). Las fuentes comunes de ignición durante trabajos en

caliente incluyen llamas abiertas; chispas eléctricas, por fricción o impacto; superficies calientes; cojinetes calientes; sopletes para soldaduras o cortes; y gases calientes, bobinas, o reóstatos. A todos los trabajos en caliente les es inherente riesgos y peligros de incendio; y todos estos riesgos de incendio deben ser considerados y evaluados antes de comenzar las operaciones de trabajos en caliente. Se requieren procedimientos y permisos especiales cuando estas prácticas han de realizarse dentro de un espacio confinado, tanque, contenedor o tubería.

DEFINICIONES

Almohadillas para soldadura (Welding Pads): una tela resistente al calor, listada, aprobada y diseñada para ser colocada directamente debajo de una operación de trabajo en caliente, tal como soldadura o corte, prevista para uso en aplicaciones horizontales con exposiciones severas, tal como aquella resultante de la fundición de sustancias o soldadura horizontal pesada; diseñada para evitar la ignición de combustibles que estén ubicados en las adyacencias del lado inferior de la almohadilla.

Cortina para soldadura (Welding Curtain): Una tela resistente al calor, listada, aprobada y diseñada para ser colocada en las inmediaciones de una operación de trabajo en caliente; prevista para uso en aplicaciones verticales con exposiciones de leves a moderadas, tal como aquella resultante del picado, pulido, tratamiento con calor, limpieza con chorro de arena y soldadura horizontal leve; diseñada para evitar el escape de chispas desde un área.

Gerencia: A los fines del trabajo en caliente, todas las personas, entre las que se incluyen propietarios, contratistas, educadores o agentes designados, que son responsables de las operaciones de trabajo en caliente.

Guardia de incendios (Fire Watch): Una persona o personas responsable de continuamente observar el área de trabajos en caliente, manteniendo condiciones seguras contra incendios, y respondiendo a emergencias durante operaciones de trabajos en caliente y en el periodo establecido que le sigue.

Manta para soldadura (Welding Blanket): Una tela resistente al calor, listada, aprobada y diseñada para ser colocada en las inmediaciones de una operación de trabajo en caliente; prevista para uso en aplicaciones horizontales con exposiciones de leves a moderadas, tal como aquella resultante del picado, pulido, tratamiento con calor, limpieza con chorro de arena y soldadura horizontal leve; diseñada para proteger maquinarias y evitar la ignición de

combustibles tales como madera que estén ubicados en las adyacencias del lado inferior de la manta.

Persona a cargo de la autorización de permisos (Permit Authorizing Individual PAI): Persona designada por la gerencia para autorizar el trabajo en caliente.

Sistema de Protección contra Incendios: Cualquier dispositivo o sistema de alarmas de incendio, o sistema o dispositivo de extinción de incendios, o combinación de los mismos, que es diseñado e instalado para detectar, controlar, o extinguir un incendio o de otra manera alertar a ocupantes, o al departamento de bomberos, o ambos, que un incendio ha ocurrido.

Trabajo en caliente: Trabajo que implica pulido, soldadura, o una operación similar que tiene la capacidad de iniciar incendios o explosiones.

Soldadura y procesos afines (Welding and Allied Processes): Procesos tales como soldadura por arco, soldadura con gas oxcombustible, soldadura con llama abierta, soldadura no ferrosa, pulverización térmica, oxicorte y corte por arco.

FUNDAMENTOS GENERALES

Se consideran trabajos en caliente a todas aquellas tareas que producen llamas abiertas, calor o chispas capaces de causar incendios o explosiones. Los procedimientos para trabajar en caliente reducen las posibilidades de que se produzcan accidentes e incendios en la instalación.

CONCEPTO DE TRABAJO EN CALIENTE Y DE TRABAJO EN FRÍO

Trabajo en caliente (Hot Work): Trabajo que implica pulido, soldadura o una operación similar que tiene la capacidad de iniciar incendios o explosiones (NFPA 51B 2019)

El trabajo en caliente es cualquier trabajo que implica llamas, soldadura u operaciones similares que puedan iniciar incendios o explosiones. (AWS ANSI Z49.1-2021)

Trabajo en Frío

Operaciones que normalmente se realizan sin generación de calor, pero que se efectúan en instalaciones por las que circulan fluidos peligrosos.

También se considera trabajos en frío aquellos que sean tareas de pintura, reparación de válvulas, albañilería, limpieza de tanques, armado de andamios.

PELIGROS MÁS COMUNES EN LOS TRABAJOS EN CALIENTE

FACTORES DE RIESGO

Los factores de riesgo que pueden presentarse en las operaciones de soldadura, proceden tanto del material a soldar, como del material de aporte y de las posibles reacciones en el aire.

Su conocimiento con profundidad permite conocer los contaminantes que pueden aparecer en la atmósfera de trabajo en cada caso, siendo de gran utilidad cuando se efectúa su análisis y evaluación.

1. Contaminantes procedentes del material a soldar

Dentro de éstos, se distinguen:

- a. Los procedentes del propio material de base.
- b. Los que se derivan de los recubrimientos de dicho material.

- a. **Contaminantes procedentes del material de base:** El material de base suele ser una pieza metálica. Como las operaciones de soldadura se desarrollan a temperaturas muy elevadas, se favorece su disgregación en partículas de tamaño coloidal que se oxidan fácilmente en contacto con el oxígeno del aire, pudiendo afirmar que, en los humos generados en una operación de soldadura se pueden encontrar siempre los óxidos de los metales que integran el metal base.

A modo de ejemplo y dependiendo de la naturaleza del metal base se tendrá:

- En un acero al carbono se generarán óxidos de hierro y manganeso.
- En un acero inoxidable se producirán óxidos de hierro y cromo.
- En una pieza de latón se formarán óxidos de cobre y cinc.
- En una pieza de bronce se desprenderán óxidos de cobre y estaño.

- b. **Contaminantes procedentes del recubrimiento del material de base:** La naturaleza de éstos dependerá del propio recubrimiento, de forma que

además de los óxidos del metal de base, se formarán otras sustancias, pudiendo encontrar, entre otros, los siguientes casos:

- **Recubrimiento metálico:** En este caso se desprenderán los óxidos de los metales que conforman el recubrimiento. Según esto:
 - Cromado: Óxidos de cromo.
 - Niquelado: Óxidos de níquel.
 - Cadmiado: Óxidos de cadmio.
 - Galvanizado: Óxidos de cinc.
- **Pintado:** Si los pigmentos utilizados en la pintura que recubre el material de base son metálicos, se desprenderán los óxidos de éstos, es decir:
 - Minio: Óxidos de plomo.
 - Amarillo de cromato de plomo: Óxidos de plomo y de cromo.
- **Engrasado:** Si las piezas están engrasadas, se desprenderán los productos de la pirólisis de los aceites y grasas que recubre las piezas a soldar. De este modo, dependiendo del producto utilizado para engrasar, se tendrá:
 - Aceite mineral: Se formarán nieblas de aceite, existiendo la posibilidad de producirse hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP).
 - Aceite vegetal: Se puede formar acroleína.
- **Desengrasado:** Cuando las piezas se desengrasan con disolventes clorados, a pesar de que estas sustancias son muy volátiles, pueden quedar retenidas en los microporos de la pieza y al soldarla producir fosgeno o cloruro de carbonilo (Cl_2CO), sustancia altamente peligrosa.
- **Resinas plásticas:** En ocasiones, las piezas van recubiertas de resinas plásticas, como PVC que al soldarlas generan productos de pirólisis, como en este caso, cloruro de hidrógeno (ClH).

2. Contaminantes procedentes del material de aporte

Se distinguen tres tipos:

- Los que se derivan del electrodo revestido.
- Los que proceden del dióxido de carbono usado en soldadura eléctrica.
- Los derivados del fundente utilizado en soldadura autógena.

A continuación, se describe cada uno de ellos.

- a. **Contaminantes derivados del electrodo revestido:** Pueden considerarse tres tipos fundamentales, a saber:
- Revestido básico: Pueden desprenderse fluoruros.
 - Revestido de rutilo: Pueden formarse óxidos de hierro, de titanio, de manganeso, y silicatos.
 - Revestido ácido: Se desprenden las mismas sustancias que en el revestido de rutilo y además sílice amorfa (SiO_2).
- b. **Contaminantes derivados del dióxido de carbono (CO_2) utilizado en soldadura eléctrica:** En algunos casos se puede formar monóxido de carbono (CO).
- c. **Contaminantes derivados del fundente usado en soldadura autógena:** Se pueden desprender cloruros y fluoruros, cuando se sueldan piezas de aluminio. Por otra parte, al soldar hierro se suelen usar bicarbonatos y carbonatos, pudiendo generar dióxido de carbono (CO_2).

3. Contaminantes debidos a reacciones en el aire.

En función del tipo de soldadura, cabe distinguir los siguientes:

- **Soldadura eléctrica:** Se genera radiación UV, que se intensifica cuando se sueldan piezas de aluminio.
- **Soldadura autógena:** Se desprenden óxidos de nitrógeno (NO y NO_2), por oxidación de este elemento contenido en el aire.

HUMOS METÁLICOS Y GASES DE SOLDADURA

Los vapores y los gases que se desprenden de los procedimientos de soldadura pueden hacer enfermar al operario.

Generalmente, los humos metálicos proceden de la sublimación y vaporización de los metales, estando compuestos de plomo, cadmio, cromo, aluminio, cobre, berilio, hierro, estaño, níquel, etc.

Este tipo de humos se generan fundamentalmente es tareas o procesos de soldadura.

Vía de entrada: Vías respiratoria, dérmica y digestiva

EFFECTOS SOBRE LA SALUD

Aparato respiratorio: La exposición general a los humos ocasiona diversos tipos de neumoconiosis (enfermedad producida por acumulación de partículas en los

pulmones, que pueden producir sobrecarga pulmonar y disminución de la capacidad respiratoria).

Entre éstas se pueden diferenciar:

- Afecciones generadas por acumulación de materia particulada en el pulmón.
- Neumoconiosis benigna ocasionada por la inhalación de humos relativamente atóxicos y que con efecto inflamatorio poco acusado. Ejemplos: aluminio (Al); hierro (Fe); estaño (Sn).
- Neumoconiosis maligna productora de toda una serie de alteraciones de la función pulmonar que pueden desencadenar en tumores (mesioteliomas). Ejemplos: cobre (Cu); berilio (Be); cromo (Cr); níquel (Ni).

Los humos metálicos son irritantes primarios. Su efecto está directamente localizado en las vías respiratorias y va desde una simple inflamación pulmonar o neumonitis, a la acumulación de fluidos en los pulmones (edemas) y pérdida de elasticidad del tejido pulmonar (enfisema). También pueden aparecer bronquitis crónicas. Ejemplos: cromo (Cr); cadmio (Cd); níquel (Ni).

Si bien se trata de tóxicos pulmonares primarios (acción sobre el tejido pulmonar), su efecto básico puede desarrollarse en otros órganos diferentes a las vías respiratorias, siendo éste su vehículo de entrada.

Sistema dérmico: Existe la posibilidad de ejercer una acción local sobre la piel u otros tejidos, dando lugar a dermatitis, alergia y sensibilización por contacto.

Además, se han evidenciado algunos mecanismos de acción generadores de determinados procesos tumorales.

Algunas de las enfermedades o afecciones generadas por los humos metálicos y sus óxidos son:

METAL	AFECCIONES
PLOMO	Anemias temporales, debilidad, encefalopatías, somnolencia, dolores abdominales y musculares en general, fatiga, inapetencia, adelgazamiento, vómitos, pérdida de memoria. Actúa sobre el sistema nervioso central y periférico, riñón y afecta a la reproducción.
CROMO	Úlceras de cromo, dermatitis, efectos respiratorios agudos, ulceración del tabique nasal, efectos sobre el riñón y el hígado, tumores bronquiales. Es un carcinogénico de Tipo 2.
ESTAÑO	En forma de polvo es irritante para los ojos y las vías respiratorias. "Estanosis" (neumoconiosis benigna).

ANTIMONIO	El aerosol es un irritante de piel, ojos y tracto respiratorio. Puede tener efectos sobre los pulmones (neumonitis) y sobre la función cardiaca. Edema pulmonar.
BARIO	En forma de óxido es un irritante para la piel, ojos y tracto respiratorio. Puede ocasionar náuseas, vómitos, diarreas, fatiga muscular, calambres
CADMIO	Es un irritante de los ojos y el tracto respiratorio, la inhalación de los humos puede ocasionar edema pulmonar y fiebres. Anemias y afecciones del riñón. Es un carcinogénico de Tipo 2.
COBALTO	Puede producir sensibilización en la piel. Asma y afecciones pulmonares. Puede tener efectos sobre el sistema cardiovascular (miocardiopatías).
COBRE	Afecta al sistema gastrointestinal, anemias, efectos sobre el riñón, hígado y bazo. Fiebres, enfermedad pulmonar "copperosis". Sensibilizaciones en la piel.
MANGANESO	Bronquitis y/o neumonitis, alteraciones neurológicas y neuropsiquiátricas (manganismo). Fiebres.
NÍQUEL	Neumonitis, dermatitis alérgica (sarna del níquel). Asma y afección de los pulmones. Inflamaciones y ulceraciones del tabique nasal. Fiebres. Es un carcinogénico de Tipo 1.
VANADIO	Cortas exposiciones pueden irritar los ojos y el tracto respiratorio. La inhalación del aerosol ocasiona asma y puede originar edema pulmonar. La inhalación de altas concentraciones puede originar traqueitis, bronquitis y broncoespasmos. Puede dar lugar a una coloración verdosa – negruzca de la lengua.
BERILIO	Cortas exposiciones irritan el tracto respiratorio, puede originar neumonitis química. Es un sensibilizante de la piel. Exposiciones prolongadas pueden dar lugar a una berilosis (tos, pérdida de peso, debilidad...). Es un carcinogénico de Tipo 2.
MOLIBDENO	Es un irritante respiratorio, una exposición prolongada puede generar dolores en las articulaciones, daños en el hígado, así como afecta al sistema nervioso central.
HIERRO	Puede ocasionar lesiones y trastornos en los pulmones, como puede ser la siderosis (si bien su efecto cesa al cesar la exposición).
CALCIO	Puede ser irritante de las mucosas en concentraciones elevadas.
TITANIO	La inhalación del polvo puede causar tirantez y dolor en el pecho, tos y dificultad para respirar. El contacto con la piel y los ojos puede provocar irritación.
CINC	Su óxido genera las denominadas fiebres de humos metálicos o "escalofríos del cinc". Es un irritante pulmonar.
ALUMINIO	Irritante del tracto respiratorio, pulmones y mucosas. Su óxido puede generar la enfermedad de Shaver o aluminosis.
FLÚOR	Ver ficha de Fluoruros.
SILICIO	Ver ficha de Polvo de sílice.

Medidas preventivas

1. Medidas o protecciones colectivas:

- Utilizar sistemas de extracción localizado por aspiración. Mantener adecuadamente los filtros de los sistemas de extracción.
- Llevar a cabo una buena ventilación general del lugar de trabajo.
- En tareas de soldadura y otras en las que exista riesgo de exposición a humos metálicos, evitar que los trabajadores se coloquen en la vertical de la emanación del contaminante. Mantener la máxima distancia posible con el foco productor de los humos de soldadura.
- Evitar métodos de limpieza que pongan el polvo en suspensión (barrido, soplado con aire comprimido, etc.), utilizando en su lugar métodos húmedos o basados en la aspiración.

2. Equipos de protección individual:

- **Protección respiratoria.** Cuando la soldadura se efectúe en recintos cerrados de pequeñas dimensiones sin ventilación, el soldador deberá estar equipado con un equipo de respiración autónomo o deberá haber suministro continuo de aire desde el exterior. Independientemente de que se utilicen sistemas de extracción, para garantizar una protección completa es muy recomendable la utilización de protección individual respiratoria contra partículas, según el nivel de protección requerido (FFP1 para concentraciones de hasta 4 veces el VLA; FFP2 hasta 10 veces el VLA; y FFP3 hasta 50 veces el VLA).

3. Medidas administrativas u organizativas:

- Reorganizar los horarios de trabajo para reducir la duración de la exposición. Llevar a cabo rotaciones del personal que haya alcanzado el límite máximo permisible de exposición.
- Diseñar la disposición de las tareas o trabajos con el fin de limitar la exposición al contaminante a la menor cantidad de trabajadores y sólo a aquellos que hagan uso de los equipos de protección individual necesarios y los medios de protección colectivos.
- Señalar los lugares o espacios de trabajo en los que sea necesario la utilización de equipos de protección individual.
- Informar y formar a los trabajadores sobre las medidas de control puestas en marcha.

PELIGROS MÁS COMUNES EN LOS TRABAJOS EN CALIENTE Y ACCIONES CORRECTIVAS

PELIGROS MÁS COMUNES EN LOS TRABAJOS EN CALIENTE Y SUS CONSECUENCIAS	
DESCRIPCION	ACCIONES CORRECTIVAS
Contacto eléctrico directo	✓ Antes de conectar el cable eléctrico a la toma de corriente, verificar que el interruptor esté desconectado y que no haya nada conectado a las bases de salida. ✓ Antes de comenzar a trabajar, frotar ligeramente el electrodo sobre una pieza de metal diferente a la que se vaya a soldar para calentar su extremo activo hasta que se cree el arco eléctrico. ✓ Como regla general, el electrodo debe ser compatible o del mismo material que las piezas a soldar. ✓ Reemplazar los electrodos cuando su longitud sea inferior a 50 mm. Emplear guantes durante esta operación. ✓ Los electrodos y la pinza porta electrodo deben permanecer siempre secos. ✓ No enfriar nunca los electrodos sumergiendo la pinza porta electrodos en agua.
Contacto eléctrico indirecto	✓ Conectar las clavijas de los cables del circuito de soldadura en su toma correspondiente. ✓ Conectar la pinza del cable de tierra en un lugar lo más próximo posible al punto de soldeo. ✓ No hacer "tierra" sobre los materiales que se vayan a soldar. ✓ Orientar el electrodo hacia la bisectriz que forman las piezas a soldar, creando un arco eléctrico que no exceda los 4 mm entre las zonas fundentes. ✓ Inclinar el electrodo entre 50° y 60° según la línea de soldadura, crear un arco corto y avanzar de forma continua y regular, aplicando una presión ligera sobre el electrodo y arrastrándolo, para crear el cordón de soldadura que unirá los bordes. ✓ Mantener los cables del circuito de soldadura desenrollados y alejados del calor, charcos de agua o aceite, aristas vivas o partes móviles. ✓ Protegerlos cuando discurran por zonas de paso de trabajadores o vehículos. ✓ Evitar que los cables del circuito de soldadura puedan ser alcanzados por proyecciones de material incandescente o ser manchados con grasa, aceites, etc. ✓ No enrollarse los cables al cuerpo. ✓ No mojar la máquina ni manipularla con las manos mojadas. ✓ Retirar el electrodo de la pinza porta electrodo cuando no se esté utilizando la máquina ✓ Evitar dejar la pinza directamente sobre el suelo o sobre una superficie metálica. ✓ No abandonar la máquina en el suelo con el cable eléctrico conectado.

	✓ Al finalizar el trabajo, retirar los cables del circuito de soldadura y desconectar el interruptor de la máquina.
Daños a la máquina	✓ Evitar que las polaridades del circuito de soldadura puedan entrar en contacto. ✓ Elegir el tipo de electrodo más conveniente para el tipo de material a soldar y para el tamaño de la unión que se hará
Incendio	✓ Evitar soldar sobre superficies que contengan restos de pintura u óxidos
Inhalación de agentes químicos peligrosos	✓ Eliminar los restos de óxido, pintura, grasa, aceite, etc. de la superficie que vaya a soldar. ✓ Dejar secar bien antes de empezar a soldar. ✓ No soldar recipientes, tuberías, depósitos, etc. que hayan contenido materiales inflamables y no estén limpios.
Sobreesfuerzos	✓ Colocar las piezas que se vayan a soldar en la posición o ángulo requerido
Caída de objetos	✓ En caso necesario, asegurar las piezas para que mantengan la posición deseada tanto durante el proceso de soldadura como durante el periodo de enfriamiento de la misma.
Aplastamiento	✓ Cuando se deban manipular piezas pesadas se deberán emplear aparatos de elevación.
Daños a la máquina	✓ Girar el regulador de corriente de la máquina para obtener la intensidad de soldadura deseada, teniendo en cuenta el tipo y diámetro del electrodo escogido.
Quemaduras	✓ No tocar las piezas recientemente soldadas. ✓ Durante las pausas de trabajo, la pinza se deberá colocar sobre un material aislante (por ejemplo, madera)
Exposición a radiaciones	✓ Cuando sea necesaria la ayuda de otros operarios, estos deberán estar provistos de ropa y equipos de protección individual adecuados (ropa de algodón ignífuga, guantes, pantalla facial, etc.).
Proyecciones de partículas	✓ En caso de no disponer de pantalla facial, nunca deberán mirar directamente al arco eléctrico
Quemaduras contactos eléctricos	✓ Transportar el grupo mediante el asa dispuesta en la máquina. ✓ No tirar de los cables del circuito de soldadura para mover la máquina. ✓ No emplear el cable eléctrico para transportar, arrastrar o desenchufar la máquina.
Utilización de la máquina por personas no autorizadas	✓ A continuación, desconectar el cable eléctrico de la toma de corriente. ✓ Al final de la jornada, guardar la máquina en un lugar seguro donde no pueda ser usada por personal no autorizado. Guardar la máquina en un lugar limpio, seco y protegido de las inclemencias del tiempo.

CONTROL DE PELIGROS PARA EJECUTAR TRABAJOS EN CALIENTE EN ESPACIOS CONFINADOS

Ciertos entornos, como pozos, embarcaciones y otros espacios confinados requieren medidas de precaución adicionales:

- Todos los trabajadores que realizan labores de corte o soldadura en áreas de espacio confinado, deberán tener capacitación sobre procedimientos de rescate y procedimientos correctos de entrar y salir de un espacio confinado.
- Todo trabajador en espacio confinado debe equiparse con arnés de seguridad, cuerda de vida, y ropa apropiada de protección personal.
- Un trabajador capacitado debe situarse afuera del espacio confinado y tiene que equiparse con las herramientas apropiadas (incluyendo un extintor), para ayudar o rescatar al trabajador.
- Retire toda fuente de ignición del área de trabajo en caliente.
- Use los conductos de ventilación locales para mantener la exposición dentro de los límites aceptables.
- Cumpla con el programa de protección respiratoria de la empresa.
- Su supervisor se encargará de controlar y evaluar la calidad del aire, los posibles contaminantes y las fuentes de ignición.
- Antes de comenzar el trabajo en caliente en embarcaciones que anteriormente contenían materiales inflamables o tóxicos, límpielas minuciosamente.
- Se debe usar ventilación mecánica y continua y un respirador cuando se están realizando labores de corte y soldadura.
- No ingrese cilindros o máquinas soldadoras en espacios confinados.
- Siga las normas relacionadas con el trabajo en espacios confinados de la empresa.

PRINCIPALES TRABAJOS EN CALIENTE

1. TRABAJOS DE SOLDADURA

La soldadura es un proceso de fabricación en donde se realiza la unión de dos materiales, (generalmente metales o termoplásticos), usualmente logrado a través de la coalescencia (fusión), en la cual las piezas son soldadas derritiendo ambas y agregando un material de relleno derretido (metal o plástico), el cual tiene un punto de fusión menor al de la pieza a soldar, para conseguir un baño de material fundido (el baño de soldadura) que, al enfriarse, se convierte en una unión fuerte, y el corte es la técnica de dividir por medio de calor dos materiales.

El soldar y cortar son actividades peligrosas que representan una combinación única de riesgos tanto para la seguridad como para la salud.

Tipos de Soldadura y Corte:

- Soldadura Oxiacetilénica o Autógena

- Soldadura Eléctrica
- Soldadura por Punto

SOLDADURA OXIACETILÉNICA O AUTÓGENA- MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Todos los cilindros deben tener tapas o reguladores.
- En los cilindros de oxígeno, las válvulas y la reductora de presión deben estar limpias de grasas y aceites.
- No se utilizará nunca oxígeno ni aire para desempolvar o limpiar ropa u otros objetos. No aplicar sobre piel desnuda.
- Las máquinas de soldar, nunca serán situadas debajo del lugar en que se esté efectuando el trabajo, para evitar la caída de chispas y proyecciones sobre los cilindros.
- Ante un incendio fortuito en el equipo de soldadura antes de intentar sofocarlo se procederá a cerrar rápidamente las válvulas de alimentación, si es posible.
- Nunca se soldará o cortarán recipientes que hayan contenido líquidos o gases inflamables.
- Si la soldadura o el oxicorte es en el interior de un recipiente, el interior deberá estar suficientemente ventilado. Si es preciso realizar trabajos de soldadura en recipientes o canalizaciones que contengan o hayan contenido materiales inflamables, o explosivos, es preciso adoptar medidas especiales: vaciado, limpieza, llenado con agua, etc.
- Los cilindros de gases se colocarán y fijarán para mantenerlos siempre en posición vertical, lejos de los focos de calor o llamas.
- Las bocas de los grifos de los cilindros de oxígeno y acetileno deben apuntar en direcciones opuestas.
- Los cilindros de oxígeno y combustible tienen que almacenarse aparte, lejos de calor y la luz del sol, y solamente en un área seca, bien ventilada y resistente al fuego.
- Para el transporte se utilizará siempre un carro porta-cilindros. Transportar los cilindros con los grifos cerrados y las caperuzas puestas y deben tener sus válvulas cerradas durante el transporte.
- Las mangueras para la conducción de gas acetileno u otro gas combustible serán de diferente color que las usadas para conducir oxígeno.
- Antes del uso de la instalación se revisará el estado de las mangueras, eliminando aquellas que se encuentren agrietadas o en mal estado.
- Las fugas de gas en manguera o válvulas se buscarán siempre con agua jabonosa y jamás mediante llama.

- Las mangueras y accesorios deben mantenerse en buenas condiciones y revisar regularmente.
- Nunca se estrangulará una manguera para detener temporalmente el flujo de gas, por ejemplo, para cambiar un soplete o una boquilla.
- Las mangueras serán, excepto casos anormales, de una sola pieza. La fijación de la manguera sobre los diversos racores se hará inexcusablemente con abrazaderas; se prohíbe el uso de alambre.
- Los sopletes tienen que mantenerse en buenas condiciones y limpiarse regularmente.
- Se debe cerrar las válvulas de los cilindros al terminar el trabajo. Luego deben colocarse las tapas protectoras en su lugar y soltar la presión en los reguladores y mangueras antes de moverse o almacenar los cilindros.
- Los cilindros de gas comprimido, las válvulas, descargadores de presión, y todas las líneas deben revisarse antes, durante y después de los trabajos de soldadura.

SOLDADURA POR PUNTO. MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Se deben proteger los ojos de posibles proyecciones mediante el uso de gafas de protección.
- No se deben de realizar trabajos de soldadura por punto sin los guantes de cuero.
- Vigilar donde caen las chispas o material fundido
- Al interrumpir el trabajo a las horas de comer o fin de jornada, se efectuará una inspección a fondo de la zona de soldadura o corte, para prevenir cualquier posible foco de ignición ocasionado por cabos de electrodo, chispas o proyecciones.
- Se deberá disponer de un extintor tipo PQS, cerca de la máquina de soldar.
- Se procurará no realizar trabajos de soldadura o corte en locales que contengan materias combustibles, inflamables o donde exista riesgo de explosión. No obstante, cuando sea necesario soldar por encima de material combustible, protéjalo con una lona ignífuga.
- Después de soldar en una zona de este tipo, debe quedar vigilancia para cortar posibles focos de incendios.
- El lugar de trabajo debe estar situado en un lugar bien ventilado, con suficiente movimiento de aire para evitar la acumulación de humos tóxicos o las posibles deficiencias de oxígeno.
- Cuando el lugar de trabajo no tenga estas características de ventilación natural será obligatorio soldar con un sistema de ventilación forzada.

- Nunca suelde o corte barriles, tanque o recipientes hasta que estén absolutamente limpios y los haya probado. Cerciórese de que se han eliminado todos los residuos inflamables para evitar una explosión o un incendio.

2. TRABAJOS DE OXICORTE

El oxicorte es una técnica auxiliar a la soldadura. Se utiliza para la preparación de los bordes de las piezas a soldar cuando son de espesor considerable y también para realizar el corte de chapas y barras de acero al carbono de baja aleación u otros elementos ferrosos.

El proceso consta de dos etapas:

- En la primera, el acero se calienta a alta temperatura (900 °C) con la llama producida por el oxígeno y un gas combustible.
- En la segunda, la corriente de oxígeno reacciona con el hierro de la zona afectada y lo transforma en óxido férrico (Fe_2O_3). Éste se derrite en forma de chispas al ser su temperatura de fusión inferior a la del acero, provocado así el corte del metal.

En el proceso de oxicorte puede utilizarse cualquier tipo de gas combustible (acetileno, hidrógeno, propano...). El gas comburente, sin embargo, debe ser siempre oxígeno a fin de causar la oxidación necesaria para el proceso de corte. Todo soplete cortador requiere, por tanto, de dos conductos: uno por el que circula el gas de la llama calefactora (gas combustible) y otro por el que circula el gas de corte (oxígeno).

Además de los dos cilindros móviles que contienen el combustible y el comburente, los elementos principales que intervienen en el proceso de oxicorte son el soplete, los reguladores, las mangueras y las válvulas antirretorno.

El soplete es el elemento de la instalación que efectúa la mezcla de gases. Consta de dos conexiones con las mangueras, dos llaves de regulación, inyector, cámara de mezcla y boquilla.

Los reguladores están situados entre los cilindros y el soplete. Su función es transformar la presión del cilindro de gas (150 atmósferas) a la presión de trabajo (de 0,1 a 10 atmósferas) de una forma constante.

Las mangueras o conducciones sirven para conducir los gases desde los cilindros hasta el soplete. Pueden ser rígidas o flexibles.

Las válvulas antirretornos son dispositivos de seguridad instalados en las conducciones que sólo permiten el paso de gas en un sentido. Están formadas

por una envolvente, un cuerpo metálico, una válvula de retención y una válvula de seguridad contra sobrepresiones.

MEDIDAS PREVENTIVAS GENERALES:

- Se prohíben los trabajos de soldadura y corte, en locales donde se almacenen materiales inflamables, combustibles, donde exista riesgo de explosión o en el interior de recipientes que hayan contenido sustancias inflamables.
- Para trabajar en recipientes que hayan contenido sustancias explosivas o inflamables, se debe limpiar con agua caliente y desgasificar con vapor de agua, por ejemplo. Además, se comprobará con la ayuda de un medidor de atmósferas peligrosas (explosímetro), la ausencia total de gases.
- Se debe evitar que las chispas producidas por el soplete alcancen o caigan sobre los cilindros, mangueras o líquidos inflamables.
- No utilizar el oxígeno para limpiar o soplar piezas o tuberías, etc., o para ventilar una estancia, pues el exceso de oxígeno incrementa el riesgo de incendio.
- Los grifos y los reguladores de los cilindros de oxígeno deben estar siempre limpios de grasas, aceites o combustible de cualquier tipo. Las grasas pueden inflamarse espontáneamente por acción del oxígeno.
- Si un cilindro de acetileno se calienta por cualquier motivo, puede explotar; cuando se detecte esta circunstancia se debe cerrar el grifo y enfriarla con agua, si es preciso durante horas.
- Si se incendia el grifo de un cilindro de acetileno, se tratará de cerrarlo, y si no se consigue, se apagará con un extintor de nieve carbónica o de polvo.
- Después de un retroceso de llama o de un incendio del grifo de un cilindro de acetileno, debe comprobarse que la cilindro no se calienta sola.

