

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA PETROLERA



PROYECTO DE GRADO

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y
SALUD OCUPACIONAL BAJO LA NORMA ISO 45001:2018 EN LA
ESTACION SATELITAL DE REGASIFICACION HUANUNI”**

POSTULANTE: UNIV. GLADIZ GUTIERREZ CORDERO

TUTOR: M.SC. ING. PEDRO REYNALDO MARÍN DOMÍNGUEZ

LA PAZ – BOLIVIA

2023



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERIA**



LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS AUTORIZA EL USO DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SI LOS PROPÓSITOS SON ESTRICTAMENTE ACADÉMICOS.

LICENCIA DE USO

El usuario está autorizado a:

- a) Visualizar el documento mediante el uso de un ordenador o dispositivo móvil.
- b) Copiar, almacenar o imprimir si ha de ser de uso exclusivamente personal y privado.
- c) Copiar textualmente parte(s) de su contenido mencionando la fuente y/o haciendo la cita o referencia correspondiente en apego a las normas de redacción e investigación.

El usuario no puede publicar, distribuir o realizar emisión o exhibición alguna de este material, sin la autorización correspondiente.

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS. EL USO NO AUTORIZADO DE LOS CONTENIDOS PUBLICADOS EN ESTE SITIO DERIVARA EN EL INICIO DE ACCIONES LEGALES CONTEMPLADAS EN LA LEY DE DERECHOS DE AUTOR.

DEDICATORIA

Este proyecto de grado está dedicado a:

A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado conmigo hasta el día de hoy.

A mis padres quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

Finalmente quiero dedicar este proyecto a todas mis amigas, por apoyarme cuando más las necesito, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, de verdad mil gracias hermanitas, siempre las llevo en mi corazón

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo de grado primeramente me gustaría agradecerle a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado. A la Universidad Mayor de San Andrés por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A mi tutor de proyecto de grado, Msc. Ing. Pedro Reynaldo Marín por su esfuerzo y dedicación y años de experiencia guiándome por una excelente formación académica, sus enseñanzas y por su amistad.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida.

RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto hace una aplicación de implementación de la Norma ISO 45001 en la Planta de regasificación de Huanuni. A continuación, se resumen los capítulos del proyecto para el entendimiento del lector.

En el primer capítulo denominado GENERALIDADES se han descrito las generalidades del proyecto, proponiendo que el principal problema es la falta de nuevas normas de seguridad que se adapten al funcionamiento de la planta Huanuni y dando como solución al objetivo planteado.

En el Capítulo II se ha descrito los principios de la NORMATIVA ISO: 45001, desde fundamentos, características, hasta sus mecanismos de desarrollo ante un evento de peligro y riesgo.

En el tercer capítulo, se han desarrollado todos los conceptos generales de la regasificación de manera general, desde el tipo de proceso hasta las características de los mismos. Se describe también, las funciones principales de las Regasificadoras.

Llegando a la mitad del Proyecto, o sea el Capítulo IV, se ha descrito las características y análisis de riesgos en la Regasificadora de Huanuni. Dentro de éstos se describen la probabilidad de daño de cada uno de los eventos identificados y las consecuencias de cada uno.

En el capítulo quinto, que es uno de los principales capítulos, se llevó a cabo la aplicación práctica donde se describen los estudios especiales previos de la Regasificadora Huanuni y se desarrolló la propuesta. Por otra parte, se desarrolló las actividades necesarias para cumplir con los requisitos de la norma ISO/DIS 45001. También se desarrollan propuestas como el contexto de la organización y liderazgo y participación de los trabajadores para la mejora de la administración de la seguridad industrial.

En el capítulo VI denominado Análisis de factibilidad de la propuesta, se describe la factibilidad técnica de la implementación de esta normativa.

SIMBOLOGÍA

ISO: Organización internacional de estandarización
OHSAS: Occupational Health and Safety Assesment Series
GNL: Gas Natural Liquido
EEUU: Estados Unidos de Norteamérica
TRB: Seguridad Privada
SG-SST: Sistema de Gestión en seguridad y salud del trabajo
YPFB: Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos
PRL: Prevención de Riesgos Laborales
DIS: Segundo Borrador de la ISO
GLP: Gas Licuado de Petróleo
DIGESA: Dirección General de Salud Ambiental
OIT: Organización Internacional de Trabajo
SST: Salud y Seguridad en el Trabajo
MTPE: Ministerio de Trabajo y Promoción en el Empleo
FODA: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas
PESTEL: Factores: Políticos, Económicos, Sociales y Tecnológicos del contexto
STTF: Spanish traslation task force
COPANT: Comisión panamericana de normas técnicas
INLAC: Instituto latinoamericano de calidad
ONG: Organizaciones no gubernamentales
ANSI: Instituto Nacional Estadounidense de Estándares
ASSE: Certificación de Normas Estadounidenses
CAN: Instrumento Andino de Salud y Trabajo
SYSO: Seguridad y Salud Ocupacional
IPER: Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos
HLS: Estructura de alto nivel
AS/NZS: Estándar Australiano
PHVA O PDCA: Planear, hacer, verificar y actuar
HP: High pressure

MTPA: Tonelada métrica por año

MS: Maxima Seguridad

EFE: Evaluación de factores externos

RS: Red Secundaria

LNG: Líquidos de Gas Natural

TIC: Information Technology Security

SGSST: Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo

EPP: Equipo de Protección Personal

PIB: Producto Interno Bruto

CSA: Cumplimiento, Seguridad, Responsabilidad

GLOSARIO

Trabajador: persona que realiza trabajo o actividades relacionadas con el trabajo que están bajo el control de la organización.

Participación: acción y efecto de involucrar en la toma de decisiones.

Consulta: búsqueda de opiniones antes de tomar una decisión.

Lugar de trabajo: lugar bajo el control de la organización donde una persona necesita estar o ir por razones de trabajo.

Contratista: organización externa que proporciona servicios a la organización de acuerdo con las especificaciones, términos y condiciones acordados.

Requisito: necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria

Alta dirección: persona o grupo de personas que dirige y controla una organización al más alto nivel.

Eficacia: grado en el que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados.

Política: intenciones y dirección de una organización, como las expresa formalmente su alta dirección.

Política de la seguridad y salud en el trabajo: política para prevenir lesiones y deterioro de la salud relacionados con el trabajo a los trabajadores. y para proporcionar lugares de trabajo seguros y saludables.

Objetivo: resultado a alcanzar.

Objetivo de la seguridad y salud en el trabajo: objetivo establecido por la organización para lograr resultados específicos coherentes con la política de la SST.

Lesión y deterioro de la salud: efecto adverso en la condición física, mental o cognitiva de una persona.

Peligro: fuente con un potencial para causar lesiones y deterioro de la salud.

Riesgo: efecto de la incertidumbre.

Riesgo para la seguridad y salud en el trabajo: combinación de la probabilidad de que ocurran eventos o exposiciones peligrosos relacionados con el trabajo y la severidad de la lesión y deterioro de la salud que pueden causar los eventos o exposiciones

Riesgo aceptable. El riesgo aceptable es aquel que ha sido reducido a un nivel que puede ser tolerado de acuerdo con la política de Seguridad y Salud de una organización y sus responsabilidades legales.

Accidente. Define un caso no deseado que deriva en una fatalidad, lesión, enfermedad u otra pérdida.

Perjudicial. Este término se refiere a un recurso potencial o situación que podría conducir a lesiones, enfermedades o daños a los bienes en el lugar de trabajo.

Peligro. Término que denota cualquier situación, sustancia, actividad o evento que tenga el potencial de causar enfermedades o lesiones.

Incidente. Un incidente identifica un evento relacionado con el trabajo que podría haber causado lesiones, mala salud o la muerte.

INDICE

1. GENERALIDADES	1
1.1 INTRODUCCIÓN AL CAPITULO.....	1
1.2 ANTECEDENTES	1
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.3.1 Identificación del problema	2
1.3.2 Formulación del problema.....	3
1.4 OBJETIVOS	3
1.4.1 Objetivo general	3
1.4.2 Objetivos específicos	3
1.5 Justificación	4
1.5.1 Justificación técnica.....	4
1.5.2 Justificación económica	4
1.5.3 Justificación ambiental.....	5
1.6 ALCANCES	5
1.6.1 Alcance temático	5
1.6.2 Alcance geográfico	5
2 Descripción y principio de la normativa ISO:45001	7
2.1 Introducción.....	7
2.2 Conceptos Básicos	7
2.2.1 Importancia de la Seguridad y salud en el Trabajo.....	7
2.2.2 Seguridad y salud en el trabajo.....	8
2.2.3 Seguridad	8
2.2.4 Seguridad Ocupacional	8

2.2.5	Salud Ocupacional.....	8
2.2.6	Evolución del sistema de gestión de SST	9
2.2.7	Justificación legal a un sistema de gestión de la SST	9
2.2.8	Sistema de gestión de la SST	10
2.3	terminacion y definiciones	11
2.4	Herramientas de gestión	17
2.4.1	Análisis FODA.....	17
2.4.2	Análisis PESTEL.....	18
2.4.3	Análisis Ishikawa	19
2.5	Norma ISO 45001:2018	19
2.5.1	Por qué ISO 45001 es bueno para la organización	20
2.5.2	Objetivos de ISO 45001	21
2.5.3	Beneficios de ISO 45001	21
2.5.4	Factores de éxito	22
2.5.5	Anexo SL – Apéndice 2	23
2.5.6	Relación entre el PHVA y la norma ISO 45001:2018	26
2.5.7	Cláusulas de la norma	27
2.5.8	Requisitos de la norma	36
2.5.9	Información documentada	38
2.5.10	Periodo de transición	39
2.6	Principales cambios de OHSAS 18001 e ISO 45001	39
2.6.1	Comparativo OHSAS 18001 a ISO 45001	41
2.7	ISO 45001 y matriz de riesgos IPER.....	48
2.7.1	Identificación de peligros	50

2.8	Fases recomendadas por FREMAP para la implementación de la norma ISO 45001	51
2.8.1	Conformidad de la dirección	51
2.8.2	Nombramiento de la representación de la dirección	52
2.8.3	Comité de implementación	52
2.8.4	Procesos	52
2.8.5	Manual de gestión	55
2.8.6	Formación	56
2.8.7	Implementación del sistema.....	56
2.8.8	Auditoría Interna	57
2.8.9	Revisión por la dirección.....	57
2.8.10	Certificación	57
2.9	Beneficio de las normas iso 45001:2018 y OSHAS 18001	58
2.9.1	Convivencia de ISO 45001 y OHSAS 18001	59
2.9.2	Mejoras que incluye la ISO 45001 sobre la OSHA 18001	59
3	Conceptos generales de la regasificación	61
3.1	Origen y composición del Gas Natural	61
3.1.1.	Características generales del Gas Natural	64
3.2.	GAS NATURAL LICUADO.....	65
3.2.1.	Licuefacción	66
3.2.2.	Regasificación.....	72
3.2.3.	Tanque de almacenamiento.....	73
3.2.4.	Transporte y Distribución	80
3.2.5.	GNL a distribución de Gas Natural Domiciliario.....	84
3.2.6.	Gestión de Combustibles	84

4	ANALISIS DE RIESGOS EN LA REGASIFICADORA	87
4.1.	INTRODUCCIÓN	87
4.2.	Descripción del Sistema	88
4.2.1.	Ubicación	88
4.2.2.	Características técnicas	89
4.2.3.	Descripción del funcionamiento de los equipos dentro del proceso de la regasificación.....	90
4.3.	IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO.....	99
4.3.1	Áreas de riesgo	99
4.3.2.	Consecuencias de los accidentes generados en una regasificadora.....	99
4.3.3	Identificación de Eventos	100
4.4	Estimación de frecuencia.....	101
4.4	Valoración de las consecuencias.....	104
4.5	Análisis de riesgos para los principales componentes de la planta regasificadora Huanuni.....	105
4.5.1	Tanque de almacenamiento de GNL	105
4.5.2	Tuberías y válvulas	107
4.5.3	Bombas	108
4.6	Matriz de riesgos de la planta regasificadora Huanuni	109
5	APLICACIÓN PRÁCTICA	111
5.1	Estudio previos de la regasificadora Huanuni	111
5.1.1	HAZID.....	111
5.1.2	HAZOP	111
5.1.3	ESTUDIO DE VIBRACIONES MECANICAS, ACUSTICAS Y DE TENSIONES EN TUBERIAS	112
5.1.4	SIL (SAFETY INTEGRITY LEVEL).....	112

5.1.5	ESTUDIO DE AISLACION TERMICA DE ZONAS CALIENTES Y FRIAS.....	112
5.1.6	SISTEMAS DE GESTION MEDIO AMBIENTE, SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL.....	113
5.1.7	REQUISITOS DE GESTION DE SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE	113
5.2	DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	113
5.2.1	Metodología.....	114
5.2.2	Diagnóstico situacional de la Empresa frente a los requisitos de ISO/ DIS 45001.2:2017	114
5.3	Desarrollo de las actividades necesarias para cumplir con los requisitos de la norma ISO/ DIS 45001	117
5.4	Contexto de la Organización	117
5.4.1	Comprensión de la Organización y su contexto.....	117
5.4.2	Comprensión de necesidades y expectativas de los trabajadores y otras partes interesadas	118
5.4.3	Sistema de Gestión de Seguridad y Salud.....	118
5.5	Liderazgo y Participación de los Trabajadores	118
5.5.1	Liderazgo y Compromiso	118
5.5.2	Política del sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional... 118	
5.5.3	Roles organizacionales, Responsabilidades y Autoridades	118
5.5.4	Consulta y Participación de los Trabajadores	119
5.6	Planificación	119
5.6.1	Acciones para abordar Riesgos y Oportunidades	119
5.6.2	Objetivos de SSO y Planificación para alcanzarlos	121
5.7	5.7. Apoyo	122

5.7.1	Recursos	122
5.7.2	Competencia	122
5.8	Operación	122
5.8.1	Planificación y control operacional	122
5.9	Evaluación del desempeño	123
5.9.1	Monitoreo, medición, análisis y evaluación del desempeño	123
5.9.2	Auditoria interna	124
5.10	Mejora.....	124
5.10.1	Mejora de seguridad	124
5.10.2	Incidentes, no conformidades y acciones correctivas	124
5.10.3	Mejora continua	125
5.11	Análisis del PLAN de gestión de seguridad y salud ocupacional.	125
5.12	Matriz de riesgo.....	136
5.13	pROCEDIMIENTOS	139
5.13.1	Procedimiento de gestiones.....	139
5.13.2	Procedimientos operativos	140
5.13.3	Procedimientos de preparación y respuesta ante emergencia.....	140
5.13.4	Procedimientos de mantenimiento	141
6	análisis de factibilidad técnica	144
6.1	evaluación de peligros físicos.....	144
6.2	Peligros Mecánicos	145
6.3	Peligros Químicos	145
6.4	Peligros ergonómicos	146
6.5	Accidentes Mayores.....	147
6.6	Procedimiento ante accidentes de trabajo por factores de riesgo.....	148

6.7	Evaluación e Identificación de riesgos	149
6.7.1	Identificación de factores de riesgo.....	149
6.8	EVALUACIÓN DE FACTORES DE RIESGO	150
7	ANALISIS DE COSTOS.....	170
7.1	COSTOS TOTALES DEL PROYECTO	170
7.2	Análisis TIR y VAN del Proyecto	172
7.3	Interpretación y criterio de desición	173
8	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	176
8.1	Conclusiones.....	176
8.2	RECOMENDACIONES	177
9	BIBLIOGRAFIA	178
10	ANEXOS.....	180
10.1	A.1. Planificación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.....	180
10.2	A.2. HISTORIA DE LOS DERRAMES DE HIDROCARBUROS.....	185
10.3	A.3. RESUMEN TÉCNICO	187

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Diagrama de Ishikawa para la identificación del Problema	2
Figura 1.2 Estación Satelital de Regasificación (ESR) de Huanuni	6
Figura 2.1 Evolución del sistema de gestión de SST	9
Figura 2.2 Sistema de Gestión según OIT	10
Figura 2.3 Representación de la alta estructura como instrumento armonizador de normas en estructura, texto fundamental y definiciones clave	23
Figura 2.4 Cláusulas informativas y cláusulas con requerimientos	25
Figura 2.5 Relación entre el PHVA y la norma ISO 45001:2018.....	27
Figura 2.6 Ciclo PDCA	39
figura 3.1 Procesamiento del gas natural	62
figura 3.2 Cadena petroquímica del gas natural.....	63
Figura 3.3 Elementos clave de la cadena de suministro tradicional de GNL.	67
Figura 3.4 Esquema básico de Procesos de Regasificación.....	72
Figura 3.5 Tanque de almacenaje en una Estación de Regasificación.....	73
figura 3.6 Recipiente sin anillos atiesador	78
figura 3.7 Infografía de distribución de GNL en Bolivia.....	81
figura 3.8 Esquema sobre la Producción, Transporte y Almacenaje GNL	82
Figura 3.9 Esquema sobre la Regasificación del GNL	83
Figura 4.1 Regasificadora de Huanuni.....	87
Figura 4.2 Mapa de ubicación, ESR Huanuni.....	88
figura 4.3 Cisternas de la planta Regasificadora.....	90
figura 4.4 Area de descarga.....	90
figura 4.5 Panel de control de paso	91
figura 4.6 Tanque criogénico	91
figura 4.7 Tuberías para el paso de GNL - A.....	92
figura 4.8 Tuberías para el paso de GNL - B.....	92
figura 4.9 Regasificador PPR - A.....	93
figura 4.10 Regasificador PPR- B.....	93
Figura 4.11 Sistema de venteo	94

figura 4.12 Odorizante	94
figura 4.13 Odorizante - B	95
figura 4.14 Evaporizadores	95
figura 4.15 Evaporizadores	96
figura 4.16 Evaporizadores	96
figura 4.17 Evaporizador de GNV	97
figura 4.18 Sistema de GNV	97
figura 4.19 Sala de compresores	98
figura 4.20 Sala de control	98
figura 4.21 Arbol de eventos genérico de Gas inflamable y Líquido inflamable	104

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Anexo SL	24
Tabla 2.2 Términos y definiciones.....	25
Tabla 2.3 Términos y definiciones específicos de la HLS.....	26
Tabla 2.4 Resumen estructural ISO 45001:2018	34
Tabla 2.5 Requisitos de la norma.....	37
Tabla 2.6 Información documentada de la SST	38
Tabla 2.7 Resumen de conceptos nuevos y actualizados en ISO 45001.....	40
Tabla 2.8 <i>Comparativo OHSAS 18001 a ISO 45001</i>	41
Tabla 2.9 Comparativo ISO 45001 a OHSAS 18001	45
Tabla 2.10 Procesos contemplados en la norma ISO 45001	53
Tabla 3.1 Composición del Gas Natural	61
Tabla 3.2 Diferencias Físicas y Química entre el Petróleo y el Gas	63
Tabla 4.1 Características técnicas de la regasificadora Huanuni	89
Tabla 4.2 Mayores peligros de accidentes	101
Tabla 4.3 Probabilidad de ignición en función de la tasa de liberación.....	103
Tabla 4.4 Probabilidad de Explosión	103
Tabla 4.5 Tamaño de las fugas.....	103
Tabla 4.6 Umbrales de daño para la planta de GNL.....	104
Tabla 4.7 Analisis de riesgos tanque de almacenamiento.....	105
Tabla 4.8 Analisis de riesgo Tuberías y válvulas.....	107
Tabla 4.9 Analisis de riesgos Bombas	108
Tabla 4.10 Matriz de riesgos planta regasificadora Huanuni.....	109
Tabla 4.11 Niveles de riesgos IPER.....	110
Tabla 5.1 Coordinadores del proyecto	115
Tabla 5.2 Capacitación para iniciación de implementación de la ISO/ DIS	116
Tabla 5.3 Capacitación para iniciación de implementación de la ISO/ DIS	116
Tabla 5.4 Matriz de evaluación de factores externos	119
Tabla 5.5 Matriz de evaluación de factores internos.....	120
Tabla 5.6 Plan de seguridad industrial y salud ocupacional Regasificadora Huanuni..	125

Tabla 5.7 Matriz de riesgo Huanuni.....	136
Tabla 6.1 Evaluación de Peligros Físicos	144
Tabla 6.2 Evaluación de Peligros Mecánicos	145
Tabla 6.3 Evaluación de Peligros Químicos	146
Tabla 6.4 Evaluación de Peligros Ergonómicos	147
Tabla 6.5 Evaluación de Peligros de Accidentes Mayores	147
Tabla 7.1 Costos totales de la implementación del Proyecto.....	170
Tabla 7.2 Calculo del Valor Actual Neto (V.A.N.) y la Tasa Interna de Retorno (T.I.R.)	172
Tabla 7.3 Calculo relacion Beneficio Coste.....	174
Tabla 7.4 Resultados Analisis TIR, VAN y RBC	175

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN AL CAPITULO

En este capítulo explica los fundamentos y principios que respaldan para la realización del proyecto de prevención de accidentes laborales en la Estación Satelital de Regasificación Huanuni.

1.2 ANTECEDENTES

Dentro de la industria petrolera, se han generado muchos accidentes a nivel internacional y a nivel nacional. Pero los accidentes que se han desarrollado con mayor frecuencia fueron en las refinerías y en las plantas de regasificación.

2005.- India: Vientos poco más de 40 nudos provocó un accidente en la terminal de GNL Ltd Petronet en Dahej cuando los remolcadores de LNG "Disha" golpearon contra los tanques de almacenamiento. La compañía Petronet LNG Ltd estaba haciendo la evaluación de la magnitud de los daños y evaluó pérdidas millonarias.

2006 Trinidad & Tobago Fuego en una planta de GNL El fuego se desató al saltar un sello de seguridad. No hubo lesionados. Pocos días después los empleados tuvieron que evacuarla planta después de que al saltar un fusible golpeó a un empleado en el pecho. Tres días antes de ese incidente, la planta tuvo que ser cerrada durante seis horas, al descubrirse una fuga de gas natural en una tubería.

Estos accidentes pueden evitarse con la actualización de nuevas normas de control de seguridad industrial. Se tiene como actividad preventiva evitar los riesgos que puedan generar accidentes y ocurridos en el trabajo y cualquier otro tipo de daños a la salud de los trabajadores y/o personal de la empresa. Los accidentes e incidentes en el trabajo son

una fuente primordial para conocer la correspondiente investigación y las causas que provocan para efectuar su respectiva corrección.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.3.1 Identificación del problema

La estación de regasificación satelital Huanuni cuenta con medidas preventivas de seguridad. En anteriores ocasiones, ya existieron accidentes dentro del trabajo y se realizaron medidas de seguridad correctivas, lo cual no es adecuado para una empresa expuesta a riesgos constantemente. Los principales problemas que se presentan en la Regasificadora son las tasas de accidentalidad y los riesgos y peligros existentes sujetos a operaciones y procesos de trabajo. Por otra parte, se debe entender qué el GNL es un compuesto químico de alto riesgo y peligro, y el proceso de trabajo y control de seguridad del mismo debe siempre actualizarse ya que los métodos utilizados dentro de la empresa son métodos de seguridad industrial antiguos que no se actualizaron hasta la fecha. Dentro de la planta se siguen utilizando normas de 1990 y del año 2003 (Hazop y matrices de riesgos). Además de que el control de seguridad simplemente se realiza con planillas y no se siguen las normas actuales que ofrece la Norma que se desea aplicar en el proyecto de grado.

FIGURA 1.1 DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA



Fuente: Accidentes con Gas Natural, 2012

El principal problema que se ha identificado según en la figura 1.1, se puede inducir que No existe una herramienta de control y manejo de riesgos y seguridad eficiente que permita evitar accidente y explosiones del proceso de obtención de GNL de la Regasificadora de HUANUNI

La experiencia laboral y conocimiento de primera mano cómo trabajador en diferentes empresas; observar la necesidad de integrar un sistema ágil, técnico y aceptado a nivel internacional dentro de las Regasificadora.

La norma ISO 45001 todavía no se ha aplicado dentro de la empresa YPFB para implementar con éxito el SG-SST, y es el principal interés y motivó del estudio, análisis y comprensión de esta Norma internacional.

1.3.2 Formulación del problema

¿Contar con un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional permitirá contar con una eficiencia de riesgos y accidentes en la Planta Regasificadora Huanuni?

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Diseñar un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional para el control eficiente de riesgos y accidentes bajo la Norma ISO 45001:2018 en la Regasificadora Huanuni.

1.4.2 Objetivos específicos

- Describir los aspectos más relevantes de la norma internacional ISO/DIS 45001 “Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo”
- Aplicar la normativa relacionada a la SYSO en la estación de regasificación de HUANUNI

- Realizar una evaluación de riesgo de la Regasificadora HUANUNI para poder aplicar el diseño de la nueva normativa de seguridad ISO 45001/2018
- Realizar una matriz de riesgo en base a la norma ISO 45001 en la planilla de Excel.
- Realizar un estudio de factibilidad económica del proyecto.

1.5 JUSTIFICACIÓN

1.5.1 Justificación técnica

Desde que en 1999 entró en vigor la OHSAS 18001, este estándar ha tenido una creciente aceptación por parte de empresas y organizaciones a nivel mundial. Actualmente la Norma ISO 45001 ha desplazado a la norma OHSAS 18001 y esto permite integrarse con las recientes normas ISO 9001 y 14001 de 2015.

La Norma ISO 45001 tiene como objetivo gestionar la seguridad y la salud en el trabajo para que las organizaciones puedan minimizar los riesgos en el trabajo. Siguiendo la directriz de la norma ISO 45001:2018 la Regasificadora Huanuni puede mejorar el entorno de trabajo en materia de seguridad y salud y la prevención de accidentes.

1.5.2 Justificación económica

El proyecto que aplicará la ISO 45001:2018 en la planta Regasificadora Huanuni tendrá los siguientes impactos económicos positivos:

- Reducirá los accidentes al reducir los riesgos, la negligencia al usar las maquinarias e infraestructura por parte de trabajadores
- Evitará el gasto en multas nacionales aprovechando la oportunidad para mejorar cumpliendo con la legislación nacional
- Reducirá los gastos en daños causados por accidentes en el personal y daños en los equipos.

- Incrementar el rendimiento laboral, lo que ocasiona una mayor eficiencia económica para la empresa.
- Disminuir el índice de accidentalidad.
- Disminución de costos de accidentalidad o enfermedad laboral en gastos médicos o de curación.

1.5.3 Justificación ambiental

En el ámbito ambiental, con la aplicación de la Norma ISO 45001 se evitarán daños al medio ambiente producidos por las consecuencias de los accidentes como ser explosiones y fugas de gas y GLP que afectan de manera proporcional al entorno e infringen con varias normas y reglas de control ambiental.

1.6 ALCANCES

1.6.1 Alcance temático

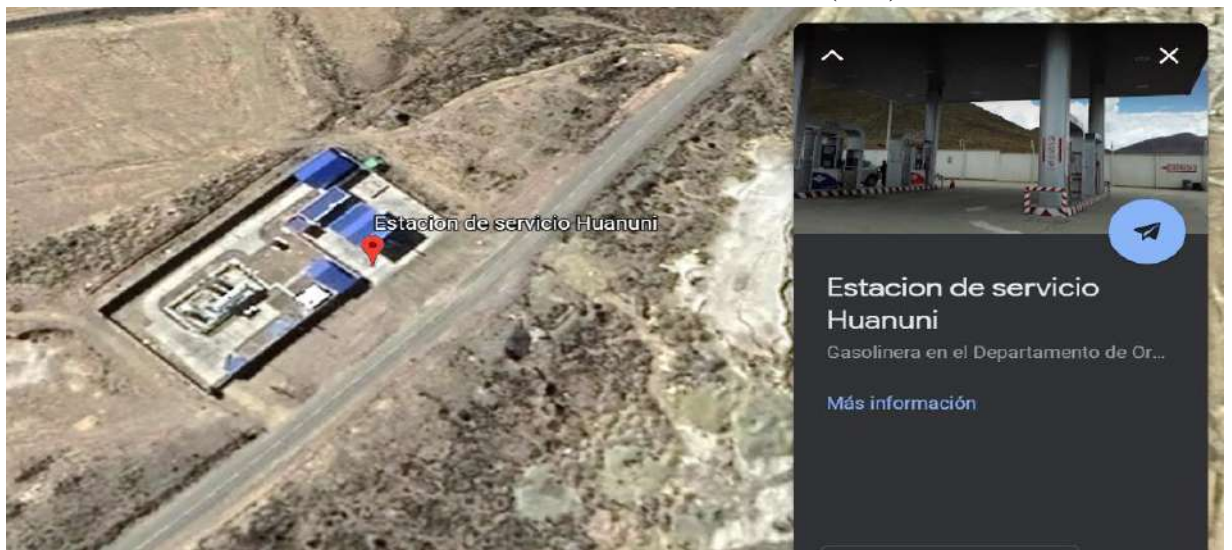
Este proyecto de grado se enfoca principalmente en el desarrollo de dos áreas importantes de la carrera de Ingeniería Petrolera; las cuales son: Seguridad Industrial e ingeniería de Transportes. Estas se aplicarán en el análisis de la aplicación de un diseño de Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional dentro de una Planta de Regasificación.

Se implementará un sistema a partir de la Norma ISO / 45001 que se adapte específicamente a las funciones, operaciones y proceso de la Regasificadora de HUANUNI para el control eficiente de riesgo y para evitar accidentes de gran magnitud.

1.6.2 Alcance geográfico

El proyecto planteado se realizará en la localización de la estación satelital de regasificación (ESR) construida en el municipio de Huanuni del departamento de Oruro.

FIGURA 1.2 ESTACIÓN SATELITAL DE REGASIFICACIÓN (ESR) DE HUANUNI



Fuente: <https://earth.google.com/web/search/estaci%C3%B3n+de+regasificaci%C3%B3n+>

La planta se ubica a 30 Km de la ciudad de Oruro, ocupa un área de 250 m². El proyecto se implementará en toda la Regasificadora ya que las normas de seguridad industrial deben aplicarse a todo el proceso.

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN Y PRINCIPIO DE LA NORMATIVA ISO:45001

2.1 Introducción

En el presente capítulo además de mostrar los antecedentes del tema, se definirán y analizarán los principales conceptos relacionados a un Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud Ocupacional, también se citan conceptos propios de la normativa legal aplicable y otros requisitos voluntarios como lo son OHSAS 18001:2007 e ISO 45001:2018. El objetivo de este capítulo es realizar una comparativa entre el estándar internacional OHSAS 18001 y la primera norma internacional de Seguridad ISO 45001:2018, identificando todos los cambios y nuevos requisitos.

2.2 CONCEPTOS BÁSICOS

2.2.1 Importancia de la Seguridad y salud en el Trabajo

La Seguridad y Salud en el Trabajo es un derecho fundamental del ser humano porque busca proteger la integridad física, mental y social del trabajador, a través de la prevención, eliminación, minimización y/o control los riesgos laborales, así como también el de proteger el medio ambiente y la propiedad, cuyos beneficios recaen directamente en los trabajadores y sus familias, en los empleadores y en el propio estado. (Dirección-general-de-derechos-fundamentales-y-SST, 2012)

La seguridad y salud en el trabajo tiene el propósito de crear las condiciones para que el trabajador pueda desarrollar su labor eficientemente y sin riesgos, evitando sucesos y daños que puedan afectar su salud e integridad, el patrimonio de la entidad y el medio ambiente, propiciando así la elevación de la calidad de vida del trabajador y su familia y la estabilidad social. (Dirección general-de-derechos-fundamentales-y-SST, 2012)

2.2.2 Seguridad y salud en el trabajo

Son condiciones y factores que afectan, o podrían afectar a la salud y la seguridad de los empleados o de otros trabajadores (incluyendo a los trabajadores temporales y personal contratado), visitantes o cualquier otra persona en el lugar de trabajo. (OHSAS-18001, 2007).

2.2.3 Seguridad

Son todas aquellas acciones y actividades que permiten al trabajador laborar en condiciones de no agresión tanto ambientales como personales para preservar su salud y conservar los recursos humanos y materiales.” (DS-005, 2012-TR).

2.2.4 Seguridad Ocupacional

“La Seguridad Ocupacional representa una parte de la Salud Ocupacional, que comprende un conjunto de actividades de orden técnico, legal, humano y económico, para la protección del trabajador, la propiedad física de la empresa mediante la prevención y el control de las acciones del hombre, de las máquinas y del medio ambiente de trabajo, con la finalidad de prevenir y corregir las condiciones y actos inseguros que pueden causar accidentes.” (DIGESA, 2005)

2.2.5 Salud Ocupacional

“Es el conjunto de actividades multidisciplinarias encaminadas a la promoción, educación, prevención, control, recuperación y rehabilitación de los trabajadores, para protegerlos de riesgos ocupacionales y ubicarlos en un ambiente de trabajo de acuerdo con sus condiciones fisiológicas.” (OIT, Organización Internacional del Trabajo) “Rama de la Salud Pública que tiene como finalidad promover y mantener el mayor grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones; prevenir todo daño a

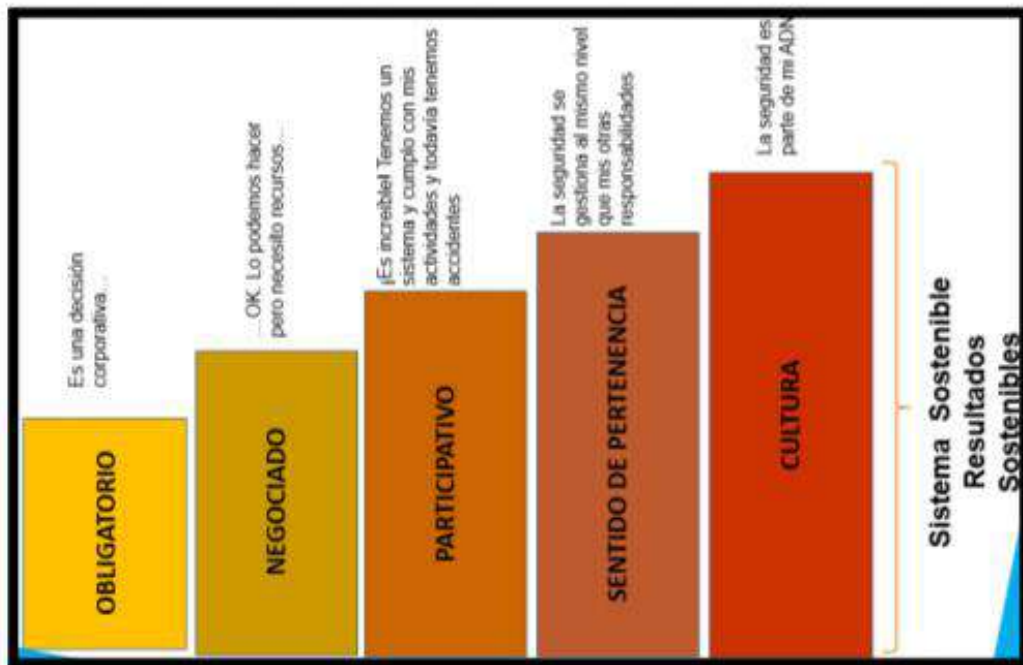
la salud causado por las condiciones de trabajo y por los factores de riesgo; y de adecuar el trabajo al trabajador, atendiendo a sus aptitudes y capacidades.” (DS-005, 2012-TR)

Nota: Las organizaciones pueden estar sujetas a requisitos legales sobre la salud y la seguridad de las personas más allá del lugar de trabajo inmediato, o que estén expuestas a las actividades del lugar de trabajo.

