



PROTOCOLO PARA PERMITIR LA PERMANENCIA DE CILINDROS DE GASES DENTRO DEL LABORATORIO

Se permite la permanencia de los siguientes cilindros de gases a presión si se cumplen con las condiciones especificadas en el presente protocolo.

CONDICIONES GENERALES PARA TODOS LOS CILINDROS DE GASES

- Mover los cilindros con carros porta cilindros. NO hacerlos rodar ni arrastrarlos en posición horizontal. Evitar que se caigan o golpeen violentamente unos contra otros.
- Durante el uso, no calentar el cilindro para acelerar la descarga. Usar válvula de contención o anti retorno para prevenir contra flujo peligroso. Jamás descargar el contenido del cilindro hacia las personas, fuentes de ignición, equipos o la atmósfera.
- Los cilindros deben tener siempre las capuchas o tapas protectoras de las válvulas, a menos que el cilindro posea caño de salida desde la válvula al punto de uso.
- Después del uso, cerrar la válvula principal del cilindro y cuando este vacío, ponerle un rótulo identificatorio. Los cilindros deben ser devueltos al proveedor con el correspondiente protector de válvula.
- En cuanto al almacenamiento, hacerlo en posición vertical, fijados a la pared, separando los vacíos, que estarán en la casilla correspondiente, de los llenos y debe llevarse un sistema de inventario en el cual "el primero en llegar será el primero en salir". El área de almacenado estará alejado del pasaje de personas, bien ventilado y apartado de las salidas de emergencia. El lugar debe mantenerse fresco evitando que la temperatura exceda los 54°C.
- Los cilindros de gas comprimido no deben ser recargados, excepto por fabricantes calificados de gases comprimidos. La carga de cilindros de gas comprimido debe ser efectuada por el fabricante o bien se debe contar con su consentimiento escrito.
- Los cilindros deben ubicarse lejos de fuentes de calor o ignición.
- La ventilación en el lugar donde se ubiquen los cilindros de gases en uso debe ser suficiente para evacuar pérdidas potencialmente asfixiantes (por ejemplo dióxido de carbono, helio, nitrógeno) *debiéndose prever ventilaciones en el nivel inferior y superior.*

Procedimiento Especial Para El Uso De Gas Acetileno (uso en soldadura):

- Los cilindros de acetileno se almacenan en forma vertical (porque ellos están parcialmente llenos con acetona).
- Los cilindros de acetileno que no han estado en posición vertical pueden ser usados solamente luego que se los ubique en posición vertical durante 12 horas.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS - CONTINGENCIAS

- La línea de conexión de tubos de acetileno debe tener un dispositivo de retención de llama o válvula anti retroceso.

Para el caso de líquidos criogénicos:

- Los termos de líquidos criogénicos deben ser trasladados sobres sus carros y con la ayuda de dos personas.
- Los materiales criogénicos no deben ser calentados en contenedores cerrados.
- Deben usarse guantes de cuero seco, agarraderas térmicas u otros impermeables para prevenir quemaduras al manipular contenedores criogénicos.
- Los materiales criogénicos no deben ser usados en espacios confinados sin la ventilación adecuada debido a su potencial asfixiante.
- El trasvasado de materiales se debe realizar muy lentamente para minimizar las salpicaduras y la ebullición.

ARGÓN (Ar)

El Argón es un asfixiante simple, no teniendo límite de exposición (TLV)

Identificación de riesgos

- Gas comprimido que puede causar asfixia al desplazar el oxígeno. En estado líquido es criogénico causando quemaduras en contacto con la piel.

Primeros auxilios

- En estado gaseoso, altas concentraciones puede causar asfixia y la víctima no darse cuenta ya que no tiene olor ni color que advierta su presencia, por lo que es recomendable:
- Retirar a la víctima a un área no contaminada usando equipo de respiración autónomo. Mantener a la víctima abrigada y en reposo. Llamar al médico. Aplicar respiración artificial si fuera necesario.
- La ingestión no es considerada como vía potencial de exposición.
- Si el líquido criogénico o el gas vaporizado hacen contacto con la piel, lavar las zonas afectadas con agua tibia (41-46°C) debiendo ser atendidas las quemaduras por un médico.

