



ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA DEL
SISTEMA DE SEGURIDAD EN PROCESOS EN EL
MANEJO DE GLP EN COLGAS S.A E.S.P

Modalidad: Práctica Empresarial

Mario Flórez Amado
1005288651

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
Facultad de ciencias socioeconómicas y empresariales
Programa de Administración de Empresas
Bucaramanga 01/09/2026



**ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA DEL
SISTEMA DE SEGURIDAD EN PROCESOS EN EL
MANEJO DE GLP EN COLGAS S.A E.S.P**

Modalidad: Práctica Empresarial

Mario Flórez Amado
1005288651

**Informe de práctica para optar al título de
Administrador de Empresa**

DIRECTOR

LUIS NELSON TABARES MEDINA

Mario Andrés Díaz Contreras
Jefe Seguridad De Procesos

Grupo de investigación – GICSE

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
Facultad de ciencias socioeconómicas y empresariales
Programa de Administración de Empresas
Bucaramanga 01/09/2026**

Nota de Aceptación

Aprobado en cumplimiento de los requisitos exigidos por las
Unidades Tecnológicas de Santander
para optar el título de Administrador de Empresas
según Acta del Comité de Trabajo de Grado #28-2026 del 14/09/2026
Evaluador: Alexander Jaimes Poveda



Firma del Evaluador
Alexander Jaimes Poveda



Firma del Director
Luis Nelson Tabares Medina

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por brindarme la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para culminar esta etapa importante de mi formación profesional.

A mi familia, por su apoyo incondicional, motivación y confianza durante todo el proceso académico, siendo un pilar fundamental para alcanzar cada una de mis metas.

Asimismo, dedico este proyecto a la empresa COLGAS S.A. E.S.P., por brindarme la oportunidad de desarrollar mi práctica empresarial y fortalecer mis conocimientos en el área de seguridad y procesos, contribuyendo significativamente a mi crecimiento personal y profesional.

AGRADECIMIENTOS

A las Unidades Tecnológicas de Santander (UTS), especialmente al programa de Administración de Empresas, por la formación académica impartida y el acompañamiento brindado durante el desarrollo de la carrera profesional.

De igual manera, a la empresa COLGAS S.A. E.S.P., por permitir el desarrollo de la práctica empresarial en el área de Seguridad y Procesos, brindando la oportunidad de fortalecer conocimientos y adquirir experiencia en el manejo de procesos relacionados con la seguridad operacional y el manejo de GLP.

Asimismo, se agradece al director del trabajo de grado, docente y personal de la empresa que aportaron orientación, acompañamiento técnico y apoyo durante el desarrollo del proyecto, contribuyendo significativamente al cumplimiento de los objetivos planteados.

Finalmente, a la familia y amigos, por el apoyo, motivación y confianza brindados durante esta etapa de formación profesional.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	10
1. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O COMUNIDAD	12
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
2.1. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA	13
2.2. JUSTIFICACIÓN DE LA PRÁCTICA.....	14
2.3. OBJETIVOS.....	16
2.3.1. OBJETIVO GENERAL	16
2.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
2.4. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.....	17
3. MARCO REFERENCIAL	18
3.1. MARCO TEORICO	18
3.1.1. FUNDAMENTOS DE LA SEGURIDAD DE PROCESOS Y GESTIÓN DEL RIESGO.....	18
3.1.2. MODELO DE SEGURIDAD DE PROCESOS BASADA EN RIESGOS (RBPS) DEL CCPS	19
3.1.3. COMPROMETERSE CON LA SEGURIDAD DE PROCESOS	20
3.1.4. COMPRENDER Y GESTIONAR EL RIESGO	21
3.1.5. APRENDER DE LA EXPERIENCIA Y MEJORA CONTINUA.....	21
3.2. MARCO CONCEPTUAL	22
3.2.1. GAS LICUADO DE PETRÓLEO (GLP)	22
3.2.3. SISTEMA DE SEGURIDAD DE PROCESOS (PSM)	23
3.2.3. CONTROLES OPERATIVOS	23
3.2.4. PELIGRO Y RIESGO	24
3.2.5. IMPLEMENTACIÓN Y CONSISTENCIA OPERATIVA	25
3.2.6. SUPERVISIÓN OPERATIVA Y CULTURA DE SEGURIDAD	25
3.3. MARCO LEGAL.....	26
4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA	29
4.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE SEGURIDAD EN EL MANEJO DE GLP	29
4.1.1. FASE DE FAMILIARIZACIÓN Y RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN INICIAL	29
4.1.2. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS CONTROLES OPERACIONALES EXISTENTES	30
4.1.3. EVALUACIÓN DEL GRADO DE CUMPLIMIENTO DE LOS CONTROLES OPERACIONALES	31
5. RESULTADOS	34

5.1. RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE SEGURIDAD EN PROCESOS	34
5.1.1. LÍNEA BASE DE CUMPLIMIENTO DE CONTROLES OPERACIONALES.....	34
5.1.2. HALLAZGOS Y DESVIACIONES IDENTIFICADAS	35
5.1.3. ANÁLISIS DE TENDENCIAS DE INCIDENTES Y CASI INCIDENTES	36
5.1.4. ANÁLISIS DE CAUSAS RAÍZ DE DESVIACIONES CRÍTICAS	38
5.1.5. PERCEPCIÓN DEL PERSONAL OPERATIVO SOBRE EL SISTEMA DE SEGURIDAD	39
5.1.6. HALLAZGOS CONSOLIDADOS Y OPORTUNIDADES DE MEJORA.....	40
5.1.7. APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ.....	44
5.2. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y DESVIACIONES EN LAS OPERACIONES DE MANIPULACIÓN DE GLP	49
5.2.1. PELIGROS IDENTIFICADOS EN LAS OPERACIONES DE MANIPULACIÓN DE GLP	49
5.2.2. DESVIACIONES IDENTIFICADAS EN LA EJECUCIÓN DE CONTROLES.....	51
5.3. PROPUESTA DE MEDIDAS DE MEJORA PARA EL FORTALECIMIENTO DEL SISTEMA DE SEGURIDAD	54
<u>6 CONSIDERACIONES ÉTICAS</u>	<u>58</u>
<u>7 CONCLUSIONES</u>	<u>59</u>
<u>8 RECOMENDACIONES</u>	<u>61</u>
<u>9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	<u>64</u>
<u>10 APENDICES</u>	<u>68</u>
<u>11 ANEXOS.....</u>	<u>69</u>

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 <i>Distribución de incidentes y casi incidentes por causa asociada (2024-2025)</i>	37
Figura 2 <i>Inspección en campo</i>	41
Figura 3 <i>Inspección de plataformas de envasado</i>	42
Figura 4 <i>Inspección de condiciones operacionales</i>	42
Figura 5 <i>Reuniones de seguimiento</i>	43
Figura 6 <i>Campañas de seguridad</i>	43
Figura 7 <i>Diagrama de Ishikawa - Causas de desviaciones en la ejecución de controles operativos</i>	46

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	MARCO LEGAL	27
Tabla 2	Niveles de cumplimiento por categoría de control operacional	34
Tabla 3	Clasificación de hallazgos identificados	35
Tabla 4	Análisis de causas raíz de desviaciones críticas	38
Tabla 5	Percepción del personal operativo sobre el sistema de seguridad	39
Tabla 6	Hallazgos consolidados y oportunidades de mejora	40
Tabla 7	Análisis de causa raíz mediante la técnica de los "5 porqués"	44
Tabla 8	Síntesis de causas raíz por categoría del diagrama de Ishikawa	47
Tabla 9	Clasificación de peligros identificados por tipo y área operativa	49
Tabla 10	Desviaciones recurrentes en la ejecución de controles operativos	51
Tabla 11	Análisis de causas raíz de desviaciones críticas en manipulación de GLP	52
Tabla 12	Mapa de peligros y desviaciones por área operativa	53
Tabla 13	Línea 1: Estandarización y simplificación de procedimientos	54
Tabla 14	Línea 2: Fortalecimiento de la supervisión y verificación en campo	55
Tabla 15	Línea 3: Cultura de seguridad y competencias del personal.....	56
Tabla 16	Línea 4: Mecanismos de retroalimentación y mejora continua	56

INTRODUCCIÓN

El Gas Licuado de Petróleo (GLP) es una de las principales fuentes de energía utilizadas en Colombia en los sectores residencial, comercial e industrial, debido a su eficiencia y facilidad de distribución, sin embargo, por tratarse de una sustancia inflamable, su almacenamiento, transporte y manipulación requieren estrictos controles de seguridad que permitan prevenir incidentes y minimizar riesgos operacionales (Niño, 2025).

En las empresas dedicadas a la distribución y comercialización de GLP, la seguridad en procesos representa un elemento fundamental para garantizar la protección de las personas, las instalaciones, el medio ambiente y la continuidad operacional, y por esta razón, las organizaciones del sector energético han fortalecido sus sistemas de gestión mediante la implementación de controles operacionales, procedimientos estandarizados y estrategias enfocadas en la cultura de seguridad y la gestión de riesgos (Lora et al., 2025).

COLGAS S.A. E.S.P., empresa perteneciente al sector energético en Colombia, desarrolla actividades relacionadas con el almacenamiento, envasado, transporte y distribución de GLP, operaciones que requieren altos estándares de seguridad debido al nivel de riesgo asociado al manejo de sustancias inflamables. Durante el desarrollo de la práctica empresarial en el área de Seguridad y Procesos, se identificaron oportunidades de mejora relacionadas con la aplicación de procedimientos operacionales, supervisión en campo, verificación de controles críticos y fortalecimiento de la disciplina operativa.

De acuerdo con el diagnóstico interno desarrollado en la empresa, se evidenció que parte de los hallazgos de seguridad y desviaciones operacionales están relacionados con fallas en la aplicación de controles operativos y en la supervisión

de las actividades en campo, situación que puede aumentar la probabilidad de incidentes operacionales si no se gestionan adecuadamente. Por ello, surge la necesidad de analizar el sistema de seguridad en procesos implementado en COLGAS S.A. E.S.P., con el propósito de identificar debilidades y establecer propuestas de mejora orientadas al fortalecimiento de la gestión del riesgo y la seguridad operacional (Bonilla, 2024).

El desarrollo de este trabajo se llevó a cabo mediante la revisión documental de procedimientos internos, observación de actividades operacionales, análisis de inspecciones y hallazgos de seguridad, así como la evaluación de controles operacionales aplicados en las actividades relacionadas con el manejo de GLP. Lo anterior permitió identificar discrepancias entre los procedimientos establecidos y su ejecución en campo, facilitando la formulación de propuestas de mejora enfocadas en la prevención de incidentes y el fortalecimiento de la cultura de seguridad.

Finalmente, el presente trabajo busca contribuir al mejoramiento continuo del sistema de seguridad en procesos de COLGAS S.A. E.S.P., promoviendo el cumplimiento de los controles operacionales, el fortalecimiento de la supervisión y la consolidación de una cultura organizacional orientada a la prevención y gestión efectiva de riesgos en el manejo de GLP.

1. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O COMUNIDAD

COLGAS S.A. E.S.P. es una organización multilatina con más de cinco décadas de trayectoria en el sector energético colombiano. Su origen se remonta a 1960 con la fundación de Norgas, y su evolución corporativa incluye un hito relevante en 2011, cuando el grupo chileno Abastible adquirió una participación mayoritaria, dando paso a la conformación del grupo Inversiones del Nordeste (INSA). Esta integración permitió consolidar operaciones bajo una misma estructura, unificando marcas regionales como Gasan y Gases de Antioquia, junto con las empresas complementarias Cotranscol (transporte) y Cinsa (fabricación de cilindros). Desde 2022, la compañía ha operado bajo la identidad unificada "COLGAS, soluciones para la vida", orientando su portafolio hacia la transición energética mediante soluciones basadas en Gas Licuado de Petróleo (GLP), Gas Natural Comprimido (GNC), energía solar e hidrógeno verde.

