Propuesta de un programa de gestión del riesgo químico para la empresa UT Infraestructura Fluvial

Luz Yessenia Ramírez Morales

Michell Yesid Mestizo Caro

Universitaria Agustiniana – Uniagustiniana

Facultad de ciencias económicas y administrativas

Especialización en gerencia de la salud y seguridad en el trabajo

Bogotá, D.C.

2026

Propuesta de un programa de gestión del riesgo químico para la empresa UT Infraestructura Fluvial

Luz Yessenia Ramírez Morales

Michell Yesid Mestizo Caro

Tutor:

Diana Derly Bueno Castro

Trabajo para optar al título de Especialista en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo

Universitaria Agustiniana – Uniagustiniana

Facultad de ciencias económicas y administrativas

Especialización en gerencia de la salud y seguridad en el trabajo

Bogotá, D.C.

2026

Tabla de contenido

Resumen 8

Abstract 9

Introducción 10

1. Descripción del problema 11

2. Justificación 13

3. Objetivos 16

3.1 Objetivo general 16

3.2 Objetivos específicos 16

4. Marco referencial 17

4.1 Marco conceptual 17

4.1.1 Peligro y riesgo químico. 17

4.1.2 Sistema Globalmente Armonizado (SGA). 17

4.1.3 Productos químicos y sustancias químicas peligrosas. 18

4.1.4 Clasificación y etiquetado de sustancias químicas. 19

4.1.5 Hojas de datos de seguridad. 20

4.1.6 Etiquetado de sustancias químicas. 21

4.2 Marco normativo 23

5. Diagnostico organizacional 26

5.1 Contextualización Organizacional 26

5.2 Construcción y adecuación del instrumento 27

5.2.1 Adecuación al contexto organizacional 27

5.3 Estructura del instrumento 28

5.4 Sistema de calificación 29

5.5 Metodología de aplicación 30

5.6 Resultados cuantitativos 31

5.7 Análisis organizacional integrado 32

6. Metodología de intervención 36

6.1 Tipo de investigación y enfoque 36

6.2 Técnica e instrumento de recolección de datos 37

6.3 Población y muestra 38

6.4 Criterios de inclusión y exclusión 40

6.4.1 Criterios de inclusión. 40

6.4.2 Criterios de exclusión. 40

6.5 Análisis de datos diagnóstico 40

7. Diseño de propuesta 43

7.1 Programa de gestión del riesgo químico 43

7.2 Estructura y lógica del programa 43

7.3 Sobre el presupuesto estimado 46

7.4 Alcance y limitaciones de la propuesta 48

8. Estrategia de socialización del programa 52

8.1. Justificación de la estrategia 52

8.2. La cartilla como herramienta de socialización 52

8.3. Plan de implementación de la socialización 62

8.4. Criterios de efectividad de la socialización 63

9. Conclusiones 64

Recomendaciones 68

Anexos 71

Referencias 72

Tablas

Tabla 1. Etiquetado de sustancias químicas 19

Tabla 2. Marco normativo 21

Tabla 3. Sistema de clasificación 28

Figuras

Figura 1. Representación gráfica autodiagnóstico guía para la gestión integral de agentes químicos evaluación cualitativa de contaminantes químico 33
Figura 2. Programa de riesgo químico- presupuesto 46
Figura 3. Programa de riesgo químico- actividades para el objetivo número 1.....47
Figura 4. Programa de riesgo químico- actividades para el objetivo número 2.....48
Figura 5. Programa de riesgo químico- actividades para el objetivo número 3.....48
Figura 6. Programa de riesgo químico- actividades para el objetivo número 4.....49
Figura 7. Programa de riesgo químico- actividades para el objetivo número 5.....49
Figura 8. Cartilla de socialización- portada y presentación.....54
Figura 9. Cartilla de socialización- conceptos fundamentales y Sistema Globalmente Armonizado.....55
Figura 10. Cartilla de socialización- etiquetas SGA, Fichas de Datos de Seguridad y agentes químicos en la empresa 56
Figura 11. Cartilla de socialización- diagnóstico organizacional, brechas y estructura del programa 57
Figura 12. Cartilla de socialización- jerarquía de controles, EPP y marco normativo colombiano. 58
Figura 13. Cartilla de socialización- cultura preventiva, compromisos y respuesta ante emergencias químicas 59
Figura 14. Cartilla de socialización- buenas prácticas, almacenamiento seguro y finalización .60

Resumen

UT Infraestructura Fluvial es una empresa de obra civil cuyas operaciones en el muelle Victoria Regia ubicado en Leticia, Amazonas exponen permanentemente a sus 25 trabajadores a combustibles líquidos, humos de soldadura, pinturas anticorrosivas, solventes y gases comprimidos. Con base en este contexto y, teniendo en cuenta el antecedente de un accidente laboral de origen químico ocurrido en 2025, se evidenció la necesidad de una intervención técnica estructurada para abordar el riesgo químico, esta intervención se basó en un diagnóstico cuyos resultados revelaron brechas críticas en medición ambiental, jerarquía de controles y cultura preventiva especializada, para abordar estas brechas se formuló el Programa de Gestión del Riesgo Químico, estructurado en cinco componentes alineados al ciclo PHVA, con actividades, responsables, indicadores y metas definidas. Como herramienta de divulgación se elaboró una cartilla de socialización dirigida a todos los trabajadores, en cumplimiento del Decreto 1072 de 2015, el Decreto 1496 de 2018 y la Resolución 0773 de 2021.

Palabras clave: Riesgo químico, diagnóstico organizacional, Sistema Globalmente Armonizado, SG-SST, ciclo PHVA.

Abstract

UT Infraestructura Fluvial is a civil works company whose operations at the Victoria Regia pier, located in Leticia, Amazonas, permanently expose its 25 workers to liquid fuels, welding fumes, anticorrosive paints, solvents, and compressed gases. Based on this context, and considering the background of a chemical-related workplace accident that occurred in 2025, the need for a structured technical intervention to address chemical risk was identified. This intervention was based on a diagnosis whose results revealed critical gaps in environmental monitoring, the hierarchy of controls, and specialized preventive culture. To address these gaps, the Chemical Risk Management Program was developed, structured into five components aligned with the PDCA (Plan-Do-Check-Act) cycle, with defined activities, responsibilities, indicators, and goals. As a dissemination tool, a socialization booklet was prepared for all workers, in compliance with Decree 1072 of 2015, Decree 1496 of 2018, and Resolution 0773 of 2021.

Keywords: chemical risk, organizational diagnosis, Globally Harmonized System (GHS), Occupational Health and Safety Management System (SG-SST), PDCA cycle.

Introducción

En el ámbito de la seguridad y salud en el trabajo, el manejo adecuado de los agentes químicos presentes en los entornos laborales constituye uno de los desafíos más complejos para las organizaciones modernas. Cuando una empresa basa sus operaciones en el uso sistemático de sustancias con propiedades peligrosas, se hace indispensable contar con mecanismos técnicos que permitan controlar, prevenir y mitigar los efectos derivados de dicha exposición.

Este es el caso de UT Infraestructura Fluvial, una empresa dedicada a la ejecución de proyectos de obra civil en el sector de la infraestructura fluvial y la construcción de muelles. Su actividad productiva involucra de manera permanente procesos como la soldadura estructural, el corte de materiales metálicos, el montaje de estructuras y la operación de maquinaria pesada. Dichas labores suponen una exposición constante a combustibles, gases comprimidos, pinturas, solventes y otros agentes con potencial tóxico, inflamable o irritante.

Si bien la organización cuenta con un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo (SG-SST), articulado a los lineamientos normativos colombianos, se detectó que el componente de riesgo químico no había recibido un tratamiento técnico específico ni había sido desarrollado como subsistema diferenciado dentro del esquema general de gestión. Esta situación motivó la realización de un diagnóstico organizacional orientado a caracterizar el nivel actual del manejo de sustancias químicas peligrosas, detectar las brechas existentes y sentar las bases para el diseño de un Programa de Gestión Integral del Riesgo Químico aplicado al centro de trabajo Muelle Victoria Regia.

1. Descripción del problema

Las sustancias químicas son parte esencial de los procesos productivos en múltiples sectores industriales; generan calor y energía, facilitan el mantenimiento de equipos e instalaciones y permiten realizar operaciones de limpieza y acabado superficial. Sin embargo, su presencia en el ambiente laboral también implica riesgos significativos para la salud de los trabajadores y para la integridad del entorno, razón por la cual su manejo debe estar regulado y controlado de manera rigurosa a lo largo de todo su ciclo de uso (Solano et al., 2021). Organismos internacionales como la Organización Internacional del Trabajo advierten que las enfermedades de origen laboral provocan millones de muertes anualmente en el mundo, con un porcentaje importante atribuible a la exposición a productos químicos. En Colombia, datos del Centro de Información de Emergencias Químicas (CISPROQUIM) reportaron para el año 2019 más de once mil eventos relacionados con sustancias químicas, de los cuales la gran mayoría corresponden a casos de intoxicación (Solano et al., 2021).

UT Infraestructura Fluvial es una organización cuyo objeto principal se centra en obras de ingeniería civil, con énfasis en proyectos de infraestructura hidráulica y trabajos asociados a cuerpos de agua. Una de sus actividades más representativas es la construcción de muelles, tarea que exige operaciones continuas de soldadura, corte de metal y ensamble de estructuras metálicas. Paralelamente, la operación de equipos, plantas eléctricas y maquinaria diversa depende del consumo permanente de combustibles líquidos, lo cual evidencia una alta dependencia hacia el uso de agentes químicos potencialmente peligrosos. Adicionalmente, en el año 2025 la empresa registró un accidente de trabajo vinculado al peligro químico, con un índice de frecuencia de 7,96 y un índice de severidad de 384,2, calculados conforme a la Resolución 0312 de 2019. Al comparar estos valores con el promedio nacional del sector reportado por el Consejo Colombiano de Seguridad en su Informe de Siniestralidad de 2024

(Observatorio de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2025), se evidencia que la tasa de la empresa supera considerablemente la media nacional de 4,02.

Otro aspecto que merece atención es que las acciones orientadas a intervenir el riesgo químico en la empresa no han sido formuladas con base en criterios técnicos objetivos acordes con la naturaleza de las sustancias manejadas. Desde una perspectiva sectorial, el sector de la construcción ocupa históricamente posiciones críticas en los indicadores de accidentalidad en Colombia: según el informe de siniestralidad del Consejo Colombiano de Seguridad de 2024, el sector se ubicó en el tercer lugar en número de accidentes con 57.988 casos, en el tercer lugar en mortalidad con una tasa de 6,44 por cada 100.000 trabajadores y en el segundo lugar en número de muertes con 66 fallecidos (Observatorio de Seguridad y salud en el trabajo, 2025).

Este panorama pone de manifiesto la necesidad de establecer un programa de gestión del riesgo químico con bases técnicas y metodológicas sólidas, capaz de articular los procesos de almacenamiento, manipulación, transporte y disposición final de las sustancias peligrosas usadas en la empresa. En consecuencia, la pregunta que orienta la presente investigación es: ¿Cómo estructurar un programa de gestión del riesgo químico que articule el almacenamiento, manipulación, transporte y disposición final de sustancias químicas peligrosas en la empresa UT Infraestructura Vial?

2. Justificación

El ingreso de sustancias químicas al organismo puede ocurrir a través de distintas vías: la inhalación de vapores o partículas en suspensión, el contacto y absorción cutánea, o la ingestión accidental. Cualquiera de estas rutas de exposición puede desencadenar efectos adversos sobre la salud humana y degradar la calidad del ambiente de trabajo. Por esta razón, comprender el comportamiento toxicológico de los productos utilizados en cada entorno productivo es un requisito fundamental tanto para la prevención de enfermedades laborales como para la reducción de la accidentalidad (Solano et al., 2021).

Distintos organismos multilaterales han documentado el peso que tienen los factores ambientales en la carga global de enfermedad. Tanto la Organización Mundial de la Salud como la Organización Panamericana de la Salud estiman que más de una cuarta parte de la morbilidad humana puede atribuirse a condiciones ambientales desfavorables, entre las cuales la exposición a productos químicos sin protección adecuada representa una de las causas más relevantes (Garzón, 2018). La situación se torna más grave cuando a esto se suman deficiencias en la comunicación del peligro, desconocimiento de la simbología de riesgo, carencia de primeros auxilios oportunos o subestimación del grado de exposición.

Estudios publicados en revistas científicas del ámbito de la salud, como los referenciados en la Revista Cultura del Cuidado Enfermería (2020), señalan que, aunque la mayor parte de los eventos de intoxicación ocurre en contextos domésticos, un porcentaje representativo de los casos se presenta en el lugar de trabajo, lo cual refuerza la importancia de fortalecer los controles en el entorno laboral (Alzate, 2020).

Para organizaciones como UT Infraestructura Fluvial, cuya operación implica el uso cotidiano de combustibles líquidos, productos para soldadura, solventes, pinturas y recubrimientos anticorrosivos en ambientes abiertos, la exposición a agentes químicos es una

condición inherente a la actividad. Esto exige una gestión técnica y estructurada que trascienda el simple registro documental y se materialice en controles concretos, medibles y sostenibles.

En Colombia, los datos del sistema nacional de vigilancia en salud pública y del consejo colombiano de seguridad evidencian cifras preocupantes de intoxicaciones y accidentes en el sector de la construcción, que ocupa sistemáticamente los primeros lugares en los indicadores de frecuencia y mortalidad (Alzate, 2020). Estos resultados no solo reflejan la magnitud del problema, sino que señalan la urgencia de implementar modelos de prevención integrales que aborden de forma diferenciada el componente químico.

El antecedente de un evento laboral asociado al peligro químico en UT Infraestructura Fluvial durante el año 2025, sumado a un índice de frecuencia por encima del promedio nacional, constituye una señal objetiva de vulnerabilidad organizacional. Esta realidad evidencia que, si bien existen acciones preventivas dentro del sistema, la ausencia de un programa estructurado limita la capacidad de la organización para anticipar, controlar y mitigar los riesgos asociados al manejo de sustancias químicas.

Desde el enfoque normativo, la regulación laboral colombiana no se limita a exigir la identificación de peligros: establece la obligación de implementar mecanismos formales de gestión en el marco del SG-SST (Decreto 1072 de 2015) y de aplicar el Sistema Globalmente Armonizado para la clasificación y comunicación de peligros químicos (Resolución 0773 de 2021).