MEDIDAS PREVENTIVAS ESPECÍFICAS:

Utilización De Cilindros (cilindros)

- Los cilindros deben estar perfectamente identificadas en todo momento, en caso contrario deben inutilizarse y devolverse al proveedor.
- Todos los equipos, canalizaciones y accesorios deben ser los adecuados a la presión y gas a utilizar.
- Los cilindros de acetileno llenas se deben mantener en posición vertical, al menos 12 horas antes de ser utilizadas. En caso de tener que tumbarlas, se

debe mantener el grifo con el orificio de salida hacia arriba, pero en ningún caso a menos de 50 cm del suelo.

- Los grifos de los cilindros de oxígeno y acetileno deben situarse de forma que sus bocas de salida apunten en direcciones opuestas.
- Los cilindros en servicio deben estar libres de objetos que los cubran total o parcialmente.
- Los cilindros deben estar a una distancia entre 5 y 10 m de la zona de trabajo.
- Antes de empezar un cilindro comprobar que el manómetro marca "cero" con el grifo cerrado.
- Si el grifo de un cilindro se atasca, no se debe forzar el cilindro, se debe devolver al suministrador marcando convenientemente la deficiencia detectada.
- Antes de colocar el regulador, debe purgarse el grifo del cilindro de oxígeno, abriendo un cuarto de vuelta y cerrando a la mayor brevedad.
- Colocar el regulador con el grifo de expansión totalmente abierto; después de colocarlo se debe comprobar que no existen fugas utilizando agua jabonosa, pero nunca con llama.
- Si se detectan fugas se debe proceder a su reparación inmediatamente.
- Abrir el grifo del cilindro lentamente; en caso contrario el reductor de presión podría quemarse.
- Los cilindros no deben consumirse completamente pues podría entrar aire. Se debe conservar siempre una ligera sobrepresión en su interior.
- Cerrar los grifos de los cilindros después de cada sesión de trabajo. Después de cerrar el grifo del cilindro se debe descargar siempre el regulador, las mangueras y el soplete.
- La llave de cierre debe estar sujeta a cada cilindro en servicio, para cerrarla en caso de incendio. Un buen sistema es atarla al regulador.
- Las averías en los grifos de los cilindros deben ser solucionadas por el suministrador, evitando en todo caso el desmontarlos.
- No sustituir las juntas de fibra por otras de goma o cuero.
- Si como consecuencia de estar sometidas a bajas temperaturas se hiela el regulador de algún cilindro utilizar paños de agua caliente para deshelas.

Mangueras

- Las mangueras deben estar siempre en perfectas condiciones de uso y sólidamente fijadas a las tuercas de empalme.

- Las mangueras deben conectarse a los cilindros correctamente sabiendo que las de oxígeno son verdes y las de acetileno rojas, teniendo estas últimas un diámetro mayor que las primeras.
- Se debe evitar que las mangueras entren en contacto con superficies calientes, bordes afilados, ángulos vivos o caigan sobre ellas chispas procurando que no formen bucles.
- Las mangueras no deben atravesar vías de circulación de vehículos o personas sin estar protegidas con apoyos de paso de suficiente resistencia a la compresión.
- Antes de iniciar el proceso de soldadura se debe comprobar que no existen pérdidas en las conexiones de las mangueras utilizando agua jabonosa, por ejemplo. Nunca utilizar una llama para efectuar la comprobación.
- No se debe trabajar con las mangueras situadas sobre los hombros o entre las piernas.
- Las mangueras no deben dejarse enrolladas sobre las ojivas de los cilindros.
- Después de un retorno accidental de llama, se deben desmontar las mangueras y comprobar que no han sufrido daños. En caso afirmativo se deben sustituir por unas nuevas desechando las deterioradas.

Soplete

- El soplete debe manejarse con cuidado y en ningún caso se golpeará con él.
- En la operación de encendido debería seguirse la siguiente secuencia de actuación:
 - a. Abrir lentamente y ligeramente la válvula del soplete correspondiente al oxígeno.
 - b. Abrir la válvula del soplete correspondiente al acetileno alrededor de 3/4 de vuelta.
 - c. Encender la mezcla con un encendedor o llama piloto.
 - d. Aumentar la entrada del combustible hasta que la llama no despidan humo.
 - e. Acabar de abrir el oxígeno según necesidades.
 - f. Verificar el regulador.
- En la operación de apagado debería cerrarse primero la válvula del acetileno y después la del oxígeno.

- No colgar nunca el soplete en los cilindros, ni siquiera apagado.
- No depositar los sopletes conectados a los cilindros en recipientes cerrados.
- La reparación de los sopletes la deben hacer técnicos especializados.
- Limpiar periódicamente las toberas del soplete pues la suciedad acumulada facilita el retorno de la llama. Para limpiar las toberas se puede utilizar una aguja de latón.
- Si el soplete tiene fugas se debe dejar de utilizar inmediatamente y proceder a su reparación. Hay que tener en cuenta que fugas de oxígeno en locales cerrados pueden ser muy peligrosas.

Retorno de llama

En caso de retorno de la llama se deben seguir los siguientes pasos:

- a. Cerrar la llave de paso del oxígeno interrumpiendo la alimentación a la llama interna.
- b. Cerrar la llave de paso del acetileno y después las llaves de alimentación de ambos cilindros.

En ningún caso se deben doblar las mangueras para interrumpir el paso del gas. Efectuar las comprobaciones pertinentes para averiguar las causas y proceder a solucionarlas.

Medidas Preventivas complementarias

- Utilizar códigos de colores normalizados para identificar y diferenciar el contenido de los cilindros.
- Proteger los cilindros contra las temperaturas extremas, el hielo, la nieve y los rayos solares.
- Se debe evitar cualquier tipo de agresión mecánica que pueda dañar los cilindros como pueden ser choques entre sí o contra superficies duras.
- Los cilindros con caperuza no fija no deben asirse por ésta. En el desplazamiento, los cilindros, deben tener la válvula cerrada y la caperuza debidamente fijada.
- Los cilindros no deben arrastrarse, deslizarse o hacerlas rodar en posición horizontal. Lo más seguro es moverlas con la ayuda de una carretilla diseñada para ello y debidamente atadas a la estructura de la misma. En caso de no disponer de carretilla, el traslado debe hacerse rodando los cilindros, en posición vertical sobre su base o peana.
- No manejar los cilindros con las manos o guantes grasientos.

- Las válvulas de los cilindros llenas o vacías deben cerrarse colocándoles los capuchones de seguridad.
- Los cilindros se deben almacenar siempre en posición vertical.
- No se deben almacenar cilindros que presenten cualquier tipo de fuga. Para detectar fugas no se utilizarán llamas, sino productos adecuados para cada gas.
- Para la carga/descarga de cilindros está prohibido utilizar cualquier elemento de elevación tipo magnético o el uso de cadenas, cuerdas o eslingas que no estén equipadas con elementos que permitan su izado con su ayuda.
- Los cilindros llenos y vacíos se almacenarán en grupos separados.
- Almacenar los cilindros al sol de forma prolongada no es recomendable, pues puede aumentar peligrosamente la presión en el interior de los cilindros que no están diseñadas para soportar temperaturas superiores a los 54°C.
- Guardar los cilindros en un sitio donde no se puedan manchar de aceite o grasa.
- Si un cilindro de acetileno permanece accidentalmente en posición horizontal, se debe poner vertical, al menos doce horas antes de ser utilizada. Si se cubrieran de hielo se debe utilizar agua caliente para su eliminación antes de manipularla.
- Manipular todos los cilindros como si estuvieran llenos.
- En caso de utilizar un equipo de mantenimiento mecánica para su desplazamiento, los cilindros deben depositarse sobre una cesta, plataforma o carro apropiado con las válvulas cerradas y tapadas con el capuchón de seguridad.
- Las cadenas o cables metálicos o incluso los cables recubiertos de caucho no deben utilizarse para elevar y transportar los cilindros pues pueden deslizarse.
- Cuando existan materias inflamables como la pintura, aceite o disolventes, aunque estén en el interior de armarios espaciales, se debe respetar una distancia mínima de 6 metros.

3. TRATAMIENTO CON CALOR

Indicaciones para eliminación de pinturas con calor

- Los trabajadores que ejecuten la tarea de eliminación de pinturas con calor o llama abierta, deben contar obligatoriamente con su E.P.P. al ejecutar la tarea, tal como:
 - ❖ Casco;

- ❖ Guantes caña alta de cuero;
 - ❖ Polainas de cuero;
 - ❖ Zapatos de seguridad;
 - ❖ Cubre cabeza;
 - ❖ Mascara Facial.
 - ❖ Protección respiratoria
 - ❖ Lentes Herméticos
- El área de trabajo debe estar ventilada (Considerar equipo de inyección de aire), señalizada y aislada para impedir el tránsito de personal ajeno a la tarea.
 - La llama debe ser dirigida siempre a la superficie en la cual se trabaja.
 - Nunca deje la llama dirigida a lugares donde exista material combustible o personas.
 - Sólo deben estar en el área de trabajo las personas que ejecutan la tarea.
 - Todo trabajo de eliminación de pintura con calor o llama abierta, debe contar con:
 - ❖ Permiso de Trabajo en Caliente;
 - ❖ A.S.T.
 - ❖ Lista de Verificación
 - El área de trabajo que pueda presentar acumulación de gases tóxicos o explosivos, deberán realizar las mediciones de los niveles de estas sustancias con dispositivos especiales antes de realizar cualquier trabajo en el espacio confinado y mantener periódicamente mediciones in situ.

4. PULIDO

Para el proceso de lijado y pulido de superficies metálicas se utilizan herramientas como máquinas esmeriladoras, lustradoras y pulidoras fijas, para desgrasar, limpiar, pulir y lustrar.

Las radiales son máquinas portátiles utilizadas en la eliminación de rebabas (desbarbado), acabado de cordones de soldadura y amolado de superficies.

El principal riesgo de estas máquinas estriba en la rotura del disco, que puede ocasionar heridas de diversa consideración en manos y ojos.



También debe tenerse en cuenta el riesgo de inhalación del polvo que se produce en las operaciones de amolado, especialmente cuando se trabaja sobre superficies tratadas con cromato de plomo, minio, u otras sustancias peligrosas.

El origen de estos riesgos reside en:

- El montaje defectuoso del disco
- Una velocidad tangencial demasiado elevada
- Disco agrietado o deteriorado
- Esfuerzos excesivos ejercidos sobre la máquina que conducen al bloqueo del disco
- Carencia de un sistema de extracción de polvo

MEDIDAS PREVENTIVAS

Conviene señalar que los discos abrasivos pueden romperse ya que algunos son muy frágiles. Por ello, la manipulación y almacenamiento debe realizarse cuidadosamente, observando las siguientes precauciones:

- Los discos deben mantenerse siempre secos, evitando su almacenamiento en lugares donde se alcancen temperaturas extremas. Asimismo, su manipulación se llevará a cabo con cuidado, evitando que choquen entre sí.
- Escoger cuidadosamente el grano de abrasivo, evitando que el usuario tenga que ejercer una presión demasiado grande, con el consiguiente riesgo de rotura. Conviene asegurarse de que las indicaciones que figuran en el disco, corresponden al uso que se le va a dar.
- Antes de montar el disco en la máquina debe examinarse detenidamente para asegurarse de que se encuentra en condiciones adecuadas de uso.
- Los discos deben entrar libremente en el eje de la máquina, sin llegar a forzarlos ni dejando demasiada holgura.
- Todas las superficies de los discos, juntas y platos de sujeción que están en contacto, deben estar limpias y libres de cualquier cuerpo extraño.
- El diámetro de los platos o bridas de sujeción deberá ser al menos igual a la mitad del diámetro del disco. Es peligroso sustituir las bridas originales por otras cualesquiera.
- Entre el disco y los platos de sujeción deben interponerse juntas de un material elástico, como papel, cuyo espesor debe estar comprendido entre 0,3 y 0,8 mm.

- Al apretar la tuerca o mordaza del extremo del eje, debe hacerse con cuidado para que el disco quede firmemente sujeto, pero sin sufrir daños.
- Los discos abrasivos utilizados en las máquinas portátiles deben disponer de un protector, con una abertura angular sobre la periferia de 180° como máximo. La mitad superior del disco debe estar completamente cubierta.
- Cuando se coloca en la radial un disco nuevo es conveniente hacerlo girar en vacío durante un minuto y con el protector puesto, antes de aplicarlo en el punto de trabajo. Durante este tiempo no debe haber personas en las proximidades de la abertura del protector.
- Los discos abrasivos utilizados en operaciones de amolado con máquinas portátiles deben estar permanentemente en buen estado, debiendo rechazar aquellos que se encuentren deteriorados o no lleven las indicaciones obligatorias (grano, velocidad máxima de trabajo, diámetro máximo y mínimo, etc.).

En lo concerniente a las condiciones de utilización, deben tenerse en cuenta las siguientes:

- No sobrepasar la velocidad máxima de trabajo admisible o velocidad máxima de seguridad.
- Disponer de un dispositivo de seguridad que evite la puesta en marcha súbita e imprevista de estas máquinas.
- Asegurar la correcta aspiración de polvo que se produce en el transcurso de las operaciones de amolado. Hay radiales que llevan incorporado un sistema de extracción en la propia máquina.
- Prohibir el uso de la máquina sin el protector adecuado, así como cuando la diferencia entre el diámetro interior del protector y el diámetro exterior del disco sea superior a 25 mm.
- Colocar pantallas de protección contra proyecciones de partículas, especialmente cuando se realicen trabajos de desbarbado.
- Parar inmediatamente la máquina después de cada fase de trabajo.
- Indicar a la persona responsable del trabajo, cualquier anomalía que se detecte en la máquina y retirar de servicio, de modo inmediato, cualquier radial en caso de deterioro del disco o cuando se perciban vibraciones anormales funcionando a plena velocidad.
- Evitar la presencia de cuerpos extraños entre el disco y el protector.
- No trabajar con ropa floja o deshilachada.

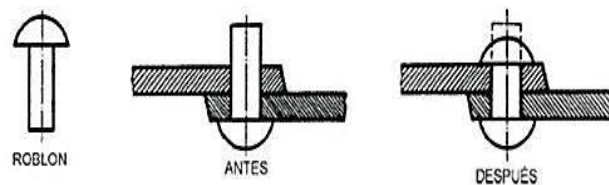
Equipo de Protección Personal

En cuanto a los equipos de protección individual de uso obligatorio cuando se trabaja con este tipo de máquinas portátiles son los siguientes:

- Gafas de seguridad de montura cerrada y pantalla protectora.
- Guantes de seguridad contra cortes y abrasión.
- Mandil especial de cuero grueso contra el contacto fortuito del disco con el cuerpo, cuando sea necesario adoptar posturas peligrosas.

5. REMACHADO Y ROBLONADO EN CALIENTE

Un remache consiste en una espiga de diámetro $\varnothing > 8\text{mm}$, provista de una cabeza de asiento, que está destinada a introducirse a través de las piezas a enlazar, previamente perforadas, de forma que una vez introducido se le forme una segunda cabeza que efectúe el cierre de la unión.



Cuando se ha formado esta segunda cabeza el remache se ha transformado en un roblón. La segunda cabeza, o cabeza de cierre, se forma mediante estampación en caliente del extremo libre de la espiga. Esta estampación puede hacerse a mano o mecánicamente, utilizando prensas hidráulicas o herramientas de aire comprimido.

6. APLICACIÓN DE MATERIALES PARA TECHOS MEDIANTE SOPLETE EN CONJUNTO CON LOS REQUISITOS DE NFPA 241

La instalación de membranas de polímero modificadas de betún puede ser trabajo peligroso. Identificar los peligros que pueden causar lesiones o incendios es una forma de protegerse a usted mismo y a sus compañeros. Esta sección aborda la operación del equipo, técnicas de aplicación e identificación de peligros, tres puntos importantes para el uso seguro del soplete.

Instrucciones para el Montaje del Soplete para el Trabajo de Techado:

1. Examinar todo el equipo para ver si está dañado antes de usarlo. No usar componentes del soplete que estén dañados.

Componentes dañados deben estar quitados del servicio y reparados por personal calificado.

2. Examinar la válvula del cilindro para ver si hay suciedad o sustancias extranjeras. Limpiar la parte interior de la válvula con una toalla limpia o un cepillo suave si es necesario. Usar aire comprimido para soplar los materiales extranjeros que pueden haberse acumulado en la válvula durante su almacenamiento.
3. Cerrar la manija de la válvula ajustadamente y la válvula del regulador ajustable usando su manija o tornillo.
4. Unir el regulador a la válvula del cilindro. Apretar la conexión.
5. Unir la conexión de la manguera al regulador, apretar el ajuste de la manguera en forma ajustada a la toma del regulador.
6. Abrir la válvula del cilindro de propano completamente mientras la válvula ajustadora del regulador está cerrada. Abrir lentamente la válvula ajustadora solo lo suficiente para soplar cualquier talco del fabricante, telarañas o elementos extranjeros a la manguera. Cerrar ambas válvulas.
7. Montar un soplete para trabajos de techado siguiendo las instrucciones del fabricante. Unir el otro extremo de la manguera al soplete para trabajos de techado.
8. Realizar una prueba de escape. Cerrar las válvulas del soplete, y abra las válvulas del cilindro. Abrir el regulador ajustando la manija o tornillo. Aplicar una solución de agua jabonosa para detectar escapes a cada conexión, ajuste y válvula al igual que el cuerpo del regulador. Si usted ve burbujas alrededor de la conexión, hay un escape. Primero intentar de volver a apretar la conexión con escape, pero no la fuerce. Si el escape de la conexión continua, cerrar el sistema, substituir los componentes con escape y repetir la prueba de escape. Ejecutar una nueva prueba de escape siempre que reemplace un cilindro o cambie la conexión de la manguera. Nunca aplicar una llama directa para hacer una prueba de escape.

Encendiendo un Soplete de Mano:

Después de haber completado los pasos mencionados arriba, el montaje del soplete está listo para ser utilizar. Antes de encender el soplete, revise el manual de operaciones para ver la presión de operación correcta. Entonces, proceda a encender el soplete usando la secuencia siguiente:

1. Usar el equipo de protección personal requerido.
2. Preparar el área de trabajo incluyendo lo siguiente:
 - Limpiar el área de equipo o desechos innecesarios.

- Colocar dos extintores portátiles a una distancia de 3 metros del área de trabajo.
 - Colocar los cilindros de propano a una distancia de 3 metros, y reducir al mínimo el movimiento del cilindro.
 - Mantener a otros trabajadores detrás por lo menos tres pies.
 - Desenredar las mangueras para evitar tropiezos.
3. Cerrar todas las válvulas del soplete y las válvulas del cilindro propano. Abrir la válvula reguladora hasta que el ajuste se sienta flojo.
 4. Sosteniendo la manija del soplete, dirigir la cabeza del soplete lejos de su cuerpo y de otros componentes del montaje del soplete.
 5. Abrir la válvula del cilindro lentamente y completamente.
 6. Gradualmente apretar la manija o el tronillo del regulador para abrir el regulador y ajústelo al marcado de presión correcto.
 7. Colocar un encendedor de chispas cerca de la boca del soplete para que pueda tocarlo cuando abra la válvula del piloto.
 8. Nunca usar un cerillo ni un encendedor de cigarros para encender un soplete.
 9. Si el soplete está equipado con una válvula para apagar, ábrala. Entonces, abrir lentamente la válvula del piloto del soplete, permitiendo solamente que una pequeña cantidad de gas se escape. Las condiciones ventosas requerirán un ajuste inicial más alto de la válvula del piloto.
 10. No depender en oír el sonido de gas del propano antes de prender el encendedor. Mantener el soplete en dirección contraria a su cuerpo, encender el gas usando un encendedor de chispa.
 11. Ajustar la llama experimental de acuerdo a las condiciones del viento para que se queme constantemente.
 12. Probar la operación del soplete abriendo y cerrando el disparador del soplete.



Figura 1. Siempre establezca el soplete de mano en su soporte.

Desmontaje del Sistema del Soplete

Siempre desconecte los montajes del soplete de sus cilindros del propano al final de cada día de trabajo o al quitar el equipo del sitio de trabajo.

Asegure los componentes del montaje del soplete en una contención conveniente para prevenir robo o daño durante la noche. Examine todos los componentes para ver si hay daño y desgaste antes de guardarlos. Quite los componentes dañados del servicio. No almacene componentes dañados o usted podría causar un accidente para el siguiente usuario.

Otra vez, refiera a las instrucciones componentes de los fabricantes antes de desmontar un montaje de soplete, y siga estos pasos generales:

1. Fijar el soplete encendido en su soporte. Caminar al lugar donde está el cilindro del propano, y cerrar firmemente la válvula del soplete mientras está prendida.
2. Volver al soplete y exprimir el disparador para quemar el gas restante de la manguera.
3. Cerrar todas las válvulas del soplete, y de vuelta a la perilla o manija de control del regulador a la posición de cerrada.
4. Desconectar el regulador de la válvula del cilindro. Notar: es posible que una pequeña cantidad de propano permanezca en la manguera hasta que el regulador o la válvula del soplete haya sido desconectada de la fuente del combustible.
5. Para un almacenaje más largo de 30 días, un sistema de soplete se debe desmontar completamente en sus componentes separados.

Para el almacenaje más a corto plazo, la manguera, el soplete y el regulador pueden quedar montados después de que se haya purgado el gas.

Técnicas Seguras para el Uso de Sopletes

Hay algunas extremidades generales de seguridad que usted necesita recordar al usar cualquier equipo de sopletes:

- Las llamas de un soplete del propano son difíciles de ver en luz de sol brillante.
- Siempre asumir que un soplete, aunque no esté en uso, está encendido.
- Cuando necesite sentar un soplete manual usar su soporte (vea la foto 1). No usar un soplete sin un soporte seguro.
- Apagar el soplete si no lo va a utilizar por más de dos minutos.
- Nunca dejar un soplete encendido desatendido.
- Nunca usar un soplete a 1 metro de otro trabajador.

- Nunca señalar la llama de un soplete hacia un área que no pueda ver claramente. Flashings, esquinas, bordes, vacíos, vigas de expansión y penetraciones pequeñas en una cubierta del techo pueden ocultar materiales combustibles. Siempre implementar el método de antorchar fuera y voltear métodos de aplicación fría o aplicación con trapeador para aplicaciones en estas áreas.
- Nunca reclinar un soplete al borde de un techo, sobre una albardilla o una pared de parapeto.
- Nunca usar el soplete directamente en un sustrato combustible.
- Nunca antorchar directamente a los adhesivos, mastiques o cementos, tales como cementos asfálticos, o a imprimaciones mojadas. Son muy inflamables.
- Nunca poner un tanque de lado para aumentar una fuente combustible.
- Nunca usar una llama abierta para descongelar un cilindro de propano.

Caminando al Revés en un Techo

Durante el uso del soplete requiere que los trabajadores de techado caminen hacia atrás. Al caminar hacia atrás puede aumentar la probabilidad de un tropiezo o caída. Usted debe asegurarse que todos los sistemas de protección de caídas estén en su lugar y las está utilizando apropiadamente y debe estar atento siempre de lo que está detrás de usted cuando caminan al revés. Además del equipo de protección contra caídas, una segunda persona, u observador, es recomendado para advertirle cuando usted se está acercando a una penetración y bordes de perímetro.

Equipo de Protección Personal

Todos los miembros del equipo deben usar el equipo de protección personal apropiado:

- Quítese anillos o cualquier otro tipo de joyas antes de comenzar un trabajo.
- Use camisas de manga larga que se abotonen en el puño. Las camisas deben ser hechas de algodón, lana o algún otro material que no sea inflamable. No use poliéster porque cuando el poliéster es expuesto al fuego se puede derretir sobre la piel causando quemaduras serias y dolorosas.
- Asegúrese que sus botas de trabajo cubran sus tobillos y tengan suelas de hule o plantas de pie compuestas.
- Use pantalones sin dobleces que se extiendan sobre las partes superiores de las botas de trabajo.



- Use guantes de cuero gruesos siempre que tenga un soplete en la mano. Aun mejor, se recomienda que use guanteletes que se retardan de las llamas además de sus guantes y camisa de manga larga.
- Use gafas protectoras o un protector de la cara para protegerse la cara y los ojos contra las llamas. Las llamas pueden inflamarse cuando están confinadas en espacios apretados.
- La protección de ojos y cara debe estar en acuerdo con ANSI Z87.
- Siempre use cascos cuando existan riesgos por encima de la cabeza. Los cascos deben cumplir con las normas de ANSI Z91.

EVALUACIÓN MODULO 1

1- La Norma NFP correspondiente a los extintores portátiles, es la:

- A. NFPA 51B-2019
- B. NFPA 10-2018
- C. NFPA Z491-2021
- D. Todas las anteriores.
- E. Ninguna de las anteriores

2- Todo trabajo que implica pulido, soldadura o una operación similar que tiene la capacidad de iniciar incendios o explosiones, se conoce como:

- A. Trabajos en frio
- B. Trabajos en caliente
- C. Trabajos peligrosos
- D. Todas las anteriores.
- E. Ninguna de las anteriores

3- Los principales factores de riesgos asociados a los trabajos en caliente corresponden a:

- A. Contaminantes procedentes del material a soldar
- B. Contaminantes provenientes del material de aporte
- C. Contaminantes debidos a reacciones en el aire
- D. Todas las anteriores.
- E. Ninguna de las anteriores

4- Las principales vías de ingreso al organismo, de los humos generados de los procesos de soldaduras son:

- A. Vía respiratoria
- B. Vía digestiva
- C. Vía dérmica
- D. Todas las anteriores
- E. Ninguna de las anteriores

5- La Neumoconiosis benigna, es ocasionada por la inhalación de humos relativamente atóxicos, tales como:

- A. Cobre (Cu); berilio (Be); cromo (Cr); níquel (Ni)
- B. Aluminio (Al); hierro (Fe); estaño (Sn).
- C. Plomo



- D. Todas las anteriores.
- E. Ninguna de las anteriores

6- La exposición al cromo, puede generar afecciones tales como:

- A. Úlceras de cromo, dermatitis, efectos respiratorios agudos,
- B. ulceración del tabique nasal, efectos sobre el riñón y el hígado, tumores bronquiales.
- C. Es un carcinogénico de Tipo 2.
- D. Todas las anteriores.
- E. Ninguna de las anteriores

7-Cuál de las siguiente s no se considera una medida de protección colectiva, para los trabajos en caliente:

- A. Utilizar sistemas de extracción localizado por aspiración. Mantener adecuadamente los filtros de los sistemas de extracción.
- B. Llevar a cabo una buena ventilación general del lugar de trabajo.
- C. utilización de protección individual respiratoria contra partículas,
- D. Todas las anteriores.
- E. Ninguna de las anteriores

8- Entre las medidas de protección de tipo administrativo podemos considerar:

- A. Reorganizar los horarios de trabajo
- B. Diseñar la disposición de las tareas o trabajos con el fin de limitar la exposición al contaminante a la menor cantidad de trabajadores
- C. Señalizar los lugares o espacios de trabajo en los que sea necesario
- D. Todas las anteriores
- E. Ninguna de las anteriores

9- Entre los peligros más comunes asociados a los trabajos en caliente podemos mencionar:

- A. Contacto eléctrico directo e indirecto
- B. Daños a las maquinas
- C. Incendios
- D. Todas las anteriores.
- E. Ninguna de las anteriores

10- Ciertos entornos, como pozos, embarcaciones y otros espacios confinados requieren medidas de precaución adicionales, tales como:

- A. Retire toda fuente de ignición del área de trabajo en caliente.
- B. Todos los trabajadores que realizan labores de corte o soldadura en áreas de espacio confinado, deberán tener capacitación sobre procedimientos de rescate y procedimientos correctos de entrar y salir de un espacio confinado
- C. Siga las normas relacionadas con el trabajo en espacios confinados de la empresa.
- D. Todas las anteriores.
- E. Ninguna de las anteriores

11- El proceso de fabricación en donde se realiza la unión de dos materiales, (generalmente metales o termoplásticos), usualmente logrado a través de la coalescencia (fusión), se conoce como:

- A. Soldadura autógena
- B. Corte
- C. Soldadura
- D. Todas las anteriores.
- E. Ninguna de las anteriores

12- En la soldadura autógena podemos considerar entre las medidas de prevención las siguientes, se conocen como:

- A. Todos los cilindros deben tener tapas o reguladores.
- B. Nunca se soldará o cortarán recipientes que hayan contenido líquidos o gases inflamables.
- C. Los sopletes tienen que mantenerse en buenas condiciones y limpiarse regularmente.
- D. Todas las anteriores.
- E. Ninguna de las anteriores

13- La técnica utilizada para la preparación de los bordes de las piezas a soldar cuando son de espesor considerable y también para realizar el corte de chapas y barras de acero al carbono de baja aleación u otros elementos ferrosos, se conoce como:

- A. Esmerilado.
- B. Soldadura
- C. Oxicorte.

- D. Número de patas (líneas)
- E. Todas las anteriores.
- F. Ninguna de las anteriores

14- Entre las medidas preventivas en los trabajos en oxicorte debemos tener en cuenta las siguientes:

- A. Antes de colocar el regulador, debe purgarse el grifo del cilindro de oxígeno, abriendo un cuarto de vuelta y cerrando a la mayor brevedad
- B. No sustituir las juntas de fibra por otras de goma o cuero.
- C. No se debe trabajar con las mangueras situadas sobre los hombros o entre las piernas.
- D. A y C son correctas
- E. Todas las anteriores.

15- Las máquinas portátiles utilizadas en la eliminación de rebabas (desbarbado), acabado de cordones de soldadura y amolado de superficies, se conoce como:

- A. Pulidoras manuales.
- B. Radiales
- C. Cortadoras manuales.
- D. Todas las anteriores.
- E. Ninguna de las anteriores

16- Los principales riesgos de accidentes con el uso de radiales durante los trabajos de pulido son:

- A. El montaje defectuoso del disco
- B. Una velocidad tangencial demasiado elevada
- C. Disco agrietado o deteriorado
- D. Todas las anteriores.
- E. Ninguna de las anteriores

17- En lo concerniente a las condiciones de utilización de los radiales, deben tenerse en cuenta las siguientes:

- A. No sobrepasar la velocidad máxima de trabajo admisible o velocidad máxima de seguridad.
- B. Al apretar la tuerca o mordaza del extremo del eje, debe hacerse con cuidado para que el disco quede firmemente sujeto, pero sin sufrir daños.
- C. Disponer de un dispositivo de seguridad que evite la puesta en marcha súbita e imprevista de estas máquinas.



- D. A y C son las correctas
- E. Todas las anteriores.

18- La protección para los ojos de gran impacto: gafas protectoras o anteojos marcados como.:

- A. ANSI Z87.1.
- B. NFPA 10-2018
- C. ANSI Z359.
- D. Todas las anteriores.
- E. Ninguna de las anteriores

19- El tratamiento de limpieza superficial por impacto con el cual se puede lograr un excelente grado de limpieza y simultáneamente una correcta terminación superficial., se conoce como:

- A. Limpieza abrasiva
- B. Arenado
- C. Barrido a presión
- D. Todas las anteriores
- E. Ninguna de las anteriores

MODULO 2 PRINCIPALES ACCIDENTES DE LOS TRABAJOS EN CALIENTE

Incendios y/o Explosiones

Los trabajos en caliente tienen el potencial de unir las tres partes del triángulo de los incendios: el oxígeno, el combustible y una fuente de ignición.

El oxígeno está presente en el aire del ambiente. Las prácticas poco seguras que involucran oxígeno puro pueden provocar un enriquecimiento con oxígeno (más del 22 % en volumen) en el lugar de trabajo.

El combustible incluye todo lo que pueda encenderse. Estos son algunos ejemplos de combustibles usuales:

- Materiales de construcción, como madera, plástico, aislantes, materiales para techado, incluso aquellos en espacios confinados.
- Líquidos o gases inflamables y combustibles, como gasolina, pinturas, solventes de limpieza.
- Combustibles simples, como Trapos, papel, cartón, madera, muebles.

Las fuentes de ignición pueden ser tan simples como el trabajo en caliente en sí. La ignición se produce cuando cualquier fuente de calor suficiente para encender un combustible lo hace. Puede producirse a través de la aplicación directa o indirecta de calor.