Funcionalmente, la empresa se estructura en cuatro unidades estratégicas de negocio que abarcan desde la comercialización de energías limpias hasta la logística de distribución. Su infraestructura operativa es robusta, contando con 25 plantas de producción y 17 centros de distribución desplegados estratégicamente en el territorio nacional, lo que le otorga capacidad para gestionar toda la cadena de valor del GLP. A nivel organizacional, su alcance trasciende fronteras, con presencia en Chile, Perú y Ecuador a través de empresas del mismo grupo corporativo. Esta configuración evidencia una organización de gran escala, con un modelo de negocio centrado en la innovación y la sostenibilidad, donde la seguridad en los procesos constituye un pilar fundamental para la operación con hidrocarburos y la protección de sus colaboradores, comunidades y el medio ambiente.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Descripción de la Problemática

En el marco de las operaciones de manejo de Gas Licuado de Petróleo (GLP) en COLGAS S.A. E.S.P., se reconoce que la organización cuenta con un sistema de gestión de seguridad de procesos formalmente estructurado y con un nivel de implementación funcional, no obstante, a partir de un diagnóstico interno de carácter académico, se ha identificado una limitación significativa asociada a la consistencia y efectividad en la ejecución de los controles operativos en campo, y esta situación no obedece a la inexistencia de normativas o procedimientos, sino a una debilidad en la estandarización práctica de los mismos, lo que genera brechas operativas que pueden traducirse en escenarios de riesgo (Bardales, 2024).

Dicho diagnóstico revela que el 32% de los hallazgos de seguridad se vinculan con oportunidades de mejora en la aplicación de procedimientos operativos, mientras que el 28% de las inspecciones en campo evidencian desviaciones menores en la ejecución de controles críticos. Asimismo, el 22% de los incidentes y casi incidentes reportados se asocian a fallas en la verificación o supervisión operativa. Aunque el 78% de los hallazgos se gestionan dentro de los plazos establecidos y el 74% del personal manifiesta aplicar consistentemente los lineamientos, se reconoce que existen variaciones puntuales entre áreas y turnos que afectan la homogeneidad de la ejecución, y estas cifras evidencian que el sistema es robusto en su diseño, pero presenta insuficiencias en su despliegue táctico, particularmente en la supervisión continua y la retroalimentación operativa (Arroyo et al., 2025).

La literatura especializada señala que la efectividad de los sistemas de seguridad en procesos depende críticamente de la calidad de la implementación de los

controles en el nivel operativo (Vallejos, 2025). En este sentido, se estima que el fortalecimiento de la supervisión en campo, la estandarización de prácticas y la mejora en los mecanismos de retroalimentación podrían reducir entre un 15% y un 5% la probabilidad de incidentes operacionales, por consiguiente, la problemática se centra en la necesidad de optimizar la consistencia de la ejecución de los controles operativos para minimizar los riesgos inherentes al manejo de GLP. A partir de lo anterior, se formula la siguiente pregunta de investigación:

¿De qué manera la implementación efectiva y consistente de los controles operativos contribuye a la reducción de riesgos en el sistema de seguridad de procesos durante el manejo de GLP en COLGAS S.A. E.S.P.?

2.2. Justificación de la Práctica

La presente práctica empresarial se justifica por la necesidad de fortalecer el sistema de seguridad en procesos asociado al manejo de GLP en COLGAS S.A. E.S.P., dada la criticidad de sus operaciones, donde una falla en los controles operativos puede desencadenar consecuencias de alto impacto en la seguridad de las personas, la continuidad operativa y el entorno, y si bien la organización cuenta con un sistema de gestión estructurado, las brechas identificadas en la consistencia de su ejecución representan una oportunidad para generar mejoras sustanciales que reduzcan la probabilidad de incidentes y fortalezcan la cultura de seguridad (García, 2023).

El desarrollo de esta práctica genera efectos positivos directos: en primer lugar la disminución estimada entre el 15% y el 25% de la probabilidad de incidentes operacionales; un segundo ítem es el aumento en la efectividad de la supervisión en campo y por último el establecimiento de mecanismos de retroalimentación que promuevan el mejoramiento continuo, y desde la perspectiva tecnológica, el trabajo

aporta a la optimización de los sistemas de gestión mediante el uso de información diagnóstica para la toma de decisiones basadas en evidencia, lo que contribuye a la estandarización de prácticas y a la reducción de la variabilidad operativa entre turnos y áreas (Lora et al., 2025).

En el ámbito económico, la reducción de incidentes y casi incidentes se traduce en menores costos asociados a paralizaciones, daños a infraestructura, indemnizaciones y sanciones regulatorias, impactando positivamente la rentabilidad operativa. Social y ambientalmente, la propuesta contribuye a la protección de los colaboradores, las comunidades aledañas y los ecosistemas, al minimizar la probabilidad de fugas, derrames o eventos mayores asociados al manejo de hidrocarburos, alineándose con los principios de transición energética sostenible que promueve la compañía (Molina et al., 2026).

Desde el valor teórico, el trabajo permitirá contrastar los fundamentos del modelo de gestión de seguridad de procesos con la realidad operativa de una empresa multilatina, generando aprendizajes aplicables al sector energético colombiano. Para las Unidades Tecnológicas de Santander (UTS), esta práctica resulta relevante porque articula las funciones misionales de docencia, investigación y proyección social, al permitir que un estudiante de Administración de Empresas intervenga en un entorno real, genere conocimiento aplicado y proponga soluciones con potencial de innovación y desarrollo tecnológico, fortaleciendo el vínculo universidad-empresa. La viabilidad de la práctica está garantizada por el acceso a la información, el apoyo institucional de COLGAS y la disponibilidad de recursos académicos y técnicos, cuyos resultados serán sistematizados como insumo para futuros desarrollos organizacionales.

2.3. Objetivos

2.3.1 Objetivo General

Analizar el sistema de seguridad en procesos en el manejo de GLP en COLGAS S.A. E.S.P., mediante la revisión de métodos, la valoración de controles operativos y el análisis de datos de inspecciones e incidentes, detectando oportunidades de optimización que contribuyan a la disminución de riesgos y al fortalecimiento de la seguridad en las operaciones.

2.3.2 Objetivos Específicos

Diagnosticar la situación actual del sistema de seguridad en el manejo de GLP en COLGAS S.A. E.S.P., utilizando matrices de cumplimiento y herramientas de análisis de causa raíz, de los controles operacionales existentes y el análisis de su grado de cumplimiento y eficacia.

Identificar los peligros y desviaciones en las operaciones de manipulación de GLP, utilizando matrices de cumplimiento y herramientas de análisis de causa raíz, a través de la evaluación de las condiciones de operación y las conductas observadas en campo, para la detección de fallos en los controles establecidos.

Proponer medidas de mejora orientadas al fortalecimiento de los controles operacionales y de la cultura de seguridad, a partir de los hallazgos del diagnóstico para la disminución de riesgos y el mejoramiento continuo del sistema.

2.4 Antecedentes de la Empresa

COLGAS S.A. E.S.P. se posiciona como un actor relevante en el sector energético colombiano, dedicado a la distribución y comercialización de Gas Licuado de Petróleo (GLP) para atender las necesidades de los segmentos residencial, comercial e industrial. Su quehacer operativo se extiende a lo largo de diversas regiones del país, con el propósito de asegurar el suministro confiable de este recurso energético, lo que incide directamente en el bienestar de los hogares y en la competitividad de los sectores productivos que dependen de esta fuente de energía (COLGAS S.A. E.S.P., 2023).

En concordancia con la naturaleza de sus operaciones, la compañía ha incorporado de manera progresiva un enfoque preventivo en la gestión de sus procesos, alineado con los estándares en Salud, Seguridad, Medio Ambiente y Calidad (HSEQ). Esta aproximación estratégica ha implicado la adopción de modelos de gestión que priorizan la seguridad en los procesos, reconociendo que el manejo de sustancias inflamables como el GLP exige controles rigurosos para mitigar la ocurrencia de eventos no deseados. La literatura técnica respalda que las organizaciones que operan con este tipo de combustibles deben implementar sistemas robustos de gestión de riesgos, dado el potencial impacto de una falla operativa (ICONTEC, 2018).

A nivel nacional, el sector de hidrocarburos y gases combustibles ha venido fortaleciendo sus estándares en seguridad de procesos, impulsado tanto por exigencias normativas como por la necesidad de garantizar la continuidad operativa. El Ministerio de Minas y Energía (2020) ha señalado que la implementación de controles operativos efectivos, la realización de auditorías periódicas y el fomento de una cultura de seguridad son pilares fundamentales para reducir la siniestralidad y proteger a las comunidades y al entorno.

En este marco, las iniciativas desarrolladas por COLGAS en materia de seguridad de procesos se orientan a fortalecer la identificación y gestión de riesgos, consolidar medidas preventivas y promover una cultura organizacional que internalice la seguridad como un valor estratégico. Estas acciones no solo responden a los lineamientos sectoriales y a la normatividad vigente, sino que también reflejan el compromiso de la empresa con la excelencia operativa y la sostenibilidad de su negocio en el largo plazo.

Visión

Queremos ser líderes en el servicio de soluciones energéticas para industrias, negocios y hogares en Colombia, a través del trabajo innovador de nuestra gente y de una red de distribución de GLP, que satisfaga plenamente las necesidades de nuestros clientes.

Misión

Proporcionar una alternativa de energía limpia y segura, a través de un servicio eficiente y oportuno con nuestra red distribución de GLP, mejorando la calidad de vida de nuestros clientes y de la comunidad, produciendo rentabilidad a nuestros accionistas mediante el trabajo en equipo, desarrollo de nuestro grupo humano, mejoramiento continuo de nuestros procesos y el óptimo uso de nuestros recursos.

3 MARCO REFERENCIAL

3.1. MARCO TEORICO

3.1.1. Fundamentos de la Seguridad de Procesos y Gestión del Riesgo

La seguridad de procesos constituye un enfoque disciplinado que busca prevenir la ocurrencia de incidentes catastróficos asociados al manejo de sustancias peligrosas, como fugas, incendios o explosiones, mediante la identificación, evaluación y control de los riesgos inherentes a las operaciones industriales. A diferencia de la seguridad laboral tradicional, que se centra en accidentes individuales, la seguridad de procesos aborda la integridad de los sistemas y la contención de materiales peligrosos, reconociendo que las fallas en este ámbito pueden tener consecuencias de gran magnitud para las personas, las comunidades y el medio ambiente. En este contexto, el riesgo se concibe como la combinación de la probabilidad de ocurrencia de un evento no deseado y la severidad de sus consecuencias, lo que implica que la gestión de la seguridad debe priorizar aquellos escenarios que presenten un mayor nivel de peligrosidad, y para el caso específico del manejo de Gas Licuado de Petróleo (GLP), esta perspectiva es particularmente relevante, dado que se trata de un combustible inflamable que, ante una falla en los controles operativos, puede generar eventos de alta energía con impactos significativos en la integridad de las instalaciones, los trabajadores y el entorno circundante (Niño, 2025).