En este sentido, la formulación del programa de gestión del riesgo químico no debe entenderse únicamente como una respuesta a indicadores desfavorables, sino como una estrategia preventiva orientada a consolidar la cultura de seguridad organizacional, fortalecer la toma de decisiones sustentada en evidencia técnica y garantizar la sostenibilidad operativa de la empresa. El proyecto adquiere especial relevancia al proponer una herramienta técnica que

ordena la gestión del riesgo químico, contribuye a disminuir la accidentalidad y refuerza el cumplimiento normativo, integrando el conocimiento académico con las dinámicas reales de la organización.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Desarrollar una propuesta de programa de gestión del riesgo químico para la empresa UT Infraestructura Fluvial en el año 2026.

3.2 Objetivos específicos

Realizar un diagnóstico inicial de las actividades relacionadas con el riesgo químico identificando aspectos críticos de manejo y control a través del instrumento Autodiagnóstico Guía para la Gestión de Agentes Químicos de la ARL Sura.

Diseñar una propuesta de intervención con base en los resultados del diagnóstico, orientada a la prevención, control y mitigación de los riesgos asociados a la exposición a sustancias químicas.

Elaborar una cartilla como herramienta de socialización del programa, orientada a fortalecer su divulgación y comprensión dentro de la organización.

4. Marco referencial

4.1 Marco conceptual

4.1.1 Peligro y riesgo químico.

Comprender la diferencia entre peligro y riesgo es el punto de partida de cualquier modelo de gestión en seguridad y salud en el trabajo. El Decreto 1072 de 2015, norma rectora del sistema laboral colombiano, distingue el peligro como la condición o fuente con potencial de causar lesiones, enfermedades o daños materiales, mientras que el riesgo corresponde a la posibilidad de que ese potencial se concrete en un evento adverso, tomando en cuenta tanto la probabilidad de ocurrencia como la magnitud del daño que podría derivarse (República de Colombia, 2015). Cuando esta distinción se traslada al campo de los agentes químicos, el peligro queda determinado por las propiedades intrínsecas de cada sustancia su toxicidad, inflamabilidad o reactividad, en tanto que el riesgo depende del grado de exposición real al que están sometidos los trabajadores durante el desempeño de sus actividades.

Desde la perspectiva del Sistema Globalmente Armonizado (SGA), el riesgo químico no es un concepto estático: depende de la interacción entre dos variables que pueden modificarse mediante intervención técnica. La primera es el peligro propio de la sustancia su capacidad para interferir con funciones biológicas o para desencadenar reacciones físicas adversas; la segunda es la exposición, entendida como el contacto efectivo del trabajador con el agente a través de las vías respiratoria, dérmica, digestiva o parenteral. Esta relación puede expresarse como Riesgo = Peligro × Exposición, lo que significa que actuar sobre cualquiera de los dos factores reduciendo la peligrosidad de la sustancia o limitando el tiempo y la intensidad del contacto incide directamente en la probabilidad de daño (Solano et al., 2021).

4.1.2 Sistema Globalmente Armonizado (SGA).

Ante la diversidad de sistemas nacionales de clasificación química que coexistían en distintos países con criterios y simbologías incompatibles entre sí la comunidad internacional

impulsó la creación de un lenguaje común. El resultado fue el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA), un instrumento acordado multilateralmente que establece criterios uniformes para identificar los peligros físicos, para la salud y ambientales de sustancias y mezclas, y para comunicarlos a través de etiquetas y fichas de seguridad reconocibles en cualquier contexto. Su cobertura se extiende a lo largo de todo el ciclo de vida de los productos químicos, desde su fabricación hasta su eliminación final, pasando por el almacenamiento, el transporte y la manipulación en los lugares de trabajo (OIT, 2022).

El SGA opera a través de una cadena de responsabilidades articuladas: los gobiernos asumen la obligación de incorporarlo en su marco regulatorio; los fabricantes, importadores y proveedores deben clasificar sus productos y comunicar los peligros correctamente mediante etiquetas y fichas de seguridad; los empleadores tienen a su cargo el diseño e implementación de programas integrales de seguridad química en los lugares de trabajo; y los trabajadores son los destinatarios finales de esta información, quienes deben poder interpretarla y aplicarla en su práctica diaria. Colombia incorporó este sistema a su ordenamiento legal mediante el Decreto 1496 de 2018 y lo reglamentó en detalle con el Decreto 1630 de 2021, haciendo obligatoria su aplicación en todos los sectores productivos del país (OIT, 2022).

4.1.3 Productos químicos y sustancias químicas peligrosas.

El marco legal colombiano ofrece definiciones precisas que delimitan el alcance de los conceptos de sustancia y mezcla química en el ámbito laboral. La Ley 55 de 1993, mediante la cual Colombia ratificó el Convenio 170 de la OIT, entiende por sustancia química cualquier elemento o compuesto de origen natural o sintético que pueda ser objeto de producción, almacenamiento, transporte, uso, eliminación o tratamiento de residuos en el contexto del trabajo (República de Colombia, 1993). El Decreto 1630 de 2021, por su parte, complementa esta definición al precisar que una mezcla es la unión deliberada de dos o más sustancias que

no reaccionan entre sí, aclarando que los aditivos y las impurezas inherentes a la formulación también se consideran parte integrante de la sustancia resultante (República de Colombia, 2021).

No toda sustancia química implica el mismo nivel de amenaza; la peligrosidad depende de sus características físicas, químicas y toxicológicas, así como de cómo interactúan esas características con el entorno y con el organismo humano. El Decreto 1347 de 2021 acota el concepto al precisar que una sustancia química peligrosa es aquella que, individual o en combinación, representa una amenaza verificable para las personas, el ambiente o la infraestructura (República de Colombia, 2021). Siguiendo los criterios del SGA, dicha amenaza puede manifestarse en tres ámbitos: el físico inflamabilidad, explosividad, reactividad, el de la salud toxicidad aguda, corrosividad, carcinogenicidad y el ambiental. Una sustancia es clasificada como peligrosa cuando cumple al menos uno de los criterios establecidos para cualquiera de estas categorías (Solano et al., 2021).

4.1.4 Clasificación y etiquetado de sustancias químicas.

El SGA organiza los peligros químicos en un total de 29 categorías: 17 vinculadas a peligros físicos como la inflamabilidad o la explosividad, 10 relacionadas con efectos sobre la salud humana y 2 orientadas a la protección ambiental. Para determinar en cuál de estas categorías se ubica una sustancia, el sistema recurre a métodos de ensayo estandarizados que permiten cuantificar sus propiedades y asignarle una categoría numérica; en esta escala, el valor 1 siempre corresponde al mayor nivel de criticidad dentro de cada clase de peligro.

El proceso de clasificación sigue una lógica escalonada que prioriza la evidencia disponible. Cuando se cuenta con datos experimentales suficientes para la mezcla como tal, la clasificación se realiza directamente con esa información. Si los datos no están disponibles, se aplican principios de extrapolación que permiten inferir el comportamiento de la mezcla a partir

de información parcial. En los casos donde ninguna de las dos aproximaciones anteriores resulta aplicable especialmente para peligros relacionados con la salud y el medio ambiente, se acude a los criterios metodológicos específicos que el propio SGA establece para cada clase de peligro. En todos los casos, se recomienda la intervención de equipos interdisciplinarios que aporten perspectivas complementarias para interpretar correctamente la evidencia disponible y adoptar decisiones que protejan tanto la salud de las personas como la integridad del ambiente.

Una vez clasificada una sustancia, la comunicación efectiva de sus peligros se materializa principalmente a través de dos instrumentos complementarios: las Fichas de Datos de Seguridad (FDS) y las etiquetas (Organización de las Naciones Unidas, 2023). Ambas herramientas cumplen funciones distintas pero articuladas: mientras la etiqueta opera como alerta inmediata en el punto de uso, la FDS ofrece la información técnica detallada que los especialistas y los equipos de respuesta a emergencias necesitan para actuar con precisión.

4.1.5 Hojas de datos de seguridad.

La Hoja de Datos de Seguridad es un documento de referencia que proporciona información completa de una sustancia o mezcla acerca de su uso seguro desde el punto de vista reglamentario y de control en el lugar de trabajo especificando los peligros a la salud y al medio ambiente, así como las medidas de seguridad correspondientes. En general, sus principales objetivos desde el punto de vista de gestión del riesgo químico son el (Organización de las Naciones Unidas, 2023).

El diseño, estructura y disposición de una Hoja de Datos de Seguridad es fundamental dado que debe ser comprensible para las diferentes partes interesadas en su consulta y aplicable para el sitio de trabajo o para condiciones de emergencia donde el usuario tiene limitaciones de tiempo, visibilidad y está sometido a stress, sin embargo, también debe tener

una descripción que no omita detalles que puedan ser importantes, de tal manera que sea una herramienta útil para el especialista entrenado.

4.1.6 Etiquetado de sustancias químicas.

La etiqueta es el primer punto de contacto entre el trabajador y la información de peligro de un producto químico, por lo que su correcta elaboración es una obligación que recae sobre fabricantes, importadores y distribuidores. El SGA fija los elementos mínimos que toda etiqueta debe contener: la identificación del producto; los datos de contacto del responsable de su comercialización; los pictogramas de peligro correspondientes; la palabra de advertencia «peligro» para riesgos graves o «atención» para riesgos menores; las indicaciones de peligro (frases H), que describen la naturaleza del daño potencial; los consejos de prudencia (frases P), que orientan sobre cómo minimizar la exposición; y el número de lote, en cumplimiento de lo establecido por la Ley 55 de 1993 (República de Colombia, 1993). La coherencia entre lo consignado en la etiqueta y lo especificado en la FDS correspondiente es un requisito ineludible del sistema.

La etiqueta original del fabricante es válida mientras el producto se mantenga en su recipiente de origen y la etiqueta conserve su legibilidad. Sin embargo, hay situaciones que hacen obligatorio el reetiquetado: cuando el producto se trasvasa a un envase diferente, cuando se preparan mezclas en el lugar de trabajo, o cuando la etiqueta original se deteriora al punto de no poder transmitir adecuadamente la información de peligro. El propio sistema prevé ciertas excepciones: quedan fuera del alcance obligatorio del etiquetado SGA los residuos peligrosos, los medicamentos, los aditivos alimentarios, los cosméticos y los residuos de plaguicidas presentes en alimentos, categorías que están reguladas por normativas específicas en materia de salud pública y medioambiente.

Los pictogramas constituyen el elemento más inmediatamente reconocible de las etiquetas SGA. Se presentan como símbolos en tinta negra sobre fondo blanco, inscritos dentro de un rombo con borde rojo, y su asignación responde al tipo de peligro identificado en la clasificación: físico, para la salud o ambiental. Su diseño estandarizado permite transmitir información crítica de manera instantánea, incluso a trabajadores con barreras de idioma o bajo nivel de lectura. La Tabla 1 presenta los pictogramas contemplados en el sistema y los peligros que cada uno representa.

Tabla 1

Etiquetado de sustancias químicas

Pictograma	Símbolo	Descripción breve
	Peligros físicos	
	Llama	Inflamable
	Corrosión	Corrosivo (daña metales)
	Bomba explotando	Explosivo o riesgo de explosión
	Botella de gas	Gas a presión
	Llama sobre círculo	Comburente (intensifica el fuego)
	Peligros para la salud	
	Calavera y tibias cruzadas	Toxicidad aguda grave

Pictograma	Símbolo	Descripción breve
	Corrosión	Corrosivo (para la piel, lesiones oculares graves)
	Signo de exclamación	Irritante
	Peligro para la salud	Daño grave de salud (cáncer, toxicidad crónica, etc)
Peligros para el medio ambiente		
	Signo de exclamación	Nocivo para el medio ambiente
	Medio ambiente	Peligroso para el medio ambiente acuático

Nota: Pictogramas del Sistema Globalmente Armonizado (SGA) y descripción de los peligros que representa cada uno. Fuente: Adaptado de Organización de las Naciones Unidas (2023).

4.2 Marco normativo

Tabla 2

Marco normativo

Norma	Institución normalizadora	Descripción	Año
Constitución Política de Colombia (Art.	Asamblea Nacional Constituyente	Reconoce los fundamentos constitucionales del trabajo digno en Colombia. Los artículos 13, 25, 48, 53 y 54 reconocen el derecho al	1991

13, 25, 48, 53 y 54)		trabajo como un valor esencial del Estado social de derecho, consagran la protección especial para personas en situación de debilidad manifiesta y obligan al Estado a garantizar condiciones laborales justas y seguras. (Asamblea constituyente de Colombia, 1991).	
Código sustantivo del trabajo	Congreso de la República	Regula las relaciones laborales y establece la obligación del empleador de proteger la salud y seguridad de los trabajadores. (Congreso de la República, 1950)	1950
Ley 55	República de Colombia	Incorpora el Convenio 170 de la OIT y establece los lineamientos para el manejo seguro de productos químicos en el ámbito laboral. (República de Colombia, 1993)	1993
Resolución 2400	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social	Determina requisitos técnicos sobre condiciones locativas y control de agentes que puedan afectar la salud laboral (Ministerio del Trabajo, 1979)	1979
Decreto 1477 Sección I 1. Agentes Químicos.	Presidencia de la República	Define la tabla oficial de enfermedades laborales, incluyendo las vinculadas a la exposición a agentes químicos. (Presidencia de la República, 2014).	2014

Decreto 1072	Presidencia de la República	Compila la normativa laboral e integra el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. (República de Colombia, 2015)	2015
Decreto 1496	Presidencia de la República	Adopta en Colombia el Sistema Globalmente Armonizado para la clasificación de sustancias químicas. (Presidencia de la República, 2018)	2018
Decreto 1630	Presidencia de la República	Reglamenta la aplicación del SGA y define responsabilidades sobre etiquetado e información química. (Presidencia de la República, 2021)	2021
Resolución 0312	Ministerio del trabajo	Establece los estándares mínimos que deben cumplir las empresas en el SG-SST según su nivel de riesgo. (Ministerio del Trabajo, 2019).	2019
Resolución 0773	Ministerio del trabajo	Determina las acciones obligatorias para aplicar el SGA en los lugares de trabajo. (Ministerio del trabajo, 2021)	2021

Nota: Normatividad colombiana vigente aplicable a la gestión del riesgo químico en el entorno laboral. Fuente: Elaboración propia (2026).