2.2.6 Evolución del sistema de gestión de SST

A continuación, se muestra en la figura 2.1 que explica cómo evolucionan los sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo.

FIGURA 2.1 EVOLUCIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE SST



Fuente: Tecsup-Programa de prevención de riesgos

2.2.7 Justificación legal a un sistema de gestión de la SST

La normativa nacional indica que “el empleador debe implementar un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo que este alineado con la ley y su reglamento; acorde

al tipo de actividad económica que realiza, a la cantidad de trabajadores que emplea y al nivel de exposición de peligros y riesgos al que estos trabajadores estén expuestos.”

2.2.8 Sistema de gestión de la SST

“Conjunto de elementos interrelacionados o interactivos que tienen por objeto establecer una política, objetivos de seguridad salud en el trabajo, mecanismos y acciones necesarios para alcanzar dichos objetivos, estando íntimamente relacionado con el concepto de responsabilidad social empresarial, en el orden de crear conciencia sobre el ofrecimiento de buenas condiciones laborales a los trabajadores mejorando, de este modo, su calidad de vida, y promoviendo la competitividad de los empleadores en el mercado.” (DS-005, 2012-TR). “Parte del sistema de gestión de una organización, empleada para desarrollar e implementar su política de SST y gestionar sus riesgos para la SST.” (OHSAS-18001, 2007) de acuerdo a la figura 2.2

FIGURA 2.2 SISTEMA DE GESTIÓN SEGÚN OIT



Fuente: OIT

Es un conjunto de elementos de una organización interrelacionados o que interactúan para establecer políticas, objetivos y procesos para lograr estos objetivos” “o parte de un sistema de gestión utilizado para alcanzar la política de la SST” (ISO-45001, 2018)

El SGSST, se entiende en 4 etapas diferentes, las cuales hacen de este sistema, un perfecto ciclo denominado como mejora continua, por lo que conseguirá una gran mejora que, a largo plazo, convierte al Sistema de Gestión en algo mucho más eficiente, en principio este se ha diseñado como una estructura probada para conseguir la gestión y la mejora continua de las políticas implementadas, además de los procedimientos y los procesos adoptados por la empresa. La puesta en práctica de un sistema de gestión no supone una reducción inmediata de los accidentes ni de las enfermedades laborales. Es un instrumento que sirve para alcanzar el nivel de actuación propuesto por la organización.

2.3 TERMINACION Y DEFINICIONES

A continuación, algunos términos y definiciones importantes para el desarrollo de la presente investigación.

- **Accidente de trabajo:**

“Situación que se deriva o sucede durante el curso del trabajo, y que da lugar a una lesión, sea o no mortal, por ejemplo, una caída de una altura o el contacto con maquinaria móvil.” (OIT, Investigación de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales - Guía práctica para inspectores del trabajo, 2015)

“Todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte. Es también accidente de trabajo aquel que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador, o durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, y aun fuera del lugar y horas de trabajo.” (DS-005, 2012TR)

Según su gravedad, los accidentes con lesiones personales pueden ser:

1. Accidente Leve
2. Accidente incapacitante
3. Accidente Mortal

- **Auditoría:**

“Procedimiento sistemático, independiente y documentado para evaluar un SGSST, que se llevará a cabo de acuerdo a la regulación que establece el MTPE.” (DS-005, 2012-TR) “Proceso sistemático, independiente y documentado para obtener las evidencias de auditoría y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar el grado en que se cumplen los criterios de auditoría” (ISO-45001, 2018) (OHSAS-18001, 2007)

- **Lesión y deterioro de la salud:**

“Efecto adverso en la condición física, mental o cognitiva de una persona.”⁷ (ISO, 45001:2018, pág. 5)

Deterioro de la Salud, “Condición física o mental identificable y adversa que surge y/o empeora por la actividad laboral y/o por situaciones relacionadas con el trabajo.” (OHSAS, 18001:2007, pág. 4)

- **Capacitación:**

“Actividad que consiste en transmitir conocimientos teóricos y prácticos para el desarrollo de competencias, capacidades y destrezas acerca del proceso de trabajo, la prevención de los riesgos, la seguridad y la salud.”

- **Emergencia:**

“Evento o suceso grave que surge debido a factores naturales o como consecuencia de riesgos y procesos peligrosos en el trabajo que no fueron considerados en la GSST.” (DS-005, 2012-TR).

- **Enfermedad profesional u ocupacional:**

“Se refiere a cualquier enfermedad contraída como resultado de haber estado expuesto a un peligro derivado de una actividad laboral, por ejemplo, asma como consecuencia de la exposición a polvo de madera o compuestos químicos.” (OIT, Investigación de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales - Guía práctica para inspectores del trabajo, 2015) “Es una enfermedad contraída como resultado de la exposición a factores de riesgo relacionadas al trabajo.”

- **Equipos de protección personal:**

Son dispositivos, materiales e indumentaria personal destinados a cada trabajador para protegerlo de uno o varios riesgos presentes en el trabajo y que puedan amenazar su seguridad y salud. Los EPP son una alternativa temporal y complementaria a las medidas preventivas de carácter colectivo.

- **Ergonomía:**

Es la ciencia que busca optimizar la interacción entre el trabajador, máquina y ambiente de trabajo con el fin de adecuar los puestos, ambientes y la organización del trabajo a las capacidades y características de los trabajadores. “Llamada también ingeniería humana. Es la ciencia que busca optimizar la interacción entre el trabajador, máquina y ambiente de trabajo con el fin de adecuar los puestos, ambientes y la organización del trabajo a las capacidades y características de los trabajadores a fin de minimizar efectos negativos y mejorar el rendimiento y la seguridad del trabajador.” (DS-005, 2012-TR)

- **Gestión de la Seguridad y Salud:**

“Aplicación de los principios de la administración moderna a la seguridad y salud, integrándola a la producción, calidad y control de costos.” (DS-005, 2012-TR)

- **Incidente:**

“Suceso acaecido en el curso del trabajo o en relación con el trabajo, en el que la persona afectada no sufre lesiones corporales, o en el que éstas sólo requieren cuidados de primeros auxilios.” (DS-005, 2012-TR)

“Suceso que surge del trabajo o en el transcurso del trabajo que podría tener o tiene como resultado lesiones y deterioro de la salud.” (ISO-45001, 2018)

“Suceso o sucesos relacionados con el trabajo en el cual ocurre o podría haber ocurrido un daño, o deterioro de la salud (sin tener en cuenta la gravedad), o una fatalidad.” (OHSAS, 18001:2007)

- **Incidente peligroso:**

“Todo suceso potencialmente riesgoso que pudiera causar lesiones o enfermedades a las personas en su trabajo o a la población.” (DS-005, 2012TR)

- **Inspección:**

Proceso de observación directa que acopia datos sobre el trabajo, sus procesos, condiciones, medidas de protección y cumplimiento de dispositivos legales en SST. “Verificación del cumplimiento de los estándares establecidos en las disposiciones legales. Proceso de observación directa que acopia datos sobre el trabajo, sus procesos, condiciones, medidas de protección y cumplimiento de dispositivos legales en seguridad y salud en el trabajo.” (DS-005, 2012-TR)

- **ISO:**

Organismo Internacional para la Estandarización.

- **Suceso peligroso:**

“Suceso fácilmente identificable, según lo definido por la legislación nacional, con el potencial de causar daño o enfermedad a los trabajadores o al público, por ejemplo, la caída de una grúa que solamente causa daños materiales a la propiedad.” (OIT, Investigación de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales - Guía práctica para inspectores del trabajo, 2015)

- **Cuasi accidente:**

“Suceso, no necesariamente definido por la legislación nacional, que podría haber dañado a los trabajadores o al público, por ejemplo, un ladrillo que cae de un andamiaje, pero que no golpea a nadie.” (OIT, Investigación de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales - Guía práctica para inspectores del trabajo, 2015)

- **Mejora continua:**

“Actividad recurrente para mejorar el desempeño.” (ISO-45001, 2018)

“Proceso recurrente de optimización del sistema de gestión de la SST para lograr mejoras en el desempeño de la SST global de forma coherente con la política de SST de la organización.” (OHSAS-18001, 2007)

- **Organización:**

“Persona o grupo de personas que tiene sus propias funciones o responsabilidades, autoridades y relaciones para el logro de sus objetivos.” (ISO, 45001:2018)

“Compañía, corporación, firma, empresa autoridad o institución o parte o combinación de ellas, sean o no sociedades, pública o privada, que tiene sus propias funciones y administración.” (OHSAS-18001, 2007)

- **Parte interesada:**

“Persona u organización que puede afectar, verse afectada, o percibirse como afectada por una decisión o actividad.” (ISO, 45001:2018, pág 2)

“Persona o grupo, dentro o fuera del lugar de trabajo que tiene interés o está afectado por el desempeño de la SST de una organización.” (OHSAS, 18001:2007, pág. 4)

- **Peligro:**

“Situación o característica intrínseca de algo capaz de ocasionar daños a las personas, equipos, procesos y ambiente.” (DS-005, 2012-TR)

“Cualquier cosa que pueda causar daño, como productos químicos, electricidad, trabajar sobre escaleras, máquinas sin protección, un cajón abierto, un trabajo difícil o estresante, etc.” (OIT, Investigación de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales - Guía práctica para inspectores del trabajo, 2015)

- **Primeros Auxilios:**

“Protocolos de atención de emergencia a una persona en el trabajo que ha sufrido un accidente o enfermedad ocupacional.” (DS-005, 2012-TR)

- **Proceso:**

“Conjunto de actividades interrelacionadas o que interactúan, que transforma las entradas en salidas.” (ISO-45001, 2018)

- **Procedimiento:**

“Forma específica de llevar a cabo una actividad o un proceso. Nota 1 a la entrada: los procedimientos pueden estar documentados o no” (ISO-45001, 2018)

- **Riesgo:**

“Probabilidad de que un peligro se materialice en determinadas condiciones y genere daños a las personas equipos y al ambiente.” (DS-005, 2012-TR)

“Un riesgo es la probabilidad, alta o baja, de que alguien resulte herido como consecuencia de estos y otros peligros, junto con la indicación sobre la gravedad del daño que podría originar.” (OIT, Investigación de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales Guía práctica para inspectores del trabajo, 2015)

- **Trabajador:**

“Toda persona que desempeña una actividad laboral subordinada o autónoma, para un empleador privado o para el Estado.” (DS-005, 2012-TR)

“Persona que realiza trabajo o actividades relacionadas con el trabajo que están bajo el control de la organización.” (ISO, 45001:2018, pág. 2)

2.4 HERRAMIENTAS DE GESTIÓN

2.4.1 Análisis FODA

El análisis FODA es una herramienta de planificación estratégica, diseñada para realizar un análisis interno (Fortalezas y Debilidades) y externo (Oportunidades y Amenazas) en la empresa. Desde este punto de vista la palabra FODA es una sigla creada a partir de cada letra inicial de los términos mencionados anteriormente.

Se recurre a ella para desarrollar una estrategia de negocio que sea solida a futuro, además, el análisis FODA es una herramienta útil que todo gerente de empresa o industria debe ejecutar y tomarla en consideración.

Cabe señalar que, si existiera una situación compleja el análisis FODA puede hacer frente a ella de forma sencilla y eficaz. Enfocándose así a los factores que tienen mayor impacto

en la organización o en nuestra vida cotidiana si es el caso, a partir de allí se tomaran eficientes decisiones y las acciones pertinentes.

Además, el FODA ayuda a tener un enfoque mejorado, siendo competitivo ante los nichos de los mercados al cual se está dirigiendo la empresa, teniendo mayores oportunidades en el mercado que se maneje creando estrategias para una eficaz competencia.

2.4.2 Análisis PESTEL

Es una herramienta de medición de negocios. El análisis PESTEL se realiza sobre los siguientes factores:

- **Políticos:** Normativa y protección de empresas en SST; políticas fiscales; normativa sobre comercio internacional e inversiones directas extranjeras; estabilidad política; corrupción.
- **Económicos:** crecimiento económico (PIB); tipos de interés y de cambio; gasto público; políticas en materias de empleo/desempleo; impuestos; política monetaria.
- **Sociales:** distribución de la renta, demografía, movilidad laboral y social; cambios en el estilo de vida; actitudes respecto a la SST; nivel de formación y cultura. □
- **Tecnológicos:** Tecnologías más seguras; nuevas invenciones y desarrollo; tasa de transferencia tecnológica; ciclo de vida y velocidad de obsolescencia tecnológica; internet y TIC
- **Ecológicos:** Responsabilidad ambiental; diseños de puestos de trabajo ambientalmente saludables, peligros y riesgos ambientales, actitud responsable y segura de la población.
- **Legales:** protección de áreas sensibles; derechos de propiedad; leyes de contratación; leyes de protección de la SST internacionales, nacionales y locales; derecho de la comunidad.

2.4.3 Análisis Ishikawa

El Diagrama de Ishikawa o Diagrama de Causa Efecto (conocido también como Diagrama de Espina de Pescado dada su estructura) consiste en una representación gráfica que permite visualizar las causas que explican un determinado problema, lo cual la convierte en una herramienta de la Gestión de la Calidad ampliamente utilizada dado que orienta la toma de decisiones al abordar las bases que determinan un desempeño deficiente.

La utilización del Diagrama de Ishikawa se complementa de buena forma con el Diagrama de Pareto el cual permite priorizar las medidas de acción relevantes en aquellas causas que representan un mayor porcentaje de problemas y que usualmente en términos nominales son reducidas. La estructura del Diagrama de Ishikawa es intuitiva: identifica un problema o efecto y luego enumera un conjunto de causas que potencialmente explican dicho comportamiento. Adicionalmente cada causa se puede desagregar con grado mayor de detalle en subcausas. Esto último resulta útil al momento de tomar acciones correctivas dado que se deberá actuar con precisión sobre el fenómeno que explica el comportamiento no deseado.

2.5 NORMA ISO 45001:2018

Este documento ha sido traducido por el Grupo de Trabajo Spanish Translation Task Force (STTF) del ISO/PC 283, Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo, en el que participan representantes de los organismos nacionales de normalización y representantes del sector empresarial de los siguientes países: Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, España, Guatemala, Honduras, México, Panamá, Perú, República Dominicana y Uruguay. Igualmente, en el citado Grupo de Trabajo participan representantes de COPANT (Comisión Panamericana de Normas Técnicas) e INLAC (Instituto Latinoamericano de la Calidad).

Las organizaciones de todo el mundo reconocen la necesidad de proporcionar un entorno de trabajo seguro y saludable, reducir la probabilidad de accidentes y demostrar que están

gestionando activamente los riesgos. ISO 45001, el nuevo estándar internacional para la salud y la seguridad en el trabajo proporcionará un marco aceptado internacionalmente que ayudará a proteger a los empleados, así como a proteger la longevidad y la salud de una organización. El estándar es flexible y se puede adaptar para administrar la salud y la seguridad laboral en una amplia gama de organizaciones, entre ellas; grandes organizaciones y empresas, pequeñas y medianas empresas, organizaciones públicas y sin fines de lucro, organizaciones no gubernamentales (ONG) y organizaciones benéficas. ISO 45001 es la primera norma internacional que determina los requisitos básicos para implementar un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, y fue publicada con fecha 12 de marzo del 2018.

La Norma ISO 45001 es la primera norma internacional que determina los requisitos básicos para implementar un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, que permite a las empresas desarrollarlo de forma integrada con los requisitos establecidos en otras normas como la Norma ISO 9001 (certificación de los Sistemas de Gestión en Calidad) y la Norma ISO 14001 (certificación de Sistemas de Gestión Ambiental). Se trata de una norma de carácter voluntario, aplicable en cualquier organización, y que es certificable por una tercera parte independiente.

2.5.1 Por qué ISO 45001 es bueno para la organización

ISO 45001 está diseñado para prevenir lesiones y deterioros de la salud (enfermedades) relacionadas con el trabajo y para proporcionar lugares de trabajo seguros y saludables. Como estándar internacional, ISO 45001 cruza fronteras geográficas, políticas, económicas, comerciales y sociales. Esto establece un único punto de referencia para la gestión de la salud y la seguridad en el trabajo. Entonces, si su organización opera o comercializa internacionalmente, puede trabajar con un estándar único que pueda simplificar su negocio.

Ya sea que esté trabajando actualmente con OHSAS 18001 o estándares específicos de cada país, como ANSI / ASSE Z10 2012, CAN / CSA-Z100014, AS / NZS 48001: 2001 u otros, puede actualizar a ISO 45001 ahora.

O si es nuevo en la gestión de seguridad y salud ocupacional, es un gran marco para poner en su negocio para desarrollar resiliencia organizacional.

2.5.2 Objetivos de ISO 45001

- **Establecer:** Planificar, determinar procesos, documentar
- **Implementar:** Poner en marcha
- **Mantener:** Sostener en el tiempo lo que se ha implementado
- **Mejorar:** Analizar los datos obtenidos a través del seguimiento que se realiza, hacerlo mejor.

2.5.3 Beneficios de ISO 45001

- Reconocimiento internacional: Disponer de una norma internacional de reconocido prestigio, que permite al empresario acogerse a un marco organizado.
- Aumentar la resiliencia organizacional a través de la prevención de riesgos proactiva, la innovación y la mejora continua.
- Reducción de incidentes: Reducción de costos asociados a la inactividad de las personas, reducción de rotación de personal, reducción de costos asociados a los paros operativos, reducción de costos primas de seguros,
- Demuestra responsabilidad de marca al comprometerse con un trabajo seguro, saludable y sostenible.
- Llevar salud y seguridad y continuo: Mejora en el corazón de su negocio ISO 45001 es una oportunidad para que las organizaciones alineen su dirección estratégica con su sistema de gestión de SYSO e incremente su enfoque en mejorar el desempeño en seguridad y salud ocupacional. Al ser reconocido a nivel mundial, el estándar garantizará que sus clientes comprendan cómo se gestiona SYSO en toda la empresa.
- Liderazgo: Hay un mayor enfoque en la alta dirección para demostrar liderazgo y compromiso con respecto al sistema de gestión y asegurar la participación activa de los trabajadores en el desarrollo, planificación, implementación y mejora

continua del sistema de gestión de SYSO. La alta dirección tiene la responsabilidad de garantizar que todas las partes comuniquen y comprendan la importancia de una gestión eficaz de SYSO, y de que el sistema de gestión de SYSO logre los resultados deseados.

- **Introducción de la Gestión de Riesgos y Oportunidades:** La introducción de la gestión de riesgos y oportunidades en el sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional ahora refuerza su uso como herramienta de gobernanza y permitirá la identificación de oportunidades que contribuyen a una mayor mejora en el rendimiento de OH & S y una seguridad laboral mejorada. Las organizaciones mejorarán su capacidad para identificar y gestionar los riesgos de forma más efectiva en todo el sistema, haciéndolo más resistente.
- **Un enfoque integrado:** ISO 45001 se basa en el Anexo SL: la nueva estructura de alto nivel ISO (HLS10) que brinda un marco común a todos los sistemas de gestión. Esto ayuda a mantener la consistencia, alinear los diferentes estándares del sistema de gestión, ofrecer sub-cláusulas coincidentes con la estructura de nivel superior y aplicar un lenguaje común en todos los estándares. Con el nuevo estándar implementado, a las organizaciones les resultará más fácil incorporar su sistema de gestión de SYSO a los procesos centrales del negocio y conseguir una mayor participación de la alta gerencia. (BSI ISO/DIS 45001)
- **Motivar y comprometer a los trabajadores mediante la consulta y la participación.**
- **Mejora continua de las condiciones de trabajo.**
- **Facilitar el cumplimiento normativo.**
- **Puede ser utilizada como herramienta de mejora del sistema de gestión, sin ser precisa su certificación.**

2.5.4 Factores de éxito

La implementación de un sistema de gestión de la SST es una decisión estratégica y operacional para una organización. El éxito del SGSST depende del liderazgo, el compromiso y la participación desde todos los niveles y funciones de la organización. Depende de varios factores clave, que pueden incluir:

- El liderazgo
- Promover una cultura de SST
- La comunicación
- La consulta y la participación de los trabajadores
- Asignación de los recursos necesarios
- El cumplimiento con sus requisitos legales
- Las políticas de la SST
- Los procesos eficaces para IPER
- La evaluación continua del desempeño del SGSST
- La integración del SGSST en los procesos de negocio
- Los objetivos de la SST que se alinean con la política de la SST

2.5.5 Anexo SL – Apéndice 2

2.5.5.1 Estructura de alto nivel

La estructura de alto nivel es el nombre como se conoce el resultado del trabajo del Grupo de Coordinación Técnica en Normas de Sistemas de Gestión de la Organización Internacional de Estándares (ISO), el cual dota de la misma estructura, definiciones y texto fundamentales idénticos a las normas de sistemas de gestión. La estructura de alto nivel es un elemento normativo para el desarrollo de normas incluido en las Directivas de ISO /IEC, Parte 1, suplemento consolidado de la ISO, 2014 (ver figura 2.3).

FIGURA 2.3 REPRESENTACIÓN DE LA ALTA ESTRUCTURA COMO INSTRUMENTO ARMONIZADOR DE NORMAS EN ESTRUCTURA, TEXTO FUNDAMENTAL Y DEFINICIONES CLAVE



Fuente: FREMAP

Estructura de alto nivel (High Level Structure)11 situada en el apéndice 2 del anexo SL, tiene el propósito de facilitar las organizaciones la integración de los diferentes sistemas de gestión ISO que puede tener una empresa, por ejemplo, ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 e ISO 45001:2018.

Por lo que se integra el termino Sistemas Integrados de gestión. Así mismo, permite aumentar el valor añadido reduciendo costos por procesos comunes, esto también, significaría menos auditorías por ser un sistema de gestión integrado.

A continuación, se muestra la estructura HLS.

TABLA 2.1 ANEXO SL

Anexo SL
1. Objeto y campo de aplicación
2. Referencias normativas
3. Términos y definiciones
4. Contexto de la organización
5. Liderazgo
6. Planificación
7. Apoyo
8. Operación
9. Evaluación del desempeño
10. Mejora

Fuente: Organización Internacional de Normalización (ISO)

De la tabla N° 2.1, se puede desprender que los acápites o cláusulas del 1 al 4 son de carácter informativo y los restantes del 5 al 10 son de carácter auditables.

2.5.5.2 Términos y definiciones

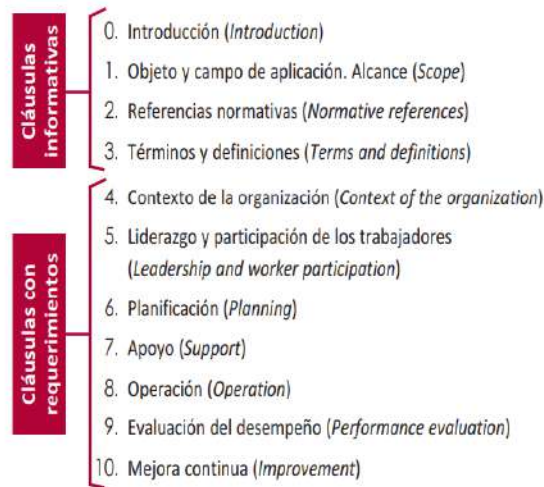
Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones siguientes. ISO e IEC mantienen bases de datos terminológicas para su utilización en normalización en las siguientes direcciones.

Las normas de los sistemas de gestión disponen de una estructura de referencia, es decir,

de un texto básico idéntico, y de términos y definiciones comunes, que no se puede modificar, pero sí se puede incluir textos específicos de cada disciplina.

La estructura común de estas normas es la siguiente (figura 2.4)

FIGURA 2.4 CLÁUSULAS INFORMATIVAS Y CLÁUSULAS CON REQUERIMIENTOS



Fuente: FREMAP

Por otro lado, la estructura de alto nivel tiene un total de 37 términos y definiciones como se puede observar en la tabla 2.2, de los cuales 22 son términos comunes y en la tabla 2.3 los 15 son específicos.

TABLA 2.2 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Términos y definiciones comunes de la HLS			
3.1	Organización	3.25	Proceso
3.2	Parte interesada	3.27	Desempeño
3.8	Requisitos	3.29	Contratar externamente
3.10	Sistema de gestión	3.30	Seguimiento
3.12	Alta dirección	3.31	Medición
3.13	Eficacia	3.32	Auditoría
3.14	Política	3.33	Conformidad
3.16	Objetivo	3.34	No conformidad
3.20	Riesgo	3.35	Incidente
3.23	Competencia	3.36	Acción correctiva
3.24	Información documentada	3.37	Mejora continua

Fuente: FREMAP

TABLA 2.3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES ESPECIFICOS DE LA HLS

Términos y definiciones específicos de la HLS			
3.3	Trabajador	3.17	Objetivo de la seguridad y salud en el trabajo Objetivo de la SST
3.4	Participación	3.18	Lesión y deterioro de la salud
3.5	Consulta	3.19	Peligro
3.6	Lugar de trabajo	3.21	Riesgo para la seguridad y salud en el trabajo Riesgo para la SST
3.7	Contratista	3.22	Oportunidad para la seguridad y salud en el trabajo Oportunidad para la SST
3.9	Requisitos legales y otros requisitos	3.26	Procedimiento
3.11	Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo Sistema de gestión de la SST	3.28	Desempeño de la seguridad y salud en el trabajo Desempeño de la SST
3.15	Política de la seguridad y salud en el trabajo Política de la SST		

Fuente: FREMAP

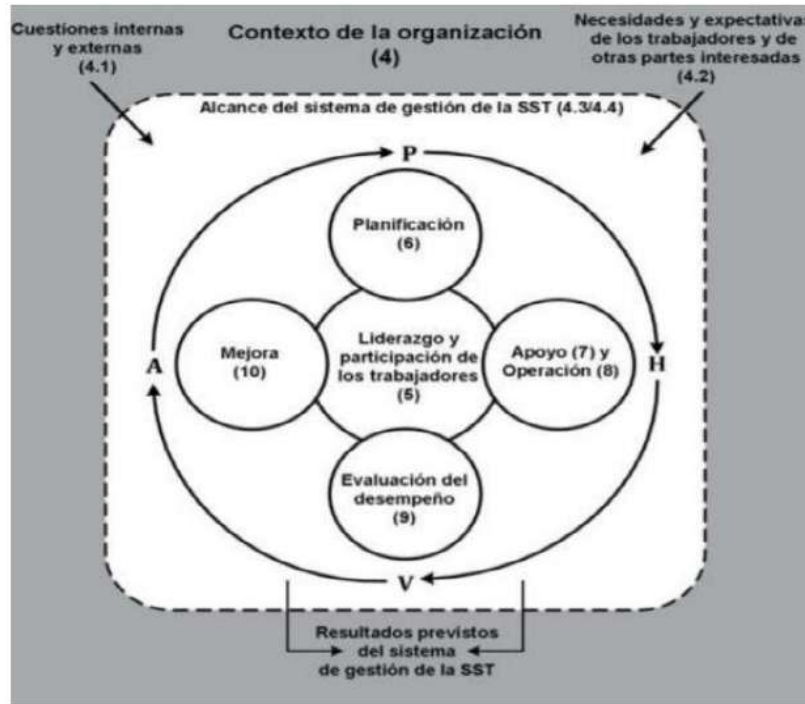
2.5.6 Relación entre el PHVA y la norma ISO 45001:2018

En la figura 2.5 se muestra la relación entre el PHVA y la ISO 45001:2018, La norma ISO 45001 se encuentra basada en el modelo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar), y las cláusulas se encuentran dispuesta de forma amplia para que encajen en una o más de esas cuatro secciones

- Planificar: Determinar y evaluar los riesgos para la SST, las oportunidades para la SST y otros riesgos y otras oportunidades, establecer los objetivos de la SST y los procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con la política de la SST de la organización.
- Hacer: Implementar los procesos según lo planificado

- Verificar: Hacer el seguimiento y la medición de las actividades y los procesos respecto a la política y los objetivos de la SST, e informar sobre los resultados
- Actuar: Tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de la SST para alcanzar los resultados previstos.

FIGURA 2.5 RELACIÓN ENTRE EL PHVA Y LA NORMA ISO 45001:2018



Fuente: ISO 45001:2018

2.5.7 Cláusulas de la norma

2.5.7.1 Cláusula 0: Introducción

Incluye antecedentes, propósito, justifica la necesidad de liderazgo y participación, y el establecimiento del ciclo PDCA.

2.5.7.2 Cláusula 1: Objeto y campo de aplicación

Esto establece los requisitos para el sistema de gestión y los resultados previstos. ISO 45001 tiene como objetivo no solo proporcionar un marco para los sistemas de gestión de

salud y seguridad ocupacional (OH & S MS) sino también la prevención explícita de lesiones y enfermedades relacionadas con el trabajo y la provisión de lugares de trabajo seguros y saludables. Esto es fundamentalmente diferente de OHSAS 18001, que tuvo como objetivo apoyar y promover buenas prácticas de SYSO, y brindó a las organizaciones los "elementos" de un sistema de gestión de SYSO eficaces. (BSI ISO/DIS 45001). Especifica los requisitos necesarios para implementar el sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo, aplicable a cualquier organización.

2.5.7.3 Cláusula 2: Referencias normativas

No hay referencias normativas. Esta cláusula se retuvo simplemente para mantener una numeración uniforme en todos los estándares del sistema de gestión ISO. (BSI ISO/DIS 45001). La explicación es que al ser la primera normal internacional en Seguridad y Salud en el Trabajo no hay antecedentes que puedan ser citados en esta cláusula.

2.5.7.4 Cláusula 3: Términos y definiciones

Estos se enumeran en importancia conceptual y no alfabéticamente. Hay varias definiciones nuevas y revisadas de OSHAS 18001. Es importante revisarlas detenidamente ya que algunos de los términos clave son fundamentales para los requisitos de la norma, como "consultas - búsqueda de puntos de vista antes de tomar una decisión". (BSI ISO/DIS 45001). Mantiene una terminología común con el resto de las normas ISO de sistemas de gestión y terminología específica para ISO 45001, ver Tablas "Términos y definiciones comunes de la HLS" y "Términos y definiciones específicos de la HLS - ISO 45001:2018".

2.5.7.4 Cláusula 4: Contexto de la organización

Nuevo desde OHSAS 18001 pero parte del HLS, esta cláusula 'establece el escenario' para la organización y el alcance y los límites del sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional. Es importante destacar que ISO 45001 debe alinearse con la dirección

estratégica de la organización, incorporando la gestión de SYSO a las funciones básicas del negocio, en lugar de ser una disciplina independiente. Dentro de esta cláusula, la organización debe determinar los factores internos y externos que pueden afectar su capacidad para lograr los resultados deseados de su OH & S MS. Externamente, esto puede ser problemas como la inestabilidad socioeconómica y política; internamente, puede tratarse de cuestiones tales como reestructuraciones, adquisiciones o nuevos productos.

También se requiere que la organización determine las necesidades y expectativas de las "partes interesadas" con respecto a la MS de OH & S. Esto significa que el sistema no puede operar de manera aislada, aquellos que tienen interés en los resultados de la EM de OH & S: trabajadores, accionistas, autoridades legales, contratistas, etc. deben ser considerados. La mayoría de las organizaciones habrán trabajado estos dos aspectos como parte de su gestión general de riesgos y oportunidades (y / o si tienen otras normas ISO), pero es importante para ISO 45001 que estos problemas se consideren expresamente en contra de los resultados previstos de la MS de OH & S.

¿Cómo podría la inseguridad política o una reestructuración organizacional poner en riesgo la salud y la seguridad de los trabajadores? ¿O brindar la oportunidad de mejorar el lugar de trabajo? El alcance final para la MS de OH & S debe estar documentado; esto ayuda a evidenciar la integridad de la MS. Sería inaceptable excluir una parte particular del negocio o el sitio debido a un desempeño deficiente de salud y seguridad. Recuerde el objetivo de la MS OH & S: evitar lesiones y problemas de salud y proporcionar un lugar de trabajo seguro y saludable. Excluir una parte particular del negocio socavaría la credibilidad general de la organización. (BSI ISO/DIS 45001)

2.5.7.5 Cláusula 5: Liderazgo y participación de los trabajadores

Esta cláusula es la piedra angular del éxito de OH & S MS. Mientras que en OHSAS 18001, la alta dirección era responsable de OH & S y se les requirió que 'designaran' a un miembro de la alta gerencia con responsabilidad específica de OH & S. La alta dirección

de ISO 45001 es responsable y responsable de la prevención de lesiones y enfermedades relacionadas con el trabajo, así como de la provisión de lugares de trabajo seguros y saludables (no simplemente brinda soporte para un sistema de gestión).

También es la alta dirección la que debe garantizar que se establezca un proceso de consulta y participación con los trabajadores. Esto puede incluir el establecimiento de un comité de salud y seguridad.

También es responsabilidad de la alta dirección establecer, implementar y mantener la política de salud y seguridad. Los contenidos requeridos para la política se mejoran a partir de OSHAS 18001 e incluyen elementos tales

Como un compromiso con la consulta y la participación de los trabajadores. De manera importante, la consulta con los trabajadores sobre la política de salud y seguridad se incluye más adelante en esta cláusula.

La consulta y participación de los trabajadores se ha mejorado significativamente a partir de OHSAS 18001, que se limitó a la participación en la identificación de peligros y consultas sobre los cambios. En ISO 45001 las consultas implican buscar puntos de vista antes de tomar una decisión con una comunicación bidireccional clara, mientras que la participación es la participación en la toma de decisiones. Esto debe incluir a los trabajadores no gerenciales.

La organización ahora debe proporcionar los mecanismos, el tiempo, la capacitación y los recursos para la consulta y la participación de los trabajadores. Esto incluye eliminar cualquier obstáculo o barrera como el idioma, la alfabetización o el temor a represalias. (BSI ISO/DIS 45001)

2.5.7.7 Cláusula 6: Planificación

La alineación con la estructura HLS ha visto la división de la planificación de una manera ligeramente inusual. Todavía existen los elementos que esperaba y sabía de OHSAS

18001, como identificación de peligros, evaluación, control, requisitos legales y fijación de objetivos, pero los requisitos de riesgo y oportunidades de HLS presentaron un desafío para el comité de expertos que desarrolló la norma ISO 45001.

Para incorporar el HLS y el objetivo del sistema de gestión de SYSO, el riesgo y las oportunidades se han dividido en dos elementos:

Evaluación de los riesgos de OH & S y otros riesgos para el sistema de gestión.