3.1.2. Modelo de Seguridad de Procesos Basada en Riesgos (RBPS) del CCPS

El modelo de Seguridad de Procesos Basada en Riesgos (RBPS, por sus siglas en inglés), desarrollado por el Center for Chemical Process Safety (CCPS) del American Institute of Chemical Engineers (AIChE), constituye el marco de gestión más reconocido y completo para la industria de procesos, y será el eje conceptual que guiará el presente trabajo de investigación, y este modelo surgió como una evolución de los sistemas de gestión tradicionales, reconociendo que todos los peligros y riesgos no son iguales, por lo que los recursos y esfuerzos deben enfocarse de manera proporcional en aquellos que presentan una mayor criticidad.

El enfoque basado en riesgos permite a las organizaciones evitar vacíos, inconsistencias y trabajos excesivos o insuficientes que pueden conducir a fallas en el sistema de seguridad, ya que la estructura del RBPS se compone de cuatro pilares fundamentales que, en su conjunto, constituyen un programa integral de gestión de la seguridad y el riesgo: (1) comprometerse con la seguridad de procesos, (2) comprender los peligros y los riesgos, (3) gestionar el riesgo, y (4) aprender de la experiencia, ya que estos pilares contienen veinte elementos interrelacionados que proporcionan una guía detallada para diseñar, implementar y mantener un sistema de seguridad de procesos efectivo, adaptado a las necesidades y recursos específicos de cada organización (Godín, 2025).

3.1.3. Comprometerse con la Seguridad de Procesos

El primer pilar del modelo RBPS, "Comprometerse con la seguridad de procesos", sienta las bases culturales y organizacionales para una gestión efectiva de la seguridad, y este pilar reconoce que la seguridad no es únicamente un conjunto de procedimientos técnicos, sino un valor fundamental que debe ser internalizado por todos los niveles de la organización, desde la alta dirección hasta el personal operativo. Incluye elementos esenciales como la cultura de seguridad, el cumplimiento de estándares, la competencia en seguridad de procesos, la participación de la fuerza laboral y el alcance a las partes interesadas. La cultura de seguridad, en particular, es un factor crítico, ya que un entorno donde los empleados están convencidos de que la organización apoya plenamente la seguridad como un valor central tiende a hacer "las cosas correctas, de la manera correcta y en el momento correcto, incluso cuando nadie está mirando". Para COLGAS S.A. E.S.P., el fortalecimiento de este pilar implica no solo revisar los procedimientos, sino también evaluar cómo la cultura organizacional influye en la consistencia de la ejecución de los controles operativos en campo, abordando las variaciones entre turnos y áreas identificadas en el diagnóstico (Lascano, 2025).

3.1.4. Comprender y Gestionar el Riesgo

Los pilares segundo y tercero del modelo RBPS, "Comprender los peligros y los riesgos" y "Gestionar el riesgo", constituyen el núcleo técnico-operativo de la seguridad de procesos, y se conectan directamente con los objetivos de diagnosticar e identificar desviaciones en el manejo de GLP. El segundo pilar incluye la gestión del conocimiento del proceso y la identificación y análisis de riesgos (HIRA), que permite a la organización comprender qué puede salir mal y cuáles son las consecuencias potenciales. El tercer pilar abarca un conjunto amplio de elementos operativos, como los procedimientos operativos, las prácticas de trabajo seguras, la integridad y confiabilidad de los activos, la gestión del cambio, la preparación operativa y la gestión de emergencias, y estos elementos son fundamentales para la investigación, ya que proporcionan el marco para analizar las discrepancias entre los procedimientos establecidos y su ejecución real en campo, identificando las causas raíz de las desviaciones observadas (por ejemplo, fallas en la supervisión, deficiencias en la capacitación o falta de estandarización). El enfoque basado en riesgos de este modelo sugiere que los recursos deben asignarse de manera prioritaria a aquellos controles que mitigan los peligros más significativos, lo que permite optimizar la efectividad del sistema de seguridad (Bonilla, 2024).

3.1.5. Aprender de la Experiencia y Mejora Continua

El cuarto pilar del modelo RBPS, "Aprender de la experiencia", proporciona el mecanismo para la retroalimentación y la mejora continua del sistema de seguridad de procesos, cerrando el ciclo de gestión y permitiendo que la organización evolucione a partir de sus propios errores y de las lecciones de la industria, y este pilar incluye elementos como la investigación de incidentes, las mediciones y métricas, las auditorías y la revisión por la dirección y la mejora continua. A pesar de los mejores esfuerzos de una organización, las operaciones no siempre transcurren según lo planeado, por lo que es fundamental estar preparado para

convertir los errores (y los de otros) en oportunidades para mejorar los esfuerzos de seguridad de procesos. Por otro lado La investigación de incidentes y casi incidentes permite identificar las causas raíz y tomar acciones correctivas, mientras que las métricas (indicadores líderes y rezagados) permiten monitorear el desempeño y detectar tendencias que requieren atención, y para el presente trabajo, este pilar es esencial para la evaluación de la propuesta de mejora, ya que permite establecer mecanismos de seguimiento y medición que verifiquen la efectividad de las acciones implementadas, garantizando que el sistema de seguridad en el manejo de GLP en COLGAS S.A. E.S.P. no solo se mantenga, sino que se fortalezca de manera continua, reduciendo la probabilidad de incidentes y fortaleciendo la cultura de seguridad (García, 2025).

3.2. MARCO CONCEPTUAL

3.2.1. Gas Licuado de Petróleo (GLP)

Definición desde autores especializados: El GLP es un combustible derivado de los procesos de refinación del petróleo y del tratamiento del gas natural, compuesto principalmente por propano y butano, y se caracteriza por su alta inflamabilidad y por ser más pesado que el aire, lo que implica que, en caso de fuga, tiende a acumularse en zonas bajas, incrementando el riesgo de explosión. Su versatilidad como fuente energética lo hace ampliamente utilizado en los sectores residencial, comercial e industrial. En el contexto de este estudio, el GLP se conceptualiza operativamente como el objeto material de la cadena de valor de COLGAS S.A. E.S.P., cuyas propiedades físico-químicas (inflamabilidad, densidad, presión de vapor) determinan la criticidad de los controles operativos necesarios para su manejo seguro, y su manipulación implica riesgos que deben ser gestionados mediante un sistema de seguridad de procesos robusto (Carrión et al., 2025).

El GLP es el elemento central que conecta todas las variables del estudio. Sus características intrínsecas de peligrosidad definen la naturaleza de los controles operativos requeridos, inciden directamente en el nivel de riesgo asociado a las operaciones y determinan la rigurosidad con que deben aplicarse los procedimientos de seguridad, Y la consistencia en la ejecución de estos controles impacta directamente en la probabilidad de incidentes durante su manipulación, almacenamiento y distribución (Franco y Bernal 2025).

3.2.3. Sistema de Seguridad de Procesos (PSM)

El Center for Chemical Process Safety (CCPS) define la seguridad de procesos como un marco de gestión disciplinado que aplica principios y sistemas para prevenir la ocurrencia de incidentes catastróficos asociados al manejo de sustancias peligrosas, ya que este sistema se diferencia de la seguridad laboral tradicional en que aborda la integridad de los sistemas de contención y la prevención de eventos de gran magnitud, como fugas, incendios o explosiones (Beltrán, 2022).

El sistema de seguridad de procesos constituye el eje articulador de todas las demás variables. Su diseño y efectividad determinan la calidad de los controles operativos existentes, influyen en el nivel de riesgo operacional y condicionan la cultura de seguridad de la organización. La brecha entre el diseño del sistema y su ejecución práctica representa la problemática central de esta investigación (García, y Amaya, 2026).

3.2.3. Controles Operativos

Los controles operativos son las medidas preventivas y correctivas implementadas para gestionar los peligros y riesgos identificados en las operaciones con GLP. Estos controles pueden ser de diversa naturaleza: controles de ingeniería (equipos intrínsecamente seguros, sistemas de enfriamiento, válvulas de alivio), controles

administrativos (procedimientos escritos de trabajo seguro, permisos de trabajo) y elementos de protección personal, y el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) se presenta como una herramienta sistemática para identificar peligros y determinar los controles adecuados para cada tarea específica (Hernández, 2025).

Los controles operativos son el puente entre el diseño del sistema de seguridad y la gestión efectiva del riesgo, y una ejecución consistente de estos controles reduce la probabilidad de materialización de los peligros (riesgo), mientras que su aplicación deficiente o variable (como se evidencia en el 32% de los hallazgos asociados a procedimientos) incrementa la vulnerabilidad operativa y la probabilidad de incidentes (Valdivia, 2022).

3.2.4. Peligro y Riesgo

Definición desde autores especializados: Un peligro se define como una situación o característica intrínseca de algo (sustancia, equipo, proceso) capaz de ocasionar daño a las personas, equipos, procesos y ambiente. El riesgo, por su parte, se conceptualiza como la probabilidad de que un peligro se materialice en determinadas condiciones y genere daños, y la relación entre ambos conceptos es fundamental: no todos los peligros se materializan, pero su potencial de daño determina la criticidad del riesgo (Hilasaca, 2022).

La relación peligro-riesgo constituye el corazón de la problemática: el GLP como peligro inherente requiere controles operativos para reducir el riesgo, y la efectividad de estos controles determina que el riesgo se mantenga en niveles aceptables. La inconsistencia en la ejecución de controles incrementa la probabilidad de que el peligro se materialice en un incidente, mientras que su fortalecimiento contribuye directamente a la reducción del riesgo (Clemente et al., 2025).

3.2.5. Implementación y Consistencia Operativa

La implementación se refiere al proceso de poner en práctica los procedimientos y controles definidos en el sistema de gestión, mientras que la consistencia operativa alude a la uniformidad y repetibilidad con que estos se ejecutan en diferentes momentos, turnos y áreas de trabajo. La literatura especializada señala que la efectividad de los sistemas de seguridad depende críticamente de la calidad de la implementación en el nivel operativo, donde las variaciones en la ejecución pueden generar brechas de seguridad significativas (Espinoza y López, 2024).

La implementación y consistencia operativa son el eslabón que conecta el diseño teórico del sistema de seguridad (controles, procedimientos) con los resultados observados en campo (incidentes, casi incidentes, desviaciones). Una implementación consistente fortalece la relación positiva entre controles y reducción de riesgos, mientras que su ausencia explica las desviaciones menores identificadas (28% de las inspecciones) y los incidentes asociados a fallas de supervisión (22%), constituyendo el núcleo de la problemática a resolver (Chambi, 2024).

3.2.6. Supervisión Operativa y Cultura de Seguridad

La supervisión operativa se define como el proceso de observación, verificación y orientación continua de las actividades en campo por parte de personal autorizado, con capacidad para iniciar, modificar o suspender procedimientos para garantizar la seguridad. La cultura de seguridad, por su parte, se refiere al conjunto de valores, actitudes y comportamientos compartidos que determinan el compromiso de la organización con la prevención de riesgos (Vargas et al., 2025).

La supervisión operativa y la cultura de seguridad son variables moderadoras que influyen en la relación entre controles operativos y reducción de riesgos. Una

supervisión efectiva (cuyas fallas se asocian al 22% de los incidentes) y una cultura de seguridad sólida (que explica que el 74% del personal aplique consistentemente los lineamientos) potencian el efecto positivo de los controles, mientras que su debilidad genera las brechas y variaciones que esta investigación busca abordar (Bardales, 2024).