5. Diagnostico organizacional

5.1 Contextualización Organizacional

UT Infraestructura Fluvial desarrolla actividades propias de la construcción y el mantenimiento de infraestructura fluvial, ejecutadas principalmente en campo abierto bajo condiciones ambientales variables. Sus procesos operativos incluyen soldadura estructural, aplicación de recubrimientos anticorrosivos e interacción constante con combustibles líquidos, lo cual genera escenarios de exposición directa e indirecta a agentes químicos con potencial inflamable, tóxico o irritante.

Entre los principales agentes químicos identificados en la organización se destacan los siguientes:

- Vapores inflamables derivados del almacenamiento y abastecimiento de combustibles.
- Humos metálicos generados durante los trabajos de soldadura en caliente.
- Sustancias presentes en pinturas, solventes y productos desengrasantes.
- Gases comprimidos empleados en los procesos de soldadura estructural.

Aunque la organización opera con un SG-SST estructurado conforme a la normatividad colombiana vigente, el análisis preliminar reveló que el riesgo químico estaba integrado de forma genérica dentro de la matriz global de peligros, sin ser abordado desde una perspectiva técnica especializada ni gestionado como subsistema diferenciado. Esta situación hizo necesario desarrollar un diagnóstico organizacional específico que permitiera evaluar el nivel real de madurez en la gestión integral del riesgo químico y establecer una línea base objetiva para formular un programa estructurado de intervención.

5.2 Construcción y adecuación del instrumento

El instrumento aplicado en el presente diagnóstico fue la Guía para la Gestión Integral de agentes químicos evaluación cualitativa de contaminantes químicos, desarrollada por la administradora de riesgos laborales SURA. Esta herramienta fue diseñada para evaluar, desde una perspectiva organizacional, el nivel de implementación de los procesos de identificación, evaluación, intervención y seguimiento del riesgo químico.

La guía se sustenta en principios de higiene industrial, gestión preventiva y mejora continua, y permite analizar no solo la presencia física de agentes químicos, sino también la estructura administrativa y técnica que soporta su control dentro del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. La selección de este instrumento respondió a los siguientes criterios metodológicos:

- Coherencia con la normatividad colombiana en materia de riesgos laborales.
- Enfoque integral basado en el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar, Actuar).
- Capacidad de evaluar la madurez organizacional y no únicamente el cumplimiento documental.
- Aplicabilidad en sectores con exposición a contaminantes químicos en procesos operativos.

De esta manera, el instrumento se convirtió en una herramienta idónea para establecer una línea base objetiva sobre la gestión del riesgo químico en la organización.

5.2.1 Adecuación al contexto organizacional

Aunque la guía fue concebida para su aplicación en distintos sectores productivos, su implementación requirió un proceso de adecuación metodológica que permitiera alinear con las particularidades operativas de UT Infraestructura Fluvial. Esta adecuación consistió en

contextualizar los criterios de evaluación a las actividades de construcción y mantenimiento en entorno fluvial, el manejo y almacenamiento de combustibles líquidos, el uso de gases comprimidos en soldadura estructural, la aplicación de pinturas y solventes en campo abierto y las condiciones de operación en jornada diurna con exposición ambiental directa.

Es importante precisar que la adecuación no implicó modificaciones en la estructura técnica, los ítems ni la escala de valoración del instrumento. La intervención metodológica se limitó a la interpretación contextual de los criterios evaluativos, garantizando que la valoración refleja la realidad operativa del centro de trabajo. Este proceso aseguró la validez interna del diagnóstico, la pertinencia sectorial del análisis y la confiabilidad de los resultados obtenidos

5.3 Estructura del instrumento

El instrumento aplicado está conformado por 27 ítems distribuidos en cinco componentes estratégicos, diseñados para evaluar la gestión integral del riesgo químico desde un enfoque sistémico y alineado con el ciclo de mejora continua PHVA. La estructura no se limita a verificar la existencia de controles aislados, sino que analiza la articulación entre las distintas fases del proceso de gestión, permitiendo identificar el nivel de madurez organizacional en cada etapa del ciclo preventivo.

Contextualización: Corresponde a la fase de planeación estratégica del riesgo químico. Evalúa la identificación, caracterización y documentación de los agentes químicos presentes en la organización, así como su integración dentro de la matriz de peligros. Este componente permite determinar si el riesgo ha sido reconocido formalmente y si existe una base técnica para su gestión.

Análisis y Evaluación: Examina el nivel de profundidad con el que la organización prioriza y evalúa los agentes químicos identificados. Incluye criterios de clasificación, estimación de exposición y definición de escenarios críticos. Su finalidad es establecer si la

empresa avanza más allá del reconocimiento general hacia una evaluación técnica fundamentada.

Tratamiento / Intervención: Evalúa la definición e implementación de medidas de control bajo el principio de jerarquización, contemplando desde la eliminación y sustitución hasta los controles de ingeniería, medidas administrativas y elementos de protección personal. Este componente permite analizar la capacidad organizacional para transformar el diagnóstico en acciones preventivas concretas.

Monitoreo y Revisión: Corresponde a la fase de verificación del ciclo PHVA. Analiza la existencia de indicadores, mediciones ambientales, auditorías internas y seguimiento a la eficacia de los controles implementados. Su propósito es determinar si la gestión del riesgo químico es medible, verificable y susceptible de mejora continua.

Comunicación, Estadísticas, Prevención y Cultura: Evalúa el grado de integración del riesgo químico dentro de la cultura organizacional. Incluye formación específica, análisis estadístico diferenciado, comunicación del riesgo y apropiación por parte de trabajadores y líderes. Este componente permite identificar si el riesgo químico es gestionado como un elemento estratégico o si permanece invisible dentro del sistema general.

5.4 Sistema de calificación

Con el fin de garantizar objetividad, trazabilidad y comparabilidad en los resultados, se adoptó un sistema de calificación basado en una escala ordinal de tres niveles, orientada a medir el grado de implementación real de cada ítem evaluado.

Tabla 3

Sistema de calificación

Nivel	Descripción	Valor
No	El requisito no existe, no se encuentra documentado o no se evidencia implementación verificable.	0
Parcialmente	El requisito presenta avances incipientes, aplicación limitada o implementación no sistemática.	1
Sí	El requisito está implementado de manera estructurada, documentada, socializada y con evidencia objetiva de aplicación.	2

Nota: Sistema de calificación utilizado en el instrumento de autodiagnóstico de gestión de agentes químicos aplicado a UT Infraestructura Fluvial. Fuente: Adaptado de ARL SURA (s.f.).

La escala fue diseñada para diferenciar no solo la existencia formal de un requisito, sino su nivel de estructuración, evidencia y aplicabilidad práctica dentro del centro de trabajo. Este sistema permitió reducir la subjetividad en la valoración, homogeneizar los criterios de evaluación, cuantificar el nivel de madurez organizacional e identificar brechas específicas por componente estratégico.

El puntaje máximo posible fue de 54 puntos (27 ítems × 2 puntos). El resultado obtenido se transformó en porcentaje, arrojando un valor del 31%, lo cual facilita la interpretación comparativa y la clasificación del nivel de desarrollo de la gestión del riesgo químico en la organización.

5.5 Metodología de aplicación

La evaluación se realizó mediante un enfoque mixto que integró: revisión documental del SG-SST; observación directa en campo; entrevistas semiestructuradas con trabajadores;

verificación física de las condiciones de almacenamiento y operación; y contraste entre lo documentado y lo realmente implementado. Este enfoque permitió evitar sesgos propios de la evaluación exclusivamente documental.

5.6 Resultados cuantitativos

La aplicación del instrumento arrojó los siguientes resultados consolidados:

- Total de ítems evaluados: 27
- Puntaje máximo posible: 54 puntos
- Puntaje obtenido: 17 puntos
- Resultado global de cumplimiento: 31%

El resultado del 31% ubica a la organización en un nivel de desarrollo inicial, caracterizado por la presencia de acciones generales de control, pero sin la consolidación de un sistema técnico estructurado orientado a la identificación, evaluación, intervención y monitoreo sistemático de agentes químicos. Desde una perspectiva analítica, este valor evidencia que la gestión actual se encuentra en fase incipiente, que predomina el cumplimiento general del SG-SST sobre una gestión especializada del riesgo químico, que existen brechas significativas en componentes críticos como monitoreo, medición y control de ingeniería, y que la organización no ha integrado el riesgo químico como subsistema estratégico dentro del sistema de gestión.

Es importante precisar que el 31% no representa ausencia total de gestión, sino un nivel básico de implementación que requiere fortalecimiento estructural para alcanzar estándares técnicos acordes con la naturaleza de las actividades desarrolladas. Este resultado constituye la línea base diagnóstica sobre la cual se fundamenta la propuesta de diseño del Programa de Gestión Integral del Riesgo Químico.

5.7 Análisis organizacional integrado

El análisis integrado de los componentes evaluados permitió identificar no solo porcentajes de cumplimiento, sino patrones estructurales en la forma como la organización aborda la gestión del riesgo químico. Los resultados evidencian un desarrollo desigual entre las fases del ciclo PHVA, con mayor énfasis en el reconocimiento inicial del riesgo y menor consolidación en la intervención técnica y la verificación objetiva.

Contextualización – 38%: La organización reconoce la existencia del riesgo químico dentro de su matriz de peligros; sin embargo, esta identificación no responde a criterios técnicos vinculados al ciclo de vida de las sustancias ni a parámetros de clasificación toxicológica, inflamabilidad o nivel de exposición ocupacional. Este resultado evidencia una gestión orientada al cumplimiento general del SG-SST sin profundización técnica especializada en agentes químicos. El riesgo químico no ha sido conceptualizado como un eje estratégico independiente, sino como una categoría más dentro del sistema global de peligros.

Análisis y Evaluación – 50%: Este componente presentó el mayor nivel de desempeño relativo, lo que indica que la organización ha realizado esfuerzos preliminares para analizar escenarios críticos, particularmente en relación con riesgos de incendio y explosión asociados al manejo de combustibles y trabajos en caliente. No obstante, la ausencia de mediciones ambientales, modelaciones de exposición o criterios cuantitativos limita la toma de decisiones con respaldo técnico. En términos organizacionales, la empresa analiza el riesgo, pero no lo cuantifica, lo que restringe la capacidad de priorización objetiva y la planificación estratégica de controles.

Tratamiento / Intervención – 28%: En la fase de intervención se observa predominio de controles administrativos y uso de elementos de protección personal, sin evidencia de controles de ingeniería, estrategias de sustitución de sustancias ni rediseño de procesos orientados a la reducción en la fuente. Este patrón refleja una gestión reactiva y dependiente del factor

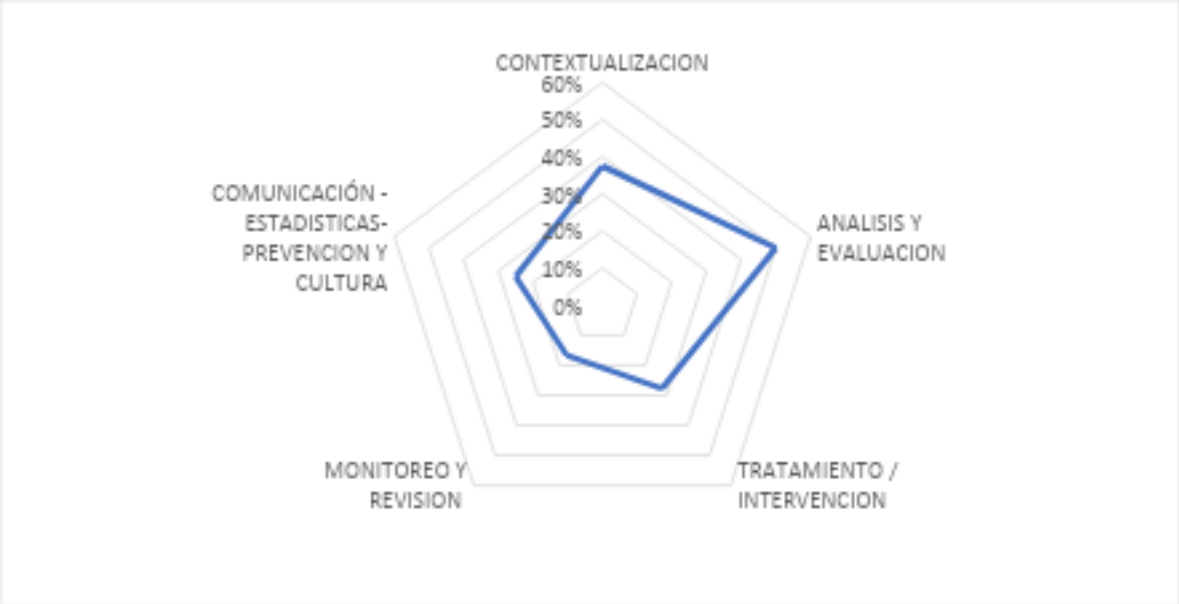
humano como principal barrera preventiva. Desde una perspectiva sistémica, la organización prioriza controles de menor nivel en la jerarquía de intervención, lo cual incrementa la vulnerabilidad ante fallas operativas o errores humanos.

Monitoreo y Revisión – 17%: Este es el componente con menor desempeño, evidenciando una debilidad significativa en la fase de verificación del ciclo PHVA. No existen indicadores específicos asociados al riesgo químico, ni monitoreo instrumental que permita medir concentración de contaminantes, niveles de exposición o eficacia de los controles implementados. Sin medición objetiva, la organización no puede demostrar técnicamente la efectividad de sus acciones preventivas ni avanzar hacia un proceso real de mejora continua.

Comunicación y Cultura – 25%: Aunque la organización evidencia una cultura general de seguridad, el riesgo químico no ha sido interiorizado como componente diferenciado dentro del sistema. No se cuenta con un programa estructurado de formación técnica en agentes químicos, ni con análisis estadístico específico que permita identificar tendencias, incidentes o posibles afectaciones asociadas a la exposición. Esto indica que el riesgo químico aún no forma parte del discurso estratégico ni de la cultura preventiva especializada.

Figura 1

Representación gráfica autodiagnóstico guía para la gestión integral de agentes químicos evaluación cualitativa de contaminantes químico



Nota: Resultados del autodiagnóstico para la gestión integral de agentes químicos en UT Infraestructura Fluvial, organizados por los cinco componentes del ciclo PHVA evaluados mediante la Guía ARL SURA. Fuente: Elaboración propia (2026).