- a. La aplicación directa comprende: soldar, cortar y quemar.
- b. La aplicación indirecta incluye la conducción de calor a través de superficies metálicas hacia fuentes combustibles que están en el otro lado (por ej.: hacia el otro lado de un mamparo) y chispas que alcanzan una fuente combustible distante (por ej.: un conjunto de líquidos u otros materiales combustibles).

PRINCIPALES CAUSAS DE INCENDIOS Y/O EXPLOSIONES EN TRABAJOS EN CALIENTE:

- Presencia de focos de ignición y de materiales combustibles (Llama, chispas, escorias, etc. Y aceites grasos, disolventes, etc.).
- Fugas de gases: acetileno, oxígeno, metano, propano, butano, hidrógeno, etc.
- Retornos de llama.

- Trabajos con recipientes que hayan contenido líquidos inflamables.
- Trabajos en espacios confinados o con riesgo de explosión.
- Utilización incorrecta del soplete.
- Atmósferas sobre oxigenadas.
- Utilización de aparatos a presión (compresores, etc.).

Medidas preventivas

Los trabajos de soldadura pueden ocasionar incendios o explosiones, por lo tanto, tenga en cuenta lo siguiente:

- Las chispas de soldadura pueden producir incendios. Tenga un extintor de incendios en las cercanías y disponga que haya un vigía contra incendios listo para usarlo. Después de completar el trabajo, examine el área para asegurarse de que esté libre de chispas, brasas vivas y llamas.
- No suelde cerca de materiales inflamables o en entornos en que la atmósfera pueda contener polvo inflamable, gas o vapores líquidos (como gasolina). Aleje los materiales inflamables por lo menos 11 metros o protéjalos con cobertores no inflamables.
- Almacenamiento adecuado de materias inflamables y gases.
- Evitar que las chispas alcancen o caigan sobre materiales combustibles (especialmente sobre los cilindros y mangueras en caso de soldadura oxiacetilénica). Para ello se pueden utilizar pantallas o cortinas de soldadura.
- Utilizar válvulas anti retorno de llama y comprobar periódicamente que las conducciones flexibles se encuentran dentro de su vida útil.
- Formación e información sobre la forma de actuar en caso de incendio de un cilindro de gas o del lugar de almacenamiento de las mismas.
- Mantener grifos y reguladores de los cilindros de oxígeno limpios de grasas, aceites, etc. pues podrían dar lugar a una autoignición.
- No conectar la pinza de masa a canalizaciones o depósitos.
- No suelde tambores, tanques ni otros recipientes cerrados, a menos que una persona calificada los haya inspeccionado y haya determinado que cumplen con las condiciones de seguridad.
- Establecer procedimientos de trabajo e implantar un sistema de permisos de trabajo si se realizan trabajos de soldadura en el interior de recipientes que hayan

contenido productos inflamables, en espacios confinados, con riesgo de explosión, etc.

- Limpiar con agua caliente y desgasificar con vapor de agua, por ejemplo, los recipientes que hayan contenido sustancias explosivas o inflamables antes de trabajar en ellos. Además, comprobar con la ayuda de un medidor de atmósferas peligrosas (explosímetro), la ausencia total de gases.

CONTACTOS CON SUPERFICIES, OBJETOS O MATERIALES CALIENTES

Causas de quemaduras durante los trabajos en caliente:

- Contactos con los objetos calientes que se están soldando.
- Proyección de chispas y partículas de metal fundido durante las operaciones de soldadura.
- Contacto con electrodos al reemplazarlos, piezas recién cortadas, etc.
- Utilización de ropa de materiales sintéticos, bolsillos sin tapas, etc.
- Utilización de ácidos durante limpiezas preparatorias.

Medidas para prevenir quemaduras durante los trabajos en caliente:

- Utilizar pantallas o cortinas de soldadura para limitar el riesgo derivado de proyección de partículas incandescentes.
- Cubrirse todas las partes del cuerpo, incluidos cara, cuello y orejas antes de iniciar los trabajos de soldadura.
- Utilizar vestuario adecuado (ver apartado relativo a equipos de protección personal).
- No portar materiales inflamables (cerillas, mecheros, etc.) durante las operaciones de soldadura.
- No utilizar nunca oxígeno para desempolvar o limpiar ropa u otros objetos.

CONTACTO CON ELECTRICIDAD

Causas de contactos con electricidad en los trabajos en caliente:

- Utilización de equipos de soldadura eléctrica.

- Contactos eléctricos directos (contacto de alguna parte del cuerpo con una parte activa de un circuito dando lugar a una derivación).
- Contactos eléctricos indirectos (contacto con alguna parte de una máquina, herramienta, instalación, etc. Puesta accidentalmente en tensión).

Medidas para prevenir contactos con electricidad:

Las descargas eléctricas del electrodo o los cables para soldadura pueden ser mortales, recuerde siempre:

- Controlar periódicamente el funcionamiento de los interruptores diferenciales y el valor de la resistencia de tierra. NO forzar o “puentear” protecciones eléctricas.
- Si el equipo lo requiere, utilizar bases de enchufes con toma de tierra y evitar conexiones intermedias que no garanticen la continuidad del circuito de tierra.
- Utilizar equipos y herramientas con marcado CE y dotados de aislamiento adecuado al trabajo a realizar.
- Respetar las instrucciones de los fabricantes de las herramientas o equipos.
- Comprobar sus conexiones eléctricas periódicamente y hacerlas sustituir por personal especializado si presentan defectos.
- No utilizar aparatos eléctricos con las manos o guantes húmedos o mojados. Use guantes aislantes secos y sin orificios y protección corporal.
- No utilizar aparatos eléctricos en mal estado hasta su reparación.
- No toque el electrodo con la mano descubierta.
- No toque piezas con electricidad.
- No use una salida de soldadura de CA en espacios húmedos o confinados, o si hay riesgo de que se produzca una caída.
- Use una salida de CA SOLAMENTE, si así lo requiere el proceso de soldadura.
- Si se requiere una salida de CA, use el control de salida remoto, si es que la unidad cuenta con uno.
- Protéjase de las descargas eléctricas; para ello, use aislamiento que lo separe del área de trabajo y del suelo. En lo posible, use material aislante seco, no inflamable o alfombras de goma, maderas o tablones secos, u otro material aislante seco lo suficientemente grande como para cubrir toda el área de contacto con el trabajo o el suelo y esté atento ante un incendio potencial.

- Desconecte el enchufe de entrada o alimentación antes de trabajar en una máquina.
- No realice conexiones de entrada si es daltónico.
- Examine frecuentemente el cable de alimentación de entrada en busca de daños o roturas y reemplácelo de inmediato de ser necesario. Mantenga los cables secos, libres de aceite y grasa y protegidos del metal en caliente y las chispas. Asegúrese de que el cable a tierra de entrada está correctamente conectado al terminal a tierra de la caja o receptáculo de desconexión.
- Instale y ponga a tierra correctamente todos los equipos de acuerdo con el Manual del Usuario, y los códigos locales, estatales y nacionales.

MÉTODOS DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS

Liderazgo y Supervisión de Tareas

La norma NFPA 51B en su Capítulo 4, Responsabilidad del trabajo en caliente, indica lo siguiente:

Funciones del Individuo que autoriza los permisos (IAP/PAI):

Empleado de la empresa (no un contratista) asignado por la alta gerencia que se encarga de autorizar el permiso de trabajo en caliente. Además de sus responsabilidades habituales, al momento de autorizar un permiso, es responsable de la implementación y adecuado manejo del programa de trabajo caliente.

Juntamente con la gerencia, el PAI debe ser responsable de que las actividades de trabajo en caliente sean llevadas a cabo de manera segura.

El PAI debe considerar la seguridad del operador de trabajo en caliente y la vigilancia de seguridad contra incendios con respecto a los equipos de protección personal para los riesgos especiales, además del trabajo en caliente.

El PAI debe determinar cuáles son los materiales inflamables, procesos peligrosos u otros potenciales riesgos de incendio específicos del sitio, presentes o con probabilidad de estar presentes en el lugar donde se lleva a cabo el trabajo.

El PAI debe garantizar la protección de los combustibles contra ignición, a través de los siguientes medios:

1. Considerar métodos alternativos para el trabajo en caliente.
2. Traslado del trabajo a una ubicación en la que no haya combustibles.
3. Si el trabajo no puede ser trasladado, considerar el traslado de los combustibles a una distancia segura o resguardar adecuadamente los combustibles contra ignición.

4. Programación del trabajo en caliente, de manera que no se inicien operaciones que puedan exponer los combustibles a la ignición durante las operaciones de trabajo en caliente.

Si no puede cumplirse con los criterios 2 y 3, el trabajo en caliente no debe ser llevado a cabo.

El PAI debe determinar que los equipos de extinción y protección contra incendios estén apropiadamente ubicados en el sitio de los trabajos en caliente. Donde se requiera una vigilancia de seguridad contra incendios, el PAI debe ser responsable de garantizar que haya una vigilancia contra incendios en el sitio.

Donde no se requiera una vigilancia de seguridad contra incendios, el PAI debe llevar a cabo una verificación final media hora después de la finalización de las operaciones de trabajo en caliente con el fin de detectar y extinguir incendios sin llama.

Se permite que el PAI sea, entre otros, el supervisor, capataz, dueño de la propiedad o representante, o administrador de la salud y la seguridad. El PAI no puede ser el operador del trabajo en caliente, excepto según lo permitido en el capítulo 6. El PAI es consciente de los riesgos de incendio implicados y está familiarizado con las disposiciones de la norma NFPA 51B.

Funciones del operador del trabajo en caliente. El operador del trabajo en caliente debe manipular los equipos de manera segura y utilizarlos según lo indicado a continuación, de manera de no poner en peligro vidas ni propiedades:

1. El operador debe ser aprobado por el PAI antes de comenzar las operaciones de trabajo en caliente.
2. Todos los equipos deben ser examinados para garantizar que estén en condiciones operativas seguras; si se observara la imposibilidad de llevar a cabo una operación segura y confiable, los equipos deben ser reparados por personal calificado antes de su próximo uso o deben ser puestos fuera de servicio.
3. El operador debe detener las operaciones de trabajo en caliente si se presenta alguna condición insegura y debe notificar a la gerencia, al supervisor del área o al PAI para reevaluar la situación.

Funciones de los vigilantes de seguridad contra incendios.

Los miembros de la vigilancia de seguridad contra incendios deben estar debidamente capacitados para reconocer los riesgos inherentes del sitio de trabajo y de operaciones de trabajo en caliente.

La vigilancia de seguridad contra incendios debe garantizar que se mantengan las condiciones seguras durante las operaciones de trabajo en caliente.

Los miembros de la vigilancia de seguridad contra incendios deben tener la facultad de detener las operaciones de trabajo en caliente ante el desarrollo de condiciones inseguras.

Los miembros de la vigilancia de seguridad contra incendios deben contar con equipos de extinción de incendios inmediatamente disponibles y deben estar capacitados en el uso de tales equipos.

Los miembros de la vigilancia de seguridad contra incendios deben estar familiarizados con las instalaciones y los procedimientos para la activación de una alarma ante un incidente de incendio.

La vigilancia de seguridad contra incendios debe vigilar la presencia de un incendio en todas las áreas expuestas e intentar extinguirlo solamente cuando sea evidente que la capacidad de los equipos disponibles es suficiente para extinguir el incendio. Si la vigilancia de seguridad contra incendios determina que la capacidad de los equipos no es suficiente para extinguir el incendio, los miembros de la vigilancia de seguridad contra incendios deben activar la alarma inmediatamente.

Vigilancia de Seguridad Contra Incendios

Norma NFPA 51B 2019. Capítulo 5, Precauciones para la prevención de incendios, sección 5.6 vigilancia de seguridad contra incendios y monitoreo de incendios, indica:

El PAI debe requerir una vigilancia de seguridad contra incendios cuando el trabajo en caliente se lleve a cabo en una ubicación donde se podría desarrollar un incendio que no sea de dimensiones menores o donde exista cualquiera de las siguientes condiciones:

1. Los materiales combustibles de la construcción o los contenidos del edificio están a menos de 11 metros del lugar de las operaciones de trabajo en caliente.
2. Los materiales combustibles están a más de 11 metros de distancia del lugar de las operaciones de trabajos en caliente, pero pueden ser fácilmente encendidos por chispas.
3. Las aberturas en muros y pisos dentro de un radio de 11 metros exponen a los materiales combustibles de las áreas adyacentes, entre lo que se incluyen los espacios ocultos en muros y pisos.

4. Los materiales combustibles adyacentes al lado opuesto de tabiques, muros, cielorrasos o techos, y existe la probabilidad de que se enciendan.

Debe mantenerse una vigilancia de seguridad contra incendios durante al menos 1 hora después de la finalización de las operaciones de trabajo en caliente, a fin de detectar y extinguir los incendios sin llama.

La duración de la vigilancia de seguridad contra incendios debe ser extendida si el PAI determina que los riesgos de incendio justifican la extensión.

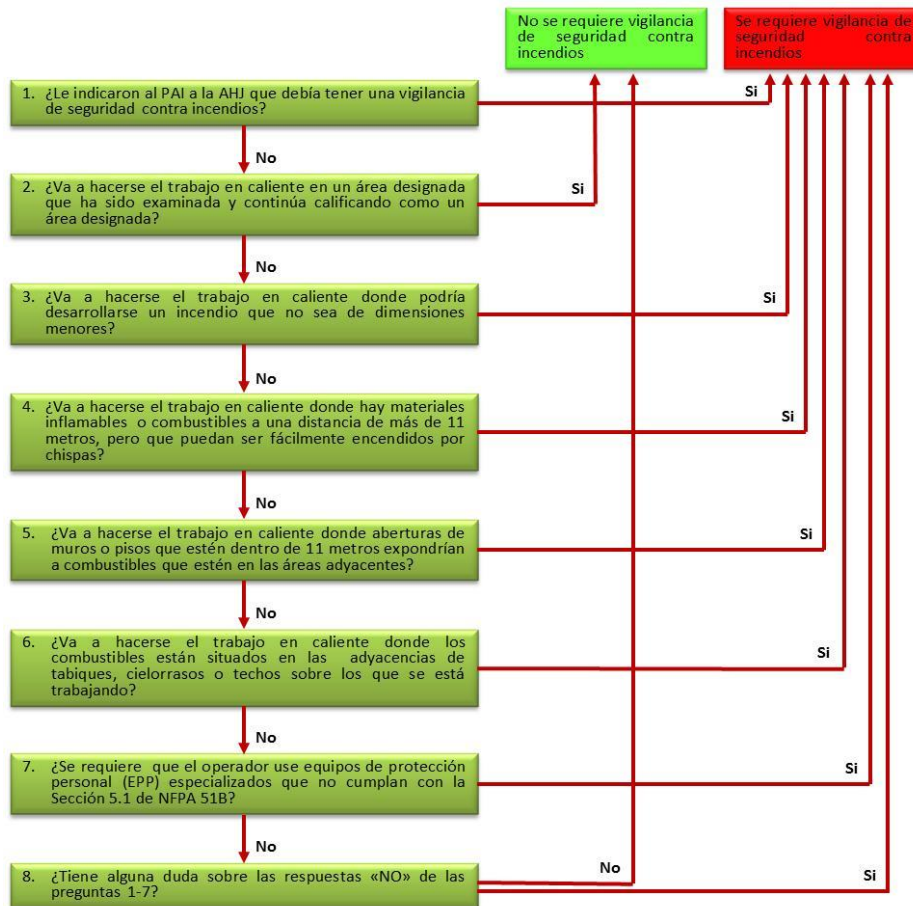
Debe requerirse más de una vigilancia de seguridad contra incendios si los materiales combustibles que podrían ser encendidos por la operación de trabajo en caliente no pueden ser directamente observados por la vigilancia de seguridad contra incendios inicial.

Luego de terminar el periodo de tiempo establecido de vigilancia de seguridad contra incendios, se debe proveer monitoreo de incendios dentro del área de trabajos en caliente de hasta 3 horas adicionales según lo determine el PAI.

Las tareas de la vigilancia de seguridad contra incendios pueden ser asignadas a cualquier persona que comprenda cuál es el riesgo del trabajo en caliente que se está llevando a cabo y las limitaciones aplicadas a esa operación de trabajo en caliente por la persona que emite el permiso para el trabajo en caliente (PAI). Los miembros de la vigilancia de seguridad contra incendios tienen la responsabilidad de garantizar que el área de trabajo en caliente se mantenga en condiciones seguras contra incendios en todo momento durante el transcurso del trabajo en caliente y tiene autoridad para detener el trabajo en caliente si se observan condiciones inseguras. El personal de la vigilancia de seguridad contra incendios comprende cuales son los riesgos básicos de toda construcción combustible involucrada con el área de trabajo en caliente, el riesgo de exposición al fuego que el trabajo en caliente genera para las ocupaciones adyacentes a o situadas debajo del lugar de la operación de trabajo en caliente, los riesgos asociados con la ocupación y la necesidad de mantener un aislamiento apropiado de todas las operaciones de trabajo en caliente respecto de materiales combustibles o inflamables. Los miembros del personal de vigilancia de seguridad contra incendios deberían también estar adecuadamente entrenados en el uso de extintores de incendio manuales y portátiles, y en los procedimientos de notificación de emergencias que se apliquen dentro de las instalaciones. La vigilancia de seguridad contra incendios no reemplaza una planificación apropiada para evitar aquellas condiciones que permitan el desarrollo de un incendio, independientemente de los equipos

disponibles para combate de incendios y las capacidades de las personas involucradas.

Los miembros de la vigilancia de seguridad contra incendios deberían tener experiencia en incendios de ensayo.



Árbol de decisiones para determinar si es necesaria una vigilancia de seguridad contra incendios:

El monitoreo de las áreas de trabajo en caliente puede ser provistas por cualquiera de los siguientes:

1. Personal trabajando en el área.
2. Detección automática de humo.
3. Rondas a través del área de trabajos en caliente cada 30 minutos por parte del personal de seguridad o mantenimiento.
4. Cámaras de seguridad con capacidad de detección de humo o fuego.

Cuando no se requieran vigías contra incendios, la supervisión debe realizar una inspección final. Por lo general, la inspección se realiza media hora después de

la finalización de las operaciones de soldadura para detectar y extinguir posibles incendios de combustión lenta.

La mejor manera de prevenir incendios por trabajos en caliente es mediante la separación de los combustibles de las fuentes de ignición o mediante el resguardo de los combustibles. La tabla A.1.1.1 proporciona una comparación de referencias entre actividades comunes de trabajos en caliente y sus productos derivados, y la temperatura de encendido de materiales combustibles o inflamables comunes.

Tabla A.1.1.1 Comparación entre temperaturas de productos derivados del trabajo en caliente y temperaturas de encendido de material

Fuente de calor	Temperatura	Material	Temperatura de encendido
Arco eléctrico	10,350°F (5,732°C) – 21,150°F (11,730°C)	Productos de madera	410°F (210°C) – 930°F (499°C)
		Espuma de poliuretano (rígido)	1,020°F (549°C)
Desechos de soldadura por arco	6,350°F (3,510°C) en el lugar de soldadura	Etanol	690°F (366°C)
	4,900°F (2,704°C), a 1.5 pies (0.46 m) de distancia	Gasolina	570°F (299°C) – 660°F (349°C)
	4,000°F (2,204°C), a 16 pies (4.9 m) de distancia	Aceite de motor	450°F (232°C)
Salpicaduras de soldadura	3,350°F (1,843°C) cerca de la varilla de soldadura 2,850°F (1,566°C), a 9 pies (2.7 m) por debajo	Parafina	470°F (243°C)
Desechos de corte de oxiacetilénico	3,800°F (2,093°C)		

Fuente: *Manual de Encendido (Ignition Handbook)*, Dr. Vytenis Babrauskas, Fire Science Publishers, 2003. Referencias usados con permiso.

Medidas Preventivas contra incendios

- Todos los sistemas de protección contra incendios fijos deben funcionar correctamente.
- Se debe obtener un Permiso para trabajos en caliente y asignar a una persona capacitada en la vigilancia contra incendios.
- Todos los materiales inflamables y combustibles se deben mantener a una distancia de 11 metros del área de trabajo.
- Es posible que sea necesario utilizar un medidor para controlar los niveles de gas, vapor o polvo inflamables.
- El material combustible que no se puede trasladar se debe proteger con lonas y cubiertas a prueba de fuego.
- Las aberturas en las paredes o el piso se deben cubrir con materiales a prueba de fuego.

- Utilice protectores para proteger a las demás personas de la luz de soldadura.
- Los equipos cerrados que contenían materiales inflamables o combustibles se deben limpiar y eliminar.
- Si es necesario, obtenga un Permiso de Ingreso a Espacios Confinados.

Medidas de Control contra incendios

1. Evaluación de riesgos
 - Identificación de posibles peligros
 - Determinar control necesario para hacer la tarea de manera segura
2. Control de atmósfera combustible
 - Pruebas con equipos de monitoreo
 - No permitir la continuación del trabajo con un LEL mayor del 10%
3. Capacitación y entrenamiento del personal
 - Todo el personal que realiza tareas en caliente deberá conocer los peligros y riesgos y las medidas de control para hacer la tarea de manera segura
4. Solicitud de permiso de trabajo
 - El trabajador debe solicitar permiso de trabajo para realizar tareas en caliente fuera del taller.
5. Instalación de barreras
 - Siempre que se haga una tarea en caliente fuera del taller se deberá aislar e instalar barreras para proteger a las personas y las áreas vecinas.
6. Hacer instalación de la puesta a tierra
 - Conectar todos los metales que pueden ocasionar una fuente de descarga estática e instalar sistema de puesta a tierra.
7. Tapar drenajes
 - Se deben tapar todos los drenajes y sumideros dentro de un radio de 15 metros que puedan contener hidrocarburos o vapores de hidrocarburos
8. Aislar material inflamable
 - Se debe aislar todos los recipientes que contengan material inflamable.
9. Cubrir el material que no se pueda aislar
 - Todo material que no se pueda retirar deberá cubrirse con lonas ignífugas, humedeciendo el material.
10. Vigía

- Se debe nombrar un vigía de incendios el cual estará atento durante todo el proceso en caliente

11. Equipo contra incendios

- Siempre que se realice una tarea en caliente deberá existir un extintor de incendios cerca para combatir el fuego en caso de que se inicie un conato.

12. Parar el trabajo

- En caso de detectar cualquier peligro de seguridad se deberá parar el trabajo y no continuar hasta tanto no se hayan tomado las medidas correctivas.

PERMISOS Y PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO Y DE SEGURIDAD

El Permiso de Trabajo es una autorización y aprobación por escrito que especifica la ubicación y tipo de trabajo a efectuarse.

En este se certifica que los peligros han sido evaluados por personas capacitadas y que se han tomado las medidas de protección necesarias.

La norma NFPA 51B en su Capítulo 5, Precauciones para la prevención de incendios, sección 5.5 permisos para trabajos en caliente, indica que:

Antes de la emisión de un permiso de trabajo en caliente, el PAI debe verificar las siguientes condiciones:

- ✓ Los equipos para trabajos en caliente que van a ser utilizados deben estar en condiciones operativas satisfactorias y en buen estado.
- ✓ Donde haya materiales combustibles sobre el piso, tales como recortes de papel, virutas de madera o fibras textiles, se debe barrer el piso en un radio de al menos 11 metros.
- ✓ Los pisos combustibles deben mantenerse húmedos, cubiertos con arena húmeda o protegidos por una manta para soldadura, almohadilla para soldadura listadas o por un medio equivalente.
- ✓ Donde los pisos han sido mojados, el personal que trabaja con equipos de soldadura por arco o equipos de corte por arco debe estar protegidos contra posibles descargas eléctricas.
- ✓ Los combustibles deben ser reubicados en un radio de al menos 11 metros desde el sitio de trabajos en caliente.

- ✓ Si la reubicación no es factible, los combustibles deben estar cubiertos por una barrera construida de materiales no combustibles o de otra manera protegidos por una cortina para soldadura, manta para soldadura o almohadilla para soldadura listadas o por un medio equivalente.
- ✓ Para evitar el ingreso de chispas, los bordes de las cubiertas del piso deben estar ajustados, incluso en el punto en que se superponen diversas cubiertas.
- ✓ Las aberturas o grietas en muros, pisos o conductos situados dentro de 11 metros del sitio de trabajos en caliente deben estar cubiertas o selladas con materiales no combustibles o con certificación de resistencia al fuego listados para evitar el paso de chispas hacia las áreas adyacentes.
- ✓ Los sistemas de transporte y conductos que podrían trasladar chispas hacia combustibles distantes deben estar resguardados o ser interrumpidos, o ambos.
- ✓ Si el trabajo en caliente se lleva a cabo cerca de muros, tabiques, cielorrasos o techos de una construcción combustible, deben estar protegidos por una cortina para soldadura, manta para soldadura o almohadilla para soldadura listadas o por un medio equivalente.
- ✓ Si el trabajo en caliente se lleva a cabo en uno de los laterales de un muro, tabique, cielorraso o techo, debe cumplirse uno de los criterios siguientes:
 - Deben tomarse precauciones para evitar la ignición de los combustibles en el otro lateral mediante su reubicación.
 - Si no es factible reubicar los combustibles, se debe asignar una vigilancia de seguridad contra incendios en el lateral opuesto al lugar donde se está llevando a cabo el trabajo.
- ✓ No debe intentarse llevar a cabo trabajos en caliente en un tabique, muro, cielorraso o techo que tenga un aislamiento o un revestimiento combustible, ni en muros o tabiques de una construcción combustible de paneles “tipo Sándwich”.
- ✓ El trabajo en caliente que se lleva a cabo en tuberías u otros metales que estén en contacto con muros, tabiques, cielorrasos, techos combustibles, u otros combustibles, no debe ser efectuado si el trabajo está lo suficientemente cerca como para provocar ignición por conducción.
- ✓ Extintores de incendio operativos y completamente cargados, apropiados para el tipo de incendio posible deben estar disponibles de manera inmediata en el área de trabajo.

- ✓ Si las líneas de mangueras existentes están ubicadas dentro del área de trabajo en caliente definida en el permiso, deben estar conectadas y listas para uso, aunque no debe requerirse que estén desenrolladas o cargadas.
- ✓ Durante el trabajo en caliente, deben tomarse precauciones especiales para evitar la activación accidental de los sistemas automáticos de protección contra incendios. Por ejemplo, un trapo húmedo puede ponerse por encima del cabezal del rociador o un detector puede ser individualmente desactivado, cubierto o quitado. Cualquiera de estas precauciones tomadas durante operaciones de trabajos en caliente tiene que ser eliminadas una vez finalizadas las operaciones de trabajos en caliente.
- ✓ No se debería apagar el suministro de agua de los sistemas de rociadores automáticos durante las operaciones de trabajos en caliente.
- ✓ El operador y el personal que se desempeñe en las cercanías deben estar adecuadamente protegidos contra peligros tales como el calor, las chispas y las escorias.
- ✓ En los casos donde el alcance del trabajo y las herramientas utilizadas para llevar a cabo el trabajo en caliente deriven en un posible recorrido de escorias, chispas, salpicaduras o fuentes de ignición móviles similares a una distancia mayor de 11 metros, se le debe permitir al PAI extender la distancia y áreas mencionadas en 5.5.1.2 a 5.5.1.4

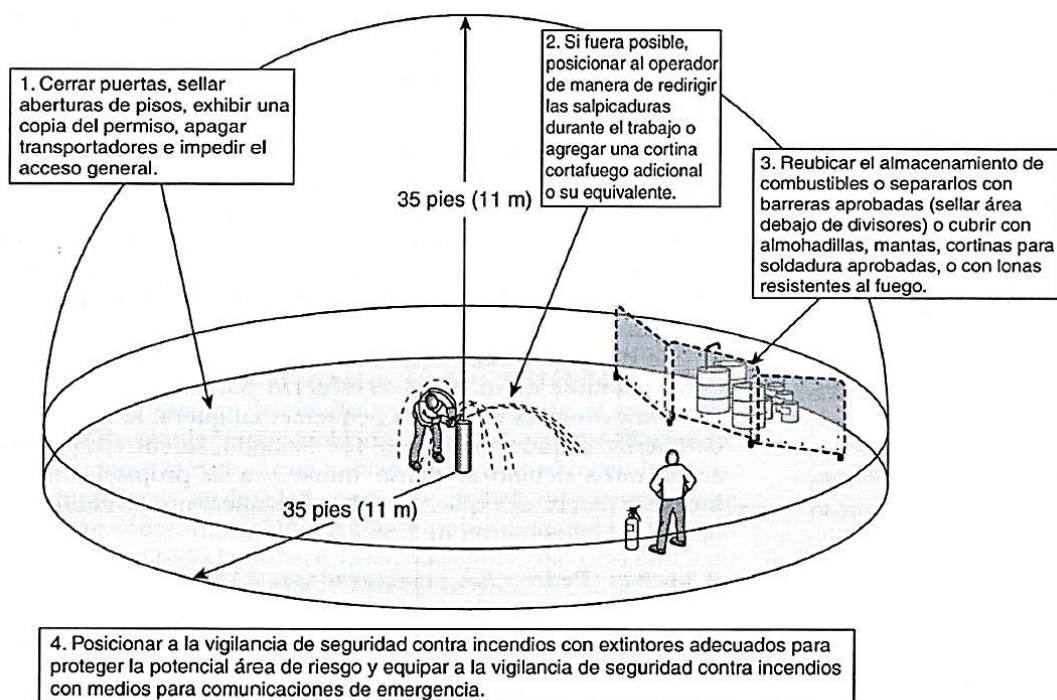


Figura A.5.6.1(1)(a) Regla de los 35 pies ilustrada.

✓ En los casos donde se sepa que el alcance del trabajo y las herramientas utilizadas para llevar a cabo el trabajo en caliente son incapaces de generar escorias, chispas, salpicaduras o fuentes de ignición móviles similares que puedan salir del área inmediata del trabajo en caliente aplicado, se le debe permitir al PAI reducir las distancias y áreas mencionadas 5.5.1.2 a 5.5.1.4

El PAI debe describir cualquier extensión o reducción de la distancia de separación en el permiso de trabajo en caliente.

El PAI debe determinar el periodo de tiempo durante el cual el permiso para trabajo en caliente tiene validez.

El permiso para trabajo en caliente no debe ser válido durante un periodo de tiempo que exceda de 24 horas.

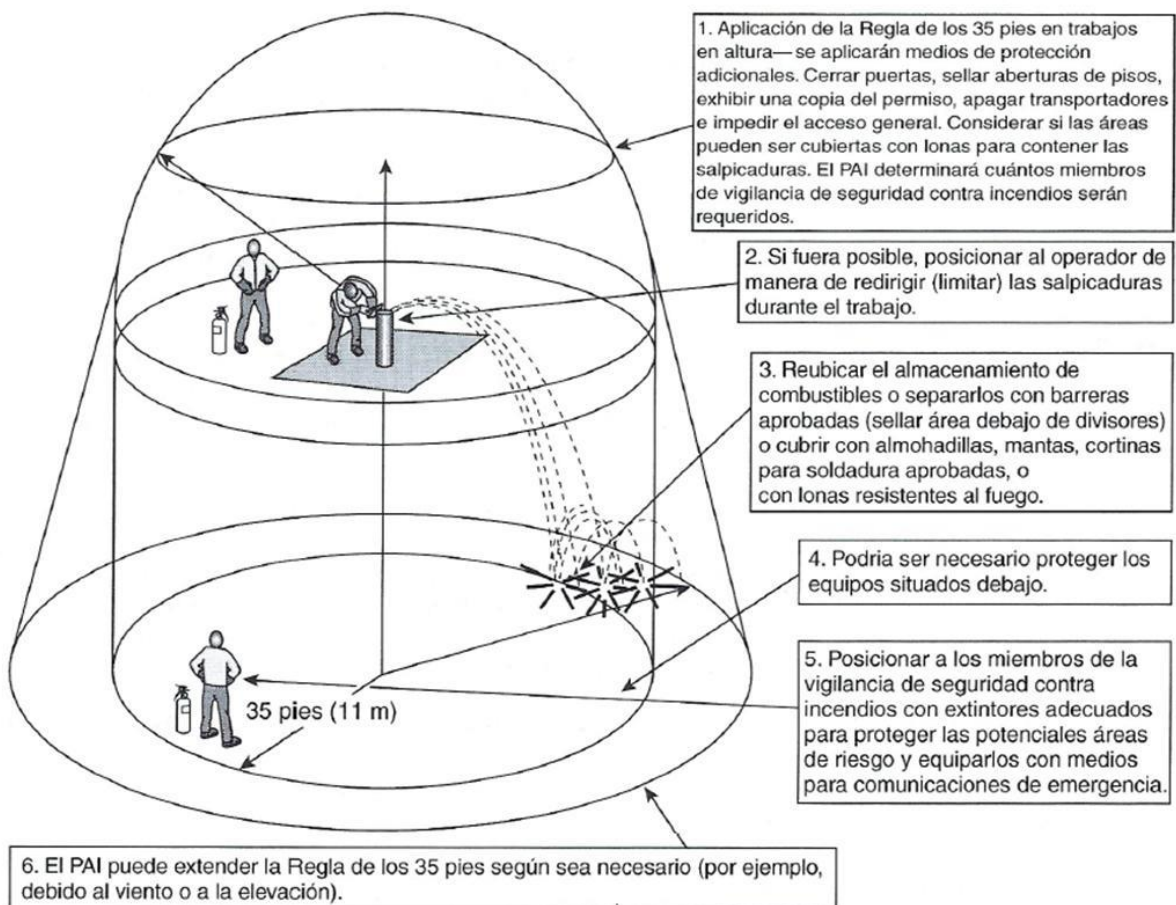


Figura A.5.6.1(1)(b) Ejemplo de dónde son necesarias múltiples vigilancias de seguridad contra incendios.

