

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES  
FACULTAD DE INGENIERIA**

**CARRERA DE INGENIERIA PETROLERA**



**PROYECTO DE GRADO**

**“IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE  
SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO PARA UNA ESTACIÓN  
SATELITAL DE REGASIFICACIÓN”**

**Caso: ESR COPACABANA**

**POSTULANTE: UNIV. LISHET ELENA USCAMAYTA SAIRE**

**TUTOR: M.SC. ING. MARIO DAZA BLANCO**

**LA PAZ - BOLIVIA**

**2021**



**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**

A Jehová Dios, por darme las fuerzas para continuar y ayudarme a obtener uno de los más grandes anhelos de mi vida.

A mis queridos padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años.

A mis hermanos por estar siempre presentes, acompañándome y brindándome el apoyo necesario y oportuno a lo largo de esta etapa.

A todas las personas, que de una u otra forma, me apoyaron a conseguir el cumplimiento de este objetivo.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Dios por guiarme a lo largo de mi existencia, por ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

A los docentes de la carrera de Ingeniería Petrolera de la Universidad Mayor de San Andrés por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de este proyecto.

Gracias papá Enrique y mamá Remigia, por ser los principales promotores de este sueño, por confiar y creer en mí, por los valiosos consejos y especialmente por ser tan pacientes conmigo. A mi hermanita Mar por estar siempre.

A mis amigos que tanto me apoyaron.

A la Facultad de Ingeniería de la Universidad Mayor de San Andrés, porque han sido la base y fundamento de mi educación superior.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>ii</b>
<b>TÉRMINOS Y DEFINICIONES .....</b>	<b>xiii</b>
<b>ACRÓNIMOS.....</b>	<b>xix</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO.....</b>	<b>xx</b>
<b>CAPITULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>GENERALIDADES .....</b>	<b>1</b>
1.1.    Introducción .....	1
1.2.    Antecedentes.....	3
1.2.1.    Estaciones satelitales de regasificación en Bolivia .....	4
1.2.2.    Suministro Mediante GNL.....	5
1.3.    Planteamiento del Problema.....	6
1.3.1.    Identificación del Problema.....	6
1.3.2.    Formulación del Problema.....	7
1.4.    Objetivos.....	7
1.4.1.    Objetivo General.....	7
1.4.2.    Objetivos Específicos .....	7
1.5.    Justificación del Proyecto .....	8
1.5.1.    Justificación Técnica.....	8
1.6.    Alcance .....	9
<b>CAPITULO II.....</b>	<b>10</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>10</b>

2.1.	Introducción .....	10
2.2.	Sistema de gestión .....	10
2.2.1.	Estructura de los sistemas de gestión .....	10
2.2.2.	Modelos de gestión.....	11
2.3.	Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo (SG-SST) .....	12
2.3.1.	Objetivo del (SG-SST).....	13
2.3.2.	Alcance del (SG-SST) .....	14
2.3.3.	Diferencia entre la Ley N° 16998 y NB/ISO 45001:2018 .....	14
2.4.	Principios de higiene y seguridad ocupacional .....	14
2.4.1.	Seguridad industrial .....	14
2.4.2.	Higiene y salud ocupacional .....	15
2.4.3.	Equipos de protección personal (EPP) .....	15
2.5.	Definición de Salud Ocupacional según la OMS .....	16
2.5.1.	La Salud Ocupacional está compuesta por tres ramas importantes: 16	
2.6.	Riesgos de seguridad .....	17
2.7.	Riesgos de salud .....	17
2.8.	Peligro.....	17
2.9.	Riesgo.....	17
2.10.	Evaluación de riesgos .....	18
2.11.	Normas relacionadas a la Seguridad y Salud Ocupacional.....	18
2.11.1.	NB/ISO 45001:2018.....	18
2.11.2.	Implementación de la norma NB/ISO 45001:2018.....	20
2.11.3.	Ley general del trabajo .....	21
2.11.4.	Ley general del trabajo .....	25

<b>CAPITULO III.....</b>	<b>26</b>
<b>CONSIDERACIONES PARA LA ESTACIÓN SATELITAL DE</b>	
<b>REGASIFICACIÓN .....</b>	<b>26</b>
3.1. Proceso gas natural.....	26
3.1.1. Usos del GN.....	27
3.1.2. Operaciones para el tratamiento del GN .....	27
3.2. Características de la distribución del GN en Bolivia .....	29
3.2.1. Estación Satelital de Regasificación .....	29
3.2.3. Configuración y Dimensionamiento de Capacidades de ESR.....	32
3.2.3.1. Tanque de Almacenaje de GNL.....	36
a. Tanque GNL de 80 m3 de 20 bar .....	36
b. Tanque de 80 m3 de 7 bar .....	37
c. Tanque de 20 m3 de 20 bar.....	37
3.2.3.2. Bomba Criogénicas.....	38
a. Bomba Criogénica de Pistón Alta Presión .....	38
b. Bomba Centrífuga Baja Presión .....	38
3.2.3.3. Regasificadores Ambientales.....	39
a. Regasificadores Ambientales Baja Presión .....	39
b. Regasificadores Ambientales Alta Presión .....	39
3.2.3.4. Tanque de Odorizador .....	40
3.2.3.4. Intercambiador de Calor y Caldera .....	42
3.2.3.5. Puente de Regulación y Medición, y Odorización.....	43
3.2.3.6. Puente de Carga .....	43
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>44</b>

<b>FASES PARA LA ELABORACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN.....</b>	<b>44</b>
4.1.    Introducción .....	44
4.2.    Fase 1. Análisis previo.....	44
4.3.    Fase 2. Mapeo de los procesos.....	44
4.4.    Fase 3. Documentación.....	45
4.5.    Fase 4. Implantación.....	47
<b>CAPITULO V .....</b>	<b>48</b>
<b>MARCO PRÁCTICO.....</b>	<b>48</b>
5.1.    Introducción .....	48
5.2.    Manual de prevención de riesgos laborales para operaciones en la ESR basado en la norma NTS 009/18 .....	48
5.2.1.    Objetivo y alcance del manual .....	49
5.2.1.1.    Objeto.....	49
5.2.1.2.    Alcance.....	50
5.2.2.    Compromiso de la dirección .....	50
5.2.3.    Política.....	52
5.2.4.    Descripción del sistema.....	53
5.2.5.    Estructura del sistema .....	54
5.2.6.    Contenido del SG .....	56
5.2.7.    Análisis inicial de prevención.....	58
5.2.8.    Estructura de la organización .....	59
5.2.9.    Definición de responsabilidades .....	60
5.2.10.    Responsabilidades generales.....	62
5.2.11.    Procedimientos del sistema de gestión .....	63
5.2.11.1.    Procedimientos de carácter general.....	64



5.2.11.2.	Procedimientos de carácter específico de seguridad industrial	
	65	
5.2.12.	Revisión por la dirección.....	68
5.2.13.	Objetivos metas y programas de mejoras .....	69
5.2.14.	Gestión de la documentación del manual.....	69
5.3.	Equipo de protección personal EPP .....	70
5.3.1.	Equipo de protección personal para los trabajadores de la estación satelital de regasificación.....	71
5.4.	Control .....	82
5.4.1.	Enfoque basado en el riesgo .....	83
5.5.	Planificación del sistema de gestión .....	84
5.5.1.	Sensibilización.....	84
5.5.2.	Capacitación.....	84
5.5.3.	Política.....	85
5.5.3.1.	Política de cero consumo de alcohol, drogas y tabaco.....	86
5.5.4.	Indicadores que evalúan la estructura del sistema de gestión de la Seguridad y salud en el trabajo .....	87
5.5.5.	Indicadores que evalúan el proceso del sistema de gestión de la Seguridad y salud en el trabajo .....	88
5.5.6.	Indicadores que evalúan el resultado del sistema de gestión de la Seguridad y salud en el trabajo .....	89
5.5.7.	Compromiso de seguridad para la planta de regasificación .....	90
5.5.7.1.	Compromiso de la alta dirección de la planta de regasificación	90
5.5.7.2.	Monitores de Seguridad industrial .....	91
5.5.7.3.	Colaboradores de la empresa, tanto internos como externos	92

5.5.8.	Normativa de Seguridad de la Estación Satelital de Regasificación (ESR)	93
5.5.9.	Categorías de infracción	97
5.6.	Estudio de eventos peligrosos para de la estación satelital de regasificación	97
5.6.1.	Ambiente de trabajo	98
5.6.2.	Categorización y descripción de eventos peligrosos	100
5.7.	Identificación de peligros y evaluación de riesgos (IPER) para de la estación satelital de regasificación	106
5.7.1.	Factores de probabilidad	108
5.7.1.1.	Análisis de los factores de probabilidad	109
5.7.1.2.	Intervalos de los factores de probabilidad	110
5.7.2.	Factores de consecuencia	110
5.7.2.1.	Análisis de los factores de consecuencia	111
	Tabla 15. Análisis de los factores de consecuencia	111
5.7.2.2.	Intervalos de los factores de consecuencia	112
5.7.3.	Matriz de evaluación de riesgos	112
5.8.	Nivel de significancia	113
5.9.	Evaluación ergonómica por el método RULA para de la estación satelital de regasificación	118
5.10.	Procedimientos del sistema de gestión	126
5.10.1.	Procedimientos de carácter general	126
5.10.2.	Procedimientos de carácter específico de seguridad industrial	128
5.11.	Revisión por la dirección	130
5.12.	Objetivos, metas y programa de mejoras	131
5.13.	Gestión de comité mixto	132

5.14.	Plan de contingencias .....	133
5.14.1.	En caso de accidentes de los operadores .....	134
5.14.2.	Procedimiento en caso de incendio y explosión de la planta.....	135
<b>CAPITULO VI</b>	<b>.....</b>	<b>136</b>
<b>COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN</b>	<b>.....</b>	<b>136</b>
6.1.	Introducción .....	136
6.2.	Costo de implementación .....	136
6.2.1.	Costo del equipo de protección personal.....	136
6.2.2.	Costo de capacitación .....	138
6.2.3.	Resumen de costos .....	138
6.2.4.	Ahorro por accidentes de trabajo.....	139
6.2.5.	Resumen de los beneficios por implementación de SGSST .....	139
6.3.	Análisis beneficio/costo.....	139
<b>CAPITULO VII</b>	<b>.....</b>	<b>142</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>.....</b>	<b>142</b>
7.1.	Conclusiones .....	142
7.2.	Recomendaciones .....	143
<b>Bibliografía</b>	<b>.....</b>	<b>144</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>.....</b>	<b>147</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diferencia entre la Ley 16998 y NB/ISO 45001:2018.....	14
Tabla 2. Composición gas natural.....	26
Tabla 3. Propiedades del gas natural.....	26
Tabla 4. Dimensionamiento tipo para ESR .....	32
Tabla 5. Resumen de dimensionamiento de las ESR.....	32
Tabla 6. Ventajas y desventajas de la implementación de un SGSST.....	49
Tabla 7. Documentos del Sistema de Gestión .....	57
Tabla 8. Tabla de decibeles medidos para diferentes sonidos .....	74
Tabla 9. Características del ambiente de trabajo .....	98
Tabla 10. Categorización y descripción de eventos peligrosos.....	100
Tabla 11. Factores de probabilidad.....	108
Tabla 12. Análisis de factores de probabilidad.....	109
Tabla 13. Intervalos de factores de probabilidad.....	110
Tabla 14. Factores de consecuencia .....	110
Tabla 15. Análisis de los factores de consecuencia.....	111
Tabla 16. Intervalos de los factores de consecuencia.....	112
Tabla 17. Matriz de evaluación de riesgos .....	112
Tabla 18. Nivel de significancia.....	114
Tabla 19. Análisis de brazo .....	118
Tabla 20. Análisis de antebrazo .....	119
Tabla 21. Análisis muñeca .....	120
Tabla 22. Análisis giro de muñeca .....	120
Tabla 23. Cruce de puntuaciones .....	121
Tabla 24. Evaluación del cuello.....	122
Tabla 25. Evaluación del tronco .....	123
Tabla 26. Evaluación de las piernas .....	124
Tabla 27. Cruce de las puntuaciones.....	124
Tabla 28. Puntuación final del método RULA .....	125
Tabla 29. Costo de equipos de protección personal .....	137

Tabla 30. Costo de capacitación a los trabajadores.....	138
Tabla 31. Resumen de costos de implementación en Bs .....	138
Tabla 32. Costo por accidentes de trabajo en Bs.....	139
Tabla 33. Beneficios económicos por la implementación del SGSST .....	139

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Instalaciones de Estaciones Satelitales de Regasificación .....	6
Figura 2. Descarga de GNL .....	9
Figura 3. Modelo del SGS .....	13
Figura 4. Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA).....	19
Figura 5. Esquema sobre la producción, transporte, almacenaje y regasificación del GNL.....	31
Figura 6. ESR- 57 COPACABANA.....	34
Figura 7. Tanque de Almacenaje de GNL .....	37
Figura 8. Regasificadores Ambientales de la ESR.....	40
Figura 9. Tanque de Odorizador .....	41
Figura 10. Relación de procesos.....	45
Figura 11. Estructura del sistema de Gestión .....	55
Figura 12. Organigrama de la Estructura de la ESR .....	59
Figura 13. Casco de seguridad .....	72
Figura 14. Tapones auditivos .....	74
Figura 15. Auditivos de copa.....	75
Figura 16. Gafas de protección .....	76
Figura 17. Guantes de cuero y de cabretilla .....	78
Figura 18. Botines de seguridad con punta de acero.....	80
Figura 19. Overol con reflectivos.....	82
Figura 20. Enfoque basado en el riesgo .....	83
Figura 21. Política de cero consumo de alcohol, drogas y tabaco .....	86

## TÉRMINOS Y DEFINICIONES

**Accidente laboral.** Cualquier suceso no esperado ni deseado que da lugar a pérdidas de la salud o lesiones a los trabajadores.

**Acción correctiva.** Acción que se toma para eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación indeseable.

**Acción preventiva.** Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad potencial o de cualquier otra situación potencial indeseable.

**Auditoría.** Proceso de evaluación sistemático, independiente, objetivo y documentado por el cual se obtienen evidencias de la eficacia, eficiencia y fiabilidad del Sistema de Gestión así como si éste es adecuado para la consecución de la política y los objetivos de la organización.

**Bombas criogénicas.** Equipo especialmente diseñado para soportar bajas temperaturas que es empleado para el desplazamiento e incremento de presión del GNL.

**Cilindros de Almacenaje de la Estación de Servicio de GNV.** Conjunto de cilindros empleados para el almacenaje de GNC en la Estación de Servicio de GNV.

**Cilindros de GNC para el Sistema de Almacenaje de la ESD.** Conjunto de cilindros empleados para el almacenaje de GNC en la Estación Satelital de Descarga (ESD).

**Contenedores Portátiles de GNC.** Recipiente o conjunto de recipientes de almacenamiento de GNC montado en un semirremolque que puede ser llevado ya en tracto camiones, barcos, o combinaciones de los anteriores.

**Contenedores Portátiles Fijos de GNC.** Conjunto de cilindros de GNC reunidos en una estructura cubierta o descubierta, fijados a un semirremolque y que no requiere ser montados y desmontados<sup>7</sup> del mismo, para la carga y descarga de Gas Natural de los cilindros.

**Contenedores Portátiles Intercambiables de GNC.** Conjunto de cilindros de GNC reunidos en una estructura cubierta o descubierta, que requiere ser montados y desmontados del semirremolque para la carga y descarga del Gas Natural de los cilindros.

**Comité de Seguridad y Salud.** Órgano prioritario y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos.

**Condiciones de trabajo.** Cualquier característica del mismo que pueda tener una influencia significativa en la generación de riesgos para la salud y la seguridad del trabajador.

**Control de riesgos.** Mediante la información obtenida en la evaluación de riesgos, es el proceso de toma de decisión para tratar o reducir los riesgos, para implantar las medidas correctivas, exigir su cumplimiento y la evaluación periódica de su eficacia.

**Deterioro de la salud.** Condición física o mental identificable y adversa que surge y/o empeora debido a la actividad laboral y/o por situaciones relacionadas con el trabajo.

**Evaluación de riesgos.** Proceso de evaluar el riesgo que surge de uno o varios peligros, teniendo en cuenta lo adecuado de los controles existentes y decidir si el riesgo es o no aceptable.

**Identificación de peligros.** Proceso mediante el cual se reconoce que existe un peligro y se definen sus características.

**Incidente.** Suceso no esperado ni deseado relacionado con el trabajo en el cual ocurre o podría haber ocurrido un daño o deterioro de la salud independientemente de la gravedad, o una fatalidad.

**Manual de Seguridad Industrial.** Documento perteneciente al Sistema de Gestión donde se concentra y desarrolla la política general del centro



estableciendo los requisitos aplicables y las funciones a desempeñar por el personal en relación a la seguridad y la salud.

**Mejora continua.** 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.

**Metas.** Conjunto de requisitos detallados de actuación, cuantificados siempre que sea posible, aplicables a la organización o partes de esta, que tienen su origen en los objetivos de prevención y que deben cumplirse para alcanzar dichos objetivos.

**No conformidad.** Incumplimiento de un requisito debido a una desviación de las normas de trabajo, prácticas, procedimientos, requisitos legales o requisitos del Sistema de Gestión de la SST.

**Parte interesada.** Persona o grupo, dentro o fuera del lugar de trabajo que tiene interés o está afectado por el desempeño de la SST de la organización.

**Peligro.** Fuente, situación o acto con potencial para causar daño en términos de daño humano o deterioro de la salud o una combinación de éstos.

**Política SST.** Directrices y objetivos generales de una organización referentes a la seguridad y salud en el trabajo según se definen por la Dirección.

**Planificación de la Prevención.** Conjunto de actividades que establecen los objetivos y especificaciones necesarias para desarrollar la acción preventiva y para la aplicación de los elementos del Sistema de Gestión.

**Prevención.** Conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de actividad de la organización con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo.

**Puente de Medición y Carga de GNC.** Conjunto de dispositivos que incluyen el filtrado, la regulación y medición del gas natural para la carga de GNC a Contenedores Portátiles de GNC.

**Puente de Medición para la Estación de Servicio de GNV.** Conjunto de dispositivos que incluyen el filtrado, la regulación y medición del gas natural para el despacho del mismo a una Estación de Servicio de Gas Natural Vehicular (GNV).

**Puente de Recepción y Medición de GNL.** Instalación destinada a la recepción y medición de GNL desde cisternas.

**Puente de Recepción y Medición de GNC.** Conjunto de instalaciones que permite efectuar la descarga de GNC a las instalaciones de recepción.

**Puente de Regulación y Medición.** Conjunto de dispositivos que incluyen el filtrado, la regulación y medición del gas natural, con líneas de servicio, stand by y bypass, para el despacho del mismo a las redes de gas.

**Regasificador.** Equipo empleado para cambiar el gas natural de su estado líquido (GNL) a su estado gaseoso.

**Regasificador Ambiental.** Equipo empleado para cambiar el gas natural de su estado líquido (GNL) a su estado gaseoso, mediante el intercambio de calor con el ambiente.

**Regasificador Forzado.** Equipo empleado para cambiar el gas natural de su estado líquido (GNL) a su estado gaseoso, mediante el intercambio de calor con un fluido adicional.

**Registro.** Documento que presenta evidencias de las actividades desempeñadas reflejando los resultados obtenidos mediante observación, medición, ensayo u otros medios.

**Riesgo aceptable.** Riesgo que se ha reducido a un nivel que puede ser tolerado por la organización teniendo en consideración sus obligaciones legales y su propia política de SST.

**Riesgo.** Combinación de la probabilidad de que ocurra un suceso o exposición peligrosa y la severidad del daño o deterioro de la salud que puede causar el suceso o exposición.

**Sistema de odorización.** Conjunto de dispositivos empleados para adición de odorante al gas natural.

**Seguridad y salud en el trabajo (SST).** Condiciones que afectan o que podrían afectar a la salud y a la seguridad de los trabajadores, visitantes o cualquier otra persona en el lugar de trabajo.

**Semirremolque.** Vehículo con eje o grupo de ejes, cerrados o abiertos, destinado al transporte de pasajero o carga, remolcado por un Tracto Camión sobre el cual descarga parte de su peso.

**Sistema de Gestión de SST.** Parte del sistema general de gestión de la organización que define la política de SST y que incluye la estructura de la organización, las responsabilidades, las prácticas, los procesos y los recursos para llevar a cabo dicha política.

**Tanques de Almacenaje de GNL.** Recipientes cilíndricos especialmente diseñados para almacenar GNL, consta de un tanque interno fabricado para soportar bajas temperaturas, un tanque externo que recubre al tanque interno y material aislante térmico.

**Tracto camión.** Vehículo automotor destinado a arrastrar un semirremolque soportando parte de su peso y equipo con un acople adecuado para tal fin.

**Unidad de Compresión (booster).** Son los equipos necesarios para realizar el proceso de compresión del gas natural, a fin de succionar el GNC de los Cilindros de GNC para el Sistema de Almacenaje de la ESD y mantener la presión del GNC en los cilindros de almacenaje de la Estación de Servicio de GNV a 250 bar.

**Verificación.** Confirmación mediante examen y anotación de evidencias objetivas de que los requisitos especificados han sido cumplimentados.

**Vigilancia de la Salud.** Control y seguimiento del estado de la salud de los trabajadores con el fin de detectar signo de enfermedades derivadas del trabajo y tomar las medidas oportunas para reducir la probabilidad de daños o alteraciones posteriores a la salud.**Puente de Recepción y Medición de GNC.** Conjunto de instalaciones que permite efectuar la descarga de GNC a las instalaciones de recepción.

**Unidad de Compresión (booster).** Son los equipos necesarios para realizar el proceso de compresión del gas natural, a fin de succionar el GNC de los Cilindros de GNC para el Sistema de Almacenaje de la ESD y mantener la presión del GNC en los cilindros de almacenaje de la Estación de Servicio de GNV a 250 bar.

## ACRÓNIMOS

**ANH** Agencia Nacional de Hidrocarburos

**COPASST** Comité Paritario de Seguridad y Salud en el Trabajo

**GN** Gas Natural

**GNC** Gas Natural Comprimido

**GNL** Gas Natural Licuado

**GNV** Gas Natural Vehicular

**GNRGD** Gerencia Nacional de Redes de Gas y Ductos

**ISO** International Organization for Standardization

**PG** Procedimiento general

**PS** Procedimiento de seguridad

**PRL** Prevención de Riesgos Laborales

**PRM** Puente de Regulación y Medición

**SG** Sistema de Gestión

**SI** Seguridad Industrial

**SST** Seguridad y Salud en el trabajo

**TMD** Toneladas Métricas Día

**PRM** Puente de Regulación y Medición

## RESUMEN EJECUTIVO

Este proyecto de grado realiza una propuesta para la implementación del Sistema Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo basado en la norma internacional ISO 45001 para cada etapa que se desarrolla en una Estación Satelital de Regasificación (ESR).

El capítulo I se constituye en la estructura general del proyecto donde se identificó la problemática y los objetivos necesarios para dar viabilidad al presente trabajo de investigación.

En el capítulo II se establece el marco teórico asociado a la normativa ISO 45001, proporciona requisitos que permiten que una organización cree un ambiente de trabajo seguro y saludable, y cree las mejores condiciones de trabajo posibles junto con las lecciones aprendidas sobre cómo reducir los riesgos en el lugar de trabajo y proteger la salud, la seguridad y el bienestar de sus empleados.

En los capítulos III y IV se hacen las consideraciones necesarias y fases para la implementación de un sistema de gestión en la estación satelital de regasificación de Copacabana, teniendo en cuenta que para una organización, no es suficiente ser rentable, también es importante tener sistemas fiables para realizar controles internos que cubran los riesgos relacionados con la salud y seguridad en el trabajo, en este caso una ESR tiene la función de vaporizar el GNL retornándolo a su estado natural gaseoso, está compuesta por diferentes sistemas: Almacenamiento, Descarga de GNL, Equipos de Regasificación, Sistema de Odorización, Sistema de Regulación, de control y funcionamiento de la planta, por esa razón el sistema se aplicará en cada una de las actividades.

El capítulo V que se constituye en el marco práctico se desarrollan las cláusulas clave de la ISO 45001 que se organizan de la siguiente manera: Contexto de la organización, Liderazgo y participación de los trabajadores, Planificación, Apoyo, Operación, evaluación del desempeño y Mejora, así como la elaboración de

documentación necesaria para proceder a la implementación del sistema de gestión en una ESR.

Se finaliza con los resultados de la aplicación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, mejorando el ambiente y calidad del trabajo. La ESR es responsable de la salud y seguridad de sus empleados y de otras personas que puedan verse afectadas por sus actividades, por lo que necesita operar éticamente, así como cumplir con las leyes preceptivas en estos asuntos.

# CAPITULO I

## GENERALIDADES

### 1.

#### 1.1. Introducción

El mundo en el que vivimos ha experimentado rápidos cambios en tecnología, competencia, economía, educación, etc. Está en constante evolución y avance, al igual que las expectativas y demandas humanas. Para competir en un mundo en constante cambio, las organizaciones deben establecer una variedad de enfoques para mantenerse al día con las tendencias de la industria. En consecuencia, las organizaciones deben adaptarse para tener éxito en estos entornos complejos y de ritmo rápido. Estos cambios a menudo involucran cadenas de suministro multinacionales y aquellas operaciones que las organizaciones han subcontratado. Las diferencias entre naciones, organizaciones y sociedades también forman parte de estas complejidades. Por lo tanto, una gestión eficaz es fundamental y de alta prioridad a nivel de la junta.

Los procesos Industriales y, particularmente, los relacionados a actividades de Producción y Distribución de Energéticos, conducen a asumir riesgos operativos altos producto de muy variadas actividades de diferentes grados de probabilidad de ocurrencia y severidad. Los Sistemas de Gestión Integrados, fundamentados en normas Internacionales universalmente reconocidas y aceptadas, proporcionan una verdadera opción para instrumentar un excelente control de todas esas actividades e inclusive la posibilidad de ejecutar las correcciones necesarias, para encauzar cualquier desviación que pudiera ocurrir. La transformación de una Cultura Reactiva en una eminentemente Preventiva es totalmente posible y los Sistemas de Gestión Integrada son el factor clave del éxito.

