

Caracterización de los Riesgos Asociados al Cargue y Descargue de Gases Comprimidos en Centros Hospitalarios de Alta Complejidad

Characterization of the Risks Associated with the Loading and Unloading of Compressed Gases in High-Complexity Hospital Centers

DOI: <https://doi.org/10.17981/bilo.6.2.2024.10>

Fecha de recepción: 17/08/2024. Fecha de Publicación: 23/08/2024

Brandon Díaz-Polo

<https://orcid.org/0009-0008-0005-2771>

Especialización en Gerencia en Seguridad y Salud en el Trabajo
Universidad de la Costa, Barranquilla, Colombia

Miguel Hoyos-Quintero

<https://orcid.org/0009-0004-6298-7549>

Especialización en Gerencia en Seguridad y Salud en el Trabajo
Universidad de la Costa, Barranquilla, Colombia

Kevin Consuegra-Rodríguez

<https://orcid.org/0009-0006-5239-6205>

Especialización en Gerencia en Seguridad y Salud en el Trabajo
Universidad de la Costa, Barranquilla, Colombia

Julio Mojica-Herazo

<https://orcid.org/0000-0003-2078-7843>

Universidad de la Costa, Barranquilla, Colombia

*Como citar en IEEE este artículo: Díaz-Polo, B y Otros, «Caracterización de los Riesgos Asociados al Cargue y Descargue de Gases Comprimidos en Centros Hospitalarios de Alta Complejidad.» *Boletín de Innovación, Logística y Operaciones*, vol. 6. No. 2. pp. 86-92, 2024. Online. <https://revistascientificas.cuc.edu.co/bilo/article/view/5965>*

Resumen

La manipulación de gases comprimidos en centros hospitalarios de alta complejidad es una actividad crítica que presenta múltiples riesgos para la seguridad y la salud del personal que realiza las operaciones de cargue y descargue. En la actualidad, gran parte de las emergencias obedecen a la falta de conocimiento de los factores de riesgos asociados a la manipulación y control de cilindros. Los principales hallazgos indican que los riesgos más

comunes incluyen explosiones, incendios, fugas, errores en la administración de gases, factores contribuyentes como la falta de formación y procedimientos de seguridad deficientes. El presente estudio se centra en identificar y caracterizar estos riesgos, y proponer medidas de mitigación efectivas que contribuyan a la seguridad y salud del personal que realizan las operaciones de cargue y descargue. Se utilizó una metodología de investigación de tipo descriptiva y transaccional con diseño no experimental, con técnica de observación directa basados en la NTC 2880 y el análisis y procesamiento de los datos, con el fin de identificar cada riesgo, conductas realizadas por el personal y métodos y/o procedimientos empleados en el cargue y descargue de cilindros. Los resultados han permitido conocer la falta de cultura preventiva del personal que realiza las actividades de cargue y descargue, necesidades de implementar protocolos estrictos de seguridad, adoptar tecnologías avanzadas para minimizar estos riesgos y la mejora de procedimientos, planes y programas de capacitación, garantizando así un entorno hospitalario más seguro y eficiente.

Palabras claves: Gases comprimidos, cargue y descargue de gases, centros hospitalarios de alta complejidad, seguridad en el manejo de gases comprimidos.

Abstract

The handling of compressed gases in highly complex hospital centers is a critical activity that presents multiple risks to the safety and health of the personnel who carry out loading and unloading operations. Currently, a large part of emergencies are due to a lack of knowledge of the risk factors associated with the handling and control of cylinders. The main findings indicate that the most common risks include explosions, fires, leaks, errors in gas administration, contributing factors such as lack of training and poor safety procedures. This study focuses on identifying and characterizing these risks, and proposing effective mitigation measures that contribute to the safety and health of the personnel who carry out loading and unloading operations. A descriptive and transactional research methodology with a non-experimental design was used, with direct observation technique based on NTC 2880 and the analysis and processing of data, in order to identify each risk, behaviors carried out by personnel and methods and/or procedures used in loading and unloading cylinders. The results have revealed the lack of preventive culture of the personnel who carry out loading and unloading activities, the need to implement strict safety protocols, adopt advanced technologies to minimize these risks and improve procedures, plans and training programs, thus guaranteeing a safer and more efficient hospital environment.

