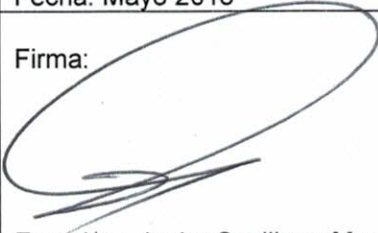


	-Servicio de Prevención de Riesgos Laborales- Universidad Complutense de Madrid	Serie Documento	PRL-AR 002
		Revisión	01
		Página	1 de 21
PROCEDIMIENTO DE TRABAJO PARA LA MANIPULACIÓN SEGURA DE NITRÓGENO LÍQUIDO Y NITRÓGENO COMPRIMIDO			

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO PARA LA MANIPULACIÓN SEGURA DE NITRÓGENO LÍQUIDO Y NITRÓGENO COMPRIMIDO

Elaborado por: Servicio de Prevención de Riesgos Laborales Fecha: Febrero 2018	Revisado por: Servicio de Prevención de Riesgos Laborales Fecha: Junio 2018	Aprobado por: Comité de Seguridad y Salud Fecha: Mayo 2018
Firma:    José Javier Sánchez González Jefe de la Unidad de Prevención de Riesgos Laborales	Firma:  José Javier Sánchez González Jefe de la Unidad de Prevención de Riesgos Laborales	Firma:  Francisco Javier Sevillano Martín Presidente del Comité de Seguridad y Salud

	-Servicio de Prevención de Riesgos Laborales- Universidad Complutense de Madrid	Serie Documento	PRL-AR 002
		Revisión	01
		Página	2 de 21
PROCEDIMIENTO DE TRABAJO PARA LA MANIPULACIÓN SEGURA DE NITRÓGENO LÍQUIDO Y NITRÓGENO COMPRIMIDO			

INDICE

1. OBJETIVO DEL PROCEDIMIENTO
 2. ALCANCE
 3. RIESGOS
 4. UTILIZACIÓN DE NITRÓGENO LÍQUIDO Y NITRÓGENO COMPRIMIDO EN EQUIPOS A PRESIÓN
 5. TRANSPORTE DE RECIPIENTES DE NITRÓGENO LÍQUIDO
 6. TRASVASE DE NITRÓGENO LÍQUIDO
 7. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)
 8. SEÑALIZACIÓN DE LOCALES CON NITRÓGENO LÍQUIDO
 9. ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE, FUGAS O DERRAMES
 10. PRIMEROS AUXILIOS
 11. RESPONSABILIDADES
- ANEXO I: REFERENCIAS NORMATIVAS
- ANEXO II: CARACTERÍSTICAS DEL NITRÓGENO LÍQUIDO

FECHA	MODIFICACIONES DE LA INSTRUCCIÓN
Febrero 2018	Revisión 00
Junio 2018	Revisión 01

	-Servicio de Prevención de Riesgos Laborales- Universidad Complutense de Madrid	Serie Documento	PRL-AR 002
		Revisión	01
		Página	3 de 21
PROCEDIMIENTO DE TRABAJO PARA LA MANIPULACIÓN SEGURA DE NITRÓGENO LÍQUIDO Y NITRÓGENO COMPRIMIDO			

1. OBJETIVO DEL PROCEDIMIENTO

Establecer unas pautas de carácter general para la **manipulación de Nitrógeno líquido** y otros gases licuados a baja temperatura, minimizando los riesgos que puedan presentarse al **trasvasar, transportar y/o realizar trabajos** con dichos gases.

2. ALCANCE

Es aplicable a todos los locales de los lugares de trabajo de la Universidad Complutense de Madrid donde se manipule nitrógeno líquido.

3. RIESGOS

RIESGO DE ASFIXIA	-Cuando aumenta la concentración de Nitrógeno en el aire, la concentración de oxígeno disminuye, es decir, puede haber una deficiencia de oxígeno que no puede ser detectado por los órganos de los sentidos humanos. Ver PROCEDIMIENTO ESPACIOS CONFINADOS.	
QUEMADURAS POR FRÍO	-Lesiones pulmonares al respirar gas muy frío procedente de la vaporización del gas licuado. -Puede producir la fragilización de algunos materiales que reducen la ductilidad y la tenacidad a bajas temperaturas	
PROYECCIÓN DE FRAGMENTOS	En caso de que se trabaje con nitrógeno en recipientes a presión, también existe el riesgo de estallido del recipiente que contenga Nitrógeno líquido	

4. UTILIZACIÓN DE NITRÓGENO LÍQUIDO Y NITRÓGENO COMPRIMIDO EN EQUIPOS A PRESIÓN

A) PROHIBICIONES. Cuando se trabaje con equipos a presión:

	Se prohíbe terminantemente desmontar las válvulas .
	Se prohíbe introducir gases en un recipiente a presión .
	Se prohíbe terminantemente soldar piezas en los recipientes , ya que ello elimina totalmente el tratamiento térmico del material de los mismos, creando una zona de gran fragilidad y dando lugar en muchos casos a la aparición de grietas.