3.3. MARCO LEGAL

El manejo de Gas Licuado de Petróleo (GLP) en Colombia se encuentra enmarcado dentro de una regulación exhaustiva que lo reconoce como un servicio público domiciliario, sujeto a disposiciones legales, técnicas y comerciales de obligatorio cumplimiento para todas las empresas que participan en su cadena de valor. Esta normatividad, que abarca desde leyes expedidas por el Congreso de la República hasta resoluciones técnicas de entidades especializadas, tiene como propósito garantizar la seguridad operacional, la confiabilidad del suministro y la protección de los usuarios, los trabajadores y el medio ambiente. En este sentido, el marco legal que sustenta la presente investigación se estructura en torno a tres grandes ejes: En primer lugar las leyes que definen el régimen de servicios públicos y promueven el acceso al gas combustible (Ley 142 de 1994 y Ley 2128 de 2021); en segundo término las regulaciones tarifarias y comerciales expedidas por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) y los lineamientos de política energética del Ministerio de Minas y Energía; y por último las normas técnicas (NTC) y obligaciones de certificación que establecen los estándares mínimos de seguridad para el almacenamiento, manejo y distribución de GLP, así como las prohibiciones expresas que buscan prevenir prácticas inseguras. A continuación, se presenta una síntesis de las principales disposiciones normativas aplicables al contexto operativo de COLGAS S.A. E.S.P.

Tabla 1

MARCO LEGAL

Decreto / Ley / Norma	Descripción (Breve)	Fuente
Ley 142 de 1994	Establece el régimen general de los servicios públicos domiciliarios en Colombia, definiendo las reglas que rigen la producción, comercialización, distribución y transporte de GLP como servicio público.	Congreso de la República de Colombia
Ley 2128 de 2021	Promueve el abastecimiento, continuidad y confiabilidad del suministro de gas combustible, incentivando su uso en los sectores residencial, industrial y vehicular (Auto gas) como parte de la transición energética.	Congreso de la República de Colombia
Resoluciones CREG	La Comisión de Regulación de Energía y Gas expide las normas tarifarias y comerciales para el sector, incluyendo el Reglamento de Comercialización Minorista (Resolución CREG 023 de 2008) y el Reglamento de Comercialización Mayorista.	Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG)
Ministerio de Minas y Energía (MME)	Define los lineamientos de política energética nacional y expide los reglamentos técnicos para el almacenamiento, manejo y distribución segura de GLP en el territorio colombiano.	Ministerio de Minas y Energía
NTC 3853	Establece los requisitos y condiciones técnicas para el almacenamiento y manejo seguro de GLP en instalaciones fijas, incluyendo distancias de seguridad y diseño de sistemas.	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)

NTC 3631	Define los criterios de ventilación natural y forzada que deben cumplir los recintos donde se almacenan o utilizan equipos a gas, garantizando condiciones seguras para la operación.	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Certificado de Gestión de Calidad	Obligación para las empresas distribuidoras y plantas de envasado de obtener y mantener un certificado de calidad expedido por un organismo acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC).	Superintendencia de Industria y Comercio (SIC)
Sistema Único de Información (SUI)	Registro obligatorio para todas las empresas que operan en la cadena de GLP, administrado por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), que consolida la información del sector.	Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD)
Prohibición de trasvase no autorizado	Se prohíbe estrictamente la recarga o trasvase de cilindros de GLP en lugares no autorizados o mediante prácticas inseguras (ej., transferencia entre cilindros), exigiendo que el envasado se realice exclusivamente en plantas autorizadas y seguras.	Ministerio de Minas y Energía / Reglamentos técnicos
Prohibición de venta a distribuidores no habilitados	Las empresas comercializadoras mayoristas no pueden vender GLP a distribuidores que no figuren como habilitados en el SUI, garantizando así la trazabilidad y legalidad de la cadena de suministro.	Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) / SSPD

Nota: Propia

4 DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

4.1. Diagnóstico de la situación actual del sistema de seguridad en el manejo de GLP

Para dar cumplimiento al primer objetivo específico de la presente investigación, se procedió a realizar un diagnóstico exhaustivo de la situación actual del sistema de seguridad en los procesos de manejo de GLP en COLGAS S.A. E.S.P. Esta etapa se desarrolló durante las semanas 1 a 6 de la práctica empresarial, siguiendo una metodología estructurada que combinó técnicas de recolección de información, observación directa en campo, aplicación de matrices de cumplimiento y empleo de herramientas de análisis de causa raíz. El diagnóstico se enfocó en identificar los controles operacionales existentes, evaluar su grado de cumplimiento y analizar su eficacia en la prevención de riesgos asociados al manejo del combustible.

4.1.1. Fase de familiarización y recolección de información inicial

La primera fase del diagnóstico consistió en un período de inducción y familiarización con las instalaciones, procesos y documentación del sistema de gestión de seguridad de COLGAS. Durante esta etapa, se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- **Revisión documental:** Se analizó la documentación del Sistema de Gestión de Seguridad en Procesos de la compañía, incluyendo políticas HSEQ, procedimientos operativos estándar (POE), manuales de seguridad, registros de capacitación y planes de respuesta a emergencias. Esta revisión permitió comprender el diseño teórico del sistema y establecer la línea base de los controles que, en principio, deberían estar implementados en campo.
- **Entrevistas semiestructuradas:** Se realizaron entrevistas al personal clave de las áreas de operaciones, mantenimiento, seguridad industrial y supervisión. Estas entrevistas indagaron sobre la percepción del personal

respecto a la claridad de los procedimientos, la frecuencia de la supervisión, las dificultades para aplicar los controles y las variaciones observadas entre diferentes turnos. Se documentaron las percepciones de los colaboradores sobre la cultura de seguridad organizacional.

- **Observación directa en campo:** Se efectuaron recorridos por las instalaciones de las plantas de almacenamiento y centros de distribución, observando las condiciones reales de operación: estado de los equipos, señalización, uso de elementos de protección personal, cumplimiento de procedimientos de trabajo seguro y condiciones del entorno. Estas observaciones se registraron en bitácoras de campo y se complementaron con registros fotográficos (respetando las políticas de seguridad de la empresa).

4.1.2. Identificación y caracterización de los controles operacionales existentes

A partir de la información recolectada, se procedió a identificar y caracterizar los controles operacionales existentes en el sistema de seguridad de procesos. Para ello, se utilizó la siguiente metodología:

- **Mapeo de procesos críticos:** Se identificaron los procesos críticos en el manejo de GLP, incluyendo la recepción y almacenamiento de GLP en plantas; el envasado y llenado de cilindros; la carga y descarga de vehículos de transporte; el mantenimiento de equipos e infraestructura; el traslado y distribución a centros de consumo; y la atención de emergencias.
- **Identificación de controles por proceso:** Para cada proceso crítico, se listaron los controles operacionales definidos en la documentación. Estos controles fueron clasificados en tres categorías:
 - *Controles de ingeniería:* Sistemas de detección de fugas, válvulas de alivio, sistemas de ventilación, equipos a prueba de explosión, sistemas de enfriamiento, entre otros.

- *Controles administrativos*: Procedimientos de trabajo seguro (ATS), permisos de trabajo, listas de verificación preoperacional, programas de capacitación y entrenamiento, y procedimientos de bloqueo y etiquetado.
- *Equipos de protección personal (EPP)*: Guantes dieléctricos, caretas, gafas de seguridad, ropa ignífuga y calzado de seguridad.
- **Elaboración de la matriz de identificación de controles**: Se construyó una matriz que relacionaba cada proceso crítico con los controles asociados, su tipología, la frecuencia de aplicación prevista y los responsables de su ejecución y verificación.

4.1.3. Evaluación del grado de cumplimiento de los controles operacionales

Para evaluar el grado de cumplimiento de los controles operacionales, se aplicó una matriz de cumplimiento que permitió cuantificar el nivel de implementación de cada control en las diferentes áreas y turnos. La metodología empleada fue la siguiente:

- **Selección de la muestra**: Se seleccionaron 12 puntos de inspección distribuidos en las diferentes áreas de operación (plantas de almacenamiento, centros de envasado, patios de maniobras) y turnos de trabajo (diurno y nocturno), cubriendo al menos el 70% de las operaciones regulares de la compañía.
- **Diseño de la lista de verificación**: Se diseñó una lista de verificación basada en los procedimientos documentados, que contenía 54 ítems distribuidos en seis categorías: (i) condiciones de infraestructura y equipos; (ii) aplicación de procedimientos de trabajo seguro; (iii) uso de EPP; (iv) registro y documentación; (v) condiciones del entorno; y (vi) competencias del personal.

- **Aplicación de inspecciones:** Se realizaron 10 inspecciones programadas y 5 inspecciones no programadas durante el período de diagnóstico. Cada inspección evaluó el nivel de cumplimiento de cada ítem mediante una escala de valoración:
 - *Cumple (C)*: La condición o práctica se ejecuta conforme a lo establecido.
 - *Cumple parcialmente (CP)*: La condición o práctica presenta desviaciones menores que no comprometen gravemente la seguridad, pero requieren corrección.
 - *No cumple (NC)*: La condición o práctica presenta desviaciones significativas que generan un riesgo potencial inmediato.
- **Procesamiento de datos:** Los resultados de las inspecciones se consolidaron en una hoja de cálculo, calculando el porcentaje de cumplimiento por categoría y global, así como la frecuencia de las desviaciones identificadas. Este análisis permitió establecer una línea base cuantitativa del estado actual del sistema.

- **4.1.4. Análisis de eficacia de los controles y desviaciones identificadas**

Una vez cuantificado el grado de cumplimiento, se procedió a analizar la eficacia de los controles operacionales, entendiendo la eficacia como la capacidad de los controles para prevenir o mitigar los riesgos asociados al manejo de GLP. Para este análisis se emplearon dos herramientas complementarias:

- **Análisis de tendencias:** Se analizaron los registros históricos de hallazgos, inspecciones e incidentes reportados durante los últimos dos años, identificando patrones y tendencias en las desviaciones. Este análisis reveló que aproximadamente el 32% de los hallazgos estaban relacionados con la aplicación deficiente de procedimientos operativos, el 28% de las inspecciones evidenciaron desviaciones menores en la ejecución de

controles críticos, y el 22% de los incidentes reportados se asociaron a fallas en la verificación o supervisión operativa.

- **Aplicación de herramientas de análisis de causa raíz:** Para comprender las causas subyacentes de las desviaciones identificadas, se aplicó la técnica de los "5 porqués" a una muestra representativa de los hallazgos recurrentes. Esta técnica consiste en preguntar iterativamente "¿por qué?" hasta llegar a la causa raíz del problema. En cada caso, se realizó un análisis sistemático que incluyó:
 1. *Identificación del problema:* Descripción específica de la desviación observada.
 2. *Primer porqué:* ¿Por qué ocurrió esta desviación?
 3. *Segundo porqué:* ¿Por qué ocurrió esa causa inmediata?
 4. *Tercer porqué:* ¿Por qué existía esa condición?
 5. *Cuarto porqué:* ¿Por qué no se previno o corrigió antes?
 6. *Quinto porqué:* ¿Cuál es la causa raíz sistémica del problema?
- **Complemento con diagrama de Ishikawa:** Para una visión más integral, se complementó el análisis con la elaboración de un diagrama de Ishikawa (espina de pescado) que agrupó las causas raíz en seis categorías: métodos de trabajo, materiales y equipos, mano de obra (competencias), medio ambiente (condiciones físicas), medición (supervisión y verificación) y administración (procedimientos y políticas).

5 RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos durante la ejecución de la práctica empresarial, correspondientes al primer objetivo específico: Diagnosticar la situación actual del sistema de seguridad en el manejo de GLP en COLGAS S.A. E.S.P. Los hallazgos se documentan con evidencia cuantitativa y cualitativa, incluyendo matrices de cumplimiento, análisis estadísticos y registros de campo que sustentan las conclusiones. Estos resultados constituyen insumos fundamentales para el desarrollo de la propuesta de mejora y para futuros productos de consultoría e innovación en seguridad de procesos.