El PAI debe volver a inspeccionar el área del trabajo en caliente por lo menos una vez por turno durante el periodo de tiempo del permiso de trabajo en caliente para asegurar un área segura contra incendios.

El periodo de tiempo entre las inspecciones del PAI del área de trabajos en caliente no deberá exceder las 8 horas.

Planeación y solicitud para Permisos de Trabajo en Caliente

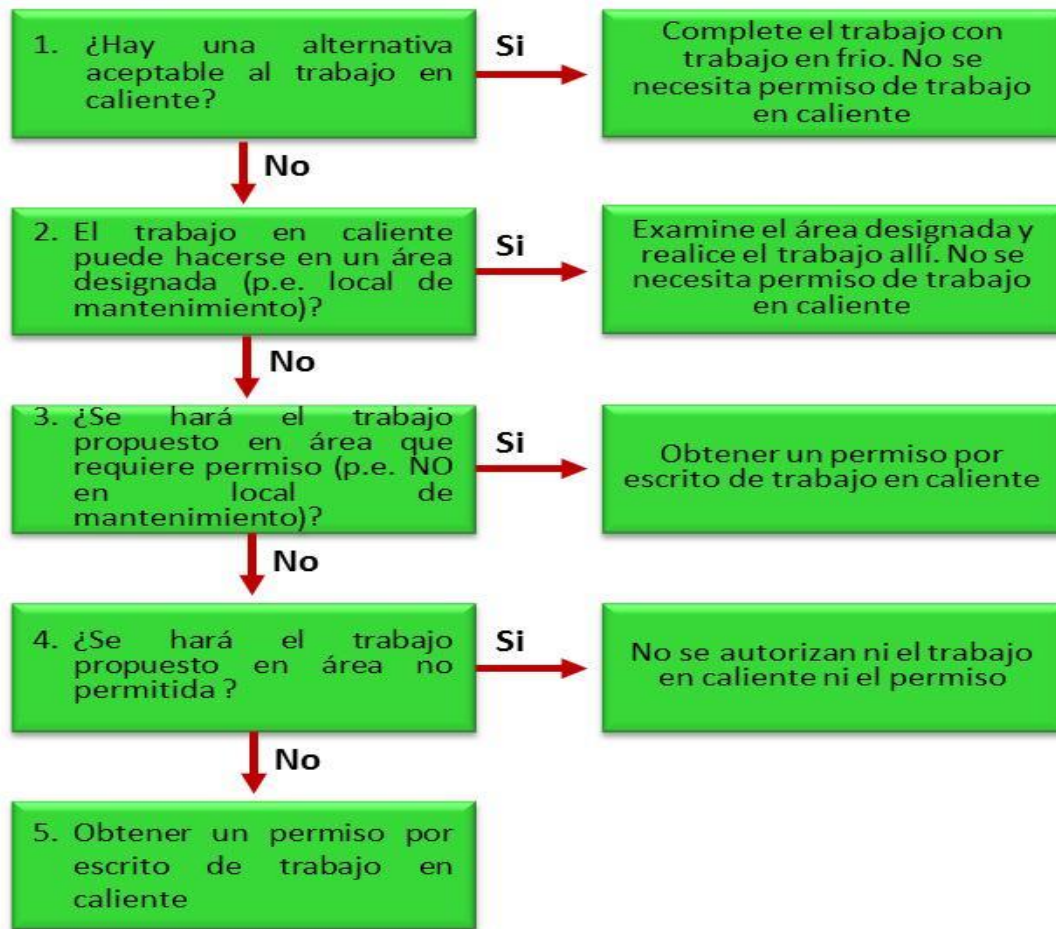
- Determinar y evaluar los riesgos.
- Solicitar el permiso a la persona EMISOR.
- Si se requiere otros permisos como trabajos en alturas o trabajos en espacios confinados, al mismo tiempo, el EMISOR verificará que se cumplan las condiciones de seguridad.
- Definir el tipo de avisos de prevención y barreras de protección que se requieren durante la actividad.
- Verificar los elementos de protección personal.
- Notificar a todas las áreas que pueden verse afectadas por la realización de la tarea.
- El PAI revisa el área y completa el permiso de trabajo en caliente.
- El PAI determina la necesidad de un guardia de incendio (fire watch) y su ubicación.
- Una vez se hayan cumplido todas las medidas de seguridad, el PAI firma y publica el permiso en el área de trabajo designada.
- Una vez finalizado el trabajo en caliente se deberá verificar el área donde se desarrolló el mismo, así como aquellas áreas anexas (contiguas o inferiores) que requirieron de supervisión durante el trabajo, validando la condición de seguridad de la misma a través de una firma.

- Luego de esta revisión final se deberá mantener una vigilancia permanente en el lugar (a través del guardia de incendio) durante 30 minutos después de finalizado el trabajo, esta inspección tiene como objetivo detectar posibles fuegos latentes por brasas o rescoldos de soldadura que pueden aparecer luego del trabajo.
- Además, luego de dicho período de guardia permanente, se realizarán dos inspecciones cada 30 minutos en el área de trabajo. De esta manera existirá supervisión permanente de 30 minutos en el lugar y dos verificaciones puntuales a los 60 minutos y 90 minutos después de terminado el trabajo, dejando registro.
- Los formularios de PERMISO DE TRABAJO EN CALIENTE deberán estar disponibles y a la vista durante la duración del mismo.

Cambios de turno

Los permisos de trabajo deben ser emitidos por un periodo de tiempo que no puede exceder un día (24 horas). Sin embargo, si el trabajo en caliente se extiende desde el turno inicial hasta uno o dos turnos siguientes, se requiere una validación entre el PAI original y el que lo reemplazará en el próximo turno, a través de una firma de cada uno en el permiso. Se debe asegurar que las condiciones del trabajo sean claramente transmitidas de un PAI al otro.

El árbol de decisiones siguiente, puede usarse para determinar si es necesario un permiso para el trabajo en caliente:



Contenido del Permiso de Trabajo en Caliente

- El área de permiso que cubre
- El propósito y fecha de la tarea
- El tiempo de vigilancia de la autorización
- Los riesgos identificados en el área de trabajo
- Los métodos de control y aislamiento
- Los exámenes iniciales y periódicos de la atmósfera
- Los equipos de protección personal y dispositivos de seguridad que deben ser suministrados
- Otros permisos
- Firma de persona que autoriza, persona que realiza la tarea y jefe o responsable del área

Antes de iniciar cualquier trabajo en caliente:

- Espere a que su supervisor finalice el proceso de obtención de permisos.
- Trabaje únicamente con equipos para los que haya sido debidamente capacitado y autorizado por la organización.
- Inspeccione todos los equipos de protección personal.
- Inspeccione todo el equipo para trabajo en caliente.
- Cumpla con los requisitos del programa de bloqueo/etiquetado.
- Siga los requisitos para la protección respiratoria.

A continuación, se muestran ejemplos de permisos de trabajo en caliente. Estos permisos pueden modificarse para ser adaptado a las condiciones locales.

PERMISO DE TRABAJO EN CALIENTE Procure aplicar un método alternativo/más seguro, si existe esa posibilidad. Antes de comenzar con el trabajo en caliente, asegúrese de que se han tomado las debidas precauciones, según lo requerido en NFPA 51B y ANSI Z49.1. Asegúrese de que haya un extintor portátil apropiado fácilmente disponible. Se requiere este permiso para trabajo en caliente para cualquier operación con llama abierta o en la que se generen calor y/o chispas. Entre estos trabajos se incluyen, aunque no de manera limitada, soldadura no ferrosa, corte, pulido, descongelamiento de tuberías, aplicación de techos mediante soplete o soldadura química.	
Fecha _____	Trabajo en caliente hecho por ☐ empleado ☐ contratista
Ubicación/edificio y piso _____	Nombre (en imprenta) y firma de la persona que hace el trabajo en caliente _____
Trabajo a llevar a cabo _____	Verifico que la ubicación arriba mencionada ha sido examinada, se han tomado las precauciones indicadas en la lista de verificación abajo incluida y se otorga el permiso para este trabajo.
Hora de inicio _____ Hora de finalización _____	Nombre (en imprenta) de la persona a cargo de la autorización del permiso (PAP) _____
ESTE PERMISO TIENE VALIDEZ SOLAMENTE POR UN DÍA	
☐ Los rociadores, chorros de manguera y extintores disponibles están en servicio y son operativos.	
☐ Los equipos para trabajos en caliente están en buenas condiciones de funcionamiento de acuerdo con las especificaciones del fabricante.	
☐ Permiso especial obtenido para llevar a cabo trabajos en caliente en recipientes de metal o tuberías revestidas de caucho o plástico.	
Requisitos dentro de 35 pies (11 m) del trabajo en caliente	
☐ Líquidos inflamables, polvos, pelusas y depósitos oleosos eliminados.	
☐ Atmósfera explosiva en el área eliminada.	
☐ Pisos barridos, limpios y desechos eliminados.	
☐ Pisos combustibles mojados o cubiertos con arena húmeda o materiales resistentes al fuego/no combustibles o su equivalente.	
☐ Personal protegido contra descargas eléctricas cuando los pisos están mojados.	
☐ Otros materiales de almacenamiento combustibles eliminados o cubiertos con materiales listados o aprobados (almohadillas, mantas o cortinas para soldadura; lonas resistentes al fuego), protectores metálicos o materiales no combustibles.	
☐ Todas las aberturas de muros y pisos están cubiertas.	
☐ Conductos y transportadores que podrían trasladar chispas hacia materiales combustibles distantes están cubiertos, protegidos o interrumpidos.	
Requisitos para trabajos en caliente en muros, cielorrasos o techos	
☐ La construcción es no combustible y no tiene cubiertas ni aislamientos combustibles.	
☐ Se retira el material combustible del otro lado de muros, cielorrasos o techos.	
Requisitos para trabajos en caliente en equipos con cerramientos	
☐ Se limpia todo el combustible de los equipos con cerramientos.	
☐ Se purgan los líquidos/vapores inflamables de los contenedores.	
☐ Los recipientes, tuberías y equipos presurizados son puestos fuera de servicio, aislados y ventilados.	
Requisitos para guardia de incendios y monitoreo de incendios de trabajos en caliente	
☐ Se provee un guardia de incendios durante el trabajo en caliente y por un período mínimo de 30 minutos posteriores, incluso durante cualquier actividad que se efectúe durante el período de descanso.	
☐ El guardia de incendios está provisto de extintores adecuados y, donde sea factible, de una pequeña manguera cargada.	
☐ El guardia de incendios está capacitado en el uso de los equipos y en activación de alarmas.	
☐ Puede requerirse un guardia de incendios en las áreas adyacentes, superiores e inferiores.	
☐ Si ☐ No Según PAP/guardia de incendios, se ha extendido el monitoreo del área del trabajo en caliente a más de 30 minutos.	
© 2019 National Fire Protection Association NFPA 51B	

PERMISO DE TRABAJOS EN CALIENTE									
								Permiso N°:	1
SOLICITUD									
EMPRESA SOLICITANTE			RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN				FECHA Y FIRMA		
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO									
LOCALIZACIÓN DEL TRABAJO (Adjuntar croquis y/o plano si fuera necesario)									
Permisos adicionales según riesgos existentes:									
☐ AST ☐ Radiografiado ☐ Izado con grúa ☐ Izado crítico ☐ Pruebas de presión									
Procedimientos adicionales a cumplir según riesgos existentes:									
☐ Excavaciones ☐ Altura ☐ Bloqueo y etiquetado ☐ _____ ☐ _____									
RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS									
☐ Temperatura ☐ Riesgo químico ☐ Presión ☐ Ruido ☐ Máquinas funcionando ☐ Riesgo de caída ☐ Inflamable/Combustible/Explosivo ☐ Riesgo eléctrico ☐ Partículas/chispas ☐ _____									
	☐ Explosi- vidad %LIE	☐ Asfixia %Oxígeno	☐ Toxicidad por	☐ Explosi- vidad %LIE	☐ Asfixia %Oxígeno	☐ Toxicidad por	☐ Explosi- vidad %LIE	☐ Asfixia %Oxígeno	☐ Toxicidad por
En equipo									
Zona circundante									
Medido por (nombre): Fecha y hora: Observaciones			Medido por (nombre): Fecha y hora: Observaciones			Medido por (nombre): Fecha y hora: Observaciones			
Otros riesgos, precauciones y protecciones especiales según códigos OHLI (Anexo 1 PD-IND-HS-007)									☐ No aplica
PREPARACIÓN DEL EQUIPO Y CONTROL DE RIESGOS EXISTENTES (N=NECESARIO E=EJECUTADO)									
	N	E		N	E		N	E	
Despresurizar	☐	☐	Inertizar	☐	☐	Extintor preparado	☐	☐	☐
Drenar	☐	☐	Fuente bloqueada	☐	☐	Barrera protecc. chispas	☐	☐	☐
Lavar/Limpiar	☐	☐	Zona acordonada	☐	☐	Zona limpia de combustibles	☐	☐	☐
Vaporizar	☐	☐	Cegar	☐	☐	Mojar	☐	☐	☐
Ventilar	☐	☐	Tapar arquetas	☐	☐	Vigilancia contra el fuego	☐	☐	☐
AREA DE TRABAJO / ENTORNO:									
Se efectúa algún trabajo en la zona que provoque riesgo adicional ☐ SÍ ☐ NO Detallar: _____									
PROTECCIÓN PERSONAL ESPECÍFICA									
Casco	☐	Amén anticaida	☐	Protección corporal tipo:	_____	☐	_____	☐	☐
Pantalla facial	☐	Chaleco reflect.	☐	Protección respiratoria tipo:	_____	☐	_____	☐	☐
Prot. Auditiva	☐	Pantalla facial	☐	Protección ocular tipo:	_____	☐	_____	☐	☐
BLOQUEO ELÉCTRICO / MECÁNICO (anexo listado de descargos)									
EQUIPO/S: _____									
OBSERVACIONES – MEDIDAS COMPLEMENTARIAS									
AUTORIZACIÓN									
Autorizado por Sup.	Nombre	_____	Firma	_____	Validez del PT				
Conformidad Jefe Seg.	Nombre	_____	Firma	_____	Desde	___/___/___	De:	___ a ___	
Conformidad Ejecutor	Nombre	_____	Firma	_____	Hasta	___/___/___	De:	___ a ___	
RENOVACIÓN									
Autorizado por Sup.	Nombre	_____	Firma	_____	Validez del PT				
Conformidad Jefe Seg.	Nombre	_____	Firma	_____	Desde	___/___/___	De:	___ a ___	
Conformidad Ejecutor	Nombre	_____	Firma	_____	Hasta	___/___/___	De:	___ a ___	
CIERRE									
Sup.	Fecha	Nombre	_____	Firma	_____	OBSERVACIONES			
Jefe Seg.	Fecha	Nombre	_____	Firma	_____				
Ejecutor	Fecha	Nombre	_____	Firma	_____				

EVALUACIONES PREVIAS DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD

Antes de autorizar cualquier operación donde se aplique calor o llama abierta (soldadura, corte, calentamiento, gasfitería, esmerilado, etc.), el supervisor originador del Permiso de Trabajo debe inspeccionar el área y confirmar que se han tomado todas las medidas de control de riesgo.

Precauciones Generales	
1	Verificar ubicación de alarma y extinción de incendio
2	Asegurar la existencia de un extintor PQS 10 Kg en el lugar
3	Señalizar sector inferior cuando ejecute trabajos en altura
4	Instalar pantallas (biombos) en sectores de tránsito peatonal
5	Verificar que la instalación de tierras y fuerza eléctrica del equipo están dentro del área cubierta.
Precauciones en un radio de 2 m. del Punto de Trabajo	
1	Asegurar que el piso esté exento de materiales combustibles (aserrín, aceite, papel, basura, etc.)
2	En pisos combustibles asegurar que éstos estén protegidos con alguna cubierta (arena, plancha metálica u otro) resistentes al fuego.
3	Asegurar que no exista una atmósfera inflamable y/o explosiva ni tampoco material inflamable cerca del punto de trabajo (a menos de 2 metros).
4	Asegurarse que los materiales combustibles que no sea posible retirar del sector estén cubiertos con pantalla (biombo de materiales tales como geotextil, lona, metálicos).
5	Asegurar que las aberturas en paredes, suelos (gratting) o conductos, estén cubiertos con pantallas (biombos de material tales como geotextil lona, metálicos).
6	Asegurar que no se ejecuten trabajos en caliente sobre tuberías u otro material que pueda producir ignición por conducción de calor en muros, techos, revestimientos de tuberías u otros materiales combustibles.
7	Asegure que no haya personas ejecutando otras labores dentro del perímetro de proyección de partículas o incandescentes.
Situaciones Especiales	
1	Asegurar que los contenedores o líneas de combustibles que desee intervenir, están exentos de sólidos, líquidos o vapores inflamables.
2	Al intervenir un estanque de combustible, asegurase de que todas las cañerías o tuberías de éste, están desconectadas y selladas.
3	Antes de intervenir un estanque de combustibles, Asegure mediante analizador de gases la evacuación de éstos.
4	Elaborar un procedimiento específico para las actividades a desarrollar.

Personal	
1	Asegurar que los trabajadores conocen los mecanismos de activación manual de alarmas y extinción de incendios.
2	Asegurar que los trabajadores conocen el sistema de aviso en caso de incendios y uso del equipo de extinción portátil.
Verificación Final	
1	Asegurar que la zona de trabajo y áreas adyacentes hasta un mínimo de 1/2 hora después de terminada la actividad, para detectar posibles amagos.
Otras Medidas de Control	
1	Asegurar que no existan EPC o BPC que contengan cables que pudiesen resultar dañados, de ser así proteger mediante planchas metálicas u otro elemento no inflamable.
2	Asegure que no haya equipos electrónicos que pudiesen resultar dañados por proyecciones de partículas. (Ej. Salas de control, computadores, etc.)
3	Especifique.

DETERMINACIÓN DE LAS “ÁREAS RESTRINGIDAS” Y “ÁREAS NO AUTORIZADAS”

La norma NFPA 51B Capítulo 5, Precauciones para la prevención de incendios, indica lo siguiente:

Áreas Permisibles

1. **Área Designada:** Una ubicación específica diseñada y aprobada para operaciones de trabajo en caliente que se mantiene segura contra incendios, tal como un taller de mantenimiento, o una ubicación exterior no anexa, que es de una construcción no combustible o resistente al fuego, esencialmente libre de contenidos combustibles o inflamables, y adecuadamente segregada de las áreas adyacentes.

Antes del inicio de cualquier trabajo en caliente en un área designada, el operador del trabajo en caliente debe verificar, como mínimo, todo lo siguiente:

- La ubicación es resistente al fuego
- Los combustibles deben ser reubicados a al menos 11 metros en todas direcciones desde el sitio de trabajo en caliente.

Si la reubicación no es factible, los combustibles deben ser cubiertos por una barrera construida de materiales no-combustibles o de otra manera protegidos por una cortina de soldadura, manta para soldadura o almohadilla para soldadura listadas o por un medio equivalente.

Para evitar el ingreso de chispas los bordes de las cubiertas del piso deben estar ajustados, incluso en el punto en que se superponen diversas cubiertas.

c. Los extintores están en condiciones operativas y fácilmente disponibles

d. La ventilación funciona apropiadamente

e. Los equipos están en perfectas condiciones de funcionamiento

Las áreas permanentes designadas para trabajos en caliente deben ser revisadas por el PAI al menos anualmente.

Deben colocarse carteles que designen las áreas para trabajos en caliente, según el PAI lo considere necesario.

2. Área que requiere permiso: Cualquier ubicación distinta de un área designada que esté aprobada para el trabajo en caliente y que se hace segura contra incendios eliminando o protegiendo los combustibles de esas fuentes de ignición.

Áreas permisibles

El trabajo en caliente solamente debe estar permitido en áreas que sean o se hayan hecho seguras contra incendios.

El trabajo en caliente debe llevarse a cabo ya sea en áreas designadas o en áreas que requieran permisos.

Para que una ubicación sea un área designada, el área debe cumplir los requisitos de 5.5.1

Antes del inicio de cualquier trabajo en caliente en un área designada, el operador del trabajo en caliente debe verificar, como mínimo, todo lo siguiente:

1. La ubicación es resistente al fuego.
2. Se cumplen los requisitos de 5.5.1.3
3. Los extintores están en condiciones operativas y fácilmente disponibles.
4. La ventilación funciona apropiadamente.
5. Los equipos están en perfectas condiciones de funcionamiento.

Las áreas permanentes designadas para trabajos en caliente deben ser revisadas por el PAI al menos anualmente.

Deben colocarse carteles que designen las áreas para trabajos en caliente, según el PAI lo considere necesario.

Antes de iniciar operaciones de trabajo en caliente en una ubicación que requiere un permiso, debe requerirse al PAI la emisión de un permiso, por escrito, para trabajos en caliente.

Áreas no permisibles

No debe permitirse el trabajo en caliente en las siguientes áreas:

1. En áreas no autorizadas por la gerencia
2. En edificios los sistemas de protección contra incendios están desactivados, a no ser que se hayan tomado precauciones adicionales determinadas por el PAI.
3. En presencia de atmósferas explosivas
4. En presencia de equipos, tambores, tanques u otros contenedores sucios o no preparados adecuadamente que anteriormente han contenido materiales que podrían desarrollar atmósferas explosivas
5. En áreas con potenciales peligros de incendios o fogonazo asociados a la presencia de uno o más sólidos particulados combustibles (polvos)

VERIFICACIÓN DE LA PRESENCIA DE GASES COMBUSTIBLES, OTROS

Los vapores y los gases que se desprenden de los procedimientos de soldadura pueden hacer enfermar al operario. El riesgo depende de:

El método que emplee para soldar (tal como MIG [soldadura al arco en atmósfera de gas inerte con electrodo consumible], TIG [soldadura con arco de tungsteno], o con varilla).

- El material de que esté hecha la varilla de soldar (el electrodo).
- Los metales de relleno y los metales de base (tales como acero liviano y acero inoxidable)
- Las pinturas y otros revestimientos de los metales que esté soldando
- La ventilación

Metales. Los siguientes son algunos de los metales tóxicos.

- El acero inoxidable contiene níquel y cromo. El níquel causa asma. El níquel y el cromo pueden ocasionar cáncer. El cromo puede ocasionar problemas respiratorios y "agujeros" entre las fosas nasales.
- El acero liviano (acero rojo) y el acero al carbono contienen manganeso. El manganeso puede ocasionar la enfermedad de Parkinson la cual lesiona los nervios y los músculos.
- El cinc en el metal galvanizado o en la pintura puede ocasionar lo que se conoce como fiebre por vapor de metal la cual le hará sentir como que tiene un resfrío fuerte y desaparece en unas pocas horas o días después de haber sido expuesto.

Revestimientos y residuos

El plomo (contenido en algunas pinturas) puede ocasionar envenenamiento por plomo - dolores de cabeza, sensibilidad en los músculos y las articulaciones, náusea, retortijones, irritabilidad, pérdida de la memoria, anemia y daño en los riñones y el sistema nervioso. Si el polvo del plomo penetra en su hogar a través de su ropa o sus zapatos, podría también enfermar a su familia, en particular a los niños.

El cadmio (contenido en algunas pinturas y rellenos) puede ocasionar problemas en los riñones y también cáncer.

Disolventes

Soldaduras hechas sobre disolventes, o cerca de ellos, pueden generar fosgeno, un gas venenoso. El gas puede producir líquido en los pulmones. Quizá ni siquiera note el problema hasta horas después de haber terminado de soldar. Pero el líquido en los pulmones puede ocasionar la muerte.

Gases

Cuando se utiliza dióxido de carbono como blindaje, se puede formar monóxido de carbono el cual lo puede matar. El monóxido de carbono también se puede formar en la soldadura de oxiacetileno.

El arco de soldadura puede formar ozono y óxidos nitrosos traídos del aire. La soldadura MIG y TIG producen la mayor cantidad de ozono, especialmente cuando se suelda aluminio. Estos vapores irritan los ojos, la nariz, la garganta y los pulmones y pueden dañar los pulmones.

Los óxidos nitrosos pueden producir líquido en los pulmones

Contaminantes presentes en soldadura			
Contaminantes	TLV	Contaminantes	TLV
Óxido de hierro	5 mg/m ³	Ozono	(0,05, 0,1) p.p.m.
Óxido de cromo	0,5 mg/m ³	NO ₂	3 p.p.m.
Óxido de aluminio	10 mg/m ³	CO	25 p.p.m.
Óxido de níquel	1 mg/m ³	CO ₂	5000 p.p.m.
Óxido de cobre	0,2 mg/m ³	Fosgeno	(0,02, 0,08) p.p.m.
Óxido de plomo	0,15 mg/m ³	Humos (NCOF)	5 mg/m ³

ASLAMIENTO Y SEÑALIZACIÓN DE ÁREAS

Información preventiva (AWS ANSI Z49.1-2021)

El personal debe recibir información sobre los posibles peligros provenientes de humos, gases, descargas eléctricas, calor, radiación y ruido.

Información preventiva para la soldadura por arco, y procesos y equipos relacionados. La información que se muestra en la Figura 1, o su equivalente, se debe colocar en recipientes de materiales tales como alambres, fundentes y electrodos, así como en equipos principales, tales como fuentes de alimentación, alimentadores de alambre y controles utilizados en procesos de soldadura por arco, corte por arco y afines. La información debe ser fácilmente visible y puede estar contenida en un rótulo, tarjeta u otra forma impresa.

Esta información es un requisito mínimo. Otras normas y reglamentos pueden requerir información y rotulado adicional. Lo importante es el mensaje. Esta información está destinada a llegar al usuario final.

Consulte también la serie de normas ANSI-Z535 en materia de carteles y colores de seguridad.

ADVERTENCIA:

PROTÉJASE y proteja a los demás. Lea y comprenda esta información

Los HUMOS Y GASES pueden ser peligrosos para su salud.

Los RAYOS DEL ARCO pueden lesionar los ojos y quemar la piel.

La DESCARGA ELÉCTRICA puede ser FATAL.

- Antes de usar, lea y comprenda las instrucciones del fabricante, las Hojas de datos de seguridad de materiales (MSDS) y las prácticas de seguridad de su empleador.
- Mantenga su cabeza alejada de los humos.
- Use ventilación suficiente, extracción en el arco, o ambos, para mantener los humos y gases fuera de su zona de respiración y del área general.
- Use protección adecuada para ojos, oídos y cuerpo.
- No toque las partes eléctricas vivas.
- Consulte la norma Z49.1, *Seguridad de los procesos de soldadura, corte y afines*, publicada por la American Welding Society, 8669 Doral Blvd, Doral, Florida 33166; OSHA *Safety and Health Standards*, disponibles en la Imprenta del Gobierno de los EE. UU.

NO RETIRE ESTA INFORMACIÓN

Figura 1—Información preventiva de los procesos y equipos de soldadura por arco

Generalmente, la información sobre primeros auxilios se recomienda solo en productos que presenten riesgos inmediatos e importantes para la salud. Cuando se proporciona información sobre primeros auxilios, debe colocarse a continuación de la última medida de precaución.

En el rótulo debe figurar un número de identificación de rótulo.

Cuando se determina que los materiales son más peligrosos que los que requieren el uso de la palabra señal ADVERTENCIA, esta se debe cambiar a PELIGRO y se debe agregar un mensaje de precaución apropiado.

Cuando se haya determinado que el ruido es un peligro, la declaración de peligro “el RUIDO puede dañar la audición” debe colocarse a continuación de la declaración de peligro “la DESCARGA ELÉCTRICA puede ser FATAL”.

En el rótulo deben figurar el nombre y la dirección de la empresa, a menos que sean fácilmente visibles en otra parte del producto.

Información preventiva para los procesos y equipos de oxígeno y gas combustible.

Como mínimo, la información que se muestra en la Figura 2, o su equivalente, se debe colocar en recipientes de suministro de materiales, tales como varillas y fundentes, así como en el equipo principal que se utiliza en procesos de soldadura y corte oxígeno y gas combustible, y afines. La información debe ser fácilmente visible y puede estar contenida en un rótulo, tarjeta u otra forma impresa.

Cuando se haya determinado que el ruido es un peligro, la declaración de peligro “el RUIDO puede dañar la audición” debe colocarse a continuación de la declaración de peligro “los RAYOS CALORÍFICOS (RADIACIÓN INFRARROJA) provenientes de llamas o metales calientes pueden lesionar los ojos”. Esta información debe colocarse a continuación de la última medida de precaución. En el rótulo deben figurar el nombre y la dirección de la empresa, a menos que sean fácilmente visibles en otra parte del producto.

Algunos procesos carecen de arco y de llama. Modifique la información de la Figura 2 para reflejar la fuente de calor adecuada y los peligros correspondientes.

ADVERTENCIA:

PROTÉJASE y proteja a los demás. Lea y comprenda esta información.

Los HUMOS Y GASES pueden ser peligrosos para su salud.

LOS RAYOS CALORÍFICOS (RADIACIÓN INFRARROJA) provenientes de llamas o metal caliente pueden lesionar los ojos.

- Antes de usar, lea y comprenda las instrucciones del fabricante, las Hojas de datos de seguridad de materiales (MSDS) y las prácticas de seguridad de su empleador.
- Mantenga su cabeza alejada de los humos.
- Use ventilación suficiente, extracción en la llama, o ambos, para mantener los humos y gases fuera de su zona de respiración y del área general.
- Use protección adecuada para ojos, oídos y cuerpo.
- Consulte la norma Z49.1, *Seguridad de los procesos de soldadura, corte y afines*, publicada por la American Welding Society, 8669 Doral Blvd, Doral, Florida 33166; OSHA *Safety and Health Standards*, disponibles en la Imprenta del Gobierno de los EE. UU.

NO RETIRE ESTA INFORMACIÓN

Figura 2—Información preventiva de los procesos y equipos de oxígeno y gas combustible

Metales de aporte para soldadura fuerte que contienen cadmio.

Como mínimo, los metales de aporte para soldadura fuerte que contienen cadmio como constituyente designado deben portar la información que se indica en la Figura 3, o su equivalente, en tarjetas, cajas u otros recipientes y en las bobinas de alambre que no se suministren al usuario en un recipiente rotulado.

PELIGRO: Contiene cadmio.

Protéjase y proteja a los demás. Lea y comprenda esta información.

LOS HUMOS SON VENENOSOS Y PUEDEN SER FATALES.