- El S & S puede ser la severidad "tradicional" x la gravedad.
- Los riesgos para el sistema de gestión son los más tradicionalmente relacionados con el riesgo comercial (efecto de la incertidumbre), como los picos en el flujo de trabajo, la reestructuración, así como los problemas externos, como el cambio económico.

Evaluación de oportunidades de OH & S y otras oportunidades para el sistema de gestión de SYSO

- Las oportunidades de OH & S son circunstancias que pueden conducir a una mejora en el rendimiento de OH & S. Esto incluye la adaptación del trabajo a los trabajadores, la eliminación de riesgos y otras oportunidades para mejorar el sistema de gestión de SYSO, como la implementación de ISO 45001. Es importante que los riesgos y las oportunidades se determinen antes del cambio planificado.

También se hace mayor hincapié en la identificación de los peligros asociados con la mala salud mental (condiciones cognitivas o mentales adversas), como la carga de trabajo, la intimidación y el liderazgo y la cultura de la organización. Además, la identificación de los riesgos debe comenzar en la etapa de diseño conceptual, así como en el ciclo de vida del lugar de trabajo, las instalaciones, los equipos, los procesos, la actividad, etc.

Los principios de la exploración de horizontes también se introducen en esta cláusula. Se debe tener en cuenta el nuevo conocimiento e información sobre los riesgos. (BSI ISO/DIS 45001)

2.5.7.8 Cláusula 7: Apoyo

Esta cláusula comienza con el requisito de que las organizaciones determinen y proporcionen los recursos necesarios para establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente el sistema de gestión de SYSO. Estos cubren recursos humanos, recursos naturales, infraestructura y recursos financieros. Simplemente expresado, este es un requisito muy poderoso que cubre todas las necesidades de recursos de OH & S. El elemento de competencia de esta cláusula es muy similar a OHSAS 18001, pero la comunicación se divide en ISO 45001 en conciencia, comunicación, comunicación interna y externa.

ISO 45001 usa el término 'información documentada', en lugar de 'documentos' y 'registros' como se usa en OHSAS 18001. Esto refleja los tipos modernos y el uso de información - basada en la nube, multimedia, etc. Sin embargo, uno de los mayores impulsores para esto el cambio fue el reconocimiento de que la implementación de los MS de OH & S había llevado a una dependencia excesiva en los procedimientos documentados, al crear trazados de papel innecesarios y burocráticos, que en realidad no mejoraron el desempeño de OH & S. (BSI ISO/DIS 45001)

2.5.7.9 Cláusula 8: Operación

Esta cláusula se ha mejorado significativamente con OHSAS 18001. No solo elimina la 'opción' de usar la jerarquía de controles, sino que hace que su uso sea un requisito específico, introduce nuevas cláusulas secundarias sobre adquisición y cambio.

Una de las fortalezas reales de OHSAS 18001 fue el reconocimiento explícito de que el cambio debía tenerse en cuenta durante la identificación de peligros y la evaluación de riesgos. Sin embargo, "tener en cuenta" y gestionar proactivamente el cambio son cosas muy diferentes. El cambio presenta riesgos y oportunidades reales para las organizaciones. La ISO 45001 reconoce esto y tiene una cláusula específica ahora sobre la administración del cambio. La organización deberá planificar cómo implementar el cambio de una

manera que no introduzca nuevos riesgos (imprevistos) ni aumente los riesgos de SYSO, a la vez que identifique las oportunidades para mejorar el desempeño de SYSO que el cambio puede permitir.

La nueva subcláusula sobre adquisiciones reconoce que los riesgos relacionados con la cadena de suministro se gestionan de manera más efectiva cuando se tienen en cuenta en las primeras etapas de la adquisición: pre-licitación y licitación. La experiencia ha demostrado que tratar de gestionar los riesgos introducidos por la cadena de suministro una vez que está operativa es extremadamente costoso y de efectividad limitada.

Con ISO 45001, las organizaciones tienen que establecer procesos de adquisición que se ajusten a la OH & S MS, que incluye la definición de criterios de OH & S para la selección de contratistas. Estas actividades de adquisición deben coordinarse con esos contratistas. Lo nuevo dentro de esta sección es la tercerización.

Relacionado con el "contexto" de una organización y su credibilidad, el panel de expertos expresó su preocupación de que ciertas actividades o procesos con altos riesgos de SYSO fueran subcontratados, sin la debida consideración de las implicaciones para el SYSO que esto tenía. Una organización responsable establecerá el control de esas funciones subcontratadas para lograr los resultados esperados de la EM de OH & S. Los controles pueden incluir aspectos tales como las adquisiciones y los requisitos contractuales, la capacitación y las inspecciones. (BSI ISO/DIS 45001)

2.5.7.10 Cláusula 9: Evaluación del desempeño

Muy similar a OHSAS 18001 en detalle, el cambio clave es donde en OHSAS 18001 era un 'procedimiento', en ISO 45001 ahora tiene que ser un 'proceso'. Este es uno de los cambios fundamentales entre OHSAS 18001 e ISO 45001. Mientras que la introducción de 'procesos' es un reflejo de la alineación con el HLS, también refleja que un MS de OH & S efectivo es una mejora continua. Un proceso es un ciclo, debe reflejar un ciclo de PDCA (planificar, hacer, verificar, actuar) y no ser estático. Por lo tanto, ISO 45001

requiere procesos de consulta y participación, planificación, identificación de peligros, evaluación de riesgos y control operacional.

Las revisiones de la gerencia deben considerar los riesgos, las oportunidades y las tendencias en aspectos tales como la consulta y la participación de los trabajadores para garantizar que suceda efectivamente, lo cual es parte de su responsabilidad de liderazgo. (BSI ISO/DIS 45001)

2.5.7.11 Cláusula 10: Mejora

Lo que se deriva de ISO 45001 es el requisito relacionado con la "acción preventiva" que se encontró en OHSAS 18001. Esto se debe a que la totalidad de ISO 45001 se trata de prevención. También en esta cláusula está el requisito de eliminar la (s) causa (s) raíz (s) de incidentes e inconformidades que reflejen el objetivo general de la norma para prevenir lesiones y mala salud y proporcionar lugares de trabajo seguros y saludables.

El estándar concluye subrayando el hecho de que la gestión efectiva de SYSO no es estática y debe mejorar continuamente y contar con el respaldo de una cultura proactiva. (BSI ISO/DIS 45001) tal como se puede ver en la tabla 2.4.

TABLA 2.4 RESUMEN STRUCTURAL ISO 45001:2018

TIPO DE CLÁUSULA	CLÁUSULAS	ASPECTOS DESTACABLES
	1. Introducción	Incluye antecedentes, propósito, justifica la necesidad de liderazgo y participación, y el establecimiento del ciclo PDCA.
	2. Objeto y campo de aplicación	Especifica los requisitos necesarios para implementar el sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo, aplicable a cualquier organización.

CLÁUSULAS INFORMATIVAS	3. Referencias normativas	A diferencia de otras ISO de gestión, la 45001 no incluye referencias normativas.
	4. Términos y definiciones	Mantiene una terminología común con el resto de las normas ISO de sistemas de gestión.
	5. Contexto de la organización	La Norma considera que los resultados de seguridad y salud en el trabajo se ven afectados por diversos factores internos y externos (que pueden ser de carácter positivo, negativo o ambos), tales como: las expectativas de los trabajadores, las instalaciones, las contratadas, los proveedores, la normativa que afecta a la actividad, etc.
	6. Liderazgo y participación de los trabajadores	Destaca como aspectos claves el liderazgo de la dirección y la participación de los trabajadores. Los determina como imprescindibles para gestionar de modo adecuado y optimizar los resultados en seguridad y salud.
CLÁUSULAS CON REQUERIMIENTOS	7. Planificación	Comprende las acciones previstas para abordar riesgos y oportunidades. Alcanzarán las relativas a la seguridad y salud, y al propio sistema de gestión. Asimismo, para la consecución de estas acciones deberán definirse objetivos y medios para lograrlas.

	8. Apoyo	Establece la necesidad de determinar los medios necesarios para conseguir la planificación mediante recursos, competencia, toma de conciencia y comunicación. El resultado de este requerimiento debe estar soportado de forma documental.
	9. Operación	En función de lo planificado, se ejecutarán las medidas previstas, para lo cual se deberá adoptar una visión proactiva, en la que, entre otros, se tendrá en cuenta la gestión del cambio (modificaciones de los procesos, novedades...) y otros factores como el recurso a contratación externa, compras, etc.
	10. Evaluación del desempeño	Verifica la implementación del sistema de gestión de seguridad y salud. Para ello, requiere auditorías internas y la revisión de la dirección, entre otras.
	11. Mejora	Su consecución es el objetivo final del sistema y el fundamento del ciclo de PDCA.

Fuente: FREMAP-Guía para la implementación de la norma ISO 45001

2.5.8 Requisitos de la norma

En la siguiente tabla 2.5 se enumeran los 28 requisitos de la Norma ISO 45001.

TABLA 2.5 REQUISITOS DE LA NORMA

ISO 45001	Requisito
Comprensión de la organización y de su contexto	4.1
Comprensión de las necesidades y expectativas de los trabajadores y de otras partes interesadas	4.2
Determinación del alcance del sistema de gestión de la SST	4.3
Sistema de gestión de la SST	4.4
Liderazgo y participación de los trabajadores	5.1
Política de la SST 5.2 Roles, responsabilidades y autoridades en la organización	5.3
Consulta y participación de los trabajadores	5.4
Identificación de peligros y evaluación de los riesgos y oportunidades	6.1.2
Determinación de los requisitos legales y otros requisitos	6.1.3
Planificación de acciones	6.1.4
Objetivos de la SST y planificación para lograrlos	6.2
Recursos	7.1
Competencia	7.2
Toma de conciencia	7.3
Comunicación	7.4
Información documentada	7.5
Eliminar peligros y reducir riesgos para la SST	8.1.2
Gestión del cambio	8.1.3
Compras	8.1.4
Contratistas	8.1.4.2
Contratación externa	8.1.4.3
Preparación y respuesta ante emergencias	8.2
Evaluación del cumplimiento	9.1.2
Auditoría interna	9.2
Revisión por la dirección	9.3
Incidentes, no conformidades y acciones correctivas	10.2

Mejora continua	10.3
-----------------	------

Fuente: FREMAP-Guía para la implementación de la norma ISO 45001

2.5.9 Información documentada

A continuación, en la tabla 2.6 se indican los requisitos de la Norma que requieren disponer de información documentada:

TABLA 2.6 INFORMACIÓN DOCUMENTADA DE LA SST

Información documentada	Requisito
Determinación del alcance del sistema de gestión de la SST	4.3
Política de la SST (5.2).	5.2
Roles, responsabilidades y autoridades en la organización	5.3
Evaluación de los riesgos para la SST y otros riesgos para el sistema de gestión de la SST, así como su metodología y criterios para desarrollar la evaluación (6.1.2.2).	6.1.2.2
Determinación de los requisitos legales y otros requisitos	6.1.3
Objetivos de la SST y planificación para lograrlos (6.2).	6.2
Competencia (7.2).	7.2
Comunicación (7.4).	7.4
Planificación y control operacional (8.1).	8.1
Preparación y respuesta ante emergencias (8.2).	8.2
Seguimiento, medición, análisis y evaluación del desempeño	9.1.1
Evaluación del cumplimiento (9.1.2).	9.1.2
Auditoría interna: programa y resultados (9.2).	9.2
Revisión por la dirección (9.3).	9.3
Incidentes, no conformidades y acciones correctivas (10.2).	10.2
Evidencia de los resultados de la mejora continua (10.3).	10.3

Fuente: FREMAP-Guía para la implementación de la norma ISO 45001

Además, la organización debe disponer de la Información documentada:

- Que determine como necesaria para la eficacia del sistema de gestión de la SST.
- Requerida por los requisitos legales y otros requisitos.

2.5.10 Periodo de transición

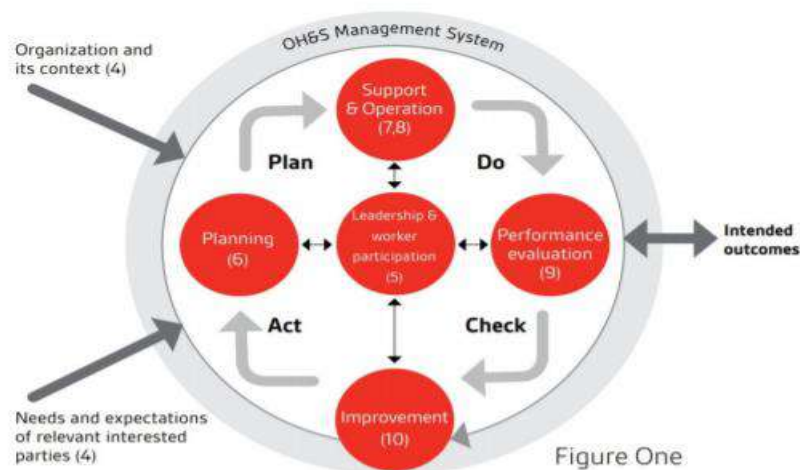
La norma ISO 45001 pretende reemplazar la ampliamente implantada, OHSAS 18001:2007. Se prevé que las organizaciones certificadas en BS OHSAS 18001 deberán migrar a ISO 45001 dentro de los tres años siguientes a la publicación de la nueva norma, ya que es probable que BS OHSAS 18001 sea retirada.

2.6 PRINCIPALES CAMBIOS DE OHSAS 18001 E ISO 45001

ISO 45001 se basa en el Anexo SL: la nueva estructura de alto nivel ISO (HLS) que brinda un marco común a todos los sistemas de gestión. Esto ayuda a mantener la consistencia, alinear los diferentes estándares del sistema de gestión, ofrecer sub-cláusulas coincidentes con la estructura de nivel superior y aplicar un lenguaje común en todos los estándares.

Con el nuevo estándar implementado, a las organizaciones les resultará más fácil incorporar su sistema de gestión de SYSO en los procesos de negocios centrales y conseguir una mayor participación de la alta gerencia. El ciclo Plan-Do-Check-Act (PDCA) se puede aplicar a todos los procesos y al sistema de gestión de S & SO en su conjunto. El diagrama aquí (Figura 2.6) ilustra cómo las Cláusulas 4 a 10 se pueden agrupar en relación con PDCA.

FIGURA 2.6 CICLO PDCA



Fuente: FREMAP

Entre los aspectos más relevantes de la nueva ISO 45001 son las siguientes (TABLA 2.7).

TABLA 2.7 RESUMEN DE CONCEPTOS NUEVOS Y ACTUALIZADOS EN ISO 45001

Concepto nuevo / actualizado	Comentario
Contexto de la organización	Proporciona una mayor comprensión de los problemas importantes que pueden afectar, positiva o negativamente, la forma en que gestiona sus responsabilidades de SYSO.
Trabajadores y otras partes interesadas	Muchos más detalles acerca de considerar sus necesidades y expectativas, y luego decidir si se deben abordar dentro del sistema.
Liderazgo y cultura	Requisitos específicos para la alta dirección con respecto a demostrar liderazgo, compromiso y promover una cultura positiva de salud y seguridad ocupacional.
Participación y consulta	Requisitos mejorados con respecto a la participación y consulta de los trabajadores en relación con el establecimiento y la implementación del sistema de gestión de SYSO.
Riesgos y oportunidades	Incluye riesgos y oportunidades relacionadas con el sistema de gestión, así como riesgos de SYSO y oportunidades de SYSO.

Información documentada Reemplaza documentos y registros Planificación y control operacional	Requisitos más detallados en relación con los lugares de trabajo multiempresariales, la jerarquía de controles, la gestión del cambio, la subcontratación, la contratación y los contratistas.
Evaluación del desempeño	Medición de operaciones de SYSO que pueden tener un impacto en los requisitos legales, los controles operativos, los riesgos de SYSO, las oportunidades y el rendimiento y el progreso hacia los objetivos.
Evaluación del cumplimiento	Requisitos de proceso más detallados, incluido el mantenimiento del conocimiento y la comprensión de su estado de cumplimiento.
Revisión de gestión	Requisitos más detallados relacionados con las entradas y salidas de la revisión Incidente, inconformidad y acción correctiva Requisitos de procesos más detallados y acción preventiva ahora reemplazados por enfoque de riesgo.

Fuente: ISO/DIS 45001

2.6.1 Comparativo OHSAS 18001 a ISO 45001

La OHSAS 18001:2007, ISO 45001 tiene como eje central al trabajador y busca uniformidad de criterio, como se puede ver en la tabla 2.8 sobre todo en los países con normativas y requisitos SST muy dispares.

TABLA 2.8 COMPARATIVO OHSAS 18001 A ISO 45001

OHSAS 18001:2007	ISO 45001:2018
1 Objeto y campo de aplicación	1 Objeto y campo de aplicación
2 Publicaciones para consulta	2 Referencias normativas

3 Términos y definiciones	3 Términos y definiciones
4 Contexto de la organización	4.1 Comprensión de la organización y de su contexto 4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de los trabajadores y de otras partes interesadas
4 Requisitos del sistema de gestión de la SST	4.3 Determinación del alcance del sistema de gestión de la SST
4.1 Requisitos generales	4.4 Sistema de gestión de la SST
	5 Liderazgo y participación de los trabajadores
	5.1 Liderazgo y compromiso
4.2 Política de SST	5.2 Política de la SST
4.3 Planificación	6 Planificación
	6.1 Acciones para abordar riesgos y oportunidades
	6.1.1 Generalidades
4.3.1 Identificación de peligros, evaluación de riesgos y determinación de controles	6.1.2 Identificación de peligros y evaluación de los riesgos y oportunidades
	6.1.2.1 Identificación de peligros
	6.1.2.2 Evaluación de los riesgos para la SST y otros riesgos para el sistema de gestión de la SST
4.3.2 Requisitos legales y otros requisitos	6.1.3 Determinación de los requisitos legales y otros requisitos
	6.1.4 Planificación de acciones
4.3.3 Objetivos y programas	6.2 Objetivos de la SST y planificación depara lograrlos

	6.2.1 Objetivos de la SST
	6.2.2 Planificación para lograr los objetivos
4.4 Implementación y operación	8 operación
4.4.1 Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad	7.1 Recursos
	5.3 Roles, responsabilidades y autoridades en la organización
4.4.2 Competencia, formación y toma de conciencia	7.2 Competencia 7.3 Toma de conciencia
4.4.3 Comunicación, participación y consulta	7.4 Comunicación
4.4.3.1 Comunicación	5.4 Consulta y participación de los trabajadores
4.4.3.2 Participación y consulta	
4.4.4 Documentación	7.5 Información documentada
4.4.5 Control de documentos	7.5.1 Generalidades 7.5.2 Creación y actualización 7.5.3 Control de la información documentada
4.4.6 Control operacional	8.1 Planificación y control operacional 8.1.1 Generalidades 8.1.3 Gestión del cambio 8.1.4 Compras 8.1.4.1 Generalidades 8.1.4.2 Contratistas 8.1.4.3 Contratación externa
4.4.7 Preparación y respuesta ante emergencias	8.2 Preparación y respuesta ante emergencias
4.5 Verificación	9 evaluación del desempeño

4.5.1 Medición y seguimiento del desempeño	9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación del desempeño 9.1.1 Generalidades
4.5.2 Evaluación del cumplimiento legal	9.1.2 Evaluación del cumplimiento (requisitos legales y otros requisitos) 6.1.2.3 Evaluación de las oportunidades para la SST y otras oportunidades para el sistema de gestión de la SST
4.5.3 Investigación de incidentes, no conformidad, acción correctiva y acción preventiva 4.5.3.1 Investigación de incidentes 4.5.3.2 No conformidad, acción correctiva y acción preventiva	10 Mejora 10.1 Generalidades 10.2 Incidentes, no conformidades y acciones correctivas
4.5.4 Control de registros	7.5 Información documentada 7.5.1 Generalidades 7.5.2 Creación y actualización 7.5.3 Control de la información documentada
4.5.5 Auditoría interna	9.2 Auditoría interna 9.2.1 Generalidades 9.2.2 Programa de auditoría interna
4.6 Revisión por la dirección	9.3 Revisión por la dirección
	10.3 Mejora continua

Fuente: ISO 18001:2018

2.6.2 Comparativo ISO 45001 a OHSAS 18001

En la tabla 2.9 se puede ver que la principal diferencia entre ambas normas es que la **ISO 45001** adopta un enfoque proactivo que requiere que los riesgos de peligro se evalúen y

corrijan antes de que causen accidentes y lesiones, mientras que la **OHSAS 18001** adopta un enfoque reactivo que se centra únicamente en los riesgos y no en las soluciones

TABLA 2.9 COMPARATIVO ISO 45001 A OHSAS 18001

ISO 45001:2018	OHSAS 18001:2007
1 Objeto y campo de aplicación	1 Objeto y campo de aplicación
2 Referencias normativas	2 Publicaciones para consulta
3 Términos y definiciones	3 Términos y definiciones
4 Contexto de la organización	
4.1 Comprensión de la organización y de su contexto	No contemplado
4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de los trabajadores y de otras partes interesadas	No contemplado
4.3 Determinación del alcance del sistema de gestión de la SST	4 Requisitos del sistema de gestión de la SST 4.1 Requisitos generales
4.4 Sistema de gestión de la SST	4.1 Requisitos generales
5 Liderazgo y participación de los trabajadores (solo título)	
5.1 Liderazgo y compromiso	No contemplado
5.2 Política de la SST	4.2 Política de SST
5.3 Roles, responsabilidades y autoridades en la organización	4.4.1 Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad
5.4 Consulta y participación de los trabajadores	4.4.3.2 Participación y consulta
6 Planificación	4.3 Planificación
6.1 Acciones para abordar riesgos y oportunidades	
6.1.1 Generalidades	No contemplado

6.1.2 Identificación de peligros y evaluación de los riesgos y oportunidades 6.1.2.1 Identificación de peligros 6.1.2.2 Evaluación de los riesgos para la SST y otros riesgos para el sistema de gestión de la SST	4.3.1 Identificación de peligros, evaluación de riesgos y determinación de controles
6.1.2.3 Evaluación de las oportunidades para la SST y otras oportunidades para el sistema de gestión de la SST	
6.1.3 Determinación de los requisitos legales y otros requisitos	4.3.2 Requisitos legales y otros requisitos
6.1.4 Planificación de acciones	No contemplado
6.2 Objetivos de la SST y planificación depara lograrlos 6.2.1 Objetivos de la SST 6.2.2 Planificación para lograr los objetivos	4.3.3 Objetivos y programas
7 Apoyo	
7.1 Recursos	4.4 Implementación y operación 4.4.1 Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad
7.2 Competencia 7.3 Toma de conciencia	4.4.2 Competencia, formación y toma de conciencia
7.4 Comunicación 7.4.1 Generalidades 7.4.2 Comunicación Interna 7.4.3 Comunicación externa	4.4.3 Comunicación, participación y consulta 4.4.3.1 Comunicación
7.5 Información documentada	
7.5.1 Generalidades 7.5.2 Creación y actualización	4.4.4 Documentación

7.5.3 Control de la información documentada	4.4.5 Control de documentos 4.5.4 Control de registros
8 Operación	
8.1 Planificación y control operacional	
8.1.1 Generalidades	4.4 Implementación y operación 4.4.6 Control operacional
8.1.2 Eliminar peligros y reducir riesgos para la SST (jerarquía de controles) 8.1.3 Gestión del cambio 8.1.4 Compras 8.1.4.1 Generalidades 8.1.4.2 Contratistas	4.3.1 Identificación de peligros, evaluación de riesgos y determinación de controles 4.4.6 Control operacional
8.1.4.3 Contratación externa	No contemplado
8.2 Preparación y respuesta ante emergencias	4.4.7 Preparación y respuesta ante emergencias
9 evaluación del desempeño	4.5 Verificación
9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación del desempeño (solo título)	
9.1.1 Generalidades	4.5.1 Medición y seguimiento del desempeño
9.1.2 Evaluación del cumplimiento (requisitos legales y otros requisitos)	4.5.2 Evaluación del cumplimiento legal
9.2 Auditoría interna (solo título)	
9.2.1 Generalidades 9.2.2 Programa de auditoría interna	4.5.5 Auditoría interna
9.3 Revisión por la dirección	4.6 Revisión por la dirección
10 Mejora	
10.1 Generalidades	No contemplado

10.2 Incidentes, no conformidades y acciones correctivas	4.5.3 Investigación de incidentes, no conformidad, acción correctiva y acción preventiva 4.5.3.1 Investigación de incidentes 4.5.3.2 No conformidad, acción correctiva y acción preventiva
10.3 Mejora continua	4.1 Requisitos generales 4.2 Política de SST 4.6 Revisión por la dirección

Fuente: ISO 45001:2018

2.7 ISO 45001 Y MATRIZ DE RIESGOS IPER

Una vez que aclarados los términos anteriores, pasamos a describir qué es la matriz IPER y cómo realizarla. Para empezar, la matriz IPER es una descripción organizada de las actividades, riesgos y controles, que permite identificar los peligros y realizar la evaluación, control, monitoreo y comunicación de los riesgos.

De manera resumida, digamos que se trata de identificar el nivel de probabilidad de que ocurra el suceso o evento no deseado y luego, identificar el nivel de la consecuencia del mismo.

Es la combinación de estos dos niveles, lo que nos indicará el nivel del riesgo:

- Alto
- Moderado.
- Bajo

De acuerdo con estos resultados, deberíamos aplicar controles según lo establecido en el requisito número 8.1.2, de la norma ISO 45001. La matriz IPER cobra aún más importancia cuando los datos que se incorporan a ella cuentan con un grado aceptable de confiabilidad, para que esto sea así se requieren trabajos previos sobre:

- La revisión de objetivos y metas de cada uno de los procesos.
- Entrenamiento de los participantes.
- Establecer un método de calificación de riesgos.
- Culturización de riesgos.
- Controles internos.
- Arquitectura de procesos y análisis de criticidad de los mismos.
- La asignación de responsabilidades en cada proceso.
- La evaluación de los controles de mitigación de cada uno de los riesgos.

Existen distintos niveles de riesgo:

Riesgo Intolerable.

Situación fuera de control que representa riesgos para personas, equipos, instalaciones y el medio ambiente. El trabajo debe paralizarse, no puede continuarse hasta que el riesgo se haya reducido. Si no se consigue tal reducción, el trabajo deberá ser prohibido.

Riesgo Importante.

Situación que implica que el trabajo no puede reanudarse hasta que el riesgo se haya reducido. Si el riesgo corresponde a un trabajo que estamos realizando, deberá ser remediado en un tiempo inferior a los riesgos moderados.

Riesgo Moderado.

Aquel riesgo que debe mantener determinados controles de forma permanente.

Riesgo Tolerable.

No requiere mejoras de la acción preventiva, pero se debe buscar soluciones rentables y hacer comprobaciones periódicas para garantizar que las medidas de control no pierden eficacia.

Riesgo Trivial.

Aquel riesgo aceptado por la organización que no necesita adoptar ningún tipo de acción.

2.7.1 Identificación de peligros

La identificación de peligros está asociada a las actividades que se realizan teniendo en cuenta los siguientes elementos: trabajadores, instalaciones, ambiente de trabajo, materiales. Estas actividades requieren que se consideren: actividades rutinarias y no, actividades de cualquier persona que accede al lugar de trabajo, comportamiento, factor humano.

Evaluación y control de riesgos

La evaluación de riesgos se hará siempre bajo la consideración de cualquier obligación legal. Se establecerán los controles consolidados, tras el registro de los mismos en la matriz IPER y el establecimiento de criterios de probabilidad y severidad o consecuencias de la materialización de los peligros. La probabilidad se evalúa en función del índice de número de personas expuestas, índice de procedimientos existentes, índice de capacitación e índice de exposición al riesgo. Quizás estas denominaciones varíen entre los diferentes países, en este caso debemos quedarnos con el fundamento de lo que significa calcular la probabilidad del riesgo.

La consecuencia se determina mediante la consideración de la naturaleza del daño y las partes del cuerpo afectadas, y puede ser ligeramente dañina, dañina o extremadamente dañina.

Finalmente, el valor del riesgo será el resultado del producto del índice de probabilidad y el índice de severidad (consecuencia). Según los valores obtenidos estaremos ante un tipo u otro de riesgo de los que hemos descrito más arriba. Es la hora de determinar controles, para ello siempre se ha de considerar la reducción de riesgos según la priorización que mostramos a continuación:

- Eliminar.
- Sustituir.
- Ingeniería.
- Señalización y alertas.
- Equipos de protección personal.

2.8 FASES RECOMENDADAS POR FREMAP PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA ISO 45001

Con objeto de facilitar la definición de una hoja de ruta dirigida a la implementación de la Norma ISO 45001, a continuación, se proponen las fases que podrían seguirse, así como diferentes buenas prácticas a considerar, con independencia de que sean requisitos exigidos por la Norma.

En primer lugar, es recomendable que la organización defina el alcance de su sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo (SGSST), teniendo la libertad de implementar el sistema propuesto en la Norma ISO 45001, en la organización al completo, o en una o varias partes, o bien, en una o varias fases.

En todo caso, si se opta por una implementación gradual es recomendable incluir las actividades, productos y servicios que puedan tener un mayor impacto en los resultados de seguridad y salud de los trabajadores, con el fin de no excluir peligros esenciales y que la certificación parcial del sistema no induzca a error a las partes interesadas (por ejemplo, se determina implantar el sistema para la actividad de administración –de bajo riesgo– y no se abarca la actividad productiva).

2.8.1 Conformidad de la dirección

El éxito del SGSST dependerá del liderazgo, del compromiso y de la participación desde todos los niveles y funciones de la organización. Por ello, es estratégico contar con el apoyo y convencimiento de la dirección, que deberá conocer los beneficios que aporta y asumir su protagonismo, promoviendo que se adopte como su sistema de gestión.

En este punto, es importante destacar que la aplicación de esta Norma supera la mera decisión de optar por un esquema de gestión, debido a que con su implementación se va a concretar la posición de la entidad respecto a un amplio marco de responsabilidades derivadas del deber de protección de la seguridad y salud de los trabajadores, que determina el marco legal establecido.

2.8.2 Nombramiento de la representación de la dirección

Este hecho facilita que la dirección se implique en el sistema de gestión mostrando su liderazgo y compromiso, no limitándose exclusivamente a definir la Política.

La alta dirección puede nombrar uno o varios representantes, que pueden pertenecer o no a la misma, para asegurarse que el SGSST es conforme con los requisitos de la Norma ISO 45001 y para informar sobre el desempeño del SGSST.12

2.8.3 Comité de implementación

Aunque no es un requisito de la Norma, puede ser conveniente crear un grupo de trabajo en el que participen todas las áreas implicadas.

La participación de diversas áreas es un requisito fundamental y tiene como objetivo considerar la interacción de los procesos con los distintos departamentos de la organización y conseguir la idoneidad de su aplicación.

Dependiendo de la madurez y medios del sistema de gestión (grado de implementación de otras Normas ISO, del Plan de prevención...) puede ser también recomendable contar con asesoramiento externo para la adecuación de su sistema actual de gestión a la Norma ISO 45001.

2.8.4 Procesos

ISO define proceso como “el conjunto de actividades interrelacionadas o que interactúan, que transforma las entradas en salidas”.

Desde el ámbito de la Norma ISO 45001, los procesos determinarían las diferentes acciones dirigidas a conseguir el nivel requerido por la dirección con respecto a la

seguridad y salud en el trabajo. Por tanto, a partir de las particularidades del entorno donde se va a establecer el sistema (entradas: condiciones de la actividad, peligros, requisitos legales, expectativas de otras partes interesadas como clientes, accionistas, proveedores), se establecen procesos que marcan lo que se va a hacer para conseguir los resultados esperados (salidas).

En todo caso, los procesos deben ser comprensibles por toda la organización y afectar a toda la escala jerárquica, para lo que será necesario reducir al mínimo imprescindible su complejidad y así asegurar su eficacia, eficiencia y simplicidad. En aquellos casos en los que sea viable, se recomienda la utilización de diagramas de flujo.

Los procesos contemplados en la Norma ISO 45001 son los siguientes: (tabla 2.10)

TABLA 2.10 PROCESOS CONTEMPLADOS EN LA NORMA ISO 45001

PROCESO	ASPECTOS A CONSIDERAR
Consulta y participación de los trabajadores	Es uno de los factores clave para el éxito para un sistema de gestión de la SST y por tanto, debe alentarse, por ejemplo, mediante la comunicación bidireccional.
Identificación de peligros.	Ha de ser continua y proactiva, además deberá contar con la participación de todos los implicados.
Evaluación de riesgos para la SST y otros riesgos para el sistema de gestión de la SST.	Supera la mera evaluación de riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores. La Norma requiere efectuar un análisis del contexto en el que se va a desarrollar el sistema de gestión y evaluar los riesgos que pueden afectar a su desarrollo.
Identificación de oportunidades para la SST y otras oportunidades.	El sistema requiere la búsqueda de posibilidades de mejora, tanto de la seguridad y salud de los trabajadores, como la del propio sistema.

Determinación de los requisitos legales aplicables y otros requisitos.	El sistema debe garantizar que se identifiquen y se conozcan los requisitos legales y otros requisitos de la organización con impacto en la seguridad y salud.
Comunicación.	Contempla tanto la comunicación interna como la externa, incluyendo sobre qué, cuándo, a quién y cómo comunicar.
Eliminar peligros y reducir los riesgos para la SST.	En aquellos casos en los que los peligros no se puedan eliminar, deberá buscar la mejora del grado de minimización de los riesgos evaluados.
Gestión del cambio.	Requiere un enfoque proactivo, de forma que en el momento de prever un cambio de cualquier tipo, se considere también cómo afecta a la seguridad y salud, siendo recomendable la aplicación de algún proceso que lo asegure.
Compras.	La seguridad y salud debe integrarse en el proceso de compras, determinando, evaluando y eliminando los peligros potenciales, antes de la introducción del producto o servicio en el lugar de trabajo.
Preparación y respuesta ante emergencias.	Sobre este requisito la Norma no añade aspectos esenciales diferentes a lo contemplado en la legislación española.
Seguimiento, medición, análisis y evaluación del desempeño.	Se debe realizar un análisis de la eficacia de todos los procesos que determinan el sistema de gestión de seguridad y salud

	para identificar puntos débiles y aspectos de mejora.
Evaluación del cumplimiento.	Abarcará el cumplimiento legal y el resto de requisitos identificados para el sistema de gestión.
Incidentes, no conformidades y acciones correctivas.	En función de las características de la organización, pueden agruparse en uno o varios procesos. Determina el tratamiento de las desviaciones que se observen en la implementación del sistema.