5.1. RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE SEGURIDAD EN PROCESOS

5.1.1. Línea base de cumplimiento de controles operacionales

Como resultado de la aplicación de la matriz de cumplimiento sobre los 54 ítems evaluados en 15 inspecciones (10 programadas y 5 no programadas), se obtuvo una línea base cuantitativa del estado actual del sistema de seguridad. La Tabla 1 presenta el resumen de los niveles de cumplimiento por categoría evaluada.

Tabla 2

Niveles de cumplimiento por categoría de control operacional

Categoría	Ítems evaluados	Cumple (%)	Cumple parcialmente (%)	No cumple (%)
Condiciones de infraestructura y equipos	12	82%	13%	5%
Aplicación de procedimientos de trabajo seguro	10	65%	27%	8%

Uso de elementos de protección personal (EPP)	8	88%	9%	3%
Registro y documentación	9	71%	22%	7%
Condiciones del entorno (señalización, orden, limpieza)	7	76%	18%	6%
Competencias del personal (conocimiento y aplicación)	8	68%	24%	8%
PROMEDIO GLOBAL	54	74%	19%	7%

Nota: Elaboración propia a partir de inspecciones en campo, 2026.

El promedio global de cumplimiento del 74% indica que el sistema de seguridad de procesos está implementado en un nivel aceptable, pero con un margen de mejora del 26%. Las categorías con menor cumplimiento corresponden a Aplicación de procedimientos de trabajo seguro (65%) y Competencias del personal (68%), lo que sugiere que las principales debilidades se concentran en la ejecución práctica de los procedimientos y en la preparación del personal operativo. En contraste, el Uso de EPP (88%) y las Condiciones de infraestructura y equipos (82%) muestran niveles de cumplimiento satisfactorios, lo que evidencia que los controles de ingeniería y los elementos de protección personal son áreas fortalecidas en la organización.

5.1.2. Hallazgos y desviaciones identificadas

El análisis de los resultados de las inspecciones permitió identificar 87 hallazgos distribuidos en diferentes categorías. La Tabla 3 presenta la clasificación de los hallazgos según su naturaleza y criticidad.

Tabla 3

Clasificación de hallazgos identificados

Tipo de hallazgo	Cantidad	Porcentaje	Criticidad (Alta/Media/Baja)
Oportunidades de mejora en aplicación de procedimientos operativos	28	32%	Media-Alta
Desviaciones menores en ejecución de controles críticos	24	28%	Media
Fallas en verificación o supervisión operativa	19	22%	Alta
Deficiencias en registro y documentación	10	11%	Media-Baja
Otras (condiciones de entorno, competencias, EPP)	6	7%	Baja
TOTAL	87	100%	

Nota: Elaboración propia a partir de inspecciones en campo, 2026.

El 32% de los hallazgos relacionados con la aplicación de procedimientos operativos confirma que la principal debilidad del sistema se encuentra en la ejecución práctica de los controles, más que en su diseño. El 28% de desviaciones menores en la ejecución de controles críticos indica que, aunque los controles existen, no siempre se aplican con la rigurosidad requerida. El 22% de hallazgos asociados a fallas en verificación o supervisión sugiere que la supervisión en campo es un factor crítico que requiere fortalecimiento, especialmente en turnos nocturnos donde se concentran las mayores desviaciones.

5.1.3. Análisis de tendencias de incidentes y casi incidentes

El análisis de los registros históricos de incidentes y casi incidentes reportados durante los últimos dos años (2024-2025) permitió identificar patrones y tendencias

que complementan el diagnóstico. La Figura 1 presenta la distribución de incidentes y casi incidentes por causa asociada.

Figura 1

Distribución de incidentes y casi incidentes por causa asociada (2024-2025)

Fallas en verificación o supervisión		22%
Desviaciones en procedimientos		21%
Condiciones de equipos/infraestructura		16%
Error humano (no atribuible a procedimiento.)		13%
Fallas en comunicación		11%
Otras causas		8%
Causas externas (clima, terceros)		6%
No determinado		3%

Nota: Elaboración propia a partir de registros de incidentes de COLGAS S.A. E.S.P., 2024-2025.

La distribución de incidentes confirma los hallazgos del diagnóstico: el 22% de los incidentes se asocian a fallas en verificación o supervisión, y el 21% a desviaciones en la ejecución de procedimientos. Estas dos categorías concentran el 43% de los eventos reportados, lo que valida la necesidad de intervenir en estos aspectos. La tendencia muestra que los incidentes relacionados con supervisión han aumentado ligeramente en el último año, lo que refuerza la urgencia de fortalecer este aspecto.

5.1.4. Análisis de causas raíz de desviaciones críticas

Mediante la aplicación de la técnica de los "5 porqués" y el diagrama de Ishikawa, se analizaron las causas raíz de las desviaciones más recurrentes. La Tabla 3 presenta un resumen de los hallazgos del análisis de causas raíz para las tres categorías de desviaciones más críticas.

Tabla 4

Análisis de causas raíz de desviaciones críticas

Desviación crítica	Causa inmediata	Causa raíz sistémica
Omisión de pasos en procedimientos de trabajo seguro	El operador omitió la verificación de válvulas antes de iniciar la operación.	Falta de estandarización en la secuencia de pasos entre diferentes turnos; procedimientos extensos y poco prácticos; insuficiente entrenamiento práctico.
No uso de listas de verificación preoperacional	El supervisor no entregó la lista de verificación al operador.	Falta de cultura de uso de listas de verificación; presión por tiempo en la operación; ausencia de consecuencias por incumplimiento.
Deficiencias en la supervisión en turnos nocturnos	Menor presencia de supervisores en horario nocturno.	Asignación insuficiente de personal de supervisión para turnos nocturnos; falta de herramientas de verificación remota; cultura de menor exigencia en horarios nocturnos.
Registros incompletos o con errores	El operador no diligenció completamente el formato.	Formatos complejos y extensos; falta de capacitación en diligenciamiento; percepción de que el registro es un trámite administrativo sin valor operativo.
Variación en la aplicación de	El área A aplica controles más rigurosos que el área B.	Falta de liderazgo unificado en seguridad; diferencias en la interpretación de los

controles áreas	entre		procedimientos; ausencia de auditorías cruzadas entre áreas.
--------------------	-------	--	---

Nota: Elaboración propia a partir de análisis de causa raíz, 2026.

El análisis de causas raíz revela que las desviaciones no son atribuibles únicamente a errores individuales, sino a factores sistémicos como la falta de estandarización entre turnos, la complejidad de los procedimientos, la insuficiencia de supervisión en horarios críticos y la debilidad en los mecanismos de rendición de cuentas. Estos hallazgos indican que las soluciones deben abordar aspectos estructurales y culturales, más que acciones correctivas aisladas.

5.1.5. Percepción del personal operativo sobre el sistema de seguridad

Como parte del diagnóstico, se aplicaron entrevistas semiestructuradas y encuestas de percepción al personal operativo. La Tabla 5 resume los principales resultados de este componente.

Tabla 5

Percepción del personal operativo sobre el sistema de seguridad

Aspecto evaluado	Resultado
Claridad de los procedimientos de seguridad	82% del personal considera que los procedimientos son claros y comprensibles.
Aplicación consistente de lineamientos	74% del personal manifiesta aplicar consistentemente los lineamientos de seguridad en su trabajo diario.
Percepción de variaciones entre turnos	68% del personal reconoce que existen diferencias en la aplicación de controles entre turnos (diurno vs. nocturno).
Soporte de la supervisión para el cumplimiento	61% del personal considera que la supervisión apoya activamente el cumplimiento de los controles.

Cultura de reporte de incidentes	89% del personal se siente cómodo reportando incidentes y casi incidentes.
Apertura para sugerir mejoras	77% del personal manifiesta que ha sugerido mejoras y ha recibido retroalimentación.

Nota: Elaboración propia a partir de entrevistas y encuestas al personal operativo, 2026.

La percepción del personal es mayoritariamente positiva en aspectos como claridad de procedimientos (82%) y cultura de reporte (89%), lo que indica que la organización ha logrado construir una base sólida de confianza y comunicación. Sin embargo, el 74% de aplicación consistente de lineamientos, aunque aceptable, deja un margen de mejora del 26%, coincidiendo con el nivel de cumplimiento global. La percepción de variaciones entre turnos (68%) y el soporte de la supervisión (61%) son áreas que requieren atención prioritaria.

5.1.6. Hallazgos consolidados y oportunidades de mejora

A partir de la integración de todos los resultados obtenidos, se consolidaron los principales hallazgos y oportunidades de mejora, los cuales se presentan en la Tabla 6 y servirán como insumos para el diseño de la propuesta de mejora.

Tabla 6

Hallazgos consolidados y oportunidades de mejora

Hallazgo principal	Evidencia	Oportunidad de mejora identificada
El sistema está implementado pero con brechas en la ejecución práctica (74% de cumplimiento global).	Matriz de cumplimiento (Tabla 1).	Fortalecer la estandarización de la ejecución de procedimientos en campo, especialmente en la aplicación de pasos críticos.

32% de los hallazgos relacionados con la aplicación de procedimientos operativos.	Clasificación de hallazgos (Tabla 2).	Revisar y simplificar procedimientos extensos; reforzar el entrenamiento práctico basado en escenarios reales.
28% de desviaciones en la ejecución de controles críticos.	Clasificación de hallazgos (Tabla 2).	Implementar mecanismos de verificación en tiempo real (listas de verificación, bitácoras) y auditorías sorpresa.
22% de incidentes y casi incidentes asociados a fallas en supervisión.	Análisis de tendencias (Figura 1).	Fortalecer la supervisión en campo, especialmente en turnos nocturnos; asignar supervisores dedicados.
Variaciones significativas entre turnos y áreas.	Percepción del personal (Tabla 4) y análisis de causas raíz (Tabla 3).	Estandarizar prácticas mediante auditorías cruzadas y protocolos unificados para todos los turnos.
26% del personal reconoce variaciones puntuales en la aplicación de lineamientos.	Percepción del personal (Tabla 4).	Implementar programas de sensibilización y refuerzo de cultura de seguridad, con énfasis en la constancia en la ejecución.

Nota: Elaboración propia, 2026.

Figura 2

Inspección en campo



ELABORADO POR:
Docencia

REVISADO POR:
Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión
FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

Inspección y verificación de las líneas, válvulas y sistemas operacionales asociados al almacenamiento y manejo de GLP, con el fin de identificar condiciones seguras de operación y fortalecer los controles establecidos dentro del sistema de seguridad en procesos y los lineamientos del Modelo de Excelencia Operacional OIEM.

Figura 3

Inspección de plataformas de envasado.



Verificación de condiciones operacionales y almacenamiento seguro de cilindros de GLP en la plataforma de distribución de la empresa.

Figura 4

Inspección de condiciones operacionales



Observación de actividades operacionales para identificación de riesgos y desviaciones en campo.

Figura 5

Reuniones de seguimiento



Registro de asistencia a capacitación de seguridad enfocada en factores de riesgo asociados a la conducción, fortaleciendo la cultura de prevención, conciencia del riesgo y lineamientos del Modelo de Excelencia Operacional OIEM

Figura 6

Campañas de seguridad



Apoyo en campañas orientadas a fortalecer la conciencia del riesgo y la disciplina operativa.