La representación gráfica del autodiagnóstico evidencia un comportamiento asimétrico entre los componentes evaluados, con mayor desarrollo en la fase de análisis y contracción significativa en los componentes de monitoreo y tratamiento. Este patrón confirma que la organización reconoce el riesgo químico y realiza aproximaciones iniciales de evaluación, pero no ha consolidado un sistema integral que articule identificación, intervención técnica y verificación cuantitativa.

El diagnóstico organizacional permitió establecer, con fundamento técnico y metodológico, que la gestión del riesgo químico en UT Infraestructura Fluvial se encuentra en un nivel de madurez inicial, con un resultado global del 31%. La organización ha logrado incorporar el riesgo químico dentro de su estructura general de seguridad y salud en el trabajo;

sin embargo, no ha desarrollado un enfoque especializado que contemple inventario técnico consolidado, evaluación cuantitativa de exposición, controles de ingeniería, monitoreo instrumental y seguimiento mediante indicadores específicos. Las principales brechas identificadas se concentran en la falta de medición ambiental objetiva, la ausencia de controles en la fuente, la debilidad en monitoreo y revisión, y la limitada integración estratégica del riesgo químico.

No obstante, el diagnóstico también evidencia condiciones favorables para el fortalecimiento del sistema, como la existencia de un SGSST estructurado y una base organizacional preventiva. En consecuencia, se justifica plenamente la formulación e implementación de un Programa de Gestión Integral del Riesgo Químico, orientado a cerrar las brechas identificadas, fortalecer la prevención de enfermedades ocupacionales y consolidar un modelo de gestión basado en evidencia técnica, control jerarquizado y mejora continua.

6. Metodología de intervención

6.1 Tipo de investigación y enfoque

El presente estudio se desarrolla bajo un enfoque mixto, entendido como la integración sistemática de métodos cuantitativos y cualitativos dentro de un mismo proceso investigativo. Según Hernández et al. (2014), este enfoque permite obtener una perspectiva más completa del fenómeno estudiado, ya que combina la precisión de la medición numérica con la profundidad interpretativa que aporta el análisis de experiencias, percepciones y contextos. En el caso del presente trabajo, esta combinación se materializa en la aplicación de un instrumento estructurado con escala de valoración ordinal que genera datos cuantificables sobre el nivel de implementación de la gestión del riesgo químico y en la recolección cualitativa de información a través de observación directa en campo y entrevistas semiestructuradas al personal de la organización.

De acuerdo con Hernández et al. (2014), el enfoque cuantitativo se caracteriza por seguir procesos secuenciales y verificables, en los que cada etapa se construye sobre los resultados de la anterior. Ello implica partir de una pregunta de investigación claramente delimitada, definir variables medibles, aplicar instrumentos estandarizados y procesar los datos mediante procedimientos que permitan comparar resultados e identificar patrones. En este estudio, dicho componente se operacionaliza a través de la Guía para la Gestión Integral de Agentes Químicos de ARL SURA, que cuantifica el nivel de madurez organizacional en cinco dimensiones del ciclo PHVA y produce un indicador porcentual de cumplimiento.

El componente cualitativo, por su parte, permite según Hernández et al. (2014), explorar el significado de los fenómenos desde la perspectiva de los actores involucrados, sin limitarse a la verificación de hipótesis predefinidas. En este trabajo, dicho componente se expresó en la observación directa de las condiciones reales de almacenamiento y manipulación de sustancias

químicas, así como en las entrevistas realizadas a trabajadores y personal del área de SST, cuyas respuestas aportaron información sobre prácticas, percepciones y brechas que no necesariamente quedaban reflejadas en la documentación formal del SG-SST.

En cuanto al nivel de investigación, el estudio es de tipo descriptivo, ya que su propósito central es caracterizar el estado actual de la gestión del riesgo químico en UT Infraestructura Fluvial, sin introducir modificaciones en las variables ni establecer relaciones de causalidad entre ellas. Hernández et al. (2014) señalan que los estudios descriptivos buscan especificar propiedades, características y perfiles de personas, grupos, procesos u objetos que sean sometidos a análisis, lo que se corresponde plenamente con el objetivo diagnóstico del presente trabajo.

Finalmente, el estudio tiene un alcance diagnóstico, en tanto sus resultados no se limitan a describir la situación encontrada, sino que sirven de línea base técnica para fundamentar la propuesta de intervención que constituye el producto central de este trabajo de grado.

6.2 Técnica e instrumento de recolección de datos

La recolección de información se estructuró a partir de la triangulación de tres técnicas complementarias, estrategia que, según Hernández et al. (2014), fortalece la validez de los hallazgos al contrastar datos provenientes de fuentes y procedimientos distintos.

La primera técnica empleada fue la revisión documental, orientada al análisis del SG-SST de la empresa, incluyendo la matriz de peligros, los procedimientos operativos, los registros de accidentalidad e incidentalidad y los informes relacionados con el manejo de sustancias químicas. Esta técnica permite identificar la brecha entre lo que la organización tiene formalmente establecido y lo que efectivamente aplica en el terreno.

La segunda técnica fue la observación directa en campo, que posibilitó verificar de manera presencial las condiciones reales de almacenamiento, manipulación y uso de sustancias químicas, así como el nivel de aplicación de las medidas de control existentes. Hernández et al. (2014) destacan que la observación directa es especialmente valiosa cuando el investigador necesita registrar comportamientos y condiciones tal como ocurren en su contexto natural, sin la mediación de percepciones o relatos subjetivos.

La tercera técnica fue la entrevista semiestructurada, aplicada a trabajadores y personal clave de la organización. Este tipo de entrevista, según Hernández et al. (2014), combina preguntas predefinidas con la flexibilidad necesaria para profundizar en aspectos emergentes durante el diálogo, lo que la hace adecuada para explorar el nivel de conocimiento de los trabajadores sobre los agentes químicos con los que interactúan y su percepción sobre las condiciones de seguridad del entorno laboral.

En cuanto a los instrumentos, se diseñaron guías específicas para cada técnica: una guía de revisión documental, una guía de observación y una guía de entrevista semiestructurada. Como instrumento principal se utilizó la Guía para la Gestión Integral de Agentes Químicos Evaluación Cualitativa de Contaminantes Químicos de ARL SURA, adaptada al contexto operativo de la empresa. Este instrumento evalúa 27 ítems distribuidos en cinco componentes contextualización, análisis y evaluación, tratamiento e intervención, monitoreo y revisión, y comunicación y cultura, mediante una escala ordinal de tres niveles (0, 1 y 2), que permite determinar el grado de implementación de cada aspecto evaluado dentro del ciclo de gestión.

6.3 Población y muestra

La población objeto de estudio comprende la totalidad de los trabajadores de UT Infraestructura Fluvial vinculados al proyecto del Muelle Victoria Regia en Leticia, Amazonas,

quienes desarrollan actividades operativas y administrativas bajo las condiciones de exposición química características de los procesos de construcción y mantenimiento de infraestructura fluvial. Esta población incluye soldadores, ayudantes de obra, operadores de maquinaria, personal encargado del manejo de combustibles, supervisores de obra y el personal del área de seguridad y salud en el trabajo.

Dado que el universo de trabajadores vinculados al proyecto está conformado por 25 personas, se optó por un censo poblacional en lugar de un proceso de muestreo probabilístico o intencional. Hernández et al. (2014) señalan que cuando el tamaño de la población es pequeño y accesible en su totalidad, la inclusión de todos sus integrantes en el estudio resulta metodológicamente pertinente, pues elimina el error de muestreo y garantiza que los resultados reflejen con precisión las condiciones del conjunto, sin riesgo de sesgos derivados de la selección de una submuestra.

La decisión de trabajar con el total de la población se justifica, además, por la naturaleza del fenómeno analizado: dada la diversidad de cargos y niveles de exposición al riesgo químico presentes en la organización, restringir el estudio a una muestra parcial habría implicado el riesgo de omitir perspectivas y condiciones relevantes para el diagnóstico integral que este trabajo se propone construir.

Se adjunta link del autodiagnóstico guía para la gestión integral de agentes químicos evaluación cualitativa de contaminantes químicos, realizado a la empresa UT Infraestructura Fluvial:
https://docs.google.com/spreadsheets/d/1cB5dk0DqWo0duHBDjDhDrKvyj0ko2maB/edit?usp=sharing&ouid=109625378156189877352&rtpof=true&sd=true

6.4 Criterios de inclusión y exclusión

Con el fin de delimitar la población objeto de análisis y garantizar la pertinencia de la información recolectada, se establecieron los siguientes criterios:

6.4.1 Criterios de inclusión.

Trabajadores vinculados al proyecto del muelle Victoria Regia de la empresa UT Infraestructura Fluvial

Personal que desempeña actividades operativas o administrativas dentro del centro de trabajo.

Trabajadores con exposición directa o indirecta a sustancias químicas utilizadas en los procesos constructivos (combustibles, gases de soldadura, pinturas, solventes, entre otros).

Personal que participa en actividades relacionadas con el almacenamiento, manipulación, transporte o uso de productos químicos.

6.4.2 Criterios de exclusión.

Personas externas a la organización (visitantes, proveedores o contratistas ocasionales no vinculados al proyecto).

6.5 Análisis de datos diagnóstico

El análisis de la información se realizó mediante un enfoque mixto, integrando el procesamiento cuantitativo de los datos obtenidos a través del instrumento aplicado, con la interpretación cualitativa derivada de la observación en campo, la revisión documental y las entrevistas realizadas.

Análisis cuantitativo

Los datos obtenidos mediante la aplicación de la Guía para la Gestión Integral de Agentes Químicos de ARL SURA fueron consolidados mediante la sumatoria de los puntajes asignados a cada uno de los 27 ítems evaluados.

Los datos fueron organizados y tabulados en una matriz de análisis, lo que permitió su procesamiento y posterior interpretación en términos porcentuales.

Se estableció un puntaje máximo de 54 puntos, correspondiente al cumplimiento total de los criterios evaluados. El puntaje obtenido por la organización fue transformado en porcentaje, permitiendo determinar el nivel de implementación de la gestión del riesgo químico, con un resultado global del 31 %.

Adicionalmente, se realizó un análisis desagregado por cada uno de los componentes del instrumento (contextualización, análisis y evaluación, intervención, monitoreo y cultura), lo que permitió identificar el nivel de desarrollo en cada fase del ciclo PHVA y establecer las principales brechas organizacionales.

Análisis cualitativo

El análisis cualitativo se basó en la interpretación de la información recolectada a través de:

Observación directa en campo

Revisión documental del SG-SST

Entrevistas semi estructuradas a trabajadores

Este análisis permitió; identificar la coherencia entre lo documentado y lo implementado, reconocer prácticas reales en el manejo de sustancias químicas, determinar debilidades, fortalezas y oportunidades de mejora, por último, comprender el nivel de apropiación del riesgo químico en la cultura organizacional

Integración del análisis diagnóstico

Finalmente, se realizó la integración de los resultados cuantitativos y cualitativos, permitiendo construir un diagnóstico organizacional integral del estado de la gestión del riesgo químico en la empresa.

Este proceso facilitó la identificación de brechas estructurales, la priorización de necesidades de intervención y la definición de una línea base técnica que fundamenta la propuesta del programa de gestión del riesgo químico.

7. Diseño de propuesta

7.1 Programa de gestión del riesgo químico

El diagnóstico organizacional realizado a UT Infraestructura Fluvial mediante la Guía para la Gestión Integral de Agentes Químicos de ARL SURA arrojó un cumplimiento global del 31%, lo que permitió identificar con precisión técnica las brechas existentes en cada fase del ciclo de gestión. A partir de esos resultados, y como producto central del presente trabajo de grado, se formuló el Programa de Gestión del Riesgo Químico para el centro de trabajo Muelle Victoria Regia, ubicado en Leticia, Amazonas, con vigencia para el año 2026.

El programa no fue construido como una respuesta genérica al riesgo químico en la construcción, sino como una intervención diseñada a la medida de la empresa: sus procesos específicos, sus agentes químicos identificados, su número de trabajadores, su nivel de madurez en SST y las brechas concretas que el diagnóstico señaló en cada componente. Esto implica que cada actividad propuesta tiene un vínculo directo con un hallazgo real, y no con supuestos teóricos.

7.2 Estructura y lógica del programa

El programa se organizó en cinco componentes que replican la estructura del instrumento de diagnóstico y, a su vez, se alinean con el ciclo PHVA exigido por el Decreto 1072 de 2015: contextualización, análisis y evaluación, tratamiento e intervención, monitoreo y revisión, y comunicación y cultura. Esta correspondencia no es casual; permite que el avance en cada componente sea directamente comparable con la línea base del 31% obtenida en el diagnóstico, facilitando la evaluación futura del impacto del programa.

El primer componente, Contextualización, responde a la ausencia de un inventario técnico consolidado de sustancias químicas. Se establecieron actividades orientadas a documentar cada agente con nombre, número CAS, clasificación SGA, cantidad almacenada,

área de uso y Hoja de Datos de Seguridad vigente, así como a actualizar la matriz de peligros con el riesgo químico diferenciado por proceso, área y vía de exposición. Este punto de partida es condición para que cualquier otra medida del programa tenga sustento técnico.

El segundo componente, análisis y evaluación, atiende directamente la brecha más crítica desde el punto de vista metodológico: la organización identifica el riesgo, pero no lo cuantifica. Para cerrar esa brecha, el programa contempla mediciones ambientales semestrales de vapores de combustibles en la zona de almacenamiento y de humos metálicos manganeso, hierro, cromo y níquel en los puestos de soldadura y corte, utilizando muestreo personal con comparación frente a los Valores Límite Permisibles de la ACGIH. Complementariamente, se propone la elaboración de un mapa de riesgo químico por áreas que permita identificar las zonas de mayor concentración de peligro y las rutas de circulación de sustancias dentro del centro de trabajo.