- Antes de usar, lea y comprenda las instrucciones del fabricante, las Hojas de datos de seguridad de materiales (MSDS) y las prácticas de seguridad de su empleador.
- No respire los humos. Aun la exposición breve a altas concentraciones debería evitarse.
- Use ventilación o extracción suficiente, o ambas, para mantener los humos y gases fuera de su zona de respiración y del área general. Si esto no es posible, use respiradores con suministro de aire.
- Durante el uso, mantenga alejados a los niños.
- Consulte la norma Z49.1, *Seguridad de los procesos de soldadura, corte y afines*, publicada por la American Welding Society, 8669 Doral Blvd, Doral, Florida 33166; OSHA *Safety and Health Standards*, disponibles en la Imprenta del Gobierno de los EE. UU.

Primeros auxilios: Si tiene dolor de pecho, falta de aliento, tos o fiebre después del uso, solicite ayuda médica de inmediato.

NO RETIRE ESTA INFORMACIÓN

Figura 3—Información preventiva de metales de aporte para soldadura fuerte que contienen cadmio

Fuentes para soldadura fuerte y a gas que contienen fluoruros.

Como mínimo, los fundentes para soldadura fuerte y a gas que contienen compuestos de flúor deben contar con la información de precaución que se indica en la Figura 4, o su equivalente, en tarjetas, cajas u otros recipientes para indicar que contienen compuestos de flúor.

ADVERTENCIA: Contiene fluoruros.

Protéjase y proteja a los demás. Lea y comprenda esta información.

LOS HUMOS Y GASES PUEDEN SER PELIGROSOS PARA SU SALUD. QUEMA LOS OJOS Y LA PIEL POR CONTACTO. SI SE INGIERE PUEDE SER FATAL.

- Antes de usar, lea y comprenda las instrucciones del fabricante, las Hojas de datos de seguridad de materiales (MSDS) y las prácticas de seguridad de su empleador.
- Mantenga su cabeza alejada del humo.
- Use ventilación o extracción suficiente, o ambas, para mantener los humos y gases fuera de su zona de respiración y del área general.
- Evite el contacto del fundente con los ojos y la piel.
- No ingiera.
- Durante el uso, mantenga alejados a los niños.
- Consulte la norma Z49.1, *Seguridad de los procesos de soldadura, corte y afines*, publicada por la American Welding Society, 8669 Doral Blvd, Doral, Florida 33166; OSHA *Safety and Health Standards*, disponibles en la Imprenta del Gobierno de los EE. UU.

Primeros auxilios: En caso de contacto con los ojos, lave inmediatamente con agua durante al menos 15 minutos. En caso de ingestión, induzca el vómito. Nunca ofrezca nada por boca a una persona inconsciente. Llame a un médico.

NO RETIRE ESTA INFORMACIÓN

Figura 4—Información preventiva para fundentes de soldadura fuerte y a gas que contienen fluoruros

Hojas de datos de seguridad de materiales (MSDS)

Los proveedores de materiales de soldadura deben suministrar una Hoja de Datos de Seguridad de Materiales que identifique los materiales peligrosos, si los hubiere, empleados en sus productos para soldadura y corte.

Símbolos gráficos.

Se deben permitir símbolos gráficos en lugar de texto, o combinados, cuando presenten información de precaución equivalente.



Comunicaciones de peligro. Los empleadores deben asegurarse de que se comunique la información que se describe en esta sección a los usuarios finales de los productos.

SISTEMAS Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y COLECTIVA

Con respecto a los equipos de protección colectiva durante trabajos en caliente, La norma AWS ANSI Z49.1-2021, Seguridad en los Procesos de Soldadura Cortes y Afines, indica lo siguiente:

Protección del área general

- **Equipos.** Los equipos, las máquinas, los cables y otros aparatos de soldadura se deben ubicar de manera de no presentar ningún peligro para el personal. Se debe mantener una buena organización. Por ejemplo, los lugares como pasillos, escaleras de mano o escaleras fijas deben mantenerse despejados.
- **Carteles.** Deben colocarse carteles para designar áreas de soldadura e indicar que deben usarse protección para los ojos y otros dispositivos de protección aplicables. Cuando las circunstancias presenten peligros adicionales, se debería colocar información preventiva adicional.

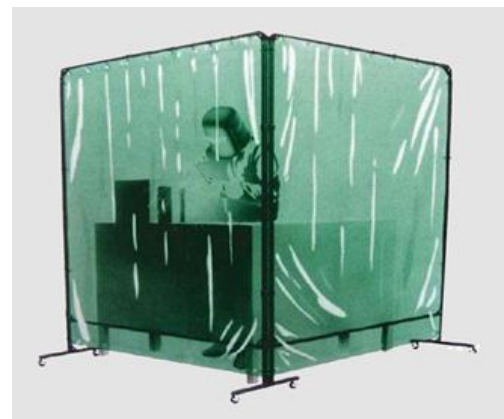


• Pantallas de protección.

Los trabajadores u otras personas en las inmediaciones de las áreas de soldadura deben estar protegidos contra la energía radiante y las salpicaduras de soldadura y corte mediante el uso de pantallas o escudos no combustibles o resistentes a la llama, o se les debe exigir el uso de protección para los ojos y la cara, así como ropa protectora.



Se permiten materiales semitransparentes y protectores contra la radiación. Las pantallas deberían permitir la circulación del aire a nivel del suelo, así como por encima de estas. Consulte información sobre los criterios de resistencia a la ignición en la norma NFPA 701, Standard Methods of Fire Tests for Flame Propagation Textiles and Films (Métodos estándar de pruebas de incendio para la propagación de llamas en textiles y películas).



Consulte información adicional sobre protección contra la radiación. La intensidad de la energía radiante del arco depende de muchos factores, entre otros, la corriente, el voltaje y los materiales empleados.

- **Reflectividad.**

Cuando la soldadura por arco se realiza regularmente, las paredes adyacentes y otras superficies deben tener baja reflectividad a la radiación ultravioleta.

Los acabados formulados con pigmentos tales como dióxido de titanio u óxido de zinc tienen una baja reflectividad a la radiación ultravioleta.

Se pueden añadir pigmentos coloreados, siempre que no incrementen la reflectividad. Anteriormente se recomendaba negro de humo como aditivo de pinturas, pero reduce la luz visible y, por lo tanto, es menos deseable en vista de la necesidad de una buena iluminación además de la absorción de la radiación ultravioleta.

No se recomiendan los pigmentos a base de metales en polvo o en escamas debido a su alta reflectividad de la radiación ultravioleta.

Las cortinas de soldadura son otro medio para reducir la reflectividad. Consulte más información en Ultraviolet Reflectance of Paint (Reflectancia ultravioleta de la pintura), publicado y ofrecido por la American Welding Society.



- **Cabinas de soldadura.**

Cuando las operaciones lo permitan, las estaciones de soldadura deben estar separadas mediante pantallas o escudos no inflamables con características como se describe anteriormente en el punto "Pantallas de protección".

- **Manta para soldadura:**

Una tela resistente al calor, listada, aprobada y diseñada para ser colocada en las inmediaciones de una operación de trabajo en caliente; prevista para uso en aplicaciones horizontales con exposiciones de leves a moderadas, tal como aquella resultante del picado, pulido, tratamiento con calor, limpieza con chorro de arena y soldadura horizontal leve; diseñada para proteger maquinarias y evitar la ignición de combustibles tales como madera que estén ubicados en las adyacencias del lado inferior de la manta.



- **Cortina para soldadura:**

Una tela resistente al calor, listada, aprobada y diseñada para ser colocada en las inmediaciones de una operación de trabajo en caliente; prevista para uso en aplicaciones verticales con exposiciones de leves a moderadas, tal como aquella resultante del picado, pulido, tratamiento con calor, limpieza con chorro de arena y soldadura horizontal leve; diseñada para evitar el escape de chispas desde un área.



- **Almohadillas de soldadura (Welding Pads):**

Una tela resistente al calor, listada, aprobada y diseñada para ser colocada directamente debajo de una operación de trabajo en caliente, tal como soldadura o corte, prevista para uso en aplicaciones horizontales con exposiciones severas, tal como aquella resultante de la fundición de sustancias o soldadura horizontal pesada; diseñada para evitar la ignición de combustibles que estén ubicados en las adyacencias del lado inferior de la almohadilla.



Las mantas, cortinas y almohadillas para soldar protegen de chispas, temperatura elevada, luz UV y arco eléctrico. Están diseñadas para contener las chispas y las salpicaduras de soldado en las áreas de soldadura y para prevenir que los combustibles se enciendan. Las mantas, cortinas y almohadillas para soldar están hechas de materiales duraderos como sílice no recubierto, fieltro carbonizado y fibra de vidrio. No se encienden, queman, ni derriten.



Las mantas ignífugas son una lámina de material ignífugo que se coloca sobre el fuego con el objetivo de sofocarlo, gracias a que impiden la llegada de oxígeno. Están diseñadas para extinguir incendios incipientes o pequeños, sin embargo, las mantas ignífugas para soldadura están diseñadas para repeler chispas, escorias y metal fundido proyectados desde el punto de soldadura. Actúan como barrera térmica contra fragmentos calientes procedentes de la pieza, pero no sobre la pieza en general.



EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Con respecto a los equipos de protección personal del operador de trabajos en caliente, La norma AWS ANSI Z49.1-2021, Seguridad en los Procesos de Soldadura Cortes y Afines, indica lo siguiente:

Protección de los ojos y la cara. La protección de los ojos y la cara debe cumplir con la norma ANSI/ISEA Z87.1, Occupational and Educational Personal Eye and Face Protection Devices (Dispositivos de protección ocular y facial ocupacional y educativa).

Requisitos para la protección de los ojos y la cara

- **Lentes con filtro:**

Los lentes con filtro deben estar en conformidad con la norma ANSI/ISEA Z87.1 y el tono se debe seleccionar de acuerdo con la norma AWS F2.2, Lens Shade Selector (Selector del tono de lentes).

Los lentes con filtro deben estar libres de defectos que puedan distraer, bloquear o impedir la visión de cualquier otro modo.

Las personas con afecciones oculares especiales deberían consultar a su médico para obtener información específica sobre los equipos de protección.

La elección del tono del cristal dependerá en este caso de la cantidad de acetileno que se utilice durante el proceso de soldadura.

Oxicorte manual con seguimiento de un trazado. En las operaciones de oxicorte el tono del cristal a elegir dependerá del diámetro del orificio o boquilla del soplete de corte.

Proceso de soldadura mediante arco eléctrico. En la soldadura eléctrica, el tono del cristal dependerá de la intensidad de la corriente con la que se esté trabajando, y del tipo de soldadura y electrodo que se vaya a utilizar.

La tabla siguiente sirve para orientar en la elección del cristal.

ANSI Z49.1: 2021

tabla 1
Guía para números de sombra

(de AWS F2.2:2001 (R2019), selector de sombra de lente)

Los números de tonos se dan solo como guía y pueden variar para adaptarse a las necesidades individuales.

Proceso	Tamaño del electrodo en (mm)	corriente de arco (Amperios)	Mínimo Protector Sombra	Sugirió* Sombra No. (Confort)
Soldadura por arco de metal blindado (SMAW)	Menos de 3/32 (2,4)	menos de 60	7	—
	3/32–5/32 (2,4–4,0)	60–160	8	10
	5/32–1/4 (4,0–6,4)	160–250	10	12
	Más de 1/4 (6,4)	250–550	11	14
Soldadura por arco metálico con gas (GMAW) y Soldadura por arco con núcleo fundente (FCAW)		menos de 60	7	(Nota b)
		60–160	10	11
		160–250	10	12
		250–500	10	14
Soldadura por arco de tungsteno con gas (GTAW)		Menos de 50	8	10
		50–150	8	12
		150–500	10	14
Corte por arco de carbono y aire (CAC-A)		Menos de 500	10	12
		500–1000	11	14
Soldadura por arco de plasma (PAW)		Menos de 20	6	6–8
		20–100	8	10
		100–400	10	12
		400–800	11	14
Corte por arco de plasma (PAC)		Menos de 20	4	4
		20–40	5	5
		40–60	6	6
		60–80	8	8
		80–300	8	9
		300–400	9	12
Soldadura con soplete (TB)		—	—	3 o 4
		—	—	2
		—	—	14
		—	—	14
Soldadura con soplete (TS)		—	—	2
		—	—	14
Soldadura por arco de carbono (CAW)		—	—	14
		—	—	14
	Espesor de la placa			Sugirió* Sombra No. (Confort)
	en	milímetros		
Soldadura de gas oxcombustible (OFW)	Menos de 1/8	menores de 3		4 o 5
		3 a 13		5 o 6
		Más de 13		6 u 8
Corte de oxígeno (OC)	menos de 1	Menos de 25		3 o 4
		25 a 150		4 o 5
		más de 150		5 o 6

*Como regla general, comience con un tono que sea demasiado oscuro para ver la zona de soldadura. Luego vaya a un tono más claro que brinde suficiente vista de la zona de soldadura sin pasar por debajo del mínimo. En soldadura, corte o soldadura fuerte con gas oxcombustible donde la antorcha y/o el fundente producen una luz amarilla alta, es deseable usar una lente de filtro que absorba la línea amarilla o de sodio del espectro de luz visible.

El cuerpo del casco y la careta de mano debe ser de un material con aislación térmica y eléctrica, no combustible o autoextinguible y opaco a la radiación visible, ultravioleta e infrarroja, y debe cumplir con los requisitos de la norma ANSI/ISEA Z87.1, Occupational and Educational Personal Eye and Face Protection Devices (Dispositivos de protección ocular y facial ocupacional y educativa).

Los cascos, caretas de mano y antiparras de soldadura que cumplen con la norma ANSI/ISEA Z87.1 tienen combustibilidad limitada.

Tabla 1 Guía de números de tono (de AWS F2.2:2001(R2010), <i>Lens Shade Selector</i>) Los números de tono se dan únicamente como guía y pueden variar para adaptarse a las necesidades individuales.				
Proceso	Tamaño de electrodo pulg. (mm)	Corriente del arco (Amperios)	Mínimo tono protector	N.º de tono sugerido* (Comodidad)
Soldadura por arco con electrodo metálico revestido (SMAW)	Menor de 3/32 (2.4)	Menor de 60	7	—
	3/32–5/32 (2.4–4.0)	60–160	8	10
	5/32–1/4 (4.0–6.4)	160–250	10	12
	Menor de 1/4 (6.4)	250–550	11	14
Soldadura por arco con electrodo metálico protegida con gas (GMAW) y soldadura por arco con núcleo de fundente (FCAW)		Menor de 60	7	—
		60–160	10	11
		160–250	10	12
		250–500	10	14
Soldadura por arco con electrodo de tungsteno protegida con gas (GTAW)		Menor de 50	8	10
		50–150	8	12
		150–500	10	14
Corte por arco con electrodo (Ligero) de carbón y aire (CAC-A) (Pesado)		Menor de 500	10	12
		500–1000	11	14
Soldadura por arco de plasma (PAW)		Menor de 20	6	6 a 8
		20–100	8	10
		100–400	10	12
		400–800	11	14
Corte por arco de plasma (PAW)		Menor de 20	4	4
		20–40	5	5
		40–60	6	6
		60–80	8	8
		80–300	8	9
		300–400	9	12
		400–800	10	14
Soldadura fuerte con soplete (TB)		—	—	3 o 4
Soldadura blanda con soplete (TS)		—	—	2
Soldadura por arco con electrodo de carbón (CAW)		—	—	14
Espesor de la placa				N.º de tono sugerido* (Comodidad)
	pulg.	mm		
Soldadura con oxígeno y gas combustible (OFW)				
	Ligero	Por debajo de 1/8	Por debajo de 3	4 o 5
	Medio	1/8 a 1/2	6 a 13	5 o 6
	Pesado	Por encima de 1/2	Por encima de 13	6 u 8
Corte con oxígeno (OC)				
	Ligero	Por debajo de 1	Por debajo de 25	3 o 4
	Medio	1 a 6	25 a 150	4 o 5
	Pesado	Por encima de 6	Por encima de 150	5 o 6

* Como regla general, comience con un tono muy oscuro para visualizar la zona de soldadura. Después, vaya a un tono más claro que otorgue la visualización suficiente de la zona de soldadura sin pasar por debajo del mínimo. En soldadura, corte y soldadura fuerte con oxígeno y gas combustible, donde el soplete y/o el fundente producen una luz fuertemente amarilla, es deseable usar un lente de filtro que absorba la línea amarilla, o línea de sodio, del espectro de luz visible.

- **Área de protección.**

Cuando exista una posibilidad de exposición peligrosa, los cascos y las caretas de mano deben proteger la cara, la frente, el cuello y las orejas hasta una línea vertical en la parte posterior de las orejas, de la energía radiante directa del arco y de las salpicaduras directas de soldadura. Algunos procesos de corriente bajan, tales como aquellos con arcos de micro plasma, pueden no presentar una exposición peligrosa a la radiación, pero pueden tener exposición a las salpicaduras. Por lo tanto, los operarios deberían recibir gafas de seguridad, aun cuando no exista peligro de radiación.

- **Ventilación de las antiparras.**

Las antiparras deben contar con ventilación para impedir el empañamiento de los lentes de acuerdo con la norma ANSI Z87.1.

- **Lentes con cubierta exterior.**

Se deben proporcionar lentes exteriores para proteger la lente con filtro o la lente con filtro de antiparras, cascos o caretas de mano contra salpicaduras, picaduras o rayones de soldadura. Las lentes con cubierta exterior deben ser de vidrio transparente o plástico auto extingible, pero no es necesario que sean resistentes al impacto.

- **Lentes interiores o placas.**

Cuando se utilizan cascos de soldador con apertura delantera, el interior del marco más cercano a los ojos debe contener un lente de seguridad o placa fija y resistente al impacto para proteger al soldador de partículas en vuelo cuando se levanta la parte delantera.

- **Marcado.**

Los lentes de filtro deben llevar alguna marca distintiva permanente que permita la sencilla identificación del fabricante. Además, todos los lentes con filtro deben estar marcados con su número de tono y de acuerdo con los requisitos de la norma ANSI Z87.1.

- **Propiedades de transmitancia de la radiación.**

Todos los lentes con filtro deben cumplir con el requisito de "Ultraviolet, Luminous and Infrared Transmittance" (transmitancia ultravioleta, luminosa e infrarroja) de la norma ANSI Z87.1

- **Mantenimiento.**

Los cascos, caretas de mano y antiparras deben estar bien cuidados y no deberían transferirse de un empleado a otro sin limpiarse. Consulte los métodos de limpieza en las instrucciones del fabricante.

Ropa de protección

La ropa se debe seleccionar para minimizar la posibilidad de ignición, fuego, atrapar chispas calientes o descargas eléctricas.

Se prefieren los materiales más pesados, tales como ropa de lana o algodón pesado, a los materiales más ligeros porque son más difíciles de encender. Si se usa para protección, la ropa de algodón se debería tratar químicamente para reducir su combustibilidad. La ropa tratada con materiales resistentes a la llama puede perder algunas de sus características protectoras después del lavado o la limpieza de forma repetida. Las prendas hechas con materiales que pueden derretirse y causar quemaduras graves no se deberían usar durante la soldadura o el corte.

Las chispas pueden alojarse en mangas arremangadas, bolsillos de ropas y puños de overoles o pantalones. Por lo tanto, se recomienda mantener las mangas y los cuellos abotonados, y eliminar los bolsillos de la parte delantera de la ropa. Cuando haya bolsillos, deberían vaciarse de materiales inflamables o fácilmente combustibles. Los pantalones u overoles no deberían tener puños y no se deberían doblar hacia afuera. Los pantalones deberían extenderse hasta la parte superior del calzado para evitar que las salpicaduras ingresen en el calzado.

La ropa raída es particularmente susceptible a la ignición y el fuego, y no se debería usar durante la soldadura o el corte.

- **Selección.**

La ropa debe proporcionar cobertura suficiente y estar confeccionada con materiales adecuados, a fin de minimizar quemaduras en la piel provocadas por chispas, salpicaduras o radiación.

La ropa de protección adecuada para las operaciones de soldadura y corte varía con el tamaño, naturaleza y ubicación del trabajo a realizar. La ropa debe mantenerse limpia, ya que el aceite y la grasa pueden reducir sus cualidades protectoras.

- **Guantes.**

Todos los soldadores y cortadores deben usar guantes protectores resistentes a la llama.

Todos los guantes deben estar en buen estado, secos y ser capaces de proporcionar protección contra descargas eléctricas provenientes del equipo de soldadura.

Se recomiendan guantes de cuero, caucho u otros materiales adecuados. Se deberían utilizar forros aislantes para proteger las áreas expuestas a energía radiante intensa.

- **Polainas.**

En el trabajo pesado se deben usar polainas resistentes a la llama u otros medios equivalentes para otorgar protección adicional a las piernas cuando sea necesario.

En el trabajo de producción, una pantalla de lámina metálica frente a las piernas del trabajador puede proveer protección adicional en las operaciones de corte contra las chispas y el metal fundido.

- **Capas y mangas.**

En la soldadura sobre cabeza, corte u otras operaciones deben usarse, cuando sea necesario, capas o cubiertas para hombro con peto confeccionados en cuero u otro material resistente a la llama.

Otras ropas de protección

Cuando exista peligro para los canales auditivos se deben utilizar tapones resistentes a la llama correctamente introducidos en los canales auditivos, o protección equivalente.

Cuando sea necesario, debajo de los cascos se deben usar gorros confeccionados con materiales resistentes a la llama para evitar quemaduras en la cabeza.

Capacitación

Las personas expuestas a los peligros de las soldaduras deben capacitarse en el uso de la ropa y el equipo de protección, así como comprender las razones del uso.

Las personas incluyen a trabajadores y sus supervisores inmediatos.

EPP obligatorio para trabajos de soldadura

Como sabemos los Equipos de Protección Personal (EPP), son equipos o dispositivos de uso individual cuya función principal es proteger al operador de enfermedades profesionales ante la presencia de riesgos específicos que no pueden ser aislados o eliminados.

Protección de Cabeza

- **Máscara o Careta de Soldar:**

Es el elemento básico para aplicar una soldadura, protege contra el arco eléctrico y los ojos de radiaciones ultravioletas e infrarrojos durante el proceso de soldadura, de igual forma también protege la cara y el cuello del

soldador de la proyección de partículas y chispas incandescentes.

Es importante que esté provista de filtros inactivos (cristales o materiales que no se ven alterados en sus propiedades por la acción de la luz u otros tipos de radiación) de acuerdo al proceso e intensidad de la fuente de energía aplicada. Hay modelos con pantallas fotosensibles, que se oscurecen de acuerdo a los requerimientos del tipo de trabajo que se realiza.



- **Careta de Seguridad para Esmerilar:**

Se utiliza para trabajos complementarios a la soldadura, en donde se requiere protección de la cara completa al manipular herramientas como la pulidora, esmeril, sierra circular u otros similares.



- **Capucha de Soldar:**

Fabricada en Denim y Drill (100% algodón), están destinada a proteger el cabello y cuero cabelludo, especialmente cuando se hacen soldaduras en posiciones especiales (expuesto a salpicaduras de chispas). También pueden fabricarse en cuero carnauba o cuero badana para incrementar el nivel de protección al soldador según se requiera.



Protección de Manos, Brazos y Cuerpo:

• Guantes de Cuero:

Cuentan con costura interna, para proteger las manos y muñecas al manipular las piezas metálicas calientes. Se recomiendan que sean fabricados de cuero, hilo kevlar y forro de algodón; además deben contar con un largo mínimo de 14" para brindar una adecuada protección.



• Polainas, Mangas y Casacas de Cuero:

Fabricados en diversos tipos de cuero, el fabricante debe indicar cuál es el más adecuado según sus especificaciones acorde a los trabajos de soldadura a realizar. Normalmente son utilizados para trabajos de soldadura en posiciones especiales (verticales y sobre la cabeza) en donde existe el riesgo de salpicadura del metal fundido y otros similares.



• Mandil de Cuero:

De similar manera a lo descrito para el uso de mangas y casacas de cuero, el tipo de cuero y otros materiales con los que se elabora esta pieza estará en función de cada tipo de soldadura con la que se vaya a trabajar. Asimismo, los Mandiles de Cuero brindan protección a la exposición de los rayos ultravioleta producidos durante los diversos procesos de soldadura.



• Mameluco y Overol:

Se utilizan tejidos a base de algodón resistentes a las salpicaduras (denim o drill 100% algodón), nunca tejidos sintéticos (con presencia de poliéster). Las piernas del pantalón deben de cubrir la boca de las botas y no tener dobladillos hacia afuera para evitar que penetren salpicaduras dentro de las mismas y las mangas de las camisas han de ser largas para proteger los brazos, con los puños ceñidos a la muñeca.



Es conveniente que no lleven bolsillos y en caso contrario deben poderse cerrar herméticamente. Es importante recordar que la ropa del soldador debe permanecer siempre seca para evitar cualquier tipo de descarga eléctrica, y libre de manchas de grasa, disolventes o cualquier sustancia inflamable.

- **Calzado de seguridad:**

Un soldador debe usar un calzado de seguridad que sea aislante, que no tenga broches, ojales, ni partes metálicas, excepto la puntera, que está cubierta con material aislante. La aislación se consigue mediante el uso de compuestos de goma. Y siempre se debe trabajar con los zapatos secos.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL ADICIONAL

Control de ruidos.

Cuando sea posible, el ruido se debe controlar en la fuente. Cuando los métodos de control no pueden establecer la exposición al ruido dentro de los límites permitidos, se deben usar dispositivos de protección personal, tales como orejeras o tapones para los oídos.

En las operaciones de soldadura, corte y afines, el ruido proviene del proceso y de los equipos. Los procesos que pueden producir altos niveles de ruido son el corte y ranurado por arco con electrodo de carbón y aire, así como el corte y ranurado por arco de plasma, además de algunos procesos y equipos con oxígeno y gas combustible, y equipo de apoyo.

Los equipos que a veces tienen un alto nivel de ruido son los generadores impulsados por motores. Otros equipos y procesos, tales como el descascarillado y esmerilado, pueden producir una exposición peligrosa al ruido en función de circunstancias específicas.

Protección Auditiva

- **Tapones de Oídos de Inserción:**

Dependiendo el fabricante brindan una protección aproximada de 27 dB, permiten un ajuste rápido, seguro y cómodo dentro del canal auditivo.



- **Orejeras tipo Copa:**

Brindan una mayor protección auditiva (33 dB aproximadamente), cubren la totalidad de la oreja aislándola así de los ruidos externos y dándole cierta protección mecánica ante la salpicadura de partículas o similares.



Equipo de protección respiratoria

Cuando los controles tales como la ventilación no logran reducir los contaminantes del aire a niveles permitidos o cuando la aplicación de tales controles no es factible, se debe usar un equipo de protección respiratoria para proteger al personal de concentraciones peligrosas de contaminantes en el aire. Se debe usar solamente equipo de protección respiratoria aprobado.

El National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH, Instituto Nacional Estadounidense de Seguridad y Salud Ocupacional) o la Mine Safety and Health Administration (MSHA, Administración de Seguridad y Salud en Minas) aprueban los equipos respiratorios.

Toda vez que se requiera el uso de respiradores, se debe implementar un programa para establecer la selección y el uso apropiados de los respiradores. La reglamentación federal para el uso de respiradores dispone que los respiradores no se pueden transferir de un empleado a otro sin desinfectarse, de acuerdo con la norma OSHA 29 CFR, Sección 1910.134, Respiratory Protection Standard (Normas para la protección respiratoria).

El aire comprimido para respiradores con suministro de aire u otros equipos de respiración deben cumplir al menos con los requisitos de grado D de la norma ANSI/CGA G-7.1 de la Compressed Gas Association, Commodity Specification for Air (Especificaciones de productos para aire).

Protección Respiratoria.

Mascarillas Respiratorias para Humos Metálicos o Respiradores con Filtro.

Esta mascarilla o respirador debe usarse por debajo de la máscara de soldar, los filtros para el caso de los respiradores y mascarillas deben ser reemplazados al menos una vez por semana (según sean las indicaciones del fabricante).



De igual forma existe una amplia variedad de filtros y mascarillas que han de ser usadas según sea el tipo de gases tóxicos y materiales utilizados durante el proceso de soldadura.

Ventilación

Debe proporcionarse una ventilación adecuada para todas las operaciones de soldadura, corte, soldadura fuerte y relacionadas. Una ventilación adecuada debe ser una ventilación suficiente para que la exposición del personal a concentraciones peligrosas de contaminantes en el aire se mantenga por debajo de los límites permitidos que especifica la autoridad competente.

Cuando la ventilación adecuada no es posible, se debe usar equipo de protección respiratoria como se especifica en el punto anterior.

Los factores para determinar una ventilación adecuada incluyen lo siguiente:

1. Volumen y configuración del espacio en el que se desarrollan las operaciones.
2. Cantidad y tipo de operaciones que generan contaminantes.
3. Concentraciones de los contaminantes tóxicos o inflamables específicos que se generan.
4. Flujo de aire natural (caudal y condiciones atmosféricas generales donde se realiza el trabajo).
5. Ubicación de las zonas de respiración del soldador y de otras personas en relación con los contaminantes o fuentes. En los casos donde los valores de los límites de exposición permitida varíen entre autoridades reconocidas, se deben utilizar los valores más bajos a los efectos de la protección máxima del personal.

Una buena práctica para reducir la generación de humos y gases provenientes de pinturas e imprimaciones es esmerilar o lijar la superficie a metal expuesto antes de soldar. Tenga en cuenta, sin embargo, que el método de eliminación puede generar partículas que requieran la protección del trabajador.

Equipo de Protección Personal para trabajo con soldadura

GORRO: Protege el cabello y el cuero cabelludo, especialmente cuando se hace soldadura en posiciones.

MASCARILLAS RESPIRATORIAS PARA HUMOS METÁLICOS: Esta mascarilla debe usarse siempre debajo de la máscara para soldar. Estas deben ser reemplazadas al menos una vez a la semana.

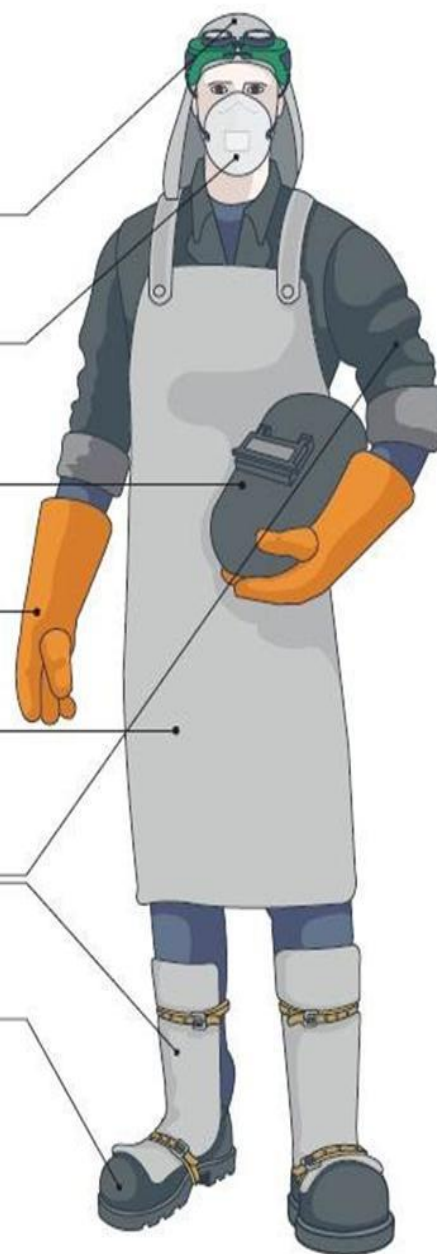
MÁSCARA DE SOLDAR: Protege los ojos, la cara, el cuello y debe estar provista de filtros inactivos de acuerdo al proceso e intensidades de corriente empleadas.

GUANTES DE CUERO: Tipo mosquetero con costura interna, para proteger las manos y muñecas.

COLETO O DELANTAL DE CUERO: Para protegerse de salpicaduras y exposición a rayos ultravioletas del arco.