Una empresa debe ser responsable de la seguridad y salud en el trabajo de sus empleados, según la nueva ISO 45001 2018, y de las otras personas que puedan



verse afectadas por las actividades que realizan. Dicha responsabilidad incluye la promoción y la protección de la salud, ya sea física o mental.

Adoptar un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo tiene como objetivo permitir a una empresa proporcionar lugares de trabajos seguros y saludables, prevenir lesiones y deterioro de la salud, se relacionan con el trabajo y mejora de forma continua con el desempeño de la seguridad y salud en el trabajo.

Una forma segura de gestionar con éxito una organización o una actividad consiste en conseguir el involucramiento de las personas en ese compromiso. Más que procesos de “Reingeniería” deberíamos hablar y pensar en la “rehumanización” de las empresas y organizaciones.

La normativa ISO 45001 establece los antecedentes para la mejora continua en la gestión de la salud y la seguridad en base a los siguientes principios:

- Proporcionar condiciones de trabajo seguras y saludables para prevenir lesiones y enfermedades relacionadas con el trabajo.
- Satisfacer los requisitos legales aplicables y otros requerimientos.
- Controlar los riesgos de salud y seguridad mediante el uso de una jerarquía de controles.
- Mejorar continuamente el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para mejorar el funcionamiento de la organización.
- Garantizar la participación de los trabajadores y otras partes interesadas en el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.

La ESR debe reaccionar en consecuencia a las no conformidades e incidentes y tomar medidas para controlarlos, corregirlos o hacer frente a sus consecuencias, eliminando su origen para evitar recurrencias.

La normativa ISO 45001 ha sido reconocida internacionalmente. Es una normativa coherente, alineada y completamente integrada con otras normas ISO, incluidas la ISO 9001 (Gestión de calidad) y la ISO 14001 (Gestión medioambiental). Este tipo de normas siguen la estructura de alto nivel del Anexo SL y son desarrolladas por los organismos nacionales de normalización y en el caso de ISO 45001, con la participación de la Organización Internacional del Trabajo.

Tomar la decisión de implementar un sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo basado en la normativa ISO 45001 en una ESR, debido a que los beneficios del proceso están claramente documentados y las ventajas son más importantes que la decisión de no tener un Sistema de Gestión de Salud y Seguridad Sólido.

Hoy en día, la mayoría de las empresas son conscientes de que no es suficiente implementar un programa genérico de Salud y Seguridad en el Trabajo “único para todos”. Es necesario implementar una metodología efectiva y las organizaciones deben tener en cuenta los riesgos específicos de funcionamiento que podrían afectar a la Salud y Seguridad en el Trabajo

La normativa ISO 45001 proporciona esos requisitos a fin de permitir que una ESR cree un ambiente de trabajo seguro y saludable, y cree las mejores condiciones de trabajo posibles junto con las lecciones aprendidas sobre cómo reducir los riesgos en el lugar de trabajo y proteger la salud, la seguridad y el bienestar de sus empleados.

## **1.2. Antecedentes**

Las primeras plantas de licuefacción de gas natural, conocidas como Peak-Shaving, se construyeron durante la década de los cuarenta en Estados Unidos, con el fin de satisfacer demandas punta del consumo en redes de distribución de gas natural saturadas. Para ello, en épocas de baja demanda el gas natural era licuado para almacenarlo en grandes depósitos criogénicos de capacidades del

orden de decenas de miles de metros cúbicos. Posteriormente el gas era regasificado de nuevo y emitido a la red en épocas de demanda punta.

Las plantas satélite como tal aparecen en Estados Unidos a partir de estas plantas de licuefacción, de modo periférico y con idénticas funciones, siendo la diferencia principal su tamaño, de cientos a miles de metros cúbicos. No estaban provistas de unidades de licuefacción y se abastecían de gas natural licuado por vía terrestre con camiones cisterna o ferrocarril.

Sin embargo, después de este primer despunte, la actividad no se vuelve a reanudar hasta los últimos años de la década de los sesenta, habiendo una elevada actividad a principios de los setenta. El número de plantas instaladas en Estados Unidos fue significativo durante este periodo, llegando a construirse un total de 30 aproximadamente. A pesar de ello, su desarrollo en Europa no fue tan espectacular.

En 1997 se contabilizan plantas satélite activas en Estados Unidos (39), Japón (33), España (31), Alemania (11), Reino Unido (4), Suiza (1) y Australia(1).

Como apunte, mencionar que la que parece ser la primera planta satélite es la de Borrego Springs, en California, construida en 1968 para abastecer un parking de 300 caravanas y con dos depósitos de 23  $m^3$  y 30  $m^3$ .

En Europa probablemente sea la de Figueres, en Gerona, que entró en funcionamiento en 1970.

### **1.2.1. Estaciones satelitales de regasificación en Bolivia**

El acceso al gas natural para distribución es considerado en el país como un derecho de los ciudadanos, por tanto su provisión es responsabilidad del Estado, por esa razón con el objetivo de suministrar gas natural a las poblaciones a las cuales el acceso por red primaria no es posible se hace uso de ESR (Estaciones Satelitales de Regasificación).

Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB), a través de la Gerencia Nacional de Redes de Gas y Ductos (GNRGD), se encarga de la construcción, operación y mantenimiento de los sistemas de distribución de gas natural.

### **1.2.2. Suministro Mediante GNL**

El Sistema de Gas Virtual mediante GNL, puede ser descrito en tres etapas importantes que intrínsecamente van ligados entre sí:

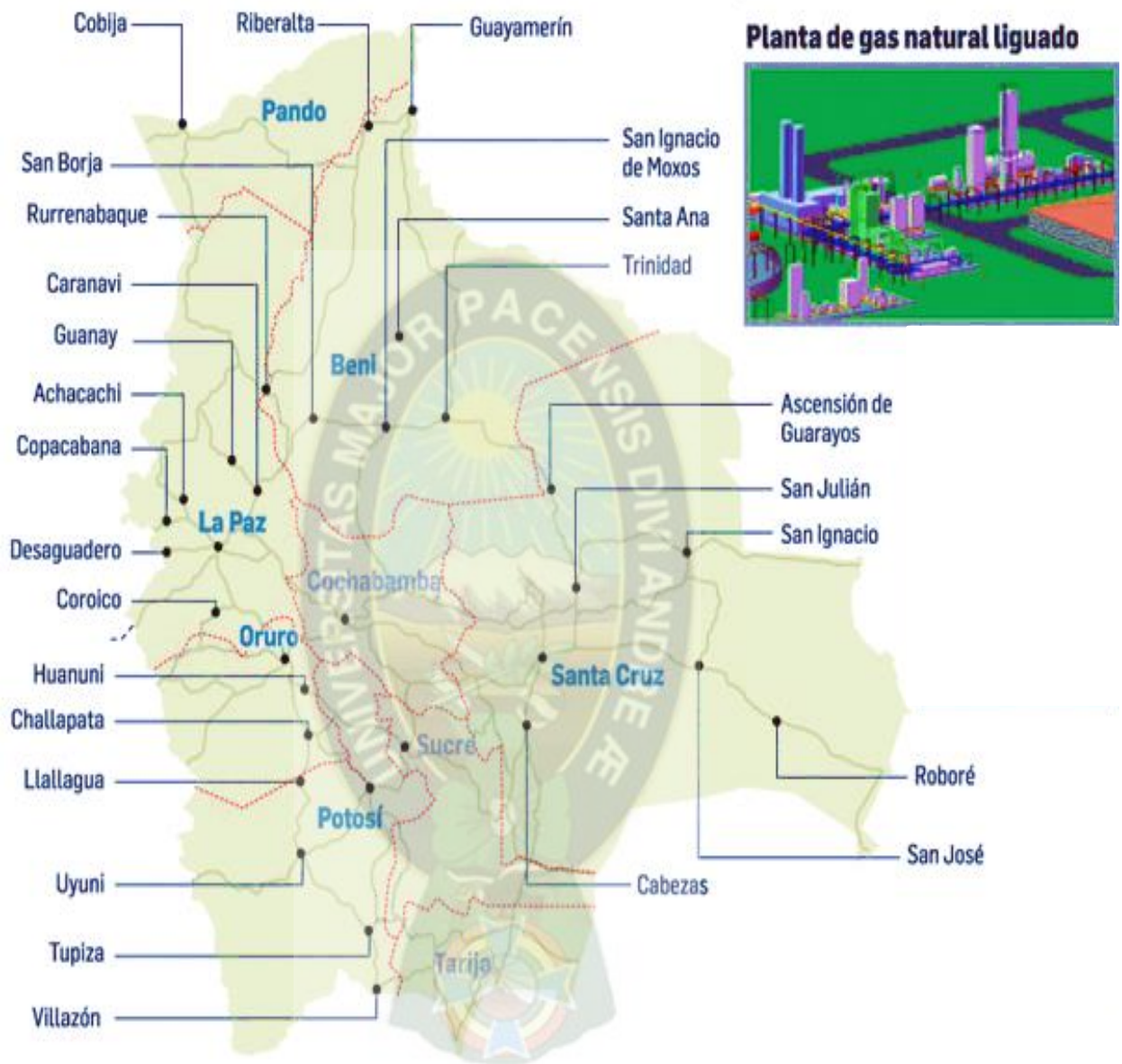
1. Licuefacción
2. Transporte
3. Regasificación

La Estación Satelital de Regasificación tiene la función de vaporizar el GNL (en estado líquido), retornándolo a su estado natural gaseoso, para que sea destinado al consumo de la población. Está compuesta por tanques de almacenamiento de GNL, bombas de alta y baja presión, vaporizadores ambientales, unidad de regulación, medición y odorización.

La Planta de GNL construida en el departamento de Santa Cruz procesará gas natural para producir GNL que se transporta a través de cisternas criogénicas hasta las ESR de las 27 ciudades intermedias en una primera fase. En las estaciones de regasificación, el gas natural licuado retoma nuevamente a su estado gaseoso y es entregado a las redes de gas a domicilio. Distribuye gas a las ESR a través de cisternas criogénicas, está ubicada en Río Grande, Santa Cruz. Tiene una capacidad de producción de 210 toneladas métricas día (TMD) de gas natural licuado. Las Estaciones Satelitales de Regasificación reciben el abastecimiento de gas natural para el consumo doméstico, industrial, comercial y gas natural vehicular (GNV).

El mapa de Bolivia que se encuentra en la Figura 1, muestra la Planta de GNL Río Grande y las 27 ESR's que se encuentran en operación.

Figura 1. Instalaciones de Estaciones Satelitales de Regasificación



Fuente: YPFB, <http://www.eldeber.com.bo/nota.php?id=130310232526>

### 1.3. Planteamiento del Problema

#### 1.3.1. Identificación del Problema

Si bien una ESR cuenta con protocolos de seguridad industrial, este no cuenta con un sistema de gestión y por tal situación presenta distintos inconvenientes



asociados a la seguridad y servicio, motivo por el cual es de vital importancia la implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para mejorar la actual situación.

Por ejemplo, en una visita a la estación se pudo identificar, inicialmente los deterioros que presentan las instalaciones específicamente la sala de control, el sistema de seguridad (detectores de gas, fuego y humo) no estaba trabajando debido a una falsa alarma, el muro perimetral establecido dentro de las normas de construcción no se hizo, por esa razón esta estación específicamente esta susceptible a la inseguridad y además de no contar con el suministro de energía eléctrica con el que cuenta en caso de que la población presente un corte de este tipo de energía (la población de Copacabana cuenta con una frágil e inestable energía eléctrica), la descarga de GNL y finalmente la más preocupante es la fuga de gas natural en la EDR ( Estación Distrital de Regulación).

### **1.3.2. Formulación del Problema**

¿Cómo desarrollar una propuesta de implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo para una ESR, basado en la norma internacional ISO 45001 2018?

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General**

Implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo conforme a la norma internacional ISO 45001:2018 para una ESR (Estación Satelital de Regasificación).

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Determinar los problemas externos e internos que son relevantes para lograr los resultados previstos en el Sistema de Gestión.
- Reducir los peligros y los riesgos para la SST llevando a cabo medidas de prevención y protección.

- Definir la estructura y responsabilidades del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo SG-SST.

## **1.5. Justificación del Proyecto**

### **1.5.1. Justificación Técnica**

Una ESR en Bolivia no cuenta con un Sistema de Gestión que permita disminuir los riesgos en el trabajo. La planta Gas Natural Licuado se encuentra en operación comercial desde febrero de 2016, así como el sistema logístico de transporte conformado por los 32 camiones cisternas criogénicos y tracto camiones para el despacho de GNL a las poblaciones beneficiadas donde se encuentran implementadas las ESR's.

Durante la operación de estas Estaciones se pudieron identificar los siguientes impactos ambientales:

- Ruido durante carga o descarga del combustible en las cisternas.
- Ruido de descompresión en la Estación.
- Emisión de gas metano a la atmósfera.
- Generación de residuos por personal de la estación.
- Generación de residuos propios de la actividad.

Un aspecto de mucha importancia es la consideración de los impactos ambientales que podrían ocurrir a consecuencia de contingencias en la Operación de estas instalaciones, considerando el grado de peligrosidad del GNL y del GNC, esto se identificará mediante el Análisis de riesgos, siendo las más generales las siguientes:

- Explosiones o fugas.
- Derrames de GNL durante carga o descarga. (debido a malas operaciones en la carga y/o descarga de GNL en las cisternas). Figura 2.

**Figura 2. Descarga de GNL**



**Fuente: Recopilación propia, 2021**

En las fotografías se observa claramente los posibles riesgos de un derrame, ya que no se toma en cuenta las previsiones necesarias a la hora de la descarga.

Los mismos que en caso de ocurrir generarían los siguientes impactos ambientales:

- Emisiones a la atmósfera de contaminantes generados por incendios.
- Contaminación de suelos con hidrocarburos.
- Posibles Daños a la integridad física de la población circundante y de los trabajadores.
- Generación de residuos varios a raíz de la contingencia y reparación de daños.

### **1.6. Alcance**

Este proyecto tiene un alcance de explorar cada etapa de proceso que existe en una ESR con el objetivo de reducir incidentes que podrían producirse afectando tanto a los empleados como al entorno que lo rodea.



## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Introducción**

En el presente capítulo se agregan las bases teóricas necesarias para la elaboración del Proyecto de grado.

#### **2.2. Sistema de gestión**

Se define Sistema como una serie de procesos interrelacionados que actúan armónicamente. Gestión es definido como la acción y efecto de administrar. Quiere decir el medio para lograr los fines de la organización, fines que deben estar bien definidos y muy claros para todos los miembros de esta. (FONTALVO, 2000)

##### **2.2.1. Estructura de los sistemas de gestión**

Los sistemas de gestión, sea en forma individual o integrada, deben estructurarse y adaptarse al tipo y las características de cada organización, tomando en consideración particularmente los elementos que sean apropiados para su estructuración. Para ello se debe definir claramente:

- La estructura organizativa (incluyendo funciones, responsabilidades, líneas de autoridad y de comunicación),
- Los resultados deseables que se pretende lograr,
- Los procesos que se llevan a cabo para cumplir con la finalidad,
- Los procedimientos mediante los cuales se ejecuta las actividades y las tareas
- Los recursos con los cuales se dispone.

Los sistemas de gestión se aplican en el marco de todas las actividades que se ejecutan en la organización y son válidos solo si cada uno de ellos interactúa con los de más armónicamente. (FERNÁNDEZ, 1999)

### **2.2.2. Modelos de gestión**

Cuando se habla de un modelo se entiende que es una construcción teórica que pretende representar la realidad sin tener que aprehenderla. En general la ciencia se basa en esa construcción constante de modelos como una manera de interpretar al universo y a los sistemas naturales y sociales y así poder intervenirlos; con frecuencia, un nuevo modelo aparece en el escenario de la ciencia, como resultado de un proceso de acumulación de conocimiento, es decir se producen “cambios de paradigma” rompiendo con algunos elementos de modelos anteriores. (ATEHORTUA, 2008)

Teniendo en cuenta a (BARLEY, 1996) citado por (ATEHORTUA, 2008) los modelos que representan a las organizaciones sociales se han movido en dos tendencias fundamentales:

- Modelos de control normativo, fundamentados en las normas de comportamiento de integrantes de la organización. Se enmarcan aquí los Modelos gerenciales como el de la teoría de las relaciones humanas o el de la teoría de la cultura organizacional.
- Modelos de control racional, también son normas de comportamiento, se rigen por imperativos que están por fuera de la voluntad de quienes los tienen que aplicar. Estos suelen ser establecidos por la alta dirección o por el Estado. En caso de desobedecerlas el individuo está sometido a un castigo y podría incluso ser retirado de la organización social, el más tradicional de estos modelos es “la administración científica” de Frederick Taylor que fue el origen de la ingeniería industrial, y que sigue siendo referente administrativo en muchas organizaciones.

De esta manera, concluimos que desde finales de la década de los 90 hasta nuestros días ha aparecido un tercer paradigma de modelos gerenciales que podría entenderse como una síntesis dialéctica de los anteriores. Este paradigma está representado en los modelos de gestión normalizados o estandarizados que son producto de la organización internacional de normalización (ISO) desde 1987. (ATEHORTUA, 2008).

### **2.3. Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo (SG-SST)**

Un sistema de gestión de seguridad es la administración de la prevención, eliminación y/o control de los peligros que puedan ocasionar riesgos a la seguridad del trabajador (ISO 45001, 2018) .

Tiene por objeto proporcionar un método para evaluar y mejorar los resultados en la prevención de los incidentes y accidentes en el lugar de trabajo por medio de la gestión eficaz de los peligros y riesgos en el lugar de trabajo.

Es un método lógico y por pasos para decidir aquello que debe hacerse, y el mejor modo de hacerlo, supervisar los progresos realizados con respecto al logro de metas establecidas, evaluar la eficacia de las medidas adoptadas e identificar ámbitos que deben mejorarse. Puede y debe ser capaz de adaptarse a los cambios operados en la actividad de la organización y a los requisitos legales.

Se hace a través de Procedimientos, Registros, Reglamento Interno de Seguridad, Planes de emergencia, etc. Que son liderados por la Dirección de la Empresa.

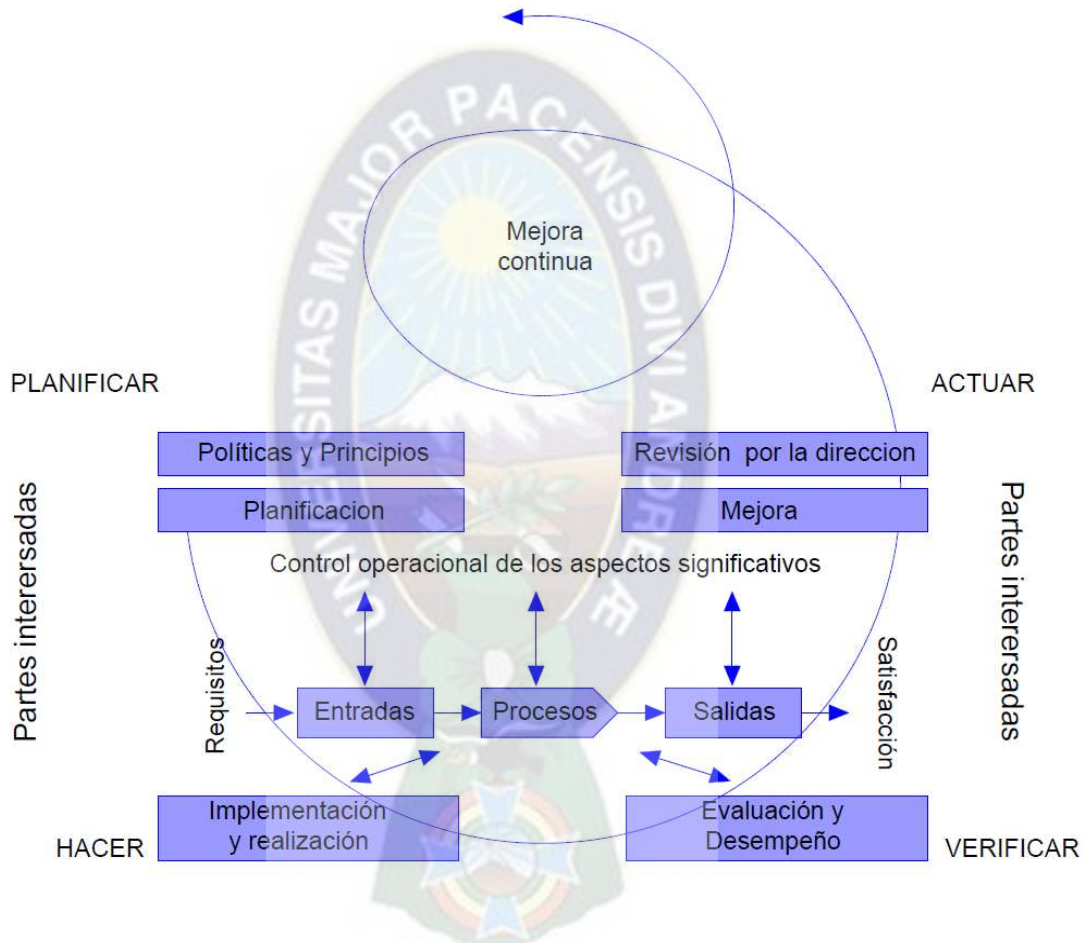
La implementación del Sistema de Gestión de Seguridad se hace a través de:

- Cumplimiento de metas: a través de plazos y responsables para ir eliminando o controlando los peligros existentes.
- Capacitación: se le debe de instruir al Personal, sobre los peligros identificados y las medidas de protección asumidas.
- Documentación: todos los procesos deben estar escritos bajo un

Procedimiento de trabajo así como también evidenciar que también se hizo a través de los Registros de trabajo.

- Comunicación: el Personal debe estar informado en todo momento de las nuevas medidas de seguridad, de campañas de Orden y Limpieza, uso de herramientas nuevas, etc.

**Figura 3. Modelo del SGS**



Fuente: Elaboración propia 2021 Ciclo de Deming

### 2.3.1. Objetivo del (SG-SST)

El objetivo de la (SG-SST) es Mantener permanentemente la salud física y mental de los funcionarios, independiente de su forma de contratación o vinculación, incluyendo los contratistas que actúan para el desarrollo de las actividades de la

Entidad, a partir del establecimiento de medidas de prevención y control de los peligros asociados, que permita evitar accidentes y enfermedades laborales.

### 2.3.2. Alcance del (SG-SST)

Aplica a todos los centros de trabajo, procesos y todos los funcionarios, independiente de su forma de contratación o vinculación, incluyendo los contratistas que actúan para el desarrollo de las actividades de la Entidad.

### 2.3.3. Diferencia entre la Ley N° 16998 y NB/ISO 45001:2018

Tabla 1. Diferencia entre la Ley 16998 y NB/ISO 45001:2018

Ley N° 16998	ISO 45000:2018
Obligatoria	No Obligatoria
Alcance de contenido: Establece normas mínimas para la prevención	Alcance de contenido: Establece una serie de normas internacionales
Ámbito de aplicación: Nacional	Ámbito de aplicación: Mundial
No es compatible con las normas de sistema de gestión ISO 9001:2015 (Calidad), e ISO 14001:2015 (Ambiental)	Es compatible con las normas de sistema de gestión ISO 9001:2015 (Calidad), e ISO 14001:2015 (Ambiental)

Fuente: Elaboración propia 2021 en base a ley 16998 e ISO 45001:2018

## 2.4. Principios de higiene y seguridad ocupacional

### 2.4.1. Seguridad industrial

La seguridad industrial es un área multidisciplinaria que se encarga de minimizar los riesgos de accidentes en la industria, ya que toda actividad industrial tiene peligros inherentes que necesitan de una correcta gestión.



En todas las industrias desde el principio de su funcionamiento han estado acompañadas de diferentes riesgos dentro de la actividad laborales, tal es el caso de los accidentes, que han sido causados por condiciones y actos inseguros, que han ido afectando la productividad de la empresa.

Las normas de seguridad han pasado por diferentes fases, y por distintos momentos de implementación, e inicialmente el interés estaba concentrado simplemente en propiciar que las instalaciones fueran seguras, en evitar accidentes y en el uso de elementos de protección, las cuales estaban concentradas específicamente en los aspectos físicos y logísticos para garantizar la seguridad en los trabajadores. (Brugnoli, 2012, pág. 4)

#### **2.4.2. Higiene y salud ocupacional**

La Higiene y salud ocupacional es la ciencia de la identificación, la evaluación y el control de los agentes ambientales y los riesgos mediante técnicas, que actúa con carácter esencialmente preventivo ante la posibilidad de sufrir alteraciones, de la salud. (Montoya, 2011, pág. 14)

#### **2.4.3. Equipos de protección personal (EPP)**

Aun cuando lo fundamental en cualquier esfuerzo en pro de la seguridad es modificar el ambiente físico, para que hechos no deseados se produzcan, en ocasiones es necesario, por razones económicas o de conveniencia, salvaguardar al personal, equipando a éste en forma individual con equipo protector personal especializado.

Se reconocerá que el uso del equipo protector personal es una consideración importante y necesaria en el desarrollo de un programa de seguridad. Sin embargo, como hasta cierto punto es necesario depender del equipo protector personal, en ocasiones existe la tentación de emplearlo sin intentar previamente investigar en forma escrupulosa los métodos posibles para corregir la situación peligrosa. (Grimaldi, 2014).

