



# UNIVERSIDAD DEL SOL

Creada por Ley N° 4263

Aprobada por el Consejo de Universidades por Resolución N° 10/2010

## ANÁLISIS DEL NIVEL DE RIESGO ASOCIADO AL MANEJO DE AMONIACO EN FRIGORÍFICOS DE ASUNCIÓN, 2025

Gómez Sosa, Jorge Ramón

Saucedo Romero, Marco Antonio

Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad del Sol. Asunción. Paraguay

jorge.duende89@gmail.com

refri\_electric1708@outlook.es

### RESUMEN

El objetivo general fue identificar fortalezas y debilidades en los sistemas preventivos implementados, considerando medidas de seguridad, tecnologías de monitoreo, procedimientos de emergencia y respuesta institucional. Se adoptó un enfoque mixto, con diseño descriptivo y transversal. Se aplicaron encuestas estructuradas y entrevistas semiestructuradas a 15 trabajadores técnicos de diferentes frigoríficos con experiencia directa en el uso de sistemas de refrigeración por amoníaco. Los resultados revelaron que, si bien existe normativa formal en la mayoría de las plantas, su implementación práctica es parcial. Se detectaron deficiencias en la capacitación, mantenimiento de sensores, simulacros y actualización de planes de emergencia. La respuesta institucional ante fugas fue percibida como débil y descoordinada. Además, se identificaron deficiencias en la señalización de áreas críticas y en el estado de los equipos de almacenamiento. En cuanto al cumplimiento normativo, se constata que el cumplimiento de normativas nacionales e internacionales en materia de seguridad química es parcial. Existen frigoríficos que aplican estándares básicos de protección, pero no alcanzan los requerimientos recomendados por organismos internacionales como la OIT o la OSHA. En varios frigoríficos los sistemas de ventilación y detección de fugas presentan un nivel de mantenimiento insuficiente, lo que incrementa la probabilidad de incidentes. Se concluye que aún existen importantes desafíos en la gestión del riesgo químico con amoníaco. La investigación propone como medidas prioritarias el fortalecimiento de la cultura preventiva, la capacitación continua, el mantenimiento sistemático de tecnologías y la coordinación con entes externos.

**Palabras clave:** Amoníaco. Frigoríficos. Prevención. Riesgo Químico. Seguridad industrial.



# UNIVERSIDAD DEL SOL

Creada por Ley N° 4263

Aprobada por el Consejo de Universidades por Resolución N° 10/2010

---

## ABSTRACT

This study analyzed the level of risk associated with ammonia handling in meat processing plants in Asunción during 2025. The general objective was to identify strengths and weaknesses in the preventive systems implemented, considering safety measures, monitoring technologies, emergency procedures, and institutional response. A mixed-methods, descriptive, and cross-sectional design was applied. Structured surveys and semi-structured interviews were conducted with 15 technical staff from various plants who had direct experience with ammonia-based refrigeration systems. Results showed that, although formal protocols and sensors are in place in most facilities, their practical implementation is partial. Deficiencies were noted in training, sensor maintenance, emergency drills, and plan updates. Institutional response to leaks was perceived as weak and uncoordinated. It was concluded that major challenges persist in managing chemical risks related to ammonia. The study recommends strengthening the safety culture, continuous staff training, systematic maintenance of technologies, and improved coordination with external agencies.

**Keywords:** Ammonia. Chemical risk. Industrial safety. Prevention. Refrigeration plants.



# UNIVERSIDAD DEL SOL

Creada por Ley N° 4263

Aprobada por el Consejo de Universidades por Resolución N° 10/2010

## 1. INTRODUCCIÓN

El uso del amoníaco en sistemas de refrigeración industrial es una práctica común en la industria frigorífica de Asunción. Este compuesto, aunque eficiente y económico, presenta riesgos significativos debido a su toxicidad y volatilidad. Una fuga o un manejo inadecuado puede desencadenar emergencias con impactos graves en la salud de los trabajadores, el medio ambiente y la operación empresarial.

A pesar de que existen normativas y protocolos específicos para el manejo seguro del amoníaco y su aplicación no siempre es uniforme en todas las plantas. Las diferencias en tecnología instalada, nivel de capacitación del personal y cultura organizacional generan escenarios con distintos niveles de riesgo, lo cual justifica la necesidad de un análisis detallado y contextualizado.

El objetivo general de esta investigación es analizar el nivel de riesgo asociado al manejo de amoníaco en frigoríficos de Asunción en el año 2025.

La importancia del estudio radica en que los resultados pueden servir de base para la toma de decisiones por parte de empresas, instituciones reguladoras y profesionales de la salud ocupacional, con el fin de reducir riesgos, prevenir accidentes y fortalecer la cultura de prevención en un sector clave de la economía nacional.