POLAINAS Y CASACA DE CUERO: Cuando es necesario hacer soldadura en posiciones verticales y sobre cabeza, deben usarse estos aditamentos, para evitar las severas quemaduras que puedan ocasionar las salpicaduras del metal fundido.

ZAPATOS DE SEGURIDAD: Que cubran los tobillos para evitar el atrape de salpicaduras.



EXAMEN MODULO 2

20- Los trabajos en caliente tienen el potencial de unir las tres partes del triángulo de los incendios, los elementos que lo conforman son:

- A. Oxígeno, Calor y Combustible.
- B. Reacción en cadena, oxígeno y combustible
- C. Calor, combustible y reacción en cadena
- D. Todas las anteriores.
- E. Ninguna de las anteriores

21- Entre las principales causas de incendio o explosiones en los trabajos en caliente, podemos mencionar:

- A. Presencia de focos de ignición y de materiales combustibles (Llama, chispas, escorias, etc. Y aceites grasos, disolventes, etc.).
- B. Fugas de gases: acetileno, oxígeno, metano, propano, butano, hidrógeno, etc.
- C. Retornos de llamas
- D. Todas las anteriores.
- E. Ninguna de las anteriores

22- Los trabajos de soldadura pueden ocasionar incendios o explosiones, por lo tanto, tenga en cuenta lo siguiente:

- A. Almacenamiento adecuado de materias inflamables y gases.
- B. Formación e información sobre la forma de actuar en caso de incendio de un cilindro de gas o del lugar de almacenamiento de las mismas.
- C. Mantener grifos y reguladores de los cilindros de oxígeno limpios de grasas, aceites, etc. pues podrían dar lugar a una autoignición.
- D. Todas las anteriores
- E. Ninguna de las anteriores

23- Las principales causas de quemaduras durante los trabajos en caliente, son:

- A. Contacto con electrodos al reemplazarlos, piezas recién cortadas, etc.
- B. Utilización de ropa de materiales sintéticos, bolsillos sin tapas, etc.
- C. Utilización de ácidos durante limpiezas preparatorias
- D. Todas las anteriores
- E. Ninguna de las anteriores

24- Entra las medidas para prevenir quemaduras durante los trabajos en caliente, se enuncian:

- A. Utilizar pantallas o cortinas de soldadura para limitar el riesgo derivado de proyección de partículas incandescentes.
- B. Cubrirse todas las partes del cuerpo, incluidos cara, cuello y orejas antes de iniciar los trabajos de soldadura.
- C. Utilizar vestuario adecuado (ver apartado relativo a equipos de protección personal).
- D. Todas las anteriores
- E. Ninguna de las anteriores

25- Las causas de contactos con electricidad en los trabajos en caliente, son:

- A. Utilización de equipos de soldadura eléctrica.
- B. Contactos eléctricos directos (contacto de alguna parte del cuerpo con una parte activa de un circuito dando lugar a una derivación).
- C. Contactos eléctricos indirectos (contacto con alguna parte de una máquina, herramienta, instalación, etc. Puesta accidentalmente en tensión).
- D. Todas las anteriores
- E. Ninguna de las anteriores

26- Las medidas que se pueden aplicar para prevenir contactos con electricidad, son:

- A. Respetar las instrucciones de los fabricantes de las herramientas o equipos.
- B. Comprobar sus conexiones eléctricas periódicamente y hacerlas sustituir por personal especializado si presentan defectos.
- C. No utilizar aparatos eléctricos con las manos o guantes húmedos o mojados. Use guantes aislantes secos y sin orificios y protección corporal.
- D. Todas las anteriores.
- E. Ninguna de las anteriores

27- La Responsabilidad de los actuantes en los trabajos en caliente, está recomendada por la Norma:

- A. ANSI Z87.1
- B. NFPA 51 B
- C. NFPA10
- D. Todas las anteriores.
- E. Ninguna de las anteriores

28- El PAI debe garantizar la protección de los combustibles contra ignición, a través de:

- A. Considerar métodos alternativos para el trabajo en caliente.
- B. Traslado del trabajo a una ubicación en la que no haya combustibles.



- C. Si el trabajo no puede ser trasladado, considerar el traslado de los combustibles a una distancia segura
- D. Todas las anteriores.
- E. Ninguna de las anteriores

29- El operador del trabajo en caliente debe manipular los equipos de manera segura y utilizarlos según lo indicado a continuación:

- A. La vigilancia de seguridad contra incendios debe garantizar que se mantengan las condiciones seguras durante las operaciones de trabajo en caliente
- B. El operador debe ser aprobado por el PAI antes de comenzar las operaciones de trabajo en caliente.
- C. Todos los equipos deben ser examinados para garantizar que estén en condiciones operativas seguras;
- D. B y C son correctos
- E. Todas las anteriores.

30- Las precauciones para la prevención de incendios, y la vigilancia se seguridad contra incendios y monitoreo de incendios, está indicada en:

- A. Norma NFPA 51B 2019. Capítulo 5 / 5.6
- B. Norma NFPA 51B 2019. Capítulo 7 / 7.3
- C. Norma NFPA 51B 2019. Capítulo 9 / 9.2
- D. Todas las anteriores.
- E. Ninguna de las anteriores

31- El monitoreo de las áreas de trabajo en caliente puede ser provistas por cualquiera de los siguientes:

- A. Personal trabajando en el área.
- B. Detección automática de humo.
- C. Rondas a través del área de trabajos en caliente cada 30 minutos por parte del personal de seguridad o mantenimiento.
- D. Todas las anteriores.
- E. Ninguna de las anteriores

32- La autorización y aprobación por escrito que especifica la ubicación y tipo de trabajo a efectuarse, conoce como:

- A. Permiso de Trabajo
- B. Procedimiento de trabajo
- C. Análisis de Seguridad en el Trabajo
- D. A y C son las correctas



E. Todas las anteriores.

33- En los casos donde el alcance del trabajo y las herramientas utilizadas para llevar a cabo el trabajo en caliente deriven en un posible recorrido de escorias, chispas, salpicaduras o fuentes de ignición móviles similares a una distancia mayor de:

- A. 10 metros
- B. 18 metros
- C. 11 metros
- D. 25 metros
- E. Ninguna de las anteriores

34- El periodo de tiempo entre las inspecciones del PAI del área de trabajos en caliente no deberá exceder:

- A. 08 horas
- B. 12 horas
- C. Un turno de trabajo
- D. 06 horas
- E. Ninguna de las anteriores

35- Para la Planeación y solicitud para Permisos de Trabajo en Caliente, de se debe tener en cuenta:

- A. Determinar y evaluar los riesgos.
- B. Solicitar el permiso a la persona EMISOR.
- C. Verificar los elementos de protección personal.
- D. Todas las anteriores
- E. Ninguna de las anteriores

36- Los permisos de trabajo deben ser emitidos por un periodo de tiempo que no puede exceder:

- A. 24 horas
- B. 12 horas
- C. 08 horas
- D. Todas las anteriores
- E. Ninguna de las anteriores

37- Los permisos de trabajo en caliente deben contener los siguientes aspectos:

- A. El propósito y fecha de la tarea
- B. El tiempo de vigilancia de la autorización



- C. Los riesgos identificados en el área de trabajo
- D. Todas las anteriores
- E. Ninguna de las anteriores

38- Antes de iniciar los trabajos en caliente se debe considerar:

- A. Inspeccione todos los equipos de protección personal.
- B. Inspeccione todo el equipo para trabajo en caliente.
- C. Cumpla con los requisitos del programa de bloqueo/etiquetado
- D. Todas las anteriores
- E. Ninguna de las anteriores

39- Los factores para determinar una ventilación adecuada incluyen lo siguiente:

- A. Volumen y configuración del espacio en el que se desarrollan las operaciones.
- B. Cantidad y tipo de operaciones que generan contaminantes.
- C. Concentraciones de los contaminantes tóxicos o inflamables específicos que se generan.
- D. Todas las anteriores
- E. Ninguna de las anteriores

MODULO 3. USO Y MANEJO DE EXTINTORES PORTÁTILES

Los extintores portátiles son una línea primaria de defensa con capacidad para controlar y extinguir incendios de tamaño limitado. Son necesarios aun cuando la propiedad esté equipada con sistemas o instalaciones fijas de extinción de incendios, tales como rociadores automáticos, sistemas de agua y/o espuma contra incendio, mangueras u otros equipos fijos de protección. Los extintores no reemplazan a sistemas e instalaciones fijas.

Las personas que van a utilizar un extintor deberán estar familiarizadas con toda la información contenida en las placas de identificación de los fabricantes y con el manual de instrucciones. El apropiado funcionamiento de un extintor requiere que el operador ejecute diversos pasos básicos en una secuencia determinada. Donde los empleados que no han sido capacitados, podrían demorarse excesivamente la puesta en funcionamiento de los extintores, el material de extinción podría ser desperdiciado debido a las malas técnicas de aplicación y podrían tener que usarse más extintores, o el fuego podría, posiblemente, no ser extinguido.

No es suficiente que el responsable de la planificación de la protección determine el riesgo de una ubicación o área dentro de un edificio y luego seleccionar el tipo y tamaño de extintor apropiado para el riesgo. Es necesario que tenga en cuenta todos los inconvenientes que podrían surgir en la puesta en funcionamiento del extintor y la dificultad de aplicar apropiadamente el agente extintor. Debería, además, considerar quién, más probablemente va a usar el extintor y debería estimar el grado de habilidad o capacitación que esa persona debería tener.

LEGISLACIÓN DE REFERENCIA

NFPA 10-2018, Extintores Portátiles de Incendio

NFPA 51B 2019 Prevención de Incendios durante Soldadura Corte y Trabajos en Caliente.

CONCEPTOS BÁSICOS

Clasificación de los fuegos

Los fuegos se clasifican según sea el combustible que arde. Así tenemos como la norma NFPA 10-2018, «Standard for Portable Fire Extinguishers», establece la clasificación de los fuegos y su representación gráfica, como se indica a continuación:

Fuegos de Clase A. Son fuegos en materiales combustibles comunes sólidos tales como maderas, paja, telas, papeles, cauchos y plásticos. Su característica principal es que puede formar brasa y residuos.



Los fuegos clase A deben ser identificados por un triángulo equilátero que contenga la letra A en blanco sobre fondo verde.

Fuegos de Clase B. Son fuegos en líquidos inflamables, combustibles líquidos, grasa de petróleo, breas, aceites, pinturas a base de aceites, solventes, alcoholes, lacas, y gases inflamables.



Los fuegos clase B deben ser identificados por un cuadrado que contenga la letra B en blanco sobre fondo rojo.

Fuegos de Clase C. Son fuegos que involucran equipos eléctricos energizados.



Los fuegos clase C deben ser identificados por un círculo que contenga la letra C en blanco sobre fondo azul.

Fuegos de Clase D. Son fuegos en metales combustibles tales como magnesio, titanio, circonio y sus aleaciones, sodio, litio y potasio metálico y otros. Cuya peligrosidad radica en su alta reacción con el oxígeno.



Los fuegos clase D deben ser identificados por una estrella de cinco puntas que contenga la letra D en blanco sobre fondo amarillo. La "D" tiene su origen en la palabra "Dinamita".

Fuegos de Clase K. Son los fuegos que se producen en instalaciones de cocina y que involucran medios combustibles usados para cocinar (grasas y aceites de origen animal o vegetal). De ahí su denominación "K" = Kitchen (cocina en inglés).



COMBUSTIBLE. COMBURENTE. ENERGÍA DE ACTIVACIÓN

Todos los combustibles que arden con llama, entran en combustión en fase gaseosa. Cuando el combustible es sólido o líquido, es necesario un aporte previo de energía para llevarlo al estado gaseoso.

Según su temperatura, se presentan 3 niveles:

1. Punto de Ignición: Es aquella temperatura mínima a la cual el combustible emite suficientes vapores que, en presencia de aire u otro comburente, se inflaman en contacto con una fuente de ignición, pero si se retira se apaga.

2. Punto de inflamación: Es aquella temperatura mínima a la cual el combustible emite suficientes vapores que en presencia de aire u otro comburente y en contacto con una fuente de ignición se inflama y siguen ardiendo, aunque se retire la fuente de ignición.

3. Punto de autoinflamación: Es aquella temperatura mínima a la cual un combustible emite vapores, que en presencia de aire u otro comburente, comienzan a arder sin necesidad de aporte de una fuente de ignición.

Sustancia	Inflamabilidad	Auto inflamabilidad
Gasolina (Liq)	-43°C	285°C
Keroseno (Liq)	37,0° C	-
Madera de pino (sólido)	225° C	280°C
Propano	450° C	-
Metano	530° C	537 °C

Inflamabilidad: es la facilidad de un material combustible para arder con producción de llama.

Según su concentración de combustible, debe existir una mezcla con el oxígeno del aire para que se produzca la combustión, aunque se encuentren presentes los otros factores. Los límites de concentración son conocidos como "Límites de inflamabilidad".

Límite superior de inflamabilidad: Es la máxima concentración de vapores de combustible en mezcla con un comburente, por encima de la cual no se produce combustión.

Límite Inferior de Inflamabilidad: Es la mínima concentración de vapores de combustible, en mezcla con un comburente, por debajo de la cual no se produce la combustión.

Rango de inflamabilidad: es el rango intermedio en el cual se produce la combustión.

Sustancia	L.I.I. %	L.S.I. %
Propano	2,2	9,5
Metano	5	15
Gas Natural	4,5	15
Gasolina	1,5	7,6

Todos los equipos especializados en la detección de estos porcentajes, están diseñados para que su rango máximo corresponda al L.I.I.

TRIÁNGULO Y TETRAEDRO DEL FUEGO

A los fines de graficar el proceso de combustión en general se recurre al triángulo y tetraedro del fuego. El triángulo asocia al fuego con los elementos físicos que lo componen, así tenemos representada la vinculación del fuego con el combustible, el oxígeno y el calor.

El Triángulo del Fuego

describe agentes físicos.

La remoción de uno de los elementos, resulta en la extinción de la llama.



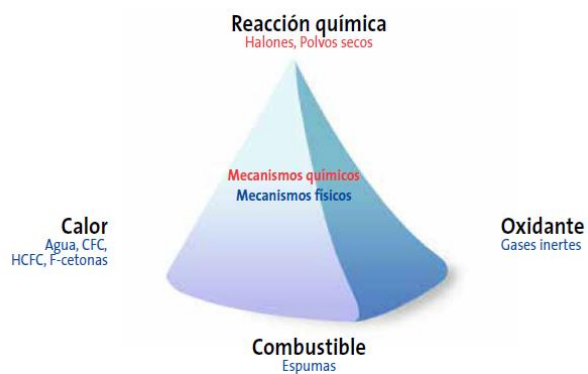
El tetraedro en cambio introduce la variable química del proceso de reacción en cadena que produce la combustión.

Con el avance de la ciencia, se descubre que en el proceso del fuego existe un componente que es llamado REACCIÓN EN CADENA, que hace establecer la diferencia entre fuegos con la presencia de llamas y fuegos incandescentes

- **Fuegos con llama:** la combustión es producida por la generación de gases o vapores de combustibles sólidos y líquidos y la participación de gases cuando el combustible se encuentra en este estado.
- **Fuegos incandescentes:** La combustión es producida a nivel superficial de combustibles sólidos sin la presencia de gases o vapores.
- **Reacción en cadena:** cuando un combustible comienza arder en forma sostenida, esta reacción química produce que, por efectos del calor, los gases o vapores ya calentados comiencen a quemarse. Este proceso se mantiene mientras exista calor en cantidad suficiente para poder continuar gasificando el combustible o exista una cantidad de combustible capaz de desprender gases o vapores.

Tetraedro del Fuego

Es de notar en la figura que el fuego se extinguirá ya sea al aislar la reacción química o bien al actuar sobre los factores físicos (Calor, Combustible y Oxígeno).



Otra forma de representar el tetraedro es la siguiente:



COMBUSTIÓN

La combustión es una reacción exotérmica (libera energía calórica) que involucra a un combustible (sólido, líquido o gaseoso).

El proceso obedece a una reacción de oxidación, en la cual se necesita la presencia de un combustible y un agente oxidante. El agente oxidante más

común lo constituye el oxígeno atmosférico que se encuentra presente en el aire en una proporción del 21%. Los combustibles incluyen diversos materiales que, debido a sus propiedades químicas, pueden oxidarse para producir compuestos más estables que los mismos reactivos, como ser el dióxido de carbono, agua y liberación de calor.

CONDICIONES PARA LA COMBUSTIÓN

Ignición y proceso de combustión

Se entiende por ignición al proceso por el cual se inicia la combustión. La ignición puede ser provocada, por ejemplo, cuando se acerca una llama o chispa a la mezcla de aire/combustible o bien espontánea cuando se alcanza una temperatura límite, en cuyo caso se habla de punto o temperatura de auto ignición.

Para que el proceso de combustión se convierta en sostenido, las moléculas de oxígeno y combustible deben alcanzar un estado activado que resultan en la formación de partículas altamente reactivas denominadas radicales libres; estas inician reacciones rápidas en cadena que convierten al combustible y al oxígeno en productos de combustión, con la consecuente liberación de energía calórica.

La reacción en cadena será sostenida siempre y cuando la velocidad de producción de radicales libres iguale o supere a su tasa de eliminación.

Una vez que ha ocurrido la ignición, la combustión durará hasta que todo el combustible u oxidante se haya consumido, o hasta que la llama se haya extinguido.

Para combustibles líquidos y sólidos, la ignición de la llama ocurre cuando se alcanza un estado gaseoso que se logra con el suministro de calor, creando así una fase de vapor y aire en la superficie del combustible.

Para los combustibles líquidos esto se manifiesta con la evaporación y se lo denomina punto de inflamación. Los sólidos en cambio, deberán sufrir a priori una descomposición química denominándose a dicho proceso pirolisis. El punto en cual se inicia esta transformación se denomina límite de pirolisis o temperatura de superficie.

Los factores que influyen sobre la temperatura de ignición y en el proceso de combustión son variados y entre ellos encontramos: velocidad del flujo de aire, tamaño y estado del combustible, velocidad de calentamiento, etc.

PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN

- Humo
- Llama
- Calor
- Gases

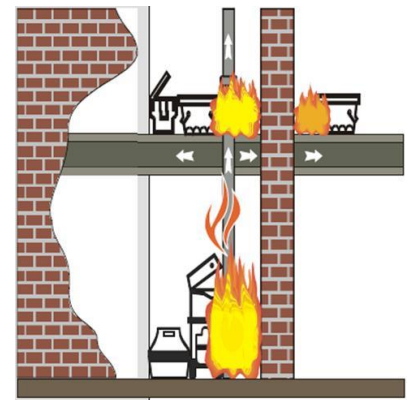
LA TRANSMISIÓN DEL CALOR

El calor se transmite de tres formas diferentes:

• Conducción:

Transmisión progresiva del calor por contacto directo dentro de un mismo cuerpo.

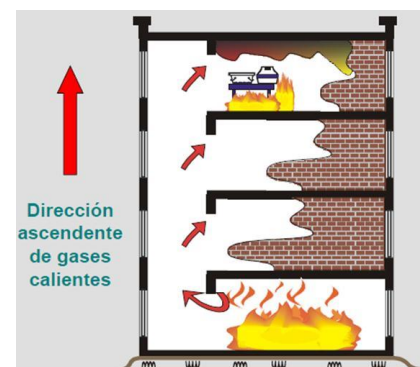
El calor del extremo u objeto más caliente pasa hacia el extremo u objeto más frío. Por ejemplo, en una barra metálica que se calienta por un extremo.



Las cañerías al calentarse transmitirán ese calor por conducción, a otros combustibles ubicados en otros ambientes de la misma edificación.

• Convección:

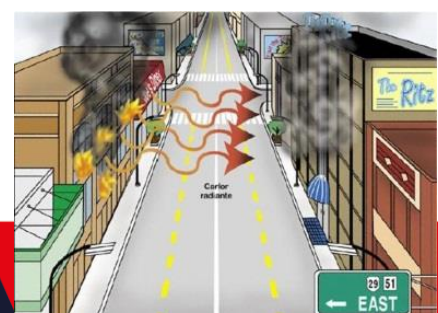
Transmisión por el aire en movimiento al ascender las partes más calientes debido a su menor densidad. Es la forma de transmisión más corriente en los incendios. En general la propagación se efectuará en vertical, de abajo a arriba, aunque la presencia de corrientes provocará cambios de dirección.



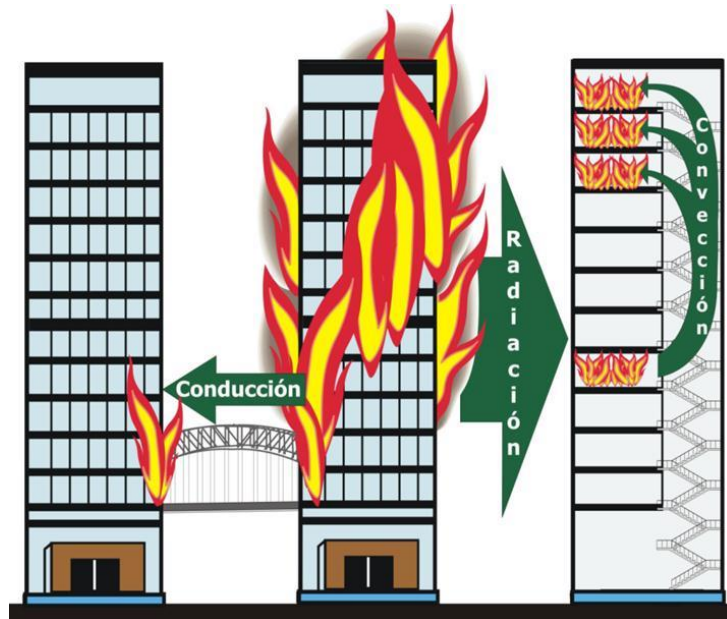
Por ejemplo, si en un edificio de departamentos u oficinas de varios pisos se inicia un incendio en un piso bajo, el fuego calentará el aire, él que tratará de subir hacia los pisos superiores, arrastrando gases y humos calientes y extendiendo el incendio hacia los demás pisos.

• Radiación:

Proceso de transmisión desde un cuerpo hasta otro separado de aquel, en línea recta a través del aire.



El calor de la llama se siente a cierta distancia del fuego mismo. El ejemplo más significativo de fuente de radiación de calor es el sol.



MÉTODOS DE EXTINCIÓN

Fuegos Clase A: Para su extinción requieren de enfriamiento, es decir que se elimina el componente temperatura.

Fuegos Clase B: Para su extinción se debe eliminar el oxígeno o interrumpir la reacción en cadena que se produce durante la combustión.

Fuegos Clase C: Su agente extintor no debe ser conductor de la electricidad, por lo que no se pueden utilizar soluciones acuosas, una vez cortada la corriente se puede utilizar agua.

Fuegos Clase D: Se deben extinguir mediante extintores diseñados especialmente para la protección de incendios de este tipo.

Fuegos Clase K: Requieren extintores especiales, que contienen una solución acuosa de acetato de potasio que en contacto con el fuego producen de inmediato efecto de saponificación que enfría y aísla el combustible del oxígeno.

Existen varios tipos de mecanismos de extinción, y como vimos anteriormente si suprimimos uno de los lados del tetraedro de fuego o disminuimos la proporción

entre los lados, el fuego se extingue. En la práctica esto se logra con los mecanismos adecuados

Mecanismos de extinción del fuego	
Enfriamiento	Acción sobre el calor
Sofocación	Acción sobre el oxígeno
Separación del combustible	Acción sobre el combustible
Confinamiento del combustible	Acción sobre el combustible
Inhibición de la reacción en cadena	Acción sobre la reacción

• Extinción con agua

Sin dudas el agua es el medio extintor más utilizado en todos los tiempos para combatir incendios. Su bajo costo y disponibilidad son factores cruciales para su empleo actual. Sin embargo, el agua posee otras características físicas y químicas que la tornan ideal.

El agua extrae el calor de los cuerpos unas cuatro veces más rápido que cualquier otro líquido no inflamable convirtiéndose en un excelente agente enfriador. Es no tóxica y puede almacenarse a presión y temperaturas normales.

Su punto de ebullición (100°C) está por debajo de los límites de pirolisis de la mayoría de los combustibles sólidos (250°C a 400°C) con lo cual el enfriado de la superficie por evaporación del agua es altamente eficiente.

Sin embargo, el agua se congela a la temperatura de 0°C y es conductora de la electricidad. El uso del agua puede acarrear corrosión y deterioro irreversible a algunos materiales (electrónicos, documentos, etc.), y la aplicación sobre combustibles líquidos es limitada dado que los mismos flotan sobre ella separándose en dos fases (caso de los hidrocarburos).

El agua es el elemento a escoger cuando se trata de un incendio que involucra a sólidos no reactivos al agua (fuegos clase A: maderas, telas, plásticos, etc.).

• Extinción con niebla de agua

La extinción con niebla de agua basa su acción en las propiedades del agua mencionadas en el apartado anterior, pero su aplicación física en gotas finas en forma de niebla se corresponde con los siguientes efectos:

1. Las gotitas de agua que forman la niebla se transforman en vapor absorbiendo el calor de la superficie del combustible o bien dentro de la llama (enfriamiento del incendio).
2. La niebla se evapora en el ambiente antes de llegar a la llama, disminuyendo en consecuencia el contacto de la misma con el oxígeno o bien suplantando el porcentual de oxígeno presente por el vapor (ahogamiento del incendio).
3. La niebla bloquea directamente la transferencia del calor radiante entre el fuego y el combustible (aislamiento o interrupción de la reacción en cadena).

La niebla se aplica por medio de instalaciones fijas o bien por extintores portátiles.

• Extinción con gases inertes

La extinción por medio de gases inertes basa su acción en la creación de una atmósfera enrarecida que baja la concentración porcentual del oxígeno en el área de combustión.

Una reducción de la presencia del oxígeno del 21% (concentración presente en el aire) al orden del 14/15% es suficiente como para extinguir el incendio. A este fenómeno también se lo conoce con el nombre de dilución.

El dióxido de carbono es el elemento más utilizado, aunque también se suele emplear el nitrógeno y el vapor. Estos gases inertes pueden resultar en efectos colaterales para las personas.

• Extinción con polvos químicos secos

Los polvos químicos secos ofrecen una alternativa efectiva para combatir rápidamente incendios de distintos tipos. La mayoría de los mismos son a base de fosfato monoamónico que es impulsado por un gas inerte (nitrógeno) a presiones generalmente de 1,4 MPa, a este tipo de compuesto se lo llama polivalente por su amplia gama de aplicaciones (fuegos ABC). Existen otras formulaciones de polvos químicos secos para apagar distintos tipos de fuego por ejemplo los destinados a combatir fuegos clase BC que son basados en bicarbonato de sodio o bicarbonato de potasio y los aptos para fuego clase D que tienen como agente extintor al borato de sodio.

Las partículas de polvo poseen una granulometría entre 10 a 75 micrones y se revisten con siliconas para evitar el aglutinamiento y proveerles mayor fluidez. El tamaño de las partículas resulta ser un factor clave para la velocidad de extinción, cuanto más fina es, más rápido se vaporiza en la llama inhibiendo la combustión.

Los polvos químicos secos actúan sobre la llama mediante la eliminación de los radicales libres y la interrupción de la reacción en cadena; aunque también se ha comprobado el bloqueo de la energía radiante.

En el caso particular del fosfato mono-amónico al ser aplicado sobre combustibles sólidos (clase A), el mecanismo de extinción involucra también al aislamiento del oxígeno, dado que al entrar el agente extintor en contacto con los rescoldos incandescentes se forma un recubrimiento vidrioso sobre la superficie de los mismos que los aísla previniendo la reignición del incendio.

- **Extinción con agentes espumógenos**

Los agentes espumógenos (también llamados espumas o agentes agua - espuma), basan su acción en la creación de una masa de burbujas a través de una solución en agua de distintos concentrados. Como la espuma es mucho más liviana que el líquido inflamable, flota sobre este produciendo una capa continua de material acuoso, que separa el aire, enfría el combustible y aísla los vapores de las llamas, previniendo o extinguiendo un incendio.

Las espumas se usan principalmente para combatir incendios de líquidos inflamables.

- **Extinción con gases limpios**

Un agente limpio es un agente extintor de incendio, volátil, gaseoso, no conductivo de la electricidad y que no deja residuos luego de la evaporación. Los agentes limpios trabajan en la extinción del incendio removiendo a los mecanismos físicos, químicos o ambos a la vez.

Entre los agentes químicos podemos destacar a los alquenos con contenido de Bromo.

En los agentes físicos la lista es más extensa destacándose los perfluorocetonas, hidrocloro fluorocarbonos (HCFCs), hidrofluoro carbonos (HFCs), y la mezcla de algunos gases inertes (Ar, N₂ y CO₂).

Los gases limpios son de aplicación en aquellos lugares donde el uso de otros medios de extinción ocasionaría más daños que el incendio mismo. Es el caso de

museos, bibliotecas, salas de informática, de almacenamiento de datos, etc. Los gases limpios basan su efectividad en la rápida detección y extinción.

Casos especiales de extinción

• Incendios en cocinas

Los incendios en cocina por lo general involucran a grasas y aceites. En este último caso, se recomienda el empleo de los extintores tipo K que forma una saponificación sobre la superficie aislando los vapores ardientes y enfriando el combustible. En estos incendios no debe utilizarse el agua dado que se producirían explosiones con las consecuentes salpicaduras de aceite que debido a su alta temperatura redundarían en serias heridas por quemaduras para las personas presentes en el lugar y a la dispersión del foco de incendio.

• Incendios de gases a flujo continuo

La extinción de un incendio de un gas combustible que viaja por una tubería a flujo continuo, es generalmente muy difícil. La mejor táctica es cortar el flujo de gas y dejar que el combustible que se encuentra presente arda y se elimine por combustión, evitando así la acumulación del mismo dentro de recintos que luego puedan conducir a una explosión.

Siempre se deberá enfriar las zonas aledañas al foco de incendio para que otros elementos no se inflamen y evitar que el incendio se propague. En el caso que la interrupción del flujo (corte de suministro) no sea posible se deberá asegurar el venteo de los gases y retirar o eliminar posibles fuentes de reignición, luego enfriar el entorno de la llama y proceder a extinguirla con el uso de algún agente aplicando el mismo en la dirección de fluir del chorro (pluma del incendio).

• Incendios de metales

Generalmente el agua no es el elemento indicado para sofocar incendios que involucran a metales dado que muchos de ellos reaccionan exotérmicamente liberando grandes cantidades de hidrógeno, un gas altamente combustible y explosivo.

• Incendios químicos

Ciertos químicos inorgánicos son incompatibles con el uso del agua, como ser el carburo de calcio (produce acetileno), los hidruros de litio, sodio y aluminio (producen hidrógeno) y los peróxidos de sodio y de potasio (aportan calor al reaccionar).

ELECCIÓN DE LOS AGENTES EXTINTORES

Agentes Extintores

Existen una diversidad de agentes extintores que actúan específicamente sobre uno o varias de las componentes de formación del fuego.

Como se muestra en la siguiente tabla (Tabla de agentes extintores y clases de fuego), la selección del agente apropiado fundamentalmente recae sobre el tipo de fuego y las características del elemento combustible.

	Agente Extintor							
	Polvo químico seco			CO2	Espumas	Agua		Gases Limpios
	ABC	BC	Especial (metal)			Chorro	Pulverizada	
Fuego Clase A	Excelente	No aplica	No aplica	No aplica	Excelente	Muy bueno	Excelente	Bueno
	Rápida extinción de llamas			Sólo controla pequeñas superficies	Acción extintora y enfriante	Buena penetración, rápido enfriamiento		Rápida extinción de llamas
Fuego Calse B	Excelente	Excelente	No aplica	Bueno	Excelente	No aplica	Regular	No aplica
	La nube de polvo protege al operador			No deja residuos	Acción, extintora enfriante y aislante	Se desparrama el fuego	Forma una nube enfriadora	Rápida extinción de llamas
Fuego Case C	Muy bueno	Muy bueno	No aplica	Excelente	No aplica	No aplica	Muy bueno	Excelente
	No conducen la electricidad hasta 6000V			No conductor			No conductora	No conductor
Fuego Calse D	No aplican		Excelente	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
	No utilizar Riesgo de explosión		Aísla el foco	No utilizar - Riesgo de explosión				

1. Polvos Químicos Secos

Los polvos químicos secos se clasifican de acuerdo al tipo de fuego. Así tenemos:

- Polvos químicos secos ABC:**

Estos polvos químicos también denominados multipropósito o polivalentes, tienen como principal agente extintor al fosfato mono-amónico, y se comercializa con diferentes concentraciones que van desde el 55% al 90%, siendo útil destacar que, a mayor porcentaje, corresponderá una efectividad superior de apagado.