## **2.5. Definición de Salud Ocupacional según la OMS**

De acuerdo con la OMS, la salud ocupacional es una actividad multidisciplinaria dirigida a promover y proteger la salud de los trabajadores mediante la prevención y el control de enfermedades y accidentes y la eliminación de los factores y condiciones que ponen en peligro la salud y la seguridad en el trabajo. (PARRA, 2011)

### **2.5.1. La Salud Ocupacional está compuesta por tres ramas importantes:**

- Medicina preventiva
- Higiene Industrial
- Seguridad Industrial

#### **2.5.1.1. Medicina preventiva**

Se trata de prevenir los riesgos para la salud humana frente a los factores de riesgo ocupacionales donde el hombre vive y trabaja recomendando a su vez, los lugares óptimos de trabajo de acuerdo a las condiciones mentales y fisiológicas del trabajador, con el fin de que pueda desarrollar sus actividades de manera eficaz. (Salleras, 1994)

#### **2.5.1.2. Higiene Industrial**

La Higiene industrial está conformada por un conjunto de normas y procedimientos tendientes a la protección de la integridad física y mental del trabajador, preservándolo de los riesgos de salud inherentes a las tareas del cargo y al ambiente físico donde se ejecutan. (ASOCIACION ESPAÑOLA DE CALIDAD, 2018)

#### **2.5.1.3. Seguridad industrial**

La sociedad industrial hasta hace poco dio preferencia a la máquina, el tiempo y el movimiento buscando la maximización de beneficios, sin tomar en cuenta al hombre, elemento básico de todo el engranaje productivo. La política de

personal, como toda política, cambia su estrategia, y de aquella estática e indiferente pasa a una más dinámica y progresista. Así, el objetivo común es el bienestar del hombre mediante un esfuerzo racionalizado y humanizado, de flexibilidad y seguridad.

Según Carlady Contreras, “la Seguridad Industrial es una obligación que la ley impone a patrones y a trabajadores”. Hace mención a la necesidad de comprender que es una disciplina de la ingeniería encargada de estudiar los riesgos y peligros inherentes a la actividad laboral.

## **2.6. Riesgos de seguridad**

Los peligros en materia de seguridad y los riesgos derivados de ellos son generalmente más evidentes. El daño que puede provocar es inmediato y es evidente para cualquiera.

## **2.7. Riesgos de salud**

Los peligros en materia de salud y los riesgos derivados de ellos son generalmente menos evidentes. Los problemas de salud causados por el trabajo pueden pasar inadvertidos y, en algunos casos, no aflorar hasta una etapa de la vida muy posterior.

## **2.8. Peligro**

Es cualquier cosa que pueda ocasionar un daño potencial, ya sea en detrimento de la salud o la seguridad de una persona, o un daño a una propiedad, equipo o entorno. El daño potencial es inherente a la sustancia o máquina o mala práctica profesional.

## **2.9. Riesgo**

Es la posibilidad o probabilidad de que un peligro cause efectivamente una lesión, enfermedad o daño a una propiedad, equipo o entorno, junto con la



indicación de la gravedad que podría tener este, incluidas cualesquiera consecuencias a largo plazo que podría acarrear.

Se trata de una combinación de la probabilidad de que ocurra un suceso peligroso y la gravedad de la lesión o perjuicio ocasionado por el mismo.

## **2.10. Evaluación de riesgos**

Una evaluación de riesgos conlleva: la identificación de los peligros presentes en una empresa (ya provengan de actividades laborales o de otros factores como, por ejemplo, la disposición de las instalaciones), la posterior valoración del alcance de los riesgos existentes teniendo en cuenta las medidas de control ya adoptadas para reducirlos y la decisión de si es preciso hacer más para asegurar que nadie sufra daños (ISO 45001, 2018).

## **2.11. Normas relacionadas a la Seguridad y Salud Ocupacional**

### **2.11.1. NB/ISO 45001:2018**

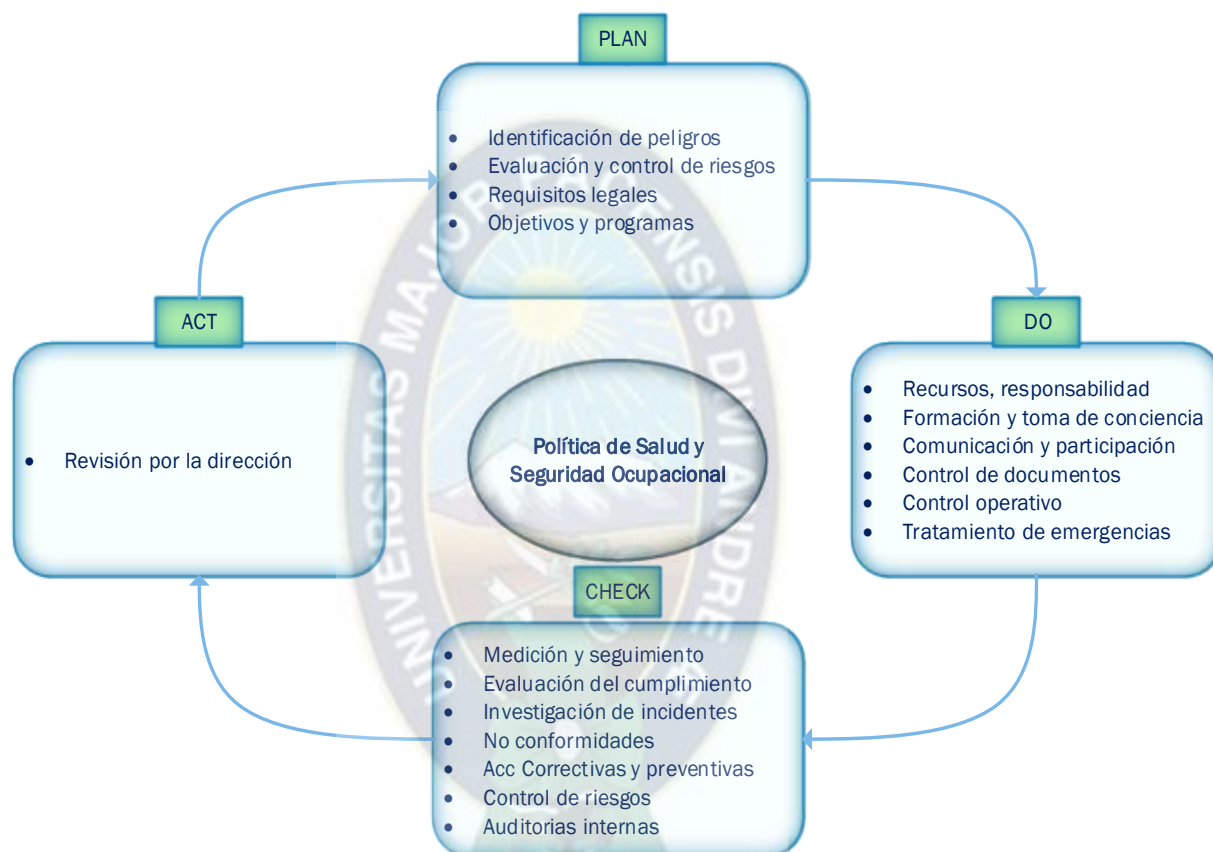
ISO 45001:2018 representa la *Occupational Health and Safety Assessment Series*, y dentro de la norma siempre se habla de *OH&S Occupational Health and Safety*, lo que en español suele denominarse como SySO Salud y Seguridad Ocupacional o SySO Seguridad y Salud Ocupacional.

Esta norma establece los requisitos para esta clase de sistemas, su última revisión vigente data del año 2018, y trata las siguientes áreas clave:

- Planificación para identificar, evaluar y controlar los riesgos
- Programa de gestión ISO 45001:2018
- Estructura y responsabilidad
- Formación, concienciación y competencia
- Consultoría y comunicación
- Control de funcionamiento
- Preparación y respuesta ante emergencias
- Medición, supervisión y mejora del rendimiento

La ISO 45001:2018 se basa en la metodología conocida como Plan-Do-Check-Act (PDCA) o planificar-hacer-Verificar-actuar (PHVA), como se puede ver a continuación:

**Figura 4. Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA)**



**Fuente:** Elaboración propia 2021 a partir de <http://calidad-gestion.com.ar>

Esto se lo puede describir como vemos a continuación:

- **Planificar (Plan):** establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con la política de SySO de la organización.
- **Hacer (Do):** implementar los procesos.

- **Verificar (Check):** realizar el seguimiento y la medición de los procesos respecto a la política de SySO, los objetivos, las metas y los requisitos legales y otros requisitos, e informar sobre los resultados.
- **Actuar (Act):** tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño del sistema de gestión de la SySO.

### 2.11.2. Implementación de la norma NB/ISO 45001:2018

Durante el proceso de implementación de un sistema de gestión de SySO, una cuestión que suele plantear serias dudas es la definición de los objetivos de dicho sistema.

Al respecto, es conveniente destacar que una organización puede plantear diversos tipos de objetivos que promuevan mejoras en aspectos de gran influencia en las operaciones de la empresa. Entre otros, podrían considerarse objetivos para:

- Reducción de incidentes
- Reducción de peligros
- Reducción de la utilización de materiales peligrosos
- Incremento de la satisfacción de los trabajadores
- Reducción de la exposición a sustancias peligrosas
- Incremento de la toma de conciencia y formación del personal

También, los objetivos una vez definidos pueden establecerse a distintos niveles de la organización o por áreas, de modo que cada uno identifique claramente hacia dónde debe dirigir sus esfuerzos.

Para la implementación y operación del Sistema de Gestión de la SySO, también resulta conveniente considerar los siguientes puntos:

- La definición de la organización y responsabilidades para la gestión debe realizarse de forma clara e involucrando a todos los niveles de la misma.
- Es un requisito crítico la participación e involucramiento de la alta dirección.
- La competencia y formación del personal involucrado debe ser consistente con sus tareas y con su responsabilidad.
- Tienen tanta importancia los programas que proporcionan formación, como aquellos destinados a crear conciencia sobre la seguridad y salud en el trabajo.
- La comunicación debe considerar todas las partes interesadas que estén expuestas a ciertos riesgos, como el propio personal de la empresa, subcontratistas, proveedores, visitantes a las instalaciones, etc.

### **2.11.3. Ley general del trabajo**

La presente ley determina con carácter general los derechos y obligaciones emergentes del trabajo, con excepción del agrícola, que será objeto de disposición especial. Se aplica también a las explotaciones del Estado y cualquier asociación pública o privada, aunque no persiga fines de lucro.

De conformidad al Art. 1°. De la ley General del trabajo que determina, de modo general, los derechos y obligaciones emergentes del trabajo asalariado, constituyen características esenciales de la relación laboral;

- a) La relación de dependencia y subordinación del trabajador respecto del empleador.
- b) La prestación de trabajo por cuenta ajena.
- c) La percepción de remuneración o salario en cualquiera de sus formas de manifestación. (Ley General del trabajo, 1943)

### **2.11.3.1. Ley general de higiene, seguridad ocupacional y bienestar aprobado por DL 16998 de 02/08/1979**

La presente ley tiene por objeto.

1. Garantizar las condiciones adecuadas de salud, higiene, seguridad y bienestar en el trabajo.
2. Lograr un ambiente de trabajo desprovisto de riesgos para la salud psicofísica de los trabajadores;
3. Proteger a las personas y al medio ambiente en general, contra los riesgos que directa o indirectamente afectan a la salud, la seguridad y el equilibrio ecológico. *(Ley general de higiene, seguridad ocupacional y bienestar aprobada 1979)*

Acción del Estado, Empleador y Trabajador:

Los objetivos señalados se alcanzaran a través de la acción conjunta del Estado, los empleadores y trabajadores. La participación de los trabajadores y las organizaciones involucradas es determinante en la ejecución de las normas relativas a las condiciones y medio ambiente del trabajo

Campo de Aplicación:

La presente Ley es aplicable a toda actividad en que se ocupe uno o más trabajadores por cuenta de un empleador, persiga o no fines de lucro; será aplicable, asimismo, a las siguientes actividades:

1. Las desempeñadas por cuenta del Estado: Gobierno Central, Gobierno Local, Instituciones descentralizadas y autónomas, Empresas y Servicios Públicos; y, en general, todas aquellas entidades públicas o mixtas existentes o por crearse;
2. Las ejecutadas por entidades cooperativas y otras formas de organización social como los “Sindicatos de Producción”
3. Las desempeñadas por alumnos de un establecimiento de enseñanza o formación profesional, bajo contrato de aprendizaje o práctica educacional;

4. Las que se ejecuten en prisiones o penitenciarias, establecimientos correccionales, de rehabilitación y readaptación ocupacional o social.

Quedan exceptuadas:

1. Las realizadas por las fuerzas Armadas y los organismos de Seguridad del Estado en el Ejercicio de sus funciones específicas.
2. Las efectuadas en el domicilio del trabajador
3. Las efectuadas por la familia del empleador en el domicilio de éste.

### **2.11.3.2. Comité mixto**

La creación del comité Mixto se basara en el reglamento de comités mixtos de higiene y seguridad ocupacional, del ministerio de trabajo. Tiene como finalidad efectuar un riguroso control respecto al cumplimiento de las medidas preventivas adoptadas por la empresa a través del Manual de higiene y Seguridad Industrial u otras comunicaciones o disposiciones internas, a efectos de evitar riesgos y enfermedades profesionales, efectuando actividades que tiendan a garantizar las condiciones adecuadas de salud, higiene, seguridad y bienestar en el trabajo, logrando un ambiente laboral desprovisto de riesgos para la salud psicofísica de los trabajadores, clientes y público en general.

El comité Mixto tiene como funciones y fines principales las que en forma enunciativa y no limitada se indican:

- 1) Informar permanentemente sobre las condiciones de los ambientes de trabajo, el funcionamiento y conservación de maquinaria, equipo e implementación de protección personal y otros referentes a la Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar en el trabajo;
- 2) Conocer y analizar las causas de los accidentes, controlar la presentación de denuncias y llevar una relación detallada de sus actividades;
- 3) Proponer soluciones para el mejoramiento de las condiciones, ambientes de trabajo y para la prevención de riesgos profesionales;



- 4) Fomentar actividades de difusión y educación para mantener el interés de los trabajadores en acciones de higiene y seguridad;

Colaborar en el cumplimiento de la presente Ley y de las recomendaciones técnicas de los organismos competentes. (Ley General de Higiene, Seguridad Ocupacional Y bienestar, 1975).

### **2.11.3.3. Ley de seguridad social**

Art. 1º.- El CÓDIGO DE SEGURIDAD SOCIAL es un conjunto de normas que tiende a proteger la salud del capital humano del país, la continuidad de sus medios de subsistencia, la aplicación de medidas adecuadas para la rehabilitación de las personas inutilizadas y la concesión de los medios necesarios para el mejoramiento de las condiciones de vida del grupo familiar.

Art. 2º.- La aplicación de las normas de seguridad social, se efectuará mediante este Código constituido por el Seguro Social Obligatorio, las Asignaciones Familiares y sus disposiciones especiales que tienen carácter obligatorio para todas las personas e instituciones comprendidas en el campo de aplicación del presente Código.

Art. 3º El Seguro Social tiene por objeto proteger a los trabajadores y sus familiares en los casos siguientes:

- a. enfermedad
- b. maternidad
- c. riesgos profesionales
- d. invalidez
- e. vejez
- f. muerte

Art. 4º.- Las asignaciones familiares comprenden:

- 1. el subsidio matrimonial
- 2. el subsidio de natalidad
- 3. el subsidio de lactancia

4. el subsidio familiar
5. el subsidio de sepelio

Art. 5º.- La aplicación de los regímenes a que se refiere el artículo 2º se efectuará mediante:

- a) La Caja de Seguridad Social de Ferroviarios, Ramas Anexas y Transportes Aéreos de Bolivia, que estará encargada de los regímenes del Seguro Social Obligatorio y de Asignaciones Familiares, para sus afiliados.
- b) La Caja de Seguro Social Militar que estará encargada de los regímenes del Seguro Social Obligatorio y de Asignaciones Familiares para sus afiliados.
- c) La Caja Nacional de Seguridad Social que estará encargada de los regímenes del Seguro Social Obligatorio y Asignaciones Familiares para todos los demás trabajadores incluidos en el campo de aplicación.

#### **2.11.4. Ley general del trabajo**

Esta Norma ayuda a la aprobación del Programa de Seguridad y Salud en el trabajo en el Trabajo (PSST) y Manual de primeros auxilios según el Decreto Ley N° 16998. Norma Técnica de Seguridad (NTS-009/18) ver ANEXO 4.



## CAPITULO III

### CONSIDERACIONES PARA LA ESTACIÓN SATELITAL DE REGASIFICACIÓN

#### 3.1. Proceso gas natural

El Gas Natural es una mezcla de gases en distinta composición entre los que destaca el Metano como componente mayoritario, siendo el resto hidrocarburos como Etano o Propano. En función de cuál sea su lugar de extracción su composición será diferente al igual que la proporción de sus componentes.

Tabla 2. Composición gas natural

COMPONENTE	COMPOSICIÓN (% molar)
Metano	65-95
Etano	0,5-7
Propano	0,1-3
Butano	<1
Pentano y superiores	<3
Nitrógeno	<15
Anhídrido carbónico	<10
Agua	<5
Ácido sulfúrico y mercaptanos	<15
Sulfuro de carbonilo	<0,5

Fuente: YPFB-GNRGD-DGV, 2019

Por seguridad, es importante conocer también las propiedades de la sustancia con la que se está trabajando. A continuación se muestra una tabla que recoge tanto las propiedades físicas como las químicas del Gas Natural.

Tabla 3. Propiedades del gas natural

PROPIEDAD	VALOR
Peso molecular	1,04 kg/kmol
Temperatura ebullición	-162°C
Densidad (15°, 1 atm)	0,80 kg/m <sup>3</sup>
PCS	9450 kcal/m <sup>3</sup>
PCI	8958 kcal/m <sup>3</sup>
Índice de Wobbe	13249 kcal/m <sup>3</sup>
Límite de inflamabilidad	(4.5, 14.5)

Fuente: YPFB-GNRGD-DGV, 2019

Su propiedad más destacable es la temperatura de ebullición que alcanza, lo que supone una ventaja a la hora de transportarlo en estado líquido ya que se consigue una importante reducción del volumen con respecto al que posee en estado gaseoso.

### **3.1.1. Usos del GN**

Entre sus usos más destacados está el empleo como combustible tanto en aplicaciones domésticas como industriales, así como materia prima en procesos químicos como son la fabricación de amoníaco y metanol.

### **3.1.2. Operaciones para el tratamiento del GN**

Tras la extracción del gas, se realizan una serie de operaciones previas a su transporte para garantizar la calidad y propiedades del producto. Estas operaciones son:

- Eliminar el agua, ya que su presencia hace que disminuya el poder calorífico. Puede formar hielo ante una bajada de temperatura y además formar hidratos con los alcanos.
- Eliminación de mercurio.
- Eliminar dióxido de carbono, ya que disminuye el poder calorífico. Al ser corrosivo en presencia de agua, puede formar  $\text{H}_2\text{CO}_3$ .
- Eliminar los compuestos del azufre como son los mercaptanos y el  $\text{H}_2\text{S}$ .
- Separar los hidrocarburos pesados que tengan un cierto interés comercial.
- Eliminación de partículas sólidas que puedan haber sido arrastradas durante el proceso de extracción del gas.

Tras realizar los pre tratamientos descritos al gas extraído, tiene lugar el proceso de licuefacción, que es el proceso mediante el cual transformamos gas natural a un estado líquido mediante un enfriamiento criogénico a una temperatura de  $-162^\circ\text{C}$ , consiguiendo de esta forma la reducción de su volumen hasta en 600 veces, lo que permite un transporte más eficiente de la materia. Se almacena

hasta que es cargado en los buques metaneros para su transporte a la planta de regasificación.

A la temperatura de  $-162^{\circ}\text{C}$  y una presión ligeramente superior a la atmosférica en condiciones criogénicas.

El gas natural licuado transportado hasta la planta. La seguridad aquí es un elemento fundamental tanto en el diseño como en las operaciones que se llevan a cabo debido a la elevada cantidad de energía que contiene el gas y las condiciones de temperatura y presión a las que se opera.

Los tanques de almacenamiento pueden ser de diferentes tipos, se distinguen de contención simple, doble o total, siendo el de contención total el que presenta un mayor grado de seguridad. La planta cuenta con tanques de almacenamiento de contención total, cuyo sistema consiste en un tanque dentro de otro, los cuales se han construido con materiales criogénicos de forma que ambos tanques podrían contener GNL y vapor.

Los tanques se construyen con materiales criogénicos que sean capaces de aguantar contracciones y expansiones, estos son, acero, níquel y aluminio.

El llenado y la salida del GNL al tanque se realizan por la parte superior de éste. Únicamente se realiza por la parte inferior cuando existe probabilidad de que se produzcan 'roll over' debido a la diferencia de densidad del GNL que está dentro con respecto al que se está introduciendo. En el interior de los tanques hay unas bombas llamadas bombas primarias que se encargan de conducir el GNL al relicuador, cuya función es devolver a estado líquido la fase gas que se haya podido formar como consecuencia de la vaporización natural de GNL.

El exceso de gas de boil-off sobrante tras compensar la presión en los buques, se envía también al relicuador. Si dicho exceso no se pudiese tratar en los relicuadores, se envía el gas a la antorcha para quemar.

La corriente de salida del relicuador se alimenta a las bombas secundarias, que son las encargadas de proporcionar la presión necesaria en la red, esta es, 72 bar.

El proceso para el cual se realiza el actual Sistema de Gestión es la etapa de regasificación del gas natural, que se lleva a cabo una vez que el gas natural se quiere enviar a la red de distribución de gasoductos para su consumo por parte de los clientes. Esta etapa forma parte de la cadena de valor del proceso de Gas Natural.

### **3.2. Características de la distribución del GN en Bolivia**

El acceso al gas natural para distribución es considerado en el país como un derecho de los ciudadanos, por tanto su provisión es responsabilidad del Estado<sup>1</sup>.

Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB), a través de la Gerencia Nacional de Redes de Gas y Ductos (GNRGD), se encarga de la construcción, operación y mantenimiento de los sistemas de distribución de gas natural en todas las áreas de su concesión<sup>2</sup>, así mismo, cumple este mismo cometido la Empresa Tarijeña del Gas (EMTAGAS) en el departamento de Tarija. Por lo antes expuesto, YPFB realizó el análisis únicamente en los departamentos en los cuales tiene concesión para la distribución de gas natural.

#### **3.2.1. Estación Satelital de Regasificación**

La Estación Satelital de Regasificación es una instalación de almacenamiento y regasificación del Gas Natural Licuado (GNL), para suministrar gas natural a un sistema de distribución domiciliario y a una estación de servicio de GNV.

#### **3.2.2. Suministro mediante GNL**

Esta alternativa se basa en la producción de GNL en la Planta de Licuefacción de Rio Grande – Santa Cruz, para su posterior transporte en cisternas criogénicas hasta una ESR, donde se regasificará el GNL y empleará el mismo para el consumo de los diferentes segmentos de usuarios existentes.

El Sistema de Gas Virtual mediante GNL, puede ser descrito en tres etapas importantes que intrínsecamente van ligados entre sí:

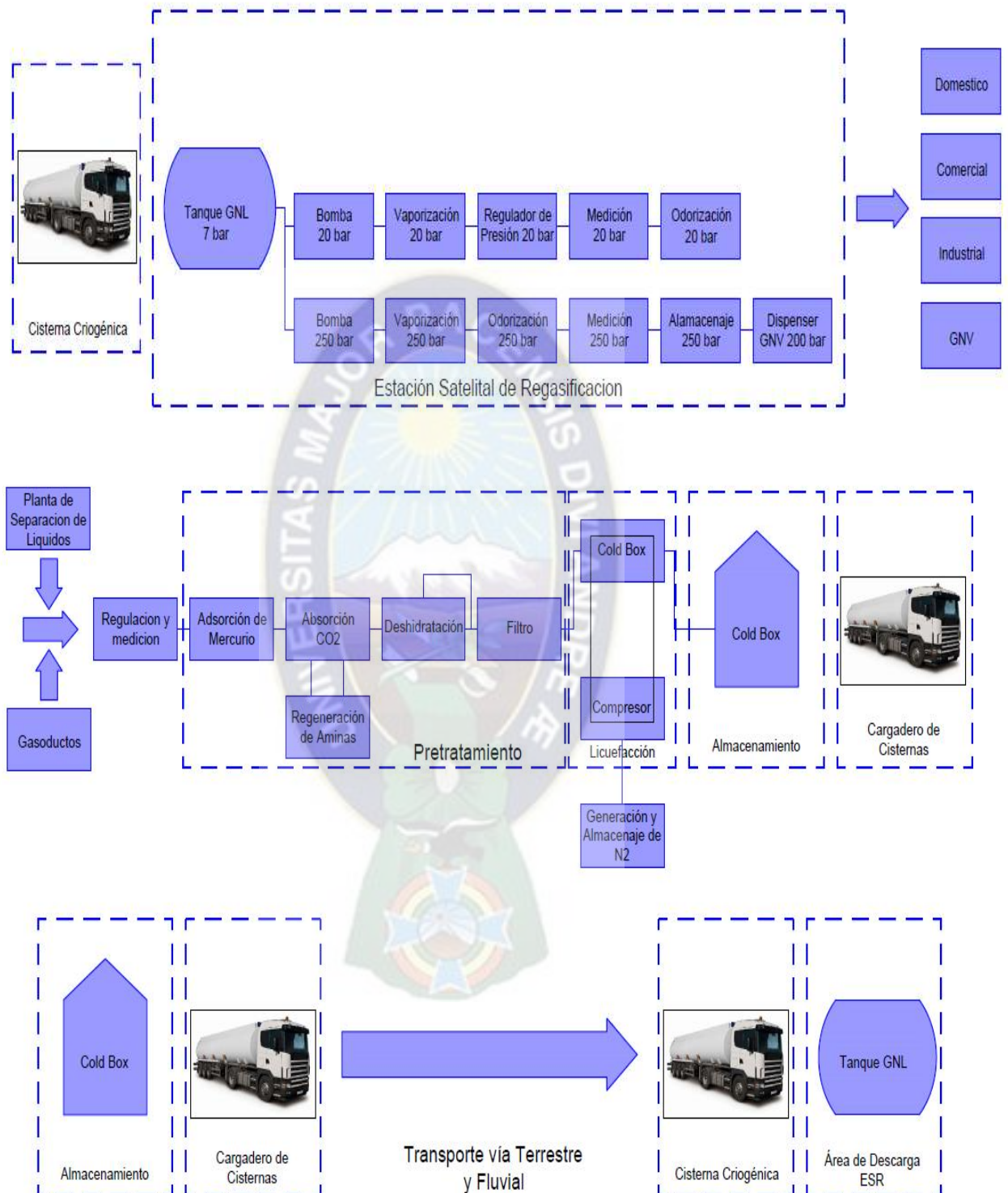
- **Licuefacción**, consiste en llevar el gas natural del estado gaseoso al estado líquido, con la finalidad de reducir su volumen para luego ser almacenado y transportado, este proceso se da lugar en la planta de licuefacción de Rio Grande ubicado en el Departamento de Santa Cruz, Bolivia.