Keywords: Compressed gases, loading and unloading of gases, highly complex hospital centers, safety in the handling of compressed gases

Introducción

Los gases comprimidos son un componente esencial de la industria y de los hospitales de alta complejidad, y se utilizan en una variedad de aplicaciones que incluyen medicina, anestesia, ventilación mecánica, procesamiento respiratorio y preservación de muestras biológicas. A pesar de su importancia, la manipulación de estos gases plantea importantes riesgos debido a sus propiedades físicas y químicas. En general, los accidentes con gases comprimidos pueden tener graves consecuencias como explosiones, incendios, intoxicaciones y asfixia, poniendo en peligro la seguridad de los pacientes y del personal hospitalario. [1].

La manipulación segura de estos gases, principalmente los cilindros, abarcan un aspecto crítico en las operaciones e implican un gran impacto para la seguridad y salud de los trabajadores [2]. En el ámbito hospitalario, donde se utilizan gases como oxígeno y anestésicos, el proceso de cargue y descargue de estos cilindros no solo involucra aspectos logísticos, sino también una actividad con riesgos propios de la tarea que requieren atención meticulosa. Según [3], los cilindros de gases comprimidos son responsables de casi 1.400 lesiones y 50 muertes al año en el lugar de trabajo. Los cilindros a gas son recipientes a alta presión que, si no se manejan adecuadamente, pueden provocar accidentes que van desde la fuga de gases tóxicos hasta incendios y/o explosiones. Por tanto, el cumplimiento de normativas y directrices en la manipulación de estos cilindros se convierte en una prioridad para garantizar la seguridad tanto del personal como de los pacientes [4].

El cargue y descargue de cilindros es una operación que exige seguir protocolos rigurosos y contar con personal capacitado en técnicas apropiadas y en la identificación de riesgos. La falta de formación aumenta los peligros asociados al manejo de gases. Es crucial mantener los equipos, asegurar una buena ventilación y utilizar

correctamente el equipo de protección personal (EPP) para mitigar riesgos.[5]. La complejidad de los sistemas hospitalarios y la variedad de gases utilizados resaltan la necesidad de una gestión de riesgos sistemática. Este estudio se centra en caracterizar los riesgos relacionados con el manejo de gases comprimidos en centros hospitalarios de alta complejidad, basándose en operaciones de una empresa logística en Barranquilla, identificando factores de riesgo y proponiendo medidas para mejorar la seguridad y eficiencia operativa en estos entornos críticos.

Estado del Arte

La literatura científica sobre la manipulación de gases comprimidos ha abarcado principalmente entornos industriales, donde los riesgos y las medidas de mitigación han sido bien documentados. En contextos hospitalarios, gases como el oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono, helio o el argón, son utilizados en muchos procesos sanitarios para la conservación de órganos y tejidos, y en procedimientos quirúrgicos o casos de emergencia [6] y [7]; sin embargo, los procesos que se antepone para asegurar este buen servicio carguen y descargue, representan un sinnúmero de riesgos propios de la actividad y la naturaleza de estos gases. Estudios reflejan que los trabajadores que manipulan cilindros se han visto afectados por uno o dos factores de riesgos, sin embargo, la investigación ha sido menos exhaustiva, a pesar de que los riesgos pueden ser igualmente severos [8].

Los gases comprimidos, son gases o mezcla de gases cuya temperatura atmosférica normal o crítica es menor o igual a -10°C , y son sometidos dentro de sus envases en estado gaseoso, bajo presión, ya sean inflamables o no inflamables, tóxicos o no tóxicos o combinaciones de ambos tóxicos inflamables [9]. Por tanto, su manipulación despliega medidas y protocolos sólidos para evitar accidentes de trabajos y emergencias, principalmente cuando se desarrollan procesos de cargue y descargue de cilindros presurizados, los cuales según [7] deben considerarse medidas tales como: Inspecciones de cilindro y conexiones, reguladores de presión certificados para las válvulas, evitar uso herramientas inapropiadas para abrir las válvulas, evitar el uso de aceites o grasas lubricantes en conexiones, aislar los cilindros de la luz solar, llamas o cualquier fuente de calor, cerrar las válvulas de cilindros vacíos y realizar pruebas hidrostáticas a los cilindros cada 5, 10 o 12 años dependiendo de la naturaleza del almacenado y el tipo de cilindro utilizado.