5.1.7. Aplicación de herramientas de análisis de causa raíz

Para comprender las causas subyacentes de las desviaciones identificadas en el diagnóstico, se aplicó la técnica de los "5 porqués" a una muestra representativa de los hallazgos recurrentes. Esta técnica, ampliamente reconocida en la gestión de calidad y seguridad industrial, consiste en preguntar iterativamente "¿por qué?" hasta llegar a la causa raíz del problema. En cada caso, se realizó un análisis sistemático que incluyó: (1) identificación del problema (descripción específica de la desviación observada); (2) primer porqué (¿por qué ocurrió esta desviación?); (3) segundo porqué (¿por qué ocurrió esa causa inmediata?); (4) tercer porqué (¿por qué existía esa condición?); (5) cuarto porqué (¿por qué no se previno o corrigió antes?); y (6) quinto porqué (¿cuál es la causa raíz sistémica del problema?). La Tabla 7 presenta tres ejemplos representativos del análisis realizado.

Tabla 7

Análisis de causa raíz mediante la técnica de los "5 porqués"

Problema identificado	Nivel de análisis	Pregunta y respuesta
Caso 1: Omisión de la verificación de válvulas de seguridad antes de la operación de llenado de cilindros	1er porqué	<i>¿Por qué el operador omitió la verificación de válvulas?</i> Porque el procedimiento no especifica claramente el orden de los pasos a seguir.
	2do porqué	<i>¿Por qué el procedimiento no especifica claramente el orden?</i> Porque fue redactado de manera genérica y no considera las diferencias entre los tipos de llenado (cilindros pequeños vs. grandes).

	3er porqué	<i>¿Por qué se mantiene un procedimiento genérico? Porque no ha sido revisado ni actualizado en los últimos tres años, a pesar de los cambios en los equipos.</i>
	4to porqué	<i>¿Por qué no se ha revisado el procedimiento? Porque no existe un sistema formal de revisión periódica de procedimientos que garantice su actualización.</i>
Causa raíz (5° porqué)		Ausencia de un sistema de gestión de documentos que establezca revisiones periódicas obligatorias de los procedimientos operativos.
Caso 2: Deficiencias en la supervisión durante el turno nocturno	1er porqué	<i>¿Por qué no se realizó la verificación de seguridad en el turno nocturno? Porque el supervisor nocturno estaba atendiendo una emergencia en otra área de la planta.</i>
	2do porqué	<i>¿Por qué un solo supervisor debe cubrir toda la planta en el turno nocturno? Porque la asignación de personal de supervisión para el turno nocturno es insuficiente.</i>
	3er porqué	<i>¿Por qué la asignación de supervisores es insuficiente? Porque la planeación de personal no considera la criticidad de las operaciones nocturnas.</i>
	4to porqué	<i>¿Por qué la planeación de personal no considera la criticidad nocturna? Porque los análisis de carga de trabajo no han sido actualizados desde la expansión de la planta.</i>
Causa raíz (5° porqué)		Falta de un estudio de carga de trabajo que justifique la asignación de supervisores adicionales para turnos nocturnos.

Caso 3: Registros de inspección incompletos	1er porqué	¿Por qué el registro de inspección presenta campos en blanco? Porque el operador se olvidó de diligenciar algunos campos al finalizar la tarea.
	2do porqué	¿Por qué se olvidó de diligenciar los campos? Porque el formato es extenso y requiere mucho tiempo para completarlo.
	3er porqué	¿Por qué el formato es extenso? Porque fue diseñado para cubrir todas las operaciones posibles, sin considerar que no todos los ítems aplican a cada tarea específica.
	4to porqué	¿Por qué no se han simplificado los formatos? Porque no se ha realizado un análisis de valor de los datos requeridos.
	Causa raíz (5° porqué)	Inexistencia de formatos específicos por tipo de operación; diseño centralizado que prioriza la exhaustividad sobre la usabilidad.

Nota: Elaboración propia a partir de análisis de causa raíz, 2026.

La Figura 7 presenta el diagrama de Ishikawa consolidado, que sintetiza las principales causas raíz que explican las desviaciones en la ejecución de los controles operativos de seguridad en el manejo de GLP.

Figura 7

Diagrama de Ishikawa - Causas de desviaciones en la ejecución de controles operativos



Nota: Elaboración propia a partir de análisis de causa raíz y sesiones de grupo focal, 2026.

La aplicación combinada de las técnicas de los "5 porqués" y el diagrama de Ishikawa permitió identificar que las causas raíz de las desviaciones en la ejecución de los controles operativos no son atribuibles únicamente a errores individuales, sino que responden a factores sistémicos y estructurales de la organización. La Tabla 8 presenta un resumen de las causas raíz más relevantes agrupadas por categoría del diagrama de Ishikawa.

Tabla 8

Síntesis de causas raíz por categoría del diagrama de Ishikawa

Categoría	Causas raíz identificadas	Frecuencia de mención
Métodos de trabajo	Procedimientos extensos y poco prácticos; falta de estandarización entre turnos; ausencia de ayudas visuales (checklists); secuencia de pasos no definida claramente.	Alta (presente en 8 de 10 casos analizados)

Mano de obra (competencias)	Rotación frecuente de personal; entrenamiento práctico insuficiente; baja comprensión de procedimientos críticos; resistencia al cambio en prácticas seguras.	Alta (presente en 7 de 10 casos)
Administración (procedimientos y políticas)	Falta de política de revisión de procedimientos; ausencia de consecuencias por incumplimiento; comunicación ineficaz de cambios normativos; falta de indicadores de gestión de seguridad visibles.	Media-Alta (presente en 6 de 10 casos)
Medición (supervisión y verificación)	Supervisión intermitente en turnos nocturnos; ausencia de verificación posterior a las tareas; falta de auditorías cruzadas entre áreas; indicadores de cumplimiento no visibles.	Alta (presente en 9 de 10 casos)
Materiales y equipos	Equipos obsoletos o en mal estado; falta de repuestos críticos; elementos de seguridad no disponibles; herramientas inadecuadas.	Media (presente en 5 de 10 casos)
Medio ambiente (condiciones físicas)	Iluminación deficiente en áreas críticas; ruido excesivo; condiciones climáticas adversas; espacios reducidos para maniobras; señalización inadecuada.	Media-Baja (presente en 4 de 10 casos)

Fuente: Elaboración propia a partir de análisis de causa raíz, 2026.

El análisis de causa raíz revela que las principales causas sistémicas de las desviaciones se concentran en tres categorías: La primera se refiere a métodos de trabajo (falta de estandarización y procedimientos poco prácticos); en segundo lugar la medición/supervisión (debilidades en la verificación y supervisión, especialmente en turnos nocturnos); y en tercer lugar la administración (ausencia de políticas de revisión y actualización de procedimientos, y debilidades en la comunicación de cambios). Estos hallazgos indican que las soluciones deben abordar aspectos estructurales y culturales, más que acciones correctivas aisladas, y que el fortalecimiento de la supervisión, la simplificación de procedimientos y la actualización de políticas son áreas prioritarias de intervención.

5.2. Identificación de peligros y desviaciones en las operaciones de manipulación de GLP

Para dar cumplimiento al segundo objetivo específico, se procedió a identificar los peligros y desviaciones presentes en las operaciones de manipulación de GLP en COLGAS S.A. E.S.P., a partir de la evaluación de las condiciones de operación y las conductas observadas en campo. Esta etapa se desarrolló durante las semanas 7 a 10 de la práctica empresarial, utilizando como base los hallazgos del diagnóstico previo y complementando el análisis con herramientas específicas para la identificación de peligros.

5.2.1. Peligros identificados en las operaciones de manipulación de GLP

A partir de la aplicación de la metodología descrita, se identificaron los principales peligros asociados a las operaciones de manipulación de GLP. La Tabla 9 presenta la clasificación de peligros por tipo y su distribución en las diferentes áreas operativas.

Tabla 9

Clasificación de peligros identificados por tipo y área operativa

Tipo de peligro	Descripción	Áreas de mayor incidencia	Frecuencia de identificación
Fuga de GLP	Escape no controlado de gas licuado por fallas en válvulas, conexiones, mangueras o equipos de almacenamiento.	Planta de almacenamiento, zona de llenado de cilindros, área de carga de vehículos.	Alta (presente en 10 de 12 observaciones)
Incendio / Explosión	Riesgo de ignición del GLP ante presencia de fuentes de calor, chispas o electricidad	Zona de llenado de cilindros, patio de maniobras, cuarto de	Alta (presente en 9 de 12 observaciones)

	estática en áreas con concentraciones de gas.	bombas y compresores.	
Atrapamiento o golpes	Riesgo de lesiones por manipulación de cilindros, herramientas o equipos pesados en espacios reducidos.	Zona de carga y descarga, patio de almacenamiento de cilindros, áreas de mantenimiento.	Media (presente en 7 de 12 observaciones)
Contacto con superficies calientes / frías	Exposición a temperaturas extremas en equipos (compresores, motores) o por fugas de GLP a baja temperatura.	Cuarto de compresores, zona de bombas, líneas de transferencia de GLP.	Media (presente en 6 de 12 observaciones)
Exposición a sustancias químicas	Contacto con aditivos, lubricantes u otras sustancias utilizadas en los procesos de mantenimiento y operación.	Áreas de mantenimiento, zona de almacenamiento de insumos.	Baja (presente en 3 de 12 observaciones)
Riesgo ergonómico	Lesiones musculoesqueléticas por levantamiento manual de cilindros, posturas forzadas o movimientos repetitivos.	Zona de llenado de cilindros, patio de almacenamiento, área de carga de vehículos.	Media-Alta (presente en 8 de 12 observaciones)
Condiciones ambientales	Exposición a condiciones climáticas adversas (lluvia, calor extremo) que afectan la visibilidad o la seguridad de las operaciones.	Patios de maniobras, zonas de carga y descarga a la intemperie.	Media (presente en 5 de 12 observaciones)
Factores psicosociales	Estrés, fatiga o presión por cumplimiento de tiempos que afectan la toma de decisiones seguras.	Todas las áreas operativas, con mayor incidencia en turnos nocturnos y horas pico.	Media (presente en 6 de 12 observaciones)

Nota: Elaboración propia a partir de observaciones en campo, entrevistas y análisis de registros históricos, 2026.

5.2.2. Desviaciones identificadas en la ejecución de controles

A partir de las observaciones en campo y el análisis de los registros históricos, se identificaron las principales desviaciones en la ejecución de los controles operativos establecidos para la manipulación de GLP. Estas desviaciones representan situaciones en las que los controles no se aplican de manera consistente o efectiva, generando condiciones de riesgo potencial. La Tabla 10 presenta las desviaciones más recurrentes, clasificadas por tipo de control afectado.

Tabla 10

Desviaciones recurrentes en la ejecución de controles operativos

Tipo de control afectado	Desviación identificada	Frecuencia de observación	Consecuencia potencial
Procedimientos de trabajo seguro	Omisión de pasos críticos en la secuencia de llenado de cilindros (ej., verificación de válvulas).	35% de las operaciones observadas	Fuga de GLP, incendio
Listas de verificación preoperacional	Diligenciamiento incompleto o ausente antes de iniciar la operación.	28% de las operaciones observadas	Fallas en equipos no detectadas a tiempo
Uso de EPP	Uso incorrecto o ausencia de elementos como guantes dieléctricos o caretas en operaciones de llenado.	12% de las operaciones observadas	Quemaduras, lesiones en manos y cara
Supervisión y verificación	Ausencia de verificación posterior a la tarea por parte del supervisor.	22% de las operaciones observadas	Desviaciones no corregidas, incidentes

Señalización y demarcación	Señalización desgastada o ausente en zonas de alto riesgo (ej., áreas de carga).	18% de las áreas inspeccionadas	Ingreso no autorizado a zonas de riesgo
Mantenimiento preventivo	Retrasos en el mantenimiento programado de equipos críticos (válvulas, mangueras).	15% de los equipos evaluados	Fallas operativas, fugas
Registro y documentación	Registros incompletos o con errores en bitácoras de operación.	20% de los registros revisados	Pérdida de trazabilidad, dificultad para identificar causas
Comunicación entre turnos	Falta de información sobre condiciones de riesgo o incidentes en el relevo de turno.	25% de los relevos observados	Continuidad de condiciones inseguras

Nota: Elaboración propia a partir de observaciones en campo y análisis de registros históricos, 2026.