Lucha contra incendio

- Es un producto **NO** inflamable.
- La exposición al fuego puede causar rotura o explosión del recipiente.
- NO se desprenden productos peligrosos de la combustión.
- Se pueden usar todos los agentes extintores conocidos, si la fuga es de un termo, no rociar con agua sobre el recipiente, utilizar agua para contener el fuego del área circundante.
- Si es posible, detener la fuga del producto.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS - CONTINGENCIAS

- Sacar los cilindros al exterior o enfriar con agua desde un lugar protegido.
- En espacios confinados, utilizar equipos de respiración autónomos de presión positiva.

Reactividad y estabilidad

- Estable en condiciones normales.
- Gas no inflamable, no tóxico.
- Consideraciones sobre la eliminación:
- No descargar dentro de ningún lugar donde su acumulación pudiera ser peligrosa.
- Descargar a la atmósfera en un lugar bien ventilado.

Escapes y derrames

- Evacuar el área
- Asegurar la adecuada ventilación del lugar.
- Utilizar equipos de respiración autónoma cuando entren en el área a menos que esté probado que la atmósfera es segura.
- Intentar parar el escape.
- Prevenir la entrada en sótanos, fosos de trabajo en cualquier lugar donde la acumulación pueda ser peligrosa.
- Ventilar el área.

Manipulación y almacenamiento

- Anclar el cilindro a una base firme y estable para impedir caídas accidentales.
- No golpear, hacer rodar, ni arrastrar los cilindros aunque sean distancias pequeñas.
- Para el traslado de los cilindros usar carro con ruedas y amarrándolo a éste.
- Debe prevenirse la filtración de agua al interior del recipiente.
- NO permitir el retroceso hacia el interior del recipiente, instalar válvulas anti retroceso.
- Mantener los cilindros a temperaturas inferiores a 50°C y en lugar bien ventilado.
- Utilizar solo equipo específicamente apropiado para este producto, para su presión y temperatura de consumo.
- Asegurar ventilación adecuada, especialmente en las partes bajas, ya que al ser el Argón más pesado que el aire tiende a acumularse en las zonas inferiores.
- No calentar el cilindro con llama ni por otros medios.

Controles de exposición del personal (EPP)

- En estado gaseoso es un asfixiante simple, al no tener olor ni color característico debe priorizarse la ventilación del lugar. Si hubiera una pérdida del gas, usar solo respiradores autónomos en atmósferas deficientes de Oxígeno (por debajo de 19,5%). No usar mascarilla de filtro ya que ésta puede causar asfixia.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS - CONTINGENCIAS

- Usar guantes criogénicos cuando se manipula líquido (LAR) y de cuero cuando se manipulan cilindros de gas comprimido.
- Para protección ocular cuando se manipula cilindros de gases de alta presión, se requieren anteojos de seguridad y en caso de líquido, antiparras o protectores faciales.
- Usar calzado de seguridad cuando se manipulan termos o cilindros de gases.

Información de transporte

- Asegurarse que las válvulas de los cilindros estén bien cerradas.
- Asegurarse que la tapa fija o la móvil esté bien colocada (caperuza o capuchón)
- Asegurarse una ventilación adecuada.

NITRÓGENO (N₂)

- El Nitrógeno puede presentarse como un líquido criogénico incoloro, inodoro y no inflamable. Éste líquido se convertirá en gas a presión y temperatura normales.
- El Nitrógeno como gas comprimido es no tóxico, no inflamable y es un asfixiante simple que desplaza al Oxígeno, en atmósferas deficientes de O₂ (<19.5%) puede causar mareos, vómitos, pérdida de conocimiento y hasta la muerte. En ambientes con concentraciones del 10% de O₂ puede causar pérdida de conocimiento sin previo aviso y llegar hasta la muerte.

Identificación de riesgos

- Líquido criogénico que puede causar quemaduras al contacto con la piel.
- Gas comprimido que puede causar asfixias en altas concentraciones, explosiones del cilindro en contacto con llama o fuentes de calor.