Esta planta recibe como alimentación gas natural proveniente de la planta separadora de líquidos, dicho gas es llevado al sistema de pre-tratamiento, donde se realiza la extracción de mercurio y se trata el gas con aminas para la etapa de endulzamiento, se lleva a cabo la deshidratación con tamices moleculares para eliminar la humedad presente en la corriente y finalmente, el gas natural tratado es licuado en la caja fría con el intercambio de calor con la corriente fría de nitrógeno que se produce a través de la compresión-expansión en un proceso cerrado, posteriormente el GNL se envía a los tanques de almacenamiento listo para su transporte hacia alguna ESR.

- **Transporte**, el GNL es almacenado en cisternas criogénicas especialmente diseñadas con este fin, estas cisternas criogénicas, utilizan tracto camiones para su posterior traslado desde la planta de producción de GNL hasta las distintas poblaciones donde se tienen instaladas ESR, para este efecto el traslado se puede realizar mediante la vía terrestre, férrea o fluvial según sea el caso.
- **Regasificación**, este proceso de regasificación se da lugar en la ESR, en el cual se lleva el gas natural del estado líquido al estado gaseoso para luego ser distribuido mediante redes de gas a consumidores directos e indirectos.



Figura 5. Esquema sobre la producción, transporte, almacenaje y regasificación del GNL



Fuente: Elaboración propia en base a YPFB-GNRGD-DGV, 2019

### 3.2.3. Configuración y Dimensionamiento de Capacidades de ESR

Para poder realizar un análisis técnico y económico adecuado, es necesario definir algún dimensionamiento básico o promedio que pueda ser útil al momento de efectuar la estimación de costos de las ESR, Plantas de Compresión, ESD y sistema convencional. Es por esta razón que se toma la siguiente información base del Proyecto GNL:

Tabla 4. Dimensionamiento tipo para ESR

TIPO	POBLACIÓN	VOLUMEN DE ALMACENAJE M <sup>3</sup> GNL	CAPACIDAD DE REGASIFICACIÓN SM <sup>3</sup> /H	LÍNEA DE ALTA PRESIÓN
A <sub>1</sub>	Coroico	80	1.000	NO
A <sub>2</sub>	Desaguadero	100	1.000	SI
A <sub>3</sub>	Achacachi	160	1.000	SI

Fuente: Elaboración propia en base a YPFB-GNRGD-DGV, 2019

Tabla 5. Resumen de dimensionamiento de las ESR

CONFIGURACION	POBLACION	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE GNL			REGASIFICADOR FORZADO <sup>(1)</sup>	REGASIFICADOR AMBIENTAL			BOMBAS PARA GNL				PRM (20 bar) incluye odorización (Sm <sup>3</sup> /h)	
		80 m <sup>3</sup>	80 m <sup>3</sup>	20 m <sup>3</sup>		1000 Sm <sup>3</sup> /h	2000 Sm <sup>3</sup> /H	750 Sm <sup>3</sup> /h	1000	2000	By-Pass	AP/BP 1500	1000	2000
		7 bar	20 bar	20 bar	1000 m <sup>3</sup> /h a 20 bar	20 bar	20 bar	250 bar	1000	2000	By-Pass	AP/BP 1500	1000	2000
A1-1-1000	Cotagaita	1		1		2		2	1			2	2	
	Culpina	1		1		2		2	1		1	2	2	
	Curahuara de Carangas	1		1		2		2	1		1	2	2	
	Sorata	1		1		2		2	1		1	2	2	
	Toledo	1		1		2		2	1		1	2	2	
A2-1-1000	Atocha	1		1	1	1		2	1		1	2	2	
B1-2000	Batallas	1	1				2	2		1	1	2		2
	Vallegrande	1	1				2	2		1	1	2		2
B1-1000	Palos Blancos	1	1			2		2	1		1	2	2	
B2-1000	Poopó	1	1		1	1		2	1		1	2	2	
C1-1000	Concepción	2	1				2	2		1	1	2		2

Fuente: Elaboración propia 2021 en base a YPFB-GNRGD-DGV, 2019

La configuración de las ESR tiene la siguiente nomenclatura:

- A1-1-1000
- A2-1-1000
- B1-2000
- B1-1000
- B2-1000
- C1-1000

Donde:

A1, A2, B1, B2, C1: configuración según la clasificación de los ESR, 1000,2000:  
Capacidad mínima de Puente, Regulación y Medición en Sm<sup>3</sup>/h

• **Configuración A1-1-1000:** 1 Tanque de 80 m<sup>3</sup> a 7 bar y 1 tanque de 20 m<sup>3</sup> a 20 bar, con dos regasificadores ambientales de 1.000 Sm<sup>3</sup>/h.

• **Configuración A2-1-1000:** 1 Tanque de 80 m<sup>3</sup> a 7 bar y 1 tanque de 20 m<sup>3</sup> a 20 bar, con un regasificador ambiental de 1.000 Sm<sup>3</sup>/h y un regasificador forzado de 1.000 Sm<sup>3</sup>/h.

• **Configuración B1-1000:** 1 Tanque de 80 m<sup>3</sup> a 7 bar y 1 tanque de 80 m<sup>3</sup> a 20 bar, con dos regasificadores ambientales de 1.000 Sm<sup>3</sup>/h.

• **Configuración B1-2000:** 1 Tanque de 80 m<sup>3</sup> a 7 bar y 1 tanque de 80 m<sup>3</sup> a 20 bar, con dos regasificadores ambientales de 2.000 Sm<sup>3</sup>/h.

• **Configuración B2-1000:** 1 tanque de 80 m<sup>3</sup> a 7 bar y 1 tanque de 80 m<sup>3</sup> a 20 bar, con un regasificador ambiental de 1.000 Sm<sup>3</sup>/h y un regasificador forzado de 1.000 Sm<sup>3</sup>/h.

• **Configuración C1-2000:** 2 tanques de 80 m<sup>3</sup> a 7 bar y 1 tanque de 80 m<sup>3</sup> a 20 bar, con dos regasificadores ambientales de 2.000 Sm<sup>3</sup>/h.



A continuación se describen los equipos fundamentales de una Estación Satelital de Regasificación (ESR), las cuales están conformados por equipos estáticos y rotativos.

**Figura 6. ESR- 57 COPACABANA**



**Fuente: Recopilación propia, 2021**

Cada uno de estos equipos cuenta con los instrumentos y accesorios que tiene la función de resguardar los equipos: alta tensión, cambios climáticos, rotura de algún equipo, alta presión, baja presión entre otros. A continuación se realiza una descripción de los equipos fundamentales que conforman las ESR.

- Tanque de almacenaje de GNL
- Bombas de alta presión
- Bombas centrifugas
- Regasificadores ambientales de alta presión y de baja presión
- Regasificadores Forzados
- Intercambiador de calor
- Caldera
- Puente de Regulación y Medición (PRM)

- Puente de Medición para GNV
- Puente de Carga de GNC
- Sistema de Odorización

Para el dimensionamiento de las ESR es necesario contemplar lo siguiente:

- El caudal máximo de cada ESR para la alimentación al PRM que conecta a la red de distribución de la población, contempla el caudal máximo horario de consumo de las categorías doméstico, comercial, industrial además de una Estación de Servicio de GNV (en caso de que se construyan ya sea mediante la red primaria del sistema de distribución o mediante la red primaria que alimente a otra población a partir de la ESR).
- El caudal máximo de cada ESR para la alimentación al puente de medición de GNV y al puente de carga de GNC, contempla el caudal máximo horario de consumo requerido para una Estación de Servicio de GNV (en caso de que se construya adyacente a la ESR) y la carga de unidades de almacenaje y transporte de GNC para el suministro de gas natural a una o más ESD.
- Mientras no se conozca la ubicación exacta de los terrenos destinados a la construcción de las ESR, se asume preliminarmente que todas las poblaciones contarán con el sistema de alta presión, que contempla bombas de alta presión de GNL y en algunos casos bypass de reducción de presión desde las bombas de alta presión hacia el tanque de almacenaje de alta presión.
- En aquellas poblaciones cuyo análisis de temperatura ambiente no permita el funcionamiento eficiente de Regasificadores ambientales, se contará con un sistema de regasificación forzada que trabajará de manera combinada con un regasificador ambiental.
- Es necesario contar con la demanda de gas natural al año 2026 (10 años), tanto de la población que será abastecida por la ESR, así como de aquellas abastecidas mediante el sistema convencional o bien mediante GNC desde una ESR.

- Tomando en cuenta el requerimiento de consumo diario, se debe estimar cual es el volumen mayor entre 3 días de autonomía o 2,5 veces el volumen equivalente al tiempo de viaje de ida desde la Planta de GNL o desde una ESR. Finalmente a este volumen resultante se debe añadir el volumen que es capaz de transportar una cisterna de GNL, ya que será necesario para la descarga en el sistema de almacenaje de GNL. Este volumen así calculado corresponde al volumen total requerido.
- La capacidad y cantidad de tanques de almacenaje de GNL responderá al análisis de la demanda de gas natural, el stock probable en línea de la red primaria y la frecuencia mínima de arranque de las bombas de GNL, considerando que estas requieren de un cebado con GNL, que luego del mismo debido al intercambio de calor retorna a mayor temperatura al tanque de almacenaje, dando como resultado mayor generación de boil off.
- Las dimensiones de los tanques de almacenaje de GNL y sus capacidades deberán estar en función a la normativa boliviana vigente de transporte por carretera cuidando siempre las limitaciones de altura, longitud y peso.
- La capacidad mínima del Puente de Regulación y medición será de 1.000 mch.
- Si se cuenta con EESS GNV adyacente o con puente de carga de GNC se deberá considerar puentes de medición de la misma capacidad del caudal de las bombas alta.

### **3.2.3.1. Tanque de Almacenaje de GNL**

#### **a. Tanque GNL de 80 m<sup>3</sup> de 20 bar**

Los tanques diseñados para almacenar GNL, están aptos para trabajar hasta una presión de operación de 20 bar, con una capacidad para almacenar 80 m<sup>3</sup> y responden a las exigencias de las normas internacionales vigentes.

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.

Los tanques tendrán doble depósito, uno interior y otro exterior, existiendo entre ambas una capa consistente en perlita aislado en vacío o pueden ser otra tecnología que garantice la misma o mayor eficiencia de aislamiento térmico.

El depósito interior será de acero inoxidable y será capaz de resistir temperaturas criogénicas (hasta  $-194\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

El depósito exterior solamente tendrá la función de proteger el depósito interior y el mismo será de acero al carbono, existiendo entre ambos unas cuñas de soporte para mantener una distancia uniforme entre ambos depósitos.

#### **b. Tanque de 80 m<sup>3</sup> de 7 bar**

El funcionamiento de estos tanques es exactamente igual al de los descritos anteriormente, con la principal diferencia de que estos tanques trabajan a una presión de operación de 7 bar.

#### **c. Tanque de 20 m<sup>3</sup> de 20 bar**

**Figura 7. Tanque de Almacenaje de GNL**



**Fuente: Recopilación propia, 2021**



El funcionamiento de estos tanques es exactamente igual al de los descritos anteriormente, con la principal diferencia de que estos tanques trabajan a una presión de operación de 20 bar con una capacidad de almacenaje de 20 m<sup>3</sup>.

### **3.2.3.2. Bomba Criogénicas**

#### **a. Bomba Criogénica de Pistón Alta Presión**

El objetivo principal de una bomba criogénica de alta presión de pistón, es conseguir que el GNL adquiera una presión necesaria para la distribución a 250 bar y que pase por los regasificadores.

Para el proceso se requiere dos bombas criogénicas con las mismas características configuradas de forma paralela pero cuyo trabajo será intercalado, es decir una está en stand by y otra está en servicio. A continuación se describe un resumen de las bombas de pistón.

#### **b. Bomba Centrifuga Baja Presión**

El objetivo principal de una bomba criogénica centrifuga es conseguir que el GNL adquiera la presión necesaria para la distribución. La bomba criogénica impulsará GNL que proviene del depósito de almacenamiento a una presión de 7 bar hasta los regasificadores u otro depósito de almacenamiento a una presión de 20 bar.

Según la configuración de cada ESR, cuando se tengan 2 bombas de pistón, solamente se contará con una bomba centrifuga (bomba principal) siendo una de las bombas de pistón la que sirva de stand by de la primera. Cuando no se cuente con bombas de pistón, se tendrán 2 bombas centrifugas, una de ellas será la principal y la otra (bomba secundaria) permanecerá en stand by, asegurando de esta manera la continuidad en el proceso de incremento de presión y consecuente regasificación.

### **3.2.3.3. Regasificadores Ambientales**

#### **a. Regasificadores Ambientales Baja Presión**

Los regasificadores ambientales consisten en tubos aleteados de aluminio, pueden ser otra tecnología que garantice la misma o mayor eficiencia de intercambio de calor, para los mismos tienen la función de regasificar GNL a Gas Natural gracias a su estructura y material.

Estos regasificadores trabajarán a una presión de 20 bar, el agente calentador es el aire a temperatura ambiental y el fluido a calentarse es el GNL. Debido a que la temperatura de operación del GNL está por debajo de  $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$ , existe la tendencia de que los regasificadores se congelen, en realidad a que se forme escarcha (humedad ambiental congelada) alrededor de los tubos aleteados, por lo tanto se recomienda que la ESR tenga dos regasificadores que estén trabajando en forma secuencial.

Es decir, cuando la temperatura del gas natural aguas abajo del regasificador en uso llegue a  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , automáticamente se pondrá en funcionamiento el otro regasificador, pasando el primero al denominado proceso de regeneración del regasificador ambiental.

Este es el principal motivo a la hora de dimensionar los grupos de regasificadores de tal manera que siempre haya redundancia en el número de regasificadores. Mientras un grupo de regasificadores está trabajando, el otro grupo está en reposo regenerándose.

#### **b. Regasificadores Ambientales Alta Presión**

El funcionamiento de estos regasificadores es exactamente igual al de los descritos anteriormente, con la principal diferencia de que estos regasificadores trabajan a una presión de operación de 250 bar.

**Figura 8. Regasificadores Ambientales de la ESR**



**Fuente: Recopilación propia, 2021**

#### **3.2.3.4. Tanque de Odorizador**

Se contará con un sistema de odorización, el tanque a ser empleado deberá contar con la capacidad necesaria para brindar el suministro constante de odorizador a la red de distribución, de modo que la recarga sea realizado en periodos mayores a un mes, el sistema de odorizador contiene productos a base

de butil mercaptano de 80% y metil-etil sulfuro de 20%. Otorgando un olor característico al Gas Natural, lo que permite facilitar la detección rápida de fugas de gas que pudiera presentarse en el sistema de distribución o en las instalaciones internas de los usuarios.

Para la inyección de odorante a las redes de distribución de gas natural, existen dos tipos de equipos comúnmente usados, las que se recomiendan son: el odorizador de arrastre que será empleado en la línea baja y odorizador a inyección en la línea alta.

**Figura 9. Tanque de Odorizador**



**Fuente: Recopilación propia, 2021**

Las principales ventajas de un equipo de odorización a inyección respecto a un odorizador por arrastre son el menor costo operativo en el mantenimiento del equipo, menor frecuencia en la recarga de odorante, mayor plazo para el control del nivel de olor, no se requiere ajustar el equipo odorizador en función de los consumos o época del año y mantienen la concentración de odorante fijada por el operador con un error que oscila entre el 5 al 10 %.



#### **3.2.3.4. Intercambiador de Calor y Caldera**

El sistema de regasificación forzada deberá ser analizado en su conjunto en la IBE, de modo que se determine tanto para la línea de baja como para la línea de alta presión, el sistema de intercambio de calor óptimo que aplique a los caudales de trabajo, condiciones de temperatura ambiente y que garantice el menor consumo de energía posible, velando siempre por el mayor ahorro en cuanto a gasto por el energético empleado.

En todo caso, para fines de la Ingeniería Conceptual a continuación se describen las características del sistema de regasificación forzada empleada en las ESR del proyecto GNL.

Un intercambiador de carcasa y tubos es un dispositivo a presión sin combustión que consiste en dos cámaras de presión independientemente (lado carcasa y lado tubos). Por las dos cámaras fluye dos medios de tal forma que cuando existe una diferencia de temperatura entre ellos, uno de los medio fluye por el lado de la carcasa, mientras otro fluye por el inferior de los tubos, No obstante un intercambiador de calor efectivo solo se puede producir cuando existe una diferencia de calor suficiente.

Por estas características de un intercambiador de calor se ha previsto una vaporación mixta entre vaporización ambiental y vaporización forzada mediante un intercambiador de calor y una caldera de gas, para localidades donde los vaporizadores ambientales sean insuficientes debido a las condiciones climatológicas. En principio, el proceso de regasificación del gas natural licuado se realizará mediante el vaporizador ambiental. Solamente en los días con condiciones adversas se hará funcionar el intercambiador de calor.

Se utilizará agua a 40 °C como fluido caliente y pasará por tubos, dicha agua será calentada mediante una cierta cantidad de gas que se vaporizará. Para la calefacción del agua se propone la instalación de una caldera alimentada con el propio gas natural que se genera en la ESR.

### **3.2.3.5. Puente de Regulación y Medición, y Odorización**

Una vez regasificado el gas natural a una temperatura entre  $-10^{\circ}\text{C}$  y temperatura ambiente, el gas debe ser regulado a la presión requerida para su distribución a consumo (20 bar).

Se dispondrá de una doble línea de regulación para conseguir la redundancia en el proceso. Los reguladores ajustarán a 20 bar. Cada línea de regulación dispone de sus correspondientes válvulas de seccionamiento, seguridad y venteo.

Se ha propuesto una estación de medición con dos líneas en paralelo, con un contador en cada una de ellas y un bypass entre las dos líneas citadas. La función del bypass entre líneas de medición es la de poder contrastar los dos contadores operando entonces, dichos contadores funcionarán temporalmente en serie para dicha operación.

### **3.2.3.6. Puente de Carga**

Después de pasar el proceso de regasificación y odorización a 250 bar, aguas abajo se preverá una conexión en T, que derivará el flujo en dos direcciones, la primera hacia los racks de botellones de la EESS de GNV y la segunda hacia el puente de carga de GNC.

A partir del puente de carga de GNC se realizara la medición de GNC y la carga del mismo hacia los contenedores portátiles de GNC a 250 bar, que llevaran el GNC a otras poblaciones que cuenten con ESD.

## **CAPITULO IV**

### **FASES PARA LA ELABORACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN**

#### **4.1. Introducción**

El sistema de gestión en SI para la planta de gasificación se realizó siguiendo las pautas marcadas por la ISO 45001:2018 teniendo en cuenta también la Ley 16998 de 02/08/1979, ley general de higiene, seguridad ocupacional y bienestar.

La metodología para la elaboración del sistema de gestión se basa en cuatro fases:

#### **4.2. Fase 1. Análisis previo**

Previamente a la redacción del SG se recoge toda la información necesaria en relación al proceso de producción que se lleva a cabo en la planta, de modo que se identifiquen aquellos puntos débiles con mayor riesgo de materialización de peligros en los que es necesario hacer hincapié en materia de prevención, para conseguir esto, es muy importante conocer con detalle las distintas partes del proceso, las materias, sustancias empleadas así los equipos de producción empleados.

En esta fase se deben definir las metas y los objetivos por los que se elabora el SG de modo que sean coherentes con los valores, principios y actividades de la ESR e identificar en qué punto se encuentran la ésta en relación a la prevención de riesgos laborales.

#### **4.3. Fase 2. Mapeo de los procesos**

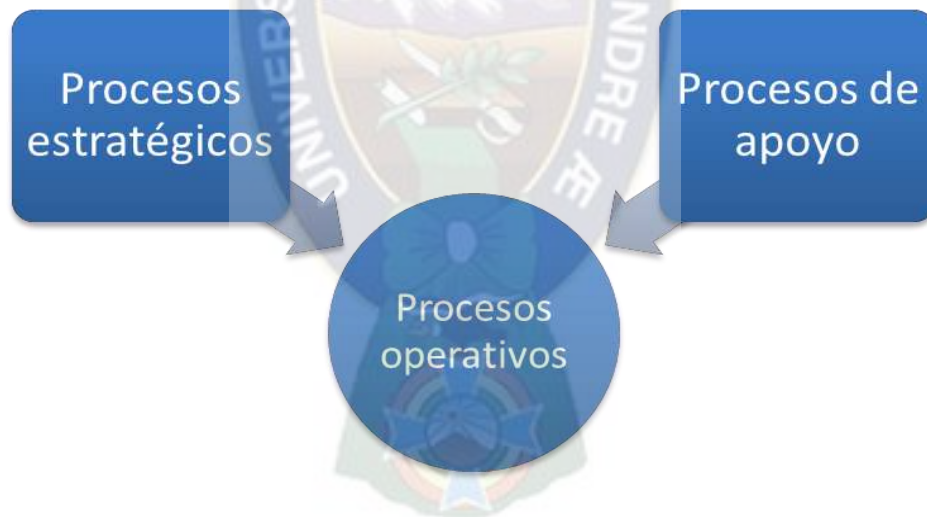
Se realiza un mapa de procesos con el que se pretende mostrar la relación que existe entre las distintas unidades de la organización, identificando el flujo de información entre estas necesario para la ejecución de los trabajos relativos al proceso de producción.

El mapa de procesos también identifica las distintas entradas y salidas para cada proceso y los recursos que necesita.

Los procesos se agrupan según sean:

- Procesos estratégicos: son clave en la producción, en este grupo se incluyen los de planificación, los de organización y los de control operativo, como son el establecimiento de objetivos e indicadores de proceso.
- Procesos operativos: aquellos que afectan de forma directa al producto final, aquí se incluyen los procesos de compras y mantenimiento entre otros.
- Procesos de apoyo: su finalidad es proporcionar soporte a los procesos operativos, estos son los recursos de personal o documentación.

**Figura 10. Relación de procesos**



**Fuente: Rodríguez, 2017**

#### **4.4. Fase 3. Documentación**

Para la elaboración del SG es necesario tener información sobre los procesos para los que se realiza la gestión preventiva, de modo que el SG elaborado sea lo más eficaz posible. Esta información será:

- Información sobre la organización.
- Actividades que realiza.
- Materias y equipos que utiliza en su proceso productivo.
- Evaluación inicial sobre prevención.
- Riesgos derivados de sus actividades.

El Sistema de Gestión está formado por un conjunto de documentos que se pueden dividir en tres niveles. Estos documentos son: el manual, los procedimientos y los registros o instrucciones de trabajo.

El manual es el documento base del sistema, en él se recoge toda la información relativa a GAS. S.A, su organización interna, sus objetivos en prevención, sus responsabilidades y el detalle del proceso de producción.

La documentación completa que forma el sistema de gestión es la siguiente:

- Manual de Prevención de Riesgos Laborales:
  - ✓ Objeto y alcance del manual.
  - ✓ Compromiso de la Dirección.
  - ✓ Presentación de la organización, detallando su proceso de producción.
  - ✓ Definición de términos.
  - ✓ Política preventiva.
  - ✓ Estructura organizativa y responsabilidades.
  - ✓ Descripción de procedimientos.
  - ✓ Revisión por Dirección.
  - ✓ Gestión de la documentación.
  - ✓ Evaluación inicial en prevención.
- Procedimientos necesarios para la gestión de SST según ISO 45001:2018
  - ✓ Control de documentos.
  - ✓ Requisitos legales.
  - ✓ No conformidades. Acciones correctiva y preventiva.
  - ✓ Comunicaciones interna y externa.
  - ✓ Tratamiento de registros.

- ✓ Formación.
- ✓ Evaluación de riesgos.
- ✓ Planificación de la acción preventiva.
- ✓ Control operacional.
- ✓ Medición y seguimiento.
- ✓ Buenas prácticas de contratas.
- ✓ Investigación de sucesos.
- ✓ Plan de emergencias y autoprotección.

- Registros:

Los procedimientos se acompañan de registros que se utilizan para conservar la información documentada sobre las actividades que se hayan realizado y que sirven como base para la mejora continúa de las actividades preventivas.

#### **4.5. Fase 4. Implantación**

Se realiza la implantación del SG en SI elaborado para la planta de gasificación de gas natural.

En esta fase se deberá transmitir la información relativa al sistema de gestión a todos los miembros de la organización de modo que puedan poner en práctica lo establecido en el mismo.

El sistema elaborado se basa en la mejora continua de la prevención de riesgos, la cual se consigue mediante la participación activa de todos los miembros de la organización para la detección de riesgos y soluciones efectivas de los mismos.

Tal efecto no se llevará a cabo en el presente proyecto de grado.



## **CAPITULO V**

### **MARCO PRÁCTICO**

#### **5.1. Introducción**

A partir de las fases descritas se elabora el Sistema de Gestión siguiendo la estructura que se describe en la Norma ISO 45001: 2018 para la planta de gasificación de Gas Natural que se ha descrito.

El cumplimiento de la Norma ISO 45001: 2018 garantiza que el Sistema de Gestión de la organización sea eficaz siempre que exista un compromiso por parte de todos los niveles y funciones de la organización.

Para dar cumplimiento a los requisitos que marca la Norma ISO 45001: 2018, se ha elaborado el manual de Seguridad Industrial, los procedimientos, las instrucciones técnicas y los formatos de registros.

En el manual se desarrolla la información de la planta que se estudia así como los procesos que se realizan en ella para poder definir sobre estos los procedimientos para el control de la seguridad industrial en la organización.