El aporte científico de esta investigación radica en que establece un diagnóstico actualizado y sistemático sobre el nivel de riesgo asociado al manejo de amoníaco en frigoríficos de Asunción, lo que permite generar evidencia empírica para fundamentar políticas de seguridad ocupacional,



# UNIVERSIDAD DEL SOL

Creada por Ley N° 4263

Aprobada por el Consejo de Universidades por Resolución N° 10/2010

diseñar protocolos de prevención más efectivos y proponer mejoras en infraestructura, capacitación y cumplimiento normativo; de esta manera, el estudio contribuye al desarrollo de conocimientos aplicados en el campo de la gestión de riesgos industriales y a la protección de la salud laboral y ambiental.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación adoptó un enfoque mixto, integrando métodos cuantitativos y cualitativos para obtener una visión integral del manejo del amoníaco en frigoríficos de Asunción, siguiendo las rutas metodológicas descritas. Este enfoque permitió combinar la medición objetiva de variables con la interpretación de percepciones y experiencias, fortaleciendo así la validez de los hallazgos. (1)

El nivel de investigación fue descriptivo y no experimental, de corte transversal, observando el fenómeno en su contexto natural sin manipular variables, tal como se caracteriza en este tipo de estudios. Este diseño posibilitó caracterizar las condiciones reales de operación y seguridad en un momento específico, reflejando las prácticas habituales de manejo del amoníaco. (2)

La población estuvo compuesta por trabajadores técnicos y responsables operativos de frigoríficos ubicados en Asunción que utilizan sistemas de refrigeración industrial con amoníaco.



# UNIVERSIDAD DEL SOL

Creada por Ley N° 4263

Aprobada por el Consejo de Universidades por Resolución N° 10/2010

Se incluyeron supervisores de planta, técnicos de refrigeración, encargados de seguridad e higiene y gerentes operativos con al menos seis meses de antigüedad y experiencia comprobada en el manejo del compuesto.

La muestra fue no probabilística, intencional y por conveniencia, conformada por 15 participantes provenientes de distintos frigoríficos. Se buscó diversidad de perfiles y niveles jerárquicos para obtener una perspectiva más completa de la gestión del riesgo químico.

Como instrumentos, se aplicaron encuestas estructuradas y entrevistas semiestructuradas, diseñadas en función de los objetivos del estudio. Las encuestas, elaboradas en formato digital, incluyeron 20 preguntas cerradas organizadas en bloques temáticos relacionados con medidas preventivas, tecnologías de monitoreo, procedimientos de emergencia y respuesta institucional.

### 3. RESULTADOS

Respecto al primer objetivo, Identificar las medidas de seguridad aplicadas para prevenir fugas de amoníaco durante el transporte, almacenamiento y operación en los frigoríficos, los resultados mostraron que el 80% de los establecimientos cuenta con protocolos documentados, señalización y zonas de seguridad para el manejo del gas.

No obstante, las entrevistas revelaron una brecha importante entre la existencia de normas y su cumplimiento real. El personal técnico reconoció que en turnos nocturnos o con menor supervisión, los procedimientos no siempre se respetan.



# UNIVERSIDAD DEL SOL

Creada por Ley N° 4263

Aprobada por el Consejo de Universidades por Resolución N° 10/2010

Solo el 67% de los trabajadores declaró utilizar siempre el equipo de protección personal (EPP) adecuado, y un 26% indicó que las inspecciones de seguridad se realizan de forma esporádica. Estas cifras reflejan una cultura preventiva aún débil, sujeta a la iniciativa individual y a la presencia de auditorías externas.

En relación al segundo objetivo, Determinar las tecnologías utilizadas para el monitoreo continuo de las condiciones de seguridad en los sistemas de refrigeración que emplean amoníaco, se observó que 13 de los 15 frigoríficos evaluados disponen de sensores de detección de fugas.

Sin embargo, solo 8 realizaron mantenimiento preventivo siguiendo un plan establecido. En muchos casos, el personal desconoce la frecuencia de calibración o el tipo de tecnología instalada. Un 33% considera que la tecnología no es suficiente para garantizar la seguridad operativa. Las entrevistas confirmaron que la dependencia exclusiva de alarmas electrónicas, sin verificación manual, es una práctica extendida, lo cual representa un riesgo latente en situaciones de falla o desprogramación.

En cuanto al tercer objetivo, Establecer los procedimientos de emergencia implementados y los mecanismos de actualización para el manejo de fugas de amoníaco, se constató que el 80% de las plantas posee planes de emergencia documentados. Sin embargo, solo el 40% actualiza estos documentos al menos una vez al año.