Del mismo modo, [10], define lineamientos y parámetros para realizar estas operaciones de forma segura y controlada, los cuales incluyen para los cilindros: Evitar golpear o dejar caer los cilindros al manipularlo, en lo posible evite utilizar grúas de electroimán, emplear medios de izaje de carga o contendores para el traslado, carretillas u otros dispositivos especiales, ubicarlos a una distancia mínima de 6m de fuentes de calor, ya sea por convección o radiación y seguir las instrucciones de las tarjetas de emergencias y planes de contingencia. Para el cargue, [11] propone, ajustar los cilindros al pallet y al resto de las botellas, tensar la crica, bajar las barras ajustándolas y colocar las barrar en su alojamiento y para el descargue, bajar la rampa, soltar la crica, mover una botella, levantar la barra hacia atrás y colocarse al costado al sacar la primera botella; para los usos de los elementos de protección personal (EPP) [11] considera evaluar lo establecido en las FDS ficha de datos de seguridad para cada gas.

Por otro lado, la [12], promueve buenas prácticas para el manejo de gases medicinales, en la cual se pone a consideración, inspecciones, instalaciones, almacenamiento, llenado, control de válvulas y cilindros durante la operación y la [13], establece un sistema de marcado y serie de colores para identificar el contenido de los cilindros destinados exclusivamente a uso médico, este último aspectos es de vital importancia para identificar cada gas y por consiguiente conocer los riesgos y medidas de control y prevención definidas principalmente en las MSDS fichas técnicas de seguridad [14].

La mayoría de las investigaciones se han centrado en aspectos aislados, como la formación del personal o el mantenimiento de equipos, sin abordar de manera integral la gestión de riesgos. Este estudio se propone llenar ese vacío, proporcionando una evaluación completa y contextualizada de los riesgos asociados al cargue y descargue de gases comprimidos en hospitales de alta complejidad y comparando las prácticas actuales con las mejores prácticas internacionales. En la siguiente figura se presentan datos relevantes que ilustran la temática abordada, lo cual facilita la comprensión del análisis realizado. En las figuras 1y2 se muestra la forma segura de como bajar cilindros de la canasta de cilindros

Al cargar.



Al descargar.

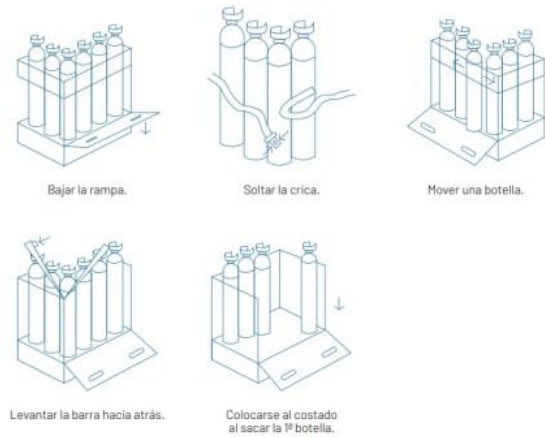


Fig. 1.1 Guía rápida para evitar accidentes al trabajar con botellas. Al cargar (NIPPON GASES, 2019)

Fig. 1.2 Guía rápida para evitar accidentes al trabajar con botellas. Al descargar (NIPPON GASES, 2019)

Metodología

Se adoptó una metodología de investigación de tipo descriptiva y transaccional con diseño no experimental, en la cual se observa de forma directa como el personal de la empresa estudio realiza las labores de cargue y descargue de cilindros en centros hospitalarios de alta complejidad, sin afectar o modificar estas variables, en función de identificar y caracterizar los riesgos. Los datos cualitativos se analizaron mediante la comparación de temática, basadas en la NTC 2880 e investigaciones literarias, y métodos y/o procedimientos definidos por la empresa para el desarrollo de sus procesos, con el fin de suministrar y sugerir medidas de prevención y control para minimizar los riesgos. En la figura número 3, se define como se abordarán cada una de estas etapas y en la tabla número 1, se relacionan los objetivos y características a tener en cuenta.