Se describen 18 procedimientos para completar el Sistema de Gestión, los cuales describen el control de las actividades de la organización según establece la Norma ISO 45001: 2018. Al final de cada uno de estos procedimientos se anexan los formatos de registro que se deben cumplimentar con el objeto de evaluar el desempeño del Sistema de gestión implantado.

#### **5.2. Manual de prevención de riesgos laborales para operaciones en la ESR basado en la norma NTS 009/18**

En el SG se definen las pautas y directrices de actuación relativas a seguridad industrial diseñadas de forma específica para la organización que se describe en el Manual.

**Tabla 6. Ventajas y desventajas de la implementación de un SGSST**

<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Apoya al cumplimiento de los requisitos legales	Mayor costo de implantación
Identifica los riesgos en la seguridad y salud en el trabajo	Mayor esfuerzo en materia de formación , de organización y de cambio de cultura empresarial
Aumenta la credibilidad y mejora la imagen de la empresa	Déficit de personal capacitado para la realización de auditorías de los sistemas de gestión existentes
Ofrece capacitación al personal en prevención de accidentes en el trabajo	
Ayuda a la reducción en la rotación y el ausentismo del personal	
Mejora los procesos	
Crea una cultura preventiva en el trabajo	

Fuente: Elaboración propia 2021

## **5.2.1. Objetivo y alcance del manual**

### **5.2.1.1. Objeto**

El actual documento tiene por objeto describir el Sistema de Gestión de Seguridad Industrial de la ESR de modo que se ponga en práctica por parte de todos los miembros de la organización para una producción eficaz del Gas Natural aplicando las mejores prácticas de modo que se consigan altos niveles de bienestar de los empleados y enmarcado dentro de los requisitos legales en materia de Seguridad y Salud.

Para ello, en el Manual, se describen la Política de SST que marca las directrices que se seguirán en seguridad industrial en la ESR, y las responsabilidades de los diferentes niveles de los empleados, reflejados en el correspondiente organigrama.

El Manual se redacta de forma que contiene todos los requisitos para establecer un eficaz Sistema de gestión de la seguridad según se recoge en la Norma ISO 45001: 2018.



El presente Manual recoge únicamente la parte relativa a Seguridad Industrial, aunque se puede completar con los manuales de Calidad y Medio Ambiente de forma que se tenga un Sistema de Gestión Integral con los beneficios que eso supone para la organización.

#### **5.2.1.2. Alcance**

El actual documento es de aplicación a todos los miembros de la organización vinculados directa o indirectamente a través de contratos y aquellos otros que la Ley establezca, debiendo comprometerse todos ellos al cumplimiento de los procedimientos según se describen en el presente documento en materia preventiva.

#### **5.2.2. Compromiso de la dirección**

La Dirección General es la máxima responsable de la organización, y por lo tanto, asume la responsabilidad de la seguridad y la salud en la organización y de que el Sistema de Gestión se implante y se cumpla por parte de todos los miembros de la organización. Para conseguir este propósito, se tomarán las siguientes medidas:

- Definir los objetivos en materia de Seguridad y Salud, recogidos en la Política del Sistema, que son coherentes con los principios y objetivos establecidos de prevención de riesgos laborales. Para la consecución de tales objetivos, se controlarán los factores que afecten a los riesgos laborales, dirigiéndolos hacia su disminución.
- Asegurarse de que se disponen de los recursos necesarios en infraestructuras, tecnología y financiación para poder implementar, cumplir, mantener y mejorar el Sistema de Gestión en SST.
- Asegurarse de que el Sistema de Gestión de SST se ha diseñado de forma que sirve para cumplir con los requisitos legales y cumplir con los intereses de la organización.

- Adoptar el principio de mejora continua en todas las actividades para que éstas se realicen de la forma más segura, evitando riesgos para los trabajadores.
- Hacer saber a todos los trabajadores de la organización de la importancia de conocer así como de cumplir la Política en SST.
- Designar las responsabilidades de la estructura organizativa de tal forma que se consiga una correcta gestión de la SST, designando a miembros que se encargarán de forma específica de los temas de SST, controlando las actuaciones para que la Dirección esté informada en todo momento de los acontecimientos más relevantes que hayan ocurrido en materia de prevención.
- Asegurarse de que el Sistema de Gestión implantado cumple con los requisitos especificados en el estándar la Norma ISO 45001: 2018, certificando que sus actividades se desarrollan dentro de un marco de referencia. Del mismo modo, se deberán asegurar que los objetivos establecidos en la Política pueden ser alcanzables con el Sistema de Gestión que se posee.
- Encargarse de que los informes sobre SST se revisan y se actualizan, analizando los resultados que permitirán un uso eficaz del Sistema de Gestión.
- Aprobar procedimientos de las actividades preventivas de riesgos.
- Promover la participación en reuniones periódicas para analizar los temas referentes a SST.
- Evaluar de forma periódica los resultados obtenidos en SST para tener la información necesaria para poder elegir las estrategias para la consecución de sus objetivos al menor coste.

La Dirección General informa a todos los miembros de la organización que el Sistema de Gestión es de obligado cumplimiento de modo que todo el personal deberá responsabilizarse de su cumplimiento en la medida en que quede establecido en el Sistema.

El Sistema de Gestión se concreta en el Manual de Seguridad Industrial así como en los distintos procedimientos que se definen en él y cuyo contenido se hará saber a todo el personal según corresponde.

### **5.2.3. Política**

La Dirección General define una política de seguridad y salud al alcance de todos los trabajadores, cuyo objetivo es el de garantizar un ambiente laboral en el que prime la seguridad de modo que sea saludable para todos los miembros de la organización.

La Dirección General, consciente de la responsabilidad que sobre ella recae en materia de prevención de riesgos laborales, establece los siguientes objetivos en seguridad y salud según se establece en la norma ISO 45001:2018.

- Establecer un compromiso de prevención de accidentes, incidentes y enfermedades laborales.
- Cumplir con las normas legales, las regulaciones y con otros requisitos que la organización suscriba en relación a la prevención de peligros.
- Identificar las actividades de peligro dentro de la organización e informar a los trabajadores de estos peligros.
- Conseguir el bienestar de los trabajadores dentro del ámbito laboral.
- Hacer conocer a todos los miembros de la organización sus responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales según la estructura de la organización.
- Adoptar las medidas que sean necesarias para garantizar la seguridad en todas las tareas que se llevan a cabo dentro de la organización.
- Seguir el principio de mejora continua, para perfeccionar todos los niveles de protección existentes, condiciones de trabajo y ámbitos de actuación de la empresa.
- Implicar y motivar al personal de la organización de modo que sean partícipes en materia SST y se consiga una disminución de la siniestralidad en la organización.

- Se deberán comunicar, entender y aplicar todos los objetivos descritos en la organización.
- Se elegirán los equipos de trabajo, métodos de trabajo y producción de manera que reduzcan los efectos negativos y teniendo en cuenta la evolución de la técnica.
- La organización asume el modelo de prevención integral, de modo que se eviten todos los daños promoviendo todas aquellas acciones que puedan contribuir a la mejora de la calidad de vida laboral, del proceso productivo y del producto acabado.
- Revisar los objetivos de SST.

La Dirección de la organización se encargará de que su política sea conocida por todos los trabajadores que pertenezcan a dicha organización, así como que se entienda y se aplique, actualizando cuando sea necesario el Sistema de Gestión para mantener la seguridad en la organización.

La Dirección se compromete a garantizar los recursos necesarios para la consecución de los objetivos y metas que ha establecido en su Política.

#### **5.2.4. Descripción del sistema**

El Sistema de Gestión se diseña y redacta con el objeto de definir medidas eficaces que sean capaces de anticiparse y evitar la aparición de riesgos y sucesos no deseados durante el desarrollo de las actividades en la organización.

El Sistema se implanta conforme al estándar la Norma ISO 45001: 2018, cuyo objetivo es apoyar y promover las buenas prácticas en materia de SST haciendo que todos los niveles y las funciones de la organización se comprometan a ello. Para esto se basa en la metodología conocida como Planificar, hacer, verificar y actuar sobre los procesos. Siguiendo la mencionada metodología, con el Sistema de Gestión implantado se conseguirá:

- Identificar todos los requisitos que marca la normativa vigente de aplicación a la organización.

- Evaluar los posibles riesgos que deriven de las actividades propias de la organización de modo que se puedan definir las acciones preventivas más eficaces para su eliminación o reducción.
- Definir los objetivos y metas en materia de prevención.
- Estudiar y analizar los sucesos que ocurran así como sus consecuencias en materia de salud.
- Facilitar las actividades de planificación preventiva como los controles, las revisiones y las auditorias para asegurar que la política establecida se cumple.
- Avanzar para adaptarse a los cambios.

El actual Sistema de Gestión de Seguridad implantado se podrá integrar con los Sistemas de Gestión de la Calidad y Medio Ambiente ya que la estructura de los sistemas es común. Así, el Manual de Seguridad Industrial es un documento independiente a los Manuales de Calidad y de Medio Ambiente así como los procedimientos específicos de cada materia.

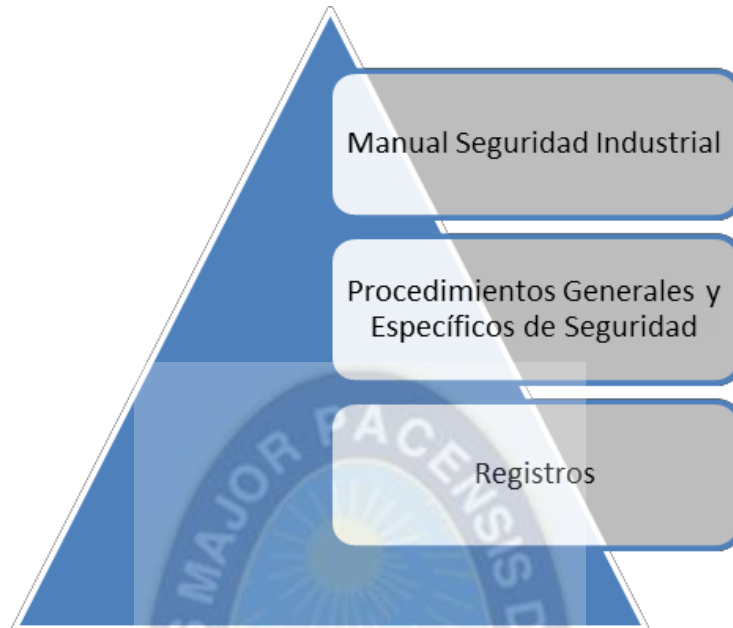
Los procedimientos pertenecientes a la categoría de Procedimientos Generales designados como PG.XX serán los comunes a los mencionados sistemas a la hora de implantar el Sistema de Gestión Integral.

#### **5.2.5. Estructura del sistema**

La estructura del Sistema de Gestión se asemeja a una estructura piramidal, puesto que se diferencian distintos niveles en la documentación que forma el conjunto del Sistema.



**Figura 11. Estructura del sistema de Gestión**



**Fuente: Elaboración propia en base a norma ISO 45001:2018**

El nivel superior corresponde al Manual de Seguridad Industrial, es el documento base en el que se definen los objetivos y metas que establece la organización en materia de SST, la Política y las funciones organizativas, incluyendo el Compromiso de la Dirección General.

En el Manual se describen los distintos procedimientos que forman el Sistema de Gestión. Estos procedimientos serán generales o específicos sobre prevención, según el proceso que se defina en ellos.

Los procedimientos corresponden al nivel intermedio de la pirámide y se emplean para establecer la metodología que se va a seguir dentro de la organización para realizar la gestión de la prevención, indicando los responsables de que se cumpla y los registros a cumplimentar para evidenciarlo y poder evaluar el desempeño del sistema. Estos procesos son:

- Procedimientos generales: aquellos que son comunes a los Sistemas de Gestión de Calidad y Medio Ambiente debido a que desarrollan procesos básicos en la gestión de la organización como son: El

control de los documentos que se generan, la normativa que se ha de cumplir y los métodos de comunicación entre otros.

- Procedimientos específicos: son los exclusivos de seguridad industrial. Establecen la metodología de actividades relativas a temas de prevención como son: la evaluación de riesgos, el plan de mantenimiento de los equipos o la señalización de los lugares de trabajo, entre otros.

El nivel inferior corresponde a la documentación que se crea como consecuencia del cumplimiento y seguimiento de los procedimientos. Cada procedimiento del Sistema se acompaña de unos registros que se han de cumplimentar y que sirven para evaluar el desempeño del Sistema en SST.

Los registros aportan información sobre el desarrollo de las actividades, recogiendo resultados obtenidos. Tanto los procedimientos generales como los específicos de seguridad se acompañan de registros, los cuales deberán estar siempre firmados para conseguir su validez. Algunos de estos registros son:

- Control de equipos.
- Fichas de seguridad.
- Actuaciones ante emergencias.
- Planificación de objetivos.
- Informes sobre sucesos.

#### **5.2.6. Contenido del SG**

El sistema de gestión que se ha elaborado está formado por los documentos que se recogen en la siguiente tabla.

**Tabla 7. Documentos del Sistema de Gestión**

<b>LISTADO DE DOCUMENTOS DEL SISTEMA</b>	
<b>Código</b>	<b>Documento</b>
PG.01	Control de documentos
FRG.01.1	Portada de Procedimiento
PG.02	Requisitos Legales
FRG.02.1	Normativa y Requisitos Legales de Prevención de riesgos Laborales
PG.03	No Conformidades. Acciones Correctiva y Preventiva
FRG.03.1	Informe de No Conformidad. Acciones Correctiva y Preventiva
PG.04	Comunicaciones Interna y Externa
FRG.04.1	Hoja de Reclamaciones y Sugerencias
PG.05	Tratamiento de Registros
FRG.05.1	Listado de Registros
PG.06	Auditoría Interna
FRG.06.1	Informe de Auditoría Interna
PG.07	Formación
FRG.07.1	Ficha de Personal
FRG.07.2	Plan de Formación
PS.01	Evaluación de Riesgos
FRS.01.1	Identificación de Peligros
FRS.01.2	Evaluación de Riesgos
FRS.01.3	Resultado de la Evaluación de Riesgos
PS.02	Planificación de la Acción Preventiva
FRS.02.1	Plan de Actuación por Objetivo
FRS.02.2	Seguimiento de Acciones Preventivas
PS.03	Control Operacional
FRS.03.1	Plan de mantenimiento
FRS.03.2	Inventario de equipos
FRS.03.3	Ficha de mantenimiento
PS.04	Medición y Seguimiento
FRS.04.1	Medición
PS.05	Control de EPIs
FRS.05.1	Uso de EPIs
PS.06	Señalización de los Lugares de Trabajo
PS.07	Buenas Prácticas de Contratas
FRS.07.1	Acceso
FRS.07.2	Incidencias
FRS.07.3	Autorización inicio de trabajos

Fuente: Elaboración propia en base a norma ISO 45001:2018



### 5.2.7. Análisis inicial de prevención

La organización establece cuál es su posición de partida en temas de Seguridad y Salud en el trabajo mediante la realización de un análisis inicial con el que se estudiarán todos los aspectos relevantes tanto internos como externos para establecer la base del sistema de gestión.

El diagnóstico desarrolla la situación de la que se parte, el alcance de los problemas y las deficiencias que se detectan en materia de Seguridad y Salud en el trabajo proporcionando así la información necesaria para abordar las mejoras según la prioridad de estas.

Se realiza un análisis DAFO inicial para identificar tanto las variables internas (fortalezas y debilidades) que afectan a la organización como aquellas externas (amenazas y oportunidades), del sector del gas en el que se incluye la organización.

**Debilidades:** deficiencias que se detectan, lo que se traduce en bajos niveles del desempeño debido a problemas de financiación, recursos o tecnologías. La principal debilidad identificada en el proceso deriva de las altas temperaturas que se alcanzan en la zona en la que está ubicada la planta, que unido a las características del GN en cuanto a inflamabilidad, hacen que se deba prestar especial atención a esta situación.

**Amenazas:** hacen referencia a circunstancias del entorno que ponen en riesgo la consecución de los objetivos marcados en la organización. En este caso, dependencia de otros países para traer GNL ya que el país no cuenta con yacimientos.

**Fortalezas:** puntos fuertes de la organización, elementos que permiten que el desempeño sea elevado, lo que sirve para incrementar las ventajas y beneficios de la organización. En este caso, la situación de la planta permite el transporte del GNL por metaneros así como gasoductos.

**Oportunidades:** las circunstancias del sector al que pertenece la organización que le son favorables, tanto por cambios en el sector como por variaciones de la tendencia. En este caso, se aprovecha la tendencia al alza que tiene el consumo de GN en la actualidad y con vista al futuro.

➤ **Estrategia de Prevención**

El Sistema de Gestión de se implanta a partir de la Estrategia de Prevención de la organización, en la que se detallan los problemas existentes y las deficiencias identificadas en materia de prevención de riesgos, de modo que se establece un programa de mejoras en el que se identifican los recursos necesarios para solventar los problemas encontrados y alcanzar las metas en materia preventiva. La estrategia incluye también líneas de acción futuras para la organización, marcando unos plazos y a los responsables de su ejecución.

### 5.2.8. Estructura de la organización

A continuación se muestra el organigrama de la organización en el que recogen las distintas Unidades en las que se agrupan las actividades. Los distintos procedimientos que forman el Sistema de Gestión se apoyarán en cada una de las unidades que forman la organización, según el área al que afecte el procedimiento de forma directa.

**Figura 12. Organigrama de la Estructura de la ESR**



**Fuente: Elaboración propia, 2021**

### 5.2.9. Definición de responsabilidades

#### ➤ Responsabilidad por unidades

Para el eficaz desarrollo de las actividades y funcionamiento de la organización, se definen los cargos, funciones y responsabilidades de cada una de las Unidades que se muestran en el organigrama.

- Dirección General. Forma la máxima responsable de la organización y por lo tanto del Sistema de Gestión en su desarrollo, cumplimiento y revisiones siendo responsable de que todos los miembros de la organización cumplan el Sistema. La Dirección General delega las funciones de seguimiento y control de la eficacia del Sistema al responsable de la Unidad de sistemas, por lo que este será el Representante de la Dirección de la organización de todas las acciones necesarias al objeto de llevar a cabo el seguimiento adecuado al cumplimiento de las actividades previstas en el Sistema.
- Producción. La Unidad de Producción focaliza sus tareas en asegurar la cadena de producción para obtener el producto ofrecido al cliente con los plazos establecidos, la calidad deseada y evitando los retrasos en la cadena y por siguiente aumento de costes de producción.

Entre sus metas destacan:

- Asegurar la producción de manera eficiente.
- Optimizar la productividad.
- Realización de mediciones.

**Mantenimiento.** La Unidad de Mantenimiento está formada por técnicos que se responsabilizarán de realizar un seguimiento de las instalaciones, estableciendo planes eficaces para el mantenimiento de los equipos y de las instalaciones de la organización, favoreciendo a la producción ya que así evitarán sucesos de paradas no planificadas.

Entre sus metas destacan:

- Fijar planes para mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento y puesta en marcha.
- Optimizar la productividad.
- Realización de calibraciones.

**Compras y Logística.** Dentro de la Unidad Compras y Logística, se pueden distinguir las dos áreas:

El área de Compras deberá gestionar todas las compras que se requieran en la organización, tanto las compras técnicas relativas a materia prima, equipos de protección, equipos de trabajo, como las relativas a equipamiento necesarios para las instalaciones y material de oficina. En resumen, se encargarán de la adquisición de todos los materiales y equipos necesarios en la organización, debiendo designar el jefe de la unidad a los expertos que responsables únicamente de las compras técnicas.

El área de Logística se responsabiliza del buen funcionamiento del flujo de materias y/o materiales tanto hacia dentro como hacia fuera de la organización, esto es, tanto con los proveedores como con los clientes.

Las metas de la Unidad serán:

- Asegurar el suministro de todo el material necesario.
- Reducir siempre que sea posible los costes para cumplir con los márgenes anuales marcados.
- Optimizar las relaciones con los proveedores.
- RRHH. La Unidad de Recursos Humanos es la responsable de gestionar la formación de los empleados su planificación e información, así como de otras gestiones externas a la organización que se requieran y reclutamiento de personal. Dentro de la Unidad se encuentra el área de Contabilidad, responsable de la supervisión de esta.

Las funciones de la Unidad son:

- Gestión de contrataciones del personal y control de los contratos (SS, nóminas, bajas).
- Realización de los programas de formación: fechas, contenido, asistentes.
- **Sistemas de Gestión.** La unidad de Sistemas se responsabiliza de la gestión relativa a los Sistemas de la organización: Seguridad Industrial, Calidad y Medio Ambiente, de forma que se pueda crear un Sistema Integral que favorezca la eficacia y eficiencia permitiendo una reducción de costes, por esto el personal de la unidad serán expertos en las materias mencionadas.

El personal perteneciente a esta Unidad será responsable de:

- Informar y comunicar a la Dirección General acerca del funcionamiento del Sistema.
- Asegurar que el Sistema cumple a la norma ISO 45001:2018 en la gestión de SST.
- Asegurar que el Sistema cumple la norma ISO 14001:2015 en la gestión ambiental.
- Asegurar que el Sistema cumple la norma ISO 9001:2015 en la gestión de la calidad.
- La integración de los Sistemas.
- La elaboración de los correspondientes Manuales y Procedimientos de acuerdo a las mencionadas Normas.

#### **5.2.10. Responsabilidades generales**

Cada una de las Unidades será responsable de los procedimientos que tengan asignados ya que en ellos se describen a los responsables de su ejecución, debiendo además aportar información a la hora de establecer dichos procedimientos (cuando sea requerido apoyo por la Unidad de Sistemas) así como del cumplimiento de éstos y de la realización de los registros derivados



de tales procedimientos para el correcto funcionamiento del Sistema de Gestión. Por lo tanto, los miembros de la organización se comprometen a:

- Cumplir con la Política, metas y objetivos marcados en el Sistema de Gestión.
- Conocer con profundidad la actividad que realizan y los riesgos que esta conlleva.
- Conocer sus responsabilidades en materia de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Implicarse a la hora de identificar los peligros y evaluarlos, para poder establecer las medidas de control oportunas.
- Colaborar de forma activa en los temas preventivos y de seguridad.
- Apoyar según necesidad en la investigación de sucesos.

### **Comunicación entre los miembros**

Para favorecer el conocimiento sobre Seguridad y Salud en el trabajo, se definen procedimientos de comunicación con los que se pretende que los empleados presenten sugerencias con el objeto de hacer saber a sus superiores posibles campos en los que poder mejorar la acción preventiva en canal ascendente.

Por otro lado, en canal descendente, se transmitirá la importancia de la Seguridad Industrial y se motivará a todos los miembros de la organización mediante programas informativos acerca de medidas de protección preventivas y los riesgos que existen con el objeto de concienciar a los empleados.

#### **5.2.11. Procedimientos del sistema de gestión**

Los procedimientos corresponden al Nivel 2 de documentación y su función es la de establecer una metodología para la realización de una serie de actividades de modo que se pueda realizar un seguimiento de tales actividades al poder crear un histórico.

Los procedimientos que forman el Sistema de Gestión se resumen a continuación, haciendo distinción entre aquellos que poseen carácter general, comunes para la implantación del Sistema de Gestión Integral y los específicos de Seguridad Industrial.

#### **5.2.11.1. Procedimientos de carácter general**

##### **PG.01 – CONTROL DE DOCUMENTOS**

Se describe la metodología seguida por la organización para el control (elaboración, distribución, ejecución, revisión y modificación) de los documentos que se generan a partir del manual, procedimientos, registros e instrucciones, tanto generales, como específicos de seguridad industrial.

##### **PG.02 – REQUISITOS LEGALES**

Se describe la metodología seguida por la organización para el control de la normativa y legislación aplicable a la organización en las tareas que desarrolla. Así se mantiene al día los requisitos y exigencias por parte de la ley que se deben aplicar en materia de seguridad industrial.

##### **PG.03 – NO CONFORMIDADES. ACCIONES CORRECTIVA Y PREVENTIVA**

Se describe la metodología seguida por la organización para el control de las posibles No conformidades que surjan como consecuencia del desarrollo de las actividades así como la metodología sobre las acciones correctiva y preventiva que se aplicarán como resultado de dicha no conformidad.

##### **PG.04 – COMUNICACIONES INTERNA Y EXTERNA**

Se describe la metodología seguida por la organización para el control de la comunicación interna tanto en control ascendente, con sugerencias y reclamaciones, como descendente, a con formaciones sobre seguridad industrial, de modo que se consiga concienciar a todos los miembros de la organización de la importancia de la seguridad en sus tareas diarias.

## PG.05 – TRATAMIENTO DE REGISTROS

Se describe la metodología seguida por la organización para el control (definición, modificación, información, conservación) de los registros que se generan como consecuencia del uso del Manual de Seguridad industrial.

## PG.06 – AUDITORIA INTERNA

Se describe la metodología seguida por la organización para el control de las auditorías que se realicen, fijando un plan de auditoría con el objetivo de prepararse para las fechas marcadas en el plan y obtener resultados más beneficiosos en cuanto a seguridad industrial.

## PG.07 – FORMACIÓN

Se describe la metodología seguida por la organización para el control de la formación que reciben y han de recibir los miembros de la organización para el correcto desempeño de sus actividades. Se definen los planes de formación con los cursos exigidos en función de los departamentos y el personal asistente. Se particulariza para materia de seguridad y salud en el trabajo y se establecen los cursos en función de los distintos cargos.

### **5.2.11.2. Procedimientos de carácter específico de seguridad industrial**

Los procedimientos específicos tienen por objeto evitar la materialización de peligros en el desempeño de actividades en la organización, analizando las causas que tienen estos y las consecuencias, de modo que se implante medidas que consigan solucionar los problemas identificados.

## PS.01 – EVALUACIÓN DE RIESGOS

Se describe la metodología seguida por la organización para el control de los riesgos derivados de las actividades que desempeñan, esto es, la identificación de los peligros para posteriormente evaluar las consecuencias de la materialización de dichos peligros.



