

C. P. E. N. - Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
Nº 1	AÑO 1970

06. 70. 06

PRS - 7/17

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA
DEPENDIENTE DE LA PRESIDENCIA DE LA NACION
GERENCIA DE PROTECCION RADIOLOGICA Y SEGURIDAD

PRECAUCIONES GENERALES DE SEGURIDAD

PARA EL MANIPULEO

DE

GASES ATMOSFERICOS LICUADOS

OXIGENO, NITROGENO, NEON, KRIPTON, XENON

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA
DEPENDIENTE DE LA PRESIDENCIA DE LA NACION
GERENCIA DE PROTECCION RADIOLOGICA Y SEGURIDAD

PRECAUCIONES GENERALES DE SEGURIDAD

PARA EL MANIPULEO

DE

GASES ATMOSFERICOS LICUADOS

OXIGENO, NITROGENO, NEON, KRIPTON, XENON

INTRODUCCION

El manejo seguro de gases atmosféricos se basa fundamentalmente en el conocimiento de sus propiedades y en la adopción de medidas sencillas basadas en tal conocimiento.

Es necesario adoptar ciertas precauciones generales y medidas especiales de seguridad debidas a las temperaturas extremadamente bajas y a las elevadas relaciones de conversión de líquido en gas de cualquiera de los gases atmosféricos licuados que estamos tratando.

El usuario de cualquiera de los gases licuados descriptos en este folleto debe estar familiarizado tanto con las precauciones generales como con las específicas detalladas en las páginas siguientes, además de conocer perfectamente las instrucciones suministradas por los fabricantes de los equipos a ser utilizados con los gases licuados.

Si Ud. tiene alguna duda sobre la manera segura de manipular uno de estos líquidos en su aplicación particular, llame a una persona experimentada para que la aconseje y ayude.

Si Ud. tiene un problema especial que involucra condiciones no discutidas en este boletín, no proceda sin consultar previamente.

GASES ATMOSFERICOS

	<u>Nitrógeno</u>	<u>Oxígeno</u>	<u>Neón, Argón, Kriptón, Xenón</u>
Características químicas	El N ₂ no reacciona rápidamente con los otros elementos. No es combustible ni comburente. Se combina con algunos de los metales más activos como sodio, calcio y magnesio para formar nitratos	El O ₂ es un elemento activo que aunque no es combustible ayuda a la combustión y que se combina directa o indirectamente con todos los elementos, excepto los gases raros	Los gases raros son extremadamente inertes, no formando compuestos conocidos. Todos ellos son monoatómicos y se los distingue por su diferente peso relativo y sus estructuras atómicas.
Características físicas	El N ₂ es incoloro, inodoro e insípido. Es ligeramente soluble en agua y es mal conductor del calor y la electricidad.	El O ₂ es incoloro, inodoro e insípido. Es ligeramente soluble en agua y es mal conductor del calor y la electricidad.	Los gases raros son incoloros, inodoros e insípidos.

Gases Atmosféricos (cont.)

	<u>Nitrógeno</u>	<u>Oxígeno</u>	<u>Neón, Argón, Kriptón, Xenón</u>
Características del líquido.	El N ₂ líquido es incoloro e inodoro, ligeramente más liviano que el agua, no magnético y no produce vapores tóxicos o irritantes.	El O ₂ líquido es de color azul pálido, ligeramente más pesado que el agua magnético no inflamable y no produce vapores tóxicos o irritantes.	Algunas de las características de los gases raros licuados son similares a las del nitrógeno líquido como puede observarse en la tabla siguiente.
Usos como líquido.	El Nitrógeno que será usado como gas, generalmente es transportado y almacenado como líquido por razones de comodidad y economía. El Nitrógeno líquido se usa en la industria de la refrigeración para almacenamientos a bajas temperaturas y en numerosas aplicaciones de laboratorios.	El Oxígeno que será usado como gas, generalmente es transportado y almacenado como líquido por razones de comodidad y economía. El Oxígeno líquido de gran pureza encuentra crecientes aplicaciones en los laboratorios de investigación.	El Neón líquido, que tiene interesantes propiedades como refrigerante y constituye una importante herramienta de laboratorio, estudios de bajas temperaturas e investigación de materiales. El Argón que será usado como gas, generalmente es transportado y almacenado como líquido por razones de comodidad y economía. Los otros gases raros licuados se utilizan en los laboratorios de investigación.