El tercer componente, Tratamiento e Intervención, es donde el programa pone a prueba el principio de jerarquía de controles. El diagnóstico evidenció que los controles existentes se concentraban en el nivel administrativo y en el uso de EPP, los cuales, si bien son necesarios, representan las barreras de menor jerarquía y mayor dependencia del factor humano. Por esa razón, el programa incorpora, en primer lugar, la evaluación técnica de posibilidades de sustitución de sustancias solventes de menor toxicidad, electrodos de menor generación de humos y, en segundo lugar, el diseño e instalación de sistemas de ventilación localizada en los puestos de soldadura y en el área de pintura. Estos controles de ingeniería se formularon atendiendo los lineamientos de las normas NFPA 30, 400 y 704, que regulan el almacenamiento y manejo de combustibles y materiales peligrosos (National Fire Protection Association, 2021; National Fire Protection Association, 2022; National Fire Protection Association, s.f.). Los procedimientos seguros de almacenamiento, manipulación, transporte y

disposición final también forman parte de este componente, junto con la actualización de la matriz de EPP por cargo y el plan de respuesta a emergencias químicas.

El cuarto componente, Monitoreo y Revisión, nació de la brecha más pronunciada del diagnóstico: el 17% obtenido en esta fase reveló que la empresa no disponía de ningún indicador específico para el riesgo químico ni de mecanismos que permitieran verificar la eficacia de sus controles. El programa establece un conjunto de indicadores mensuales propios índice de frecuencia de incidentes químicos, porcentaje de Hojas de Datos de Seguridad disponibles y vigentes, porcentaje de cumplimiento del cronograma de controles, inspecciones mensuales de las condiciones de almacenamiento y dos auditorías internas semestrales con informe de hallazgos y plan de acción correctivo. La meta explícita es que el índice de frecuencia asociado al peligro químico descienda por debajo de 4,02, que corresponde a la media nacional del sector reportada por el Consejo Colombiano de Seguridad en su informe de 2024 (Observatorio de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2025).

El quinto componente, comunicación y cultura, responde al 25% obtenido en esa dimensión durante el diagnóstico. Las capacitaciones propuestas no son genéricas ni únicas; están diferenciadas por cargo y por frecuencia: dos sesiones semestrales en SGA para todos los trabajadores, cuatro sesiones trimestrales en manejo seguro de sustancias para el personal operativo expuesto, y charlas mensuales de riesgo químico a lo largo de diez meses. A esto se suma la elaboración y difusión mensual de material educativo afiches SGA, boletines y tarjetas de bolsillo con pictogramas y el análisis estadístico trimestral de la accidentalidad e incidentes asociados al peligro químico, cuyos resultados se presentarán tanto a la gerencia como a los propios trabajadores.

7.3 Sobre el presupuesto estimado

El programa fue dimensionado económicamente para un período de doce meses, con un costo total estimado de $29.595.000 COP. Este valor cubre cinco categorías de inversión: talento humano ($10.320.000), medición y evaluación ambiental ($9.600.000), controles de ingeniería ($5.800.000), materiales y comunicación ($835.000) y capacitación y sensibilización ($1.940.000), más los costos de seguimiento y evaluación ($1.100.000). El rubro de mayor peso corresponde al talento humano y a las mediciones ambientales, lo que refleja una priorización coherente con las brechas identificadas: si el diagnóstico señaló que la empresa no mide la exposición, la inversión principal debe orientarse precisamente a corregir eso.

Desde una perspectiva de costo-beneficio, la inversión total del programa resulta significativamente inferior a los costos que genera un accidente laboral por riesgo químico en términos de incapacidades, indemnizaciones, sanciones administrativas y daño a la reputación organizacional. El accidente registrado en 2025 con un índice de frecuencia de 7,96 superior al promedio nacional en casi el doble ilustra con datos propios de la empresa el costo de no actuar.

Figura 2

Programa de riesgo químico, presupuesto

#	Concepto	Cantidad	Valor Unitario (COP)	Total (COP)
	TALENTO HUMANO	**EN HORAS**		
1	Líder SST (gestión e implementación – 4 h/semana × 48 semanas)	192	*48000*	9216000
2	Inspector HSE / Higienista (mediciones e inspecciones)	48	*23000*	1104000
	Subtotal Talento Humano		**Subtotal →**	**10.320.000**
	MEDICIÓN Y EVALUACIÓN AMBIENTAL			
1	Muestreo ambiental de vapores de combustible (2 campañas)	2	1.800.000	3.600.000
2	Muestreo ambiental de humos metálicos ICP-OES (2 campañas)	2	2.500.000	5.000.000
3	Análisis estadístico de resultados y emisión de informes	2	500.000	1.000.000
	Subtotal Medición Ambiental		**Subtotal →**	**9.600.000**
	CONTROLES DE INGENIERÍA			
1	Sistema de ventilación localizada zona soldadura (instalación)	1	4.500.000	4.500.000
2	Señalización zona almacenamiento combustibles (NFPA 704)	1	600.000	600.000
3	Kit anti-derrame (absorbente, bandeja, EPP emergencia)	2	350.000	700.000
	Subtotal Controles Ingeniería		**Subtotal →**	**5.800.000**
	MATERIALES Y COMUNICACIÓN			
1	Impresión cartillas SGA y procedimientos seguros	50	5.000	250.000
2	Afiches / carteleras pictogramas SGA (color A3)	30	12.000	360.000
3	Tarjetas de bolsillo identificación peligros (por trabajador)	25	3.000	75.000
4	Material didáctico capacitaciones (fotocopias, marcadores)	10	15.000	150.000
	Subtotal Materiales		**Subtotal →**	**835.000**
	CAPACITACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN			
1	Capacitación SGA (2 sesiones semestrales × 25 trabajadores)	2	180.000	360.000
2	Capacitación manejo seguro sustancias (4 sesiones trimestrales)	4	120.000	480.000
3	Charlas mensuales de riesgo químico (10 meses)	10	80.000	800.000
4	Material audiovisual y didáctico	3	100.000	300.000
	Subtotal Capacitación		**Subtotal →**	**1.940.000**
	SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN			
1	Encuestas de seguimiento (impresión / digital)	100	3.000	300.000
2	Auditoría interna semestral (2)	2	200.000	400.000
3	Informe estadístico trimestral (4)	4	100.000	400.000
	Subtotal Seguimiento		**Subtotal →**	**1.100.000**
	TOTAL PROGRAMA DE GESTIÓN DEL RIESGO QUÍMICO 2026			**29.595.000**

Nota: Presupuesto estimado para la implementación del Programa de Gestión del Riesgo Químico de UT Infraestructura Fluvial, vigencia 2026. Fuente: Elaboración propia (2026).

7.4 Alcance y limitaciones de la propuesta

El programa aquí formulado constituye una propuesta técnica sustentada en un diagnóstico real, con actividades, responsables, indicadores, metas y cronograma definidos. Su implementación efectiva depende de la decisión de la alta dirección de asignar los recursos humanos, técnicos y financieros necesarios, así como de la continuidad del compromiso del área de SST. Como toda propuesta de intervención, su verdadero impacto sólo podrá evaluarse una vez iniciada su ejecución, y los resultados de las primeras mediciones ambientales y auditorías internas serán los que permitan ajustar las actividades y metas conforme a la realidad operativa que vaya encontrando.

Figura 3

Programa de riesgo químico, actividades para el objetivo número 1.

Objetivos Específicos	Actividad	Frecuencia	Responsables	Participantes
Fortalecer la identificación y caracterización técnica de las sustancias químicas presentes en los procesos operativos, mediante inventario técnico y actualización de la matriz de peligros con criterios SGA.	Elaboración y actualización del inventario técnico de sustancias químicas (nombre, CAS, pictograma SGA, peligros físicos/salud/ambiente, cantidad, área de uso, proveedor).	Anual	Líder SST / Responsable de almacén	Personal SST, supervisores de área
	Actualización de la matriz de peligros y riesgos incluyendo riesgo químico diferenciado por proceso, área, agente y vía de exposición (inhalatoria, dérmica, digestiva).	Semestral	Líder SST	Personal SST, supervisores
	Recopilación, verificación y archivo de Hojas de Datos de Seguridad (HDS) actualizadas para todas las sustancias del inventario, garantizando acceso físico en los puestos de trabajo.	Anual (revisión semestral)	Líder SST / Coordinador logístico	Personal SST, trabajadores operativos

Nota: Actividades, responsables e indicadores correspondientes al objetivo número 1 del Programa de Gestión del Riesgo Químico. Fuente: Elaboración propia (2026).

Figura 4

Programa de riesgo químico- actividades para el objetivo número 2.

Objetivos Específicos	Actividad	Frecuencia	Responsables	Participantes
Implementar la evaluación cuantitativa de la exposición a agentes químicos críticos, definiendo escenarios de riesgo prioritarios para la toma de decisiones técnicas basadas en evidencia.	Medición ambiental de vapores de combustible (hidrocarburos) en zona de almacenamiento y abastecimiento, comparando con TLV-TWA establecidos por ACGIH.	Semestral	Higienista industrial / ARL SURA	Personal operativo expuesto
	Medición de humos metálicos (Mn, Fe, Cr, Ni) en zona de soldadura y corte, bajo protocolo de higiene industrial con muestreo personal en jornada representativa.	Semestral	Higienista industrial / ARL SURA	Soldadores y ayudantes
	Elaboración del mapa de riesgo químico por área, identificando zonas críticas de exposición, rutas de circulación de sustancias y puntos de control.	Anual	Líder SST	Personal SST, supervisores

Nota: Actividades, responsables e indicadores correspondientes al objetivo número 2 del Programa de Gestión del Riesgo Químico. Fuente: Elaboración propia (2026).

Figura 5

Programa de riesgo químico- actividades para el objetivo número 3.

Objetivos Específicos	Actividad	Frecuencia	Responsables	Participantes
Implementar medidas de control jerarquizadas (eliminación, sustitución, controles de ingeniería, administrativos y EPP) para reducir la exposición a agentes químicos en la fuente, el medio y el receptor.	Evaluación técnica de posibilidades de sustitución de sustancias peligrosas (solventes, combustibles sustitutos de menor toxicidad, electrodos de menor generación de humos).	Anual	Líder SST / Jefe de operaciones	Personal técnico, proveedores
	Diseño e instalación de controles de ingeniería: ventilación localizada en zona de soldadura y área de pintura/solventes, y delimitación física del área de almacenamiento de combustibles.	Única (seguimiento semestral)	Líder SST / Contratista de obras	Personal técnico, supervisores
	Actualización y socialización de procedimientos seguros de almacenamiento, manipulación, transporte y disposición final de sustancias químicas (NFPA 30, 400, 704 y SGA).	Anual (revisión semestral)	Líder SST	Trabajadores operativos
	Inspección sistemática de elementos de protección personal químicos (guantes nitrilo/neopreno, respiradores, gafas splash, overol) y actualización de la matriz de EPP por cargo y agente.	Trimestral	Líder SST / Inspector HSE	Todo el personal operativo
	Implementación y señalización del plan de respuesta a emergencias químicas (derrames, incendios, intoxicaciones), incluyendo disponibilidad de kits anti-derrame y botiquín de primeros auxilios.	Semestral (actualización)	Líder SST / Brigada de emergencias	Todos los trabajadores

Nota: Actividades, responsables e indicadores correspondientes al objetivo número 3 del Programa de Gestión del Riesgo Químico. Fuente: Elaboración propia (2026).

Figura 6

Programa de riesgo químico- actividades para el objetivo número 4.

Objetivos Específicos	Actividad	Frecuencia	Responsables	Participantes
Establecer un sistema de monitoreo, indicadores y revisión periódica que permita medir la eficacia de los controles implementados y garantizar la mejora continua del programa.	Definición y seguimiento de indicadores específicos del programa de riesgo químico (IF, IS, tasa de incidentes químicos, % de cumplimiento de controles, % de HDS disponibles).	Mensual	Líder SST	Gerencia, personal SST
	Inspección mensual de condiciones de almacenamiento de sustancias químicas: etiquetado, compatibilidad, condiciones físicas de envases, ventilación y señalización.	Mensual	Inspector HSE / Líder SST	Responsable almacén
	Auditoría interna del Programa de Gestión del Riesgo Químico (verificación documental, campo y entrevistas) con informe de hallazgos y plan de acción correctivo.	Semestral	Auditor interno SST	Líder SST, supervisores, trabajadores

Nota: Actividades, responsables e indicadores correspondientes al objetivo número 4 del Programa de Gestión del Riesgo Químico. Fuente: Elaboración propia (2026).

Figura 7

Programa de riesgo químico- actividades para el objetivo número 5.

Objetivos Específicos	Actividad	Frecuencia	Responsables	Participantes
Fortalecer la cultura de seguridad química en la organización mediante formación técnica diferenciada, análisis estadístico de eventos y comunicación efectiva del riesgo.	Capacitación en Sistema Globalmente Armonizado (SGA): clasificación de peligros, pictogramas, lectura de HDS, etiquetado y comunicación del peligro.	Semestral	Líder SST / ARL SURA	Todos los trabajadores
	Capacitación en manejo seguro de sustancias químicas: almacenamiento, incompatibilidades, primeros auxilios ante exposición química y respuesta a emergencias.	Trimestral	Líder SST / Higienista	Personal operativo expuesto
	Elaboración y difusión mensual de material educativo sobre riesgo químico: afiches SGA, boletines de seguridad, tarjetas de bolsillo con pictogramas.	Mensual	Líder SST	Todos los trabajadores
	Análisis estadístico diferenciado de accidentalidad e incidentes asociados al peligro químico (IF, IS, tendencias) y presentación de resultados a gerencia y trabajadores.	Trimestral	Líder SST	Gerencia, supervisores
	Socialización anual de resultados del Programa de Gestión del Riesgo Químico a todos los trabajadores y gerencia (avances, indicadores, plan de mejora).	Anual	Líder SST / Gerencia	Todos los trabajadores

Nota: Actividades, responsables e indicadores correspondientes al objetivo número 5 del Programa de Gestión del Riesgo Químico. Fuente: Elaboración propia (2026).

A continuación, se encuentra disponibles el enlace de consulta del programa de gestión del riesgo químico en UTIF:

https://docs.google.com/spreadsheets/d/18B9VnYrmNJx4GkqEA6XMfREhR2UsBGtz/edit?usp=sharing&ouid=109625378156189877352&rtpof=true&sd=true

8. Estrategia de socialización del programa

8.1. Justificación de la estrategia

El diseño de un programa de gestión del riesgo químico técnicamente fundamentado constituye un avance significativo, pero insuficiente si no va acompañado de una estrategia que garantice su comprensión y apropiación por parte de quienes deben aplicarlo en el campo. Como señalan Hernández et al. (2014), la transferencia efectiva del conocimiento requiere adaptar el lenguaje, el formato y los canales de comunicación al perfil del receptor, condición que resulta especialmente relevante en entornos operativos donde coexisten trabajadores con distintos niveles de formación académica y técnica.