Primeros auxilios:

- A elevadas concentraciones puede causar asfixia, cuando la concentración de Oxígeno es menor al 19,5%, aumentando su gravedad con la disminución de éste y la víctima puede no haberse dado cuenta.
- Retirar la víctima a un área no contaminada y ventilada, llevando colocado respirador autónomo.
- Abrigar a la víctima, llamar inmediatamente al médico, aplicar técnicas de respiración artificial, si se sabe cómo hacerla.
- La ingestión no está considerada como vía potencial de exposición.
- El líquido criogénico en contacto con la piel produce quemaduras, debiéndose lavar las zonas afectadas con agua a temperatura de 40°C.
-

Lucha contra incendio:

- Es un producto NO inflamable.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS - CONTINGENCIAS

- La exposición al fuego puede causar rotura o explosión del recipiente.
- La presión en los termos puede aumentar debido al calentamiento y puede explotar si los dispositivos de alivio de presión llegaran a fallar.
- NO se desprenden productos peligrosos de la combustión.
- Se pueden usar todos los agentes extintores conocidos.
- Si es posible, detener la fuga del producto.
- Sacar los cilindros y termos al exterior o enfriar con agua desde un lugar protegido.
- En espacios confinados, utilizar equipos de respiración autónomos de presión positiva.

Reactividad y estabilidad:

- Estable en condiciones normales.
- Gas no inflamable, no tóxico, sus vapores son más pesados que el aire.

Consideraciones sobre la eliminación:

- No descargar dentro de ningún lugar donde su acumulación pudiera ser peligrosa.
- A la atmósfera en un lugar bien ventilado.

Escapes y derrames

- Evacuar el área
- Asegurar la adecuada ventilación del lugar.
- Utilizar equipos de respiración autónoma cuando entren en el área a menos que esté probado que la atmósfera es segura.
- Intentar parar el escape.
- Ventilar el área.

Manipulación y almacenamiento

- Debe prevenirse la filtración de agua al interior del recipiente.
- NO permitir el retroceso hacia el interior del recipiente, instalar válvula anti retroceso.
- Mantener los cilindros a temperaturas inferiores a 50°C y en lugar bien ventilado.
- Utilizar solo equipo específicamente apropiado para este producto, para su presión y temperatura de consumo.
- Asegurar ventilación adecuada.
- Los termos de N líquido (LIN) deben almacenarse lejos de tableros eléctricos y ser manipulados sobre su carro con ruedas.
- Anclar el cilindro a una base firme para impedir caídas accidentales.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS - CONTINGENCIAS

Controles de exposición al personal (EPP)

- En estado gaseoso es un asfixiante simple, al no tener olor ni color característico debe priorizarse la ventilación del lugar. Si hubiera una pérdida del gas, usar solo respiradores autónomos en atmósferas deficientes de Oxígeno (por debajo de 19,5%). No usar mascarilla de filtro ya que ésta puede causar asfixia.
- Cuando se manipula el cilindro de gas usar protectores faciales, anteojos de seguridad, zapatos de seguridad y guantes de cuero.
- Cuando se manipula líquido criogénico (LIN) usar guantes largos aislantes del frío (criogénicos), los que deben estar limpios y libres de grasas y aceites.
- Para protección ocular se requieren protecciones faciales y anteojos de seguridad.
- Cuando se manipulan los termos, usar calzado de seguridad, camisa mangas largas y pantalones largos.

Información de transporte

- Asegurarse que las válvulas de los cilindros estén bien cerradas.
- Asegurarse que la tapa fija o la móvil esté bien colocada (caperuza o capuchón)
- Asegurarse una ventilación adecuada.

DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂)

Gas inerte. Límite de exposición CMP: 5.000ppm; CMP-CPT: 15.000ppm

Identificación de peligros

- Es un gas comprimido, no combustible, inodoro e incoloro, ligeramente tóxico.
- El peligro primordial a la salud asociado a los escapes de este gas es asfixia por desplazamiento del Oxígeno.
- Este gas no se quema ni alimenta la llama. El gas carbónico es 1,5 veces más pesado que el aire. Es un gas condensable.