I. PRECAUCIONES GENERALES

El oxígeno, nitrógeno, argón, neón, xenón y kriptón gaseosos, se transforman en líquidos bajo diferentes condiciones de presión y temperatura y cada uno de estos líquidos tiene propiedades diferentes de los demás.

Sin embargo, el riesgo potencial del manipuleo de estos gases licuados deriva principalmente de dos características que todos ellos poseen en común:

1) Su temperatura extremadamente baja.

2) Su elevada relación de transformación de líquido en gas.

Las siguientes precauciones generales están destinadas a evitar o reducir cualquier daño resultante de dichas características de los gases licuados.

A. MANIPULEO DE GASES LICUADOS

1. Evitar el contacto

Los gases líquidos deben manejarse siempre en forma cuidadosa. Debido a sus temperaturas extremadamente bajas pueden producir sobre la piel un efecto semejante a la quemadura. Cuando cae sobre una superficie tienden a cubrirla completamente. Los gases resultantes de estos líquidos son también extremadamente fríos y pueden producir quemaduras.

Los tejidos delicados como los del globo ocular pueden resultar dañados por estar expuestos a estos gases fríos, aún cuando esta exposición sea lo suficientemente breve como para no afectar la piel de las manos o del rostro.

- Manténgase alejado de gases líquidos en ebullición o donde se están produciendo salpicaduras. Estos fenómenos suceden cuando se carga un recipiente que se encuentra a cierta temperatura o cuando se sumergen objetos dentro del líquido.
- SIEMPRE efectúe estas operaciones LENTAMENTE para reducir las salpicaduras.
- Cada vez que tenga que manipular gases licuados, procure tener cerca una manguera o un depósito abierto de agua limpia y enjuagar inmediatamente cualquier parte de su cuerpo que pueda ser salpicada accidentalmente.
- Nunca toque voluntariamente (y procure que no suceda involuntariamente) y con una parte no protegida de su cuerpo, un recipiente o cañería no aislado que contenga o por donde circulen gases líquidos, pues el metal frío se adhiere fuertemente a los tejidos epidérmicos y puede dañarse al tratar de despegarlo rápidamente.
- Use herramientas adecuadas para retirar objetos sumergidos en el líquido y maneje ambos con cuidado.

- Además de los riesgos de quemaduras y de adhesión de la epidermis, no debe olvidarse que numerosos objetos que son blan-
dos y flexibles a la temperatura ambiente se vuelven duros y
rígidos a la temperatura de esos gases licuados y se rompen
con facilidad cuando se los calienta bruscamente hasta la tem-
peratura ambiente.

2. Use equipo protector

- Proteja sus ojos con un protector facial o con antiparras (los
anteojos de seguridad que no poseen protectores laterales no
brindan adecuada protección).
- Siempre use guantes cuando manipule cualquier objeto que se
encuentra o pudo haber estado en contacto con el líquido. Se
recomiendan los guantes de amianto, pero los de cuero pueden
ser usados sin dificultad.
Los guantes deben calzarse en forma floja, de manera que pue-
dan ser arrojados rápidamente sin necesidad de ayuda en el ca-
so de que los gases licuados hubieran salpicado dentro de los
mismos.
- Si se maneja líquidos en recipientes abiertos es aconsejable el
uso de zapatos de seguridad.
- Procure usar pantalones sin botamangas.