En este sentido, la socialización del Programa de Gestión del Riesgo Químico de UT Infraestructura Fluvial no puede limitarse a la entrega de un documento formal. Requiere una herramienta que traduzca los contenidos técnicos del programa a un lenguaje accesible, visual y directamente vinculado con las actividades que los 25 trabajadores del Muelle Victoria Regia desarrollan cotidianamente.

8.2. La cartilla como herramienta de socialización

En respuesta al tercer objetivo específico del presente trabajo elaborar una cartilla como herramienta de socialización del programa se diseñó la Cartilla de Gestión del Riesgo Químico para UT Infraestructura Fluvial, documento que constituye el instrumento central de la presente estrategia de divulgación.

La cartilla fue concebida como un recurso de consulta permanente, disponible tanto en formato físico para su uso en campo como en formato digital para facilitar su distribución y actualización. Está dirigida a todos los perfiles del Muelle Victoria Regia: soldadores, ayudantes de obra, operadores de maquinaria, encargados de combustibles, supervisores de obra y

personal del área de SST, reconociendo que cada uno de estos roles tiene responsabilidades diferenciadas frente al riesgo químico.

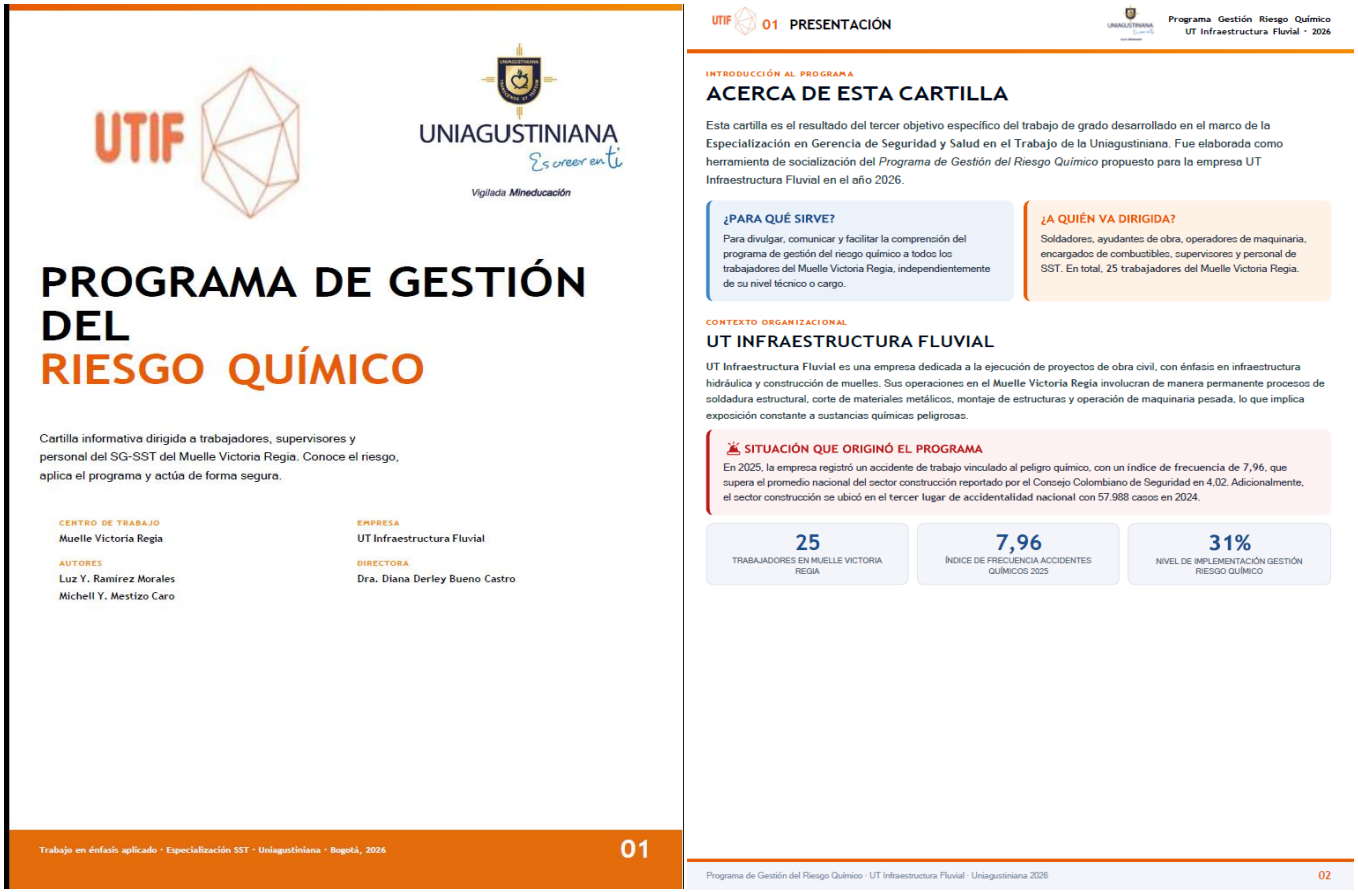
Su estructura aborda de manera progresiva los componentes esenciales del programa, organizados en doce secciones temáticas:

La sección 1 presenta el contexto organizacional y la situación que motivó el programa, incluyendo el índice de frecuencia de 7,96 registrado en 2025 superior al promedio nacional de 4,02 y el resultado del 31% obtenido en el diagnóstico con la Guía ARL SURA. La sección 2 desarrolla los conceptos fundamentales de peligro y riesgo químico, vías de exposición y efectos en la salud, con énfasis en los agentes propios de la empresa. La sección 3 explica el Sistema Globalmente Armonizado (SGA) y su base normativa en Colombia Decreto 1496 de 2018 y Resolución 0773 de 2021, con los pictogramas de peligro contextualizados a las sustancias del centro de trabajo. La sección 4 enseña a leer e interpretar la etiqueta SGA y las 16 secciones de la Ficha de Datos de Seguridad, con ejemplos de frases H y P aplicables a los procesos de la empresa. La sección 5 presenta el inventario de los seis grupos de agentes químicos identificados en el diagnóstico combustibles líquidos, humos de soldadura, pinturas anticorrosivas, solventes y desengrasantes, gases comprimidos y vapores de combustión con sus pictogramas SGA y hallazgos críticos. La sección 6 muestra los resultados por componente del autodiagnóstico realizado con la Guía ARL SURA, identificando las brechas prioritarias. La sección 7 presenta la tabla de brechas organizacionales y la estructura PHVA del programa propuesto. La sección 8 desarrolla la jerarquía de controles conforme al Decreto 1072 de 2015 y los EPP requeridos por proceso. La sección 9 resume el marco normativo colombiano aplicable. La sección 10 presenta los compromisos por rol trabajadores operativos, supervisores, personal SST y alta dirección junto con los pilares de la cultura preventiva especializada. La sección 11 contiene el protocolo de respuesta ante emergencias químicas, con procedimientos específicos por agente y los números de contacto de CISPROQUIM

(018000 916012), bomberos (119) y urgencias médicas (123). La sección 12 consolida las buenas prácticas de almacenamiento seguro por tipo de sustancia, las prohibiciones absolutas del área química y los seis indicadores

Figura 8

Cartilla de socialización, portada y presentación.

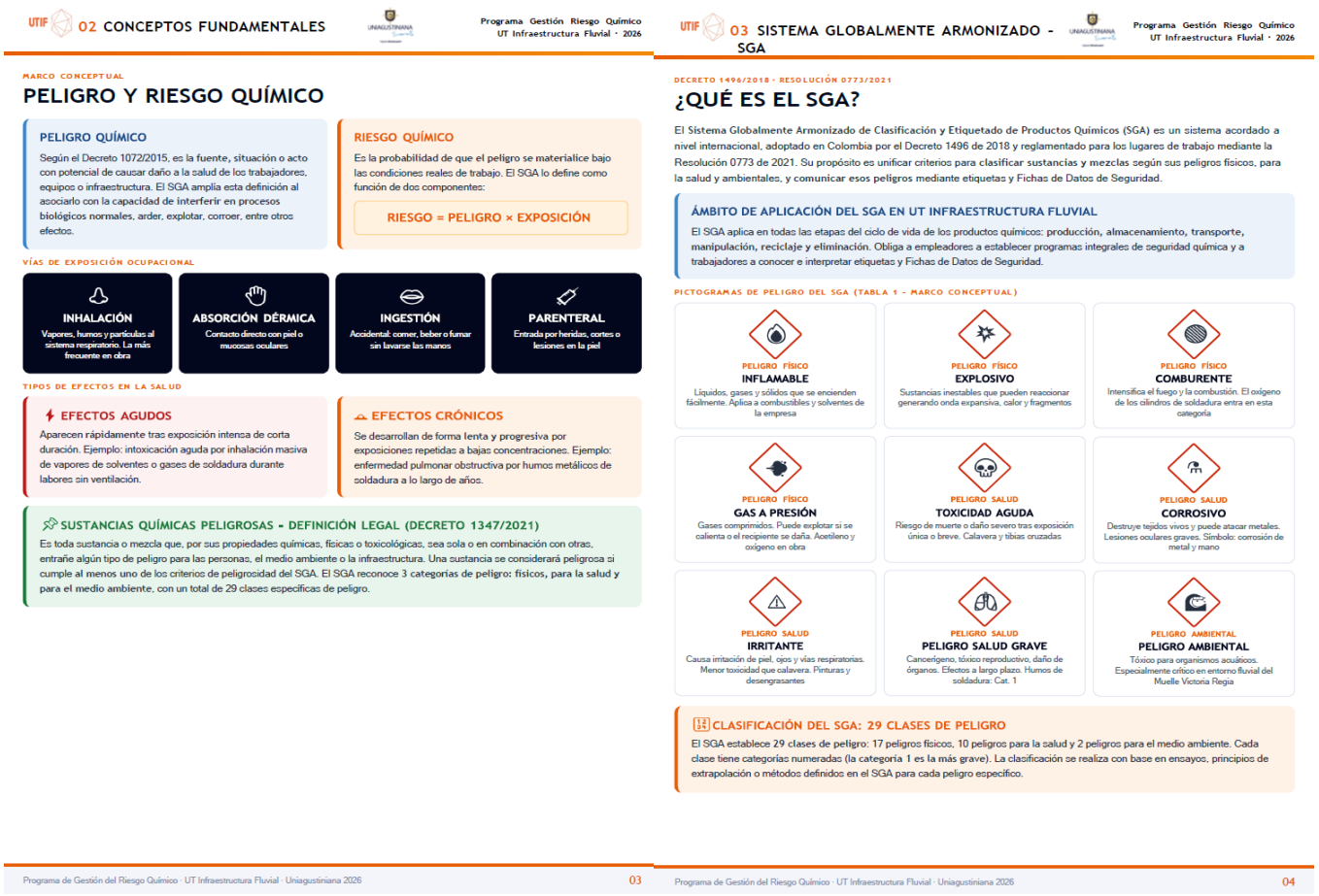


Nota: Portada y sección de presentación de la Cartilla de Gestión del Riesgo Químico diseñada para UT Infraestructura Fluvial.

Fuente: Elaboración propia (2026).

Figura 9

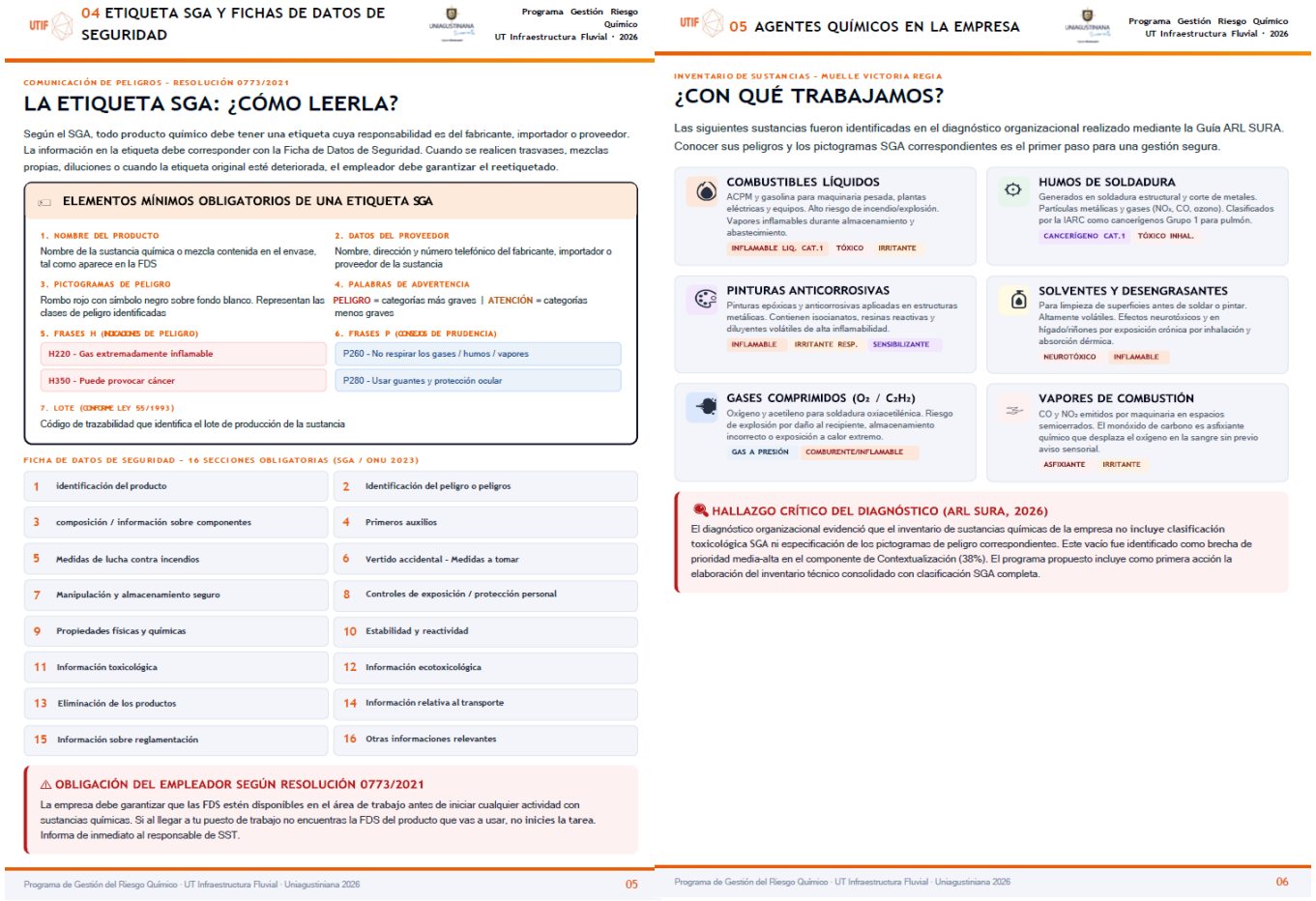
Cartilla de socialización- conceptos fundamentales y Sistema Globalmente Armonizado.