	-Servicio de Prevención de Riesgos Laborales- Universidad Complutense de Madrid	Serie Documento	PRL-AR 002
		Revisión	01
		Página	4 de 21
PROCEDIMIENTO DE TRABAJO PARA LA MANIPULACIÓN SEGURA DE NITRÓGENO LÍQUIDO Y NITRÓGENO COMPRIMIDO			

B) MEDIDAS PREVENTIVAS TÉCNICAS

B.1) NITRÓGENO LÍQUIDO

-Evitar la inhalación del gas.
-Las salas con recipientes criogénicos deben estar lo suficientemente ventiladas . Se debe asegurar una ventilación adecuada, en especial si se trabaja en lugares confinados o cerrados.
-Antes de poner en servicio cualquier recipiente deberá eliminarse todo lo que dificulte su identificación y se leerán las etiquetas y marcas existentes en ellos.
-Si el contenido de un recipiente no está identificado, deberá ponerse en conocimiento de su proveedor sin utilizarlo, manteniéndolo en un lugar separado y seguro.
-Los recipientes no se situarán en locales subterráneos o en lugares con comunicación directa con sótanos, y en general en todos aquellos donde no exista una ventilación adecuada.
-En el recinto de consumo solo estarán los recipientes en uso y los de reserva.
-Antes de usar un recipiente hay que asegurarse que esté bien sujeto para evitar su caída.
-Los recipientes se mantendrán alejados de cualquier fuente de calor , hornos, etc.
-Los recipientes no se conectarán nunca a un circuito eléctrico .
-El repintado del recipiente se realizará únicamente por el fabricante o distribuidor del gas.
-No se emplearán nunca recipientes como rodillos, soporte o cualquier otro propósito que no sea el de almacenar gases.
-La superficie donde se encuentren partes desnudas de los equipos de Nitrógeno líquido debe ser de un material no inflamable , con el fin de excluir el riesgo de incendios como resultado de enriquecimiento de oxígeno.
-Se recomienda para la manipulación de recipientes el uso de calzado de seguridad y guantes adecuados.

	-Servicio de Prevención de Riesgos Laborales- Universidad Complutense de Madrid	Serie Documento	PRL-AR 002
		Revisión	01
		Página	5 de 21
PROCEDIMIENTO DE TRABAJO PARA LA MANIPULACIÓN SEGURA DE NITRÓGENO LÍQUIDO Y NITRÓGENO COMPRIMIDO			

B.2) NITRÓGENO COMPRIMIDO EN EQUIPOS A PRESIÓN

Evitar la inhalación del gas.
Antes de poner en servicio cualquier recipiente deberá eliminarse todo lo que dificulte su identificación y se leerán las etiquetas y marcas existentes en ellos.
Si el contenido de un recipiente no está identificado, deberá ponerse en conocimiento de su proveedor sin utilizarlo, manteniéndolo en un lugar separado y seguro.
Los recipientes no se situarán en locales subterráneos o en lugares con comunicación directa con sótanos, y en general en todos aquellos donde no exista una ventilación adecuada.
En el recinto de consumo solo estarán los recipientes en uso y los de reserva.
Antes de usar un recipiente hay que asegurarse que esté bien sujeto para evitar su caída.
Los recipientes se mantendrán alejados de cualquier fuente de calor , hornos, etc.
Los recipientes no se conectarán nunca a un circuito eléctrico .
El repintado del recipiente se realizará únicamente por el fabricante o distribuidor del gas.
No se emplearán nunca recipientes como rodillos, soporte o cualquier otro propósito que no sea el de almacenar gases.
Se recomienda para la manipulación de recipientes el uso de calzado de seguridad y guantes adecuados.
Los acoplamientos para la conexión del regulador a la válvula del recipiente deben ser los reglamentados en la ITC EP-6 del Reglamento de Equipos a Presión (Real Decreto 2060/2008).
El protector móvil de la válvula (sombrerete, caperuza, etc.) debe estar acoplado al recipiente hasta el momento de su utilización. No utilizar el protector como un recipiente .
La válvula debe estar siempre cerrada , excepto cuando se emplee el gas, en cuyo momento deberá estar completamente abierta.
No permitir el retroceso de otros gases o líquidos. Para ello, debe disponerse de una válvula o dispositivo de retención adecuado.
Hay que asegurarse que los acoplamientos en las conexiones del regulador con la válvula del recipiente sean coincidentes . No se forzarán nunca las conexiones que no ajusten bien, ni se utilizarán piezas intermedias, salvo las aprobadas por el fabricante del gas.
Se evitará la salida de caudales del recipiente superiores a los prescritos por el proveedor.
Después de conectar el regulador, y antes de abrir la válvula del recipiente, se comprobará

	-Servicio de Prevención de Riesgos Laborales- Universidad Complutense de Madrid	Serie Documento	PRL-AR 002
		Revisión	01
		Página	6 de 21
PROCEDIMIENTO DE TRABAJO PARA LA MANIPULACIÓN SEGURA DE NITRÓGENO LÍQUIDO Y NITRÓGENO COMPRIMIDO			