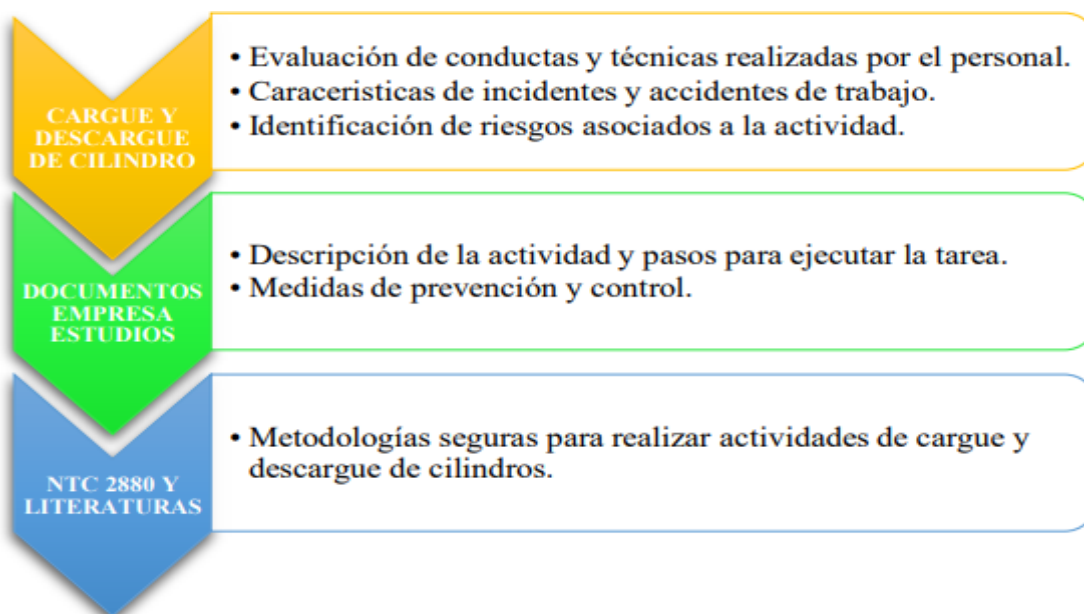


Fig.3. Etapas de la Investigación

Tabla 1. Características de la investigación

OBJETIVOS	ACTIVIDAD	TÉCNICA
Identificar y caracterizar los riesgos asociados al cargue y descargue de cilindros.	Evaluación de tareas y actividades	Observación directa de la actividad
	Análisis de las principales causas de los accidentes e incidentes	Recolección de información
Definir y sugerir medidas de prevención y control, con base a los resultados de la identificación de riesgos en función de cada actividad y tarea.	Análisis de información documentada	Recolección de información
Validar la funcionalidad de las medidas establecidas teniendo en cuenta las técnicas sugeridas por las Normas.	Análisis de técnicas normativas	Comparación de la información cualitativa

Desarrollo

El desarrollo del presente estudio incluyó la identificación de los riesgos y el análisis de la información documentada asociados al cargue y descargue de gases comprimidos y los factores contribuyentes. Se realiza, una evaluación general de cada tarea empleando métodos de observación directa, en la cual se examina cada paso realizado por el personal, incluyendo técnicas y conductas durante el desarrollo de estas. Como resultado, se identifica cada uno de los riesgos que se presentan durante la actividad, tabla número 2 Caracterización de riesgos. Para un análisis más profundo, se tomaron fotografías de los operarios durante la operación y se empleó grabaciones del proceso con previa autorización de la empresa estudio.