Nota: Secciones de conceptos fundamentales sobre peligro y riesgo químico, y Sistema Globalmente Armonizado (SGA), de la Cartilla de Gestión del Riesgo Químico. Fuente: Elaboración propia (2026).

Figura 10

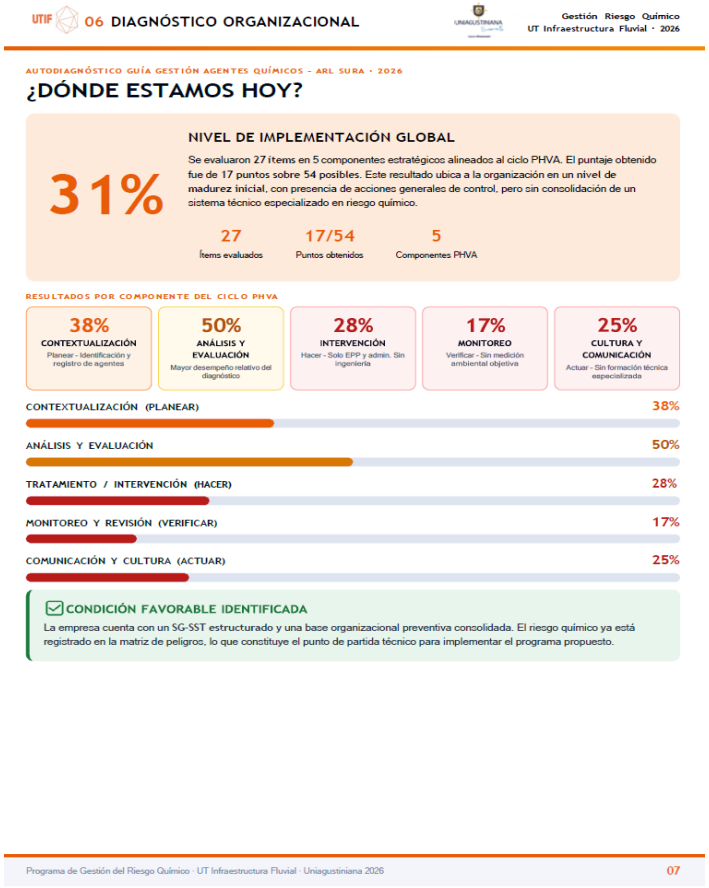
Cartilla de socialización- etiquetas SGA, Fichas de Datos de Seguridad y agentes químicos en la empresa.



Nota: Secciones de etiquetas SGA, Fichas de Datos de Seguridad y agentes químicos identificados en la empresa, de la Cartilla de Gestión del Riesgo Químico. Fuente: Elaboración propia (2026)

Figura 11

Cartilla de socialización- diagnóstico organizacional, brechas y estructura del programa.





Nota: Secciones de diagnóstico organizacional, brechas identificadas y estructura del programa, de la Cartilla de Gestión del Riesgo Químico. Fuente: Elaboración propia (2026).

Figura 12

Cartilla de socialización- jerarquía de controles, EPP y marco normativo colombiano.



UTIF 08 JERARQUÍA DE CONTROLES Y EPP

Programa Gestión Riesgo Químico
UT Infraestructura Fluvial · 2026

PRINCIPIO DE INTERVENCIÓN - DEC. 1072/2015 · DECRETO 1630/2021

DE LA FUENTE AL TRABAJADOR

La jerarquía de controles establece que la medida más eficaz es la que actúa más cerca de la fuente del peligro. El diagnóstico evidenció que la empresa actualmente solo aplica los niveles 4 y 5. El programa propuesto busca incorporar los niveles 1, 2 y 3 como prioridad.

1	ELIMINACIÓN	**Mayor efectividad.** Retirar completamente el agente peligroso. Ejemplo: eliminar solventes clorados en limpieza. Requiere rediseño del proceso productivo.
2	SUSTITUCIÓN	Reemplazar la sustancia por otra de menor peligrosidad. Ejemplo: sustituir pinturas con solventes orgánicos por pinturas al agua de baja toxicidad.
3	INGENIERÍA	Controles físicos en la fuente o el medio. Ejemplo: **sistemas de ventilación localizada** en zonas de soldadura y aplicación de pinturas. Cabinas extractoras de humos metálicos.
4	ADMINISTRATIVOS	Rotación de personal, procedimientos seguros, permisos de trabajo, señalización, capacitación SGA. *Actualmente el nivel predominante en la empresa (28%).*
5	EPP	**Menor efectividad como control único.** Siempre como complemento de los niveles superiores. Nunca como única barrera preventiva frente a agentes químicos.

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP) REQUERIDOS POR PROCESO

- RESPIRADOR P100 + FILTRO OV/P100
- GUANTES RESISTENTES A QUÍMICOS (NITRILO/NEOPRENO)
- GAFAS DE SEGURIDAD QUÍMICA SPLASH
- OVEROL IMPERMEABLE / TRAJE DE PROTECCIÓN QUÍMICA
- CARETA DE SOLDADURA CON FILTRO UV/IR
- PANTALLA FACIAL DE POLICARBONATO
- BOTAS DIELÉCTRICAS PUNTA DE ACERO
- PROTECCIÓN AUDITIVA DOBLE EXPOSICIÓN COMBINADA

REGLA DE ORO ANTES DE TRABAJAR CON QUÍMICOS

(1) Consulta la FDS del producto. (2) Verifica que los controles de ingeniería estén activos y funcionando. (3) Usa el EPP específico recomendado en la FDS, sección 8. (4) Nunca trabajes solo con agentes de alta toxicidad o inflamabilidad. (5) Informa inmediatamente cualquier condición anormal al supervisor y al área de SST.

Programa de Gestión del Riesgo Químico · UT Infraestructura Fluvial · Uniagustiniana 2026 09

UTIF 09 MARCO NORMATIVO COLOMBIANO

Programa Gestión Riesgo Químico
UT Infraestructura Fluvial · 2026

TABLA 2 - MARCO NORMATIVO DEL TRABAJO DE GRADO

EL CUMPLIMIENTO NORMATIVO ES PARTE DE LA SEGURIDAD

El programa de gestión del riesgo químico responde al siguiente marco normativo. El incumplimiento no solo genera sanciones legales, sino que pone en riesgo la vida de los 25 trabajadores del Muelle Victoria Regia.

Const. Pol. 1991	**Constitución Política de Colombia - Art. 13, 25, 48, 53 y 54** Garantiza la igualdad ante la ley y reconoce el trabajo como derecho fundamental en condiciones dignas. Asigna al Estado la protección y promoción del empleo y de la salud de los trabajadores.
Ley 55 1993	**Aprobación del Convenio 170 OIT – Productos Químicos en el Trabajo** Incorpora el Convenio 170 de la OIT y fija lineamientos para el manejo seguro de productos químicos en el ámbito laboral, incluyendo etiquetado, clasificación e información al trabajador.
Res. 2400 1979	**Estatuto de Seguridad Industrial - Ministerio de Trabajo** Establece requisitos técnicos sobre condiciones locativas y control de agentes físicos, químicos y biológicos que puedan afectar la salud laboral en establecimientos de trabajo.
Dec. 1477 2014	**Tabla de Enfermedades Laborales - Sección I: Agentes Químicos** Define la tabla oficial de enfermedades laborales, incluyendo específicamente las vinculadas a exposición a agentes químicos como humos de soldadura, solventes y combustibles.
Dec. 1072 2015	**Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo - SG-SST** Compila la normativa laboral e integra el Sistema de Gestión de SST. Obliga a identificar peligros, evaluar y valorar riesgos e implementar controles. Marco legal del programa propuesto.
Dec. 1496 2018	**Adopción del Sistema Globalmente Armonizado - SGA** Adopta en Colombia el SGA para la clasificación, etiquetado y comunicación de peligros de sustancias y mezclas químicas. Base normativa de la sección de pictogramas y etiquetas de esta cartilla.
Res. 0312 2019	**Estándares Mínimos del SG-SST - Ministerio del Trabajo** Establece los estándares mínimos obligatorios para el SG-SST según el nivel de riesgo de la empresa. El sector construcción (nivel IV) exige los estándares más completos del sistema.
Res. 0773 2021	**Aplicación obligatoria del SGA en los lugares de trabajo** Determina las acciones obligatorias: etiquetado SGA, FDS disponibles, capacitación a trabajadores. Norma técnica de mayor aplicación directa para el presente programa.
Dec. 1630 2021	**Gestión Integral de Sustancias Químicas - Min. Ambiente** Reglamenta la gestión del riesgo de sustancias de uso industrial en su ciclo de vida completo. Define responsabilidades sobre etiquetado, información e identificación química.

Programa de Gestión del Riesgo Químico · UT Infraestructura Fluvial · Uniagustiniana 2026 10

Nota: Secciones de jerarquía de controles, elementos de protección personal y marco normativo colombiano, de la Cartilla de Gestión del Riesgo Químico. Fuente: Elaboración propia (2026).

Figura 13

Cartilla de socialización- cultura preventiva, compromisos y respuesta ante emergencias químicas.





Nota: Secciones de cultura preventiva, compromisos por rol y protocolo de respuesta ante emergencias químicas, de la Cartilla de Gestión del Riesgo Químico. Fuente: Elaboración propia (2026).

Figura 14

Cartilla de socialización- buenas prácticas, almacenamiento seguro y finalización.





Nota: Secciones de buenas prácticas de almacenamiento seguro y cierre de la Cartilla de Gestión del Riesgo Químico. Fuente: Elaboración propia (2026).

La cartilla está disponible para su consulta a través del siguiente enlace:

https://drive.google.com/file/d/11an4bwrm4_pXt6Eniz_9IQAjvK_NsujQ/view?usp=sharing

8.3. Plan de implementación de la socialización

La estrategia de socialización no se agota en la entrega del documento. Para garantizar que la cartilla cumpla su función como herramienta de apropiación del programa, se propone el siguiente plan de implementación:

Primera fase lanzamiento y distribución (mes 1): entrega física de la cartilla a cada trabajador del Muelle Victoria Regia, con sesión inaugural de presentación del programa liderada por el responsable de SST. En esta instancia se explica el contexto del diagnóstico, los resultados del 31% de cumplimiento y la lógica del programa como respuesta técnica a las brechas identificadas.

Segunda fase formación por grupos (meses 1 a 3): capacitaciones diferenciadas por cargo, tomando como guía los contenidos de la cartilla. Para el personal operativo el énfasis recae en las secciones de pictogramas SGA, EPP por proceso, protocolo de emergencias y buenas prácticas de almacenamiento. Para supervisores y personal de SST, la formación se centra en la jerarquía de controles, los indicadores del programa y los compromisos por rol.

Tercera fase verificación de comprensión (mes 3): aplicación de una evaluación corta de retroalimentación no punitiva orientada a identificar los conceptos de menor apropiación y ajustar el plan formativo. Hernández et al. (2014) señalan que la verificación de la comprensión es un componente indispensable de cualquier proceso de transferencia

de conocimiento, pues permite detectar brechas que no siempre son visibles durante la capacitación inicial.

Cuarta fase actualización y revisión periódica (semestral): la cartilla deberá revisarse y actualizarse cada vez que se incorporen nuevas sustancias al proceso productivo, cuando se modifiquen los procedimientos operativos o cuando la normativa colombiana en materia de seguridad química sea objeto de cambios. Esta condición es coherente con el principio de mejora continua del ciclo PHVA que rige el programa.

8.4. Criterios de efectividad de la socialización

Para evaluar si la estrategia de socialización está produciendo los resultados esperados, se proponen los siguientes indicadores de seguimiento, articulados con los indicadores generales del programa presentados en la sección 12 de la cartilla:

Porcentaje de trabajadores que identifican correctamente los pictogramas SGA de los agentes químicos de la empresa (meta: 100 % al finalizar el segundo mes).

Porcentaje de trabajadores que conocen el protocolo de respuesta ante emergencias y los números de contacto de CISPROQUIM (meta: 100 %).

Porcentaje de cumplimiento del plan de capacitación diferenciada por cargo (meta: ≥ 80 % en cada ciclo semestral).

Número de reportes proactivos de condiciones inseguras relacionadas con agentes químicos (indicador de cultura preventiva; tendencia esperada: creciente).

La articulación entre la cartilla, el plan de capacitación y los indicadores de seguimiento configura una estrategia de socialización que no se limita a informar, sino que busca transformar progresivamente la forma en que los trabajadores del Muelle Victoria Regia perciben, comprenden y gestionan el riesgo químico en su entorno de trabajo.

9. Conclusiones

El ejercicio diagnóstico realizado en la empresa UT Infraestructura Fluvial no arrojó simplemente un porcentaje: dejó al descubierto la arquitectura de una gestión del riesgo químico que existe en los márgenes del sistema general de seguridad, pero que nunca ha sido desarrollada como un componente autónomo, técnico y medible. El 31% obtenido en la Guía para la Gestión Integral de Agentes Químicos de ARL SURA no es un resultado menor dentro de una escala; es la evidencia de que la organización ha reconocido el problema sin haber construido aún la respuesta proporcional a su magnitud.

Las actividades desarrolladas en el Muelle Victoria Regia soldadura estructural, corte de metal, operación de maquinaria con combustibles líquidos, aplicación de pinturas y recubrimientos anticorrosivos implican una exposición diaria y sostenida a agentes con potencial tóxico, inflamable e irritante. No obstante, el diagnóstico reveló que ninguno de estos agentes cuenta con un proceso de gestión técnicamente estructurado que articule su identificación, evaluación cuantitativa, control en la fuente, monitoreo instrumental y seguimiento mediante indicadores propios. Lo que existe es una serie de prácticas preventivas generales, válidas pero insuficientes para el perfil de riesgo real que enfrenta la organización.