que el tornillo de regulación del manorreductor está completamente aflojado. Esta precaución debe asimismo tenerse en cuenta en las interrupciones de trabajo o en el cambio de recipiente.
La válvula del recipiente se abrirá siempre lentamente. La salida de la misma se colocará en sentido contrario a la posición del operador y nunca en dirección a otras personas; no se emplearán otras herramientas diferentes a las facilitadas o aconsejadas por el proveedor. Si las válvulas presentan dificultad para su apertura o cierre, o están agarrotadas, se pedirán instrucciones al proveedor.
Se utilizará el gas siempre a través de un medio de regulación de presión adecuado.
Los reguladores, medidores, mangueras y otros aparatos destinados a usarse con un gas en particular o un grupo de gases, no deben ser empleados en recipientes conteniendo otros gases.
Se evitará todo contacto de recipientes, válvulas, reguladores, mangueras e instalaciones anexas con aceites, grasas y otros productos combustibles.
Todos los equipos de trabajo, recipientes, canalizaciones y accesorios estarán exentos de humedad al introducirse en ellos el gas, ya que su baja temperatura ocasionaría la formación de hielo y el consiguiente riesgo de su mal funcionamiento.
No se emplearán llamas para detectar fugas, debiendo usarse los medios adecuados a cada gas; si existiera una fuga en la válvula se cerrará ésta y se avisará al suministrador. Si durante el servicio del recipiente existe una fuga y ésta no puede contenerse, se tomarán las medidas indicadas por el suministrador. Igual procedimiento se aplicará en el caso de recipientes sometidas a fuego, corrosión o con cualquier otro defecto.
En cuanto al código de colores de identificación se debe cumplir la norma UNE-EN 1089-3.
En equipos que utilicen Nitrógeno líquido se evitará que el mismo se quede atrapado entre dos válvulas de la instalación, para lo cual deberá disponer de dispositivos de descarga de presión.
Antes de desconectar el dispositivo de regulación de los recipientes, se cerrará su válvula y se eliminará la presión del dispositivo de regulación. Tan pronto el recipiente esté vacío se cerrará la válvula y se colocará el protector de la misma.

En aquellos **locales donde se instalen sistemas de extinción de incendios automáticos con presencia de botellas de nitrógeno a presión como gas impulsor** del agente extintor (para salas de CPD, archivos, bibliotecas, etc), se deberá instalar dentro del local un analizador de oxígeno con avisador sonoro y luminoso en el exterior. En situación de fuga del nitrógeno el detector se activará y avisará para que ningún trabajador entre en la sala hasta que se ventile.

	-Servicio de Prevención de Riesgos Laborales- Universidad Complutense de Madrid	Serie Documento	PRL-AR 002
		Revisión	01
		Página	7 de 21
PROCEDIMIENTO DE TRABAJO PARA LA MANIPULACIÓN SEGURA DE NITRÓGENO LÍQUIDO Y NITRÓGENO COMPRIMIDO			

En estas salas donde se instalen estos sistemas de extinción de incendios con presencia de botellas de gases inertes, no deberán existir puestos de trabajo ni siquiera ocasionales. Solo accederá el personal autorizado para el mantenimiento y las revisiones manteniendo la sala ventilada en todo momento.

C) MEDIDAS PREVENTIVAS INFORMATIVAS

El nitrógeno líquido debe ser manejado solo por trabajadores experimentados y previamente informados por su Responsable (Centro, Departamento, Servicio, Unidad, Proyecto) de: - la información recogida en la FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD del producto químico cuya elaboración corresponde al fabricante. - Las instrucciones del RECIPIENTE. - La información contenida en este Procedimiento.
Los recipientes no deben someterse a bajas temperaturas sin el consentimiento del suministrador.
No se cambiará ni se quitará cualquier marca, etiqueta o inscripción empleada para la identificación del contenido del recipiente y que haya sido colocada por el proveedor del gas.

D) MEDIDAS PREVENTIVAS ORGANIZATIVAS

D.1) NITRÓGENO LIQUIDO

-Si existen dudas en cuanto al manejo apropiado de los recipientes o de su contenido, deberá consultarse al fabricante o proveedor.
-Deberán existir en los lugares de utilización las instrucciones oportunas para la manipulación.
-El Centro debe establecer un área específica la utilización del Nitrógeno. Estas áreas (salas, laboratorios, almacenes, etc.) deben señalizarse a través de un cartel de advertencia de los peligros y de los equipos de protección individual (EPI) que se deben utilizar. También deben exponerse las instrucciones de utilización oportunas en los lugares de utilización.
-Durante el llenado o trasvase de depósitos criogénicos deberán estar siempre presentes al menos dos personas.

	-Servicio de Prevención de Riesgos Laborales- Universidad Complutense de Madrid	Serie Documento	PRL-AR 002
		Revisión	01
		Página	8 de 21
PROCEDIMIENTO DE TRABAJO PARA LA MANIPULACIÓN SEGURA DE NITRÓGENO LÍQUIDO Y NITRÓGENO COMPRIMIDO			

D.2) NITRÓGENO COMPRIMIDO EN EQUIPOS A PRESIÓN

Además de las medidas preventivas técnicas generales se deben adoptar las siguientes medidas:

-Se debe disponer de, al menos, la siguiente documentación de los equipos a presión mientras estén instalados: A) Declaración de conformidad, en su caso, instrucciones del fabricante, B) Si procede, certificado de la instalación, C) Otra documentación acreditativa (en su caso, proyecto de la instalación, acta de la última inspección periódica, certificaciones de reparaciones o modificaciones de los equipos, así como cualquier otra documentación requerida por la correspondiente instrucción técnica complementaria (ITC) del reglamento de equipos a presión (RD 2060/2008).
-Antes de devolver los recipientes vacíos, se tomarán medidas que aseguren que la válvula está cerrada y que se ha fijado convenientemente el protector.
-El usuario (Centro, Departamento, Servicio, Unidad, Proyecto) deberá establecer un plan de mantenimiento preventivo de las instalaciones y de todos los accesorios necesarios para la correcta utilización de los gases contenidos en los recipientes.
-Todos los equipos a presión se someterán periódicamente a las inspecciones y pruebas establecidas por el fabricante, las cuales garantizan el mantenimiento de las condiciones técnicas y de seguridad, necesarias para su funcionamiento. En caso de instalaciones, se contemplarán la totalidad de los componentes asociados al equipo.
-Las inspecciones periódicas serán realizadas por una empresa instaladora de equipos a presión, por el fabricante o por el usuario, si acreditan disponer de los medios técnicos y humanos necesarios.
-Las inspecciones periódicas se efectuarán en presencia del usuario, extendiéndose el correspondiente certificado por duplicado, quedando una copia en su poder para que la conserve.
-En el caso de que un equipo a presión haya sido reparado, el Centro, Departamento, Servicio, Unidad deberá someterlo a una inspección por parte de un organismo de control autorizado (OCA), conservando el correspondiente certificado.
-Se notificará al proveedor del recipiente cualquier posible introducción accidental de sustancias extrañas en él y en la válvula.
-Se evitará el uso de herramientas sobre las válvulas equipadas con volante manual.
-Siempre que se produzca un accidente con un equipo a presión, el Centro deberá dar cuenta inmediata al órgano competente de la comunidad autónoma.

	-Servicio de Prevención de Riesgos Laborales- Universidad Complutense de Madrid	Serie Documento	PRL-AR 002
		Revisión	01
		Página	9 de 21
PROCEDIMIENTO DE TRABAJO PARA LA MANIPULACIÓN SEGURA DE NITRÓGENO LÍQUIDO Y NITRÓGENO COMPRIMIDO			

5. TRANSPORTE DE RECIPIENTES DE NITRÓGENO LÍQUIDO

Para realizar el transporte de Dewars de Nitrógeno líquido en el interior de cada Centro o Facultad en condiciones de seguridad, se deben **adoptar las siguientes medidas preventivas**:

Examinar posibles defectos en recipientes, botellas o Dewars.	
Los recipientes criogénicos deben ser transportados de manera que no se puedan caer. Se debe asegurar la carga en cada transporte. El equipo que está destinado al manejo directo de Nitrógeno líquido debe ser de material resistente al frío (por ejemplo, inoxidable, de acero austenítico= Acero inoxidable, cobre, aluminio). Los materiales orgánicos tales como madera, plástico, goma no son adecuados. Manejar los recipientes con sumo cuidado.	
El transporte del recipiente criogénico deberán realizarlo, al menos, dos trabajadores que deberán estar informados sobre los riesgos específicos de la tarea, y las medidas preventivas para poder evitarlos.	
Utilizar siempre carros para el transporte . Los carros deben estar en buenas condiciones de mantenimiento y la botella, recipiente criogénico o Dewar irá sujeto al mismo mediante dispositivos en perfecto estado de mantenimiento.	
Para cargar/descargar botellas está prohibido emplear cualquier elemento de elevación de tipo magnético o el uso de cuerdas, cadenas o eslingas si no están equipadas de elementos para permitir su izado con tales medios.	
Frente a diferentes alternativas de recorridos dentro del Centro o Facultad, utilizar siempre lugares abiertos o ventilados suficientemente.	
Para el transporte en ascensor, antes de introducir el Dewar en el ascensor se deberá colocar un cartel o señal de advertencia para que ninguna persona monte en el ascensor por error. Debe existir una coordinación entre dos trabajadores , de tal manera que cuando uno de ellos esté introduciendo el Dewar en la caja del ascensor, el otro espere en el piso correspondiente para recogerlo. Enviar el Dewar "solo" en el ascensor.	
Tapar siempre los recipientes criogénicos para evitar los derrames. Nunca taparlos herméticamente, riesgo de explosión.	

	-Servicio de Prevención de Riesgos Laborales- Universidad Complutense de Madrid	Serie Documento	PRL-AR 002
		Revisión	01
		Página	10 de 21
PROCEDIMIENTO DE TRABAJO PARA LA MANIPULACIÓN SEGURA DE NITRÓGENO LÍQUIDO Y NITRÓGENO COMPRIMIDO			

Para el transporte de los recipientes criogénicos o Dewars entre distintas Facultades en general supone la invasión de la vía pública (acera, calzada, etc). Esta cuestión será objeto de otro Procedimiento o Instrucción Operativa.

6. TRASVASES DE NITRÓGENO LÍQUIDO

-En las cercanías de la zona de trasvase deberá existir un lavajos y una ducha de emergencia. Estos dispositivos deben encontrarse en perfecto estado de mantenimiento.	
-El contenedor de Nitrógeno Líquido debe estar equipado con ruedas para facilitar el manejo. Asegurarse de que las ruedas y el piso se encuentran en buenas condiciones. Las ruedas deben estar bloqueadas cuando el contenedor está estacionado para trasvase o cualquier otra razón.	
-Verificar previamente si el recipiente criogénico tiene algún defecto.	
-El trasvase debe realizarse muy lentamente para evitar las tensiones que resultan del cambio de temperatura, que se produce por el llenado rápido. El recipiente debe ser manejado con cuidado para evitar cualquier daño en el mismo. Si se inclina demasiado, es golpeado demasiado fuerte o expuesto a fuerzas demasiado altas, el cuello se puede abrir. El contenedor perderá sus propiedades de aislamiento y debe ser puesto fuera de servicio.	
-Evitar hacer trasvases por vertido libre. Se puede utilizar un recipiente con asas, un carro basculante o un trasvasador de aire. Los tubos para los trasvases deben ser de un material adecuado. No debe permitirse el retroceso de sustancia hacia el interior del recipiente.	
-El Dewar se mantendrá en posición vertical para evitar derrames o daños. No colocar en posición horizontal ya que es posible que se encuentre expuestos a vibraciones lo que afectaría al sistema de aislamiento al vacío.	
-No llenar nunca los recipientes por encima del nivel especificado (80%, y un 60% si la temperatura pudiese incrementar bruscamente). Ello expone al cuello a tensiones extras produciendo un acortamiento de su vida útil.	

7. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)

En el Procedimiento aprobado por la UCM “**PRL-GP 004-Para la gestión y uso de Equipos de Protección Individual**” establece las pautas a seguir a la hora de la elección, compra, mantenimiento, uso y control de los mismos.

	-Servicio de Prevención de Riesgos Laborales- Universidad Complutense de Madrid	Serie Documento	PRL-AR 002
		Revisión	01
		Página	11 de 21
PROCEDIMIENTO DE TRABAJO PARA LA MANIPULACIÓN SEGURA DE NITRÓGENO LÍQUIDO Y NITRÓGENO COMPRIMIDO			

7.1) EPIs para trabajos con NITRÓGENO LIQUIDO

MANOS	Guantes que aislen del frío al hacer trasvases o al efectuar desconexiones con nitrógeno líquido.	
	La norma de aplicación: UNE-EN 511:2006.	
CARA Y OJOS	Gafas o pantalla facial al hacer llenados o trasvases.	
	La norma de aplicación: UNE-EN 166:2002.	
RESPIRATORIA	Se debe utilizar un equipo de protección respiratoria independiente del medioambiente cuando exista la posibilidad de que en el ambiente de trabajo la concentración de oxígeno sea deficiente (menos del 17% vol. O₂). Como Protección colectiva se deben utilizar Medidores estáticos, enclavados o no con sistemas de ventilación forzada o Medidor portátil con alarma audible. Este EPI es necesario en la zona de trasvase habitual.	
	Las Normas de aplicación: UNE-EN 13274-1, 2 y 3:2001, La UNE-EN 137:1993; la UNE-EN 144-1:2001, la UNE-EN 144-2:1999 y la UNE-EN 13794:2003.	
PIES	Para la protección de los pies frente a los trabajos con Nitrógeno líquido se debe utilizar calzado cerrado y con una altura en el tobillo que quede solapado con el pantalón.	
CUERPO ENTERO	- Mandiles, delantales y ropa de trabajo, de fibra natural, que deben estar secos y limpios de grasa. Nunca será ropa ceñida al objeto de poderse quitar rápidamente en caso de ser alcanzado por el Nitrógeno líquido. Prohibido el uso de ropa con bolsillos abiertos, mangas remangadas o pantalones con dobleces ya que se podría quedar atrapado el líquido.	
	La norma de aplicación: UNE-EN 13688:2013	

	-Servicio de Prevención de Riesgos Laborales- Universidad Complutense de Madrid	Serie Documento	PRL-AR 002
		Revisión	01
		Página	12 de 21
PROCEDIMIENTO DE TRABAJO PARA LA MANIPULACIÓN SEGURA DE NITRÓGENO LÍQUIDO Y NITRÓGENO COMPRIMIDO			

En caso de que entre en contacto el nitrógeno líquido con los guantes o la ropa de trabajo se deben retirar de inmediato y proceder a su lavado.

7.2) EPIs para trabajos con NITRÓGENO COMPRIMIDO EN EQUIPOS A PRESIÓN

MANOS	Guantes de protección contra riesgos mecánicos al manejar envases de gases a presión.	
	Las normas de aplicación: UNE-EN 388:2004	
CARA Y OJOS	Gafas o pantalla facial al efectuar desconexiones.	
	La norma de aplicación: UNE-EN 166:2002.	
RESPIRATORIA	Se debe utilizar un equipo de protección respiratoria independiente del medioambiente cuando exista la posibilidad de que en el ambiente de trabajo la concentración de oxígeno sea deficiente (menos del 17% vol. O₂). Como Protección colectiva se deben utilizar Medidores estáticos, enclavados o no con sistemas de ventilación forzada o Medidor portátil con alarma audible. Este EPI es necesario en la zona de trasvase habitual.	
	Las Normas de aplicación: UNE-EN 13274-1, 2 y 3:2001, La UNE-EN 137:1993; la UNE-EN 144-1:2001, la UNE-EN 144-2:1999 y la UNE-EN 13794:2003.	
PIES	En caso de que se manejen envases se debe utilizar calzado de seguridad.	
	La norma de aplicación: UNE-EN ISO 20345:2005.	