3. Asegúrese de tener buena ventilación

- Siempre manipule los gases atmosféricos licuados en áreas bien
ventiladas para prevenir excesivas concentraciones ambientales
de dichos gases.
- Nunca almacene los gases licuados en sitios cerrados o en loca-
les donde tenga acceso otro personal.
- Recuerde que las grandes concentraciones de oxígeno constituyen
un peligro de incendio.
- Recuerde que las grandes concentraciones de los otros gases at-
mosféricos reducen la concentración porcentual de oxígeno y pue-
den ocasionar la asfixia.
Estos gases al ser inodoros, incoloros e insípidos no pueden ser
detectados por los sentidos humanos y son inhalados como si fue-
ra aire.
Sin una ventilación adecuada los gases reemplazan al aire sin nin-
guna señal de que se está en presencia de una atmósfera que no
permita mantener la vida.

NOTA: El vapor que se observa cuando un gas atmosférico licuado es expuesto al aire es en realidad humedad condensada y no el gas en sí mismo. El gas es invisible.

B. SELECCION Y USO DEL EQUIPO ADECUADO PARA MANIPULAR

GASES ATMOSFERICOS LICUADOS

1. Use solamente recipientes diseñados para líquidos de baja temperatura.

- Use solamente recipientes diseñados específicamente para manipular gases licuados. Estos recipientes están contruídos con materiales que pueden soportar los rápidos cambios y las grandes diferencias de temperatura que se producen al trabajar con estos líquidos.

Sin embargo, aún estos recipientes especiales deben ser llenados tan lentamente como sea posible para minimizar el shock térmico que tiene lugar.

Los recipientes diseñados para líquidos de baja temperatura se construyen para soportar las presiones de una operación normal. Sin embargo, todos los recipientes deben ser protegidos de tensiones excesivas por medio de aberturas, dispositivos de ventilación o cualquier otro dispositivo que permita el escape de vapores.

- Estos dispositivos deben controlarse a menudo para evitar que se obstruyan con el hielo formado por la condensación del vapor de agua del aire ambiente.
- La inadecuada ventilación del recipiente puede producir su deterioro o inutilización.
- UTILICE UNICAMENTE EL DISPOSITIVO DE CIERRE ADECUADO PARA CADA TIPO DE RECIPIENTE.
- Nunca cierre herméticamente los pequeños recipientes de líquido; cúbralos (si la cubierta ha sido prevista con el recipiente) cuando no se los usa para prevenir cualquier forma de acumulación de humedad en su exterior.
Los grandes recipientes no abiertos a la atmósfera deben ser provistos de dispositivos liberadores de presión.

2. Utilice los recipientes únicamente con los líquidos para los cuales han sido diseñados.

- La introducción de cualquier líquido inerte en un recipiente que contiene otro líquido inerte diferente dará por resultado un producto adulterado y un problema de difícil solución. La mezcla de oxígeno líquido con cualquier otro gas atmosférico licuado puede ser peligrosa, pues en ciertas circunstancias la concentración de oxígeno puede incrementarse a medida que transcurre el tiempo debida a la evaporación de líquidos de bajo punto de ebullición (p.e. nitrógeno, argón, etc.).
- Las concentraciones de oxígeno de magnitud desconocida siempre son peligrosas.

3. Use el equipo de trasvase adecuado.

- Utilice un embudo especial para trasvasar líquidos toda vez que necesite llenar un frasco de Dewar o un pequeño recipiente. La parte superior del embudo debe estar parcialmente cubierta para evitar salpicaduras.
- Cuando no resulte seguro o conveniente inclinar el recipiente, use un tubo de descarga con un separador de fase adosado para remover los líquidos.
- La evaporación normal generalmente produce la suficiente presión para la descarga.
- Si se requiere un determinado régimen de descarga, el recipiente puede ser presurizado con el gas correspondiente al elemento líquido o con un gas inerte libre de aceite.
- No use más presión que la indispensable para obligar a salir al líquido.
- Use siempre un tubo de descarga o una manguera de transferencia para remover líquidos de los recipientes de 50 a 100 litros.