El análisis y evaluación del riesgo fue el área de mayor desempeño relativo, con un 50%. Este resultado indica que la empresa ha dado pasos iniciales en la identificación de escenarios críticos, especialmente en lo relacionado con incendios y trabajos en caliente. Sin embargo, detenerse en la identificación sin avanzar hacia la cuantificación convierte ese esfuerzo en una aproximación incompleta. Conocer que un riesgo existe no equivale a saber qué tan grave es, con qué frecuencia se activa ni qué tan efectivos son los controles actuales. La distancia entre identificar y medir es precisamente donde se producen los accidentes que nadie anticipó con suficiente precisión.

El 28% obtenido en el componente de intervención refleja un patrón de gestión reactiva: la empresa ha respondido al riesgo con lo más accesible instrucciones, procedimientos y elementos de protección personal sin haber evaluado de forma sistemática si existen alternativas de mayor eficacia situadas en niveles superiores de la jerarquía de controles. Este enfoque traslada la responsabilidad de la protección al trabajador individual, cuando el deber técnico y ético de la organización es actuar sobre el origen del peligro. Una gestión construida sobre EPP como primera barrera es, por definición, una gestión frágil.

El 17% registrado en el componente de monitoreo y revisión es el resultado más preocupante del diagnóstico, no solo por su valor numérico, sino por lo que representa operativamente: la organización implementa acciones preventivas sin disponer de mecanismos que le permitan verificar si estas acciones están produciendo el efecto esperado. No existen mediciones ambientales de contaminantes, no hay indicadores específicos asociados al riesgo químico y no se realizan evaluaciones de eficacia de los controles. En este escenario, la mejora continua es un principio declarado en los documentos del SG-SST, pero no una práctica verificable en el terreno.

El evento laboral vinculado al peligro químico registrado en 2025, con un índice de frecuencia de 7,96 frente a un promedio nacional de 4,02 según el Consejo Colombiano de Seguridad (Observatorio de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2025), no puede leerse como un episodio desafortunado. Es la consecuencia medible de las brechas que el diagnóstico identificó: ausencia de un programa especializado, controles de bajo nivel jerárquico, escasa formación técnica diferenciada y nula medición de la exposición. Un sistema que no aprende de sus eventos adversos está condenado a repetirlos, y un accidente que supera en casi el doble el promedio sectorial exige respuestas proporcionales, no ajustes menores.

El riesgo químico no forma parte del discurso estratégico de la organización. El 25% obtenido en comunicación y cultura evidencia que la empresa posee una cultura general de seguridad, pero que el componente químico no ha sido incorporado como eje diferenciado dentro de esa cultura. Los trabajadores no cuentan con formación técnica específica sobre los agentes que manipulan, la empresa no produce estadísticas propias sobre incidentes de exposición, y el riesgo químico no aparece como prioridad en la planificación estratégica del SG-SST. Una organización que no habla del riesgo con precisión técnica tampoco puede prevenir con eficacia: la cultura preventiva especializada no se construye con voluntad general, sino con conocimiento concreto.

La ausencia de un programa de gestión del riesgo químico formal coloca a la empresa en una posición de incumplimiento frente al Decreto 1072 de 2015 (República de Colombia, 2015), que exige la implementación de controles proporcionales a los peligros identificados; frente al Decreto 1496 de 2018 (República de Colombia, 2018), que adoptó el SGA como sistema obligatorio de clasificación y comunicación de peligros; y frente a la Resolución 0773 de 2021 (Ministerio del Trabajo, 2021), que regula los deberes específicos del empleador en materia de seguridad química. Estos no son requisitos opcionales ni aspiraciones técnicas: son obligaciones legales cuyo incumplimiento expone a la organización tanto a sanciones administrativas como, fundamentalmente, a consecuencias sobre la salud de las personas que trabajan para ella.

La formulación del Programa de Gestión Integral del Riesgo Químico para UT Infraestructura Fluvial no es una respuesta académica a un problema teórico. Es la respuesta técnica a una situación organizacional concreta, documentada mediante un diagnóstico con metodología validada, aplicado sobre una muestra censal de 25 trabajadores, con triangulación de fuentes que incluyó revisión documental, observación en campo y entrevistas al personal. Las brechas identificadas son reales, los datos que

las respaldan son verificables, y la intervención propuesta es proporcional a la complejidad del problema que se busca resolver.

Recomendaciones

Con base en los hallazgos del diagnóstico, se formulan las siguientes recomendaciones orientadas a cerrar las brechas identificadas y avanzar hacia un modelo de gestión del riesgo químico técnicamente sólido y sostenible en el tiempo.

Inventario y clasificación de sustancias: El primer paso que debe dar la empresa es consolidar un inventario técnico actualizado de todas las sustancias químicas utilizadas en el proyecto, que incluya las Fichas de Datos de Seguridad (FDS) conforme a los 16 apartados del SGA. Este inventario no debe ser un documento estático; debe revisarse cada vez que se incorpore un nuevo producto al proceso productivo. Sin ese punto de partida, ninguna acción de control puede estar correctamente priorizada.

Evaluación cuantitativa de la exposición: Se recomienda realizar mediciones ambientales de los contaminantes de mayor prevalencia en los procesos de soldadura y manejo de combustibles, utilizando metodologías reconocidas como las de NIOSH o OSHA, y comparando los resultados frente a los valores límite permisibles vigentes. Estas mediciones deben ejecutarse bajo condiciones reales de trabajo y con la participación del higienista o especialista competente. La empresa necesita dejar de estimar el riesgo y comenzar a medirlo.

Controles de intervención: La jerarquía de controles debe orientar las decisiones de inversión en seguridad. En ese sentido, se recomienda evaluar la viabilidad técnica de sustituir algunos solventes y productos de limpieza por alternativas de menor toxicidad, así como revisar los sistemas de ventilación en los espacios confinados o semicerrados donde se realizan trabajos de soldadura. Los controles administrativos y el EPP deben mantenerse, pero como complemento no como única barrera frente al riesgo.

Monitoreo y los indicadores: Se recomienda establecer indicadores específicos para el riesgo químico, distintos de los indicadores generales del SG-SST. Estos deben incluir, como mínimo: número de sustancias con FDS actualizadas, porcentaje de trabajadores con formación en manejo de químicos, frecuencia de inspecciones a los puntos de almacenamiento, y tiempo de respuesta ante eventos de exposición. Sin indicadores propios, el monitoreo del programa queda subsumido en estadísticas generales que no reflejan la realidad específica del riesgo.

Formación y la cultura preventiva: El programa de gestión del riesgo químico debe ir acompañado de un proceso de capacitación diferenciado por cargo, que aborde temas como lectura de etiquetas bajo el SGA, identificación de pictogramas, uso correcto del EPP específico para agentes químicos, y protocolo de actuación ante derrames o intoxicaciones. Esta formación no debe impartirse una sola vez; debe estar incluida en el plan anual de capacitaciones y evaluarse periódicamente.

Cartilla como herramienta de socialización: La cartilla propuesta en los objetivos del trabajo debe diseñarse con lenguaje accesible, apoyada en pictogramas del SGA y ejemplos concretos tomados de las actividades que realizan los trabajadores del muelle. Una herramienta visual y práctica tiene mayor posibilidad de ser consultada y recordada que un procedimiento escrito de carácter técnico. Se recomienda que su distribución se haga en formato físico y digital, y que su comprensión sea verificada mediante dinámicas de retroalimentación.

Revisión periódica del programa: Finalmente, el programa no puede concebirse como un producto terminado. Se recomienda establecer un cronograma de revisión semestral que permita ajustar los controles según los resultados de las mediciones, los cambios en los procesos productivos y los nuevos requisitos normativos. La mejora

continua en gestión del riesgo químico no es una formalidad del ciclo PHVA: es la condición que distingue a un programa vigente de uno que existe solo en papel.

Anexos

Anexo A. Carta de autorización UT Infraestructura Fluvial

UTIF

Leticia, Amazonas

Señores
Universidad Agustiniana
Programa de Especialización en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo

Asunto: Carta de autorización para realización de trabajo de grado

Respetados señores:

Por medio de la presente, la empresa UT INFRAESTRUCTURA FLUVIAL, identificada con NIT 901.435.303-2, se permite comunicar formalmente su **AUTORIZACIÓN** para que los estudiantes: **Michell Yesid Mestizo Caro** y **Luz Yessenia Ramírez Morales**, puedan llevar a cabo el trabajo de grado titulado **"Propuesta de un Programa de Gestión del Riesgo Químico para la Empresa UT Infraestructura Fluvial"**, como requisito para optar al título de Especialistas en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo, de la Universidad Agustiniana.

En tal sentido, la empresa se compromete a brindar las facilidades necesarias para el acceso a la información, las instalaciones y el personal requerido para el desarrollo de dicho proyecto, dentro del marco del respeto a la confidencialidad de la información y las políticas internas de la organización.

Esta autorización se otorga con fines exclusivamente académicos y no genera ningún tipo de vínculo laboral ni contractual entre los estudiantes y la empresa.

Cordialmente,

LOURDES SALCEDO JIMENEZ
Representante Legal
Contratista

ING. DANIEL VELASCO GONZALEZ
Director de Obra
Contratista

Disponible en: https://drive.google.com/file/d/1Aebq1hw-X4zdTOoYgTHKWfJ8f4hF3UWe/view?usp=sharing

Referencias

ARL SURA. (s.f.). Guía para la gestión integral de agentes químicos: Evaluación cualitativa de contaminantes químicos [Documento de acceso restringido solo para afiliados]. Seguros de Vida SURA S.A.

Alzate, J. P. (2020). Intervención del riesgo químico mediante el sistema globalmente armonizado en el comercio de sustancias peligrosas. *Revista Cultura del Cuidado Enfermería, 17*(1). https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7818317

Asamblea Nacional Constituyente. (1991). *Constitución Política de Colombia*. https://www.corteconstitucional.gov.co/inicio/Constitucion%20politica%20de%20Colombia.pdf

Congreso de la República. (1950). Código Sustantivo del Trabajo. https://www.ilo.org/dyn/travail/docs/1501/CODIGO%20SUSTANTIVO%20DEL%20TRABAJO%20concordado.pdf

Garzón, G. V. (2018). Guía para la implementación del Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA) en las pymes [Trabajo de grado, Corporación Universitaria Minuto de Dios]. Repositorio Institucional UNIMINUTO. https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/8125/1/GU%C3%8DA%20PARA%20LA%20IMPLEMENTACI%C3%93N%20DEL%20SISTEMA%20GLOBALMENTE%20ARMONIZADO%20DE%20CLASIFICACI%C3%93N%20Y%20ETIQUETADO%20DE%20PRODUCTOS%20QU%C3%8DMICOS%20(SGA)%20EN%20LAS%20PYMES.pdf

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, M. del P. (2014). Metodología de la investigación (6.ª ed.). McGraw-Hill Education.

Ministerio del Trabajo. (1979). Resolución 2400 de 1979: Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo. https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=53565

Ministerio del Trabajo. (2019). Resolución 0312 de 2019: Por la cual se definen los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST. https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/51963/Resolucion+0312-2019.pdf

Ministerio del Trabajo. (2021). Resolución 0773 de 2021: Por la cual se establecen las obligaciones de los fabricantes, importadores y usuarios de sustancias y mezclas químicas peligrosas. https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/0/Resolucion+0773+de+2021.pdf

National Fire Protection Association (NFPA). (2021). NFPA 30: Flammable and Combustible Liquids Code [Código de líquidos inflamables y combustibles]. https://www.sesst.org/wp-content/uploads/2021/10/hoja-datos-nfpa30-2021.pdf

National Fire Protection Association (NFPA). (2022). NFPA 400: Hazardous Materials Code [Código de materiales peligrosos]. https://www.nfpa.org/es/news-blogs-and-articles/blogs/2022/04/22/materiales-peligrosos-y-la-aplicabilidad-de-nfpa-400

National Fire Protection Association (NFPA). (s.f.). NFPA 704: Standard System for the Identification of the Hazards of Materials for Emergency Response [Sistema estándar para la identificación de los peligros de materiales para respuesta a emergencias]. https://www.sura.co/arl/sst/centro-de-documentacion/clasificacion-productos-quimicos

Observatorio de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2025). Informe de siniestralidad laboral en Colombia. Consejo Colombiano de Seguridad. https://ccs.org.co/observatorio/Home/fasecolda

Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2022). Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA). Organización Internacional del Trabajo. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms_490143.pdf

Organización de las Naciones Unidas. (2023). Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA) (10.ª rev., ST/SG/AC.10/30/Rev.10). https://unece.org/sites/default/files/2023-11/GHS%20Rev10sp.pdf

República de Colombia. (1993). Ley 55 de 1993: Por medio de la cual se aprueba el Convenio número 170 y la Recomendación número 177 sobre la seguridad en la utilización de los productos químicos en el trabajo. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=37687

República de Colombia. (2014). Decreto 1477 de 2014: Por el cual se expide la Tabla de Enfermedades Laborales. https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/36482/decreto_1477_del_5_de_agosto_de_2014.pdf/b526be63-28ee-8a0d-9014-8b5d7b299500

República de Colombia. (2015). Decreto 1072 de 2015: Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=72173

República de Colombia. (2018). Decreto 1496 de 2018: Por el cual se adopta el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos.

https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=87910

República de Colombia. (2021a). Decreto 1347 de 2021: Por el cual se adiciona el Capítulo 12 al Título 4 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1072 de 2015, para adoptar el Programa de Prevención de Accidentes Mayores – PPAM. Departamento Administrativo de la Función Pública. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=173043

República de Colombia. (2021b). Decreto 1630 de 2021: Por el cual se adiciona el Decreto 1076 de 2015, Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con la gestión integral de las sustancias químicas de uso industrial. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=173879

Solano, A., Franco, F., González, C. L., Calderón, H., Castellanos, A. F., Barrero, N., Olave, J. J., Pérez, L. M., Vargas, A. Q., Soto, M. L., Tamayo, F. M., y Palacio, H. M. (2021). Guía técnica: Riesgo químico en los lugares de trabajo. Consejo Colombiano de Seguridad. https://ccs.org.co/wp-content/uploads/2021/06/Guia-tecnica-Riesgo-quimico-en-lugares-de-trabajo.pdf