• Polvos químicos secos BC:

Estos polvos presentan una gran efectividad para combatir fuegos de combustibles, existiendo diversos agentes con distinto grado de poder de extinción.



Para esta aplicación se producen polvos químicos basados en:

- **Bicarbonato de potasio:** Es un polvo fino de color púrpura, de ahí que se lo conozca con su nombre comercial de "Púrpura K".
- **Bicarbonato de sodio.** También conocido comercialmente con el nombre de BC Estándar, es un polvo químico fino de color rojizo.
- **Compuestos especiales a base de bicarbonato de potasio y urea:** Conocido comercialmente como MI10, este tipo de agente es utilizado para fuegos BC de grandes dimensiones. Su gran efectividad radica en que las altas temperaturas producen la rotura de las partículas, generando una mayor superficie específica de ataque para interferir en la reacción de la formación del fuego.

• Polvos químicos secos para fuegos clase D:

Estos polvos pertenecen a los denominados "compuestos especiales" y utilizan como principal agente extintor al borato de sodio.



¿Cómo funcionan los polvos químicos secos?

Para ser capaces de extinguir un incendio los polvos químicos secos necesitan interferir directamente sobre los elementos que forman el fuego.

- **Rotura de la reacción en cadena:** Es el principal modo en que este tipo de agentes actúa, tal como lo señaláramos al hablar sobre el tetraedro del fuego, en la zona de incendio se encuentran presentes radicales libres cuyas reacciones permiten la combustión, a través del mecanismo de la reacción en cadena. Al descargar el polvo seco sobre las llamas impide que estas partículas reactivas se encuentren, interrumpiendo así la reacción y extinguendo en consecuencia el incendio.
- **Acción aislante de los polvos químicos secos:** Cuando se descargan los polvos polivalentes contra un fuego tipo A, el fosfato mono-amónico se descompone por el calor, dejando un residuo pegajoso comúnmente denominado melaza (ácido metafosfórico) sobre el material incendiado. Este residuo aísla el

material incandescente del oxígeno, extinguiendo así el fuego e impidiendo su re ignición.

Secundariamente los polvos químicos secos ayudan a la extinción al interrumpir el calor emitido por radiación y por conducción:

- **Por radiación:** efecto denominado de apantallamiento, donde la descarga del polvo seco produce una nube de polvo que se interpone entre la llama y el combustible, separando gran parte del calor emitido.
- **Por conducción:** durante el proceso de extinción al estar en íntimo contacto con las fuentes de calor, los polvos químicos secos absorben por conducción parte del calor presente en la combustión.

Estos efectos en sí mismo no son de gran importancia como para poder considerar a un polvo químico seco un agente enfriador y bloqueador de la radiación emitida en un incendio.

Ventajas de los polvos químicos secos

- Alto poder y velocidad de extinción.
- Eléctricamente no conductores, pueden emplearse contra fuegos de líquidos inflamables que involucren a equipos eléctricos bajo tensión.
- Pueden ser utilizados en extintores manuales del tipo portátil, carros y en instalaciones.
- Fáciles de usar.
- Económicos, tanto las instalaciones como el agente extintor.
- Tienen baja reactividad con otros materiales.
- Son estables.
- Baja toxicidad.

Limitaciones y desventajas

- **Extinción temporaria.** Los polvos secos no producen atmósferas inertes por encima de la superficie de los líquidos inflamables; consecuentemente, su empleo no da como resultado una extinción permanente si las fuentes de reignición, tales como superficies metálicas calientes o rescoldos incandescentes, continúan estando presentes.
- **Son corrosivos.** No deben emplearse polvos secos donde se encuentren instalaciones o equipos eléctricos delicados o de alto valor. Es necesaria una

limpieza muy cuidadosa y extensa para restaurarlos y devolverlos a su estado primitivo.

- Son clasificados como un agente extintor sucio.
- Los polvos químicos secos normales no extinguen fuegos que profundicen por debajo de la superficie, ni de materiales que se alimentan de su propio oxígeno para arder.
- No tienen presión propia, por lo tanto, necesitan de un agente presurizador para impulsarlo fuera del recipiente y que llegue al fuego. El agente de presurización usado es el nitrógeno seco.
- Presentan problemas en áreas abiertas con el viento, dado que el polvo se puede desviar del fuego por acción de las corrientes de aire.

Los polvos químicos secos son agentes extintores de incendio altamente efectivos dada su diversidad de aplicaciones, facilidad de uso y gran poder de extinción. Su capacidad de apagado se basa principalmente en la interrupción de la cadena de formación del fuego.

Los polvos químicos secos son ampliamente compatibles con el uso de otros agentes extintores (ejemplo: agua y espumas).

2. Espumas sintéticas

Las espumas para combatir incendios son una masa estable de pequeñas burbujas de menor densidad que la mayoría de los combustibles líquidos y que el agua. Los agentes espumógenos se logran mezclando aire, un concentrado de espuma y agua para así producir la "espuma final" un poderoso extintor que inhibe la cadena de formación del fuego mediante el accionar de distintas barreras físicas.

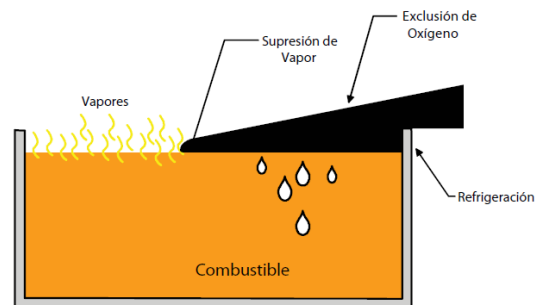
Los concentrados de espumas también se pueden encontrar en solución premezclada, como es el caso de los extintores que emplean dicho agente para combatir incendios.

¿Cómo funcionan las espumas?

Las espumas extinguen fuegos producidos por combustibles o líquidos inflamables actuando de 4 formas distintas:

1. Aísla el aire y en consecuencia el aporte del oxígeno a los vapores inflamables.
2. Elimina la emanación de vapores inflamables por parte del combustible.

3. Separa las llamas de la superficie del combustible.
4. Enfía la superficie del combustible y su entorno.



Tipos de espuma

Los siguientes concentrados son los más comúnmente utilizados:

Espumas formadoras de película acuosa (AFFF)

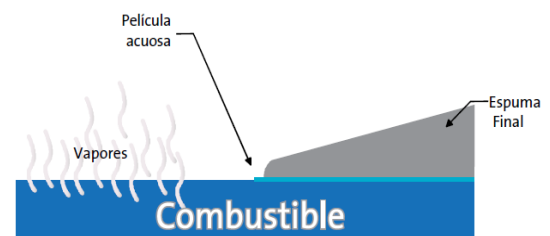
La denominación AFFF proviene de las siglas “Aqueous Film Forming Foam” o “espumas formadoras de película acuosa”.

Las espumas AFFF proveen la máxima capacidad de abatimiento sobre los hidrocarburos (combustibles no polares). Su buen escurrimiento les permite fluir en torno de obstáculos sellando el fuego en lugares intrincados. El producto se proporciona en distintos porcentajes de concentración dependiendo básicamente del mecanismo mezclador.

Las AFFF son premezcladas y se la puede utilizar tanto con agua dulce como salada. Son ampliamente compatibles con el uso de polvos químicos secos.

Las espumas AFFF son resultado de una combinación de surfactantes con agentes espumógenos sintéticos que extinguen el fuego en virtud de formar una película acuosa. Esta película es una delgada lámina de solución de espuma que se desparrama rápidamente sobre la superficie del combustible causando un impactante abatimiento.

La película acuosa es producida por el surfactante, que reduce la tensión superficial de la espuma a tal punto de que la solución permanece sobre la superficie del hidrocarburo.



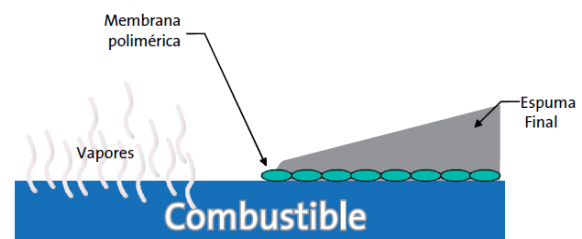
Espumas formadoras de film acuoso resistente a alcoholes (AR-AFFF)

La denominación AR-AFFF proviene de las siglas “Alcohol Resistant Aqueous Film Forming Foam” o “espumas formadoras de película acuosa resistentes al alcohol”. Estos concentrados son producidos en base a la combinación de detergentes sintéticos, polímeros polisacáridos.

Las AR-AFFF actúan como las AFFF convencionales, pero además de ser utilizadas en incendios de hidrocarburos, se las emplea en aquellos que involucran a solventes y combustibles polares (o solubles en fase con el agua) como los alcoholes. En estos casos, las proteínas polisacáridas de las AR-AFFF forman una membrana resistente que separa el combustible, impidiendo en consecuencia la perforación de la espuma y la ignición de los vapores.

Las espumas brindan una especial protección al extinguir incendios de combustibles polares y no polares.

Basan su acción extintora en el enfriamiento de las distintas superficies involucradas en el incendio y principalmente en el aislamiento de los vapores de combustión.



Requieren entrenamiento en su uso dada la necesidad de dosificación según sea el agente extintor a utilizar y el combustible que arde.

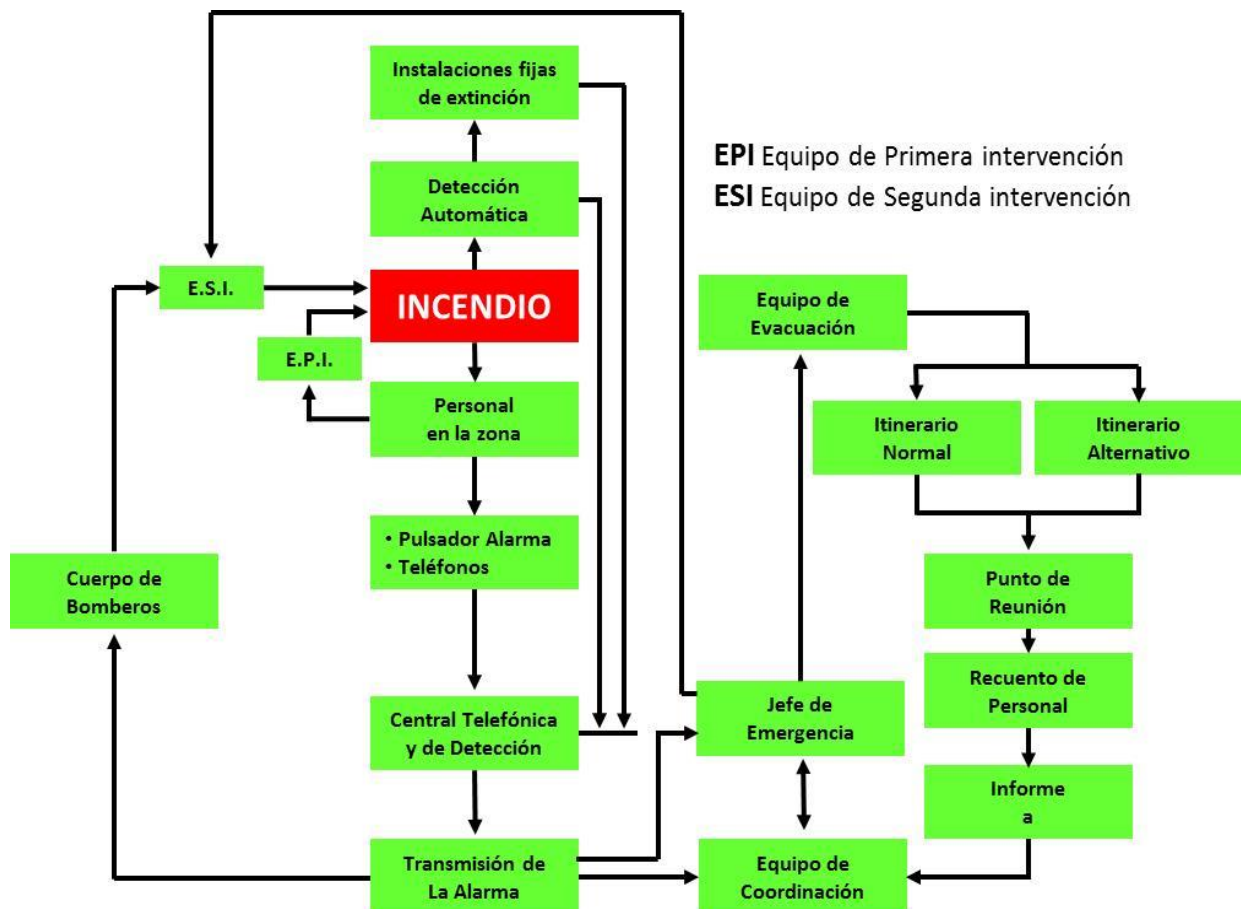
PAUTAS DE COMPORTAMIENTO ANTE UN INCENDIO

Normas de actuación ante un incendio

- Al iniciarse una emergencia de incendio, las personas deberán activar los sistemas de alarma de incendios.
- Si se encuentra solo, salga del local incendiado y cierre la puerta sin llave. No ponga en peligro su integridad física.
- Comunique la emergencia conforme a los cauces establecidos en su centro de trabajo.
- No abra una puerta que se encuentre caliente, el fuego está próximo; de tener que hacerlo, proceda muy lentamente.
- Si se le encienden las ropas, no corra, tiéndase en el suelo y échese a rodar.
- Si tiene que atravesar una zona amplia con mucho humo, procure ir agachado; la atmósfera es más respirable y la temperatura más baja. Póngase un pañuelo húmedo cubriendo la nariz y la boca.
- Si se encuentra atrapado en un recinto (despacho, sala de reuniones, etc.): Cierre todas las puertas. Tape con trapos, a ser posible húmedos, todas las rendijas por donde penetre el humo. Haga saber de tu presencia (a través de la ventana, por ejemplo).

- Si cree posible apagar el fuego mediante extintores, utilícelos actuando preferiblemente con otro compañero. Sitúese entre la puerta de salida y las llamas.
- Utilice el agente extintor más apropiado a la clase de fuego.

Ejemplo de diagrama de flujo de acciones frente a un incendio:



DEFINICIÓN Y PARTES DE UN EXTINTOR

Extintor portátil. Un dispositivo portátil, rodante o transportado y accionado manualmente, que contiene un agente extintor que puede ser expulsado bajo presión con el propósito de suprimir o extinguir un fuego.

Tipos de extintor:

Extintor operado por cartucho/cilindro. Un extintor en el que el gas expelente está en un contenedor separado del contenedor de almacenamiento del agente.

Extintor no recargable (no apto para ser rellenado). Un extintor destinado a ser usado una vez y que no tiene la capacidad ni está previsto para ser recargado y puesto nuevamente en servicio.

Extintor de presión almacenada (Presurizado). Un extintor en el que tanto el agente extintor como el gas expelente están en el mismo contenedor y que incluye un indicador de presión o manómetro.

Extintor de agua nebulizada. Un extintor que contiene agua destilada o desionizada y que emplea una boquilla que descarga el agente en una fina pulverización.

Extintor rodante. Un extintor portátil equipado con un carro y ruedas previsto para ser transportado hacia el fuego por una persona.

Capacidades:

Para Espumas: 33Gal/125Lts.

Otros Agente oscilan: entre 30Lbs a 350Lbs.

Los extintores rodantes tienen la capacidad de lograr un aumento de la eficacia en la extinción de fuego en áreas de riesgos alto y su importancia es mayor donde la cantidad de personas disponibles es limitada.

Extintores obsoletos. La norma NFPA 10 en su edición 2018, establece que los siguientes tipos de extintores se consideran obsoletos y deben ser puestos fuera de servicio:

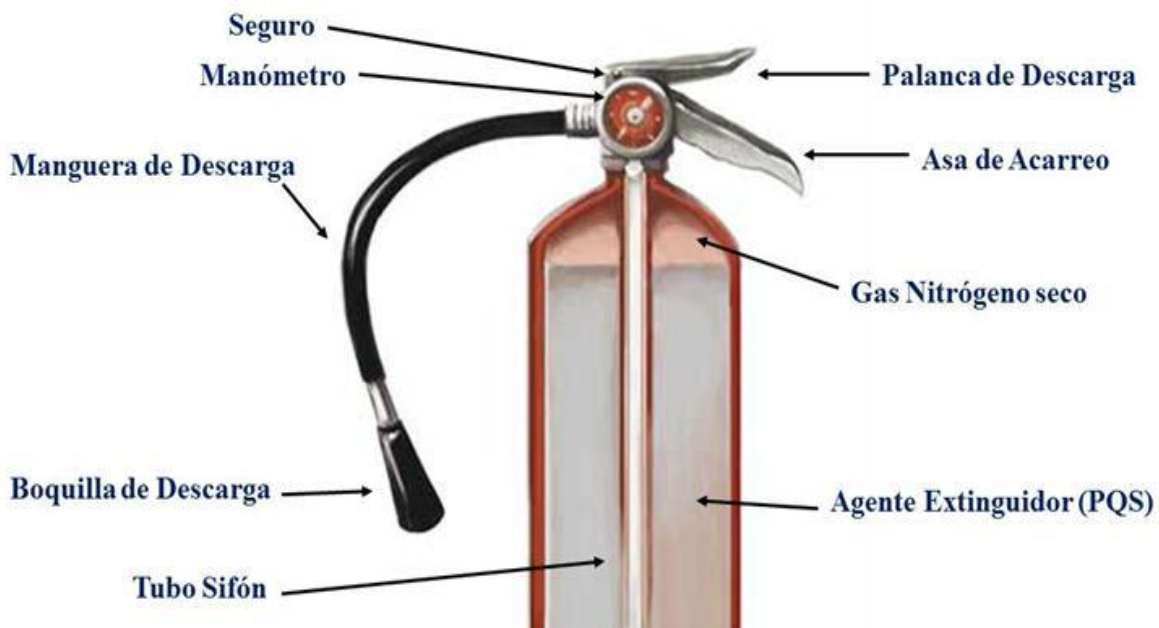
1. De soda -ácido.
2. De espumas química (excepto agentes formadores de película
3. De tetracloruro de carbono, bromuro de metilo y cloruro-bromometano.
4. De agua, operado por cartucho.
5. De chorro de agua con carga anticongelante, operado por cartucho.
6. Con casco de cobre o latón (excepto tanques de bomba).
7. Extintores de dióxido de carbono con cornetas metálicas.
8. Extintores de AFFF de tipo de carga solida (cartucho de papel)
9. Extintores de agua presurizada fabricados antes de 1971.
10. Cualquier extintor que tenga que ser invertido para que funcione.
11. Cualquier extintor fabricado de 1955.

12. Extintores de agua de presión almacenada con casco de fibra de vidrio (de antes de 1976)

Partes de un Extintor

Existen dos sistemas básicos de almacenamiento, uno es el sistema de presión permanente y el otro es el sistema de presión no permanente o presión ambiente. Los recipientes de almacenamiento son de acero soldado en ambos tipos de sistemas.

En el sistema de presión permanente el polvo seco se guarda en el recipiente junto con el agente presurizador (nitrógeno seco). Son sistemas de baja presión. La presión de servicio ronda los 14 bares (1.4 MPa) a temperatura ambiente normal (20°C) y se los ensaya a 35 bares (3.5 MPa) aproximadamente.



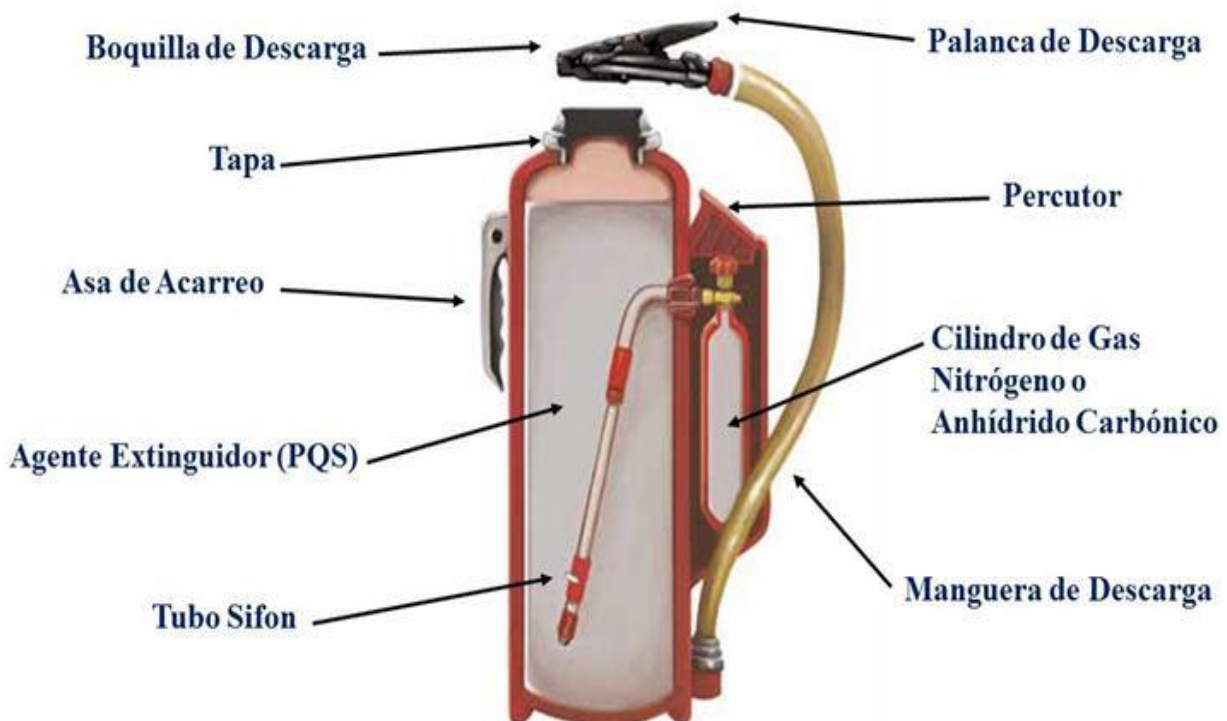
En el sistema de presión no permanente o presión ambiente, el polvo químico seco se guarda en el recipiente a presión atmosférica (el recipiente debe permanecer cerrado y estanco para evitar el ingreso de aire húmedo que puede apelmazar el polvo e inutilizarlo).

El polvo químico seco permanece así hasta que el sistema es accionado y presurizado a la presión del gas impulsor almacenado junto con él.

Los recipientes en los que se almacena el polvo químico seco separadamente a presión atmosférica, están provistos de un orificio de entrada para el gas impulsor, una abertura para el llenado hermética a la humedad y una abertura de salida del polvo. La entrada del gas conduce a un sistema de tubos internos

de tal forma que cuando el gas penetra en el depósito agita el polvo y se mezcla con él, haciéndolo fluir.

El orificio de salida del polvo contiene discos de ruptura o válvulas para permitir que se forme una presión de trabajo adecuada en el depósito antes de que comience la descarga del agente. El conjunto del gas impulsor consiste en un envase a presión, además de las necesarias válvulas, reguladores y tuberías para hacerlo pasar al depósito de almacenamiento del polvo, a presión y con el caudal necesario. El gas impulsor suele ser nitrógeno, pero también se emplea anhídrido carbónico.



CLASIFICACIÓN DE LOS EXTINTORES

Marcación de extintores según clase de fuego

La norma NFPA 10-2018, "Standard for Portable Fire Extinguishers", recomienda un sistema de marcación para los extintores portátiles consistente en pictogramas que relacionan la clase de fuego para la cual son efectivos.

Es importante resaltar que la NFPA 10-2018 no establece este sistema de marcación como un REQUISITO sino como una RECOMENDACIÓN; no obstante, los fabricantes lo utilizan en sus equipos.

Los pictogramas son los siguientes:



El sistema de marcación recomendado por NFPA 10-2018 es un concepto pictórico que combina los usos y “no usos” de los extintores en una sola etiqueta. Así, para las diferentes clases de extintores se tienen diferentes combinaciones. Clasificación de los fuegos y su representación gráfica, indica:

Los símbolos gráficos o pictogramas deben estar contenidos en recuadros, con el diseño de los objetos simbólicos que identifican los materiales combustibles de cada una de las clases de fuegos.

Los símbolos gráficos o pictogramas con los símbolos en blanco y fondo azul, indicarán que su uso es permitido.

Los símbolos gráficos o pictogramas con fondo negro y con una banda en diagonal que cruza el recuadro indicarán que su uso no es permitido.

Los símbolos gráficos o pictogramas deben estar ubicados en la parte frontal de los equipos. El tamaño y la forma deben permitir una fácil identificación y lectura a una distancia de 1 metro.



Extintor para fuegos clase A y B



Extintor a base de espuma

Extintor para fuegos clase B y C



Extintor a base de
químico seco
regular

Extintor a base de Bióxido de
Carbono

Extintor para fuegos clase A, B y C



Extintor a base de
químico seco
multiuso

Extintor a base de
Halotron I

Extintor para fuegos clase A y C



Extintor a base de agua destilada

Extintor para fuegos clase D



Extintor a base de cloruro de sodio

Extintor para fuegos clase A y K



Extintor a base de acetato de potasio

ELECCIÓN DEL EXTINTOR ADECUADO

La norma NFPA 10-2018, indica que selección del extintor correcto para la clase de riesgo depende de un minucioso análisis de las ventajas y desventajas (en diversas condiciones) de los distintos tipos disponibles, y descritos en el cuadro anterior.

La selección del mejor extintor portátil para una determinada situación depende de los siguientes factores:

1. Naturaleza de los materiales combustibles o inflamables que podrían ser encendidos.
2. Potencial gravedad (tamaño, intensidad y velocidad de propagación) de cualquier fuego resultante.
3. Eficacia del extintor para ese riesgo.
4. Facilidad de uso del extintor.
5. Personal disponible para accionar el extintor y sus aptitudes físicas y reacciones emocionales influenciadas por la capacitación.
6. Condiciones de temperatura ambiente y otras consideraciones atmosféricas especiales (viento, corriente de aire, presencia de vapores).

7. Adecuación del extintor para su entorno.
8. Cualquier reacción química adversa prevista entre el agente extintor y los materiales encendidos.
9. Cualquier inquietud sanitaria y de seguridad operativa (exposición de los operadores durante las acciones de control del fuego).
10. Requisitos de conservación en buenas condiciones y mantenimiento para extintores.

Un fuego genera condiciones de estrés y excitación intensa. En estas condiciones, es necesario que la elección del extintor correcto se haga rápidamente. La persona responsable de la planificación de la protección puede contribuir a garantizar que la selección del extintor sea la correcta mediante la aplicación de los siguientes procedimientos:

1. Ubicación de los extintores cerca de los riesgos para los que son adecuados.
2. Uso de extintores adecuados para más de una clase de fuego.
3. Clara señalización del uso previsto.
4. Capacitación de los empleados en el uso de los extintores apropiados.

El uso de señalizaciones claramente visibles para identificar fácilmente la adecuación del extintor es particularmente importante donde los extintores están agrupados o donde hay múltiples riesgos de fuego presentes en un área.

EFICACIA EXTINTORA

Capacidad o potencial de extinción y ubicación de extintores para riesgos de fuego Clase A.

La capacidad o potencial mínima de extinción de los extintores para la severidad de los riesgos clasificados (bajo, moderado, alto) serán proporcionados en base a la Tabla 1.

Los extintores deben estar ubicados de tal manera que las máximas distancias a recorrer no excedan a la especificada en la Tabla 1 (véase anexo G)

Algunos extintores pequeños que están cargados con polvo químico seco multipropósito o agente halogenado incluso clasificados para fuegos Clase B y Clase C, pero que no tienen la capacidad o potencial de extinción suficiente para obtener la mínima capacidad de extinción 1-A.

Tabla 1 – Capacidad o potencial de extinción para riesgos de fuego Clase A, por áreas a proteger* y distancias a recorrer

Criterio	Ocupación de Riesgo Bajo	Ocupación de Riesgo Moderado	Ocupación de Riesgo Alto
Capacidad o potencial de extinción mínima (extintor individual)	2-A	2-A	4-A
Área máxima de piso por unidad de A	280 m ²	140 m ²	93 m ²
Área máxima de piso cubierta por extintor	1 045 m ²	1 045 m ²	1 045 m ²
Distancia máxima a recorrer hasta el extintor	23 m	23 m	23 m
Para el Sistema Internacional de Unidades: 0,305 m = 1 pie; 0,0929 m ² = 1 pie ² Explicaciones para área máxima de piso, véase anexo G 3.3 * En este cuadro no se está considerando volumen			

Los extintores de capacidad de extinción menores se deben permitir instalar, pero no deben ser considerados como que cumplen alguna parte de los requerimientos de la Tabla 1.

Hasta dos extintores tipo agua cada uno con capacidad de extinción 1-A serán permitidos a ser usados para cumplir el requerimiento de un extintor de capacidad de extinción 2-A.

Dos extintores tipo agua de 10 L (2 ½ galones) serán permitidos a ser usados para cumplir el requerimiento de un extintor de capacidad de extinción 4-A.

Hasta la mitad de la dotación de los extintores como los especificados en la Tabla 1 (fuegos de Clase A) pueden ser reemplazados por instalaciones usando manguera de 1 ½ de pulgada de diámetro, espaciadas uniformemente para ser utilizados por los ocupantes de las edificaciones.

La dotación de extintores no elimina a las instalaciones de manguera. Dichas instalaciones deberán cumplir con la Norma NFPA 14, mientras no exista una normativa correspondiente al país. La ubicación de las instalaciones con manguera y la de los extintores deben estar intercaladas de manera que cada instalación con manguera no reemplace más de un extintor.

Donde el área de un establecimiento es menor que el especificado en la Tabla 1, por lo menos debe ser instalado un extintor de la capacidad de extinción mínima recomendada.

Es permitido cumplir los requisitos de protección con extintores de una capacidad o potencial de extinción mayor, teniendo en cuenta que la distancia

de recorrido a los extintores, así sean de mayor capacidad de extinción, no exceda los 23 m. (véase Tabla 1) Es necesario que al seleccionar los extintores se cumpla con la distribución y distancia del recorrido.

Capacidad o potencial de extinción y ubicación de los extintores para riesgos de fuego Clase B, distintos a aquellos para fuegos en líquidos inflamables de apreciable profundidad.

NOTA: Líquidos inflamables de apreciable profundidad son aquellos que tienen una profundidad mayor a 0,64 cm (1/4 de pulgada)

La capacidad o potencial de extinción mínima de los extintores para los riesgos clasificados Clase B, debe ser suministrada en base a la tabla 2.

Los extintores deben ser ubicados de tal forma que la distancia de recorrido máxima no exceda aquellas especificadas en la tabla 2.

Está permitido instalar extintores de menor capacidad o potencial relativa de extinción deseables para riesgos específicos menores dentro del área general de riesgo, pero no deben considerarse que cumplen con alguna parte de los requisitos de la tabla 2.

No deben ser utilizados, dos o más extintores de menor capacidad o potencial de extinción para llenar los requisitos de protección de la tabla 2. Las capacidades o potencial de extinción (rating) de los extintores para fuegos Clase B no se suman.