	-Servicio de Prevención de Riesgos Laborales- Universidad Complutense de Madrid	Serie Documento	PRL-AR 002
		Revisión	01
		Página	13 de 21
PROCEDIMIENTO DE TRABAJO PARA LA MANIPULACIÓN SEGURA DE NITRÓGENO LÍQUIDO Y NITRÓGENO COMPRIMIDO			

8. SEÑALIZACIÓN DE LOCALES CON NITRÓGENO LÍQUIDO

Los laboratorios o salas donde se manipule nitrógeno líquido (trasvasar, transportar, almacenar y/o realizar trabajos), deben disponer de la siguiente señalización de forma visible con el fin de que permita a todos sus trabajadores conocer los riesgos correspondientes:

ADEVERTENCIA GAS A PRESIÓN EN UN RECIPIENTE	
ADEVERTENCIA PELIGRO DE CONGELACIÓN (-196°C)	
ADEVERTENCIA PELIGRO POR ASFIXIA	
OBLIGACIÓN DE USO DE GAFAS DE PROTECCIÓN O PANTALLA PROTECTORA	 
OBLIGACIÓN DE USO DE GUANTES CRIOGÉNICOS	
OBLIGACIÓN DE USO DE MANDIL	
OBLIGACIÓN DE USO DE CALZADO DE PROTECCIÓN	

	-Servicio de Prevención de Riesgos Laborales- Universidad Complutense de Madrid	Serie Documento	PRL-AR 002
		Revisión	01
		Página	14 de 21
PROCEDIMIENTO DE TRABAJO PARA LA MANIPULACIÓN SEGURA DE NITRÓGENO LÍQUIDO Y NITRÓGENO COMPRIMIDO			

9. ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE, FUGAS O DERRAMES

- Si se produjera un escape de Nitrógeno líquido a baja temperatura éste hace condensar el vapor de agua que se encuentra en el aire, dando lugar a la formación de una nube muy densa, muy fría y pesada, que se estanca en las proximidades del suelo. La vaporización del nitrógeno ocasiona un gran volumen de gas desplazando el aire y produciendo riesgo de asfixia.
- Los excesos de presión son evacuados por las válvulas de seguridad (o el disco de rotura en su caso). La salida de gas por las válvulas de seguridad no debería entrañar riesgo.
- Si una válvula de seguridad no cerrase, después de **eliminar el exceso de presión, deshelar** con agua.
- Procurar conseguir el **cierre perfecto de válvulas**. No intentar reapretar los racores de conexión que presenten fugas.
- Eliminar fugas si es posible y evitar las proyecciones de líquido.
- Si la **fuga es importante, no acercarse** hasta que el Nitrógeno se haya disipado, hay riesgo de asfixia.
- Si la **fuga se produce en lugar cerrado**, no penetrar si no es con un **equipo autónomo de respiración**.
- Si la fuga es muy extensa restará visibilidad, además de modificar la composición de la atmósfera y ser fría; **jamás penetrar en dicha niebla** y estar al tanto de su evolución. Solamente personas experimentadas y con equipos de protección adecuados, podrán actuar en dicha nube en el cumplimiento del Plan de Emergencia establecido.
- No barrer los derrames ya que pueden producir nieblas.
- Cuando se ha producido un **escape de gas en las proximidades de sótanos, semisótanos, pozos**, etc., una vez eliminado el escape, se deberá contar con la posibilidad que el gas se haya quedado retenido en esos lugares y modificado la atmósfera o desplazado el aire, por lo que antes de entrar en ellos, el Centro **deberá comprobar** la misma, mediante mediciones oportunas.
- Se pueden emplear toda clase de extintores en caso de incendio.
- Cuando se produce un **incendio** en un local donde haya botellas, existe el peligro latente de explosión. **Las botellas que contengan gases capaces de activar el fuego no deberán abrirse jamás, cerrando aquellas que estén en servicio**. Siempre que resulte posible deben desalojarse las botellas del lugar del incendio, y si al hacerlo se notara que éstas se han calentado, deben enfriarse mediante una proyección continua de agua pulverizada, a fin de evitar que aumente su presión. En este caso, avisar al suministrador. En el caso de intervenir el Cuerpo de Bomberos en la extinción de un local en el que existan botellas de gases, se le advertirá de su existencia, situación y cantidad, así como del gas que contienen. Para el tratamiento de las botellas se seguirá en cada caso las instrucciones específicas del proveedor de gases.

	-Servicio de Prevención de Riesgos Laborales- Universidad Complutense de Madrid	Serie Documento	PRL-AR 002
		Revisión	01
		Página	15 de 21
PROCEDIMIENTO DE TRABAJO PARA LA MANIPULACIÓN SEGURA DE NITRÓGENO LÍQUIDO Y NITRÓGENO COMPRIMIDO			

- En los locales donde haya tenido que instalarse un analizador de oxígeno, en el caso de fuga, éste activará la alarma de aviso para que inmediatamente se proceda a la evacuación de personas de estos locales, o se impida el acceso si es un local técnico sin puestos de trabajo.

10. PRIMEROS AUXILIOS

Cuando se produzca una emergencia siempre avisar al **112**. Si fuese necesario, aplicar los primeros auxilios a la persona que hubiera entrado en contacto con Nitrógeno líquido:

- En caso de **contacto con la piel se le aflojarán las prendas** de vestir y los sectores de la piel que han sido afectados de **rociarán con abundante agua templada**. Jamás se utilizará agua caliente o cualquier otra forma de calor directo, ya que temperaturas superiores a 42 °C causarían quemaduras adicionales. Por otra parte, hay que tener en cuenta que los **vestidos han podido quedar adheridos a la piel** debido a la congelación de la humedad, por lo que **tratar de quitarlos tirando, vendría a agravar las lesiones**.
- Si debido a la exposición a la baja temperatura, la **temperatura de todo el cuerpo ha descendido**, se llevará al accidentado a una sala con una temperatura de unos **22 °C** y se le **tapará** con mantas de lana. Avisar a un médico.
- En caso de **contacto con los ojos, lavarlos de forma inmediata, al menos durante 15 minutos**. Acudir al médico.
- En caso de **inhalación**, los síntomas de asfixia pueden provocar vértigos, dolor de cabeza, náuseas, pérdida de coordinación, pérdida de conciencia y movilidad. **Transportar a la víctima al aire fresco** en una zona no contaminada y utilizar un **equipo de respiración autónoma**. Avisar a un médico.