La realización de simulacros fue reportada por el 60% del personal, aunque muchos señalaron que no todos los turnos participan ni se realiza una evaluación posterior. Asimismo, el



# UNIVERSIDAD DEL SOL

Creada por Ley N° 4263

Aprobada por el Consejo de Universidades por Resolución N° 10/2010

conocimiento del personal sobre los procedimientos fue considerado adecuado solo por el 66% de los encuestados. Esto evidencia que los protocolos existen, pero no están suficientemente internalizados ni se revisan de forma periódica.

Respecto al cuarto objetivo, describir la respuesta institucional ante emergencias por fuga de amoníaco, los resultados mostraron que el 73% de los frigoríficos tiene responsables designados para actuar ante emergencias, pero sólo el 46% coordina con entes externos como bomberos o el MADES. El 53% de los participantes manifestó que la respuesta institucional fue o sería poco efectiva en caso de fuga.

Además, sólo el 47% indicó que se realizan evaluaciones posteriores a emergencias y apenas el 40% reportó que se implementaron mejoras reales tras eventos anteriores. Las entrevistas confirmaron que muchas decisiones se toman de forma improvisada, sin coordinación ni retroalimentación documentada, lo cual limita el aprendizaje institucional.

## 4. CONCLUSIONES

En cuanto al primer objetivo, Identificar las medidas de seguridad aplicadas para prevenir fugas de amoníaco durante el transporte, almacenamiento y operación en los frigoríficos de Asunción, los resultados evidencian que, si bien la mayoría de las plantas cuenta con protocolos documentados, señalización y uso de equipos de protección personal, su aplicación práctica es parcial. Se detectan deficiencias en la supervisión, especialmente en turnos nocturnos, y una dependencia excesiva de la automatización sin verificación manual frecuente. Estos hallazgos



# UNIVERSIDAD DEL SOL

Creada por Ley N° 4263

Aprobada por el Consejo de Universidades por Resolución N° 10/2010

reflejan que la existencia de procedimientos no garantiza por sí sola la ejecución adecuada, siendo necesaria una supervisión más rigurosa y una cultura de prevención más sólida.

En relación con el segundo objetivo, Determinar las tecnologías utilizadas para el monitoreo del amoníaco en los sistemas de refrigeración industrial, se observa que la mayoría de los frigoríficos dispone de sensores de detección de fugas, alarmas automáticas y sistemas de ventilación forzada. Sin embargo, la frecuencia y calidad del mantenimiento preventivo varían considerablemente entre las plantas. En algunos casos, las revisiones se realizan solo ante auditorías o fallas evidentes, lo que incrementa la posibilidad de incidentes no detectados oportunamente. Estos resultados ponen en evidencia la necesidad de implementar planes de mantenimiento sistemáticos y verificación técnica regular de los dispositivos de seguridad.

En cuanto al tercer objetivo, Establecer los procedimientos de emergencia implementados y los mecanismos de actualización ante fugas de amoníaco, los resultados indican que, aunque la mayoría de los frigoríficos cuenta con planes de emergencia documentados, simulacros y designación de responsables, su actualización y ejecución no siempre son consistentes. La realización de simulacros es irregular y, en algunos casos, inexistente, lo que limita la capacidad de respuesta efectiva ante un evento real. Asimismo, se detecta que el conocimiento del personal sobre los protocolos de actuación varía según el área y el turno de trabajo.

Finalmente, en el cuarto objetivo, Describir la respuesta institucional ante emergencias por fuga de amoníaco en los frigoríficos de Asunción, se constata que, aunque existe coordinación con entes externos como bomberos y autoridades regulatorias, la efectividad de la respuesta depende



# UNIVERSIDAD DEL SOL

Creada por Ley N° 4263

Aprobada por el Consejo de Universidades por Resolución N° 10/2010

en gran medida de la preparación interna de cada planta. La falta de registros sistemáticos de eventos y de evaluaciones post-incidente dificulta el aprendizaje organizacional y la implementación de mejoras. Estos resultados demuestran que una coordinación interinstitucional más estructurada y respaldada por protocolos claros puede optimizar la capacidad de respuesta y reducir el impacto de posibles emergencias químicas.

En síntesis, los resultados obtenidos permiten comprender de manera integral que, si bien los frigoríficos estudiados cuentan con elementos esenciales para la gestión del riesgo químico, la eficacia de las medidas preventivas, de monitoreo, de respuesta y de coordinación institucional aún presenta debilidades que requieren fortalecimiento. La implementación de capacitaciones periódicas, mantenimiento planificado y simulacros regulares se proyecta como un eje clave para alcanzar un manejo del amoníaco más seguro, confiable y sostenible en el tiempo.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- 1- Creswell JW, Creswell JD. *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. 5th ed. SAGE Publications; 2018.
- 2- Sampieri RH, Collado CF, Lucio PB. *Metodología de la investigación*. 6ta ed. McGraw-Hill; 2014.