Fuente: FREMAP-Guía para la implementación de la norma ISO 45001

2.8.5 Manual de gestión

Aunque la disponibilidad de un manual de gestión no es un requisito de la Norma, es recomendable como buena práctica para tener una base sobre la que se desarrolle el sistema de gestión y, además, permite cumplir lo requerido en la legislación española sobre la elaboración de un Plan de prevención, que debe incluir:

- a) La identificación de la empresa, de su actividad productiva, el número y características de los centros de trabajo, y el número de trabajadores y sus características con relevancia en la prevención de riesgos laborales.
- b) La estructura organizativa de la empresa, identificando las funciones y responsabilidades que asume cada uno de sus niveles jerárquicos y los respectivos cauces de comunicación entre ellos, en relación con la prevención de riesgos laborales.
- c) La organización de la producción en cuanto a la identificación de los distintos procesos técnicos y las prácticas, así como los procedimientos organizativos existentes en la empresa, en relación con la prevención de riesgos laborales.

d) La organización de la prevención en la empresa, indicando la modalidad preventiva elegida y los órganos de representación existentes.

e) La política, los objetivos y las metas que en materia preventiva pretende alcanzar la empresa, además de los recursos humanos, técnicos, materiales y económicos de los que va a disponer al efecto.

Si la organización ya dispone del Plan de prevención y está implantado, será suficiente su adecuación, incorporando al mismo, si no lo estuvieran ya, los procesos considerados por la Norma y sus interacciones (mencionados en el apartado 4.4.), aparte de adecuar su terminología a la contemplada en el apartado de términos y definiciones (capítulo 3 de la Norma ISO 45001).

2.8.6 Formación

Resulta recomendable, aunque la Norma no lo contempla, que antes de implantar el sistema de gestión de SST se realice un programa de formación que ha de adaptarse a las características de cada organización y cuyo objetivo es familiarizar y sensibilizar a toda la plantilla con el nuevo sistema de gestión, siendo esta una oportunidad ideal para que la dirección transmita su liderazgo y compromiso con el mismo.

A modo de orientación, dicho programa podría consistir en:

- Seminario para dirección (carga lectiva recomendable: 3 horas).
- Curso para la línea de mando (carga lectiva recomendable: 8-10 horas).
- Charlas divulgativas a toda la plantilla (carga lectiva recomendable: 1 hora).

2.8.7 Implementación del sistema

Es el momento de iniciar la gestión de acuerdo con la Norma. Se debe fijar una fecha de comienzo con antelación y comunicarla a toda la organización.

La duración de este periodo variará en función de la experiencia de la organización en la gestión por procesos.

2.8.8 Auditoría Interna

Es la herramienta que utiliza el sistema para que la dirección pueda comprobar que se dispone de la información suficiente, con el fin de ver la evolución del sistema y detectar los puntos débiles y fuertes del mismo. Es un requisito de la Norma que debe realizarse de forma planificada y, en todo caso, antes de solicitar su certificación. Como resultado de la auditoría se requiere la emisión del informe correspondiente.

Puede llevarse a cabo por auditores internos (siempre que se garantice su independencia con respecto al sistema auditado) o externos. La organización debe definir previamente a la realización de la auditoría la cualificación de los mismos.

2.8.9 Revisión por la dirección

Es un requisito obligatorio, que debe ser llevado a cabo periódicamente una vez implementado el sistema y a posterioridad de la auditoría interna. Como evidencia de las revisiones por la dirección debe conservarse información documentada de las mismas.

Es recomendable que la revisión de la dirección sea continua. Para ello puede ser recomendable que se incorpore como un aspecto más en la agenda de la actividad directiva de la organización.

2.8.10 Certificación

Cuando una organización determine certificar su sistema de gestión de la SST de acuerdo con la Norma ISO 45001, debe seleccionar un organismo de certificación que evalúe el efectivo cumplimiento de los requisitos de acuerdo a la misma.

Una certificación aporta:

- Conformidad con los grupos de interés.
- Revisión externa e independiente que informa a la dirección.

El proceso de certificación consta de una auditoría de documentación previa y posteriormente, una auditoría de certificación que se realiza “in situ” con el fin de comprobar que la implementación de los procesos cumple lo establecido por ISO 45001.

Tras la certificación del sistema, se inicia un ciclo de auditorías de seguimiento anual, con el fin de garantizar que el modelo de mejora continua es eficiente, y que se mantiene el cumplimiento de requisitos hasta la siguiente auditoría de renovación, que suele efectuarse pasados tres años.

2.9 BENEFICIO DE LAS NORMAS ISO 45001:2018 Y OHSAS 18001

La implantación de un Sistema de Gestión de la SST según la norma ISO-45001 proporciona una serie de beneficios a la empresa:

- Reducción de la siniestralidad laboral y sus costes asociados
- Garantizar un entorno de trabajo seguro para los empleados.
- Disminución del absentismo laboral.
- Mejora de la productividad de la empresa.
- Mayor comunicación y participación de los trabajadores.
- Mejora de la imagen pública de la empresa.
- Mejora de la imagen de la empresa de cara a accionistas e inversores.
- Proporciona un valor añadido a la empresa, diferenciándola respecto a la competencia.

Los beneficios que se pueden obtener de la implementación de la norma OHSAS 18001 en una organización tienen que ver con:

La siniestralidad respecto al sector.
Percepción interna de la prevención y cultura preventiva existente.
Nivel de cumplimiento de la normativa y sensaciones.
Imagen externa de la organización.
Relación con la representación sindical.

Las dificultades y las barreras previsibles se presentarán en un proceso de implementación a nivel personal y a nivel organizacionales.

2.9.1 Convivencia de ISO 45001 y OHSAS 18001

Por lo tanto, en la norma ISO 45001 se podrán encontrar gran parte de los requisitos que hay en OHSAS 18001, ya sea mejor definidos o actualizados, además de incluirse otros nuevos que ayudarán con la seguridad y salud laboral de las empresas de forma más amplia.

Evidentemente, una de las consecuencias de que la ISO 45001 haya sido publicada, es la anulación del estándar OHSAS 18001, que hasta ahora era el más extendido (en más de 130 países) en cuanto a la prevención de riesgos laborales.

Pero las empresas que tengan este estándar implementado no deben preocuparse, puesto que se ha indicado un periodo de tres años para realizar la migración a la nueva norma ISO 45001 (hasta marzo de 2021).

2.9.2 Mejoras que incluye la ISO 45001 sobre la OHSAS 18001

La ISO 45001 trae consigo una serie de mejoras respecto al estándar OHSAS 18001:

- La estrategia de negocio y el liderazgo de la Alta Dirección se han visto reforzados.
- Incrementa la importancia del desarrollo del contexto de la organización.

- Una gestión de riesgos más efectiva, en la que se consideren tanto los efectos negativos como los positivos, aprovechando las oportunidades que de ello se generen.
- Fomenta la cultura preventiva en las organizaciones, en todos los niveles y jerarquías.
- El cumplimiento de los requisitos legales se hace más exigente, debiendo aportar pruebas que lo evidencien.
- Generación de registros de la gestión de indicadores para demostrar que se cumple con los objetivos de mejora continua.
- Dispone de la estructura de alto nivel, lo que la hace fácilmente integrable con las principales normas implementadas, como la ISO 9001:2015 o la ISO 14001:2015.



CAPÍTULO III

CONCEPTOS GENERALES DE LA REGASIFICACION

3.1 ORIGEN Y COMPOSICIÓN DEL GAS NATURAL

El gas natural es una mezcla de hidrocarburos gaseosos y está constituido principalmente por metano, con una proporción entre 80 a 90%; se obtiene principalmente de la naturaleza, de campos petrolíferos y gasíferos junto al crudo del petróleo y gas natural asociado o acompañado por menores cantidades de otros hidrocarburos, o gases no asociados, provenientes del mismo proceso de la formación del petróleo. Debido a que las prospecciones geológicas se aceleraron después de la segunda guerra mundial, sobre la superficie y a mayores profundidades que sobrepasan a veces, los 5000 m., se encuentran yacimientos de gas más o menos concentrados y acompañados de petróleo (Brucart,1982).

TABLA 3.1 COMPOSICIÓN DEL GAS NATURAL

ELEMENTO	FÓRMULA	%
Metano	CH ₄	70-90%
Etano	C ₂ H ₆	5-8%
Propano	C ₃ H ₈	3-5%
Butano	C ₄ H ₁₀	1-3%
Dióxido de carbono	CO ₂	0-1%
Oxígeno	O ₂	0-1%
Nitrógeno	N ₂	0-1%
Sulfato de hidrógeno	H ₄ S	0-1%
Otros gases	Ar, He, Ne, Xe	0-1%

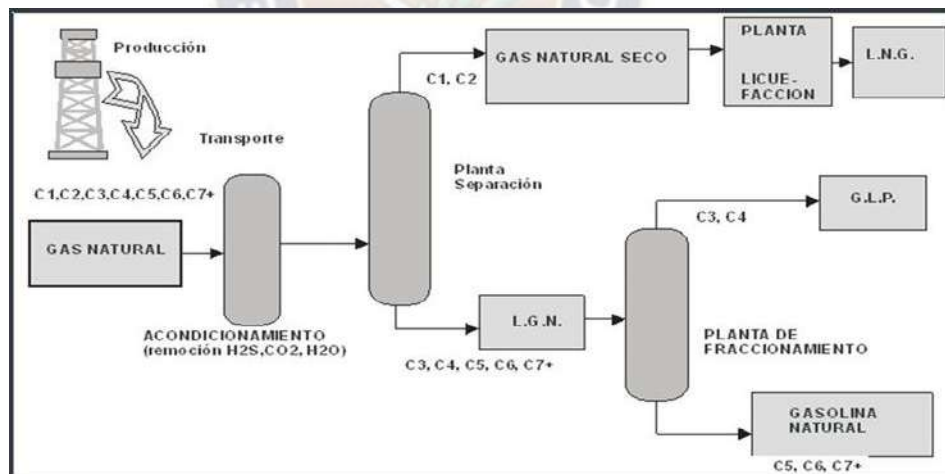
FUENTE: VEGA, (2005)

Tabla 3.1, Los componentes que pueden ir junto con el metano (CH₄) son hidrocarburos saturados, como etano (C₂H₆), propano (C₃H₈), butano (C₄H₁₀), pentano (C₅H₁₂) y menores cantidades de gases inertes, tales como carbono (CO₂), nitrógeno (N₂), y en y ácido sulfhídrico (H₂S), oxígeno (O₂) e hidrogeno (N₂). Así como podemos observar. El

propano y el butano se separan del metano durante el proceso industrial. Se pueden utilizar como una fuente energética separadora, aunque de menor poder energético que el metano (Arrieta, et al, 2002, p. 2). El gas asociado se presenta cuando se obtiene junto al petróleo, mientras que el gas no asociado se presenta cuando se encuentra en yacimientos que no contienen petróleo.

Cuando el gas natural contiene un porcentaje mayor a 89% de metano, se le llama Gas Seco y si tiene una cantidad considerable de etano, propano y butano, se le denomina Gas Rico, estos compuestos más pesados que el metano se denominan condensados del gas natural. En este caso existen líquidos del gas natural (LGN), y de ellos se puede obtener el Gas Licuado de Petróleo (GLP) que es una mezcla de propano y butano, pentanos e hidrocarburos más pesados para gasolina natural. En la figura 3.1 se puede observar, un procesamiento de gas natural donde empezamos a introducir gas natural a las torres de acondicionamiento y así poder realizar las separaciones de los diferentes componentes (Llore, 2015).

FIGURA 3.1 PROCESAMIENTO DEL GAS NATURAL



FUENTE: SANTILLANA, Y SALINAS, (2001)

En la industria petrolera el gas natural fue considerado como un subproducto más, en muchos países, en el manejo de este recurso energético permaneció parte de la política petrolera. Sin embargo, el gas natural es físico, química y geológicamente diferente que tiene efecto económico, ambiental, tecnológico y geopolítico diferente. (tabla 3.2)

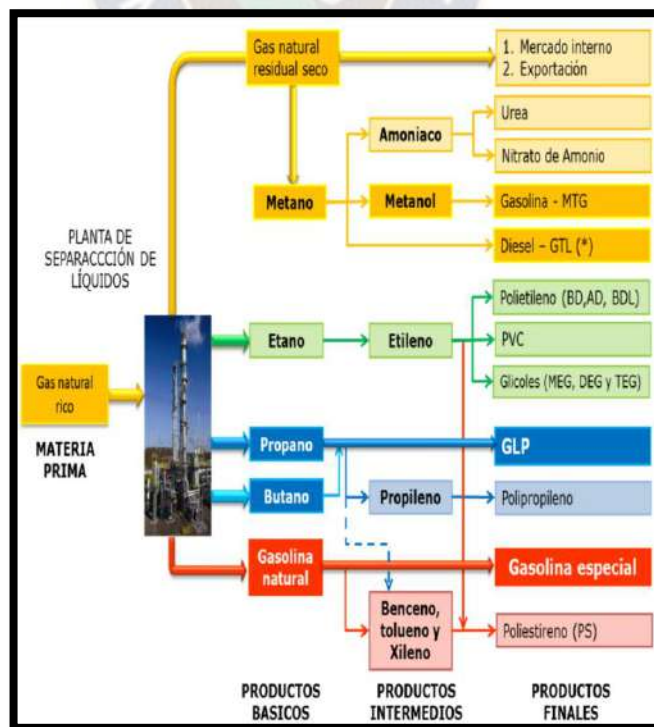
TABLA 3.2 DIFERENCIAS FÍSICAS Y QUÍMICA ENTRE EL PETRÓLEO Y EL GAS

COMBUSTIBLE	GAS NATURAL	PETROLEO
Relación Hidrogeno - Carbono	4	2,2
Energía proveniente del Carbono	1/2	3/4
Energía proveniente del Hidrógeno	1/2	1/4
Tipo de Combustible	Homogénea	Heterogéneas
Requerimiento del Aire para combustión completa	Menos	Mayor

FUENTE: ARRIETA, SANTAMARÍA, Y SIERRA, (2002).

“Se puede apreciar, el árbol petroquímico del boliviano en la figura 3.2 que es la soberanía de nuestros recursos naturales a través de la nacionalización, industrialización y comercialización, en armonía y equilibrio con la madre tierra” (Rojas, 2013).

FIGURA 3.2 CADENA PETROQUÍMICA DEL GAS NATURAL



FUENTE: ELABORADO EN BASE A VMICTAH, (2013).

3.1.1. Características generales del Gas Natural

Las siguientes características se basan en el origen del gas natural como de su estructura.

3.1.1.1. Origen

“El gas natural, se emplea por la descomposición de residuos orgánicos que quedaron a bajo de las montañas de capas de sedimentos en condiciones de temperatura y presión similares a las que dieron origen a la formación del petróleo” (Osinergmin, 2012).

3.1.1.2. Suministro

“El gas natural, abastece a los consumidores por medio de tuberías o redes de ductos, por ser ésta la vía más segura y económica para transportar el hidrocarburo a mercados con una demanda continua en altas y bajas presiones” (Osinergmin, 2012, p. 3).

3.1.1.3. Color y olor

“El gas natural, cuando se encuentra en su estado natural el hidrocarburo es incoloro e inodoro, pero para ser repartido con total seguridad, se le odoriza con un aditivo llamado Etil Mercaptan que permite establecer su detección ante una eventual fuga” (Osinergmin, 2012, p. 3).

3.1.1.4. Peso

“El gas natural, es mucho más liviano que el aire y ante cualquier fuga se disipa velozmente. Las gravedades específicas del gas natural y el aire son de 0,60 y 1,00 respectivamente” (Osinergmin, 2012, p. 3).

3.1.1.5. Auto ignición

“Este hidrocarburo llega a una temperatura aproximada de 537° C para estallar” (Osinergmin, 2012).

3.1.1.6. Combustión

“Su combustión se verifica, por una llama de color azul bien definido, cuando los quemadores (hornillas y sopletes) y el suministro funcionan correctamente. Las llamas amarillas, anaranjadas o rojizas, son señal de una mala combustión del gas natural” (Osinergmin, 2012).

3.2. GAS NATURAL LICUADO

El GNL, es gas natural que ha sido sometido a un proceso de licuefacción, lo que consiste en llevarlo a una temperatura aproximada de -160°C por lo que se consigue reducir su volumen en 600 veces. Esto permite transportar una cantidad importante de gas en buques metaneros llenos. El GNL se halla en estado líquido mientras que el gas seco que viaja por gasoductos se encuentra en estado gaseoso (Arias, 2006).

“El GNL es inodoro, incoloro, no tóxico, su densidad relativa con respecto al agua es 0,45 y sólo se quema si entra en contacto con aire a concentraciones de 5 a 15%” (Arias, 2006).

“El GLP, es un combustible que se utiliza como fuente de energía para aplicaciones residenciales, comerciales e industriales. Su uso tiene varias ventajas entre las que se pueden mencionar” (Venegas, y Ayabaca, 2019):

- Alto poder calorífico comparado con otras fuentes de energía.
- Satisface varias necesidades energéticas como una única fuente.
- Es fácil de transportarlo y almacenarlo reduciendo su temperatura y aumentando su presión.
- No es tóxico para el ser humano.

A pesar de todos estos beneficios reportados sobre el manejo del GLP, existen varias desventajas en su utilización, tales como:

- “Crea en el usuario exceso de confianza en su manipulación. Esto ha ocasionado accidentes con graves consecuencias tanto físicas como humanas” (Venegas, y Ayabaca, 2019).
- “Falta de previsión en el diseño de nuevas edificaciones por parte de los constructores hace que los recipientes (cilindros) deban ser almacenados en lugares hacinados, sin ventilación y apilados uno encima de otro” (Venegas, y Ayabaca, 2019).

3.2.1. Licuefacción

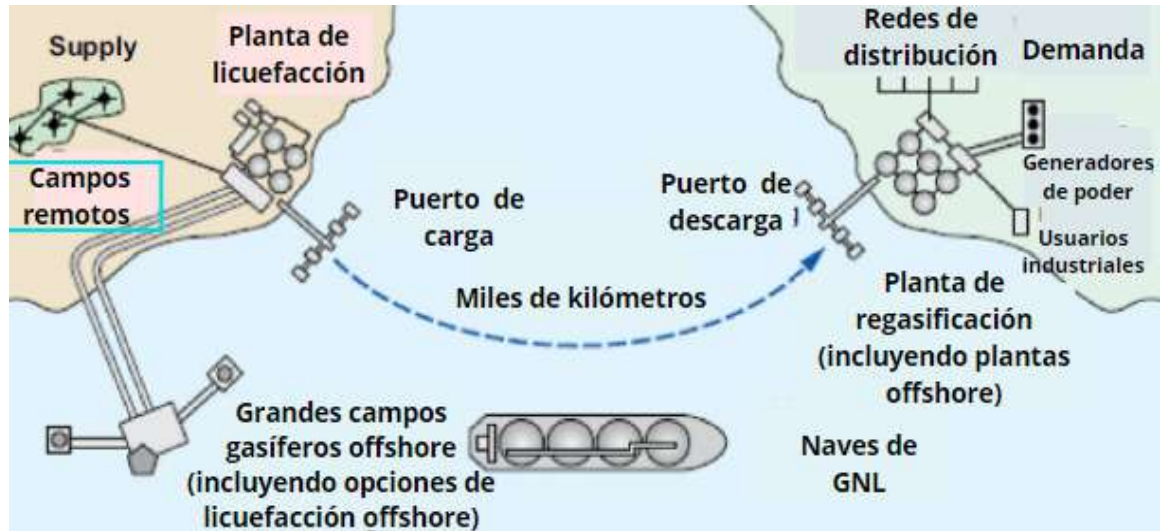
La Licuefacción es el enfriamiento de gas hasta $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$ después pasa a un transporte marítimo de GLN que son los buques metaneros como también este puede servir como transportes marítimos, el GNL puede ser almacenada en estaciones de regasificación donde se realiza el cambio de estado de gas que vuelve a un estado gaseoso para luego ser transportado en camiones cisterna o por gasoductos y poder realizar una distribución al cliente (Venegas, y Ayabaca, 2019).

El proceso de licuefacción supone cuantiosas inversiones y consume una gran cantidad de energía, por lo que, en general, sólo se elige este método cuando la distancia al punto de consumo es excesivamente grande para su transporte económico por un gasoducto terrestre. Se estima que para distancias superiores a los 2.500 kilómetros resulta rentable económicamente hacerlo en forma de GNL. El proceso de producción de GNL está basado en el enfriamiento del gas natural hasta una temperatura de aproximadamente -160°C , a la cual se transforma en estado líquido a presión atmosférica (Unión Fenosa Gas, 1998).

Como se ha descrito con anterioridad, el gas natural debe ser sometido, antes del proceso de licuefacción, a una serie de procesos para eliminar los hidrocarburos pesados y los contaminantes que no se hayan eliminado en la planta de tratamiento del yacimiento una vez extraído. El gas de alimentación a la planta se suele suministrar a temperatura ambiente, que suele ser la del gasoducto de entrada a la planta, y a una presión que dependerá de las condiciones de la red de gas. Una ventaja adicional del GNL es que no vincula los puntos de consumo con determinados orígenes de gas, lo que facilita la

diversificación de los aprovisionamientos, aumentando la seguridad de suministro, y la competitividad en la fase de su comercialización (Unión Fenosa Gas, 1998). Figura 3.3

FIGURA 3.3 ELEMENTOS CLAVE DE LA CADENA DE SUMINISTRO TRADICIONAL DE GNL.



FUENTE: ADAPTADO DE HANDBOOK OF LIQUEFIED NATURAL GAS, MOKHATAB S., MAK J., VALAPPIL J., WOOD D., 2014

Los procesos que se realizan son los siguientes:

3.2.1.1. *Tratamiento*

“El proceso de tratamiento es utilizado para la remoción de gases ácidos, CO_2 , H_2S y otros componentes de azufre” (Daza, 2019, p. 330). En un esquema típico, la producción de campo a su llegada a la planta de procesamiento se separa primero en un slug-catcher, que elimina los líquidos y enruta el gas a un separador de alta presión (HP). Los líquidos son separados en un separador de presión media, luego se fraccionan en el estabilizador. Los vapores del separador medio y la sobrecarga de la columna estabilizadora se comprimen y reciclan de nuevo al separador de alta presión. A continuación, los vapores fluyen a la llamada Unidad de Eliminación de Gas Ácido, en la que se eliminan H_2S y CO_2 . El sulfuro de carbonilo (COS) y los mercaptanos (R-SH) contribuyen a los contaminantes del azufre y también deben eliminarse. El gas ácido de la sección de regeneración se envía a la Unidad de Recuperación de Azufre.

Por otro lado, también pueden existir rastros de mercurio presentes en el gas de alimentación, que debe eliminarse mediante lechos de eliminación de mercurio a menos de 10 nanogramos por metro cúbico para evitar la corrosión por mercurio en el intercambiador criogénico aguas abajo.

3.2.1.2. *Deshidratación*

En este paso del proceso, el gas dulce proveniente de la unidad de eliminación de azufre, debe ser secado en una unidad de deshidratación utilizando tecnología de tamices moleculares por debajo de 0.1 ppmv para evitar la formación de hidratos en la unidad de recuperación líquidos. También “se puede realizar mediante el enfriamiento directo, absorción de agua en glicoles o adsorción de agua por sólidos” (Daza, 2019, p. 330). Sin embargo, es más eficiente, energéticamente, y rentable enfriar primero el gas dulce, eliminando la mayor parte del agua antes de pasar a las unidades de tamiz molecular.

3.2.1.3. *Recuperación de líquidos del gas natural*

El gas seco obtenido se enruta a una unidad de recuperación de líquido de gas natural (LGN), que está diseñado para eliminar y recuperar los hidrocarburos C₂₊ o C₃₊ y producir un gas magro para la licuefacción. La eliminación de los componentes LGN eliminaría la necesidad de una columna de depurador en la planta de licuefacción, que normalmente se utiliza para eliminar aromáticos e hidrocarburos pesados.

Los componentes LGN (C₃ a C₅₊), son valiosos productos comercializables y se dividen en productos individuales para ventas. El propano y el butano se exportan como productos separados, o como un producto combinado de mezcla de propano-butano (GLP). Los componentes C₅₊ y más pesados se pueden exportar para la mezcla de gasolina.

3.2.1.4. *Circuito de refrigeración*

El gas magro que sale de la unidad de recuperación de líquidos, entra en la unidad de licuefacción que enfría y licua el gas en un proceso de refrigeración. La tecnología de

licuefacción se basa en el principio de un ciclo de refrigeración, donde un refrigerante mediante expansión y compresión sucesivas elimina el contenido de calor de una corriente de gas, rechazando el aire ambiente o el agua de refrigeración. En otras palabras, "...se elimina el calor sensible y latente del gas natural, de forma que se transforma de estado gaseoso a alta presión a estado líquido presión atmosférica" (Daza, 2019, p. 331).

El refrigerante puede ser parte de la alimentación de gas natural (proceso de ciclo abierto) o de un fluido separado recirculado continuamente a través del licuador (proceso de ciclo cerrado). Después de la licuefacción del gas natural, se requiere una unidad de rechazo de nitrógeno si el contenido de nitrógeno está por encima de la especificación comercial, típicamente en 1%mol . El bajo contenido de nitrógeno en el producto de GNL es necesario para evitar bajas temperaturas de licuefacción, para reducir el contenido de nitrógeno en la ebullición de tal manera que pueda ser utilizado como gas combustible, y para reducir el riesgo de vuelco en los tanques de almacenamiento en los terminales cuando se entrega a los clientes.

Por lo general, el GNL de la planta de licuefacción se deja caer a presión en un separador flash para acercarse a la presión de almacenamiento de GNL, y el nitrógeno, siendo el componente más ligero, es separado y se removido. El vapor rico en nitrógeno se comprime y se recupera como gas combustible. El líquido intermitente se bombea a los tanques de almacenamiento para su exportación. "Este proceso de flash final es adecuado para alimentar gases con contenido de nitrógeno de hasta 2% molar" (Vovard et al., 2011). Sin embargo, con un gas de alimentación de nitrógeno alto, el proceso simple de flash final no es suficiente y se requiere un paso de fraccionamiento adicional.

Si no se elimina, el alto contenido de nitrógeno reduciría la temperatura de licuefacción, y aumentaría el consumo de energía por la unidad de refrigeración. Además, el contenido de nitrógeno del gas flash y el gas de ebullición sería mayor, lo que puede no cumplir con la especificación de valor de calentamiento del gas combustible. Por lo tanto, hay una justificación para eliminar el contenido de nitrógeno antes o durante la licuefacción.

Las plantas de licuefacción de gas natural se pueden clasificar en grandes plantas de carga base, y pequeña escala dependiendo de sus tamaños y funciones.

La mayoría de las plantas de carga base se encuentran en grandes depósitos de gas en Asia, Australia, Oriente Medio y África Occidental. Estas plantas de carga base suministran gas natural como GNL desde los productores de gas natural a las naciones consumidoras. Las plantas de carga base suelen consistir en uno o varios trenes. El tamaño del tren de licuefacción ha aumentado constantemente en los últimos 40 años, con capacidades de más de 4 millones de toneladas anuales que ahora son convencionales. Los trenes individuales de 7,8 MTPA ya están operativos en Qatar.

Las plantas de GNL a pequeña escala, con capacidades tan bajas como 0,01 MTPA, son económicamente viables cuando se dispone de una capacidad excesiva de gasoducto, este es el caso de las plantas de GNL en Bolivia. El GNL puede ser distribuido por camiones de GNL a clientes que se encuentran en áreas remotas inaccesibles por tuberías o como una copia de seguridad de combustible de emergencia. El GNL también se puede utilizar para reemplazar el combustible diesel en camiones, transportes públicos y operaciones de plataformas de perforación. El uso de GNL en lugar de combustible diésel reduciría significativamente las emisiones y reduciría los costos de combustible.

3.2.1.5. Almacenamiento del gas natural licuado

“Los depósitos de GNL poseen tanques interiores metálicos y tanques exterior de hormigón pretensado entre los cuales existe un material aislante a fin de minimizar la entrada de calor desde el ambiente” (Daza, 2019, p. 331).

3.2.1.6 Criterios para seleccionar un tanque

- **Confiabilidad:** consiste en la evaluación de la durabilidad del sistema y su resistencia, así como también la sensibilidad a sufrir daños en su integridad física causado por agentes externos que representan peligros potenciales. De igual forma,

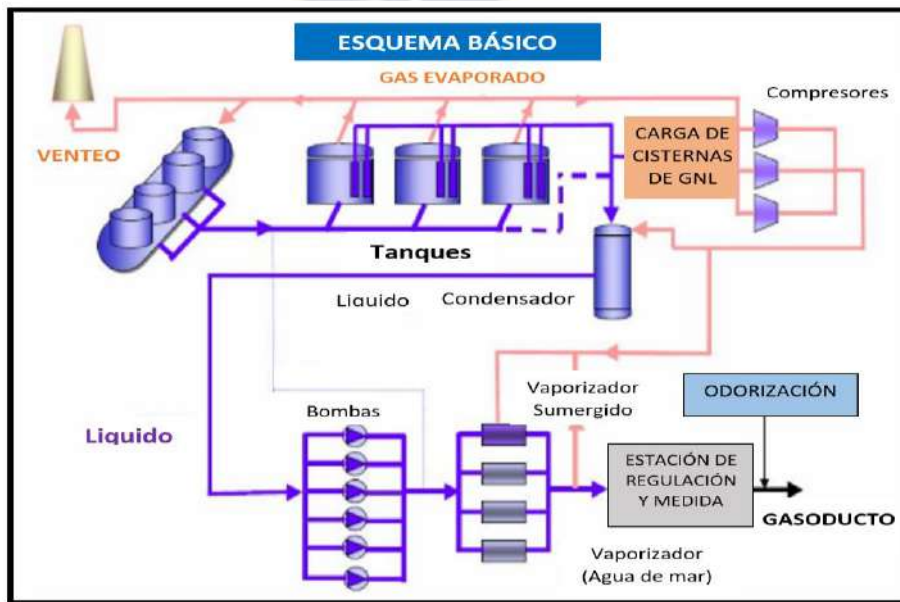
se refiere a su disponibilidad para garantizar el cumplimiento de los requerimientos de los clientes en cuanto a consumo de gas natural (Itansuca – Freyre, y Asociados, 2010, p. 57).

- Seguridad: “se refiere a la mayor o menor sensibilidad a incurrir en eventos inseguros durante la operación y mantenimiento del tanque” (Itansuca – Freyre, y Asociados, 2010, p. 57).
- Facilidad en la operación: “Se refiere a la complejidad en la operación de los equipos que conforman cada sistema, incluyendo los sistemas auxiliares requeridos” (Itansuca – Freyre, y Asociados, 2010, p. 57).
- Consecuencias al Medio Ambiente: “Se refiere a la afectación al medio ambiente durante la instalación y operación del sistema y cada vez que se realice mantenimiento” (Itansuca – Freyre, y Asociados, 2010, p. 57).
- Espaciamiento requerido: “Se refiere a la distancia entre centros mínima que debe existir entre tanques de almacenamiento” (Itansuca – Freyre, y Asociados, 2010, p. 57).
- Costo de inversión inicial: “Se refiere al costo relativo de opción, considerando las actividades de ingeniería, Procura y Construcción necesarias para la adquisición e instalación de los sistemas” (Itansuca – Freyre, y Asociados, 2010, p. 57).
- Costos de Operación y Mantenimiento: “Se refiere a los costos relativos en los que se incurre para el tanque de almacenamiento en cada opción y realizar actividades de mantenimiento a los equipos involucrados” (Itansuca – Freyre, y Asociados, 2010, p. 57).
- Tiempo de Implantación: “Se refiere al tiempo de ejecución para la construcción del tanque de almacenamiento de GNL y sus facilidades” (Itansuca – Freyre, y Asociados, 2010, p. 57).
- Independencia Tecnológica: “Se refiere a la necesidad de utilizar material y repuestos de fuentes restringidas o únicas para el mantenimiento y operación de los sistemas” (Itansuca – Freyre, y Asociados, 2010, p. 57).
- Constructibilidad: “Se refiere a la disponibilidad de materiales, equipos y mano de obra calificada, así como las dificultades y logística de construcción” (Itansuca – Freyre, y Asociados, 2010, p. 57).

3.2.2. Regasificación

Una vez licuado el gas natural, los transportistas de GNL entregan GNL a una terminal receptora, que luego devuelve el GNL a un estado gaseoso. “La regasificación consiste en convertir el GNL almacenado, de su fase líquida a su fase gaseosa...” (Fernández, 2012). Finalmente, el gas natural se transmite a los clientes de gas natural mediante gasoductos de distribución.

FIGURA 3.4 ESQUEMA BÁSICO DE PROCESOS DE REGASIFICACIÓN



FUENTE: UNIÓN FENOSA, (2008).

La figura 3.4. muestra un esquema típico del proceso terminal receptor de GNL en tierra. El GNL se descarga mediante bombas al tanque de almacenamiento a través de las líneas de descarga. A continuación, se bombea a alta presión a través de varios componentes terminales donde el GNL se calienta a través de varios métodos, incluidos calentadores de fuego directo, agua de mar, agua caliente o aire, en un entorno controlado. En la mayoría de las terminales de GNL, la descarga de cisternas suele tardar unas 6 horas y la descarga se hace normalmente en un solo tanque. Hay otras actividades antes y después de la descarga, como torneado de cuencas, atraque, preparación para la descarga y salida. Una vez Regasificado el gas, se lo distribuye a través de redes de gas o botellones a alta presión, hacia los consumidores finales.

3.2.3. Tanque de almacenamiento

El GNL se almacena a presión atmosférica en tanques aislados de doble pared que están diseñados para almacenar los líquidos a temperaturas criogénicas. El aislamiento está diseñado para minimizar la ganancia de calor y reducir las pérdidas del producto debido a la ebullición. La tasa de ebullición de un tanque típico es de aproximadamente 0,05% de volumen por día.

Tanques de almacenamiento de GNL de varios diseños se emplean en todo el mundo. La selección de tanques de GNL es específica del proyecto. Deben abordar las condiciones del sitio, los criterios de diseño, la seguridad, las consideraciones geológicas, los requisitos ambientales y el diseño, los códigos y las regulaciones aplicables.

Los tanques más utilizados en el país son los cilíndricos horizontales, para las estaciones de regasificación las capacidades de los tanques suelen ser de 20 m³ con presión de operación de 20 bares y 80m³ con una presión de operación de 7 bares. “Cada tanque cuenta con una válvula de seguridad por sobre presión, cuya apertura se producirá a una presión no superior al 20% por encima de normal de trabajo.”

FIGURA 3.5 TANQUE DE ALMACENAJE EN UNA ESTACIÓN DE REGASIFICACIÓN



FUENTE: TOMADO DE VICEMINISTERIO DE COMUNICACIÓN,
[HTTPS://COMUNICACION.GOB.BO/?Q=20160714/21705](https://comunicacion.gob.bo/?Q=20160714/21705), 2020

Históricamente, las terminales de GNL en tierra están cerca de áreas densamente pobladas y áreas industriales, donde se encuentra una amplia gama de clientes, por lo que su construcción plantea las preocupaciones ambientales y de seguridad y protección de las comunidades locales.