11. RESPONSABILIDADES

- Los responsables del Centro, Departamento, Servicio, Unidad y Proyecto serán los encargados de impulsar, coordinar y controlar que todas aquellas actuaciones llevadas a cabo en estos, sigan las directrices establecidas en ese Procedimiento de trabajo, haciendo cumplir los objetivos preventivos.
- Los responsables del Centro, Departamento, Servicio, Unidad y Proyecto deberán poner a disposición de los trabajadores la información contenida en este Procedimiento de trabajo.

	-Servicio de Prevención de Riesgos Laborales- Universidad Complutense de Madrid	Serie Documento	PRL-AR 002
		Revisión	01
		Página	16 de 21
PROCEDIMIENTO DE TRABAJO PARA LA MANIPULACIÓN SEGURA DE NITRÓGENO LÍQUIDO Y NITRÓGENO COMPRIMIDO			

ANEXO I: REFERENCIAS NORMATIVAS

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, y sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- ITC MIE APQ-5 “Almacenamiento de gases en recipientes a presión móviles” del Real Decreto 656/2017 Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos.
- NTP 340 Riesgo de asfixia por suboxigenación en la utilización de gases inertes
- NTP 383 Riesgo en la utilización de gases licuados a baja temperatura
- NTP 430 Gases licuados, evaporación de fugas y derrames
- <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/FISQ/Ficheros/1101a1200/nspn1199.pdf>
- <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/FISQ/Ficheros/0a100/nspn0065.pdf>
- <https://www.ucm.es/data/cont/docs/3-2013-02-11-documento2503766.pdf>

	-Servicio de Prevención de Riesgos Laborales- Universidad Complutense de Madrid	Serie Documento	PRL-AR 002
		Revisión	01
		Página	17 de 21
PROCEDIMIENTO DE TRABAJO PARA LA MANIPULACIÓN SEGURA DE NITRÓGENO LÍQUIDO Y NITRÓGENO COMPRIMIDO			

ANEXO II: CARACTERÍSTICAS DEL NITROGENO LIQUIDO

Los líquidos criogénicos se encuentran a temperaturas muy bajas (Nitrógeno líquido a $T^a = -196^{\circ}\text{C}$), esto puede provocar la congelación de los tejidos humanos (ojo, piel), la fragilización de los aceros y el endurecimiento de los plásticos.

El Nitrógeno líquido es un gas licuado a temperatura criogénica, incoloro e inodoro. Se trata de un gas inerte que se utiliza principalmente en inertización de atmósferas y congelación de productos. Tiene una temperatura de aprox. -196°C (punto de ebullición a una presión ambiente absoluta de 1 bar).



Las fichas de datos de seguridad de los productos químicos constituyen una herramienta fundamental que aportan información no solamente sobre la peligrosidad de los productos sino sobre aspectos tales como la gestión de residuos, primeros auxilios o datos fisicoquímicos de gran ayuda en la manipulación de los mismos.

A continuación se presenta la ficha internacional de Seguridad Química del Nitrógeno líquido y la del Nitrógeno comprimido.

	-Servicio de Prevención de Riesgos Laborales- Universidad Complutense de Madrid	Serie Documento	PRL-AR 002
		Revisión	01
		Página	18 de 21
PROCEDIMIENTO DE TRABAJO PARA LA MANIPULACIÓN SEGURA DE NITRÓGENO LÍQUIDO Y NITRÓGENO COMPRIMIDO			

Fichas Internacionales de Seguridad Química

NITROGENO (líquido refrigerado)

ICSC: 1199

     MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES ESPAÑA 	NITROGENO (líquido refrigerado) Nitrógeno líquido (licuado) N_2 Masa molecular: 28.01		
N° CAS 7727-37-9 N° RTECS QW9700000 N° ICSC 1199 N° NU 1977			
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	No combustible. El calentamiento intenso puede producir aumento de la presión con riesgo de estallido.		En caso de incendio en el entorno: están permitidos todos los agentes extintores.
EXPLOSION			
EXPOSICION			
• INHALACION	Asfixia. Ver notas.	Ventilación.	Aire limpio, reposo, respiración artificial si estuviera indicada y proporcionar asistencia médica.
• PIEL	EN CONTACTO CON LIQUIDO: CONGELACION.	Guantes aislantes del frío.	EN CASO DE CONGELACION: aclarar con agua abundante, NO quitar la ropa y proporcionar asistencia médica.
• OJOS	Dolor, quemaduras profundas graves. Además, ver Piel	Gafas ajustadas de seguridad.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.
• INGESTION			
DERRAMAS Y FUGAS	ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO	
Ventilar. NO verter NUNCA chorros de agua sobre el líquido. Traje de protección química, incluyendo equipo autónomo de respiración.	A prueba de incendio, si está en local cerrado. Mantener en lugar bien ventilado.	Botella especial aislada. Clasificación de Peligros NU: 2.2	
VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE			
ICSC: 1199		Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 2005	