5.2.3. Análisis de causas raíz de las desviaciones más críticas

Utilizando la misma metodología aplicada en el diagnóstico (técnica de los "5 porqués"), se analizaron las causas raíz de las desviaciones más críticas identificadas en la manipulación de GLP. La Tabla 8 presenta un resumen del análisis para las tres desviaciones con mayor potencial de generar incidentes graves.

Tabla 11

Análisis de causas raíz de desviaciones críticas en manipulación de GLP

Desviación crítica	Causa inmediata	Causa raíz sistémica
--------------------	-----------------	----------------------

Omisión de verificación de válvulas antes del llenado	El operador no realizó la prueba de estanqueidad previa al inicio de la operación.	<i>Falta de estandarización en la secuencia de pasos; procedimiento extenso que no destaca los pasos críticos; presión por cumplir metas de producción.</i>
Ausencia de supervisión en operaciones nocturnas	El supervisor nocturno no realizó la verificación de seguridad en la zona de llenado.	<i>Asignación insuficiente de personal de supervisión para turnos nocturnos; falta de herramientas de verificación remota; cultura de menor exigencia en horarios nocturnos.</i>
Uso incorrecto de EPP en zona de llenado	El operador no utilizó la careta de protección facial durante el llenado.	<i>Falta de recordatorios visuales en la zona de trabajo; EPP no disponible en el punto de uso; percepción de que el riesgo es bajo para tareas rápidas.</i>

Nota: Elaboración propia a partir de análisis de causa raíz, 2026.

5.4.5. Mapa de peligros y desviaciones priorizadas

A partir de la identificación de peligros y desviaciones, se elaboró un mapa de peligros que permite visualizar la distribución de los riesgos en las diferentes áreas operativas y priorizar las intervenciones. La tabla 12 presenta un mapa de calor que clasifica las áreas según el nivel de peligrosidad y la frecuencia de desviaciones.

Tabla 12

Mapa de peligros y desviaciones por área operativa

ÁREA OPERATIVA	NIVEL DE PELIGRO (Alto/Medio/Bajo)	FRECUENCIA DE DESVIACIONES	PRIORIDAD DE INTERVENCIÓN
Zona de llenado de cilindros	 (ALTO)	 (ALTA)	CRÍTICA
Planta de almacenamiento de GLP	 (ALTO)	 (MEDIA)	ALTA

Zona de carga y			ALTA
descarga de vehículos	(ALTO)	(ALTA)	
Patio de maniobras	 (MEDIO)	 (MEDIA)	MEDIA
Áreas de mantenimiento	 (MEDIO)	 (MEDIA)	MEDIA
Oficinas administrativas	 (BAJO)	 (BAJA)	BAJA

Nota: Elaboración propia a partir de identificación de peligros y análisis de desviaciones, 2026.

5.3. Propuesta de medidas de mejora para el fortalecimiento del sistema de seguridad

Con base en los hallazgos del diagnóstico (OE1) y la identificación de peligros y desviaciones (OE2), se diseñó una propuesta de mejora estructurada en cuatro líneas de acción, priorizadas según su impacto y viabilidad. La implementación de estas acciones permitiría reducir la probabilidad de incidentes operacionales entre un 15% y un 25% (Elaboración propia, 2026).

Tabla 13

Línea 1: Estandarización y simplificación de procedimientos

ELABORADO POR:
Docencia

REVISADO POR:
Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión
FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

Acción	Descripción puntual	Plazo	Indicador
Revisión y simplificación de procedimientos críticos	Simplificar los 5 procedimientos con mayor incidencia de desviaciones (llenado, carga, recepción, mantenimiento, emergencias), destacando pasos críticos.	3 meses	100% de procedimientos revisados
Elaboración de checklists visuales	Diseñar e instalar listas de verificación en puntos de uso (formato plástico resistente).	2 meses	8 checklists implementados
Estandarización entre turnos	Unificar procedimientos para todos los turnos, eliminando variaciones.	2 meses	100% de procedimientos estandarizados

Nota: Propia

Tabla 14

Línea 2: Fortalecimiento de la supervisión y verificación en campo

Acción	Descripción puntual	Plazo	Indicador
Incremento de supervisores en turnos nocturnos	Asignar al menos un supervisor adicional en turno nocturno.	3 meses	Mínimo 2 supervisores por turno
Rondas de verificación programadas	Establecer rondas obligatorias cada 2 horas en turnos nocturnos con registro en bitácora.	1 mes	100% de rondas cumplidas
Verificación posterior a tareas críticas	Exigir verificación del supervisor después de cada tarea crítica (llenado, carga, mantenimiento).	1 mes	100% de tareas críticas verificadas
Capacitación en supervisión efectiva	Capacitar a supervisores en liderazgo en seguridad y comunicación asertiva.	2 meses	100% de supervisores capacitados

Nota: propia

Tabla 15

Línea 3: Cultura de seguridad y competencias del personal

Acción	Descripción puntual	Plazo	Indicador
Entrenamiento práctico basado en escenarios	Implementar entrenamiento con simulaciones de condiciones reales y emergencias.	4 meses	100% del personal operativo entrenado
Campaña de sensibilización	Lanzar campaña "Seguridad sin excepciones" con comunicaciones internas y actividades.	2 meses	4 actividades de sensibilización
Reconocimiento de conductas seguras	Implementar sistema de reconocimiento para operadores con prácticas seguras y reporte de condiciones de riesgo.	2 meses	Mínimo 2 reconocimientos mensuales
Programa de mentoría entre pares	Asignar operadores experimentados como mentores de operadores nuevos.	3 meses	Mínimo 5 parejas de mentoría

Nota: propia

Tabla 16

Línea 4: Mecanismos de retroalimentación y mejora continua

Acción	Descripción puntual	Plazo	Indicador
Sistema de retroalimentación de hallazgos	Establecer análisis de causas raíz y planes de acción para cada hallazgo con responsables y plazos.	2 meses	100% de hallazgos con plan de acción

Reuniones mensuales de seguridad	Realizar reuniones mensuales con operadores, supervisores y gerencia para revisar indicadores y definir mejoras.	Inmediato	12 reuniones anuales
Indicadores de gestión de seguridad	Definir y reportar indicadores proactivos (% cumplimiento inspecciones) y reactivos (incidentes, casi incidentes).	2 meses	Mínimo 5 indicadores reportados
Auditorías cruzadas entre áreas	Realizar auditorías entre diferentes áreas operativas para identificar buenas prácticas y oportunidades de mejora.	4 meses	4 auditorías anuales

Nota: propia

6 CONSIDERACIONES ÉTICAS

El desarrollo de la presente práctica empresarial en COLGAS S.A. E.S.P. se enmarcó en un estricto cumplimiento de los principios éticos que rigen la investigación y la intervención en entornos organizacionales. En primer lugar, es importante señalar que el trabajo realizado no implicó la utilización o manejo de recurso vivo, agentes biológicos o muestras biológicas, por lo que no se requirió la aplicación de protocolos específicos para experimentación con seres vivos. Asimismo, las actividades desarrolladas no incluyeron experimentos que pudieran generar impactos directos sobre la salud de las personas, la integridad de los ecosistemas o la estabilidad de las operaciones de la compañía.

En relación con el manejo de información, el proyecto involucró la recolección y análisis de datos internos referidos a procesos operativos, procedimientos de seguridad, registros de inspecciones, reportes de incidentes y entrevistas semiestructuradas con el personal operativo y de supervisión. Toda esta información fue tratada con estricta confidencialidad, garantizando que los datos proporcionados por la empresa fueran utilizados exclusivamente para los fines académicos y de mejora establecidos en el alcance del trabajo. Las entrevistas y encuestas aplicadas al personal se realizaron previo consentimiento informado de los participantes, asegurando su autonomía y el respeto por su voluntad de participar o no en el estudio, así como la protección de su identidad y la de las áreas específicas donde se realizaron las observaciones.

En cuanto a los riesgos asociados al desarrollo de la práctica, es preciso indicar que las actividades realizadas se centraron mayormente en la observación directa en campo, la revisión documental, el análisis de registros históricos y el acompañamiento en actividades de seguridad operativa. Estas tareas no representaron riesgos adicionales para la vida, el medio ambiente o los derechos

humanos, dado que se llevaron a cabo bajo la supervisión del personal de seguridad de la empresa y cumpliendo rigurosamente con las normativas internas de COLGAS, incluyendo el uso de elementos de protección personal y el respeto por los protocolos de seguridad establecidos para el ingreso a áreas operativas.

Finalmente, el desarrollo de la práctica se orientó bajo los principios éticos fundamentales de beneficencia, no maleficencia, autonomía y justicia. El principio de beneficencia se materializó en el propósito central del trabajo: contribuir al fortalecimiento de la cultura de seguridad y la prevención de riesgos en el manejo de GLP, generando beneficios tangibles para la organización y sus colaboradores. La no maleficencia se garantizó asegurando que las actividades realizadas no causaran daño a las personas, las instalaciones o el entorno, y que las recomendaciones propuestas estuvieran orientadas a mitigar riesgos existentes. La autonomía se respetó mediante el consentimiento informado de los participantes en las entrevistas y encuestas, así como en la consideración de sus perspectivas y experiencias. La justicia se reflejó en la equidad con que se abordaron las diferentes áreas y turnos de trabajo, sin privilegiar ni desfavorecer a ningún grupo, y en la búsqueda de soluciones que beneficien a toda la organización de manera equilibrada. Todas las actividades fueron documentadas y los soportes correspondientes se encuentran disponibles para su revisión por parte del Comité de Ética de las Unidades Tecnológicas de Santander (CEI_UTS), en caso de ser requerido.

7 CONCLUSIONES

El análisis realizado sobre el sistema de protección en los procesos de COLGAS S. A. E. S. P. subrayó la importancia de implementar correctamente los controles operativos y de seguir los protocolos establecidos para evitar incidentes asociados a la manipulación de GLP.

Durante la práctica, se observó que la empresa cuenta con herramientas, procedimientos y directrices orientadas a mejorar la seguridad operativa; sin embargo, también se detectaron oportunidades para avanzar en la disciplina operativa, la supervisión en el campo y la aplicación consistente de algunos controles fundamentales durante las actividades operativas.

Asimismo, se concluyó que fomentar una cultura de seguridad y realizar un seguimiento constante de las operaciones contribuye significativamente a reducir riesgos y a la mejora continua de los procesos relacionados con el manejo de sustancias inflamables.

De igual manera, la implementación de las directrices del Modelo de Excelencia Operacional OIEM ha beneficiado el desarrollo de aspectos relacionados con el liderazgo en seguridad, la conciencia sobre los riesgos, la prevención de incidentes y el compromiso del personal respecto al cumplimiento de los protocolos operativos.

Finalmente, las recomendaciones de mejora ofrecidas durante la práctica representan una oportunidad para fortalecer la gestión preventiva, mejorar el control de las operaciones y establecer una cultura organizacional enfocada en la seguridad, la prevención y la mejora continua en COLGAS S. A. E. S. P.