C. INSTALACION Y MANTENIMIENTO DEL EQUIPO

1. Asesórese debidamente

- Nunca instale equipos o cañerías para gases atmosféricos licuados sin consultar a una persona experimentada en trabajos con bajas temperaturas.

- Los materiales utilizados deben poseer ciertas propiedades físicas que los califican para su uso en estas temperaturas extremadamente bajas. Los aceros corrientes por ejemplo pierden su ductilidad y se transforman en quebradizos cuando se los somete a las bajas temperaturas de cualquier gas atmosférico licuado.

Ciertas aleaciones ferrosas y tambien numerosos metales no ferrosos pueden utilizarse a entera satisfacción.

Estas bajas temperaturas ocasionan asimismo problemas especiales en lo que se refiere a la aislación térmica de los recipientes y a la contracción y expansión del material.

- Es evidente que el poder desenvolverse con eficiencia y seguridad en el manejo de todos estos problemas requiere el asesoramiento de una persona especializada.

2. Aténgase a las normas de mantenimiento preestablecidas.

- Siempre aténgase a las normas prescriptas por el fabricante para el mantenimiento y operación del equipo utilizado con gases atmosféricos licuados.
- Toda persona que trabaje con estos líquidos debe estar perfectamente entrenada y supervisada por personal con experiencia en el manejo de fluidos criogénicos.

3. Restrinja el acceso del resto del personal a los depósitos.

- Esté siempre seguro de que solamente personal autorizado tiene acceso a los lugares de almacenamiento de gases atmosféricos licuados.
- Aún en el caso de que el proveedor retenga la custodia del depósito, debe estar totalmente familiarizado con la operación del equipo.
- Por sobre todas las cosas debe conocerse especialmente la ubicación de las válvulas y llaves que deben accionarse cuando la unidad será cerrada de prisa por una emergencia.

II. PRECAUCIONES GENERALES A OBSERVAR DURANTE LA MANIPULACION DE OXIGENO LIQUIDO.

A T E N C I O N

MANTENGA ALEJADO DEL OXIGENO LIQUIDO TODO MATERIAL COMBUSTIBLE, ESPECIALMENTE ACEITES Y GRASAS. NO PERMITA NINGUN TIPO DE LLAMA ABIERTA Y MUCHO MENOS PERSONAS FUMANDO EN CUALQUIER LUGAR EN QUE EL OXIGENO SEA TRASVASADO O UTILIZADO DE CUALQUIER MANERA.

Estas precauciones se aplican al oxígeno en forma gaseosa o líquida, incluyendo las mezclas de gases licuados que lo contienen. Muchas sustancias que normalmente no se queman en el aire, requieren solamente una débil chispa o un ligero calentamiento para consumirse sin llama en presencia del oxígeno.

Otras sustancias que son solo moderadamente combustibles en el aire pueden arder violentamente en presencia del oxígeno.

ADEMAS de las precauciones generales a observar durante el manejo de cualquier gas atmosférico licuado, deben tomarse muy en cuenta las siguientes medidas al trabajar con oxígeno líquido.

A. MANIPULACION DEL LIQUIDO

1. Prevenir los riesgos de incendio.

- No fume, ni permita que se fume o existan llamas libres (cocinas, estufas, calefones, mecheros de laboratorio, sopletes de soldador, etc.) en cualquier lugar en el que el oxígeno líquido es manipulado, utilizado, almacenado, o bien cargado y descargado de los recipientes.
- Coloque con abundancia en todos esos sitios carteles de "PROHIBIDO FUMAR".

- No permita que ningún material orgánico o sustancias inflamables puedan entrar en contacto con oxígeno líquido. Algunos de los materiales que pueden reaccionar violentamente con el oxígeno bajo ciertas condiciones de presión y temperatura son: aceites, grasas, asfalto, kerosene, ropas, maderas, pinturas, trapos o basuras que contengan grasas o aceites, etc. Bajo ciertas condiciones, las mezclas de materiales orgánicos pulverulentos con oxígeno líquido pueden explotar.