	-Servicio de Prevención de Riesgos Laborales- Universidad Complutense de Madrid	Serie Documento	PRL-AR 002
		Revisión	01
		Página	19 de 21
PROCEDIMIENTO DE TRABAJO PARA LA MANIPULACIÓN SEGURA DE NITRÓGENO LÍQUIDO Y NITRÓGENO COMPRIMIDO			

Fichas Internacionales de Seguridad Química

NITROGENO (líquido refrigerado)

ICSC: 1199

D A T O S I M P O R T A N T E S	ESTADO FISICO; ASPECTO Líquido incoloro, inodoro, extremadamente frío.		VIAS DE EXPOSICION La sustancia se puede absorber por inhalación.
	PELIGROS FISICOS El gas frío es más pesado que el aire y puede acumularse a nivel del suelo, causando una deficiencia de oxígeno con riesgo de asfixia.		RIESGO DE INHALACION Al producirse pérdidas en zonas confinadas este líquido se evapora muy rápidamente originando una saturación total del aire con grave riesgo de asfixia (véanse Notas).
	LIMITES DE EXPOSICION TLV: asfixiante simple (ACGIH 2004). MAK no establecido.		EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION El líquido puede producir congelación.
PROPIEDADES FISICAS	Punto de ebullición: -196°C Punto de fusión: -210°C	Densidad del líquido en el punto de ebullición: 0.808 kg/l Solubilidad en agua: escasa	
DATOS AMBIENTALES			
NOTAS			
Altas concentraciones en el aire producen una deficiencia de oxígeno con riesgo de pérdida de conocimiento o muerte. Comprobar el contenido de oxígeno antes de entrar en la zona.			
Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-20S1977 o 20G3A Código NFPA: H 3; F 0; R 0;			
INFORMACION ADICIONAL			
FISQ: 4-157 NITROGENO (líquido)		Los valores LEP pueden consultarse en línea en la siguiente dirección: www.insht.es	
ICSC: 1199		NITROGENO (líquido refrigerado)	
© CCE, IPCS, 2005			
NOTA LEGAL IMPORTANTE:	Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales.		

Fuente: INSHT

	-Servicio de Prevención de Riesgos Laborales- Universidad Complutense de Madrid	Serie Documento	PRL-AR 002
		Revisión	01
		Página	20 de 21
PROCEDIMIENTO DE TRABAJO PARA LA MANIPULACIÓN SEGURA DE NITRÓGENO LÍQUIDO Y NITRÓGENO COMPRIMIDO			

Fichas Internacionales de Seguridad Química

NITROGENO (gas comprimido)

ICSC: 1198

				 MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES ESPAÑA	 INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO
NITROGENO (gas comprimido) Azoe (botella) N ₂ Masa molecular: 28.01					
N° CAS 7727-37-9 N° RTECS QW9700000 N° ICSC 1198 N° NU 1066					
					
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS		
INCENDIO	No combustible. El calentamiento intenso puede producir aumento de la presión con riesgo de estallido.		En caso de incendio en el entorno: están permitidos todos los agentes extintores.		
EXPLOSION			En caso de incendio: mantener fría la botella rociando con agua.		
EXPOSICION					
• INHALACION	Debilidad, pérdida del conocimiento, asfixia (véanse Notas).	Ventilación.	Aire limpio, reposo, respiración artificial si estuviera indicada y proporcionar asistencia médica.		
• PIEL					
• OJOS					
• INGESTION					
DERRAMAS Y FUGAS	ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO			
Ventilar. (Protección personal adicional: equipo autónomo de respiración).	A prueba de incendio, si está en local cerrado. Mantener en lugar fresco y bien ventilado.	Clasificación de Peligros NU: 2.2			
VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE					
ICSC: 1198		Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 2005			

	-Servicio de Prevención de Riesgos Laborales- Universidad Complutense de Madrid	Serie Documento	PRL-AR 002
		Revisión	01
		Página	21 de 21
PROCEDIMIENTO DE TRABAJO PARA LA MANIPULACIÓN SEGURA DE NITRÓGENO LÍQUIDO Y NITRÓGENO COMPRIMIDO			

Fichas Internacionales de Seguridad Química

NITROGENO (gas comprimido)

ICSC: 1198

D A T O S I M P O R T A N T E S	ESTADO FISICO; ASPECTO Gas comprimido incoloro, inodoro e insípido.		VIAS DE EXPOSICION La sustancia se puede absorber por inhalación.
	PELIGROS FISICOS El gas se mezcla fácilmente con el aire.		RIESGO DE INHALACION Al producirse pérdidas en zonas confinadas este gas puede originar asfixia por disminución del contenido de oxígeno del aire (véanse Notas).
	LIMITES DE EXPOSICION TLV: asfixiante simple (ACGIH 2004). MAK: no establecido.		
PROPIEDADES FISICAS	Punto de ebullición: -196°C Punto de fusión: -210°C	Solubilidad en agua: escasa Densidad relativa de vapor (aire = 1): 0.97	
DATOS AMBIENTALES			
NOTAS			
Altas concentraciones en el aire producen una deficiencia de oxígeno con riesgo de pérdida de conocimiento o muerte. Comprobar el contenido de oxígeno antes de entrar en la zona.			
Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-20G1A			
INFORMACION ADICIONAL			
FISQ: 4-156 NITROGENO (gas comprimido)		Los valores LEP pueden consultarse en línea en la siguiente dirección: www.insht.es	
ICSC: 1198		NITROGENO (gas comprimido)	
© CCE, IPCS, 2005			
NOTA LEGAL IMPORTANTE:	Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales.		

© INSHT