8 RECOMENDACIONES

Se recomienda a COLGAS S.A. E.S.P. implementar la propuesta de mejora presentada en este trabajo, priorizando las acciones correspondientes a las líneas de estandarización de procedimientos y fortalecimiento de la supervisión en turnos nocturnos, dado que estas áreas concentran las principales causas raíz de las desviaciones identificadas. Para ello, se sugiere conformar un equipo de trabajo multidisciplinario que lidere la implementación, con participación de las áreas de seguridad, operaciones, recursos humanos y comunicaciones, asegurando así un enfoque integral que aborde tanto los aspectos técnicos como los culturales del sistema de seguridad.

En relación con la estandarización de procedimientos, se recomienda que la revisión y simplificación de los mismos sea un proceso participativo, donde los operadores de campo contribuyan con su experiencia práctica para identificar pasos redundantes o poco claros. La elaboración de checklists visuales debe considerar el contexto real de trabajo, incluyendo condiciones como iluminación, ruido y disponibilidad de espacios, para garantizar que sean efectivos y no se conviertan en un trámite administrativo más. Asimismo, se sugiere que estos procedimientos sean evaluados periódicamente mediante pruebas piloto en condiciones operativas reales, antes de su implementación definitiva.

Para el fortalecimiento de la supervisión, se recomienda realizar un estudio detallado de carga de trabajo que permita justificar la asignación de supervisores adicionales en turnos nocturnos y en áreas de alta criticidad. Adicionalmente, se sugiere implementar un programa de formación continua para supervisores, enfocado en habilidades de liderazgo en seguridad, comunicación asertiva y técnicas de verificación efectiva. La supervisión no debe ser entendida únicamente

como una función de control, sino como un acompañamiento activo que fomente la confianza y el compromiso del personal operativo con la seguridad.

En el ámbito de la cultura de seguridad, se recomienda que las campañas de sensibilización y los programas de reconocimiento de conductas seguras sean sostenidos en el tiempo, evitando que se conviertan en esfuerzos aislados o de corta duración. La cultura de seguridad se construye mediante la constancia y el ejemplo de la alta dirección, por lo que se sugiere que los líderes de la organización participen activamente en las actividades de seguridad y comuniquen de manera explícita su compromiso con la prevención de riesgos. Asimismo, se recomienda fortalecer los canales de comunicación ascendente, para que los operadores se sientan seguros al reportar condiciones de riesgo o sugerir mejoras, sin temor a represalias.

Para la mejora continua del sistema de seguridad, se recomienda implementar un sistema de indicadores de gestión que combine medidas proactivas (cumplimiento de inspecciones, ejecución de entrenamientos, cierre de hallazgos) y reactivas (incidentes, casi incidentes, tiempo de respuesta). Estos indicadores deben ser reportados periódicamente en reuniones de revisión con la participación de todos los niveles de la organización, y deben ser utilizados para tomar decisiones basadas en evidencia. Se sugiere además que los resultados de las auditorías y análisis de causa raíz sean socializados ampliamente, para que las lecciones aprendidas se conviertan en conocimiento compartido y no en información reservada a unos pocos.

En cuanto a trabajos futuros, se recomienda profundizar en el análisis cuantitativo del impacto de las medidas de mejora propuestas, mediante la medición sistemática de indicadores antes y después de su implementación. Esto permitiría validar la

estimación de reducción de incidentes y ajustar las acciones según los resultados observados. Asimismo, se sugiere explorar la aplicación de tecnologías de monitoreo remoto y sistemas de gestión digital que faciliten la supervisión y el registro de condiciones de seguridad en tiempo real, especialmente en áreas de difícil acceso o en turnos con menor disponibilidad de personal.

Finalmente, se recomienda a las Unidades Tecnológicas de Santander y al programa de Administración de Empresas mantener y fortalecer los vínculos con COLGAS S.A. E.S.P., facilitando la continuidad de prácticas empresariales y proyectos de investigación que aborden temáticas relacionadas con la seguridad de procesos y la gestión de riesgos en el sector energético. El conocimiento generado en este trabajo puede ser sistematizado y utilizado como caso de estudio en asignaturas relacionadas con gestión de la seguridad y salud en el trabajo, gestión de riesgos y administración de operaciones, contribuyendo así a la formación de nuevos profesionales con sensibilidad y competencias en seguridad industrial.

9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arroyo, M. D. L. Á. L., Velázquez, C. C., Aguilar, C. A. C., & Juárez, C. O. C. (2025). Implementación de un sistema de gestión de seguridad industrial en una planta de gas. *ANFEI Digital*, (17), 376-385. <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/1055>
- Bardales Lozano, W. (2024). Implementación de un sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo en la planta de envasado de GLP VULCANOGAS-Tarapoto.[Trabajo de pregrado Universidad Peruana Unión]. Repositorio Universidad Peruana Unión <https://hdl.handle.net/20.500.12840/8136>
- Beltrán Mojica, B. E. . (2022). Manejo seguro de sustancias químicas basados en la resolución 773 de 2021. *Gestión De La Seguridad Y La Salud En El Trabajo*, 4(2), 15-17. Manejo seguro de sustancias químicas basados en la resolución 773 de 2021. <https://doi.org/10.15765/gsst.v4i5.3048>
- Bonilla, M. A., y Garate, A. J. (2024). Efectividad de programas de formación en seguridad laboral respecto a la prevención de accidentes laborales. *Revista Conrado*, 20(97), 115-129. <http://scielo.sld.cu/pdf/rc/v20n97/1990-8644-rc-20-97-115.pdf>
- Carrión Salazar, M. A., Sempértegui Tapia, D. F., y Chávez Toro, C. (2025). Modelado computacional de la combustión de mezclas de hidrógeno verde e hidrocarburos para su evaluación energética y de emisiones de CO2. *Investigación & Desarrollo*, 25(1), 107-117. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2518-44312025000100107&script=sci_abstract&tlng=en
- Clemente Hualparuca, M., Ibarra Gonzales, L. D., y Aylas Montalvo, A. S. (2025). Peligros y riesgos físicos, ergonómicos y biológicos en la salud ocupacional en empresas de aserrío, Huancayo–Junín. [Trabajo de pregrado Universidad

- Nacional del Centro del Perú.]. Repositorio Universidad Nacional del Centro del Perú <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/12877>
- Chambi Mancilla, C. (2024). Aplicación de la metodología Six Sigma para mejorar la productividad de la Empresa de Envasado de Gas Licuado de Petróleo Lipa Gas Juliaca 2024.[Trabajo de pregrado Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez]. Repositorio Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
- Espinoza Rosero, G. B., y López Cali, V. E. . (2024). El control interno y su incidencia en la gestión operativa. *Yachana*, 13(1), 55–68. <https://doi.org/10.62325/10.62325/yachana.v13.n1.2024.882>
- Franco Suarez, R. E., y Bernal Duarte, J. E. (2025). Diseño experimental comparativo para evaluar la eficiencia energética de un calentador de agua a gas utilizando gas natural GN y gas licuado de petróleo GLP. [Trabajo de pregrado Universidad Tecnológica de Pereira.] Repositorio Universidad Tecnológica de Pereira. <https://hdl.handle.net/11059/16663>
- García López, L. (2023). Estrategias de reducción de emisiones de co2, en el proceso de Transporte y distribución de gas licuado de petróleo. [Tesis de maestría Universidad Autónoma de Occidente]. Repositorio Universidad Autónoma de Occidente. <https://hdl.handle.net/10614/16629>.
- García Meneses, J. A. (2025). Seguridad de procesos químicos, una disciplina crucial en entornos industriales. *Protección & Seguridad*, 419, 8-22. <https://doi.org/10.63434/30730171.64>
- García, J. A., y Amaya, R. A. (2026). Más allá de las barreras técnicas: cómo la percepción del riesgo moldea la cultura de seguridad de procesos. *Protección & Seguridad*, 427, 41-44. <https://doi.org/10.63434/30730171.486>
- Godín Cuadrado, M. (2025). Modelo de evaluación para la integración de un sistema de gestión de seguridad de procesos combinado con un sistema de gestión integral (calidad, ambiental, seguridad y salud en el trabajo) en una

- empresa de producción de plásticos del sector petroquímico. [Tesis de maestría Universidad Autónoma de Occidente.] Repositorio Universidad Autónoma de Occidente <https://hdl.handle.net/10614/16403>.
- Hernández Escobar, A. (2025). Diseño de metodología para la implementación del programa de prevención de accidentes mayores (PPAM) de acuerdo con el Decreto 1347 de 2021. [Tesis de maestría Universidad Autónoma de Occidente]. Repositorio Universidad Autónoma de Occidente <https://hdl.handle.net/10614/16349>.
- Hilasaca Chura, Y. P. (2022). Implementación de un sistema de seguridad y salud ocupacional para evitar accidentes en la planta piloto de curtiembre. *Revista De Investigaciones*, 11(3), 205-213. <https://doi.org/10.26788/ri.v11i3.3582>
- Lascano, C. J. L. (2025). Evaluación Técnica de la Gestión de la Seguridad Industrial y su Incidencia en la Identificación, Control y Mitigación de los Factores de Riesgo Laboral en Procesos Industriales. *Perspectiva XXI*, 3(2), 1-25. <https://perspectivaxx1.com/index.php/file/article/view/11>
- Lora Alfredo, I. A., Duménigo Rodríguez, M., & de la Rúa Batistapau, M. (2025). Experiencia de capacitación de directivos, para perfeccionar la labor de comercialización del Gas Licuado del Petróleo. *Revista Agustina De Educación*, 4(2), 05–10. <https://doi.org/10.71727/rae.v4i2.390>
- Niño Ascencio, H. H. (2025). Factores físico químicos que afectan la capacidad nominal de cargue de gas licuado del petróleo en tanques portátiles o cisternas en Colombia.[Trabajo de pregrado UNAD]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/68108>
- Molina Cando, M. de L., Quito Cortez, B. G., y Vásconez Duchicela, D. F. (2026). Peligros que conllevan el uso y manejo inadecuado de GLP mediante la creación de un plan de capacitación, para disminuir la incidencia de emergencias, en el barrio el boliche del cantón Latacunga. *Metrópolis* |

- Revista De Estudios Universitarios Globales*, 7(1), 2165-2206. Recuperado a partir de <https://metropolis.metrouni.us/index.php/metropolis/article/view/342>
- Valdivia Marmolejo, Á. M. (2022). Planteamiento de mejora en el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo para reducir el índice de accidentabilidad en la empresa “De Vicente Constructora”, Proyecto Hotel Holiday Inn–Miraflores–Lima.[Trabajo de pregrado Universidad Inca Garcilaso de la Vega] Repositorio Universidad Inca Garcilaso de la Vega. Repositorio <https://hdl.handle.net/20.500.11818/5783>
- Vallejos Álvarez, L. V. (2025). Plan de implementación para mejorar la gestión administrativa del gas licuado de petróleo-en la división de logística de la PNP, 2025.[Trabajo de pregrado Universidad San Ignacio de Loyola]. Repositorio Universidad San Ignacio de Loyola <https://hdl.handle.net/20.500.14005/16762>
- Vargas Olivo, G. M., Quito Cortez , B. G., y Villagómez Padilla, M. B. (2025). Gestión De Riesgos Laborales En Pozos Del Campo Shushufindi: Revisión Crítica De Las Condiciones De Seguridad Industrial Y Efectos De Una Supervisión Técnica Eficaz Sobre Los Incidentes Ocurridos Entre 2015 Y 2023. *Metrópolis | Revista De Estudios Universitarios Globales*, 6(1), 3056-3095. <https://www.metropolis.metrouni.us/index.php/metropolis/article/view/237>

10 APENDICES

11 ANEXOS