## PS.02 PLANIFICACIÓN DE LA ACCIÓN PREVENTIVA

Se describe la metodología seguida por la organización para el control, planificación y seguimiento de las acciones preventivas que se requiera establecer como resultado de la gestión de la prevención de riesgos.

## PS.03 – CONTROL OPERACIONAL

Se describe la metodología seguida por la organización para el control de las distintas operaciones que se realizan en la organización en cuanto a la producción, con objeto de obtener mejores resultados en la cadena productiva llevando un seguimiento de los equipos que se utilizan en el proceso de producción.

## PS.04 – MEDICIÓN Y SEGUIMIENTO

Se describe la metodología seguida por la organización para el control, medición y seguimiento del desempeño que tiene el Sistema de Gestión implantado, analizando los indicadores cualitativos y cuantitativos que se han establecido para medir tal desempeño e identificando otros posibles indicadores en los casos que se requiera en función de los resultados obtenidos.

## PS.05 – CONTROL DE EPIS

Se describe la metodología seguida por la organización para el control (uso, tipos, características, adquisición) de los equipos de protección individual que se necesitan en ciertas actividades para evitar o disminuir la materialización de posibles peligros.

## PS.06 – SEÑALIZACION DE LOS LUGARES DE TRABAJO

Se describe la metodología seguida por la organización para el control de los elementos de señalización que se utilizan en todas las instalaciones con objeto de prevenir la materialización de posibles peligros. Se abordan todos los tipos de señales que son necesarias.

#### PS.07 – BUENAS PRÁCTICAS DE CONTRATAS

Se describe la metodología seguida por la organización para el control, información y vigilancia en cuanto a los aspectos relativos a las empresas que la organización tenga contratadas y/o subcontratadas.

#### PS.08 – ERGONOMÍA

Se describe la metodología seguida por la organización para el control de los riesgos ergonómicos derivados de las distintas actividades, que se agrupan por tipología común para la realización del estudio ergonómico y ver si se requieren medidas que mejoren las condiciones ergonómicas en los distintos puestos.

#### PS.09 – INVESTIGACIÓN DE SUCESOS

Se describe la metodología seguida por la organización para el control de los sucesos que acontecen en la organización, entendidos tales como accidentes derivados de las actividades que se realizan así como incidentes en las instalaciones, con el objeto de evitar que se repitan se analizan los sucesos ocurridos para definir medidas preventivas.

#### PS.10 – REQUISITOS DE COMPRAS

Se describe la metodología seguida por la organización para realizar compras de equipos atendiendo a requisitos sobre seguridad industrial.

#### PS.11 – PLAN DE EMERGENCIAS Y AUTOPROTECCIÓN

Se describe la metodología seguida por la organización para el control de las emergencias. Se define el Plan de emergencia, describiendo las distintas fases y se recoge un organigrama con las responsabilidades de los equipos de protección ante una emergencia en la planta.

### **5.2.12. Revisión por la dirección**

La Dirección de la organización se encargará de revisar el Sistema de Gestión para cerciorarse de que se está cumpliendo de manera eficaz. Las revisiones se realizan periódicamente, estando esta periodicidad definida por la organización que dependerá de la eficacia del SG y que como mínimo será anual.

El principal objetivo de estas revisiones será la evaluación de posibles mejoras para implementar en el SG, enfocado en la prevención de riesgos, así como otros cambios que se determine realizar en la política y los objetivos.

Estas mejoras y cambios que se efectúen, serán evaluados en las siguientes revisiones del SG.

Concretamente, la evaluación de la Dirección se realizará a:

- Resultados de auditorías.
- Evaluaciones de cumplimiento con requisitos legales y otros requisitos establecidos por la organización.
- Resultados de participación y consulta.
- Comunicaciones que se realicen con organizaciones externas.
- Desempeño de la SST.
- Cumplimiento de los objetivos.
- Seguimiento de los resultados obtenidos tras revisiones anteriores.
- Estado de las investigaciones de los sucesos.
- Actualización de los requisitos legales y otros requisitos relacionados con la SST.
- Oportunidades de mejora.

Los resultados obtenidos en las revisiones se guardarán para transmitir al resto de la organización, realizar un seguimiento en posteriores revisiones y poder ser consultados en caso de que sea necesario.

### **5.2.13. Objetivos metas y programas de mejoras**

La organización establecerá anualmente los objetivos que pretende alcanzar en materia de SST. Estos objetivos se definirán para los distintos niveles y funciones de trabajo dentro de la organización y deberán estar documentados. Los objetivos estarán enfocados a la mejora continua y serán coherentes con la Política de la organización.

Los objetivos se implementarán teniendo siempre muy en cuenta cumplir con los requisitos legales así como otros requisitos asociados o establecidos por la organización.

Para establecer los objetivos y las metas, la organización deberá tener en cuenta los recursos con los que cuenta para la consecución de estos, así como de asignar a responsables para lograrlos.

El resultado de los objetivos se revisará de manera anual. Se elaboran planes de mejora, con la finalidad de realizar un seguimiento trimestral y asegurar que se consiguen los objetivos.

En el programa de mejora, la organización determinará qué se hará, los recursos que necesitan para conseguirlo, el responsable de asegurarlo, el plazo para conseguirlo y el modo en el que se evaluarán los resultados.

### **5.2.14. Gestión de la documentación del manual**

La organización dispone de toda la información y documentos relativos al Sistema de Gestión en soporte informático en la propia red de la organización así como el documento original en soporte papel.

Los documentos que estén en la red deberán ser siempre los vigentes con objeto de que todos los miembros de la organización desempeñen sus actividades conforme a lo establecido en el Sistema de Gestión. Para tal fin la organización tiene establecida una metodología sobre el control de los documentos pertenecientes al Sistema de Gestión y que se concretan en el procedimiento

designado como PG.01 – CONTROL DE DOCUMENTOS, en el que se detalla cómo crear, modificar, aprobar, archivar y retirar los documentos de forma controlada.

En todo caso, hasta que no se haya procedido al cambio o actualización del documento correspondiente según el proceso establecido para ello, se dará cumplimiento efectivo a todos los contenidos de los documentos en vigor en cada momento.

### **5.3. Equipo de protección personal EPP**

Se entiende por EPP cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

**Consideraciones en la selección.** Estará basada en:

- Impacto.
- Penetración.
- Compresión.
- Luz (óptico) radiación.
- Químicos.
- Calor.
- Polvos dañinos.
- Movimiento.
- Alta temperatura.
- Tipos de químicos.
- Polvos y partículas.
- Luz radiante.
- Objetos en altura.
- Objetos cortantes.
- Objetos rodantes o punzantes.

- Disposición del trabajo.
- Peligros Eléctricos

Una vez que el peligro fue delimitado los empleados deberán ser entrenados en:

- Cuando usar EPP.
- Que EPP usar.
- Como usarlo.
- Limitaciones del EPP.
- Mantenimiento adecuado.

Todo el EPP deberá disponer de normas o estándares mínimos de seguridad (ANSI, ISO, etc.), y estarán diseñados para:

- Protección para la cabeza
- Protección para los oídos
- Protección para los ojos
- Protección para las manos
- Protección para los pies
- Ropa para protección total

### **5.3.1. Equipo de protección personal para los trabajadores de la estación satelital de regasificación**

#### **1. Casco de protección**

El casco constituye uno de los equipos de protección personal más importantes ya que cualquier golpe en la cabeza podría derivar fácilmente en efectos graves para el individuo o incluso la muerte.



**Figura 13. Casco de seguridad**



Fuente: [www.3M.com](http://www.3M.com)

### **Tipos de cascos**

#### **Casco Tipo "A"**

- Resistencia a la caída de objetos hasta 1.5 Kg. desde 7 mt de altura máxima.
- Aislamiento eléctrico hasta 2000 volts.
- Resistente a los químicos (tiempo).
- Resistente al fuego hasta 70 °C.

#### **Casco Tipo "B"**

- Resistencia a la caída de objetos hasta 2.5 Kg. desde 7 mt de altura máxima.
- Aislamiento eléctrico hasta 20.000 volts.
- Resistente a los químicos (tiempo).
- Resistente al fuego hasta 70 °C.

#### **Casco Tipo "C"**

- Resistencia a la caída de objetos hasta 1 Kg. desde 5 mt de altura máximo.
- No posee aislamiento eléctrico.
- Baja resistencia a los químicos.



- Resistente al fuego hasta 50 °C.

### **Metálicos**

- Resistencia a la caída de objetos hasta 4 Kg. desde 12 mt de altura máximo.
- Es conductor eléctrico.
- Baja resistencia a los químicos (tiempo).
- Resistente al fuego hasta 85 °C.

## **2. Protección para los oídos**

En la vida cotidiana y ni que decir en el trabajo industrial, el órgano auditivo está expuesto a todo tipo de ruidos que pueden dañar gravemente el oído, no de forma inmediata y aunque las secuelas son a largo plazo donde se ve el daño que nos ha causado, no por eso se debe dejar de darle importancia.

La pérdida de la audición es uno de los daños más comunes y casi todos lo ignoran pues sucede de manera gradual.

Protección de los oídos, sonido = ruido.

El sonido se mide con frecuencia e intensidad. La frecuencia es el tono alto o bajo de un sonido. La intensidad es el volumen de un sonido. El volumen se mide en decibeles (db). Todo ambiente donde exista un nivel igual o superior a los 85 decibeles es considerado un ambiente en el que se deberá usar protección auditiva.

La siguiente tabla contiene unos cuantos ejemplos de los decibeles medidos a diferentes tipos de sonido.

Tabla 8. Tabla de decibeles medidos para diferentes sonidos

SONIDO	Grado	Decibeles
Susurro	Levemente audible	10
Conversación normal	Normal	80
Aire Acondicionado	Normal	80
Compresor/generador	Ruido molesto	85
Amoladora	Daño a mediano plazo	90
Cortadora pasto	Daño a mediano plazo	100
Música Rock(sala cerrada)	Umbral del dolor	120
Avión Jet (despegue)	Daños severos	140
Disparo de arma (oído)	Daños severos	mayor

Fuente: Elaboración propia, 2021, en base a Organización Mundial de la Salud

Existen dos maneras de proteger mediante los siguientes EPP:

- Tapones
- Orejeras

Los tapones son de material sintético o esponja suave, que deben acomodarse en el canal auditivo del operario y ocupar en su totalidad la cavidad auditiva.

Figura 14. Tapones auditivos



Fuente: [www.3M.com](http://www.3M.com)

La forma correcta de poner los tapones dentro de la oreja es:

- Presionar con los dedos el pulgar e índice hasta su mínima expresión
- Con la otra mano tirar del pabellón de la oreja hacia atrás y hacia arriba
- Introducirlos dentro la cavidad de la oreja
- Presionar con el dedo índice y esperar hasta que se expanda nuevamente el tapón.

Los tapones desechables, como su nombre indica, deben ser desechados después de ser usados una sola vez.

Las orejeras son utilizadas para los lugares más ruidosos por esta razón cubren las orejas en todo su contorno por medio de una banda que cruza la cabeza.

Se debe tener mucho cuidado en su limpieza lavando las orejeras preferentemente con agua tibia

En caso de que se requiera mayor protección se utilizan auditivos de copa.

**Figura 15. Auditivos de copa**



Fuente: [www.3M.com](http://www.3M.com)

### **3. Protección para los ojos**

Los lentes, gafas, máscaras protectoras cuyo uso es imprescindible para proteger algo tan preciado como es la vista su uso y su elección debe ser cuidadosamente elegido para el tipo de trabajo a desempeñar y se lo debe usar en todo momento

que el trabajador se exponga a cualquier peligro en el que se exponga la vista a partículas en el aire, gases dañinos, líquidos etc. que puedan afectar a los ojos.

Estos lentes están hechos de materiales resistentes y de alta transparencia adecuado a las condiciones del operario.

**Figura 16. Gafas de protección**

**3M**



Fuente: [www.3M.com](http://www.3M.com)

La protección de los ojos de posibles partículas sólidas, gaseosas, radiaciones y partículas químicas, como también intensos rayos luminosos. Estos deben ser cómodos alrededor del ojo y de fácil de limpieza.

“Tú puedes caminar con una pierna de palo, puedes masticar con dientes falsos pero nunca podrás ver con un ojo de vidrio. Los daños a la vista son permanentes y para toda la vida” L. Ramazzini 1876.

Los tipos de protección para los ojos son:

- Gafas de seguridad.
- Antiparras.
- Protección cara.
- Casco de soldadura.
- Antiparras completas.
- Gafas de protección clara deberán ser usados debajo de la protección de soldadura o antiparras completas.
- Gafas de protección

- Gafas con tinte podrán ser usadas en oportunidades especiales pues podrán presentar problemas si se sale de un ambiente oscuro a un claro (según sea de día o de noche).

#### **4. Protección para las manos**

Las manos son sometidas a todo tipo de raspados y quemadura, hasta en un porcentaje del 16% para la protección, se utiliza los guantes para cualquier tipo de trabajo que signifique riesgos para las manos, que indiscutiblemente es el más sensible cuando se tiene una herida ya que es el más empleado en cualquier tarea a realizar en la vida cotidiana.

Los guantes evitan que las manos entren en contacto directo con cualquier objeto o sustancia cuya manipulación represente un riesgo.

- Sustancia dañinas
- Cortes
- Laceraciones
- Abrasión
- Pinchazos
- Quemaduras químicas y térmicas
- Temperaturas extremas peligrosas

Se clasifican en:

- Resistente al corte
- De uso especial
- De uso general
- Resistente a químicos

**Figura 17. Guantes de cuero y de cabretilla**



**Fuente: <https://www.google.com/guantes+de+seguridad>**

Peligros mecánicos existen en cualquier lugar que se usa maquinaria. Estos están hecho de algodón, mallas metálicas, de goma.

Peligros de agentes físicos, frío, calor, electricidad, y manejo de materiales. Estos están hechos de cuero, lana, goma.

Peligro con contactos de sustancias químicas, agentes biológicos y patógenos. Estos están hechos de nitrilo

Guantes de goma o caucho (vinyl), o neopreno son suficientes al trabajar con químicos.

Los guantes de cuero se utiliza para manipular objetos abrasivos, objetos punzo cortantes, etc.



Considerar que es peligroso utilizar guantes al trabajador con maquinaria que tiene partes rotatorias.

## **5. Protección para los pies**

La mayoría de los accidentes son por aplastamiento, por caída de materiales de no más de 1 metro de altura y de 3 kg de peso y casi siempre, caen en los pies de personas. Para evitar estos accidentes, existen los botines y calzados para los distintos tipos de trabajo estos calzados tienen en la punta una especie de acero que soporta los objetos contundentes.

La proyección normal de los pies en la industria es el zapato de seguridad, con punta de hierro también para los riesgos eléctricos usan calzados de seguridad con recubrimiento de teflón para aislamiento eléctrico.

### **Tipos de calzado de seguridad:**

- Zapatos con punta de (acero).- Son zapatos que cuentan con una punta de acero, pueden resistir una caída de un objeto de 2 Kg. Desde 2 mt.
- Zapatos contra la corriente estática.- Este tipo de zapato es usado en las plantas de productos químicos en polvo o cuando trabajan en cualquier situación donde la atmósfera pueda contener una mezcla inflamable. Ya que la calidad conductora del zapato es prácticamente nula.
- Zapatos para la construcción.- Son de planta resistente.
- Calzados de goma.- Para la industria químicas.

### **Utilizar siempre protección de los pies cuando:**

- Exista peligro de aprisionamiento de pies.
- Golpe de objetos pesados.
- Pinchaduras de objetos punzo cortantes.



**Figura 18. Botines de seguridad con punta de acero**



Fuente: [tps://www.google.com/botines+de+seguridad](https://www.google.com/botines+de+seguridad)

## **6. Ropa de Protección**

La ropa de protección debe ser dotada al personal por la empresa constructora. La ropa de protección puede fabricarse con una amplia variedad de materiales que en función de sus características, proporcionarán un tipo u otro de protección. Entre los distintos materiales disponibles se encuentran por ejemplo:

- a. Tejidos
- b. Entramados metálicos (aramidas, aluminizados...)
- c. Textiles o textiles recubiertos
- d. Composiciones multicapas
- e. Goma neopreno y plásticos

La ropa debe diseñarse de tal manera que se facilite su correcta colocación y su permanencia, en las condiciones previstas de uso, teniendo en cuenta los movimientos y posturas que el usuario puede adoptar durante la realización del trabajo.

Los diseños que podemos encontrar en la ropa de protección son muy numerosos y vendrán influenciados por los materiales utilizados en su fabricación así como

para el tipo de aplicación para la que está pensada. En general, la ropa debe tener un diseño tal que se pueda garantizar que ninguna parte del cuerpo queda al descubierto como consecuencia de los movimientos que pueda realizar el usuario en el desarrollo de su tarea, como por ejemplo, parte inferior de la espalda al descubierto como consecuencia de la flexión del tronco.

Durante el diseño y construcción de la ropa debe tenerse en cuenta que el usuario debe llevarla y que ésta debe ser cómoda. Evidentemente el nivel de comodidad dependerá del riesgo contra el que protege, de las condiciones ambientales en las que se use la prenda, del nivel de actividad de usuario y del tiempo de uso previsto. En general se considera que la ropa no debe:

- Tener superficies o bordes ásperos, afilados o duros que puedan irritar o dañar al usuario;
- Ser tan estrecha que restrinja el flujo sanguíneo;
- Estar tan suelta o ser tan pesada que interfiera con los movimientos.

Algunos tipos más importantes:

- Ropa de alta visibilidad.- Para personas que trabajan tanto de noche como de día en lugares de alto tráfico vehicular, como Ej. Policías, constructores civiles, personal de limpiezas en las calles, etc.
- Ropa especial para manipuleo de sustancias químicas.- Pueden ser de goma natural o burilo, nitrilo, neopreno. Pueden ser desechables o no, si no lo es hay que neutralizar la vestimenta.

**Figura 19. Overol con reflectivos**



Fuente: <https://www.google.com/botines+de+seguridad>

#### **Limitaciones de los EPP**

- Tapones desechables no usar dos veces
- Zapatos muy viejos, cambiarlo por uno nuevo
- Gafas rayadas cambiarla por nuevas.

#### **Mantenimiento de los EPP**

- Limpiar todo EPP.
- Nunca pintarlo o guardar a la luz del sol los cascos.

#### **5.4. Control**

Un plan de prevención de riesgos laborales, debe contar necesariamente con una evaluación periódica del sistema preventivo y del conjunto de elementos fundamentales que lo componen, ya que de este modo se permitirá su mejora continua y garantizar tanto el cumplimiento de las exigencias propuestos en el plan de prevención, como la eficacia del propio sistema.

Como se propone en el plan de prevención, la empresa constructora deberá realizar capacitaciones, regir sus actividades en las especificaciones del manual,

y efectuar auditorías internas y externas anualmente para garantizar un control efectivo.

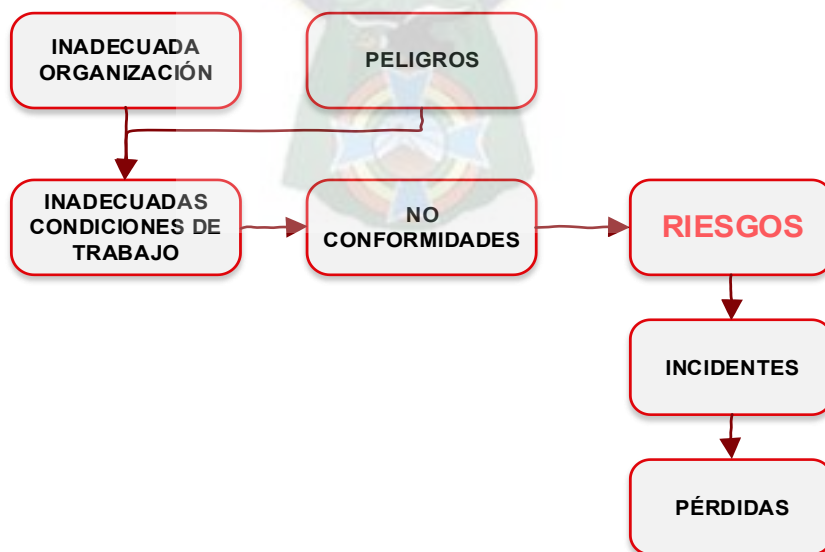
Para optar a la certificación ISO 45001:2018 “Sistema de Gestión de Salud y Seguridad Ocupacional” se debe recurrir a la institución aprobada para la misma en nuestro país, IBNORCA, ésta establecerá los procedimientos correspondientes para su certificación y las auditorías periódicas posteriores para garantizar su cumplimiento.

#### 5.4.1. Enfoque basado en el riesgo

Se debe tener en cuenta que los incidentes ocurren por causas perfectamente definidas y naturales, por tanto no son casuales, si no que se causan por la existencia de riesgos, lo importante es manejar un control efectivo y bien definido a través de matrices como la IPER para su identificación y así reducir la posibilidad de ocurrencia.

La norma ISO 45001:2018 toma con mayor importancia el enfoque basado en el riesgo, como se puede apreciar en el cuadro a continuación el diagrama a continuación:

Figura 20. Enfoque basado en el riesgo



Fuente: Elaboración propia en base a la norma ISO 45001:2018

## **5.5. Planificación del sistema de gestión**

### **5.5.1. Sensibilización**

Se sugiere a la empresa desarrollar un cronograma de capacitación del personal de la organización, debido a los resultados obtenidos.

El objetivo principal de esta etapa es crear las condiciones y conciencia de la organización, acerca de los beneficios que trae la implementación de un sistema de gestión y resaltar la importancia del papel que juega todo el personal en este proceso donde deberán tratar diferentes temas como:

- ¿Qué es Accidente, Incidente, Enfermedad Profesional?
- Seguridad Industrial para los trabajadores
- Ciclo PHVA
- Clasificación de tipos de Riesgos
- Actividades de comportamiento en situaciones de emergencia y prevención de diferentes riesgos
- Terminología básica de acuerdo a la normatividad en estudio
- Política Integral y Objetivos
- Liderazgo y trabajo cooperativo

Los peligros y eventos peligrosos serán identificados a partir de una matriz IPER para de este modo evaluar la magnitud del riesgo determinando así la probabilidad y la severidad.

### **5.5.2. Capacitación**

Después de terminar la etapa de sensibilización del personal, es necesario realizar charlas de capacitación basadas en la norma ISO 45001:2018 con el fin de conocer los conceptos de las normas, comprensión y aplicación de las estas, facilitando la implementación del sistema de gestión integral.

Los objetivos del cronograma de capacitación son los siguientes:

- ✓ Lograr el compromiso de todo el personal con el SGI.



- ✓ Mostrar de manera general la estructura de la norma Norma ISO 45001:2018 y los requisitos más importantes para la empresa.
- ✓ Capacitar a todo el personal en temas específicos de salud ocupacional y gestión ambiental como conceptos, definiciones, principios, estructura de la norma y cumplimiento de requisitos.
- ✓ Capacitar al personal en temas como trabajo en equipo, liderazgo, comunicación, con el fin de aumentar su nivel intelectual y mejorar las relaciones en el lugar de trabajo.

### **5.5.3. Política**

YPFB Corporación mantiene un ambiente de trabajo libre de riesgos, razón por la cual establece políticas orientadas a preservar la integridad, la salud y bienestar de los trabajadores de YPFB, contratistas, visitantes y la protección de los bienes de la empresa.

Para tal efecto se toman en cuenta las siguientes premisas:

- ❖ Respetar el cumplimiento de todas las leyes y reglamentos en materias de Seguridad, Salud Ocupacional, Medio Ambiente y Calidad en el país.
- ❖ Asegurar que las actividades de los empleados y contratistas se desarrollen de manera segura y responsable.
- ❖ Evaluar y controlar el desempeño de la empresa a través de auditorías internas y externas que permitan el mejoramiento continuo y el desarrollo sustentable.
- ❖ Promover la participación de todos los empleados en el desarrollo e implantación de los Sistemas de Gestión.
- ❖ Promover el respeto y la comunicación abierta y honesta entre los empleados, colaboradores externos y con las comunidades donde se trabaja.
- ❖ Colaborar con las autoridades y otras instituciones públicas y privadas en beneficio de las personas y del medio ambiente en las comunidades donde

se trabaja, a través de iniciativas que sean técnica y económicamente factibles.

- ❖ Comunicar esta política a los empleados, clientes, colaboradores, y miembros de la comunidad.

#### **5.5.3.1. Política de cero consumo de alcohol, drogas y tabaco**

Manteniendo como premisas el cero consumo de alcohol, cero drogas y cero consumos de cigarrillo o tabaco.

**Figura 21. Política de cero consumo de alcohol, drogas y tabaco**



Fuente: YPFB Corporación

- **Propósito**

Mantener un ambiente de trabajo libre de consumo de alcohol, drogas, tabaco, que vaya en beneficio de la salud y bienestar de los trabajadores de YPFB, contratistas, visitantes y en la protección de los bienes de la empresa.

Está prohibido el uso, posesión y/o comercialización de drogas ilícitas, bebidas con contenido de alcohol, tabaco al igual que el uso inapropiado de fármacos psicotrópicos, sustancias químicas controladas, tanto en las instalaciones de YPFB, o en actividades de trabajo fuera de la misma, en cuyo caso, el cargo de mayor jerarquía será responsable del cumplimiento de esta política.

Está prohibido a todos los empleados presentarse al sitio de trabajo bajo la influencia del alcohol, estupefacientes o sustancias psicotrópicas (Drogas que tienen la habilidad de alterar los sentimientos, percepciones o humor del



individuo, produciendo excitación o descoordinación psicomotora), así como consumirlas y/o incitar a consumirlas en las áreas de trabajo.

Está igualmente prohibido el uso de cualquier sustancia que atente contra la seguridad propia o la de otros empleados en el normal desempeño laboral.

- **Alcance**

Esta política aplica a todos los trabajadores de YPFB, contratistas y visitantes a las instalaciones, operaciones y proyectos de la empresa.

Para los efectos de la presente política, se entienden por instalaciones todos los edificios, vehículos y terrenos, que sean propiedad de YPFB o se encuentren ocupados por esta.