Primeros auxilios

- Debe ser auxiliado con equipo de respiración autónomo. Si la persona está consciente, debe ser trasladada al aire libre. Si la víctima estuviera inconsciente, se le deberá trasladar a un área descontaminada, brindar ayuda respiratoria por medios mecánicos y suplemento de oxígeno. Asegurarse que el material vomitado no obstruya las vías respiratorias



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS - CONTINGENCIAS

Lucha contra incendio

- Es un gas no inflamable, si los cilindros están expuestos a calor o llama, llevarlos a lugar fresco y mantenerlos así mediante niebla de agua.
- Evacuar a todo el personal de la zona peligrosa. Los bomberos o auxiliares deben tener equipo de protección completa.
- Se recomienda llevar todos los termos expuestos al calor a un área segura y rociarlos con un chorro de agua desde un lugar seguro.

Reactividad y estabilidad

- Es un gas estable que en presencia de agua forma ácido carbónico.
- Como producto de su descomposición forma monóxido de carbono, producto altamente peligroso.
- Se recomienda tener detectores de Dióxido de Carbono en sus áreas de uso.

Escape y derrame accidental

- En caso de escape, evacuar a todo el personal de la zona afectada, aislar el área, localizar y sellar la fuente de fuga del gas.
- Una vez disipado el gas, monitorear la concentración de Oxígeno (que no sea menor a 19,5%) para poder retornar al lugar. De ser los porcentajes menores a ese valor, ingresar con equipos de respiración autónoma y ventilar el área.

Manipulación y almacenamiento:

- Utilizar solamente en áreas muy bien ventiladas.
- Las tapas protectoras de las válvulas deben estar colocadas, a menos que el cilindro posea caño de salida desde la válvula al punto de uso.
- No arrastrar, deslizar o hacer rodar los cilindros, sino utilizar autoelevadores, zorras o carro para portar cilindros en su desplazamiento.
- Anclar el cilindro a una base firme para impedir caídas accidentales.
- Evitar que se caigan o golpeen violentamente uno contra otro o contra otras superficies.
- Utilizar un regulador reductor de presión cuando se conectan los cilindros a una presión menor (<.1500 psig) cañerías o sistemas.
- De ninguna manera se deben calentar los cilindros para incrementar su velocidad de descarga.
- Utilizar una válvula de control o de retención para evitar riesgos de retroceso de flujo al interior del cilindro.
- El dióxido de carbono húmedo es corrosivo debido a la formación de ácido carbónico. Para esta aplicación puede utilizarse acero inoxidable 309 y 310, como también Hastelloy A, B y C y Monel. Las aleaciones de níquel ferrosas son fácilmente corroídas.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS - CONTINGENCIAS

- Almacenar en un área fresca, seca, bien ventilada. No permitir que en el lugar de almacenaje la
- temperatura exceda 125°F (52°C). Los cilindros serán colocados parados y bien asegurados para evitar que se caigan o se golpeen. Se deben separar los cilindros llenos de los vacíos

Controles de exposición al personal (EPP)

- Es un fuerte vasodilatador, en bajas concentraciones (3 al 5% molar) provoca incremento de la respiración y dolor de cabeza.
- En concentraciones del 8 al 15% molar causa dolor de cabeza, náuseas y vómitos, precediendo a la inconsciencia si no es suministrado oxígeno o trasladado al aire libre. En concentraciones altas puede causar insuficiencias circulatorias conduciendo al coma y muerte.
- Por ser un poderoso vasodilatador, al no tener olor ni color característico debe priorizarse la ventilación del lugar.
- Si hubiera una pérdida del gas, usar solo respiradores autónomos en atmósferas deficientes de Oxígeno (por debajo de 19,5%).
- No usar mascarilla de filtro ya que ésta puede causar asfixia.
- Cuando se manipula el cilindro de gas usar protectores faciales, anteojos de seguridad o antiparras, zapatos de seguridad y guantes de cuero.
- Instalar detectores de Dióxido de Carbono.