PRECAUCION: Cuando cualquiera de los materiales orgánicos nombrados está expuesto al oxígeno líquido, arderá violentamente si se lo enciende y ello sucederá aún cuando no hallan estado en contacto directo con el líquido.

Cualquier prenda de vestir que haya sido mojada o solo salpicada con el líquido debe ser retirada inmediatamente y ventilada en un lugar alejado de toda fuente de ignición por lo menos durante una hora y hasta que esté completamente libre de oxígeno.

- Seleccione cuidadosamente los lugares para almacenar oxígeno líquido. Los factores más importantes a considerar son: la cantidad de líquido a almacenar y el tipo de recipiente utilizado. Cuando la cantidad de líquido a almacenar alcanza niveles importantes, es conveniente poner el hecho en conocimiento del cuerpo de bomberos de la ciudad. En todos los casos debe procurarse que el área de almacenamiento esté construida con material no combustible, posea adecuada ventilación y se elimine toda causa eventual de chispas.
2. Siempre debe llamarse al oxígeno y sus mezclas por su nombre correcto.
- Nunca llame "aire" al oxígeno, ni "aire comprimido" al oxígeno bajo presión, ni "aire líquido" al oxígeno líquido.
 - Existe sobrada experiencia como para afirmar que el poco cuidado puesto al utilizar los términos adecuados, poco a poco conduce a proceder con poco cuidado con los productos a los que se refiere.
 - En el caso del oxígeno líquido esto es muy peligroso. El oxígeno líquido es utilizado habitualmente en la forma de un producto de gran pureza. Sin embargo, se lo puede encontrar también en mezclas con otros gases licuados, generalmente nitrógeno.

- Nunca llame a estas mezclas "aire líquido", es preferible la denominación de OXIGENO LIQUIDO DE BAJA PUREZA dado que requiere las mismas precauciones de seguridad y cuidado en su manejo que el oxígeno líquido de alta pureza.

B. USO DEL EQUIPO ADECUADO PARA OXIGENO LIQUIDO

1. NO use grasa ni aceite en el equipo para oxígeno, puesto que estos productos son muy inflamables en presencia de oxígeno.
2. Purgue el equipo de oxígeno antes de efectuar cualquier reparación.
Remueva toda traza remanente de oxígeno usando nitrógeno o aire comprimidos, secos y libres de aceite.
3. Coloque carteles indicadores del peligro en los tanques de almacenamiento de oxígeno.
Todas las áreas de almacenamiento deben contar con abundantes letreros de "PELIGRO - NO FUMAR".

C. COMBATE DE INCENDIOS QUE COMPRENDEN OXIGENO LIQUIDO

Dado que el oxígeno en sí mismo no es combustible, no puede haber fuego mientras no exista material combustible.

En cualquier incendio que comprenda oxígeno líquido, éste juega el mismo papel que el oxígeno correspondiente al aire en una combustión ordinaria. Pero dado que estamos en presencia de una cantidad adicional tendremos que el fuego arde con mayor intensidad y mucho mas violentamente. Para combatir el incendio es conveniente seguir las siguientes indicaciones:

1. Toda persona que no esté específicamente designada para combatir el fuego debe retirarse del lugar.
2. Si es posible, cortar el flujo de oxígeno.
3. Usar grandes cantidades de agua, preferiblemente en forma de spray para enfriar el material debajo de su punto de ignición. Si hay equipo eléctrico utilizar dióxido de carbono, polvos químicos secos o extinguidores de líquidos vaporizables; no use agua.

III. PRECAUCIONES GENERALES A OBSERVAR DURANTE LA MANIPULACION DE NITROGENO LIQUIDO

ADEMAS de las precauciones generales a observar durante la manipulación de cualquier gas atmosférico licuado, deben tomarse muy en cuenta las siguientes medidas al trabajar con nitrógeno líquido.