3.2.3.1. *Presión de Diseño*

“La presión que se emplea para diseñar el recipiente. Se recomienda diseñar un recipiente y sus componentes para una presión mayor que la de operación” como se puede observar las ecuaciones (Eugene, y Megyesy, 2013).

$$\begin{array}{l} \text{Presión de Diseño} \\ P_d = P_{Req} * 1,5 \end{array} \quad \text{ECUACIÓN (1)}$$

Donde P_{Req} es Presión Requerida (psi) y P_d es la presión de Diseño (psi) (Eugene, y Megyesy, 2013, p. 15).

3.2.3.2. *Temperatura del Diseño*

Es la temperatura a la que va a estar sometida una Presión en el Diseño del Tanque en la que se muestra la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

$$\begin{array}{l} \text{TEMPERATURA DE DISEÑO} \\ T_d = T_{Req} + 20 \text{ } ^\circ\text{C} \end{array} \quad \text{ECUACIÓN (2)}$$

Donde T_{Req} es la Temperatura Requerida ($^\circ\text{C}$) y T_d es la Temperatura del Diseño ($^\circ\text{C}$) (Eugene, y Megyesy, 2013, p. 15).

3.2.3.3. *Dimensiones del Cilindro*

Las dimensiones del cilindro se refieren al volumen, al diámetro y la altura a la cual se va a encontrar el diseño del Tanque en la ecuación 3 se muestra el volumen total del tanque.

VOLUMEN TOTAL DEL TANQUE

$$V_{\text{Total}} = V_{\text{Cil}} + 2 * V_{\text{Cab}} \quad \text{ECUACIÓN (3)}$$

Donde V_{Total} es el volumen Total (m^3), V_{Cil} volumen del Cilindro (m^3) y V_{Cab} Volumen del cabezal (Eugene, y Megyesy, 2013, p. 17).

VOLUMEN PARED DEL TANQUE

$$V_{\text{Pared,TK}} = V_{\text{Pared,Cil}} + 2 * V_{\text{Pared,Cab}} \quad \text{ECUACIÓN (4)}$$

Donde $V_{\text{Pared,TK}}$ es el volumen de pared del tanque (m^3), $V_{\text{Pared,Cil}}$ es el volumen de la pared del Cilindro (m^3) y $V_{\text{Pared,Cab}}$ es el Volumen de pared del cabezal (m^3) (Eugene, y Megyesy, 2013, p. 17).

VOLUMEN DEL CILINDO

$$V_{\text{Cil}} = \pi * R_{\text{Int,Cil}}^2 * H \quad \text{ECUACIÓN (5)}$$

Donde V_{Cil} es el Volumen del Cilindro (m^3), H es la altura plg y $R_{\text{Int,Cil}}$ Radio interno del cilindro (Eugene, y Megyesy, 2013, p. 18).

$$D_{\text{int,cili}} = \frac{2}{3} * H \quad \text{ECUACIÓN (6)}$$

Donde $D_{\text{int,cili}}$ es el Diámetro interno de un Cilindro (plg) y H es la altura del Cilindro (plg) (Eugene, y Megyesy, 2013, p. 24).

$$h_{\text{Cab}} = \frac{D_{\text{int,Cil}}}{4} \quad \text{ECUACIÓN (7)}$$

Donde $D_{\text{int,cili}}$ es el Diámetro interno de un Cilindro (plg) y h_{Cab} es la altura del Cabezal (plg) (Eugene, y Megyesy, 2013, p. 24).

3.2.3.4. *Espesores de placa de bajo presión interna (Cilindro, Cabeza y Fondo)*

“El espesor mínimo requerido de las placas bajo la presión interna no debe ser menor que la calculada por las siguientes Ecuación 7 y 8, excepto lo permitido por Obligatorio del Apéndice 1 o Apéndice obligatorio 32” (ASME Sección VIII, 2013).

$$t = \frac{P * R}{S * E - 0.6 * P} \quad \text{ECUACIÓN (8)}$$

Donde t es el espesor de la pared (plg), P es la presión del diseño (psi), R es radio interno (plg), S es valor de esfuerzo del material (psi) y E es la eficiencia de la junta (ASME Sección VIII, 2013, p. 18)

$$P = \frac{S \cdot E \cdot t}{R + 0.6 \cdot t} \quad \text{ECUACIÓN (9)}$$

Donde t es el espesor de la pared (plg), P es la presión del diseño (psi), R es radio interno (plg), S es valor de esfuerzo del material (psi) y E es la eficiencia de la junta (ASME Sección VIII, 2013, p. 18). Seguidamente se muestra la figura 6, del espesor de Placas Bajo Presión Interno (cabeza y fondo).

$$t = \frac{P \cdot L \cdot M}{2 \cdot S \cdot E - 0.2 \cdot P} \quad \text{ECUACIÓN (10)}$$

Donde t es el espesor de la pared (plg), P es la presión del diseño (psi), L es radio interno (plg), S es valor de esfuerzo del material (psi), M Factor que depende de la relación L/r y E es la eficiencia de la junta (ASME Sección VIII, 2013, p. 20).

$$P = \frac{2 \cdot S \cdot E \cdot t}{L \cdot M + 0.2 \cdot t} \quad \text{ECUACIÓN (11)}$$

Donde t es el espesor de la pared (plg), P es la presión del diseño (psi), L es radio interno (plg), S es valor de esfuerzo del material (psi), M Factor que depende de la relación L/r y E es la eficiencia de la junta (ASME Sección VIII, 2013, p. 20).

3.2.3.5. *Volumen interno y externo del Cilindro y el Cabezal*

Los volúmenes del cilindro y el cabezal varían si son externos o internos a cabeza o a fondo es muy necesario calcular para encontrar el volumen total del Tanque.

$$V_{\text{int,cab}} = 0.1 \cdot d_{\text{Int}} \quad \text{ECUACIÓN (12)}$$

Donde $V_{\text{int,cab}}$ es el Volumen interno del cabezal o de fondo (plg³) y d_{Int} es el diámetro interno (plg) (ASME Sección VIII, 2013, p. 54).

$$V_{\text{ext,cab}} = 0.1 \cdot (d_{\text{Int}} + t_{\text{cab}})^3 \quad \text{ECUACIÓN (13)}$$

Donde $V_{ext,cab}$ es el Volumen externo del cabezal o de fondo (plg³), t_{cab} es el espesor de pared (plg) y d_{Int} es el diámetro interno (plg) (ASME Sección VIII, 2013, p. 54).

$$V_{int,cil} = \pi * \left(\frac{d_{int}}{2}\right)^2 * H_{cil} \quad \text{ECUACIÓN (14)}$$

Donde $V_{int,cil}$ es el Volumen interno del Cilindro (plg³), H_{cil} Altura del cilindro (plg) y d_{Int} es el diámetro interno (plg) (ASME Sección VIII, 2013, p. 56).

$$V_{ext,cil} = \pi * \left(\frac{d_{ext}}{2}\right)^2 * H_{cil} \quad \text{ECUACIÓN (15)}$$

Donde $V_{ext,cil}$ es el Volumen externo del Cilindro (plg³), H_{cil} Altura del cilindro (plg) y d_{ext} es el diámetro interno (plg) (ASME Sección VIII, 2013, p. 56).

3.2.3.6. *Peso del tanque*

El peso del tanque se basa en lo que contiene dentro se deberá primero calcular el peso del tanque vacío, seguidamente del tanque lleno de agua y por último le evaluará cuando el tanque está lleno de GNL.

$$M_{TK,Vacio} = 1,1 * V_{Pared,TK} * \rho_{Acero,Inox} \quad \text{ECUACIÓN (16)}$$

Donde $M_{TK,Vacio}$ es el peso del Tanque vacío (Ton), $V_{Pared,TK}$ es el Volumen de pared del tanque (m³) y $\rho_{Acero,Inox}$ es la densidad del acero inoxidable (Borja, 2018, p. 87).

$$M_{lleno\ agua} = M_{TK\ vacio} + V_{TK\ total} * \rho_{H2O} \quad \text{ECUACIÓN (17)}$$

Donde $M_{lleno\ agua}$ es el peso lleno de Agua (Ton), $M_{TK\ vacio}$ es el peso del tanque Vacía (Ton) y ρ_{H2O} es la densidad del H2O (Borja, 2018, p. 87).

$$M_{lleno\ GNL} = M_{TK\ vacio} + V_{TK\ total} * \rho_{GNL} \quad \text{ECUACIÓN (18)}$$

Donde $M_{lleno\ agua}$ es el peso lleno de Agua (Ton), $M_{TK\ vacio}$ es el peso del tanque Vacía (Ton) y ρ_{H2O} es la densidad del H2O (Borja, 2018, p. 87).

3.2.3.7. *Aislamiento térmico*

Tarsco, fabrica sistemas de paneles horizontales que consisten en el aislamiento de espuma de poliisocianurato de cara laminada, de diferentes espesores, laminados con un revestimiento exterior de metal. Cada panel es fabricado en forma curva de manera tal que coincida con el radio del tanque.

$$X = \frac{30}{3.6 * \left(\frac{|\Delta T|}{D_{Ext}}\right)^{1/4}} \quad \text{ECUACIÓN (19)}$$

Donde ΔT es variación de la Temperatura ($^{\circ}\text{C}$), X es el espesor del aislante (plg) y D_{Ext} es el diámetro externo del cilindro (plg) (Estándar API 650, 2006, p. 77).

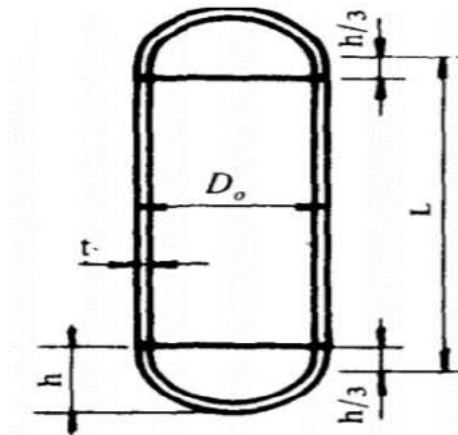
$$V_{Aislantes} = S_{ext,TK} * X \quad \text{ECUACIÓN (20)}$$

Donde $V_{Aislantes}$ es el Volumen del Aislante (m^3), $S_{ext,TK}$ es la sección externa del Tanque (plg) y X es el espesor (plg) del aislante (Borja, 2018, p. 87).

3.2.3.8. *Espesores de la Placa bajo presión externa (Cilindro, Cabeza y Fondo)*

En la figura 3.6 se muestra, un Casco de Cilindro Sin costura o con juntas longitudinales a tope.

FIGURA 3.6 RECIPIENTE SIN ANILLOS ATIESADOR



FUENTE: EUGENE Y MEGYESY, (2013)

$$P_a = \frac{4*B}{3*(D_o/t)} \quad \text{ECUACIÓN (21)}$$

Donde P_a es el valor calculado de la máxima permisible de la presión externa del Diseño (psi), B es el Factor determinado en la figura (Eugene, y Megyesy, 2013, p. 32).

Además:

$$P_a > P_d$$

$$L = H_{Cil} + 2 * \frac{h_{Cab}}{3} \quad \text{ECUACIÓN (22)}$$

Donde L es la longitud de una sección del Recipiente (plg), H_{Cil} es la altura del cilindro (plg) y h_{Cab} la altura del cabezal (plg) (Borja, 2018, p. 87).

$$A = \frac{0.125}{(R_o/t)} \quad \text{ECUACIÓN (23)}$$

Donde A es el factor, R_o es el equivalente exterior radio esférico y t es el espesor mínimo requerido de la cabeza (plg) (ASME Sección VIII, 2013, p. 22).

$$P_a = \frac{B}{(R_o/t)} \quad \text{ECUACIÓN (24)}$$

Donde P_a es la Presión Máxima externa permitido (psi), R_o es el equivalente externo del radio esférico y t es el espesor mínimo requerido de la cabeza (plg) (ASME Sección VIII, 2013, p. 22).

3.2.3.9. *Tensión Crítica*

La tensión crítica igual a la carga crítica dividida el área de la sección comprimida.

$$F_{Crit} = \frac{\pi^2 * E}{\lambda^2} \quad \text{ECUACIÓN (25)}$$

Donde F_{Crit} es la tensión crítica, E es el módulo de elasticidad y λ es el Esbeltez de la barra. (Mott, 2011, p. 75).

$$\lambda = \frac{K*L}{r} \quad \text{ECUACIÓN (26)}$$

Donde λ es el Esbeltez de la barra, K es el factor de longitud efectiva, r es el radio de giro (Mott, 2011, p. 75).

3.2.3.10. Fuerza de viento y Axial sobre la columna

$$F = q_z * G * C_f * A_f \quad \text{ECUACIÓN (27)}$$

Donde F es la fuerza del viento, q_z es la Presión de velocidad evaluada a la altura z sobre el suelo (N/m^2), G es el Factor de efecto de ráfaga (0,85), C_f es el Coeficiente de fuerza que se utilizará en la determinación de cargas de viento (0,7 y 0,9) y A_f es el Área del edificio (m^2) (Buyukozturk, 2003, p. 3).

$$q_z = 0.00256 * K_z * K_{zT} * V^2 * I \quad \text{ECUACIÓN (28)}$$

Donde q_z es la Presión de velocidad evaluada a la altura z sobre el suelo (N/m^2), K_z es coeficiente de exposición a la presión de velocidad, K_{zT} es el factor de topografía, 1,0 a menos que se ubique en zonas montañosas aisladas, V es la velocidad básica del viento y I es factor de importancia (Buyukozturk, 2003, p. 3).

$$A_f = L_e * D_e \quad \text{ECUACIÓN (29)}$$

Donde A_f es el Área del edificio (m^2), L_e es la longitud del tanque mas soporte y D_e es el Diámetro de estructura (plg) (Buyukozturk, 2003, p. 3).

$$F_{VR} = F_Y * A \quad \text{ECUACIÓN (30)}$$

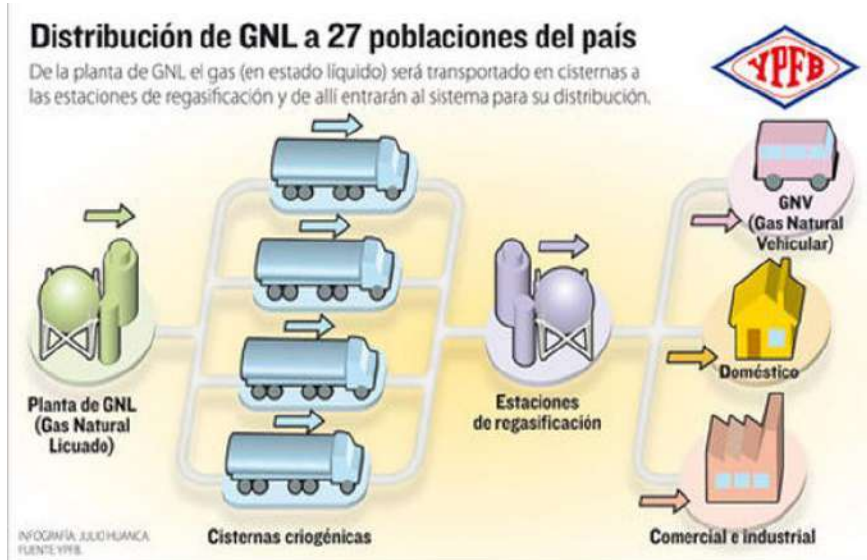
Donde F_{VR} es fuerza de resistencia a la fluencia, F_Y es el factor de fluencia y A es el área de columna (Borja, 2018, p. 87).

3.2.4. Transporte y distribución

Cuando los consumidores se encuentran en zonas costeras, el GNL puede ser entregado por barco. Pero cuando se encuentran en el interior, el único método viable es el transporte

en camiones con equipos móviles como remolques de carretera y contenedores criogénicos intermodales ISO o unidades de entrega más pequeñas. (figura 3.7)

FIGURA 3.7 INFOGRAFÍA DE DISTRIBUCIÓN DE GNL EN BOLIVIA



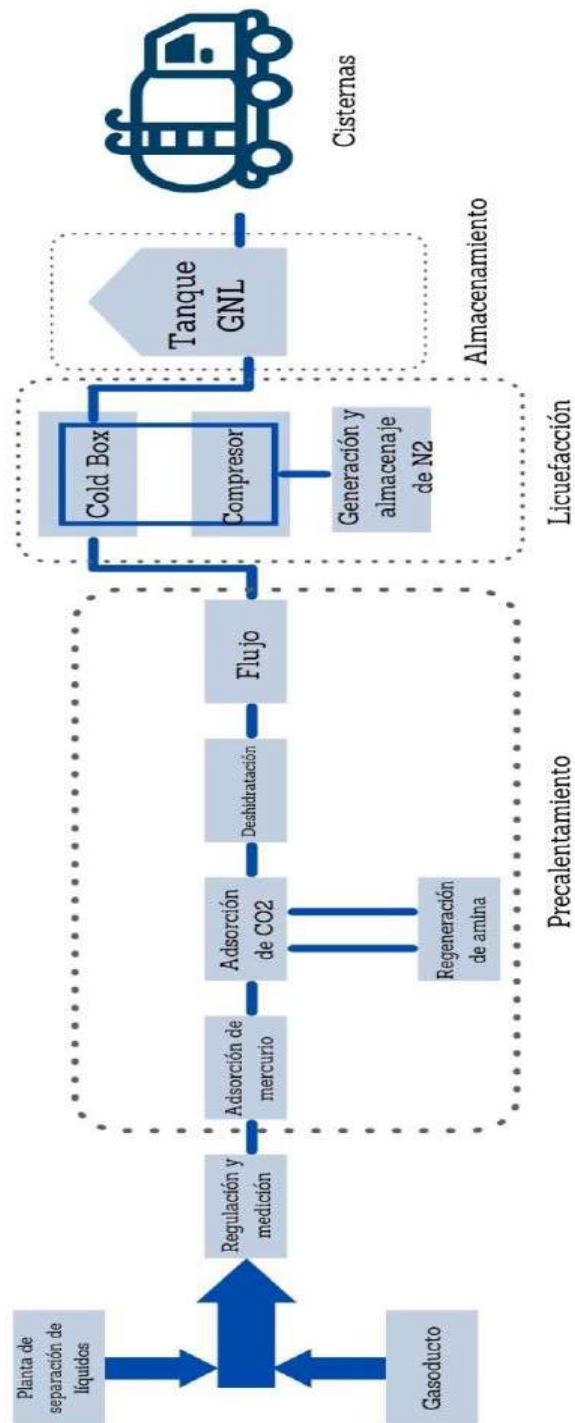
FUENTE: LA RAZÓN, LAZCANO M., 2016

Si bien la capacidad y la vida útil de los reservorios pueden no justificar la construcción de tuberías largas, la licuefacción y el transporte de GNL presentan una solución económicamente viable.

Por el lado del consumidor, el precio del gas natural sigue siendo históricamente bajo, además que es considerado un combustible limpio. El transporte de GNL es una industria madura. Utilizando camiones cisterna aislados al vacío especializados de doble piel, el gas natural licuado se puede entregar de forma fiable y segura a las estaciones de recarga de GNL. En las estaciones satélite, el GNL se descarga en tanques de almacenamiento presurizados aislados. En condiciones normales, el tanque aislado al vacío puede almacenar GNL durante largos períodos sin ventilación (Chrz y Emmer, 2007).

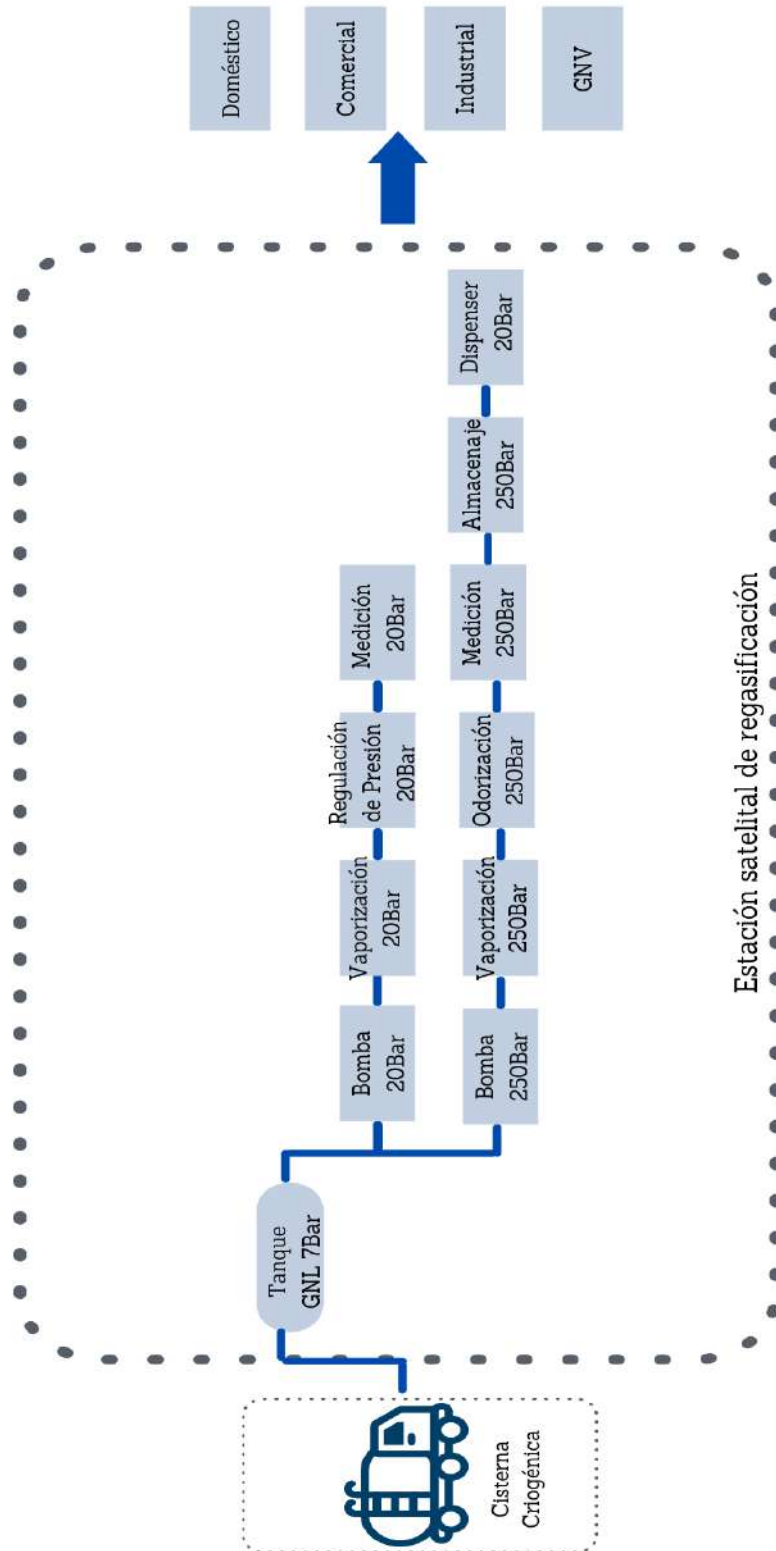
Para los consumidores nacionales de gas, el GNL se bombea, vaporiza con vaporizadores de aire ambiente, se odORIZA, mide y se entrega a los gasoductos locales. Las siguientes imágenes son esquemas que resumen el proceso de licuefacción del gas natural y su regasificación. (figura 3.8 y figura 3.9)

FIGURA 3.8 ESQUEMA SOBRE LA PRODUCCIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAJE GNL



FUENTE: ESTUDIO DE INGENIERIA COMERCIAL SISTEMA GAS VIRTUAL

FIGURA 3.9 ESQUEMA SOBRE LA REGASIFICACIÓN DEL GNL



FUENTE: ESTUDIO DE INGENIERIA COMERCIAL SISTEMA GAS VIRTUAL

3.2.5. GNL a distribución de gas natural domiciliario

El gas natural se está volviendo cada vez más atractivo para muchos países debido a sus beneficios económicos y ecológicos. Gracias a su corto tiempo de combustión y otras características, es una de las fuentes de energía más seguras en la actualidad.

3.1.1.1 Instalaciones internas de gas natural

En los últimos años, las plantas de gas natural han crecido rápidamente en Bolivia, tanto a nivel nacional como comercial e industrial. El gas natural se utiliza a diferentes presiones según la aplicación. La planta de gas natural tiene cuatro etapas.

- El transporte es una tubería, una estación de coordinación y medición (ERM) o “puerta de enlace”, que termina en una válvula de salida. Incluye reguladores, accesorios y equipo de seguridad.
- La red de distribución, denominada red secundaria (RS), opera a una presión de 1 bar.
- Una instalación receptora de gas (GRI) es un edificio residencial, de viviendas múltiples, comercial u otro edificio. Los aparatos de consumo, que por ejemplo son cocinas, calentadores, etc., que trabajan a 19 mbar u otras presiones.

El equipo interno se clasifica de la siguiente manera en función de la presión suministrada.

- Baja presión (LP): hasta 50 mbar sobre 0
- Media presión A (MPA): hasta 0, bar para 50 mbar
- Media presión B (MPB): superior a 0, hasta 1 bar
- Alta presión (HP): 2 bar

3.2.6. Gestión de combustibles

Un programa de administración de combustible es una forma de realizar un seguimiento y administrar su combustible desde la compra hasta el uso. Cubre muchos aspectos, pero

enfatisa que el combustible es el recurso más preciado. Así, el programa sigue el inventario y gestiona los consumos que realiza. El PGC debe incluir los siguientes pasos:

- Seleccionar
- Obtener
- Almacenar
- Verificar

Una vez que se lance el PGC, monitoreará el consumo de combustible de los conductores y vehículos participantes.

Factores que afectan el consumo de combustible

Desde el comienzo del programa de gestión de combustible, es importante conocer los factores clave de los que depende el consumo de combustible.

Algunos de estos factores están fuera de control, pero es bueno comprender las consecuencias que traen consigo. Pero podemos influir en los demás.

Los principales factores a considerar son:

- Conductor
- Vehículo
- Carga
- Condiciones del tráfico
- Condiciones atmosféricas

Como hemos visto, la gasolina y el diésel se utilizan principalmente para ser uno de los primeros problemas para reducir las emisiones, para mejorar la tecnología de estos motores se puede realizar:

- Reducir su peso
- Con tecnologías específicas para reducir las emisiones: catalizadores, recirculación de gases de escape.
- Mejora de la eficiencia motora.
- Usa combustible con bajo contenido de azufre

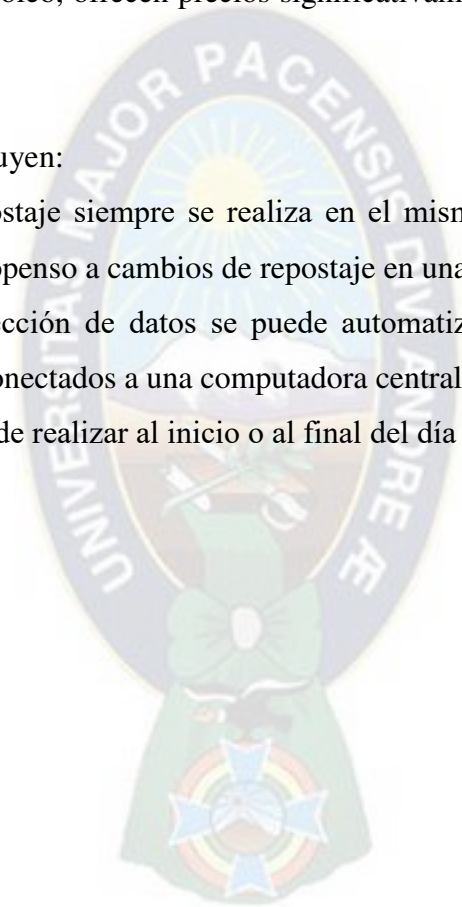
Compra y almacenamiento de combustible

Una vez que haya seleccionado su combustible, debe considerar si desea instalar un tanque de combustible en nuestras instalaciones. La principal ventaja de tu depósito de combustible es que es más económico comprar directamente en la gasolinera, lo que te ahorra costes de combustible (el descuento suele rondar el (10-15%).

Esto se debe a que los proveedores de combustible, generalmente compañías y distribuidores de petróleo, ofrecen precios significativamente más bajos para pedidos en cantidad.

Otros beneficios incluyen:

- El control de repostaje siempre se realiza en el mismo tanque, lo que lo hace más eficiente y menos propenso a cambios de repostaje en una gasolinera u otra.
- Además, la recolección de datos se puede automatizar usando sensores remotos y medidores de flujo conectados a una computadora central.
- El repostaje se puede realizar al inicio o al final del día



CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RIESGOS EN LA REGASIFICADORA

4.1. INTRODUCCIÓN

El uso de gas natural está creciendo en todo el mundo debido al interesante precio del mercado y a las características energéticas y ecológicas de este combustible. Su combustión produce principalmente vapor de agua y dióxido de carbono en cantidad limitada que el petróleo, y cantidades muy reducidas de otros residuos pesados. La ventaja del proceso de re-gasificación es la diversificación de las importaciones y, por lo tanto, la competitividad relacionada con el precio de compra del gas natural.

Este tipo de transporte es una alternativa económica a los gasoductos que, por el contrario de las terminales de GNL, vinculan de manera monopolística al país importador al país exportador y a los países cruzados por el gasoducto. El gas natural es una parte importante del mercado energético europeo, tanto para la generación de energía, la calefacción y el uso doméstico.

FIGURA 4.1 REGASIFICADORA DE HUANUNI



Fuente: YPFB, 2018

De hecho, estas infraestructuras se definen como riesgos emergentes en la medida en que los peligros asociados a estas instalaciones no se exploraron completamente hasta la fecha. La cuestión de la seguridad de estos sistemas debe abordarse mediante una evaluación cuidadosa y reflexiva de los riesgos relacionados y una comunicación adecuada con la

población. El proceso de análisis de riesgos implica tres pasos básicos, como se describe en la literatura (Brito & Dealmeida, 2009; Marhavilas, Koulouriotis, & Gemeni, 2011; TNO, 1999):

- Descripción del sistema;
- Identificación del riesgo: estimación de la frecuencia del evento, estimación de las consecuencias y evaluación del riesgo;
- Aceptación del riesgo

4.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

4.2.1. Ubicación

La Estación de Regasificación Huanuni se encuentra en el Departamento de Oruro, Provincia Pantaleón Dalence y Localidad Huanuni

FIGURA 4.2 MAPA DE UBICACIÓN, ESR HUANUNI



FUENTE: GOOGLE MAPS, REGASIFICADORA HUANUNI, 2020

4.2.2. Características técnicas

TABLA 4.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA REGASIFICADORA HUANUNI

Estado actual	En operación
Superficie	5000m ²
Vida útil	20 años
Condiciones de diseño	
Temperatura de regasificación	-165 °C a 35 °C
Presión de regasificación	3 bar, 4 bar y 250 bar
Capacidad de almacenamiento	80 m ³
Volumen mínimo de seguridad	24 m ³
Autonomía de abastecimiento	3 días
Uso	Red primaria
	GNV
Sistema de almacenaje	
Unidades	1
Capacidad	80m ³
Presión de operación	7-11Bar
Temperatura de operación	-196 °C
Sistema de Energía	Generador a diésel
Sistema contra incendios	
Válvulas de seguridad	3
Extintores portátiles	
Tipo	Polvo Químico ABC
Capacidad	10-50 kg
Cantidad	10
Señalética	

FUENTE: FICHA TÉCNICA DE ESTACIONES DE REGASIFICACIÓN HUANUNI, ANH., 2017

4.2.3. Descripción del funcionamiento de los equipos dentro del proceso de la regasificación

4.2.3.1. Entrega

La entrega es realizada por cisternas a la planta Regasificadora. Las cisternas cuentan con monómero y una bomba y una capacidad de 50 litros y una presión de 100 bares de GNL y de 250 bares de GNV.

FIGURA 4.3 CISTERNAS DE LA PLANTA REGASIFICADORA



Fuente: YPFB, 2018

4.2.3.2. Descarga

La descarga se lo realiza por diferencial de presión a 8 bares y por bombas a la presión de 12 bares. La manguera es flexible para su fácil manipulación en la descarga, el enfriamiento de bomba es necesario para su descarga.

FIGURA 4.4 ÁREA DE DESCARGA



Fuente: YPFB, 2018

4.2.3.3. Sistemas de control de descarga RP

Es un sistema de paro de planta para emergencias, desprendimiento de bridas, cierre de sistemas de aire y corte eléctrico. En este punto se realiza la medición y regulación.

Este panel de control de paso está enlazado con el PVH y la sala de control.

FIGURA 4.5 PANEL DE CONTROL DE PASO



Fuente: YPFB, 2018

4.2.3.4. Tanque criogénico

Este tanque cuenta con un sistema de mantención de presión y cuenta con una capacidad es de 800 m³ y tiene una presión de 7.59 bares, trabajando a una temperatura de – 160 °C La descarga de GNL al tanque Se lo realiza por 2 medios: el primero por medio de ducha a 9 bares de presión, y por fondo a 3 bares de presión.

FIGURA 4.6 TANQUE CRIOGÉNICO



Fuente: YPFB, 2018

4.2.3.5. Tuberías para el paso de GNL

Sonó tuberías con protección para evitar al contacto entre las mismas y evitar daños. Sonar que corrosivas y se componen de acero inoxidable.

FIGURA 4.7 TUBERÍAS PARA EL PASO DE GNL - A



Fuente: YPFB, 2018

FIGURA 4.8 TUBERÍAS PARA EL PASO DE GNL - B



Fuente: YPFB, 2018

4.2.3.6. Válvulas y bomba

Estas válvulas por términos de seguridad, son neumáticas y funcionan con compresores de aire, las mismas son automática y dependen de un sistema de control automatizo.

La bomba de pistón funciona a una presión de 250 bares. Esta bomba se utiliza para la salida hacia él evaporizador ambiental. El ciclo de trabajo es de 22 a 30 bares.

Sí existe fallar en alguno de los equipos se debe informar a la agencia nacional de hidrocarburos de manera inmediata.

4.2.3.7. Regasificador PPR

Es utilizado para mantener una alta presión dentro del tanque y evitar que disminuya la presión del mismo.

FIGURA 4.9 REGASIFICADOR PPR - A



Fuente: YPFB, 2018

FIGURA 4.10 REGASIFICADOR PPR - B



Fuente: YPFB, 2018

4.2.3.8. Sistema de venteo

Este sistema ayuda en el entrapamiento de flujo y en el proceso de odorización del gas natural. Trabaja a una presión de 10 bares y cuenta con una capacidad de 40 L.