Información de transporte

- Asegurarse siempre que los cilindros se encuentren en posición vertical antes de transportarlos. NUNCA transporte cilindros en baúles de vehículos, compartimientos cerrados, cabinas de camiones o en compartimientos de pasajeros.
- Transporte los cilindros asegurados en plataformas o en vehículos abiertos tipo pick up.

HELIO (He)

Es un gas noble e inerte

Identificación de peligros

- En forma de gas comprimido es un asfixiante simple.
- El efecto de la exposición a concentraciones elevadas que desplacen el Oxígeno del aire, provocan dolores de cabeza, mareos, respiración dificultosa y eventualmente inconsciencia.
- Las mezclas en condiciones compatibles con la vida provocan la modificación del tono de la voz, transformándola en más aguda.
- En forma de gas licuado es un líquido criogénico, inerte, incoloro y que no tiene olor.
- El contacto con el producto puede causar quemaduras por frío o congelación.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS - CONTINGENCIAS

Primeros auxilios

- La exposición a concentraciones moderadas (atmósferas con un contenido de oxígeno entre 10 – 16%) puede causar mareo, dolor de cabeza, ruido en los oídos, somnolencia, fatiga anormal, respiración forzada, pérdida del conocimiento y depresión en todos los sentidos.
- Falta de suficiente oxígeno (por debajo del 10%) puede causar movimientos convulsivos, posible colapso respiratorio o muerte.
- Si la persona está consciente debe ser trasladada a un lugar ventilado.
- Si la víctima está inconsciente deberá ser asistida por equipos de respiración autónomo o asistencia respiratoria por medios mecánicos y atención médica inmediata.
- El líquido criogénico en contacto con los ojos produce congelamiento de la membrana de los ojos y quemaduras graves, ante salpicaduras accidentales enjuagarse rápidamente con agua por 15 minutos y consultar a un oftalmólogo.
- En contacto con la piel produce congelación grave y quemaduras criogénicas, no produciendo dolor en las áreas afectadas. En caso de contacto accidental, remover toda la ropa, no frotar las áreas congeladas ya que pueden dañar la piel. Apenas se pueda, darle a la parte afectada un baño con agua tibia que no exceda los 40°C. Nunca usar agua caliente. Obtener asistencia médica lo antes posible, si la parte afectada se descongela antes de recibir asistencia profesional, cubrir la zona afectada con gasas secas y estériles.

Lucha contra incendio

- Gas no inflamable. No es peligroso para sistemas eléctricos. Si los cilindros están involucrados en un incendio, llévelos a un lugar seguro, o manténgalos fríos mediante niebla de agua.
- En caso de termos con He líquido, removerlos de la zona de calor y rociarlos con agua desde un lugar seguro.

Escapes y derrames

- Ante un escape del gas, evacuar a todo el personal que se encuentre dentro del área afectada. Utilizar equipos de protección adecuados. Si la pérdida se encontrara en la válvula del container o del cilindro contactar a su proveedor más cercano.
- En caso de escape de He líquido, evacuar a todo el personal de la zona afectada (hacia un lugar contrario a la dirección del viento). Aislar un área de 25 a 50 metros a la redonda. Localizar y sellar la fuente de escape del gas. Eliminar posibles fuentes de ignición. Ventilar el área encerrada o mover el termo con fuga un área ventilada. Para aumentar el grado de vaporización, rociar con grandes cantidades de agua sobre el derrame, en posición contraria al viento. El suelo deberá estar libre de escarcha. Evitar el contacto con helio líquido o gas congelado. Los escapes sin control deben ser respondidos por personal profesionalmente entrenado usando un procedimiento establecido previamente.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS - CONTINGENCIAS