Tabla 2. Caracterización de riesgos asociados al cargue y descargue de cilindros

Proceso	Actividad	Tareas	Peligro	Clasificación
Cargue y descargue de cilindros en centros hospitalarios de alta complejidad	Cargue	Bajar el cilindro	Postura inadecuada	Riesgo Biomecánico
Central de gases	Descargue	Colmena de cilindros	Fuga de gases	Riesgo Químico
Manifold	Estación de llenado	Asegurar cilindro	Incendios y explosiones	Riesgo Tecnológico

Del mismo modo, se analizaron las prácticas y conductas actuales de seguridad documentadas por la empresa estudio y se compararon con las mejores prácticas internacionales definidas por las normas y las literaturas consultadas. Las prácticas actuales de seguridad definidas por la empresa de estudio en sus procedimientos, manuales y videos informativos, proporcionar pautas generales y una guía para el manejo seguro de envases asociados a la operación de PG&P, así como dar a conocer las precauciones de seguridad, los requisitos de manipulación y los procedimientos de emergencia aplicables a los cilindros. En la tabla número 3, se relacionan dichas prácticas y se realiza una breve comparación con las normas y literaturas consultadas

Tabla 3. Medidas de control para el manejo de cilindros

<i>Medidas según información documentada (Empresa estudio)</i>	Medidas según NTC 2880 y Literatura
Entrenamiento y capacitación al personal. Utilizar equipos de protección personal EPP	Evitar golpear o dejar caer los cilindros
Verifique la información del cilindro y las FDS ficha de datos de seguridad	Evite utilizar grúas de electroimán
Evitar golpear o dejar caer los cilindros	Al emplear medios de izaje, utilice contenedores o eslingas
Los cilindros de gas no deben utilizarse como rodillos o soportes	No retire la protección de la válvula puesto
Los cilindros llenos nunca deben estar expuestos a temperaturas superiores a 65°C o inferiores a -20°C	Transportar los cilindros en carretillas durante el recorrido en planta. Circule con una distancia menor a 6m
Se debe tener cuidado de no abrir la válvula del cilindro de forma inadvertida	Ubicar los cilindros en forma segura en la colmena
Al emplear medios de izaje, inspecciónelos ante de su uso	Los dispositivos y accesorios de los cilindros, que contengan gases oxidantes, deben conservarse libre de grasas, aceite o cualquier hidrocarburo.
El rodamiento de dos cilindros a la vez no debe realizarse bajo ninguna circunstancia	Los cilindros con tapa protectora removibles, no deben ser cargados o descargados sujetando esta área.
Los cilindros deben rodarse de forma controlada sin exceso de velocidad, con una distancia máxima de 6m	Las tarjetas de emergencias deben ser elaboradas con base a la NTC 4532

Resultados

Los resultados indicaron que los riesgos más prevalentes eran explosiones y fugas de gases, principalmente debido a errores humanos y procedimientos inadecuados. La implementación de tecnologías avanzadas y protocolos estrictos de seguridad puede reducir significativamente estos riesgos.

La seguridad hospitalaria también podría representar un factor protector frente las neurociencias, el cual debe sustentar los riesgos asociados a procesos de salud ocupacional. Esto, representa un factor protector y emergente [15-18].

Conclusiones

La manipulación de gases comprimidos en centros hospitalarios de alta complejidad presenta riesgos significativos que requieren atención inmediata y continua. Los hallazgos de este estudio destacan la prevalencia de incidentes como explosiones y fugas de gases, a menudo exacerbados por errores humanos y procedimientos de seguridad inadecuados. Es evidente que la formación insuficiente del personal y la falta de protocolos estandarizados contribuyen de manera significativa a estos riesgos. Para abordar estas cuestiones, es crucial implementar programas de capacitación continua que aseguren que todo el personal esté adecuadamente preparado para manejar gases comprimidos de manera segura. Además, la adopción de tecnologías avanzadas, como sistemas de monitoreo automatizados y equipos de seguridad mejorados, puede reducir la probabilidad de incidentes. Establecer y mantener protocolos estrictos de seguridad, basados en las mejores prácticas internacionales, es esencial para crear un entorno hospitalario más seguro. En última instancia, la mejora de la seguridad en la manipulación de gases comprimidos no solo protege a los trabajadores y pacientes, sino que también optimiza la eficiencia operativa y la calidad del cuidado en centros hospitalarios de alta complejidad.