FIGURA 4.11 SISTEMA DE VENDEO



Fuente: YPFB, 2018

4.2.3.9. Odorizante

Contraer con la función de odorizar el gas con metil mercaptano. Es necesario aplicar una relación de 0,5 de mercaptano para un metro cúbico de GNL

FIGURA 4.12 ODORIZANTE



Fuente: YPFB, 2018

FIGURA 4.13 ODORIZANTE - B



Fuente: YPFB, 2018

4.2.3.10. Evaporizadores

Cumple con la función de evaporizar el contenido de agua en el gas. Este gas es enviado por diferentes tuberías del evaporizador.

FIGURA 4.14 EVAPORIZADORES



Fuente: YPFB, 2018

FIGURA 4.15 EVAPORIZADORES



Fuente: YPFB, 2018

FIGURA 4.16 EVAPORIZADORES



Fuente: YPFB, 2018

4.2.3.11. Sistema de GNV

Cuenta con su propio evaporizador, como odorizante y con una bomba para su salida de gas se intercambiador de calor.

FIGURA 4.17 EVAPORIZADOR DE GNV



Fuente: YPFB, 2018

FIGURA 4.18 SISTEMA DE GNV



Fuente: YPFB, 2018

4.2.3.12. Sala de compresores

Utiliza un almacenamiento de aire para el control de válvulas, y trabaja a una presión de 5 a 8 bares.

FIGURA 4.19 SALA DE COMPRESORES



Fuente: YPFB, 2018

4.2.3.13. Sala de control

Se encarga del control de la planta automatizada y posee el mando de cierre de válvulas. Muestra también los datos de flujo, temperatura y presión. El sistema de energía se basa en el uso de un generador eléctrico en base a diésel.

FIGURA 4.20 SALA DE CONTROL



Fuente: YPFB, 2018

4.3. IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO

4.3.1 Áreas de riesgo

El mayor peligro de accidente se identifica comúnmente mediante el proceso de identificación de riesgos (HAZID). HAZID es el proceso para identificar todas las posibilidades de peligro asociadas a las operaciones de la instalación. La Planta Regasificadora comprende de las siguientes áreas de riesgo:

- Tanques de almacenamiento de GNL
- Equipos de compresión y compresores
- Bombas en almacenamiento de Tanques
- Medidores de gases
- Knock Out Drum

4.3.2. Consecuencias de los accidentes generados en una regasificadora

La Planta Regasificadora puede presentar las siguientes consecuencias generadas por accidentes

- Daños de bombas, compresores y tuberías
- Equipos de compresión y compresores
- Accidentes debido a la variación del proceso
- Riesgos asociados a quemaduras
- Riesgos asociados a golpes y caídas
- Liberación o fuga grande de GNL: asociada a una ruptura de diámetro superior al 10% del diámetro de la tubería.

La ruptura completa del agujero de la tubería de los tanques de almacenamiento se excluye sobre la base de las precauciones tomadas durante el diseño y las características de la planta. Las características estructurales de las cisternas y la experiencia histórica muestran

que un escenario de pérdida causado por la liberación de GNL del tanque de almacenamiento se considera casi probable (Pitblado, R.M., Baik, J., Hughes G.J., Ferro C., 2004). La desviación del proceso que puede generar una liberación de sustancias peligrosas, puede ser:

- Sobrepresión en el tanque de almacenamiento
- Formación de tanques de almacenamiento vacíos
- Sobrellenado de tanques de almacenamiento
- Baja temperatura dejando el evaporador y posterior liberación de la línea de transmisión de gas natural
- Sobrepresión en vaporizadores
- Descarga de la válvula de seguridad de presión

Los hipotéticos eventos que inician la depresión en el tanque a tener en cuenta son: vaciar un tanque, refrigeración de la fase de gas (llenado de lluvia), presurización del espacio entre el casco y el tanque, retirada de la evaporación excesiva.

Cabe señalar que cualquiera que sea la causa inicial de la depresión en el tanque, el comportamiento termodinámico tiende a favorecer la vaporización del GNL y minimizar la vulnerabilidad a la depresión. Ante este tipo de eventos se planifican sistemas de protección como alarmas y cerraduras a baja temperatura, alta presión, inyección de nitrógeno a baja presión para el control de la presión en los tanques, etc... El uso de este sistema de protección se excluye la desviación del proceso.

4.1.3 Identificación de Eventos

Los principales peligros de accidentes se definen como un peligro que tiene potencial para causar daños extensos a un activo, reputación de la empresa y /o consecuencias graves o catastróficas para las personas. Estos incluyen:

- Lanzamiento de fuego, explosión u otra sustancia peligrosa que impacte la muerte o lesiones graves al personal.

- Colisión de camiones cisterna.
- Cualquier evento que afecte daños importantes a la estructura.
- Cualquier otro evento de actividad laboral que implique la muerte o lesiones graves a más de una persona.

El siguiente cuadro, resume los peligros asociados:

TABLA 4.2 MAYORES PELIGROS DE ACCIDENTES

TIPO DE PELIGROS IDENTIFICADOS	EVENTO PRINCIPAL	FUENTE DE LOS PELIGROS
GNL	Pérdida de contenido (Unidad de regasificación)	Tanques, tuberías, conexiones, manifold
Equipos suspendidos	Caída de objetos	Actividades donde se requieran levantar cosas pesadas (con grúa)
Objetos bajo compresión	Falla estructural	Caída de objetos
Colisión de camiones cisterna a la infraestructura	Colisión de los camiones cisterna	Transporte de GNL

FUENTE: ADAPTADO DE P W APRILIA ET AL 2020 IOP CONF. SER.: EARTH ENVIRON. SCI. 557 012001

4.1.4 Estimación de frecuencia

Para estimar la frecuencia, el valor de las bases de datos de literatura internacional se utilizó como referencia (API, 2014; Cox W., Lees F.P, 1990). La frecuencia del escenario accidental se calcula a través del análisis del árbol de eventos, utilizando la probabilidad adecuada de ignición y condiciones climáticas.

4.1.4.1 Riesgo individual por año (IRPA)

El Riesgo Individual Por Año (RIPA) es la probabilidad de fatalidad individual y el IRPA toma el tiempo total que un empleado realmente pasa en una zona específica de la Unidad de Regasificación Terrestre en un solo año. Por lo tanto, RIPA se puede representar como: Riesgo individual por año

$$RIPA = \sum LSIR * \text{Factor de presencia} \quad \text{Ecuación (31)}$$

Donde el factor de presencia es a la estimación de la proporción de tiempo individual que pasa su tiempo en cada lugar en el área de la Unidad de Regasificación Terrestre y se estima de acuerdo con el trabajo del individuo. El LSIR representa la exposición al riesgo a cualquier personal, si está presente inicialmente, en un área específica durante todo un año o durante toda la duración de la actividad. Por lo tanto, LSIR se puede representar como:

Exposición al riesgo del personal

$$LSIR = \sum \text{Tasa de fatalidad} * \text{Frecuencia del evento} \quad \text{Ecuación (1):}$$

El riesgo individual se ha aplicado a diferentes categorías de trabajadores. En el tipo de exposición al trabajo y al riesgo hay una diferencia considerable y el PIRA se utiliza a menudo para analizar la comparación del nivel de riesgo entre los distintos tipos de trabajadores.

4.1.4.2 Pérdida potencial de vidas

La pérdida potencial de vidas (PPV) es el riesgo experimentado por todo el grupo de personal o empleado en un período de tiempo determinado. Describe la gravedad del peligro y el número de personal cercano a él. PPV se puede expresar matemáticamente como:

Pérdida potencial de vidas

$$PPV = \sum f * N \quad \text{Ecuación (2):}$$

Donde:

f = frecuencia de un accidente por año

N = número de fatalidades causadas por el accidente

4.1.4.3 Probabilidad de ignición y explosión

El valor adoptado para la probabilidad de explosión o fuego flash se da en las siguientes tablas, basado en referencias a la literatura técnica.

TABLA 4.3 PROBABILIDAD DE IGNICIÓN EN FUNCIÓN DE LA TASA DE LIBERACIÓN

FKUJO [KG/S]	PROBABILIDAD DE IGNICIÓN	
	[-] FASE GASEOSA	FASE LÍQUIDA
<1	0.01	0.01
1 – 50	0.07	0.03
>50	0.30	0.08

FUENTE: COX W., LEES F.P, 1990

TABLA 4.4 PROBABILIDAD DE EXPLOSIÓN

MASA [KG]	PROBABILIDAD	PROBABILIDAD
	DE EXPLOSIÓN	DE FLASH FIRE
<100	0	0.01
100 – 1000	0.001	0.03
>1000	0.03	0.1

FUENTE: COX W., LEES F.P, 1990

4.1.4.4 Frecuencias de fuga

Las frecuencias de fuga para cada caso de falla se estiman en el enfoque de "recuento de piezas", es decir, contando los puntos de fuga identificados dentro de los límites del caso de fallas en los P&ID, tales como válvulas, bridas, conexión de instrumentos, bombas y almacenamiento de buques. Las frecuencias de fuga para diferentes tamaños de agujero se calculan sobre la base de datos genéricos de frecuencia de fuga adoptados de OGP (Oil and Gas Producers), como se presentan en el siguiente cuadro.

TABLA 4.5 TAMAÑO DE LAS FUGAS

TAMAÑO DE FUGA PRINCIPAL	TAMAÑO REPRESENTATIVO DE FUGA MM	VALOR TOMADO
Pequeño	1-10	10
Mediano	10-50	50
Grande	50-100	100
Ruptura	>100	Abertura completa

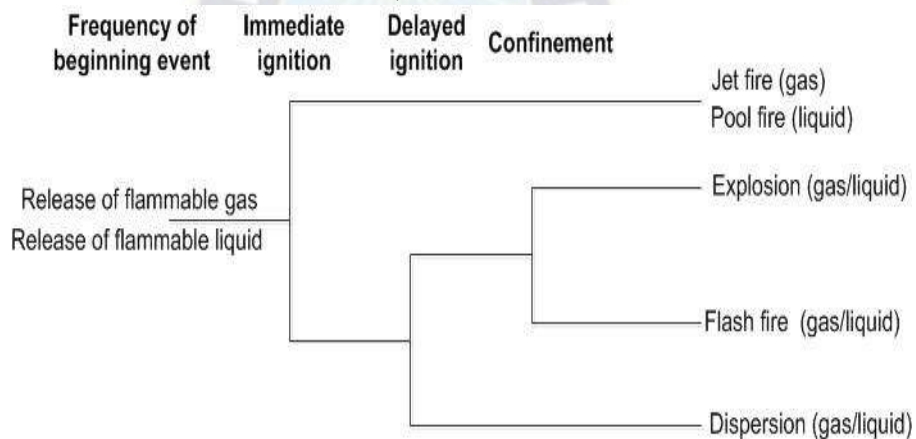
FUENTE: ADAPTADO DE P W APRILIA ET AL 2020 IOP CONF. SER.: EARTH ENVIRON. SCI. 557 012001

4.4 VALORACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS

Las consecuencias y la estimación de frecuencia del evento se desarrollan a través de un análisis de árbol de eventos.

Un árbol de eventos muestra gráficamente las posibles consecuencias que derivan de un iniciador de eventos: las dispersiones de acuerdo con las condiciones climáticas y para la liberación de sustancia inflamable según la presencia de la fuente de ignición. Debajo del árbol de eventos genérico para la liberación continua de gas inflamable y líquido inflamable se muestran en la figura 4.21

FIGURA 4.21 ÁRBOL DE EVENTOS GENÉRICO DE GAS INFLAMABLE Y LÍQUIDO INFLAMABLE



En la estimación de las consecuencias, el fluido considerado es un gas natural como una mezcla. La siguiente tabla es un resumen de los umbrales de daño de una planta de GNL.

TABLA 4.6 UMBRALES DE DAÑO PARA LA PLANTA DE GNL

PELIGROS DE DAÑO	ALTA LETALIDAD	LETALIDAD INICIAL	NIVEL DE DAÑO IRREVERSIBLE	NIVEL DE DAÑO REVERSIBLE	EFECTO ESTRUCTURAL DE DAÑO
Fuego	12.5 kW/m ²	7 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²	12.5 kW/m ²
Fuego flash	LFL ⁽²⁾	0.5 LFL	---	---	---
VCE	0.3 bar	0.14 bar	0.07 bar	0.03 bar	0.3 bar

(0.6 bar)					
Fireball	Radio de of	350 kJ/m ²	200 kJ/m ²	125 kJ/m ²	100m,
Bleve	Fireball				600m 800m.

FUENTE: COX W., LEES F.P, 1990

4.5 ANALISIS DE RIESGOS PARA LOS PRINCIPALES COMPONENTES DE LA PLANTA REGASIFICADORA HUANUNI

4.5.1 Tanque de almacenamiento de GNL

TABLA 4.7 ANALISIS DE RIESGOS TANQUE DE ALMACENAMIENTO

N	¿Qué pasa si?	Consecuencia	C	F	A R	Salvaguardas	Recomendaciones
1	Hubiera sobrellenado de GNL en un tanque de almacenamiento	Habría un la cual por ser altamente inflamable y volátil que generaría un pool fire	3	2	B	Alarmas de alto nivel Válvulas de corte automático por PLC Botón de paro de emergencia	Contar con procedimientos de medición de niveles de tanque antes de recibir producto
2	Existiera corrosión química externa en los tanques de almacenamiento y las paredes se debilitarán por el intemperismo	Se puede dar una fractura del cuerpo metálico del tanque lo que ocasiona un derrame de GNL	3	1	C	Pintura de recubrimiento resistente a la corrosión Dique de contención Protección catódica con	Dar mantenimiento a tanques como ser limpiarlos y pintarlos

						ánodos de sacrificio	
3	Qué pasa si en una tormenta eléctrica cae un rayo sobre alguno de los tanques de almacenamiento o	Habría un incendio de los tanques a causa de la energía descargada que iniciaría un incendio y explosión en el tanque de almacenamiento o golpeado por el rayo	4	2	A	Se cuenta con un Sistema de protección contra tormentas eléctricas El proyecto considera la aplicación de un sistema de protección integral, compuesto por un sistema externo de protección contra tormentas eléctricas	Dar mantenimiento al sistema de tierras físicas y al sistema para rayos
4	Si falla el controlador de nivel en el tanque de almacenamiento o	Al no tener un control en el nivel del tanque de este se sobrellenaría ocasionando un derrame de gasolina	2	1	B	Indicador de alto nivel Alarma de alto nivel Paro de emergencia	Dar mantenimiento al sistema automatizado de control de niveles

Fuente: Elaboración propia

4.5.2 Tuberías y válvulas

TABLA 4.8 ANALISIS DE RIESGO TUBERIAS Y VALVULAS

N	¿Qué pasa si?	Consecuencia	C	F	AR	Salvaguardas	Recomendaciones
1	Los remaches y soldadura del tanque de GNL se oxidan y el desgaste sigue al cuerpo de acero del tanque	Habría corrosión galvánica	3	2	B	Protección catódica con ánodos de sacrificio	Utilizar materiales compatibles para evitar la corrosión galvánica
2	Se realiza un mal trabajo de soldadura en las uniones de las tuberías	Una mala soldadura ocasiona corrosión y mayor desgaste del material	3	1	C	Pruebas no destructivas para verificar su integridad y hermeticidad	programas de inspección de soldaduras
3	Hay una mala conexión entre la toma de recepción del tanque y la tubería de carga	Derrame de GNL	4	2	A	Botón de paro de emergencia Control de flujo automático Suelo impermeable para evitar infiltraciones	Contar con procedimientos de carga y descarga GNL Tener un responsable de supervisar la descarga

4	Qué pasa si falla el medidor de nivel en la descarga de cisterna	Sucedería un sobrellenado con posibilidad de derrame	2	1	B	Botón de paro de emergencia Drenaje de GNL	Calibrar y replazar el medidor conforme lo recomienda el fabricante
---	--	--	---	---	---	---	---

Fuente: Elaboración propia

4.5.3 Bombas

TABLA 4.9 ANALISIS DE RIESGOS BOMBAS

N	¿Qué pasa si?	Consecuencia	C	F	A R	Salvaguardas	Recomendaciones
1	Sobrecalentamiento de la bomba para carga /descarga de GNL	Se detendría el suministro o recepción de forma temporal	3	2	B	Manómetro Alarma de falla	Contar con bomba en Stand-by Dar mantenimiento preventivo a las bombas
2	¿Qué pasa sí, las válvulas de los tanques de almacenamiento están cerradas durante la descarga	Sobre presión en línea de descarga, que provoca daño en la tubería con posible fractura	3	1	C	Drenaje frio capaz de captar las descargas en el área de recepción	Colocar un indicador de flujo y una válvula de alivio de presión para evitar sobrepresión en las tuberías de descarga
3	Durante el llenado del tanque no se controla la	El vapor al interior del tanque se	4	2	A	Alarmas de alto nivel	Contar con procedimientos de medición de

	temperatura y el nivel máximo de llenado y la bomba siga suministrando GNL	comprime junto con el líquido causando una sobrepresión				Válvulas de corte automático por PLC Botón de paro de emergencia	niveles de tanque y sensores de temperatura calibrados
4	Qué pasa sí la línea que recibe producto es sometida a cambios de presiones por apertura y cierre de válvulas que fatigan el material y causan daño estructural		2	1	B	El daño estructural puede causar una grieta en la tubería que con la presión de la línea puede aumentar de tamaño y causar derrame del producto hasta que sea detectada	Realizar mantenimiento a tuberías y pruebas no destructivas para identificar el desgaste de tubería

4.6 MATRIZ DE RIESGOS DE LA PLANTA REGASIFICADORA HUANUNI

De acuerdo con lo obtenido al análisis de riesgos se tiene lo siguiente:

TABLA 4.10 MATRIZ DE RIESGOS PLANTA REGASIFICADORA HUANUNI

SOBRELLENADO EN EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO	TUBERIA MALA CONEXIÓN EN LA RECEPCIÓN	TANQUE DE ALMACENAMIENTO TORMENTA ELECTRICA
---	---------------------------------------	---

FALLA DE CONTROL DE NIVEL		
PRESENCIA DE CORROSIÓN QUIMICA EN LA PAREDES DEL TANQUE	DESGASTE DE LA SOLDADURA Y CORROSIÓN	LLENADO DEL TANQUE DE LA BOMBA A CISTENA DE GNL
VALVULAS DE TANQUES CERRADAS DURANTE FUNCIONAMIENTO	MAL TRABAJO DE SOLDADURA Y FUGAS MEDIANTE LAS UNIONES CON VALVULAS	CAMBIO DE PRESIONES EN LA BOMBA Y VALVULAS

PROBABILIDAD		
BAJA	MEDIA	ALTA

Considerando la siguiente escala de riesgos:

TABLA 4.11 NIVELES DE RIESGOS IPER

Nivel de riesgo	Significado
	No aceptable
	Aceptable con control específico
	Aceptable

Se debe realizar controles preventivos a los acontecimientos marcados en color rojo y amarillo para que tenga conformidad la matriz IPER y la ISO 45001: 2018.

CAPÍTULO V

APLICACIÓN PRÁCTICA

5.1 ESTUDIO PREVIOS DE LA REGASIFICADORA HUANUNI

5.1.1 HAZID

Dentro de los estudios especiales se ha incluido la revisión y validación del Estudio HAZID, elaborado en el desarrollo de la Ingeniería Básica Extendida (se incluye dentro de los documentos adjuntos) mismo que fue tornado en cuenta en la elaboración de la Ingeniería de Detalle del proyecto aplicando las medidas y acciones respecto a la seguridad industrial dentro de la estación.

5.1.2 HAZOP

El procedimiento HAZOP (Análisis de Riesgos de las instalaciones) fue implementado, y además se puso a disposición durante el desarrollo del mismo a un responsable de Procesos y uno de Instrumentos.

Se realizó el Análisis de HAZOP en las siguientes etapas:

- A la emisión de la Revisión "B" de los planos de la Ingeniería de Detalle (P&ID), que no excedió los 90 Días después de la emisión de la Orden de Proceder.
- Cuando surja algún cambio en el proceso, a solicitud del Contratante.
- Antes de alcanzar la Aceptación Mecánica. El estudio HAZOP fue realizado tomando en cuenta el sistema en conjunto, es decir, se desarrolló tanto para la Planta de Licuefacción, el Sistema de Transporte de GNL por Cisternas al igual que para las Estaciones Satelitales de Regasificación. Posterior a los estudios, el presentó un

documento que contenía las recomendaciones del HAZOP realizado en el marco del emplazamiento que corresponda, así como sus respuestas y análisis.

5.1.3 ESTUDIO DE VIBRACIONES MECANICAS, ACUSTICAS Y DE TENSIONES EN TUBERIAS

En el IPC de los emplazamientos en los que se instalaron compresores, generadores y equipos rotativos, se realizó todos los estudios que se requieran para asegurar el comportamiento mecánico y acústico dentro de los valores admisibles.

5.1.4 SIL (SAFETY INTEGRITY LEVEL)

Se realizó el Estudio de los Niveles de Integridad de Seguridad con la finalidad que el sistema de control de seguridad este diseñado y operado de manera adecuada en base a la normativa técnica vigente para este tipo de instalaciones; en ese sentido, este estudio fue realizado para el sistema en su conjunto (Planta de Licuefacción, Sistema de Transporte de GNL por Cisternas y Estaciones Satelitales de Regasificación).

Los requisitos SIL se estudiaron y evaluaron para ser coherentes con el nivel de seguridad requerido en la planta. El módulo de tratamiento de los seriales ESD (the ESD signal processor) y F&G debe ser SIL 3 6 superior, certificado por TUV Rheinland, en concordancia con los estandares IEC 61508 y IEC 61511. 6A.5

5.1.5 ESTUDIO DE AISLACION TERMICA DE ZONAS CALIENTES Y FRIAS

Se realizó dentro de los estudios especiales adicionales, el análisis de la aislación térmica de las zonas calientes y frías tanto para el sistema en su conjunto (Planta de Licuefacción, Sistema de Transporte de GNL por Cisternas y Estaciones Satelitales de Regasificación), con la finalidad de mejorar los niveles de eficiencia energética y reducción de factores de riesgo de accidentes por altas y bajas temperaturas.

5.1.6 SISTEMAS DE GESTION MEDIO AMBIENTE, SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL

En la búsqueda de las mejores prácticas para alcanzar los objetivos de Calidad, Precio, Plazo, Seguridad, Salud y Protección del Medio Ambiente, YPFB dispone como obligatorio la aplicación de los siguientes Sistemas de Gestión:

- Sistema de Gestión de Calidad según la Norma ISO 9001:2008
- Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional según la Norma OHSAS 18001:2007
- Sistema de Gestión Medioambiental gestión la Norma ISO 14001:2004

5.1.7 REQUISITOS DE GESTION DE SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE

La Empresa tiene que cumplir con los Estándares de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente de la Gerencia Nacional de Plantes de Separación de Líquidos-YPFB "Requisitos de Seguridad, Medio Ambiente y salud "SMS" ". Posterior a la adjudicación y antes del inicio de las actividades la Empresa adjudicada deberá presentar para la aprobación de YPFB los siguientes documentos:

- Objetivos y Metas de Seguridad, Salud y Medio Ambiente para el Proyecto.
- Programas de Gestión de Seguridad, Salud y Medio Ambiente para el Proyecto.
- Plan de respuesta a Emergencias específico para el proyecto.
- Procedimientos específicos de Seguridad, Salud y Medio Ambiente para el proyecto.
- Contratos del personal.
- Seguro Médico.

5.2 DESARROLLO DE LA PROPUESTA

Para el desarrollo de la propuesta de la implementación del sistema de gestión de la ISO 45001, se partió con la adquisición de la norma referencial ISO/ DIS 45001, Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional.

5.2.1 Metodología

Para la elaboración de este proyecto se empezará con la socialización con la gerencia, en donde se evalúan las ventajas y desventajas de contar con este nuevo sistema de gestión. Una vez estudiado esta propuesta se procede a conformar el equipo de trabajo con el cual se desarrollan todas las actividades para el diseño del sistema de gestión.

El equipo de trabajo que maneje esta implementación debe ser capacitado acerca de la norma ISO 45001.2.2017 (E) para que con esos conocimientos se realice el Diagnóstico situacional de la empresa frente a los requisitos de la nueva norma ISO 45001.2.2017 (E).

Para la elaboración del diagnóstico situación de la empresa se realizó una lista de verificación en el cual se comparó los requisitos con los cuales cuenta YPFB de la OHSAS 18001 vs los nuevos de la norma ISO 45001.

Se realizó la planificación de actividades para la realización de los requisitos de la norma ISO 45001.2.2017, y posteriormente se desarrolló cada requerimiento con las especificaciones indicadas y se anexa el cumplimiento del mismo con el procedimiento respectivo.

5.2.2 Diagnóstico situacional de la Empresa frente a los requisitos de ISO/ DIS 45001.2:2017

El diagnóstico situacional de la empresa YPFB incluyeron las siguientes actividades:

1. Socialización del proyecto con la gerencia.
2. Conformar el equipo de trabajo.
3. Capacitación a equipo de trabajo – responsables de procesos.
4. Diagnóstico situacional de la Empresa frente a los requisitos de ISO/ DIS

45001

5.2.2.1 Socialización del proyecto con la gerencia

Se estableció una reunión con el Gerente de la Empresa YPF B y se expuso las ventajas de llevar un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional para la empresa.

En vista que la empresa cuenta con la certificación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional OHSAS 18001:2007; y en el deseo que la empresa mantenga sus estándares de seguridad y salud ocupacional, se da a conocer sobre la nueva versión a entrar en vigencia la ISO 45001, toma la decisión de actualizar sus procesos.

El documento de la ISO 45001 en revisión a nivel mundial según la empresa ICONTEC Internacional es la ISO/ DIS 45001.2:2017.

5.2.2.2 Conformar el equipo de trabajo

La Empresa YPF B se encuentra organizada bajo procesos y cuenta con los responsables para cada uno de estos. Se conformó un equipo de trabajo entre los responsables de procesos y asignando como Coordinador del proyecto al autor de este proyecto.

En la Tabla 5.1. Se establecen los cargos de quienes conforman el equipo de trabajo.

TABLA 5.1 COORDINADORES DEL PROYECTO

Proceso	Cargo
Dirección General	Gerente General
Sistema de Gestión Integrado	Asistente de Operaciones
Administrativo Financiero	Asistente de Gerencia
Coordinador del proyecto implementación norma ISO/ DIS 45001	Tesista

Fuente: Elaboración Propia

5.2.2.3 Capacitación a equipo de trabajo

En la Tabla 5.2, se detallan los temas de capacitación que se aplicó al personal de la empresa:

TABLA 5.2 CAPACITACIÓN PARA INICIACIÓN DE IMPLEMENTACIÓN DE LA ISO/ DIS

Temas	Horas	Dirigido a	# de personas estimadas	Responsable
Estructura norma ISO/ DIS 45001	4	Coordinador de Sistema de Gestión Integrado	1	Asesor externo
Generalidades de la norma ISO/ DIS 45001	2	Responsables de procesos	2	AAA
Seguridad y Salud Ocupacional en puestos de trabajo	1	Personal general de la empresa	11	AAA

Fuente: Elaboración Propia

5.2.2.4 Diagnóstico situacional de la Empresa frente a los requisitos de ISO/ DIS 45001

Para el diagnóstico situacional se aplicó una lista de verificación con los requisitos de la norma ISO/ DIS 45001 en relación a la documentación existente en la empresa. El resultado del diagnóstico según la lista de verificación, se detalla en la tabla siguiente.

TABLA 5.3 CAPACITACIÓN PARA INICIACIÓN DE IMPLEMENTACIÓN DE LA ISO/ DIS

Indicador	Cantidad de Requisitos	% Requisitos
Cumple*	32	80%
No cumple	8	20%

Total	40	100%

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la tabla , el 20% (No cumple) son requisitos nuevos. Mientras que el 80% (Cumple*) las actividades y documentación ya cuenta la empresa por ser certificada OHSAS 18001:2007; mas sin embargo es necesario revisar y actualizar detalles propios de la ISO 45001.

5.3 DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES NECESARIAS PARA CUMPLIR CON LOS REQUISITOS DE LA NORMA ISO/ DIS 45001

El desarrollo de los requisitos de la norma contempló los siguientes requisitos generales:

- (4). Contexto de la organización
- (5). Liderazgo y participación de los trabajadores
- (6). Planificación
- (7). Apoyo
- (8). Operación
- (9). Evaluación del desempeño
- (10). Mejora

5.4 CONTEXTO DE LA ORGANIZACIÓN

5.4.1 Comprensión de la organización y su contexto

Se desarrolló el Plan estratégico integral de la empresa previa el análisis FODA realizado. Los registros de respaldo son el análisis del ambiente externo y ambiente interno del registro Comprensión de la organización y de su contexto.

5.4.2 Comprensión de necesidades y expectativas de los trabajadores y otras partes interesadas

Las necesidades fueron identificadas a través del análisis FODA mencionado en el apartado del contexto de la organización. Sumándose en este requisito la designación del delegado de seguridad y salud en trabajo por parte del ministerio de trabajo,

5.4.3 Sistema de gestión de seguridad y salud

La empresa aplica los lineamientos de la Norma ISO/ DIS 45001.2.2017 (E) Sistemas de gestión en seguridad y salud ocupacional. Requisitos con guías para el uso.

5.5 LIDERAZGO Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES

5.5.1 Liderazgo y compromiso

El liderazgo y compromiso se describe en el anexo 2. Manual del sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional.

5.5.2 Política del sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional

La política de seguridad y salud ocupacional de la empresa se encuentra integrada a la política global de la empresa que se denomina Política del sistema de gestión integrado (calidad, ambiente, seguridad y salud ocupacional, responsabilidad social).

5.5.3 Roles organizacionales, responsabilidades y autoridades

La definición de los roles organizacionales, sus responsabilidades y autoridades de seguridad y salud ocupacional se encuentra integradas a las demás normas de los sistemas de gestión de la empresa y se establece en el procedimiento de funciones, responsabilidad y autoridad.

5.5.4 Consulta y participación de los trabajadores

La consulta y participación de los trabajadores se describe en el Procedimiento de información, comunicación, participación y consulta.

5.6 PLANIFICACIÓN

5.6.1 Acciones para abordar riesgos y oportunidades

5.6.1.1. Identificación de peligros y evaluación de riesgos y oportunidades

A. Identificación del peligro

En este requisito se desarrolló el procedimiento de gestión técnica de riesgos. El procedimiento está estructurado conforme a la metodología GTC 45. En el anexo 10 se puede apreciar la matriz de riesgos correspondiente.

B. Evaluación de riesgos de seguridad y salud y otros riesgos para SGSSO

En este requisito se presenta en el procedimiento de gestión técnica de riesgos

C. Evaluación de las oportunidades de seguridad y salud y otras oportunidades

La evaluación forma parte del Plan estratégico integral de la empresa y se relaciona con el análisis preliminar del FODA. En la tabla N° 23, se puede apreciar la matriz de evaluación de factores externos (EFE) y en la tabla 6.4 la matriz de evaluación de factores internos (EFI).

TABLA 5.4 MATRIZ DE EVALUACIÓN DE FACTORES EXTERNOS

FACTORES DE ÉXITO	DETERMINANTES	PESO	VALOR	PONDERACION
OPORTUNIDADES				
O17	Mejor imagen de la empresa	0.144	3	0.431
O11	Calidad de servicio	0.124	4	0.494

O10	Brindar seguridad	0.114	3	0.341
O19	Cumplir con las normas de seguridad	0.104	4	0.414
O20	Cumplir con las condiciones laborales	0.094	4	0.374
		0.578		2.053
AMENAZAS				
A5	Manejo inadecuado de normas	0.134	1	0.134
A10	Exceso de demanda de GNL	0.084	2	0.167
A9	Las empresas externas si manejan la norma ISO 45001	0.069	1	0.069
A8	El GNL es volátil	0.074	1	0.074
A7	Acostumbrados a recibir capacitación extranjera	0.064	1	0.064
		0.423		0.506
Total		1.00		2.56

Fuente: Elaboración Propia

TABLA 5.5 MATRIZ DE EVALUACIÓN DE FACTORES INTERNOS

FACTORES DETERMINANTES DE ÉXITO		PESO	VALOR	PONDERACION
FORTALEZAS				
F40	Productos con garantía	0.110	4	0.44
F32	Llevar un mejor control de software financiero	0.100	3	0.3
F9	Constante capacitación del personal	0.080	2	0.16

F26	Mejorar los procesos de producción		0.095	2	0.19
F33	Llevar un mejor control de los sistemas de información		0.085	2	0.17
			0.470		1.26
DEBILIDADES					
D9	Mejorar las condiciones de seguridad		0.100	2	0.2
D4	Pocas capacitaciones		0.150	3	0.45
D6	Falta de control de los procesos		0.090	2	0.18
D2	Rentabilidad depende de capacitaciones externas		0.080	2	0.16
D11	No actualizan sus normas de Seguridad		0.110	2	0.22
			0.53		1.21
			Total	1.00	2.47

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

5.6.1.1 Determinación de requisitos legales y otros requisitos

La determinación de requisitos legales y otros requisitos se determina en el procedimiento para identificación, acceso y evaluación de requisitos legales

5.6.1.2 Planificación de la acción

La planificación del SGI de la empresa lo realiza a través del registro Planificación de actividades

5.6.2 Objetivos de SSO y planificación para alcanzarlos

5.6.2.1 Objetivos del SSO

Los objetivos del SSO, dentro de la empresa forman parte de los objetivos integrados de la empresa (SGI); en el anexo 13 se aprecia los Objetivos del sistema de gestión integrado (calidad, ambiente, seguridad y salud ocupacional, responsabilidad social).

5.6.2.2 5.6.2.2. Planificación para alcanzar los objetivos del SSO

Para alcanzar los objetivos de SSO, la planificación se detalla en el registro

5.7 5.7. APOYO

5.7.1 5.7.1. Recursos

Los recursos de la empresa se encuentran detallado en el registro presupuesto anual

5.7.2 Competencia

Para asegurar la competencia del personal se desarrolló el procedimiento de competencia, toma de conciencia y formación

5.8 OPERACIÓN

5.8.1 Planificación y control operacional

5.8.1.1 General

La planificación y control operacional se realiza a través del procedimiento del control operacional, seguimiento y mejoramiento del SGI

5.8.1.2 Eliminación de peligros y reducción de riesgos

La eliminación de peligros y reducción de riesgos se realiza a través del procedimiento gestión técnica de riesgos

5.8.1.3 Gestión del cambio

Al momento en que existen cambios en la empresa sea de carácter administrativo, operativo, de parte de los clientes, entidades de control u otras partes interesadas son diligenciadas conforme lo establece el procedimiento manejo el cambio.

5.8.1.4 5.8.1.4. Contratistas

La seguridad y salud ocupacional para los contratistas se diligencia a través del procedimiento del control operacional, seguimiento y mejoramiento del SGI.

5.8.1.5 Adquisiciones

Las adquisiciones se relacionan con el procedimiento de compras y logística (Ver anexo 19). En este procedimiento se enmarca la prevención a prevención de riesgos laborales desde el momento en que se solicita la compra.