Manipulación y almacenamiento

- Utilizar el gas en zonas bien ventiladas, almacenando los cilindros en áreas frescas con temperaturas que no excedan los 52°C.
- No calentar los cilindros, golpearlos o provocarles caídas.
- Anclar el cilindro a una base firme para impedir caídas accidentales.
- No hacerlos rodar ni arrastrarlos en posición horizontal.
- Evitar que se caigan o golpeen violentamente uno contra otro o contra otras superficies. Utilizar un regulador reductor de presión cuando se conectan los cilindros a una presión menor (< 3.000 psig) cañerías o sistemas. De ninguna manera se deben calentar los cilindros para incrementar su velocidad de descarga. Utilizar una válvula de control o de retención para evitar riesgos de retroceso de flujo al interior del cilindro.
- En caso de termos, moverlos utilizando un carro porta termos o montacargas. No hacerlos rodar ni arrastrarlos en posición horizontal. Evitar que se caigan o golpeen violentamente uno contra otro o contra otras superficies. No se deben transportar en espacios cerrados como, por ejemplo, el baúl de un automóvil, camioneta o van. Para descargar los termos, usar los dispositivos provistos para este fin que se encuentran en el camión de reparto.
- Durante su uso: No usar adaptadores, herramientas que generen chispas ni calentar el termo para aumentar el grado de descarga del producto. Usar válvula de contención o anti retorno para prevenir un contraflujo peligroso en el sistema. Usar un regulador para reducir la presión al conectar el termo a tuberías o sistemas de baja presión (<200 bar – 3.000 psig). Jamás descargar el contenido del termo hacia las personas, equipos, fuentes de ignición, material incompatible o a la atmósfera. No usar aceites o grasas en los acoples o en el equipo de manejo del gas. Inspeccionar el sistema para escapes usando agua y jabón.
- Después del uso: Cerrar la válvula principal del termo. Cerrar firmemente las otras válvulas. Marcar los termos vacíos con una etiqueta que diga "VACIO". No deben reutilizarse termos que presenten fugas, daños por corrosión o que hayan sido expuestos al fuego.
- Almacenar los termos en posición vertical. Separar los termos vacíos de los llenos. Usar solo envases y equipo (tubería, válvulas, conectores, etc.) diseñados para almacenar y operar con líquidos criogénicos. Los termos pueden ser almacenados al descubierto pero, en tal caso, deben ser protegidos contra la intemperie y humedad para prevenir deterioro. No permitir que la temperatura en el área de almacenamiento exceda los 54^o C ni tampoco que entre en contacto con un sistema energizado eléctricamente.

Controles de exposición al personal (EPP)

- Cuando se manipula el cilindro de gas usar protectores faciales, anteojos de seguridad, zapatos de seguridad y guantes de cuero. Usar el gas en áreas convenientemente ventiladas.
- Manipulando el líquido criogénico usar guantes largos y aislantes de frío (criogénicos), los que deben estar limpios y sin grasa ni aceite. Es recomendable usar pantalla facial, que cubra toda la cara y anteojos ajustados de seguridad.
- Durante el manejo de termos, usar zapatos industriales de seguridad, camisa de manga larga y pantalones sin doblez en el ruedo.



FACULTAD DE ASTRONOMÍA, MATEMÁTICA Y FÍSICA

Ing. Susana C. Pérez Zorrilla

Responsable de la OGHSML

e-mail: perezorrilla@famaf.unc.edu.ar, susanapz@yahoo.com.ar

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS - CONTINGENCIAS

Información de transporte

- Asegurarse siempre que los cilindros se encuentren en posición vertical antes de transportarlos. NUNCA transporte cilindros en baúles de vehículos, compartimientos cerrados, cabinas de camiones o en compartimientos de pasajeros.
- Transporte los cilindros asegurados en plataformas o en vehículos abiertos tipo pick up.

Bibliografía

1. Hojas de Seguridad de los compuestos mencionados "The Linde Group", Grupo Linde Gas Argentina S.A.
2. Hojas de Seguridad de los compuestos mencionados "INFRA"
3. "Enciclopedia de los Gases" <http://encyclopedia.airliquide.com>
4. Hoja de datos de materiales altamente explosivos, Reacciones a alta presión, o sistemas de vacío (HDMAR), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA, Servicio de Higiene y Seguridad.