Tabla 2 – Capacidad o potencial de extinción de extintores por riesgos de fuego Clase B y distancia máxima a recorrer		
Tipo de riesgo	Capacidad o potencial de extinción Básica Mínima	Distancia máxima a recorrer hasta el extintor (m)
Bajo	5B	9
	10B	15
Moderado	10B	9
	20B	15
Alto	40B	9
	80B	15
NOTA 1. Para fuegos que involucren líquidos inflamables solubles en agua.		
NOTA 2. Para aplicación a riesgos específicos.		

NOTA 3. Las capacidades de extinción especificadas no implican que ocurrirán fuegos de las magnitudes indicadas por estas clasificaciones, sino que se establecen para dar a los operadores de los extintores más tiempo y agente de extinción para manejar derrames difíciles que pudieran ocurrir.

Se permitirá hasta tres extintores de espuma formadora de película acuosa (AFFF) o espuma fluoro-proteínica formadora de película (FFFP) de por lo menos 9,46 L de capacidad de carga para que pueden ser utilizados para cumplir con los requisitos de riesgo alto.

Se permitirá usar dos extintores de espuma formadora de película acuosa (AFFF) o espuma fluoro-proteínica formadora de película (FFFP) de por lo menos 6L de capacidad de carga, para que pueden ser utilizados para cumplir con los requisitos de riesgo moderado.

Los requisitos de protección pueden ser llevados a cabo con extintores con capacidades o potencial de extinción mayores, pero teniendo en cuenta que la distancia de recorrido a los extintores no exceda los 15 m. (véase Tabla 2)

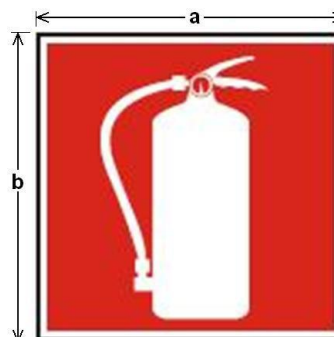
INFORMACIÓN SOBRE EL EXTINTOR

Ubicación e instalación (NFPA 10-2018)

Los extintores deben estar ubicados de manera que estén visibles en todo momento, e instalados en lugares estratégicos que permitan estar fácilmente accesibles y de disponibilidad inmediata en caso de un inicio de incendio. En la parte superior donde se ubica el extintor se debe proveer la señal indicada en la

Figura 1:

Fondo: Rojo
Símbolo: Blanco
Dimensiones:
 $a = u \cdot x$
 $b = u \cdot y$
donde:
módulo $u = 20 \text{ cm}$.
 $x, y = \text{valores a seleccionar según lo requerido}$



La señalización se ubicará a una altura mínima recomendada de 1,80 m para que sea visible.

Pudiendo ser también un cartel como se indica en la Figura 3 y Figura 4.

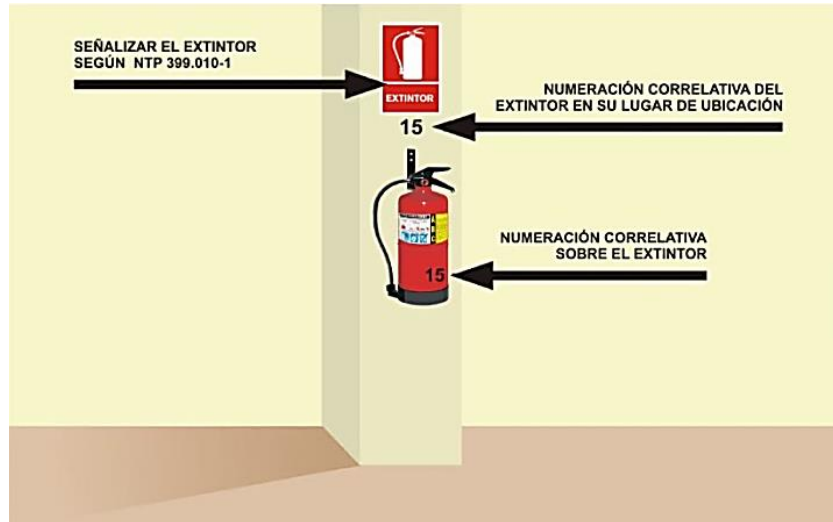


FIGURA 3 – Señalización del extintor



FIGURA 4 – Señalización para extintores en almacenes o locales industriales

Los extintores deben ser ubicados a lo largo de los pasadizos, incluyendo la salida de las áreas.

Obstrucciones visuales

Los extintores no deben estar obstaculizados o instalados en zonas oscurecidas que lo hagan poco visibles.

En recintos amplios o en ciertos lugares donde existan obstáculos físicos que no puedan ser completamente evitados, donde los extintores no fueran totalmente visibles desde todos los puntos del recinto, habitación o local, se debe proveer

señales o medios para indicar la ubicación exacta del extintor, como se indica en la Figura 3 ó Figura 4; o también mediante carteles o señales combinadas (véase Figuras 5 y 6)



FIGURA 5 – Carteles varios con las señales para indicar la ubicación del extintor

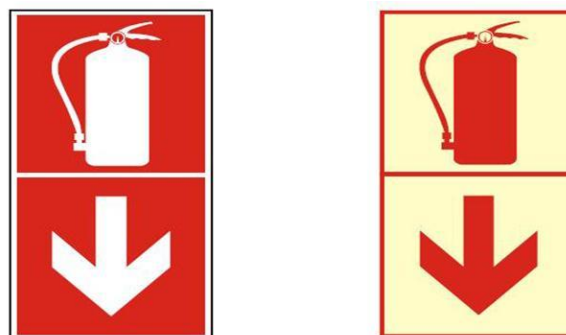


FIGURA 6 – Carteles combinados con las señales para indicar la ubicación del extintor, el de la derecha es fotoluminiscente.

H = Hasta 1,50 m
Para extintores iguales o menores a los 18 kg de peso total
H = Hasta 1,00 m
Para extintores mayores a 18 kg de peso total
Y = Diámetro del extintor

No es recomendable su uso en oficinas

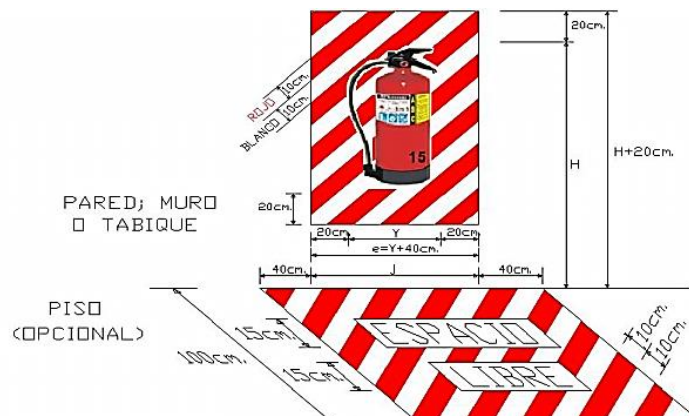
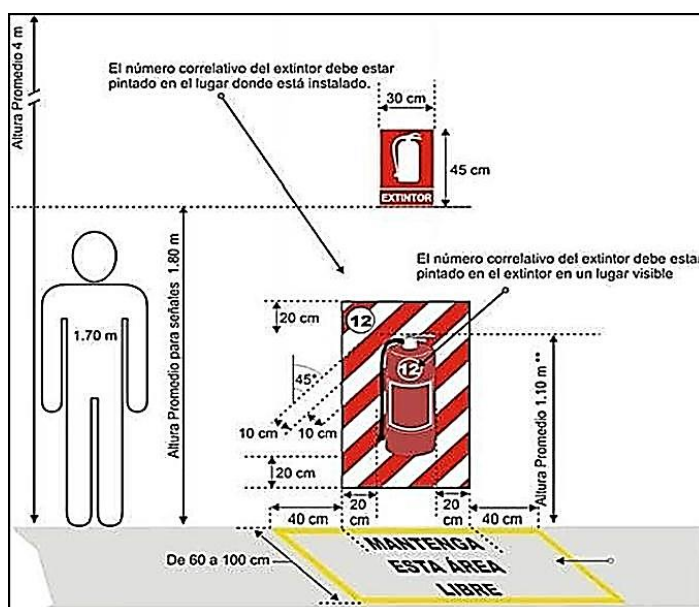


Figura 7 - Dimensiones recomendables de la señalización para extintores en almacenes o locales industriales



Altura de instalación

Los extintores que tengan un peso bruto que no excedan los 18 kg deben ser instalados de manera que la parte superior del extintor, no esté a más de 1,5 m del piso. (Véase Figura 8)

Los extintores que tengan un peso bruto mayor a 18 kg (excepto tipo sobre ruedas) deben de ser instalados de manera que la parte superior del extintor, no esté a más de 1,10 m por encima del piso. (Véase Figura 9)

En ningún caso el espacio entre la parte más baja del extintor y el piso no debe ser menos de 0,2 m (200 mm) (Véase Figura 10 y 11)

En el caso de paredes o tabiquería que no resisten o no permiten instalar el extintor con su soporte de pared o mural, se podrán instalar en un pedestal que tenga un diseño con una apropiada base que permita una instalación estable y segura de dicho extintor, así como facilitar su inmediato uso en caso de una emergencia (véase Figura 11).

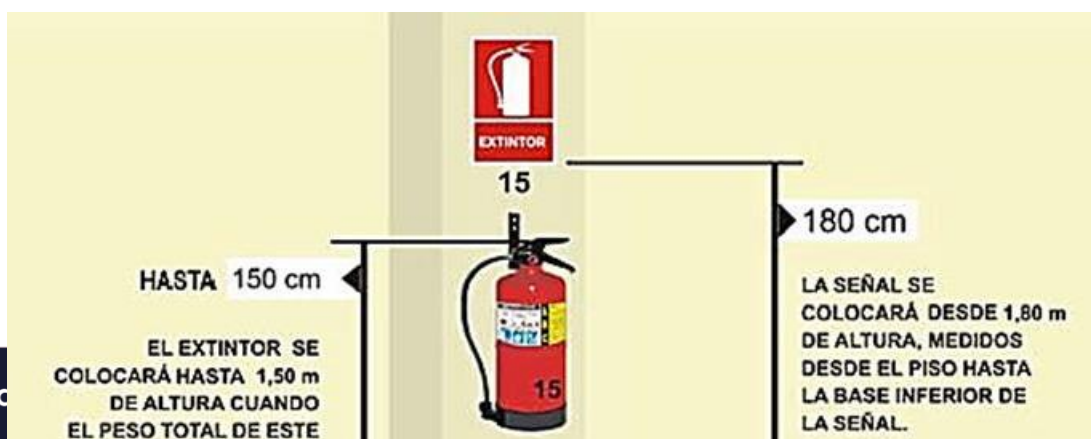


Figura 8 – Altura de la instalación de extintor igual o menor a 18 kg.

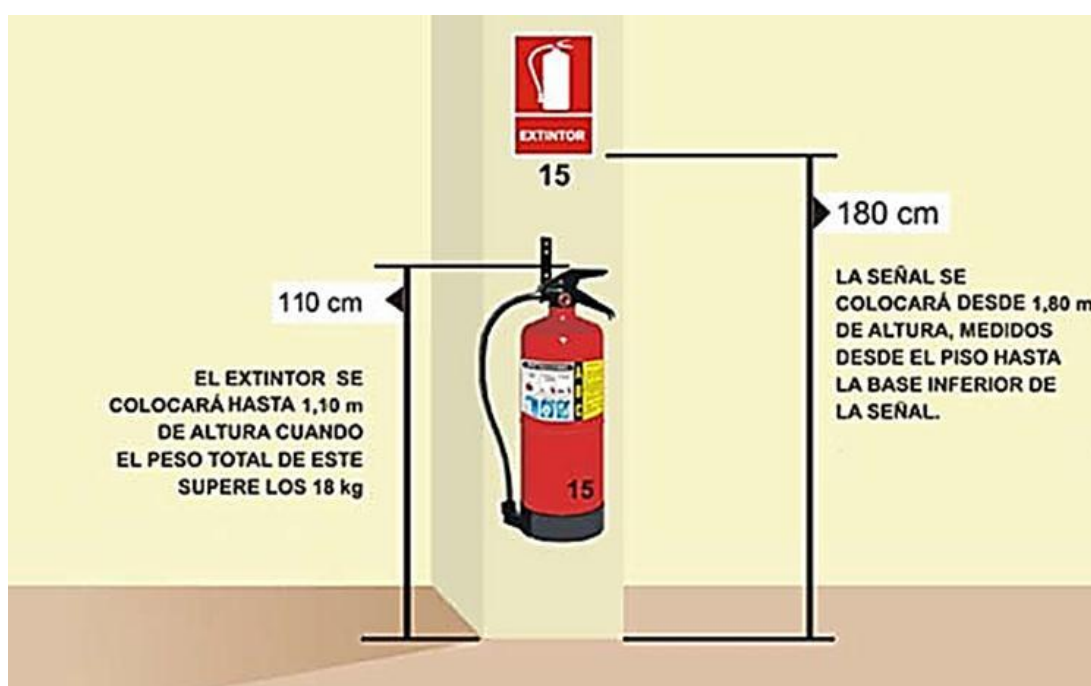


Figura 9 – Altura de la instalación de extintor mayor a 18 kg

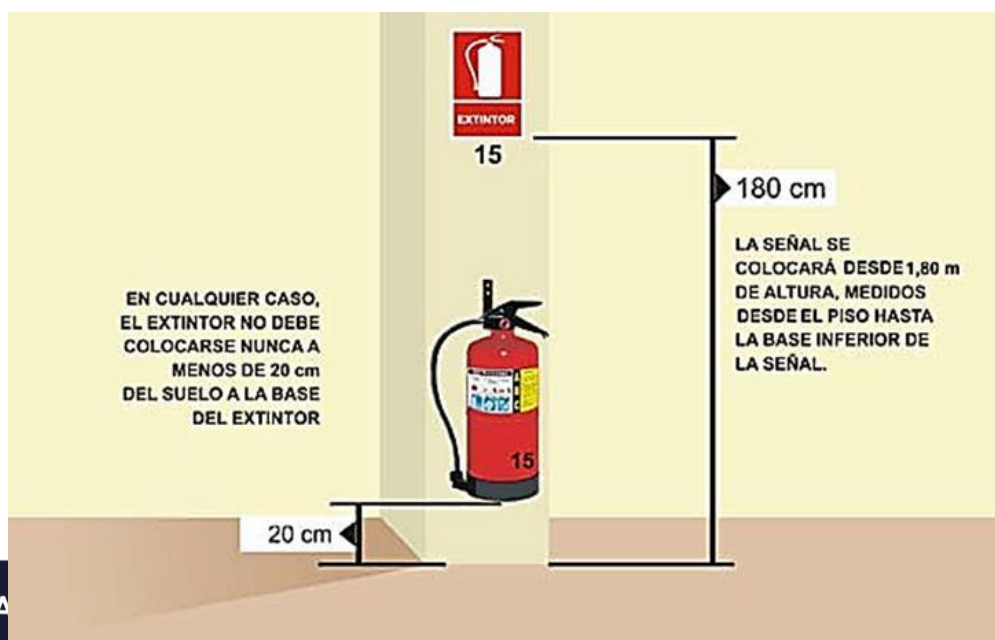


Figura 10 – Espacio entre la parte más baja del extintor y el piso

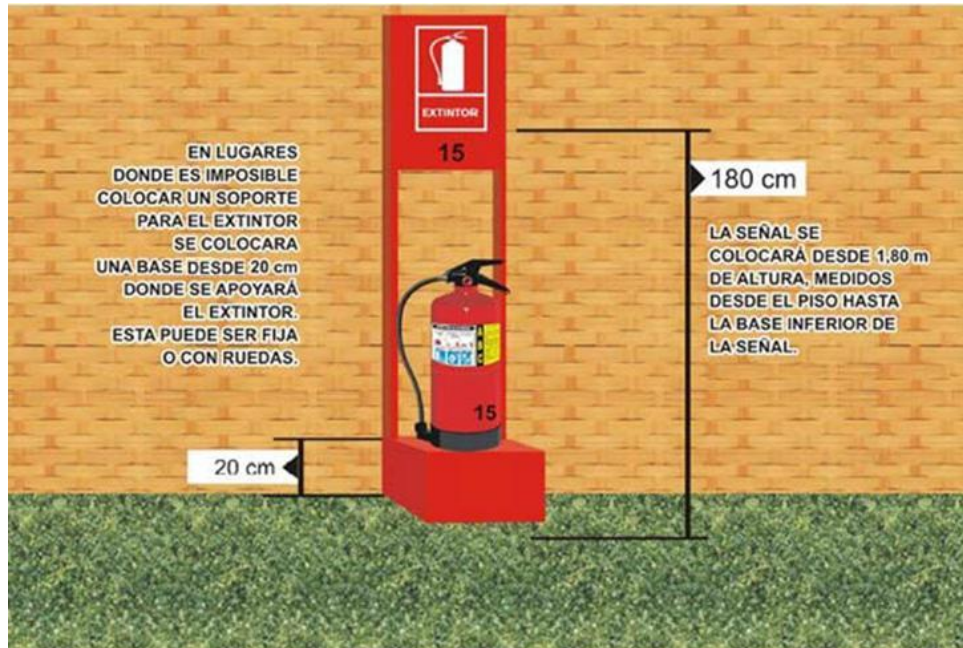


Figura 11 – Pedestal (El modelo es sólo referencial)

UTILIZACIÓN DEL EXTINTOR

Pasos básicos para el accionamiento de Extintores

1. **Reconocimiento de un dispositivo como Extintor.** Las agencias de aprobación requieren una señalización permanente en el frente de los extintores, en la que se indique su propósito, contenido y uso.

Podrían ser necesarias señalizaciones adicionales que no sean parte del dispositivo, para indicar la ubicación de un extintor. Estas deberían estar, preferentemente, estandarizadas en toda la propiedad, de modo que todos los extintores sean fácilmente "ubicables". Estas señalizaciones podrían tener la forma de luces eléctricas, letreros, paneles de anuncios, señales en altura, paneles o franjas de color, o gabinetes. Podrían estar colocadas de manera distintiva mediante pintura o cintas reflectantes.

Si los extintores están ubicados a lo largo de los recorridos de salida normales desde un área, el personal muestra una mayor disposición por ir en su búsqueda y volver al sitio de un fuego.

2. **Selección y adecuación de un extintor.**

3. **Transporte del extintor hasta el lugar del fuego.** Un extintor deberá estar montado y ubicado de manera que pueda ser fácilmente retirado en una emergencia de fuego, y llevado al sitio del fuego tan rápido como sea posible. Debería estar fácilmente accesible sin la necesidad de trasladarse o trepar sobre mercaderías apiladas, materiales o equipos.

La portabilidad se ve afectada por los siguientes factores:

- a. Peso del extintor.
- b. Distancia de recorrido hasta un posible fuego.
- c. Necesidad de cargar la unidad hacia arriba o hacia abajo por escaleras.
- d. Necesidad de usar guantes.
- e. Congestión generalizada de las instalaciones.
- f. Habilidades físicas de los operadores.

En el caso de extintores rodantes, deberían tenerse en cuenta el ancho de los pasillos y vanos de puertas y la naturaleza de los pisos y terrenos exteriores sobre los que es necesario trasladar el extintor.

4. **Accionamiento del extintor.** Una vez que el extintor ha sido transportado al sitio del fuego, debería ponerse en funcionamiento sin demora. Los empleados deberían estar familiarizados con los pasos necesarios para accionar cualquier extintor. Es en esta instancia donde la capacitación previa es sumamente valiosa, ya que es poco el tiempo del que dispone para detenerse y leer las instrucciones operativas que figuran en la placa de identificación.

Posición para el accionamiento.

La posición prevista para el accionamiento generalmente está indicada en el extintor. Cuando la posición de accionamiento es obvia (tal como cuando una mano sostiene el extintor y la otra mano sostiene la boquilla), puede omitirse esta información.



a. Retiro del dispositivo de restricción o bloqueo.

Muchos extintores tienen un dispositivo de protección o bloqueo del funcionamiento que evita un accionamiento accidental. El dispositivo más común es un pasador de bloqueo o pasador de anillo que es necesario quitar antes del funcionamiento.



Otros formatos de tales dispositivos son clips, levas, palancas o restrictores de mangueras o boquillas. La mayoría de los indicadores de manipulaciones indebidas (tales como precintos de alambre o plomo) se rompen cuando se retira el dispositivo de restricción.

b. Inicio de la descarga.

Esto requiere una o más acciones distintas, tales como girar u oprimir una manija o palanca de válvula, presionar una palanca o bombear. Estas acciones pueden provocar la generación de un gas, la liberación de un gas desde un contenedor separado, la apertura de una válvula normalmente cerrada o la creación de presión dentro del contenedor.



5. Aplicación del agente extintor al fuego.

Esto implica dirigir el chorro de agente extintor hacia el fuego. La información descrita en la placa de identificación tiene notas de asesoramiento sobre la aplicación del agente en diferentes tipos de fuegos.



segundos (aunque en algunos lleva 30 segundos o más efectuar la descarga). Es necesario que el agente sea aplicado correctamente desde el principio, ya que rara vez hay tiempo para experimentar.

Recuerde que los medios de primera intervención deben estar disponibles para ser utilizados por el personal presente al iniciarse el incendio o bien por las brigadas de emergencia de la empresa, a estas personas se las denomina frecuentemente equipos de primera intervención.

Los bomberos en consecuencia son equipos y medios de segunda intervención y se deben activar inmediatamente detectado el incendio, o cuando la brigada de emergencia determine que, por la magnitud del foco, el incendio excederá la propia capacidad operativa.

MANTENIMIENTO

La norma NFPA 10, en su Capítulo 7. Inspección, Mantenimiento y Recarga, indica lo siguiente:

El propietario o su agente designado o el ocupante de una propiedad en la que están ubicados los extintores debe ser responsable de su inspección, mantenimiento y recarga.

Los extintores que sean puestos fuera de servicio para su mantenimiento o recarga, deben ser reemplazados por un extintor adecuado para el tipo de riesgo contra el cual se protege, el que debe tener un potencial de extinción como mínimo equivalente.

Los extintores deben ser inspeccionados manualmente cuando sean puestos inicialmente en servicio. Y posteriormente a intervalos de aproximadamente 30 días.

La inspección periódica de los extintores debe incluir una verificación de al menos los siguientes ítems:

1. Ubicación en el lugar designado.
2. Visibilidad del extintor o medios para indicar su ubicación.
3. Acceso al extintor.
4. Lectura del manómetro indicador en el rango de operación.
5. Carga determinada de peso o sopeso.
6. Condición de los neumáticos, ruedas, carros, mangueras y boquillas de los extintores rodantes.

Donde se lleven a cabo inspecciones manuales, los registros de las inspecciones manuales deben registrarse en un rotulo o etiqueta adosada al extintor, debe conservarse en archivos una lista de verificación de la inspección.



AGENTE DE EXTINCIÓN	SERVICIO DE: MANTENIMIENTO	Nº.....	VENCIMIENTO	
☐ Polvo Q.S. ABC	RECARGA	☐	ENE	JUL
☐ Polvo Q.S. BC	Efectuado por:		FEB	AGO
☐ CO ₂	Nombre de la Empresa de		MAR	SET
☐ Agua	mantenimiento y recarga		ABR	OCT
☐ AFFF	Dirección		MAY	NOV
☐ FFFP	Teléfono		JUN	DIC
☐ Polvo Q.S. K	2012	2013	2014	2015
☐ Polvo químico D	2016			

Los procedimientos de mantenimiento deben incluir los procedimientos detallados en el manual de servicio del fabricante y un minucioso examen de los elementos básicos del extintor, entre ellos:

1. Piezas mecánicas de todos los extintores
2. Agente extintor
3. Medios de expulsión
4. Condición física

Examen externo anual de todos los extintores

Condición física: Debe hacerse un examen externo visual anual de todos los extintores con el fin de detectar si hay daño físico evidente, corrosión u obstrucción de la boquilla, para verificar que estén las instrucciones de operación, estén legibles y visibles en el frente de equipo, y que la información del HMIS esté y sea legible, y a fin de determinar si debe hacerse una prueba hidrostática o el examen que se lleva a cabo cada 6 años.

Sellos o indicadores de manipulaciones indebidas: al momento del mantenimiento, el sello de seguridad contra manipulaciones indebidas de un extintor recargable debe ser retirado jalando del pasador de bloqueo o abriendo el dispositivo de cierre.

Una vez completados los procedimientos de mantenimiento aplicables, debe colocarse un nuevo sello de seguridad contra manipulaciones indebidas listado.

Los sellos o indicadores de manipulaciones indebidas no deben ser retirados.

Todas las fundas, anillos de base y accesorios desmontables deben ser retirados con el fin de posibilitar los minuciosos exámenes anuales de los cilindros.

Los extintores deben ser examinados internamente a intervalos que no excedan aquellos especificados en la Tabla 7.3.3.1.

Tabla 7.3.3.1 Mantenimiento mediante exámenes internos

Tipo de extintor	Intervalo para exámenes internos (años)
De chorro de agua con carga anticongelante y anticongelante, de presión almacenada	1
De agua de tanque de bomba y tanque de bomba a base de cloruro de calcio	1
De productos químicos secos, operados por cartucho y cilindro, con casco de acero dulce	1*
De polvo seco, operados por cartucho y cilindro, con casco de acero dulce	1*
De agentes humectantes	1
De agua de presión almacenada	5
De AFFF (espuma formadora de película acuosa)	3†
De FFFP (espuma fluoroproteínica formadora de película)	3†
De productos químicos secos de presión almacenada, con casco de acero inoxidable	5
De dióxido de carbono	5
De químico líquido	5
De químico seco de presión almacenada, con casco de acero dulce, casco de latón soldado y casco de aluminio	6
De agentes halogenados	6
De polvo seco, de presión almacenada, con casco de acero dulce	6

* El químico seco y el polvo seco de los extintores operados por cartucho o por cilindro se examinan anualmente.

† El agente extintor en extintores de carga líquida del tipo AFFF y FFFP se reemplaza cada 3 años y normalmente se lleva a cabo un examen interno (desmontaje) en ese momento.

EVALUACION MODULO 3

40- La norma NFPA 10-2018, establece la clasificación de los fuegos en:

- A. Fuegos Clase A-B-C-D-K
- B. Fuegos incipientes
- C. Fuegos clase 1-2 y 3
- D. Todas las anteriores
- E. Ninguna de las anteriores

41- Los fuegos en metales combustibles tales como magnesio, titanio, circonio y sus aleaciones, sodio, litio y potasio metálico y otros. Cuya peligrosidad radica en su alta reacción con el oxígeno, se conocen como:

- A. Fuego clase C
- B. Fuegos clase A
- C. Fuegos clase D
- D. Fuegos Clase K
- E. Ninguna de las anteriores

42- Aquella temperatura mínima a la cual el combustible emite suficientes vapores que, en presencia de aire u otro comburente, se inflaman en contacto con una fuente de ignición, pero si se retira se apaga, se conoce como:

- A. Punto de Ignición
- B. Punto de Inflamación
- C. Punto de Autoinflamación
- D. Todas las anteriores
- E. Ay B son correctas

43- La facilidad de un material combustible para arder con producción de llama, se conoce como:

- A. Volatilidad
- B. Inflamabilidad
- C. Explosividad
- D. Todas las anteriores
- E. Ninguna de las anteriores

44- La máxima concentración de vapores de combustible en mezcla con un comburente, por encima de la cual no se produce combustión, se conoce:

- A. Límite superior de inflamabilidad
- B. Rango de inflamabilidad



- C. Límite inferior de inflamabilidad
- D. Todas las anteriores
- E. Ninguna de las anteriores

45- El componente, que hace establecer la diferencia entre fuegos con la presencia de llamas y fuegos incandescentes, se conoce como:

- A. Fuego incandescente
- B. Reacción en cadena
- C. Llamas vivas
- D. Ninguna de las anteriores
- E. Todas las anteriores

46- La reacción exotérmica (libera energía calórica) que involucra a un combustible (sólido, líquido o gaseoso), se conoce como:

- A. Combustión
- B. Reacción exotérmica
- C. Ignición
- D. Todas las anteriores
- E. Ninguna de las anteriores

47- El calor se transmite de formas diferentes, se conocen como:

- A. Radiación
- B. Conducción
- C. Convección
- D. Todas las anteriores
- E. Ninguna de las anteriores

48- La transmisión por el aire en movimiento al ascender las partes más calientes debido a su menor densidad. Es la forma de transmisión más corriente en los incendios, se conoce como:

- A. Radiación
- B. Conducción
- C. Convección
- D. Todas las anteriores
- E. Ninguna de las anteriores

49- Entre los métodos de extinción la técnica del enfriamiento, es decir eliminación de temperatura aplica, para fuegos:

- A. Fuegos clase A
- B. Fuegos Clase C
- C. Fuegos Clase K

- D. Todas las anteriores
- E. Ninguna de las anteriores

50- Los polvos químicos secos se clasifican de acuerdo al tipo de fuego, en:

- A. Polvos Multipropósito
- B. Polvos A B y C
- C. Polvos B y C
- D. Todas las anteriores
- E. Ninguna de las anteriores

51- Las espumas extinguen fuegos producidos por combustibles o líquidos inflamables actuando por:

- A. Aísla el aire y en consecuencia el aporte del oxígeno a los vapores inflamables.
- B. Elimina la emanación de vapores inflamables por parte del combustible.
- C. Separa las llamas de la superficie del combustible.
- D. Todas las anteriores
- E. Ninguna de las anteriores

52- Entre las pautas de comportamiento que se deben asumir ante un incendio, podemos hacer mención de:

- A. Si se encuentra solo, salga del local incendiado y cierre la puerta sin llave. No ponga en peligro su integridad física.
- B. Comunique la emergencia conforme a los cauces establecidos en su centro de trabajo.
- C. Si se le encienden las ropas, no corra, tiéndase en el suelo y échese a rodar
- D. Todas las anteriores
- E. Ninguna de las anteriores

53- El dispositivo portátil, rodante o transportado y accionado manualmente, que contiene un agente extintor que puede ser expulsado bajo presión con el propósito de suprimir o extinguir un fuego, se conoce como:

- A. Extintor portátil
- B. Agente extinguidor
- C. Equipo de extinción
- D. Todas las anteriores
- E. Ninguna de las anteriores

54- La selección del mejor extintor portátil para una determinada situación depende de los siguientes factores:



- A. Eficacia del extintor para ese riesgo.
- B. Facilidad de uso del extintor.
- C. Personal disponible para accionar el extintor y sus aptitudes físicas y reacciones emocionales influenciadas por la capacitación.
- D. Todas las anteriores
- E. Ninguna de las anteriores

55- Los extintores deben estar ubicados de manera que estén visibles en todo momento, e instalados en lugares estratégicos que permitan estar fácilmente accesibles y de disponibilidad inmediata en caso de un inicio de incendio, lo establece la:

- A. Norma Técnica (350.043-1)
- B. NFPA 10-2018
- C. NFPA 51B
- D. Todas las anteriores
- E. Ninguna de las anteriores

56- En ningún caso el espacio entre la parte más baja del extintor y el piso no debe ser menos de:

- A. De 20 cm
- B. De 15 cm
- C. De 25 cm
- D. Todas las anteriores
- E. Ninguna de las anteriores

57- Los extintores que tengan un peso bruto que no excedan los 18 kg deben ser instalados de manera que la parte superior del extintor, no esté a más de:

- A. 1.8 metros del suelo
- B. 1.5 metros del suelo
- C. 1.6 metros del suelo
- D. 1.2 metros del suelo
- E. Ninguna de las anteriores

58- El transporte de un extintor hasta el lugar del fuego, puede verse afectado por:

- A. Peso del extintor.
- B. Distancia de recorrido hasta un posible fuego.
- C. Necesidad de cargar la unidad hacia arriba o hacia abajo por escaleras.
- D. Todas las anteriores
- E. Ninguna de las anteriores



59- La inspección periódica de los extintores debe incluir una verificación de al menos:

- A.** Ubicación en el lugar designado.
- B.** Visibilidad del extintor o medios para indicar su ubicación.
- C.** Lectura del manómetro indicador en el rango de operación.
- D.** Todas las anteriores
- E.** Ninguna de las anteriores