Referencias

- [1] Asociación Ingeniería Hospitalaria, Sociedad Farmacia Hospitalaria, Asociación Fabricantes Gases Medicinales, «Procedimiento de gestión de gases medicinales. Estándares de calidad de gases medicinales en el ámbito hospitalario,» Farmacia Hospitalaria (SEFH), Fabricantes de Gases Medicinales (AFGM), Ingeniería Hospitalaria (AIEH), 2018, pp. 29-31.
- [2] E. Quintero y A. Fernández, «Gestión de gases medicinales. Servicios de farmacia hospitalaria,»
- [3] Fundación Andaluza de Farmacia Hospitalaria, 2006.
- [4] IEEE Industry applications magazine, vol. 17, n° 4, pp. 40-47, 2011. Encyclopaedia of Occupational Health and Safety, «Gases Comprimidos: Manejo, Almacenamiento y Transporte,» vol. 3, 2022.
- [5] J. Rodríguez, «Manipulación segura de envases cilindros y termos,» de Manipulación segura de envases cilindros y termos, Bogotá, 2024.
- [6] NIH Biblioteca Nacional de Medicina, «MedlinePlus,» 23 01 2024. [En línea]. Available: <https://medlineplus.gov/spanish/oxygentherapy.html> [Último acceso: 12 08 2024].
- [7] O. Barajas Pinzón, «CSC Consejo Colombiano de Seguridad,» 12 2021. [En línea]. Available: <https://ccs.org.co/portfolio/precauciones-2020-de-seguridad-con-cilindros-de-gas/>. [Último acceso: 12 08 2024].
- [8] K. Jeong Nam, J. Byung Yong y P. Myoung Hwan, «Accident analysis of gas cylinder handling work based on occupational injuries data, » Wiley Periodicals, Inc., 2017, pp. 280-288.
- [9] L. Díaz Moreno, NTP 198: Gases comprimidos: identificación de botellas, España: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
- [10] Instituto Colombiano de Normas Técnicas y de Certificación, NTC 2880: Transporte. Mercancías peligrosas clase 2. Condiciones de transporte terrestre, ICONTEC, 2005.
- [11] T. I. D. Reservados, Recomendaciones de seguridad para la utilización de gases, NIPPON GASES, 2019.
- [12] Ministerio de Protección Social, Resolución 4410, Colombia: Min. Protección Social, 2019.
- [13] Instituto Colombiano de Normas Técnicas y de Certificación, NTC 1671: Cilindros de gas de uso médico. Marcado para la identificación del contenido, ICONTEC, 2008.
- [14] Servicio de Higiene y Seguridad, «UBAEXACTAS,» [En línea]. Available: <https://exactas.uba.ar/higieneysseguridad/seguridadlaboral/seguridad-quimica/hojas-de-datos-de-cilindros-de-gases-comprimidos/> [Último acceso: 12 08 2024]
- [15] M. M. Arruabarrena et al., “Teleneuropsychological assessment in South America: A perspective from patients and neuropsychologists,” J. Appl. Cogn. Neurosci., vol. 3, no. 2, e00324683, 2022.
- [16] J. P. Alzate-Granados, A. Solarte, P.-J. López y E. Barceló, “Breathing technique in pain and cognitive function: a systematic review of the literature,” J. Appl. Cogn. Neurosci., vol. 1, no. 1, pp. 25–42, 2020.
- [17] V. Hurtubia, A. Fores, R. C. Martínez, L. Benítez y M. Acuña, “COVID-19 resilience and neuroscience,” J. Appl. Cogn. Neurosci., vol. 1, no. 1, pp. 52–57, 2020.
- [18] B. Maciejewicz, “Neuroscience of consciousness: cognition, physics and philosophy of decoding the human brain,” J. Appl. Cogn. Neurosci., vol. 3, no. 2, e00274600, 2022.