5.8.1.6 Proveedores

La prevención de seguridad y salud ocupacional se realiza desde la selección de los proveedores y esto se aprecia en el procedimiento selección y evaluación de proveedores

5.9 EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO

5.9.1 Monitoreo, medición, análisis y evaluación del desempeño

5.9.1.1 Generalidades

Para el monitoreo, medición, análisis y evaluación del desempeño se desarrolló el procedimiento de control operacional, seguimiento y mejoramiento del SGI

5.9.1.2 Evaluación del cumplimiento

Para la evaluación del cumplimiento legal se desarrolló el procedimiento para identificación, acceso y evaluación de requisitos legales

5.9.2 Auditoria interna

5.9.2.1 Generalidades

Para el desarrollo de la auditoría interna se realiza a través del procedimiento de auditoria

5.9.2.2 Programa de auditoria internas

El programa de auditoría interna se despliega en el registro Planificación de actividades

5.9.2.3 Revisión por la dirección

La revisión por la dirección se contempla las entradas y salidas de la misma, se aprecia en el procedimiento de revisión gerencial.

5.10 MEJORA

5.10.1 Mejora de seguridad

Para la mejora de la seguridad y salud ocupacional se desarrolló el procedimiento de control operacional, seguimiento y mejoramiento del SGI.

5.10.2 Incidentes, no conformidades y acciones correctivas

En el caso que se presenten incidentes, no conformidades y acciones correctivas se desarrolló los procedimientos; procedimiento de investigación de incidentes y accidentes y el procedimiento de no conformidades, acciones correctivas y/o mejora.

5.10.3 Mejora continua

Para la mejora continua de la seguridad y salud ocupacional se desarrolló el procedimiento de control operacional, seguimiento y mejoramiento del SGI.

5.11 ANÁLISIS DEL PLAN DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL.

Los requisitos se implementaron conforme la planificación y el despliegue de cada requisito de la Norma ISO/ DIS 45001, se detalla en el Anexo. Manual del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional. En la figura 07 se muestra la portada del manual desarrollado.

A continuación, se presenta la evaluación del Plan de seguridad Industrial y Salud ocupacional de la Regasificadora HUANUNI


TABLA 5.6 PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL REGASIFICADORA HUANUNI


	Cumplimiento	Observación
<i>¿Tiene Plano de construcción aprobado por la entidad competente?</i>	No Cumple	<i>La empresa debe adjuntar copias de los planos de construcción de las infraestructuras en las que se lleva a cabo las actividades laborales, tanto administrativas como operativas de la empresa. Las copias de los planos deben estar aprobadas por la autoridad competente en cumplimiento a los art. 58, 59 y 60 de la L.G.H.S.O.B., el mismo debe estar avalado por el profesional que elaboro el PHSOB.</i>
<i>¿Tiene estudio de iluminación avalado por un profesional registrado ante el MTEPS según la NB 777?</i>	Cumple	No hay observación

¿Tiene certificado de calibración del instrumento?		No hay observación
¿Hace mención a los mecanismos implementados para garantizar las condiciones mínimas de seguridad?		No hay observación

¿Tiene estudio de ventilación avalado por un profesional registrado ante el MTEPS según lo establecido en la LGHSOB y DS 2348?	Cumple	No hay observación
¿Tiene certificado de calibración del instrumento?		No hay observación
¿Hace mención a los mecanismos implementados para garantizar las condiciones mínimas de seguridad?		

¿Los caminos que conducen a las bocaminas tienen gradientes técnicamente respaldados?	Cumple	No hay observación
¿La mina subterránea indica que cuenta con por lo menos 2 vías de acceso a la superficie debidamente señalizadas?		No hay observación
¿Las chimeneas, zanjas y caminos abiertos en la superficie o interior de todo trabajo subterráneo están protegidos por barandas y/o parrillas para evitar caídas de personas o materiales?		No hay observación

¿Las vías de acceso para el personal y transporte garantizan el tránsito simultáneo y contar con zonas de refugio cada 25 metros del trayecto?		No hay observación
¿Las escaleras tienen 5 metros de longitud como máximo, con plataformas cada 4 metros y acceso alternado?		No hay observación
¿Toda galería, callejón y socavón está dimensionado de modo que permita el trabajo, tránsito y transporte en forma cómoda?		No hay observación
¿Especifica la profundidad de la mina?		

¿Cuenta con el plano de evacuación donde se identifique, la ruta de escape, ubicación de extintores y botiquines, punto de encuentro y salidas de emergencias?		No hay observación
¿Los componentes del plano están señalizados en función a la R.M. 849/14?		No hay observación
¿El plano de evacuación está ubicado en un punto visible de la empresa y puesto en conocimiento del personal?		No hay observación

¿Tiene plano eléctrico, donde se muestre las instalaciones del sistema de iluminación, tomacorrientes, maquinaria y equipo, puestos a tierra,	No Cumple	La empresa debe adjuntar copias del plano eléctrico, donde se muestre las instalaciones del sistema de iluminación, tomacorrientes, maquinaria y equipo, puestos a tierra, pararrayos, la acometida y entre otros.
---	-----------	--

<p><i>pararrayos, la acometida y entre otros?</i></p>		
<p><i>¿El plano eléctrico está aprobado por la autoridad competente y avalado por el profesional que elaboró el PHSOB?</i></p>		<p><i>El plano eléctrico debe estar aprobado por la autoridad competente y avalado por el profesional que elaboró el Plan de Higiene.</i></p>
<p><i>¿Se identifican las condiciones actuales de seguridad de los sistemas eléctricos en función a la NB 777?</i></p>		<p><i>Identifique, a través de un estudio técnico, la condición actual del sistema eléctrico indicando el estado de los circuitos, identificación de tensión, fusibles, interruptores de circuitos, conexión a tierra, instalación de equipos eléctricos y otros. Aplique Cap. IV de la L.G.H.S.O.B. y los requerimientos establecidos según NB 777.</i></p>

<p><i>¿Tiene identificados los ambientes y puestos de trabajo afectados por condiciones de calor/frío y humedad?</i></p>		<p><i>Identifique los ambientes y puestos de trabajo que se ven afectados por calor y humedad.</i></p>
<p><i>¿Indica el procedimiento mediante el cual se identificaron las áreas de trabajo que se ven afectadas por calor y humedad?</i></p>		<p><i>Indique el procedimiento mediante el cual se identificaron las áreas de trabajo que se ven afectadas por éstas condiciones.</i></p>
<p><i>¿Tiene estudio de estrés térmico avalado por el profesional que realizó el PHSOB, correspondientes a la actividad de la empresa?</i></p>	<p><i>No Cumple</i></p>	<p><i>Realice el estudio de estrés térmico de los ambientes y puestos de trabajo que se ven afectados por calor/frío y humedad, el mismo debe estar avalado por el profesional que realizó el Plan de Higiene.</i></p>
<p><i>¿Hace mención a las acciones que se realizarán respecto a las áreas identificadas; como ser tiempos e trabajo y tiempos de descanso?</i></p>		<p><i>Haga mención a las acciones implementadas que se realizarán respecto a las áreas expuestas a calor y humedad como ser (tiempos de trabajo, tiempos de descanso, entre otros).</i></p>

<p>¿Cuenta con fuentes para beber debidamente señalizadas, en las áreas de trabajo?</p>		<p>Implemente fuentes de beber en las áreas de trabajo, adjunte el respaldo de ubicación y señalización de las mismas.</p>
<p>¿Tiene la cantidad de inodoros, urinarios, duchas y lavamanos adecuada según la cantidad de trabajadores, en función al art. 353 de la LGHSOB?</p>	<p>No Cumple</p>	<p>Especifique la cantidad de inodoros, urinarios y lavamanos según la cantidad de trabajadores descritos en los Arts. 352 al 354 de la L.G.H.S.O.B. Adjunte un respaldo fotográfico referente a éste punto.</p>
<p>¿Los servicios higienicos están en función a los arts. 355 al 357 de la LGHSOB?</p>		<p>Los servicios higiénicos implementados deben estar en función a los arts. 355 al 364 de la LGHSOB.</p>
<p>¿Se cuenta con casilleros?</p>	<p>No Cumple</p>	<p>Implemente vestuarios y casilleros según el art. 365 de la L.G.H.S.O.B.</p>
<p>¿Los vestuarios y casilleros están en función a los arts. 365 al 368 de la LGHSOB?</p>		<p>Los vestuarios deben estar separados para todos aquellos trabajadores cuyas ropas de trabajo estén expuestas a contaminación de substancias venenosas, infecciosas o irritantes. Se debe disponer de guardarropías separadas para las ropas de trabajo y de calle.</p>
<p>¿Cuenta con el sistema de alarma?</p>	<p>No Cumple</p>	<p>Implemente el sistema de alarma, el mismo debe estar de acuerdo al riesgo específico de incendio y el nivel de riesgo de la empresa. Aplique el art 89 de la LGHSOB.</p>
<p>¿El sistema de alarma es diferente en sonido, claramente audible, visible, de fácil acceso, colocado en el recorrido natural de escape de un incendio y alimentado por una fuente de energía independiente?</p>		<p>Considere que el sistema de alarma debe ser diferente en sonido, claramente audible, visible, de fácil acceso, colocado en el recorrido natural de escape de un incendio y alimentado por una fuente de energía independiente. Aplique arts. 97 – 99 de la L.G.H.S.O.B. Debe adjuntar los respaldos necesarios que muestren la implementación del mismo en la empresa.</p>

¿Tiene identificado los lugares o actividades laborales que presenten riesgos de caídas al mismo y distinto nivel?	<i>No Cumple</i>	<i>Identifique los lugares o actividades laborales que presenten riesgos de caídas al mismo y distinto nivel.</i>
¿Tiene implementados mecanismos de protección para el control de los riesgos identificados?		<i>Implemente medidas de prevención y/o mecanismos de protección para el control de los riesgos identificados.</i>

¿Cuenta con un procedimiento establecido para el orden y limpieza del lugar de trabajo?	<i>No Cumple</i>	<i>Adjunte el respaldo necesario de la implementación de los mecanismos de control de orden y limpieza de la empresa que hace mención en la página X, en cumplimiento a los arts. 347, 349 de la L.G.H.S.O.B.</i>
---	------------------	---

¿Cuenta con recipientes adecuados para los desperdicios o basura, diferenciados según el código de colores, de fácil utilización y en condiciones óptimas?	<i>No Cumple</i>	<i>Adjunte el respaldo correspondiente, que muestre que los recipientes para los desperdicios o basura generados, son adecuados, diferenciados según el código de colores, de fácil utilización y en condiciones óptimas.</i>
¿Cuenta con un procedimiento de manejo y almacenaje de los residuos generados por las diferentes actividades?		<i>Implemente un procedimiento de manejo y almacenaje de los residuos generados hasta su recolección.</i>

¿Cuenta con registros de capacitaciones en materia de prevención de incendios?	<i>No Cumple</i>	<i>La empresa debe capacitar al personal en la prevención de incendios y manejo de extintores y adjuntar los certificados y/o registros firmados por cada uno de los trabajadores.</i>
¿Cuenta con el estudio de carga de fuego?		<i>Identifique el nivel de riesgo de la empresa (bajo, moderado o alto), a través del estudio de carga de fuego, el mismo debe estar avalado por el profesional que elaboró el PHSOB.</i>

<p>¿Tiene implementados equipos de combate de incendios en función al estudio de carga de fuego (Hidrantes y accesorios, rociadores, extintores portátiles, abastecimiento de agua a presión y otros)?</p>		<p>Implemente equipos de combate de incendios en función al estudio de carga de fuego (Hidrantes y accesorios, rociadores, extintores portátiles, abastecimiento de agua a presión y otros). Adjunte los respaldos (fotografías) necesarios.</p>
--	--	--

<p>¿Realizó al menos 2 simulacros por año?</p>	<p>No Cumple</p>	<p>La empresa debe realizar por lo menos dos simulacros contra incendios cada año.</p>
<p>¿Cuenta con registros de participación de los trabajadores en el simulacro de incendios?</p>		<p>Adjunte las fotocopias simples de los certificados y/o registros del simulacro, dichos registros deben estar debidamente firmados por cada uno de los participantes, además de los cronogramas para la realización de simulacros contra incendios para la siguiente gestión. Aplique art. 100 de la L.G.H.S.O.B.</p>

<p>¿Especifica el criterio técnico con el que se implementaron los extintores?</p>	<p>No Cumple</p>	<p>Mencione el criterio técnico con el cual se implementaron los extintores, el mismo deben estar avalado por el profesional que realizó el Plan de Higiene.</p>
<p>¿Cuenta con el registro de mantenimiento, cantidad y condiciones de los extintores?</p>		<p>Adjunte el registro de mantenimiento donde se indique la cantidad, condiciones de los extintores de incendio, el estado de los extintores, las fechas de la próxima recarga.</p>
<p>¿Cuenta con registros de adiestramiento de los trabajadores en el manejo de extintores?</p>		<p>Adjunte los registros de adiestramiento de los trabajadores, debidamente firmados por cada uno de ellos, en el manejo de extintores.</p>

<p>¿Tiene manual de primeros auxilios de acuerdo a las actividades realizadas en la empresa?</p>	<p>No Cumple</p>	
<p>¿Indica cantidad, contenido y ubicación de los botiquines?</p>		<p>Debe indicar la cantidad, contenido, ubicación y señalización de los botiquines de primeros auxilios con que cuenta la empresa. Adjunte</p>

		<i>respaldo (fotografías) de cumplimiento de este punto.</i>
--	--	--

<i>¿Muestra respaldos de la implementación de la señalización en función a la RM 849/14?</i>	<i>No Cumple</i>	<i>Debe adjuntar los respaldos de la implementación de la señalización pertinente en la empresa, según la Resolución Ministerial 849/14 y en función al art 410 de la L.G.H.S.O.B.</i>
--	------------------	--

<i>¿Cuenta con el registro de maquinaria y equipo utilizados por la empresa</i>		<i>Detalle a través de un registro, la maquinaria y equipos con los que cuenta la empresa.</i>
---	--	--

<i>¿Presenta respaldos de los resguardos de la maquinaria y equipos?</i>	<i>No Cumple</i>	<i>Adjunte los respaldos (fotografías) en las cuales se muestre que las mismas presentan su resguardo correspondiente.</i>
--	------------------	--

<i>¿Presenta cronograma de mantenimiento (de rutina, preventivo y correctivo) de la maquinaria y equipos?</i>		<i>Adjunte el cronograma respectivo de la realización del mantenimiento (de rutina, preventivo y correctivo) de la maquinaria y equipo.</i>
---	--	---

<i>¿Cuenta con un registro de todas las sustancias que utiliza la empresa?</i>		<i>Detalle con un registro de todas las sustancias utilizadas por la empresa.</i>
--	--	---

<i>¿Cuenta con hojas de seguridad de las sustancias utilizadas?</i>		<i>Adjunte las respectivas hojas de seguridad.</i>
---	--	--

<i>¿Presenta los procedimientos para el almacenaje y etiquetado, transporte y manipulación de las sustancias?</i>	<i>No Cumple</i>	<i>Desarrolle los procedimientos de seguridad para el transporte, almacenamiento y manipulación de sustancias peligrosas. Aplique el Cap. IX de la L.G.H.S.O.B., en caso que la empresa no utilice ningún tipo de sustancia, debe adjuntar los respaldos necesarios que demuestren lo indicado.</i>
---	------------------	---

<i>¿Adjunta la afiliación de los trabajadores al seguro de corto y largo plazo?</i>		<i>Debe adjuntar las fotocopias de la afiliación de los trabajadores al seguro de corto y largo plazo.</i>
---	--	--

<i>¿Adjunta los exámenes médicos preocupacionales, periódicos y postocupacionales?</i>	<i>No Cumple</i>	<i>Adjunte las fotocopias de los exámenes médicos, pre ocupacionales, periódicos y post ocupacionales.</i>
--	------------------	--

<p><i>¿Cuenta con un matriz de dotación de ropa de trabajo y EPP'S, en función a las actividades y puestos de trabajo de la empresa?</i></p>		<p><i>Desarrolle la matriz de dotación de ropa de trabajo y EPP'S, en función a las actividades y puestos de trabajo de la empresa.</i></p>
<p><i>¿Cuenta con un registro de dotación de ropa de trabajo firmados por los trabajadores en función a la RM 527/09?</i></p>	<p><i>No Cumple</i></p>	<p><i>Adjunte las planillas de dotación de ropa de trabajo, debidamente firmadas por cada uno de los trabajadores de la empresa en función a la matriz desarrollada, en cumplimiento con la R.M. 527/09 de fecha 10 de agosto de 2009.</i></p>
<p><i>¿Cuenta con un registro de dotación de EPP'S firmados por los trabajadores en función a la RM 527/09?</i></p>	<p><i>No Cumple</i></p>	<p><i>Adjunte las planillas de dotación de EPP'S, debidamente firmadas por cada uno de los trabajadores de la empresa en función a la matriz desarrollada, en cumplimiento con la R.M. 527/09 de fecha 10 de agosto de 2009.</i></p>
<p><i>¿Adjunta los registros de capacitación sobre las recomendaciones y normas internas de la empresa, en materia de higiene y seguridad ocupacional?</i></p>	<p><i>No Cumple</i></p>	<p><i>Adjunte los registros de capacitación de los trabajadores, debidamente firmados por cada uno de ellos, sobre las recomendaciones y normas internas de la empresa, en materia de higiene y seguridad ocupacional.</i></p>
<p><i>¿Adjunta formularios trimestrales de sueldos y salarios y accidentes de trabajo (de los últimos cuatro trimestres), presentados al MTEPS?</i></p>	<p><i>No Cumple</i></p>	<p><i>Debe adjuntar los formularios trimestrales de sueldos y salarios y accidentes de trabajo (de los últimos cuatro trimestres), presentados al Ministerio de Trabajo, Empleo y Previsión Social.</i></p>

<i>¿Realizó el correspondiente cálculo estadístico de accidentalidad?</i>		<i>Realizar el correspondiente cálculo estadístico de accidentalidad de la empresa.</i>
<i>¿Cuenta con un mecanismo de registro de accidentes de trabajo?</i>		<i>Adjunte respaldo de la implementación de un mecanismo de registro de accidentes de trabajo (ejemplo: cuaderno de accidentes de la empresa).</i>

<i>¿Tiene identificadas las actividades que se realizan al aire libre?</i>		<i>Identifique las actividades que se realizan al aire libre.</i>
<i>¿Indica los mecanismos de seguridad implementados que protejan a los trabajadores de las inclemencias del tiempo?</i>	<i>No Cumple</i>	<i>Implemente medidas de seguridad a las actividades que se realizan en estas condiciones para garantizar que los trabajadores se encuentran protegidos de las inclemencias del tiempo al momento de desarrollar sus actividades, en cumplimiento del art. 80 de la L.G.H.S.O.B.</i>

<i>¿Tiene estudio de ruidos y vibraciones avalado por un profesional registrado ante el MTEPS?</i>		<i>Debe realizar el estudio de ruido y vibraciones, donde se identifique el nivel exposición que se ven sometidos los trabajadores, el mismo debe estar avalado por el profesional que elaboró el PHSOB.</i>
<i>¿Tiene certificado de calibración del instrumento?</i>	<i>No Cumple</i>	<i>Adjunte el certificado vigente de calibración del instrumento utilizado para la medición.</i>
<i>¿Hace mención a los mecanismos implementados para garantizar las condiciones mínimas de seguridad?</i>		<i>Haga mención a los mecanismos implementados para garantizar que los trabajadores no se vean expuestos a niveles de ruido y vibración que afecten a la salud de los mismos.</i>

<i>¿Adjunta registros firmados de capacitaciones y entrenamientos sobre todos los riesgos conocidos en las áreas de trabajo?</i>	<i>No Cumple</i>	<i>Adjuntar las fotocopias simples de los certificados y/o registros de capacitación y entrenamiento al personal sobre todos los riesgos conocidos en las áreas de trabajo y sobre las medidas de prevención que deben optarse, dichos registros deben estar firmados por cada uno de los participantes. Aplique los arts. 6 inc</i>
--	------------------	--

		22, 183, 305, 351, y 403 de la L.G.H.S.O.B.
--	--	---

<i>¿Cuenta con el acta de posesión del comité mixto de higiene y seguridad ocupacional? (Cantidad mayor a 10 personas)</i>	<i>No Cumple</i>	<i>Adjuntar el acta de posesión del comité mixto de higiene y seguridad ocupacional.</i>
--	------------------	--

<i>¿Detalla posiciones de trabajo, ergonomías, estudios de carga y otros relacionados?</i>	<i>No Cumple</i>	<i>Debe detallar lo relacionado a posiciones de trabajo, ergonomía, apilamiento de insumos, manipulación de instrumentos, métodos de trabajo, entre otros que se están implementando en la empresa, de acuerdo a un análisis exhaustivo de la L.G.H.S.O.B.</i>
--	------------------	--

Fuente: Elaboración Propia

El manual se adaptará a las observaciones implementadas y ordenadas por el ministerio de trabajo que se encontrará dentro del ISO 4001

5.12 MATRIZ DE RIESGO

TABLA 5.7 MATRIZ DE RIESGO HUANUNI

TRABAJO A CARGO DE: UMSA		DIRIGIDO A: YPFB			LUGAR: REGASIFICADORA HUANUNI				
PROCESO: ALMACENAJE DE COMBUSTIBLE		ACTIVIDAD: ALMACENAJE DE G.E			FECHA: 20/04/21				
N°	Riesgo	Causa	Efecto	Controles existentes	Cat. prob	Cat. Sev.	Cat. Riesgo	Recomendaciones sobre los riesgos considerados	Quien realizara este trabajo
1	Pérdida o fuga en tanque de almacenamiento	*Corrosión *Ruptura	*Incendio	*mantenimiento constante a los tanques	4	6	24	a) Colocar sistemas de detección de fugas e implementar alertas b) Minimizar la cantidad	Operador del tanque y supervisor de seguridad

2	Procedimiento fuera de norma	*abrir válvulas equivocadas	*Daño ambiental	* sistema con sensores de fugas				almacenada de este producto	
3		*Uso impropio de técnicas de limpieza o reparación del tanque	*Incendio	*controles rigurosos	6	4	24	c) Mantenimiento adecuado a los tanques	*Instituciones encargadas de capacitar a trabajadores
			*fuga de hidrocarburos	*mantenimiento contante				*supervisiones exhaustivas	*La empresa a cargo de la construcción del tanque y los
				*personal técnicamente preparado				*instalar conductores	

	Caídas de relámpagos	*caídas de rayos *tanques con techos flotantes	*Incendio	*instalar derivaciones entre el techo y el esqueleto del tanque *aislamiento de los componentes del sello	8	4	32	puentes entre el techo y el esqueleto de los tanques *instalar equipos para rayos	supervisores de seguridad
--	----------------------	---	-----------	--	---	---	----	--	---------------------------



5.13 PROCEDIMIENTOS

5.13.1 Procedimiento de gestiones

De acuerdo con ISO 5001: 2018, las actualizaciones de documentos están garantizadas, mejorando la efectividad y eficiencia de la gestión de riesgos en el lugar de trabajo. Los exámenes se pueden realizar en los siguientes casos:

- Una actividad o conjunto de operaciones incluidas en un procedimiento optimizado.
- Cambios regulatorios.
- Solicitudes de los grupos de interés.

Los resultados de la verificación de acuerdo con la ley y las disposiciones de la ley incluyen los siguientes pasos:

- a) Identificación de peligros, evaluación de riesgos y Controles: el cual establece lineamientos para identificar continuamente los peligros.
- b) Comunicación, Participación y Consulta: el cual establece y mantiene disposiciones para: Recibir, documentar y responder adecuadamente a las comunicaciones internas y externas.
 - Garantizar la comunicación interna de la información relativa a la seguridad y salud en el trabajo entre los distintos niveles y cargos de la organización.
 - Garantizar que las sugerencias de los trabajadores o de sus representantes sobre seguridad y salud en el trabajo se reciban y atiendan en forma oportuna y adecuada.
- c) Seguimiento y Medición del Sistema de Gestión Integrado el cual establece lineamientos para el seguimiento y medición del desempeño de Sistema de gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- d) Investigación de Incidentes, Incidentes Peligrosos y Accidentes, el cual tiene por objetivo establecer el proceso para registrar, investigar y analizar incidentes, peligrosos y accidentes.

- e) Plan de Preparación y respuesta a Emergencias, el cual establece lineamientos para identificar, prevenir y responder a accidentes y situaciones potenciales de emergencia.
- f) Procedimiento de Control de documentos, el cual establece los lineamientos para la elaboración y control de documentos relacionados al Sistema Gestión Integrado
- g) Control de Registros, el cual establece los lineamientos para la elaboración y control de registros relacionados al Sistema Gestión Integrado
- h) No Conformidad, Acción Correctiva o Acción Preventiva que permite establecer los lineamientos para identificar las no Conformidades.
- i) Auditorías internas, el cual establece lineamientos para planificar, programar, ejecutar e informar los resultados de la auditoría interna al SGSST

5.13.2 Procedimientos operativos

Las instalaciones de rehabilitación, ya sean iniciativas estratégicas o implementaciones operativas, enfrentan una variedad de riesgos y oportunidades que pueden afectar sus objetivos y resultados. Todas las actividades conllevan riesgos que deben gestionarse para minimizarlos. Los procesos de gestión de riesgos ayudan a tomar decisiones que tienen en cuenta las incertidumbres y posibilidades de eventos o situaciones futuras (planificadas o imprevistas) y sus implicaciones. Están hechos para el propósito acordado. Este procedimiento se centra en la gestión de los riesgos asociados a una determinada naturaleza.

5.13.3 5.13.3. Procedimientos de preparación y respuesta ante emergencia

Se establecen procedimientos de preparación y respuesta ante emergencias y se establecen las siguientes pautas.

- Respuesta planificada a emergencias imprevistas.
- Capacitar al personal operativo en caso de emergencia
- Simulacros de emergencia.
- Evaluación de desempeño mensual y presentación de informes.
- Conocimiento de las responsabilidades de todos los miembros de la planta
- Informar continuamente al personal externo sobre las rutas de evacuación y las áreas seguras y confiables. Se ofrecen visitas de bienvenida o guiadas.

- Organizarse de acuerdo a las necesidades y capacidades de los grupos de interés. Se identifica situaciones de vulnerabilidad que puedan afectar a las personas, equipos y al medio ambiente, las cuales son:

- Accidentes de trabajo con daños personales que necesitan atención médica oportuna
- Derrame de sustancias químicas e inflamables
- Incendios
- Accidentes ocasionados por terceros
- Descargas eléctricas.
- Condiciones climáticas adversas

5.13.4 Procedimientos de mantenimiento

Actualmente, el objetivo de mantener el papel del equipo, anteriormente era necesario para los dispositivos así activos más relevantes, entre los cuales están sensores y actuadores PLC para tanques de GNL, actualmente requeridos con los diversos modelos predictivos para recibir una manera de evaluar y considerar que un equipo puede ofrecer, lo que significa que se puede tener la predisposición de fallar, es decir, la posibilidad de que una presentación del equipo falle durante un cierto período de tiempo.

En términos de tiempo, las piezas de repuesto y los tiempos de intervención requiere un equipo de características similares a los usados. La interpretación de la corrección se define como el conjunto de actividades técnicas desarrolladas después de un colapso y tiene como objetivo tomar el activo en un estado en el que se puede establecer su operación como se desea, ya sea debido a su reparación o intercambio.

Mantenimiento de Emergencia

Es común, interpretar mantenimiento correctivo con mantenimiento de emergencia, el cual se presenta en distintas etapas de un fallo. Por una parte, el mantenimiento correctivo se realiza en un momento en el cual se ha establecido la magnitud del daño físico o cuando

la modificación en el desempeño normal del equipo es evidente (es decir, un fallo funcional)

El mantenimiento de emergencia, se genera después de un fallo total del equipo, que requiera mantenimiento urgente (y que usualmente genera costos más elevados).

Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo emerge por las limitaciones observadas en la implementación del mantenimiento correctivo. En lugar de limitarse a la presencia de averías para ejecutar labores de mantenimiento, el mantenimiento preventivo tiene como finalidad prevenir que los fallos se presenten.

El mantenimiento preventivo se produce de forma cíclica y programada, independientemente del estado y con la finalidad de evitar averías y reducir la probabilidad de fallas totales en los equipos.

La frecuencia está definida por un administrador de mantenimiento, que evalúa la vida útil del equipo y teniendo en cuenta las recomendaciones de los fabricantes, teniendo en cuenta las recomendaciones de los fabricantes. Las tareas comunes de mantenimiento preventivo incluyen revisiones periódicas, inspecciones, limpieza y lubricación de las partes

Mantenimiento de predicción

Este tipo de tipo de mantenimiento es el más reciente y el que exige más recursos a nivel tecnológico. El propósito del mantenimiento predictivo es determinar cuándo se produce un error. Si se identifican las condiciones no deseadas, repara antes de la aparición antes de que se afirme el dispositivo, deseché la ejecución del mantenimiento correctivo de los altos costos o el mantenimiento preventivo innecesario. Tiene la base del estado físico y operativo del dispositivo por el monitoreo convencional y la ejecución de la prueba del

Estado y el desempeño del equipo, mediante técnicas avanzadas, como el análisis de petróleo, el análisis de vibraciones o la imagen térmica, entre otras cosas



CAPÍTULO VI

ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA

6.1 EVALUACION DE PELIGROS FÍSICOS

Para ello se realiza una matriz de riesgos físicos considerando como factor de riesgo los siguientes incidentes:

- Golpes: Se producen al realizar mantenimiento de los equipos
- Caídas: Es un desequilibrio del cuerpo
- Fracturas: En caso de presentarse se debe recurrir a personal calificado para su transporte y posterior recuperación
- Ruidos anormales: Provocados por las maquinarias o la naturaleza

De acuerdo al nivel de severidad se asigna el valor de I a IV de menor a mayor escala de riesgo

TABLA 6.1 EVALUACIÓN DE PELIGROS FÍSICOS

Actividad	Rutinario (Si/No)	Personal vulnerable	Daño Físico				
			es	alos	Caídas	Fracturas	es con
Recibir GNL	Si	Obrero	II			II	III
Almacenam	Si	Ingeniero		II			
Bombeo Ba	Si	Ingeniero		II	III		III
Control de C	Si	Obrero		III		III	
Cpntrol exp	Si	Obrero		III	III		
Bombeo a A	Si	Obrero	III	III	III		III
Evaporación	Si	Obrero		II		III	III
Expasión de	Si	Obrero		II		III	

Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar que los peligros de Caídas, Golpes y fracturas son los de mayor presencia en peligros físicos.

6.2 PELIGROS MECÁNICOS

Para ello se realizar una matriz de riesgos mecánicos considerando como factor de riesgo los siguientes incidentes:

- Fallas: En caso de que el equipo tenga mal funcionamiento durante su operación
- Cavitación: Precipitación de algún componente químico en partes internas del equipo
- Vibración: Provocado por la manipulación de maquinarias pesadas
- Rupturas: En caso de desgaste o excesivo funcionamiento
- Descontrol de equipos: Se presenta en el peor de los casos, se cuenta con reguladores que evitan este riesgo

De acuerdo al nivel de severidad se asigna el valor de I a IV de menor a mayor escala de riesgo.

TABLA 6.2 EVALUACIÓN DE PELIGROS MECÁNICOS

Cargo	Zona/Lugar	# de actividad	Actividades	Mecánico					
				Fallas	Cavitación	Vibración	Rupturas	Descontrol de equipos	Ru'tura de tanque
Operador	Planta	1	Recibir GNL	ii	IV	IV	IV		
Ingeniero	Planta	2	Almacenamiento en TK	ii	IV	IV	IV		
Operador	Planta	3	Bombeo Baja Presión	ii	IV	IV	IV		
Operador	Planta	4	Control de Compresores	ii	IV	IV	IV		
Ingeniero	Planta	5	Cpntrol expansor	ii	IV	IV	IV		
Operador	Planta	6	Bombeo a Alta Presión	ii	IV	IV	IV		
Ingeniero	Planta	7	Evaporación	ii	IV	IV	IV		
Operador	Planta	8	Expasión del Gas	ii	IV	IV	IV		
Operador	Planta	9	Despacho	ii	IV	IV	IV		

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con los resultados de evaluación de peligros mecánicos se aprecia que los peligros en cavitación, vibración y ruptura están presentes y deben ser considerados

6.3 PELIGROS QUÍMICOS

Para ello se realizar una matriz de riesgos químicos considerando como factor de riesgo los siguientes incidentes:

- Toxicidad: Presente en la aspiración de los gases en caso de fuga, La posibilidad de fugas dependerá en gran medida del cuidado con el que se lleven a cabo los programas y actividades de inspección y mantenimiento de la planta.
- Envenenamiento por liberación de metano: Es el peor de los casos debe acudirse a personal calificado.
- Derrame: En caso de manipulación de carburantes, también en la descarga dentro de los límites de reporte; contingencia controlable.
- Intoxicación por contaminantes

De acuerdo al nivel de severidad se asigna el valor de I a IV de menor a mayor escala de riesgo.

TABLA 6.3 EVALUACIÓN DE PELIGROS QUÍMICOS

Actividad	Rutinario (Si/No)	PELIGROS QUÍMICOS				
		Toxicidad	Envenenamiento	Beber GNL	Derrame en el cuerpo	Intoxicación
Recibir GNL	Si	II			II	
Almacenamiento en TK	Si		II			II
Bombeo Baja Presión	Si	II	II		II	II
Control de Compresores	Si		III			III
Control expansor	Si		III			III
Bombeo a Alta Presión	Si		III			III
Evaporación	Si		II			II
Expansión del Gas	Si		II			II

Fuente: Elaboración Propia

Peligros químicos presentes en pequeña escala debido a que todos los equipos están automatizados y no existen fugas, pero la evaporación de gases siempre generará toxicidad cuando el ambiente es cerrado puede llegar a envenenamiento del cuerpo por aspiración de metano.