#### **5.5.4. Indicadores que evalúan la estructura del sistema de gestión de la Seguridad y salud en el trabajo**

Para la definición y construcción de los indicadores que evalúan la estructura, la empresa debe considerar los siguientes aspectos:

- Que la política de seguridad y salud en el trabajo (SST) esté comunicada.
- Los objetivos y metas de seguridad y salud en el trabajo (SST).
- El plan de trabajo anual en seguridad y salud en el trabajo (SST) y su cronograma.
- La asignación de responsabilidades de los distintos niveles de la Entidad frente al desarrollo del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo (SG – SST).
- La asignación de recursos humanos, físicos, financieros y de otra índole que se requieren para la implementación del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo (SG – SST).
- La definición del método para identificar los peligros, para evaluar y calificar los riesgos, en el que se incluye un instrumento para que los colaboradores reporten las condiciones de trabajo peligrosas.

- La conformación y funcionamiento del Comité Paritario de Seguridad y Salud en el Trabajo (COPASST).
- Los documentos que soportan el sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo (SG – SST).
- La existencia de un procedimiento para efectuar el diagnóstico de las condiciones de salud de los colaboradores para la definición de las prioridades de control e intervención.
- La existencia de un plan para prevención y atención de emergencias en la empresa.
- La definición de un plan de capacitación en seguridad y salud en el trabajo (SST).

#### **5.5.5. Indicadores que evalúan el proceso del sistema de gestión de la Seguridad y salud en el trabajo**

Para la definición y construcción de los indicadores que evalúan el proceso, la empresa debe considerar los siguientes aspectos:

- Evaluación inicial (línea base).
- Ejecución del plan de trabajo anual en seguridad y salud en el trabajo (SST) y su cronograma.
- Ejecución del Plan de Capacitación en seguridad y salud en el trabajo (SST).
- Intervención de los peligros identificados y los riesgos priorizados.
- Evaluación de las condiciones de salud y de trabajo de los colaboradores de la Entidad realizada en el último año.
- Ejecuciones de las diferentes acciones preventivas, correctivas y de mejora, incluidas las acciones generadas en las investigaciones de los incidentes, accidentes y enfermedades laborales, así como de las acciones generadas en las inspecciones de seguridad.
- Ejecución del cronograma de las mediciones ambientales ocupacionales y sus resultados, si aplica.

- Desarrollo de los programas de vigilancia epidemiológica de acuerdo con el análisis de las condiciones de salud y de trabajo y a los riesgos priorizados.
- Cumplimiento de los procesos de reporte e investigación de los incidentes, accidentes de trabajo y enfermedades laborales.
- Registro estadístico de enfermedades laborales, incidentes, accidentes de trabajo y ausentismo laboral por enfermedad.
- Ejecución del plan para la prevención y atención de emergencias.
- La estrategia de conservación de los documentos.

#### **5.5.6. Indicadores que evalúan el resultado del sistema de gestión de la Seguridad y salud en el trabajo**

Para la definición y construcción de los indicadores que evalúan el resultado, la empresa debe considerar los siguientes aspectos:

- Cumplimiento de los requisitos normativos aplicables.
- Cumplimiento de los objetivos en seguridad y salud en el trabajo (SST).
- El cumplimiento del plan de trabajo anual en seguridad y salud en el trabajo (SST) y su cronograma.
- Evaluación de las no conformidades detectadas en el seguimiento al plan de trabajo anual en seguridad y salud en el trabajo (SST).
- La evaluación de las acciones preventivas, correctivas y de mejora, incluida las acciones generadas en las investigaciones de los incidentes, accidentes de trabajo y enfermedades laborales, así como de las acciones generadas en las inspecciones de seguridad.
- El cumplimiento de los programas de vigilancia epidemiológica de la salud de los colaboradores, acorde con las características, peligros y riesgos de la Entidad.
- La evaluación de los resultados de los programas de rehabilitación de la salud de los colaboradores.

- Análisis de los registros de enfermedades laborales, incidentes, accidentes de trabajo y ausentismo laboral por enfermedad.
- Análisis de los resultados en la implementación de las medidas de control en los peligros identificados y los riesgos priorizados.
- Evaluación del cumplimiento del cronograma de las mediciones ambientales ocupacionales y sus resultados si aplica.

#### **5.5.7. Compromiso de seguridad para la planta de regasificación**

Con el objetivo de minimizar al mínimo posible la ocurrencia de accidentes y enfermedades relacionadas con el trabajo, proporcionando un ambiente saludable a los trabajadores y protegiendo el entorno, es que se definen las siguientes responsabilidades en relación a Prevención de Riesgos y Medio Ambiente, como reglamento de las respectivas políticas de Prevención de Riesgos y Medio Ambiente.

##### **5.5.7.1. Compromiso de la alta dirección de la planta de regasificación**

- Asegurar a los empleados un lugar y ambiente de trabajo adecuado para que su trabajo sea desarrollado con seguridad.
- Divulgar, cumplir y hacer cumplir las normas y programas de Prevención de Riesgos y Medio Ambiente.
- Establecer normas y métodos seguros de trabajo.
- Asegurar que los trabajadores de los departamentos bajo su responsabilidad estén recibiendo entrenamiento adecuado con ocasión del ingreso, cambio de cargo o funciones o cuando se designan nuevos trabajos.
- Promover y participar activamente en reuniones, cursos y otros eventos de Prevención de Riesgos y Medio Ambiente.
- Realizar inspecciones mensuales de Prevención de Riesgos y Medio Ambiente, en las áreas bajo su responsabilidad.
- Realizar auditorías anuales en su área para evaluar el cumplimiento del

programa de Prevención de Riesgos y Medio Ambiente, por parte de sus subordinados.

- Analizar, el desempeño de sus subordinados en relación a Prevención de Riesgos y Medio Ambiente, y registrar esta acción en los documentos que correspondan.
- Investigar los accidentes con lesión a las personas y daño a la propiedad y analizar los incidentes, cuasi-accidentes, fallas operacionales y enfermedades profesionales, tomando medidas efectivas para evitar la recurrencia de los mismos.
- Analizar, mensualmente, con sus colaboradores, los indicadores de Prevención de Riesgos y Medio Ambiente de su área.
- Implementar las medidas recomendadas para la eliminación de actos y condiciones inseguras o peligrosas.

#### **5.5.7.2. Monitores de Seguridad Industrial**

- Capacitar y velar por la implementación de procedimientos reglamentarios.
- Definir, aplicar y mantener los controles sobre riesgos operacionales.
- Cumplir y hacer cumplir todas las normas y procedimientos de Prevención de Riesgos y Medio Ambiente.
- Entrenar adecuadamente, desde el punto de vista de Prevención de Riesgos y Medio Ambiente, a todos sus trabajadores, ya sea cuando están recién ingresados, transferidos de cargo o función o cuando se designan nuevos trabajos.
- Investigar y reportar todos los accidentes e incidentes ocurridos en su área de responsabilidad.
- Tomar medidas correctivas inmediatas al observar condiciones o métodos de trabajo inseguros.
- Conducir, por lo menos mensualmente, reuniones de Prevención de Riesgos y Medio Ambiente.
- Conducir diariamente observaciones de seguridad con el fin de verificar



que sus trabajadores estén trabajando con seguridad.

- Realizar y participar en los Análisis de Seguridad en el Trabajo (AST).
- Establecer métodos y procesos de trabajo seguros.
- Inspeccionar a los menos semanalmente, las áreas bajo su responsabilidad.
- Supervisar el orden y limpieza de su Departamento.
- Contribuir, con su ejemplo, en la implantación de una actitud preventiva entre sus asociados.
- Paralizar máquinas y equipos que no ofrecen condiciones de seguridad y hacerse responsable directo de su puesto en marcha.
- No ejecutar labores de los trabajadores de operación, sin estar certificado, excepto cuando sea necesario demostrar métodos de trabajo, o en casos de emergencia, cuando haya riesgo de accidentes personales o riesgo de daños materiales.

#### **5.5.7.3. Colaboradores de la empresa, tanto internos como externos**

- Adoptar y conservar los controles sobre riesgos operacionales.
- Cooperar en la prevención de accidentes informando los riesgos.
- Promover un lugar de trabajo seguro, protegiéndose a sí mismo y a los demás.
- Cumplir rigurosamente los métodos de trabajo y normas de Prevención de Riesgos de Medio Ambiente establecidas.
- Usar obligatoriamente los equipos de protección personal que han sido determinados para la ejecución de su trabajo.
- Comunicar inmediatamente a su Jefe Directo o Representante de Seguridad la ocurrencia de cualquier accidente o incidente, o la existencia de cualquier condición que amenace la integridad física de todos los trabajadores, tanto internos como externos, de la compañía.
- No trabajar con máquinas o equipos defectuosos que no ofrecen condiciones de seguridad.



- Asistir a las reuniones o cursos de Prevención de Riesgos y Medio Ambiente a los cuales se han citado.
- Mantener las máquinas, equipos y su lugar de trabajos limpios y ordenados.

#### **5.5.8. Normativa de Seguridad de la Estación Satelital de Regasificación (ESR)**

Sabiendo que la conducta de las personas es el factor principal para controlar los riesgos y evitar los accidentes.

Para educar y dirigir las conductas es necesario establecer reglas y procedimientos claros y ser disciplinados en su aplicación. Con este objeto, identificados los riesgos de alto potencial que afectan al personal en las operaciones se han definido las siguientes reglas de vida:

#### **NORMATIVA N°1. La intervención u operación de equipos debe ser realizada solo por personal calificado y autorizado.**

- ✓ Todo el personal que opera la maquinaria debe contar con credencial con número de identificación interno, obtenido previa capacitación.
- ✓ Antes de intervenir cualquier equipo, se debe realizar el chequeo correspondiente.

#### **NORMATIVA N°2. Analizar y controlar todos los riesgos antes y después de cada trabajo (usar formularios).**

- ✓ Antes y después de cada trabajo se deben llenar las planillas correspondientes.
- ✓ Se debe identificar los aspectos ambientales y controlar los riesgos, cumpliendo con las normativas legales y procedimientos corporativos ambientales.
- ✓ Identificar y controlar los riesgos en un radio de 25 metros a la redonda.

**NORMATIVA N°3. Nunca ingresar o estar en el trabajo bajo la influencia de alcohol o drogas prohibidas.**

- ✓ Esta absolutamente prohibido presentarse al puesto de trabajo bajo los efectos del alcohol o sustancias prohibidas.
- ✓ No auto medicarse o modificar dosis diagnosticadas por el médico.
- ✓ No adulterar o dar mal uso a certificados o documentos médicos.

**NORMATIVA N°4. Cumplir con los procedimientos de bloqueo en equipos, tableros eléctricos u otros.**

- ✓ La intervención a equipos debe ser realizada solo cuando estos estén detenidos, acuñados, desenergizados, y con lock out (tarjeta, tenaza y candado), bloqueando el paso de energía.
- ✓ Al descender o alejarse de un equipo, se debe detener el funcionamiento y asegurarse del paro total de planta.

**NORMATIVA N°5. Nunca ubicarse en área ciega de visual de un equipo operativo o ingresar a un área no autorizada.**

- ✓ Respetar las normativas internas y de clientes en todo momento, especialmente las señalizaciones de tránsito en áreas de transporte dentro de planta a 10 km/h como máximo para los camiones y cisternas.
- ✓ Para interactuar con equipos sobredimensionados en movimientos, se debe mantener comunicación fluida con los operadores de equipos mediante señalizaciones físicas, visuales o radio comunicadoras.
- ✓ El ingreso a áreas restringidas será autorizado solamente por el supervisor del área de seguridad industrial.
- ✓ En cualquier lugar donde se encuentre, se debe respetar señalizaciones, demarcaciones y transitar solo por áreas autorizadas.
- ✓ Se debe solicitar permiso de trabajo para la ejecución de cualquier acto de mantenimiento en planta.

**NORMATIVA N°6. Usar siempre equipos y herramientas en buen estado, de marca registrada o certificada y nunca anular los dispositivos de seguridad.**

- ✓ Todas las herramientas deben ser chequeadas antes de ser utilizadas.
- ✓ Toda herramienta, dispositivo o equipo que se requiera fabricar o necesite algún tipo de modificación, ya sea para facilitar o mejorar las condiciones de trabajo, deben ser evaluados y certificados por organismos autorizados.

**NORMATIVA N°7. Reportar todos los incidentes y cumplir con las medidas correctivas comprometidas.**

- ✓ Todo incidente debe ser reportado, tales como; cuasi accidentes, lesión a personas, pérdidas materiales, daño ambiental o fallas operacionales.
- ✓ El afectado y otros participantes en un incidente deben facilitar toda la información que permita llegar hasta la causa raíz de tal incidente.
- ✓ Las medidas correctivas o planes propuestos, deben ser cumplidos dentro de los plazos comprometidos.

**NORMATIVA N°8. Usar siempre arnés de seguridad en trabajos de altura.**

- ✓ Es obligatorio el uso de arnés de seguridad en todo trabajo sobre 1,50 metros de altura sin protección, también en reparaciones de maquinaria pesada a alturas iguales o mayores a la indicada.
- ✓ Antes de utilizar su arnés de seguridad, deberá realizar un chequeo exhaustivo del equipo, verificando su buen estado en: tejidos, pretensores, seguros, piola o perlón. Queda prohibido el uso del arnés con cualquiera de estos elementos en mal estado.
- ✓ El arnés de seguridad y sus accesorios solo deben ser usados para la protección de personas.

**NORMATIVA N°9. Nunca ubicarse bajo cargas suspendidas o usar equipos de levante fuera de su criterio de diseño.**

- ✓ Nunca ubicarse bajo una carga suspendida sin antes haber hecho el análisis y control de riesgos, asegurando una barrera dura que elimine la posibilidad de caída del objeto.
- ✓ Las operaciones de izaje de equipos o elementos deberán realizarse respetando su capacidad de levante.
- ✓ Nunca utilizar equipos o elementos de izaje clasificados como en mal estado o no operativo.
- ✓ En operaciones de izaje de equipos, ubicarse fuera del alcance de la “línea de fuego”.
- ✓ La operación de izaje se debe realizar como mínimo entre 2 personas.
- ✓ La persona que opera un equipo de levante debe estar calificada y autorizada.
- ✓ Para guiar la carga, utilizar siempre “vientos” o guías durante las maniobras de izaje de equipos y elementos.
- ✓ Nunca realizar maniobras de izaje en condiciones climáticas adversas, donde no se pueda asegurar el control de las operaciones.

**NORMATIVA N°10. No ordenar o imponer a un empleado que realice actividades fuera de normas o sin haber controlado todos los riesgos.**

- ✓ Ningún trabajador podrá ingresar a la ejecución de algún trabajo sin antes haber recibido la inducción derecho a saber, sobre los riesgos del trabajo a realizar.
- ✓ Cualquier tipo de trabajo o tarea debe haber sido asignada y/o aprobada por su supervisor o jefe del área de seguridad industrial; solo podrá ser realizada previo análisis y control de los riesgos expuestos por el monitor de seguridad.
- ✓ Todas las tareas deben estar incluidas y revisadas en un inventario de peligros; si la tarea es crítica, se debe confeccionar y cumplir con un

procedimiento escrito, autorizado por la gerencia o persona de mayor grado operacional del área de seguridad industrial.

- ✓ Si el trabajador no está seguro o no conoce la manera correcta de realizar el trabajo, debe parar y pedir ayuda a su supervisor.
- ✓ Si el supervisor detecta falta a las normas o riesgos no controlados, debe detener el trabajo de forma inmediata y corregir la condición o conducta antes de continuar.

#### **5.5.9. Categorías de infracción**

- **Intencional:** Conducta inaceptable. Acción voluntaria producto de no respetar leyes, reglamentos, instrucciones o estándares y que puedan resultar en un incidente de alto potencial.

**Sanción:** Desde amonestación por escrito al infractor con copia a la inspección el Trabajo, hasta la desvinculación de la empresa.

- **Descuido:** Acto no intencional. Falta cometida por desconocimiento o errónea interpretación sobre una señalización, instructivo o instrucción del Supervisor.

**Sanción:** Desde amonestación verbal hasta la desvinculación de la empresa.

- **Inducida:** Falta cometida por una errónea señalización, instructivo o instrucción forzada entregada por el supervisor.

**Sanción:** Desde amonestación verbal hasta desvinculación de la empresa para el trabajador involucrado y/o el Supervisor en caso de haber inducido a la falta.

#### **5.6. Estudio de eventos peligrosos para de la estación satelital de regasificación**

Se tomaron en cuenta las categorías generales de eventos peligrosos identificados en la NORMA ISO 45001:2018.

El análisis es realizado en cuanto a condiciones de seguridad, condiciones de higiene, condiciones ergonómicas y psicosociales.

### 5.6.1. Ambiente de trabajo

Tabla 9. Características del ambiente de trabajo

Personas	n
Equipos/Maquinaria	Herramientas
Materiales/Energías	Gas Natural Licuado GNL
Infraestructura/ambiente	Trabajo en la Estación Tráfico vehicular
Condiciones de Seguridad	Áreas delimitadas Uso de EPP Incumplimiento Personal capacitado
Condiciones de Higiene	Exposición al sol Exposición a ruido Exposición a gases GNL y vapores
Condiciones Ergonómicas	Ejecución en posturas inadecuadas Ejecución de movimientos repetitivos Ejecución de sobre esfuerzo físico Monotonía Trabajo bajo presión
Eventos peligrosos potenciales	Caída a distinto nivel Caída al mismo nivel Contactos eléctricos Contacto con gases fríos Contacto con partes calientes/frías Contacto con temperaturas extremas Proyección de partículas Golpes por herramientas



	Caída de objetos menores Ahogamiento/Aplastamiento Incendios Explosiones Trabajo en espacio confinado Atropellamiento Desórdenes músculo esqueléticos Exposición a radiación no ionizante (sol)
--	--



Fuente: Elaboración propia, 2021, en base a norma ISO 45001: 2018





### 5.6.2. Categorización y descripción de eventos peligrosos

La tabla a continuación muestra la categorización y descripción de los eventos peligrosos a los cuales se someten los trabajadores de la Estación Satelital de Regasificación (ESR).

**Tabla 10. Categorización y descripción de eventos peligrosos**

Nº	CONDICIÓN	PELIGRO	CATEGORIA DE RIESGO	CAUSA	CONSECUENCIA MAS PROBABLE	MEDIDAS DE CONTROL
1	Condiciones de seguridad	Piso y materiales (Inmediaciones del ESR)	Caídas al mismo nivel	Piso resbaladizo por la existencia de aceites y grasas, herramientas que dificultan el paso, desechos de materiales. 	Pequeñas lesiones (Contusión, luxaciones, torceduras, conmociones, esguinces), heridas, torceduras, esguinces)	Mantener el área de trabajo libre de cables, aceites y desechos.
2	Condiciones de seguridad	Instalación eléctrica (Inmediaciones del ESR)	Contactos eléctricos directos	Mala conexión, cables pelados de herramientas manuales eléctricas, cables expuestos de tomas de corriente y del interruptor, conexiones clandestinas. 	Golpes, quemaduras, paro cardíaco, asfixia, paro respiratorio, tetanización muscular	El área de mantenimiento con permiso de trabajo de SySO, debe realizar mantenimiento preventivo en las instalaciones de la ESR

3	Condiciones de seguridad	Partes de vehículos  (Área de mantenimiento)	Golpes por objetos inmóviles o partes salientes.	Mesas de trabajos, partes de la movilidad, piezas grandes de movilidad, falta de uso de casco. 	Golpes, lesiones, contusiones, heridas, rozaduras.	El uso de casco y botines de punta de acero es de suma importancia para evitar este tipo de incidentes
4	Condiciones de seguridad	Equipos de elevación de cargas.  (Transporte por toda el área operativa)	Aplastamientos	Trabajos efectuados debajo de las movilidades, mal posicionamiento de equipos de elevación (gatas y lagartos hidráulicos, tecles). 	Golpes, fracturas, contusiones, rozaduras, torceduras, parálisis, conmociones, atrapamientos, amputación de miembros, muerte.	Es necesario contar con permiso de trabajo para este tipo de labores para evitar riesgos ocupacionales, así como también el uso del EPP apropiado
5	Condiciones de seguridad	Explosión  (área de almacenaje de GNL)	Explosiones	Algún tipo de chispa en áreas de almacenamiento de hidrocarburo donde hay gran flujo de gas y válvulas de alivio. 	Desastres materiales, quemaduras, traumatismos por caídas, proyección de materiales o aplastamiento por derrumbes, muerte.	El área de los tanques es de acceso restringido, se debe usar EPP apropiado y para el ingreso se debe contar con el permiso del área de SySO

<p>6</p> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Condiciones de seguridad</p>	<p>Herramientas manuales y equipos eléctricos</p> <p>(Inmediaciones del ESR)</p>	<p>Incendios</p>	<p>A. Por el uso de material sólido (cajas de madera, cartones, trapos, papeles)</p> <p>B. Líquidos combustibles (gasolina, diésel, lubricantes, grasas).</p> <p>C. Instalaciones eléctricas clandestinas, generación de chispas (por soldadura de piezas, uso de amoladoras, esmeriles, sierras circulares) cerca de líquidos combustibles.</p> 	<p>Desastres materiales, quemaduras, lesiones múltiples, muerte, asfixia, intoxicaciones por absorción de humo.</p>	<p>El uso de EPP adecuado es fundamental para evitar chispa, la indumentaria es 100 algodón para evitar electricidad en áreas de gas y líquidos volátiles</p>
<p>7</p> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Condiciones de seguridad</p>	<p>Elevaciones gradas</p> <p>(Inmediaciones del ESR)</p>	<p>Caídas a distinto nivel</p>	<p>Gradas, elevaciones entre 0.3 y 1.8 m de altura. Las gradas están a la entrada y salida de la planta.</p> 	<p>Golpes, contusiones, fracturas, rozaduras, muerte.</p>	<p>Las áreas de descenso deben estar libres de cualquier herramienta o residuos para evitar caídas</p>

8	<b>Condiciones de Seguridad</b>	Mantenimiento sobre los equipos  (Inmediaciones del ESR)	Caídas menores a distinto nivel	Trabajos de montaje y desmontaje de piezas.	Golpes, contusiones menores, rasmilladuras	Se debe contar con permiso de trabajo y tomar en cuenta las medidas preventivas para trabajo en altura
---	---------------------------------	--	---------------------------------	---	--	--

➔ El anterior cuadro detalla las características del medio ambiente en el que se trabaja, en cuanto a las condiciones de seguridad de la ESR:


- Áreas delimitadas
- Uso de EPP
- Incumplimiento
- Personal capacitado

9	<b>Condiciones de Higiene</b>	Soldadura  (Inmediaciones del ESR)	Contacto o ingestión con sólidos peligrosos	<p>Generación de cenizas, residuos metálicos (hierro fundido, aluminio, cobre, barras de níquel), resinas plásticas recubiertas de los vehículos, por soldadura eléctrica o de resistencia, de arco eléctrico y autógeno de piezas de vehículos.</p> 	Irritación en la piel, en los ojos, problemas dérmicos.	Se debe utilizar el EPP adecuado de manera estricta para labores con equipos de soldadura y el permiso de trabajo del área de SySO
---	-------------------------------	--	---	---	---	--



10	Condiciones de Higiene	<p>Uso de equipos eléctricos. (Inmediaciones del ESR)</p>	<p>Exposición a ruido.</p>	<p>Uso de máquinas (compresor de planta, máquina de soldadura eléctrica), uso de herramientas de desgaste (esmeriles, amoladoras). No uso de protectores auditivos.</p> 	<p>Enfermedades profesionales, pérdida gradual de la audición, estrés, interferencia en la comunicación y en la percepción de señales de alarma.</p>	<p>Se debe utilizar el EPP adecuado de manera estricta para labores con exposición a ruido (auditivos de copa) y el permiso de trabajo del área de SySO</p>
11	Condiciones de Higiene	<p>Exposiciones a Inadecuada Iluminación (Inmediaciones del ESR)</p>	<p>Riesgo de enfermedad ocupacional</p>	<p>La exposición constante podría derivar en enfermedad ocupacional tal como pérdida progresiva de la visión.</p> 	<p>Enfermedad progresiva, produciendo la pérdida de visión en el trabajador u operarios.</p>	<p>El uso de mascara y gafas de protección es fundamental para evitar riesgos</p>
12	Condición Ergonómica	<p>Reparación de vehículos. (Inmediaciones del ESR)</p>	<p>Posturas inadecuadas.</p>	<p>Reparación, ajuste y desajuste de piezas de vehículos en posiciones incómodas por espacios reducidos o de difícil acceso en las movilidades.</p> 	<p>Problemas de columna, hernias, lumbalgias, daños en la parte lumbar.</p>	<p>Es fundamental el rote de personal respecto a una tarea para evitar problemas de lesiones musculares</p>



13	Condiciones Psicosociales	Trabajo repetitivo (Inmediaciones del ESR)	Monotonía	Falta de incentivos de su operación laboral. 	Estrés, Falta de atención en el trabajo, desgaste físico	El rote de tareas es crucial para evitar problemas asociados a la falta de atención y agotamiento.

Fuente: Elaboración propia, 2021, en base a norma ISO 45001: 2018

El anterior cuadro detalla las características del medio ambiente en el que se trabaja; como el peligro, la categoría de riesgo en el que se encuentra, la causa (en qué situación ocurriría), además de las consecuencias más probables si es que se diera y finalmente las medidas de control que se deben tomar en:

- ➡ Condiciones de higiene.- Exposición al sol, Exposición al ruido, Exposición a gases GNL y vapores
- ➡ Condiciones ergonómicas.- Ejecución en posturas inadecuadas, Ejecución en movimientos repetitivos, Ejecución de sobre esfuerzo físico.
- ➡ Condiciones psicosociales.- Monotonía y trabajo bajo presión.

Como se pudo observar en la tabla 15, Se realizó una categorización y descripción de eventos peligrosos tomando en cuenta las características de la estación satelital de regasificación estos eventos peligrosos son divididos en cuatro grupos, según la condición a la que afectan, que son de (Seguridad, higiene, ergonómicos y psicosociales) según lo indica la norma ISO 45001. A su vez por cada evento peligroso identificado se determina la posible causa, las consecuencias que podría generar y por último la medida de control para prevenirlo.