A. MANIPULACION DEL LIQUIDO

1. Mantener buena ventilación en las áreas de trabajo y almacenamiento.
- El uso y almacenamiento de nitrógeno líquido debe efectuarse solamente en lugares bien ventilados.
- Cuando se produce la evaporación de una cantidad suficiente de nitrógeno gaseoso en un lugar no ventilado, el porcentaje de oxígeno en el aire puede ser peligrosamente bajo. Cuando la concentración de oxígeno en el aire es suficientemente baja una persona puede perder el conocimiento sin ningún síntoma previo. Si la permanencia en esta atmósfera es suficientemente larga, puede sobrevenir la muerte. El contenido de oxígeno en el aire nunca debe ser menor de 16 %.

A T E N C I O N

Si una persona aparenta descomponerse o pierde el conocimiento durante el trabajo con nitrógeno líquido, debe transportarse inmediatamente a un lugar bien ventilado, aplicando si es necesario la respiración artificial. Llame inmediatamente al médico.

Tenga siempre presente que la acumulación de nitrógeno gaseoso es más factible de ocurrir en ausencia de corrientes de aire o con las puertas cerradas durante un largo período, como por ejemplo durante la noche. Si tiene alguna duda sobre el porcentaje de oxígeno presente en la atmósfera del local, ventile completamente antes de entrar en él.

Nunca guarde nitrógeno líquido en un rincón oculto al que solamente pueda llegar una persona, ni en un lugar que esté al alcance de cualquiera.

2. No exponga nitrógeno líquido al aire.

Dado que el nitrógeno es más frío que el oxígeno líquido, al ser expuesto al aire, el oxígeno del aire puede condensarse en la superficie del nitrógeno líquido.

Si este proceso continúa durante mucho tiempo, el oxígeno contenido en el nitrógeno líquido puede llegar a ser apreciable, y el líquido requerirá las mismas precauciones para su manejo que el oxígeno líquido.

Sin embargo, la mayoría de los recipientes de nitrógeno son completamente cerrados, excepto en una reducida zona en forma de cuello y el nitrógeno gaseoso que emerge de la superficie del líquido forma una barrera que mantiene alejado el aire y evita la contaminación por el oxígeno.

B. ENTRADA A GRANDES TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE NITRÓGENO LÍQUIDO

Antes de entrar a cualquier tanque de almacenamiento de nitrógeno líquido, hay que asegurarse de que todas las cañerías han sido cerradas. El tanque será purgado entonces con aire a presión. Posteriormente, la verificación con los instrumentos tendrá que indicar que la atmósfera del tanque es aire normal antes de autorizar la entrada.

Aunque todas las válvulas estén cerradas, habrá que proceder a verificar frecuentemente la composición del aire durante todo el período de trabajo.

Si por cualquier razón el suministro de aire fresco es defectuoso, habrá que usar equipos respiratorios con suministro propio de oxígeno.

En todos los casos en que deba penetrar a un tanque, vaya siempre atado a una soga de rescate y no entre a menos que un observador ubicado fuera pueda observar sus reacciones durante el trabajo.

IV. PRECAUCIONES GENERALES A OBSERVAR DURANTE EL MANIPULEO DE NEON, ARGON, KRIPTON Y XENON LIQUIDOS.

Las precauciones generales a observar durante el manipuleo de cualquier gas, además de las medidas especiales a tener en cuenta al trabajar con nitrógeno líquido, son de aplicación en este caso.

PRIMEROS AUXILIOS

PARA QUEMADURAS DEBIDAS A LIQUIDOS FRIOS.

Si alguno de los gases atmosféricos licuados entra en contacto con la piel o los ojos, inmediatamente aplique sobre esa área del cuerpo grandes cantidades de agua natural (ni enfriada ni calentada) y luego aplique compresas frías.

Si la piel está dañada o bien hay alguna posibilidad de que los ojos hayan sido afectados, lleve inmediatamente al paciente a un médico para su tratamiento.