6.4 PELIGROS ERGONÓMICOS

Para ello se realiza una matriz de riesgos ergonómicos considerando como factor de riesgo los siguientes incidentes:

- Postura inadecuada: Se da en la manipulación de equipos, actividades forzadas y otros.
- Estrés en el trabajo: Esto a causa de la demanda del contratante hacia el obrero o la dificultad misma de realizar actividades en un corto periodo de tiempo.
- Calor: Generalmente es ambiental y pocas veces provocada por el equipo.
- Trabajo en alturas: En caso de realizar controles y mantenimientos de los equipos.
- Deshidratación: Es la falta de agua en el organismo provocada por el calor

TABLA 6.4 EVALUACIÓN DE PELIGROS ERGONÓMICOS

Actividad	Rutinario (Si/No)	ERGONÓMICO						
		Postura	Estrés de trabajo	Calor	Trabajo en alturas	Deshidratación	Entorno físico	
Recibir GNL	Si	III	IV		II			
Almacenamiento en TK	Si					II		
Bombeo Baja Presión	Si		IV	III	II	II		
Control de Compresores	Si			III		III		
Cpntrol expansor	Si			III		III		
Bombeo a Alta Presión	Si			III		III		
Evaporación	Si			IV		II		
Expasión del Gas	Si			IV		II		
Despacho	Si			IV		II		

Fuente: Elaboración Propia

En la evaluación de los peligros ergonómicos se encontró que los peligros de; postura parada prolongada, esfuerzo, movimiento repetitivo están presentes en casi todas las actividades de la regasificación

6.5 ACCIDENTES MAYORES

TABLA 6.5 EVALUACIÓN DE PELIGROS DE ACCIDENTES MAYORES

Cargo	Zona/Lugar	# de actividad	Actividades	ACCIDENTES MAYORES (1 al 10)							
				Explosión	Incendio	BLEVE	FLASH FIRE	JET FIRE	Intoxicación con GL	Temperatura	Radiación
Operador	Planta	1	Recibir GNL				IV				
Ingeniero	Planta	2	Almacenamiento en TK				IV				
Operador	Planta	3	Bombeo Baja Presión				IV				
Operador	Planta	4	Control de Compresores				IV				
Ingeniero	Planta	5	Cpntrol expansor				IV				
Operador	Planta	6	Bombeo a Alta Presión				IV				
Ingeniero	Planta	7	Evaporación				IV				
Operador	Planta	8	Expasión del Gas				IV				
Operador	Planta	9	Despacho				IV				

Fuente: Elaboración Propia

Por la ubicación geográfica de la empresa en zona oriental está expuesta a Flash Fires debido a que el flujo de GNL es constante y debido a la variación criogénica del mismo

6.6 Procedimiento ante accidentes de trabajo por factores de riesgo

Se propone el siguiente procedimiento en caso de accidentes ya sea causado por daños físicos, químicos, mecánicos y ergonómicos.

- Informe del accidente a un responsable de seguridad que también puede ser notificado por un colega si el trabajador se ve afectado por un accidente de trabajo y la gravedad del accidente implica el envío inmediato de la persona afectada a los servicios de emergencia.
- Formulario completo provisto por la Administración o Comisión de Seguridad Ocupacional,
- Consultor de Prevención de Riesgos para producir un informe de investigación de accidentes
- Un agente de cobertura conjunta, consultor o comité realiza una investigación de accidente para identificar la causa y nos proporcionará recomendaciones para evitar que vuelva a ocurrir.
- Si en la Investigación del Accidente del Trabajo se constata que el accidente fue producto del ejercicio directo de las labores del afectado se procederá a cumplir con lo que establece la Ley 16998 proporcionando al afectado las prestaciones que corresponda, hasta la total recuperación del trabajador.
- Si la Investigación de Accidente del Trabajo arroja un resultado negativo, se traspasarán todas las prestaciones tanto médicas como económicas por lo que el Sistema de salud seguirá entregando estas prestaciones hasta la total recuperación del accidentado.

Para un estudio posterior detallado se puede seguir el siguiente procedimiento:

1. Identificar las causas y no buscar culpables.

2. El trabajador que es testigo o el accidentado debe expresar:
¿Qué sucedió? ¿Cómo sucedió? (Evitando interrumpirle)
3. Hacer preguntas para completar el relato.
4. Verificar que se entendió, repitiéndole lo sucedido.
5. Solicitar aprobación del trabajador.
6. Pedir soluciones al mismo trabajador afectado, ya que obtiene compromiso.
7. Estudiar medios para evitar la repetición del accidente

6.7 EVALUACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

6.7.1 Identificación de factores de riesgo

La identificación de factores de riesgo se realiza en dos pasos, una identificación inicial, que permite priorizar los riesgos identificados, y una específica, en la que se encuentran los riesgos importantes, intolerables y medios que son identificados al implementar la norma ISO 45001

La identificación de los factores de riesgo será de tipo objetivo y subjetivo de la siguiente manera:

- Identificación objetiva: Se realizará un diagnóstico, evaluación e identificación de factores de riesgo de la empresa con sus respectivas interrelaciones.

a) Identificación cualitativa. (Lista de verificación)

b) Identificación cuantitativa. (Mapa de riesgos)

Se posibilita la participación de los empleados involucrados en la identificación de factores de riesgo.

- Para identificar factores de riesgo, se trazan diagramas de flujo de los procesos que ayudan a identificar áreas críticas.
- Se registran materias primas, productos intermedios y productos terminados, es necesario contar con las fichas de datos de seguridad química.

- Se registra el número de personas potencialmente expuestas en el lugar de trabajo, mediante el cual se identifican grupos en riesgo.

6.7.1.1 Medición de factores de riesgo

- Los factores de riesgo laboral se miden en los lugares de trabajo según la exposición (utilizando métodos con validez y reconocimiento nacional o internacional)
- Mediciones de campo o lectura directa. (Detector de gas, sonómetro)
- Medidas en armario o laboratorio. (Espectrofotómetro, Cromatógrafos)
- La medición tiene una estrategia de muestreo técnicamente definida.
- La medición se realiza a nivel ecológico y biológico
- Se tienen en cuenta los grupos en peligro

6.8 EVALUACIÓN DE FACTORES DE RIESGO

- Se debe considerar los indicadores biológicos (presencia de sustancias en el organismo del trabajador) en frente a cualquier limitación de los indicadores ambientales.
 - La evaluación será integral y se interpretarán las tendencias en el tiempo, antes que los valores puntuales.
 - Se realizará evaluaciones de factores de riesgo ocupacional por puesto de trabajo.
 - Los puestos de trabajo se han estratificado por grado de exposición.

Principios de las Acciones Preventivas

- Los programas de control de riesgos tendrán como requisito previo ineludible la evaluación de los mismos.
- Los controles se han establecido en el siguiente orden:
 1. Etapa de planificación y/o diseño.
 2. En la fuente.

3. En el medio de transmisión del factor de riesgo ocupacional.
4. En el receptor.

Los controles a nivel de las personas privilegiarán la selección técnica en función de los riesgos a los que se expondrán los trabajadores.

Vigilancia de la salud de los trabajadores

a) Este subelemento tiene como objetivos individuales:

Detectar de manera preventiva las alteraciones de la salud e identificar individuos con mayor susceptibilidad.

b) Mientras que sus objetivos colectivos son:

1. Valorar el estado de salud de la comunidad trabajadora (vigilancia epidemiológica)
2. Aportar datos para la evaluación de la exposición ambiental
3. Evaluar la eficacia del plan de prevención

Seguimiento

Se establecerá un programa de vigilancia ambiental y biológica de los factores de riesgo a los que están expuestos los trabajadores.

La frecuencia de la vigilancia se establecerá en función de la magnitud y tipo de riesgo y los procedimientos tendrán validez nacional, o internacional a falta de los primeros.

En base a lo mencionado anteriormente se plantea el diseño de un sistema de seguridad y Salud ocupacional para la planta Regasificadora Huanuni

TABLA 6.6 DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL PLANTA REGASIFICADORA HUANUNI

1. Diseño de un sistema de Gestión de seguridad y salud ocupacional Planta Huanuni				
1.1 Actividades	Tiempo	1.2 Responsables	1.3 Recursos	1.4 Retroalimentación
1- Organizar la estructura funcional del SGG	1 mes	Gerencia -Asesor	Espacio físico para llevar a cabo dicha actividad)	Para la elección del Comité de seguridad se contará con la participación de toda la planta Huanuni según Ley 16998 Conformación de comité mixto
2- Política de prevención de riesgos	1 mes	Gerencia Comité	Espacio físico para llevar a cabo dicha actividad	Política aprobada y firmada por el representante legal de la empresa, Conocimiento del

				personal de la política de seguridad.
--	--	--	--	--

	Exámenes especiales al personal vulnerable de manera periódica.			
3- Información y capacitación a todos los trabajadores y empleados de la Planta	2 mes	Recursos Humanos	Espacio físico, manuales	Registro de asistencia, Evaluación de conocimientos adquiridos en el proceso de capacitación del SGS
4 - Actividades para el control de riesgos	3 meses con seguimiento continuo	Comité de Seguridad	Equipos específicos para mediciones	Resultados de las actividades de Control y documentación fotográfica.

5- Actuación en caso de emergencias o accidentes mayores	Capacitación 10 días, simulacros	Unidad de seguridad Apoyo externo: Bomberos, cruz roja ...	Espacio físico, costo de logística para la aplicación de charlas, capacitación	Evaluación de la reacción (tiempos e intervención oportuna en caso de simulacros o casos reales de emergencia)
6- Revisión y Control de documentación y registros del SGS	1 mes	Auditor	Archivos materiales y digitales	Registros actualizados de: Comité – cronograma anual de funciones; Departamento Médico – registros de accidentes, incidentes y morbilidad
7- Vigilancia (reporte trimestral)	Continuo	Unidad de Seguridad	Registros, reportes	Reportes periódicos y planteamiento de acciones correctivas
8- Auditorías (reporte a gerencia)	1 mes	Auditor Interno o Externo	Tiempo y recurso económico	Resultados y recomendaciones

9- Evaluación de conocimientos a cada miembro de la empresa con respecto a la aplicación de normas preventivas	Anual Resultados y conclusiones 1 mes	Comité de Seguridad	Formatos	Resultados de la evaluación
10- Evaluación del SGS por gerencia	1 mes	Gerencia	Reportes, formatos	Resultado de la evaluación de gerencia y planteamiento de acciones correctivas
11 - Planteamiento y aplicación de acciones correctivas	1 mes	Gerencia	Depende de resultados	Evaluación de los resultados

Fuente: En base a datos recopilados



CAPÍTULO VII

ANÁLISIS DE COSTOS

7.1 COSTOS TOTALES DEL PROYECTO

Se tiene el siguiente estudio para la implementación del Proyecto de la Norma ISO 45001 dentro de la Regasificadora de HUANUNI.

TABLA 7.1 COSTOS TOTALES DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

01.00.00	Plan de elaboración e implementación de Norma ISO 45001					
	M.O.	Producción	Jornada		Costo Directo	
RENDIMIENTO PLANTA	2,80 m3/día	30,00 m3/día	8,00 h/día		<i>\$us</i>	635,77
DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA					<i>\$us</i>	295,06
Jefe SI	<i>\$us</i>	0,20	0,57	26,90	15,37	
Operario	<i>\$us</i>	1,00	2,86	21,41	61,17	
Oficial	<i>\$us</i>	1,00	2,86	17,89	51,11	
Técnico	<i>\$us</i>	1,00	2,86	15,77	45,06	
Operador Equipo liviano	<i>\$us</i>	1,00	2,86	21,41	61,17	
Operador Equipo Pesado	<i>\$us</i>	1,00	2,86	21,41	61,17	
MATERIALES					<i>\$/.</i>	108,99
Jefe SI	<i>\$us</i>		0,10	26,90	2,69	
Operario	<i>\$us</i>		1,00	21,41	21,41	
Oficial	<i>\$us</i>		1,50	17,89	26,84	
Técnico	<i>\$us</i>		1,00	15,23	15,23	
Operador Equipo liviano	<i>\$us</i>		1,00	21,41	21,41	
Operador Equipo Pesado	<i>\$us</i>		1,00	21,41	21,41	

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					<i>\$us</i>	231,72
Herramientas manuales	<i>\$us</i>		5,00%	295,06	14,75	
Operario	<i>\$us</i>	1,00	2,86	21,41	61,17	
Oficial	<i>\$us</i>	1,00	2,86	17,89	51,11	
Técnico	<i>\$us</i>	1,00	2,86	15,23	43,51	
Médico	<i>\$us</i>	1,00	2,86	21,41	61,17	

01.00.00		Preparacion y Capacitación					
	M.O.	EQ.	Jornada		Costo Directo x m3		
RENDIMIENTO	20,00 m3/dia	20,00 m3/dia	8,00 h/dia		<i>\$us</i>	315,95	
DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA					<i>\$us</i>	101,18	
Jefe SI	<i>HH</i>	0,20	0,08	26,90	2,15		
Operario	<i>HH</i>	3,00	1,20	21,41	25,69		
Oficial	<i>HH</i>	2,00	0,80	17,89	14,31		
Técnico	<i>HH</i>	8,00	3,20	15,77	50,46		
Operador Equipo liviano	<i>HH</i>	1,00	0,40	21,41	8,56		
MATERIALES					<i>\$us</i>	130,40	
Cssc	<i>bls</i>		0,10	26,90	2,69		
Monitores	<i>m3</i>		1,00	21,41	21,41		
EPPSS	<i>m3</i>		1,50	17,89	26,84		
Agua	<i>m3</i>		1,00	15,23	15,23		
Colgadore	<i>gln</i>		1,00	21,41	21,41		
Lente	<i>gln</i>		1,00	21,41	21,41		
Operador Equipo Pesado	<i>HH</i>		1,00	21,41	21,41		
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					<i>\$us</i>	84,37	

Herramientas manuales	%MO		5,00%	101,18	5,06
Cámaras	HM	1,00	0,40	15,00	6,00
Computadoras	HM	1,00	0,40	22,00	8,80
Extintores	HM	1,00	0,40	146,28	58,51
Cuerdas	HM	1,00	0,40	15,00	6,00

Fuente: Elaboración Propia

El costo mensual que se debe invertir es de 950 \$us/mes para la implementación y capacitación de la nueva norma.

7.2 ANÁLISIS TIR Y VAN DEL PROYECTO

Para el análisis TIR y VAN se sabe que el costo anual en la implementación y capacitación es de 11400 \$us, y la pérdida promedio anual por accidente e de15000 \$u l año, lo que se plantea el siguiente análisis para 5 años

TABLA 7.2 CALCULO DEL VALOR ACTUAL NETO (V.A.N.) Y LA TASA INTERNA DE RETORNO (T.I.R.)

1 Datos para el análisis						
	importe					
Inversión	11.400					
		AÑOS				
	inversión	1	2	3	4	5
Flujo de caja (neto anual)	11.400		15.000	15.000	15.000	15.000
2 Cálculo del V.A.N. y la T.I.R.						
	%					

Tasa de descuento	12,00 %	◀ Colocar tasa de descuento aquí
V.A.N a cinco años	42.67 1,64	Valor positivo, inversión (en principio) factible
T.I.R a cinco años	129,5 1%	Valor superior a la tasa, inversión (en principio) factible
V.A.N a tres años	24.62 7,47	Valor positivo, inversión (en principio) factible
T.I.R a tres AÑOS	119,0 6%	Valor superior a la tasa, inversión (en principio) factible

Fuente: Elaboración Propia

7.3 INTERPRETACIÓN Y CRITERIO DE DESICIÓN

Se utiliza para la valoración de distintas opciones de inversión. Ya que calculando el VAN de distintas inversiones vamos a conocer con cuál de ellas vamos a obtener una mayor rentabilidad, para ello tenemos el siguiente criterio:

Si $VAN > 0$ ES RENTABLE

Si $VAN = 0$ ES INDIFERENTE

Si $VAN < 0$ NO ES RENTABLE

Aplicando la fórmula:

$$VAN = -I_o + \sum_{i=1}^n \frac{FC}{(1 + K)^n}$$

Donde:

$VAN =$ Valor Actual neto

$I_o =$ Inversión inicial

$FC =$ Flujo de caja de cada año

$K =$ tasa de interés en tanto por 1

$n =$ Número de años proyectado

$$VAN = -11.400 + \frac{15000}{(1 + 0.12)^1} + \frac{15000}{(1 + 0.12)^2} + \frac{15000}{(1 + 0.12)^3} + \frac{15000}{(1 + 0.12)^4} + \frac{15000}{(1 + 0.12)^5}$$

$$VAN = 42672,643$$

Por lo tanto nuestro proyecto tiene un VAN → 42.671,64 > 0 proyectado a 5 años; por lo tanto es rentable la implementación de la ISO 45001:2018.

Para el cálculo de TIR aplicamos la siguiente fórmula:

$$VAN = 0 = -I_o + \sum_{i=1}^n \frac{FC}{(1 + TIR)^n}$$

$$0 = -11400 + \frac{15000}{(1 + TIR)^1} + \frac{15000}{(1 + TIR)^2} + \frac{15000}{(1 + TIR)^3} + \frac{15000}{(1 + TIR)^4} + \frac{15000}{(1 + TIR)^5}$$

Despejando TIR se obtiene:

$$= 1,2951$$

La tasa interna de retorno mide la rentabilidad promedio por periodo del proyecto, considerando los fondos que permanecen invertidos en el proyecto

Si TIR > Tasa de descuento: El proyecto se acepta

Si TIR = Tasa de descuento: El proyecto es indiferente

Si TIR < Tasa de descuento: El proyecto se rechaza

Por lo tanto nuestro proyecto tiene TIR → 1,2951 > 0,12 proyectado a 5 años; por lo tanto es rentable la implementación de la ISO 45001:2018

Calculando la relación Beneficio-Coste

TABLA 7.3 CALCULO RELACION BENEFICIO COSTE

AÑO	Flujo de Efectivo \$	Inversión inicial \$
1	15000	11400
2	15000	12768
3	15000	14136
4	15000	15504
5	15000	16872
Total	75000	70680

Fuente: Elaboración propia

$$\frac{B}{C} = \frac{75000}{70680} = 1,06$$

Como la relación Beneficio-Coste es mayor a 1, el proyecto será aceptable

Resumiendo los resultados:

TABLA 7.4 RESULTADOS ANALISIS TIR, VAN Y RBC

Concepto	Resultado
VAN	<i>VAN</i> = 42672,643
TIR	<i>TIR</i> = 1,2951
B/C	1,06
Decisión	Proyecto aceptable y rentable

Fuente: Elaboración propia



CAPÍTULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 CONCLUSIONES

- Se logró implementar la normativa relacionada a la SYSO en la estación de regasificación de HUANUNI
- Se pudo describir los aspectos más relevantes del borrador de norma internacional ISO 45001 “Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo”, comparando los requisitos de la norma con la legislación española de PRL.
- En la Regasificadora Huanuni se identificó mediante un estudio de factores de riesgos, análisis de riesgos y matriz de riesgos las actividades que demandan una intervención para que los trabajadores puedan desempeñar sus funciones sin problema y con la seguridad de contar con procedimientos propuestos en caso de accidentes y emergencias. riesgos identificados en su mayoría son de los daños de equipos que pueden generar explosiones y también el riesgo de alta exposición a calor y variaciones de temperatura que pueden afectar el trabajo de los trabajadores. Se recomienda también que los trabajadores tomen descansos de una hora por exposición de dos horas al calor, se debe implementar fuentes de agua y realizar mantenimiento periódico de los equipos.
- Se logró aplicar herramientas de análisis como las listas de verificación o de check para comprobar la conformidad ante un sistema de gestión conforme a la ISO 45001:2018.

De acuerdo a la planilla programada en el programa de Excel se cuenta con los siguientes resultados:

- Se logro identificar todos los riesgos que existen en la procesadora y la Regasificadora para poder aplicar las nuevas normas establecidas en el proyecto.
- Se pudo realizar una herramienta en base a la norma ISO 45001 en la planilla de Excel.
- Se demostró la factibilidad del proyecto de acuerdo a los indicadores VAN positivo igual a 42000, TIR de 1,23 que acepta el proyecto y relación Beneficio-Coste, por lo tanto, es rentable y aceptable aplicar la ISO 45001:2018 en la planta de regasificación Huanuni
- El proyecto logra cumplir con las normas ISO 45001: 2018 que supera a las antiguas normas implementadas dentro de la empresa YPFB.

8.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la Planta Regasificadora de HUANUNI adaptarse a la normativa ISO 4001 debido a que es más eficiente. También recordarle que debe adaptarse también a la normativa de Seguridad Industrial del Ministerio de Trabajo, Empleo y Previsión Social, ya que al no cumplir las normas, puede someterse a sanciones económicas.
- Sería bueno para los lectores de la carrera que desarrollen softwares actualizados basados en estas normas que superan a normas antiguas que no se adaptan al trabajo de ingeniería petrolera.

BIBLIOGRAFIA

- BSI ISO/DIS 45001. (s.f.). *Understanding the new international standard for occupational health & safety.*
- Carrasco, L. R. (2017). *Tesis "Propuesta de actualización del sistema de gestión de la calidad basada en los requisitos de la norma ISO 9001:2015 para una empresa del sector metal-mecánico Caso: empresa FAGOMA s.a.c."*. Arequipa, Perú: UNSA.
- Dalmau, B. (2014). *Manual práctico para la implementación del estándar OHSAS 18001:2007.*
- DIGESA. (2005). *Manual de Salud Ocupacional*. Lima-Perú: PERUGRAF.
- DS-005. (2012-TR). *Reglamento de la ley N°29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Perú. DS-023. (2017-EM). *Modifican diversos artículos y anexos del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, aprobado por Decreto Supremo N° 024-2016- EM*. Perú. DS-024. (2016-EM). *Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería*. Perú.
- FREMAP. (2018). *Guía para la implementación de la norma ISO 45001*. Imagen Artes Gráficas, S.A.
- Giraldo, M., & Badillo, J. (2015). *Implicancias técnicas y económicas de los accidentes mortales en la minería peruana*. Lima, Perú: UNMSM.
- ISO-19011. (2011). *Directrices para la auditoría de los Sistemas de gestión*. Ginebra, Suiza. ISO-22320. (s.f.). *Protección y Seguridad de los ciudadanos. Gestión de emergencias*.

ISO-3100. (2009). *Gestión de riesgos - Principios y guías*.

ISO-45001. (2018). *Sistemas de gestión de la seguridad y salud y salud en el trabajo - Requisitos con orientación para su uso*. Ginebra, Suiza.

ISO-73. (2009). *Guide 73 - Risk management - Vocabulary*.

LeyN°28806. (2016). *Ley de Inspección del trabajo*.

LeyN°29783. (2011-TR). *Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Perú.

OHSAS-18001. (2007). *Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo*. Spain: AENOR. OIT. (2015). *Investigación de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales - Guía práctica para inspectores del trabajo*. Ginebra.

OIT. (s.f.). *Organización Internacional del Trabajo*.

Sampieri, R. H. (2010). *Metodología de la investigación* (6ta ed.). McGraw-Hill.

trabajo, I. n. (1992). *Costes no asegurados de los accidentes: método simplificado de cálculo*.

Vega, D. (2017). *Tesis "Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo según norma OHSAS 18001 de la empresa Natural Gas Company (NGC)"*. Arequipa, Perú: UNSA.

ANEXOS

10.1 A.1. PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

A.1.1. Generalidades

A la hora de planificar el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, la empresa tiene que considerar las cuestiones referidas en el apartado 4.1, los requisitos en el apartado 4.2 y 4.3 para conseguir el alcance del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo y determinar todos los riesgos y oportunidades que es necesario abordar para:

- Asegurar que el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo puede conseguir los resultados previstos.
- Prevenir o reducir efectos no deseados.
- Lograr la mejora continua.

A la hora de abordar los riesgos y oportunidades, las empresas deben tener en cuenta todos los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, las oportunidades para la seguridad y salud en el trabajo y otros riesgos y oportunidades del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. Para saber más sobre la norma ISO 45001 puede leer ¿Cómo avanza la revisión de la norma ISO 45001?.

A la hora de determinar los riesgos y las oportunidades que es necesario abordar, la empresa debe tener en cuenta:

- Los peligros, los riesgos y las oportunidades
- Los requisitos legales y otros requisitos
- Los riesgos y oportunidades relacionados con la operación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo que pueda afectar al logro de los resultados previstos.

La empresa, en sus procesos de planificación, debe evaluar los riesgos e identificar las oportunidades que son pertinentes para obtener el resultado previsto del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo asociados con los cambios en la empresa, sus procesos o el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. En el caso de cambios planificados, permanentes o temporales, esta evaluación debe emprenderse antes de que el cambio se implemente.

La empresa debe mantener la información documentada en cuanto a los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, además de las oportunidades. Los procesos y acciones necesarios para identificar y abordar los riesgos y oportunidades, en la medida en la que sea necesario tener la confianza de que se llevan a cabo según lo planificado.

A.1.2. Identificación de peligros

La empresa tiene que establecer, implantar y mantener uno o varios procesos para la identificación de los peligros que sea continua y proactiva. Los procesos deben tener en cuenta, pero no limitarse a ello:

- Incidentes pasados pertinentes, internos o externos a la empresa, incluyendo emergencias y sus causas.
- Como se organiza el trabajo, factores sociales, liderazgo y la cultura de la empresa.
- Las actividades rutinarias y no rutinarias y las situaciones, incluyendo la consideración de la infraestructura, los equipos, los materiales, las sustancias y las condiciones físicas del lugar de trabajo, el diseño, investigación, desarrollo, pruebas, producción, montaje, construcción, prestación del servicio, mantenimiento o disposición del producto, los factores humanos y como se realiza el trabajo de forma real.

A.1.3. Las empresas deben tener en cuenta todos los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo

- Las situaciones de emergencia

- Las personas, incluyendo la consideración de las personas que tienen acceso al lugar del trabajo y sus actividades, incluyendo trabajadores, contratistas, visitantes y otras personas. Aquellas en las inmediaciones del lugar de trabajo que pueden verse afectadas por las actividades de la empresa. trabajadores en una ubicación que no se encuentra bajo el control directo a la empresa.
- Otras cuestiones, incluyendo la consideración de diseñar las áreas de trabajo, los procesos, las instalaciones, la maquinaria, los procedimientos operativos y la organización del trabajo, incluyendo toda la adaptación a las necesidades y capacidades de los trabajadores involucrados. Situaciones que se ocurren en las inmediaciones del lugar del trabajo causadas por actividades relacionadas con el trabajo bajo el control de la empresa. Las situaciones no controladas por la empresa y que ocurren en las inmediaciones del lugar del trabajo que pueden causar daños y el deterioro de la salud de las personas en el lugar de trabajo.
- Cambios reales o propuestos en la empresa, sus operaciones, procesos, actividades y su Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Cambios en el conocimiento de los peligros y en la información acerca de ellos.

A.1.4. Evaluación de los riesgos para el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo

La empresa tiene que establecer, implantar y mantener uno o varios procesos para:

- Evaluar todos los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo a partir de los peligros identificados, teniendo en cuenta los requisitos legales y otros requisitos y la eficacia de los controles existentes.
- Identificar y evaluar los riesgos relacionados con el establecimiento, implantación, operación y mantenimiento del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo que pueden ocurrir a partir de las cuestiones identificadas y de las necesidades y expectativas identificadas.

Las metodologías y criterios para que la empresa realice la evaluación de riesgos para la seguridad y salud en el trabajo deben definirse con respecto al alcance, naturaleza y

momento en el tiempo, para asegurarse de que son mucho más proactivas que reactivas y deben utilizarse de una forma sistemática. Esta metodología se debe mantener y conservar como información documentada.

A.1.5. Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo

Según establece el borrador ISO DIS 2 45001, las empresas son las responsables de la seguridad y la salud de sus empleados y de las demás personas que pueden verse afectadas por sus actividades. Se incluye la promoción y protección de la salud física, psicológica y mental.

La adopción de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo pretende permitir a una empresa mejorar el desempeño de la seguridad y salud en el trabajo evitando daños o deterioros de la salud en los empleados, además proporciona trabajo seguro y saludable. Al publicarse el borrador ISO DIS 2 45001 resulta interesante leer ¿Cómo avanza la revisión de la norma ISO 45001?.

2.21 Propósito de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo

El propósito de un Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo es proporcionar un marco de referencia para gestionar los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo. Los resultados previstos son prevenir daños o deterioro de la salud a los empleados y proporciona lugares de trabajo seguros y saludables, en consecuencia, es crítico para la empresa eliminar o minimizar los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo tomando medidas preventivas y protectoras eficientes.

Cuando la empresa aplica estas medidas mediante su Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo mejorando su desempeño en cuanto a la seguridad y salud en el trabajo.

El Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo puede permitir a una empresa mejorar su desempeño en cuanto a la seguridad y salud en el trabajo implantando todos los requisitos de este documento.

El Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo puede ayudar a una empresa a cumplir con los requisitos legales y otros requisitos.

Este documento, no tiene como fin incrementar o cambiar los diferentes requisitos legales de una empresa.

A.1.6. Factores de éxito

La implantación de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo es una decisión estratégica y operacional para una empresa. El éxito que consiga el Sistema de Gestión de la Seguridad y la Salud en el Trabajo depende del liderazgo, el compromiso y la participación desde todos los niveles y funciones de la empresa.

La implantación y sostenibilidad de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, aumenta su eficacia y su capacidad para conseguir los objetivos previstos que dependen de diferentes factores clave que pueden incluir:

- El liderazgo, el compromiso, las responsabilidades y la rendición de cuentas de la alta dirección.
- La alta dirección debe desarrollar, liderar y promover una cultura en la empresa que apoye los resultados previstos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- La comunicación
- La consulta y la participación de los trabajadores y, cuando existan, los representantes de los trabajadores
- La asignación de los recursos necesarios para mantenerlo
- Las políticas de la seguridad y salud en el trabajo son claras, sean compatibles con los objetivos estratégicos generales y la dirección de la empresa
- Los procesos eficientes para la identificación de los peligros, el control de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, además se deben aprovechar las oportunidades que ofrece

- Evaluación continua del desempeño y el seguimiento del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para mejorar el desempeño de la seguridad y salud en el trabajo
- La integración del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo en los procesos de negocio de la empresa
- Los objetivos de la seguridad y salud en el trabajo se alienan con las diferentes políticas y tienen en cuenta todos los peligros, los riesgos y las oportunidades que tiene la organización
- El cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos

Es necesario demostrar la implantación con éxito de este documento puede servir para que una empresa garantice a los empleados y otras partes interesadas que cuenta con un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo eficiente. Sin embargo, la adopción de este documento no garantiza por sí misma la prevención de los daños y el deterioro de la salud que se encuentra relacionado con el trabajo y la provisión óptima de lugares de trabajo seguro y saludable.

10.2 A.2. HISTORIA DE LOS DERRAMES DE HIDROCARBUROS

1965.- Derrame del metanero “Princess”: Los brazos de descarga de GNL de la Planta regasificadora a un buque se desconectaron antes de las líneas de líquido se hubieran vaciado completamente causado un accidente de GNL.

1965.- Derrame del “Jules Verne”: Existió un fallo en la instrumentación de nivel de líquido, causado un derrame de GNL •

1971.- En La Spezia, **Italia**. Se produjo un fenómeno llamado “rool-over” o de vuelco, en el que dos capas de gas natural licuado con diferentes densidades y contenido de calor pueden formar de nuevo el flujo de gas natural desde el compresor hasta la línea de nitrógeno provocando así otro accidente.

1972.- Montreal East, Quebec, **Canadá**, Ocurrió una explosión en la licuefacción de GNL debido a una falla que produjo una alta concentración de gas superando la máxima presión en la planta regasificadora de Gaz Metropolitan. El accidente ocurrió en la sala de control debido a un reflujo de gas natural desde el compresor hasta la línea de nitrógeno.

1973.- Staten Island **EE.UU.** Estalló un incendio en un tanque de GNL fuera de servicio, que estaba siendo reparado. **Murieron los cuarenta trabajadores** que estaban trabajando en el tanque. Se supone que se había filtrado gas a través del revestimiento en las rellenadas anteriores y se habían acumulado en el suelo y que una chispa eléctrica de las aspiradoras encendió el gas provocando la explosión.

1974.- Massachusetts Barge **EEUU.** Después de un corte de energía y el cierre automático de las válvulas de la línea de líquido principal, una pequeña cantidad de gas natural licuado se filtró por una válvula de purga debido al aumento de la presión causado por el cierre de la válvula, provocó una fuga de gas natural licuado - causado otro accidente.

1977.- Derrame del buque “Aquarius” Dificultades en el sistema de medida de nivel de líquido - causó otro accidente de GNL.

1978.-Isla Das, **Emiratos Árabes Unidos.** Una falla en una conexión de tubería de fondo de un tanque de GNL provocó otro accidente.

1979.- Cove Point, Maryland, **EEUU:** Una fuga de gas natural licuado al fallar una bomba de alta presión, filtró por un conducto eléctrico - causando otro accidente.

1979.- En el metanero Argelino Mostafa Benboulaid . Fallo en una válvula en el sistema de tuberías de 125 mil metros cúbicos de un buque causó otro accidente.

1979.- El metanero Pollenger: Fuga en una válvula provocó otro accidente.

1983.- Bontang, Indonesia: Ruptura de un intercambiador de calor en una planta de GNL y la explosión resultante provocan accidente.

1987.- Nevada Test Site, Mercury, EEUU: Un encendido accidental de una nube de vapor de GNL se produjo en el lugar de pruebas de Departamento de Energía de EE.UU. (DOE) de Nevada

1990.- En el metanero Bachir Chihan i: Se produjeron grietas en un tanque de 130.000 metros cúbicos, en partes de la embarcación sometidas a altas tensiones cuando la nave estaba en alta mar.

10.3 A.3. RESUMEN TÉCNICO

Se pudieron aplicar los siguientes procesos de la Norma ISO 45001

- **Consulta y participación de los trabajadores:**
Es uno de los factores clave para el éxito para un sistema de gestión de la SST y por tanto, debe alentarse, por ejemplo, mediante la comunicación bidireccional.
- **Identificación de peligros:** Ha de ser continua y proactiva, además deberá contar con la participación de todos los implicados.
- **Evaluación de riesgos para la SST y otros riesgos para el sistema de gestión de la SST:** Supera la mera evaluación de riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores. La Norma requiere efectuar un análisis del contexto en el que se va a desarrollar el sistema de gestión y evaluar los riesgos que pueden afectar a su desarrollo.
- **Identificación de oportunidades para la SST y otras oportunidades:** El sistema requiere la búsqueda de posibilidades de mejora, tanto de la seguridad y salud de los trabajadores, como la del propio sistema.

- **Determinación de los requisitos legales aplicables y otros requisitos:** El sistema debe garantizar que se identifican y se conocen los requisitos legales y otros requisitos de la organización con impacto en la seguridad y salud.
- **Comunicación:** Contempla tanto la comunicación interna como la externa, incluyendo sobre qué, cuándo, a quién y cómo comunicar.
- **Eliminar peligros y reducir los riesgos para la SST:** En aquellos casos en los que los peligros no se puedan eliminar, deberá buscar la mejora del grado de minimización de los riesgos evaluados.
- **Gestión del cambio:** Requiere un enfoque proactivo, de forma que en el momento de prever un cambio de cualquier tipo, se considere también cómo afecta a la seguridad y salud, siendo recomendable la aplicación de algún proceso que lo asegure.
- **Preparación y respuesta ante emergencias:** Sobre este requisito la Norma no añade aspectos esenciales diferentes a lo contemplado en la legislación española.
- **Seguimiento, medición, análisis y evaluación del desempeño:** Se debe realizar un análisis de la eficacia de todos los procesos que determinan el sistema de gestión de seguridad y salud para identificar puntos débiles y aspectos de mejora.
- **Evaluación del cumplimiento:** Abarcará el cumplimiento legal y el resto de requisitos identificados para el sistema de gestión.

ggutierrezc979@gmail.com

Cel. 76544491