### **5.7. Identificación de peligros y evaluación de riesgos (IPER) para de la estación satelital de regasificación**

La IPER es una de las actuaciones más importantes en materia de seguridad y salud ocupacional, a partir de la cual se planificará toda la política preventiva de la organización y se tomarán las decisiones.

Mediante una IPER 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. La matriz IPER es una descripción organizada de las actividades, riesgos y controles, que permite:

- Identificar peligros.
- Evaluación, control, monitoreo y comunicación de riesgos ligados a cualquier actividad o proceso.

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

- Alto
- Moderado.
- Bajo

Es posible evaluarlo en tanto por uno o tanto por ciento. De acuerdo con estos resultados, deberíamos aplicar controles según lo establecido en el requisito número 8.1.2, de la norma ISO 45001.

### ❖ **Identificación de Peligros**

Es proceso mediante el cual se reconoce que existe un peligro y se definen sus características.

### ❖ **Evaluación de Riesgos**

Corresponde al proceso de evaluar el riesgo o riesgos que surgen de uno o varios peligros, teniendo en cuenta lo adecuado de los controles existentes, y decidir si el riesgo o riesgos son o no aceptables.

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.

A continuación se construye la matriz IPER, misma que representa el corazón fundamental del sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional para la ESR.

La Matriz de Riesgos es una herramienta de gestión que permite determinar objetivamente cuáles son los riesgos relevantes para la seguridad y salud de los trabajadores que enfrenta una organización. Su llenado es simple y requiere del análisis de las tareas que desarrollan los trabajadores.

Se debe utilizar cada vez que se implemente una tarea nueva, cada vez que se cambie un procedimiento y por lo menos una vez al año como parte de la gestión de seguridad para asegurar que no ha habido cambios en el nivel de protección de los trabajadores.

La Matriz de Riesgos se llena de izquierda a derecha completando los campos que indica de la siguiente forma:

### 5.7.1. Factores de probabilidad

Tabla 11. Factores de probabilidad

Factores de Probabilidad	Máximo Valor de NP	Peso de Importancia
Frecuencia y Duración de la Exposición	100%	40%
Cantidad de Trabajadores Expuestos		25%
Existencia de Estándares y/o Procedimientos		25%
Competencia del Trabajador		10%

Fuente: Elaboración propia, 2021, en base al Manual para la Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y determinación de Controles (IPERC)

- **Índice de exposición al riesgo:** Dependiendo de con qué frecuencia el trabajador está expuesto al riesgo se colocará el número apropiado.
- **Índice de personas expuestas:** Según la tabla que está en la parte baja se colocará el número que corresponda dependiendo de la cantidad de personas expuestas al peligro.
- **Índice de procedimientos:** Según la tabla se colocará el número que corresponda según:
  - Estos procedimientos existan y estén implementados y sean suficiente.
  - Existan estén parcialmente implementados o no son satisfactorios o son insuficientes.
  - No existen procedimientos.
- **Índice de capacitación:** De manera análoga se llenará revisando la tabla correspondiente según:
  - El personal está entrenado, conoce el peligro y lo previene.
  - Personal parcialmente entrenado, conoce el peligro pero no toma acciones.
  - Personal no entrenado, no conoce el peligro y no toma acciones.

### 5.7.1.1. Análisis de los factores de probabilidad

Tabla 12. Análisis de factores de probabilidad

<b>Frecuencia y Duración de la Exposición</b>		
<b>Categoría</b>	<b>Puntaje (Evaluar hasta 40%)</b>	<b>Peso de Importancia</b>
Algunas veces en un turno de trabajo	2	0,8
Hasta 2 horas en un turno de trabajo	5	2
Hasta 5 horas en un turno de trabajo	10	4
Un turno de 8 horas	20	8
Más de un turno de 8 horas de trabajo	40	16
<b>Cantidad de Trabajadores Expuestos</b>		
<b>Categoría</b>	<b>Puntaje (Evaluar hasta 25%)</b>	<b>Peso de Importancia</b>
Un trabajador	5	1,25
De 2 a 5 trabajadores	10	2,5
De 5 a 10 trabajadores	15	3,75
Más de 10 trabajadores	25	6,25
<b>Existencia de Estándares y/o Procedimientos</b>		
<b>Categoría</b>	<b>Puntaje (Evaluar hasta 25%)</b>	<b>Peso de Importancia</b>
Existen	5	1,25
No existen	25	6,25
<b>Competencia del Trabajador</b>		
<b>Categoría</b>	<b>Puntaje (Evaluar hasta 10%)</b>	<b>Peso de Importancia</b>
Trabajador competente	1	0,1
Trabajador no competente	10	1

Fuente: Elaboración propia, 2021, en base al Manual para la Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y determinación de Controles (IPERC)

### 5.7.1.2. Intervalos de los factores de probabilidad

Tabla 13. Intervalos de factores de probabilidad

<u>Probabilidad</u>			
Categoría	Peso de Importancia		
Probabilidad Baja	3,4	-----	12,1
Probabilidad Media	12,2	-----	20,8
Probabilidad Alta	20,9	-----	29,5
	Valor del intervalo		<b>8,7</b>

Fuente: Elaboración propia, 2021, en base al Manual para la Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y determinación de Controles (IPERC)

### 5.7.2. Factores de consecuencia

Tabla 14. Factores de consecuencia

Factores de Consecuencia	Máximo Valor de NP	Peso de Importancia
Consecuencia en Trabajadores	100	70%
Consecuencia en Productos e Instalaciones		20%
Consecuencias en el Medio Ambiente		10%

Fuente: Elaboración propia, 2021, en base al Manual para la Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y determinación de Controles (IPERC)



**5.7.2.1. Análisis de los factores de consecuencia**

**Tabla 15. Análisis de los factores de consecuencia**

<b>Consecuencia en Trabajadores</b>		
<b>Categoría</b>	<b>Puntaje (Evaluar hasta 70%)</b>	<b>Peso de Importancia</b>
Sin consecuencias humanas	1	0,7
Incapacidad temporal Parcial	5	3,5
Incapacidad temporal total	14	9,8
Incapacidad permanente parcial	30	21
Incapacidad permanente total	50	35
Muerte	70	49
<b>Consecuencia en Productos e Instalaciones</b>		
<b>Categoría</b>	<b>Puntaje (Evaluar hasta 20%)</b>	<b>Peso de Importancia</b>
Sin consecuencias materiales	1	0,2
Menos de 500 Bs	3	0,6
Entre 501 Bs y 1000 Bs	6	1,2
Entre 1001 Bs y 5000 Bs	9	1,8
Entre 5001 Bs y 10000 Bs	15	3
Más de 10000 Bs	20	4
<b>Consecuencias en el Medio Ambiente</b>		
<b>Categoría</b>	<b>Puntaje (Evaluar hasta 10%)</b>	<b>Peso de Importancia</b>
Sin consecuencia para el ambiente	1	0,1
Solo contamina el ambiente de trabajo	5	0,5
Se generan impactos ambientales	10	1

**Fuente:** Elaboración propia, 2021, en base al Manual para la Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y determinación de Controles (IPERC)

### 5.7.2.2. Intervalos de los factores de consecuencia

Tabla 16. Intervalos de los factores de consecuencia

Consecuencia			
Categoría	Peso de Importancia		
Probabilidad Baja	1,0	-----	18,7
Probabilidad Media	18,8	-----	36,3
Probabilidad Alta	36,4	-----	54
	Valor del intervalo		<b>17,7</b>

Fuente: Elaboración propia, 2021, en base al Manual para la Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y determinación de Controles (IPERC)

### 5.7.3. Matriz de evaluación de riesgos

Tabla 17. Matriz de evaluación de riesgos

		PROBABILIDAD		
		Bajo	Medio	Alto
CONSECUENCIA	Bajo	Trivial	Tolerable	Moderado
	Medio	Tolerable	Moderado	Importante
	Alto	Moderado	Importante	Intolerable

Fuente: Elaboración propia, 2021, en base al Manual para la Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y determinación de Controles (IPERC)

Existen distintos niveles de riesgo, encontramos:

- **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.

#### **5.8. Nivel de significancia**

Será evaluado tomando en cuenta la probabilidad y consecuencia de los resultados de la matriz IPER, desde un nivel bajo hasta uno alto como se ve en la tabla anterior, de acuerdo a su relevancia podrán ser triviales, tolerable, moderado, importante e intolerable.

Tabla 18. Nivel de significancia

N°	CONDICION	PELIGRO	CATEGORIA DE RIESGO	CONDICION	CONSECUENCIA MAS PROBABLE	PROBABILIDAD				VALOR	CONSECUENCIA				VALOR	NIVEL DE SIGNIFICANCIA	SIGNIFICATIVO
						FRECUENCIA Y DURACION DE LA EXPOSICION	CANTIDAD DE TRABAJADORES EXPUESTOS	EXISTENCIA DE ESTANDARES Y/O PROCEDIMIENTOS	COMPETENCIA DEL TRABAJADOR		CONSECUENCIA EN TRABAJADORES	CONSECUENCIA EN PRODUCTOS E INSTALACIONES	CONSECUENCIAS EN EL MEDIO AMBIENTE				
1	Condiciones de seguridad	Piso y materiales	Caídas al mismo nivel	Rutinaria	Pequeñas lesiones (Contusión, heridas, luxaciones, torceduras, conmociones, esguinces)	0,8	2,5	6,25	0,1	Bajo	3,5	0,2	0,1	Bajo	Trivial	NO	
2	Condiciones de seguridad	Instalación eléctrica	Contactos eléctricos directos	Rutinaria	Golpes, quemaduras, paro cardiaco, asfixia, paro respiratorio, tetanización muscular.	0,8	2,5	6,25	0,1	Bajo	21,0	0,6	0,1	Medio	Tolerable	NO	

3	Condiciones de seguridad	Partes de vehículos	Golpes por objetos inmóviles o partes salientes.	Rutinaria	Golpes, lesiones, contusiones, heridas, rozaduras.	0,8	2,5	6,25	0,1	Bajo	3,5	0,2	0,1	Bajo	Trivial	NO
4	Condiciones de seguridad	Equipos de elevación de cargas.	Derrumbamientos.	No Rutinaria	Golpes, fracturas, contusiones, rozaduras, torceduras, parálisis, conmociones, atrapamientos, amputación de miembros, muerte.	0,8	2,5	6,25	0,1	Bajo	49,0	1,8	0,1	Alto	Moderado	SI
5	Condiciones de seguridad	Explosión	Explosiones	Rutinaria	Desastres materiales, quemaduras, traumatismos por caídas, proyección de materiales o aplastamiento por derrumbes, muerte.	4,0	2,5	6,25	0,1	Medio	49,0	4,0	1,0	Alto	Importante	SI
6	Condiciones de seguridad	Herramientas manuales y equipos eléctricos	Incendios	Rutinaria	Desastres materiales, quemaduras, lesiones múltiples, muerte, asfixia, intoxicaciones por absorción de humo.	8,0	2,5	6,25	0,1	Medio	49,0	4,0	1,0	Alto	Importante	SI

7	Condiciones de seguridad	Movimiento de vehículos	Choques de vehículos en movimiento	Rutinaria	Golpes, contusiones, fracturas, rozaduras, muerte.	2,0	2,5	6,25	0,1	Bajo	49,0	1,2	0,1	Alto	Moderado	SI
8	Condiciones de Seguridad	Mantenimiento sobre los equipos	Caídas menores a distinto nivel	Rutinario	Golpes, contusiones menores, rasmilladuras	0,8	2,5	6,25	0,1	Bajo	3,5	0,2	0,1	Bajo	Trivial	NO
9	Condiciones de Higiene	Soldadura	Contacto o ingestión con sólidos peligrosos	Rutinaria	Irritación en la piel, en los ojos, problemas dérmicos.	2,0	2,5	6,25	1,0	Bajo	21,0	0,2	0,5	Medio	Tolerable	NO
10	Condiciones de Higiene	Uso de equipos eléctricos.	Exposición a ruido.	Rutinaria	Enfermedades profesionales, pérdida gradual de la audición, estrés, interferencia en la comunicación y en la percepción de señales de alarma.	4,0	2,5	6,25	1,0	Medio	21,0	0,2	1,0	Medio	Moderado	SI
11	Condiciones de Higiene	Exposiciones a Inadecuada iluminación	Riesgo de enfermedad ocupacional	Rutinaria	Enfermedad progresiva, produciendo la pérdida de visión en el trabajador u operarios.	2	2,5	1,25	0,1	Bajo	21	0,2	0,5	Medio	Tolerable	NO



12	Condiciones de ergonomía	Reparación de vehículos.	Posturas inadecuadas	No Rutinaria	Problemas de columna, hernias, lumbalgias, daños en la parte lumbar.	2,0	2,5	6,25	0,1	Bajo	21,0	0,2	0,1	Medio	Tolerable	NO
13	Condiciones Psicosociales	Trabajo repetitivo	Monotonía.	Rutinario	Estrés, Falta de atención en el trabajo, desgaste físico	8,0	2,5	6,25	0,1	Media	0,7	0,2	0,1	Bajo	Tolerable	NO

Fuente: Elaboración propia, 2021, en base a norma ISO 45001: 2018

En la tabla 23 se puede observar la matriz de nivel de significancia donde se toman en cuenta las categorías identificadas en la tabla 15 y a través de un análisis en cuanto a probabilidad de ocurrencia y la consecuencia más probable que conlleva determinan si el peligro es (Trivial, tolerable, moderado o importante), en consecuencia el técnico en seguridad podrá tomar en cuenta la severidad de los peligros identificados y asumir medidas para reducir la posibilidad de ocurrencia.

Como se pudo observar en la tabla 18, existen condiciones de riesgo que son moderadas e importantes que se resumen en alto riesgo en los cuales se debe poner principal atención para de este modo evitar que se susciten.

## 5.9. Evaluación ergonómica por el método RULA para de la estación satelital de regasificación

El método RULA fue desarrollado en 1993 por McAtamney y Corlett, de la Universidad de Nottingham (Institute for Occupational Ergonomics), con el objetivo de evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que originan una elevada carga postural y que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo. Para la evaluación del riesgo se consideran en el método la postura adoptada, la duración y frecuencia de ésta y las fuerzas ejercidas cuando se mantiene. Para una determinada postura RULA obtendrá una puntuación a partir de la cual se establece un determinado Nivel de Actuación. En definitiva, RULA permite al evaluador detectar posibles problemas ergonómicos derivados de una excesiva carga postural.

- **Brazo**

La puntuación del brazo se obtiene a partir de su grado de flexión/extensión. Para ello se medirá el ángulo formado por el eje del brazo y el eje del tronco. La puntuación del brazo se obtiene mediante la **Tabla 19**. La puntuación obtenida de esta forma valora la flexión del brazo. Esta puntuación será aumentada en un punto si existe elevación del hombro, si el brazo está abducido (separado del tronco en el plano sagital) o si existe rotación del brazo. Si existe un punto de apoyo sobre el que descansa el brazo del trabajador mientras desarrolla la tarea la puntuación del brazo disminuye en un punto.

**Tabla 19. Análisis de brazo**

Posición	Puntuación	Corrección
0 a 20° Flexión/extensión	1	+1 si hay abducción o rotación, o si existe elevación de hombro
>20° extensión	2	
20 a 45° Flexión		
45 a 90° Flexión	3	
>90° Flexión	4	

Fuente: Elaboración propia, 2021, en base a <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

El análisis va orientado a los posibles riesgos ergonómicos de flexión y extensión del brazo en las actividades a realizar en la Estación de Regasificación.

- **Antebrazo**

La puntuación del antebrazo se obtiene a partir de su ángulo de flexión, medido como el ángulo formado por el eje del antebrazo y el eje del brazo. La puntuación del antebrazo se obtiene mediante la **Tabla 20**.

La puntuación así obtenida valora la flexión del antebrazo. Esta puntuación se aumentará en un punto si el antebrazo cruza la línea media del cuerpo, o si se realiza una actividad a un lado del cuerpo. Ambos casos son excluyentes, por lo que como máximo se aumentará un punto la puntuación inicial del antebrazo.

**Tabla 20. Análisis de antebrazo**

Movimiento	Puntuación	Corrección
60 a 100° Flexión	1	+1 si cruza la línea media del cuerpo
60° Flexión	2	

Fuente: Elaboración propia, 2021, en base a <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

El análisis va orientado a los posibles riesgos ergonómicos de flexión del antebrazo en las actividades a realizar en la estación de re gasificación.

- **Muñeca**

La puntuación de la muñeca se obtiene a partir del ángulo de flexión/extensión medido desde la posición neutra. La puntuación de la muñeca se obtiene mediante la **Tabla 21**.

La puntuación obtenida de esta forma valora la flexión de la muñeca. Esta puntuación se aumentará en un punto si existe desviación radial o cubital. Ambos

casos son excluyentes, por lo que como máximo se aumentará un punto la puntuación inicial de la muñeca.

**Tabla 21. Análisis muñeca**

Posición	Puntuación	Corrección
Posición neutra	1	+1 desviación radial o cubital
0 a 15° flexión/extensión	2	
>15° flexión/extensión	3	

Fuente: Elaboración propia, 2021, en base a <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

El análisis va orientado a los posibles riesgos ergonómicos de posición neutra, flexión y extensión de la muñeca en las actividades a realizar en la estación de re gasificación.

- **Giro de Muñeca**

Se trata de valorar el grado de pronación o supinación de la mano (medio o extremo). Si no existe pronación/supinación o su grado es medio se asignará una puntuación de 1; si el grado es extremo la puntuación será 2.

**Tabla 22. Análisis giro de muñeca**

Movimiento	Puntuación
Si la muñeca está en el rango medio de giro	1
Si la muñeca esta girada próxima al rango final de giro	2

Fuente: Elaboración propia, 2021, en base a <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

El análisis va orientado a los posibles riesgos ergonómicos de giro de la muñeca en las actividades a realizar en la estación de regasificación.

La tabla a continuación muestra el cruce de puntuaciones dadas por los análisis realizados en las tablas 19, 20, 21, 22.

**Tabla 23. Cruce de puntuaciones**

Brazo	Antebrazo	Muñeca							
		1		2		3		4	
		Giro de muñeca		Giro de muñeca		Giro de muñeca		Giro de muñeca	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Fuente: Elaboración propia, 2021, en base a <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

Como se pudo observar en las tablas anteriores para la evaluación ergonómica por el método rula para las extremidades superiores (Brazo, antebrazo y muñeca)

y así determinar cuáles son las partes del brazo que podrían sufrir condiciones de peligro ergonómico.

- **Cuello**

La puntuación del cuello se obtiene a partir de la flexión/extensión medida por el ángulo formado por el eje de la cabeza y el eje del tronco. La puntuación del cuello se obtiene mediante la **Tabla 24**.

Tabla 24. Evaluación del cuello

Movimiento	Puntuación	Corrección
0 a 10°	1	+1 si el cuello está girado +1 Si el cuello está inclinado
10 a 20°	2	
20 o más de flexión	3	
Si está en extensión	4	

Fuente: Elaboración propia, 2021, en base a <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

La puntuación obtenida de esta forma valora la flexión del cuello. Esta puntuación será aumentada en un punto si existe rotación o inclinación lateral de la cabeza. Ambas circunstancias pueden ocurrir simultáneamente, por lo que la puntuación del cuello puede aumentar hasta en dos puntos. Si no se da ninguna de estas circunstancias la puntuación del cuello no se modifica.

El análisis va orientado a los posibles riesgos ergonómicos de flexión y extensión del cuello en las actividades a realizar en la estación de re gasificación.

- **Tronco**

La puntuación del tronco dependerá de si el trabajador realiza la tarea sentado o de pie. En este último caso la puntuación dependerá del ángulo de flexión del



tronco medido por el ángulo entre el eje del tronco y la vertical. La puntuación del tronco se obtiene mediante la **Tabla 25**.

**Tabla 25. Evaluación del tronco**

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido Sentado, bien apoyado	1	+1 si el troco esta girado
0 a 20° Flexión	2	+1 si el troco está inclinado
20 a 60° Flexión	2	
>60° Flexión	3	

Fuente: Elaboración propia, 2021, en base a <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

El análisis va orientado a los posibles riesgos ergonómicos de posiciones de sentado, erguido, apoyado y flexión del tronco en las actividades a realizar en la estación de re gasificación.

La puntuación obtenida de esta forma valora la flexión del tronco. Esta puntuación será aumentada en un punto si existe rotación o inclinación lateral del tronco. Ambas circunstancias pueden ocurrir simultáneamente, por lo que la puntuación del tronco puede aumentar hasta en dos puntos Si no se da ninguna de estas circunstancias la puntuación del tronco no se modifica.

- **Piernas**

La puntuación de las piernas dependerá de la distribución del peso entre las ellas, los apoyos existentes y si la posición es sedente. La puntuación de las piernas se obtiene mediante la **Tabla 26**.

Tabla 26. Evaluación de las piernas

Posición	Puntuación
Sentado con pies y piernas bien apoyados o de pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición	1
Si los pies no están apoyados o si el peso no está simétricamente distribuido	2

Fuente: Elaboración propia, 2021, en base a <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

El análisis va orientado a los posibles riesgos ergonómicos de posición de sentado, apoyo y cambios de posición de las piernas en las actividades a realizar en la estación de re gasificación.

Tabla 27. Cruce de las puntuaciones

Cuello	Tronco											
	1		2		3		4		5		6	
	Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Fuente: Elaboración propia, 2021, en base a <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

De igual manera para (Cuello, Tronco y piernas) y así determinar cuáles son los que tienden a sufrir mayor posibilidad de condiciones de peligro ergonómico.

Las puntuaciones globales de las tablas 23 y 27 consideran la postura del trabajador. A continuación se valorará el carácter estático o dinámico de la misma y las fuerzas ejercidas durante su adopción. La puntuación de las tablas 23 y 27 se incrementarán en un punto si la actividad es básicamente estática (la postura se mantiene más de un minuto seguido) o bien si es repetitiva (se repite más de 4 veces cada minuto). Si la tarea es ocasional, poco frecuente y de corta duración, se considerará actividad dinámica y las puntuaciones no se modificarán.

Obtenida la puntuación final la **Tabla 28** propone diferentes niveles de actuación sobre el puesto. Puntuaciones entre 1 y 2 indican que el riesgo de la tarea resulta aceptable y que no son precisos cambios. Puntuaciones entre 3 y 4 indican que es necesario un estudio en profundidad del puesto porque pueden requerirse cambios. Puntuaciones entre 5 y 6 indican que los cambios son necesarios y 7 indica que los cambios son urgentes. Las puntuaciones de cada miembro y grupo, así como las puntuaciones de fuerza y actividad muscular, indicarán al evaluador los aspectos en los que actuar para mejorar el puesto.

**Tabla 28. Puntuación final del método RULA**

		Puntuación de cuello, tronco y pierna						
		1	2	3	4	5	6	7
Puntuación miembro superior	1	1	2	3	3	4	5	5
	2	2	2	3	4	4	5	5
	3	3	3	3	4	4	5	5
	4	3	3	3	4	5	6	6
	5	4	4	4	5	6	7	7
	6	4	4	5	6	6	7	7
	7	5	5	6	6	7	7	7
	8	5	5	6	7	7	7	7

Fuente: Elaboración propia, 2021, en base a <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

- En conclusión lo que indica la tabla 33 es que las puntuaciones de 1 o 2 son aceptables si no se mantienen o repiten por un tiempo prolongado.
- Las puntuaciones de 3 o 4 sugieren que es necesario realiza una investigación mayor para realizar cambios.
- Las puntuaciones de 5 o 6 indican que es preciso a corto plazo un cambio.
- La puntuación de 7 indica que es completamente necesario un cambio inmediato.

#### **5.10. Procedimientos del sistema de gestión**

Los procedimientos corresponden al Nivel 2 de documentación y su función es la de establecer una metodología para la realización de una serie de actividades de modo que se pueda realizar un seguimiento de tales actividades al poder crear un histórico.

Los procedimientos que forman el Sistema de Gestión se resumen a continuación, haciendo distinción entre aquellos que poseen carácter general, comunes para la implantación del Sistema de Gestión Integral y los específicos de Seguridad Industrial.

##### **5.10.1. Procedimientos de carácter general**

###### **➤ PG. 1 Control de documentos**

Se describe la metodología seguida por la organización para el control (elaboración, distribución, ejecución, revisión y modificación) de los documentos que se generan a partir del manual, procedimientos, registros e instrucciones, tanto generales, como específicos de seguridad industrial.

###### **➤ PG. 2 Requisitos generales**

Se describe la metodología seguida por la organización para el control de la normativa y legislación aplicable a la organización en las tareas que desarrolla.

Así se mantiene al día los requisitos y exigencias por parte de la ley que se deben aplicar en materia de seguridad industrial.

➤ **PG. 3 Requisitos generales**

Se describe la metodología seguida por la organización para el control de las posibles No conformidades que surjan como consecuencia del desarrollo de las actividades así como la metodología sobre las acciones correctiva y preventiva que se aplicarán como resultado de dicha no conformidad.

➤ **PG. 4 Comunicación interna y externa**

Se describe la metodología seguida por la organización para el control de la comunicación interna tanto en control ascendente, con sugerencias y reclamaciones, como descendente, a con formaciones sobre seguridad industrial, de modo que se consiga concienciar a todos los miembros de la organización de la importancia de la seguridad en sus tareas diarias.

➤ **PG. 5 Tratamiento de registros**

Se describe la metodología seguida por la organización para el control (definición, modificación, información, conservación) de los registros que se generan como consecuencia del uso del Manual de Seguridad industrial.

➤ **PG. 6 Auditoria interna**

Se describe la metodología seguida por la organización para el control de las auditorías que se realicen, fijando un plan de auditoría con el objetivo de prepararse para las fechas marcadas en el plan y obtener resultados más beneficiosos en cuanto a seguridad industrial.

➤ **PG. 7 Formación**

Se describe la metodología seguida por la organización para el control de la formación que reciben y han de recibir los miembros de la organización para el

correcto desempeño de sus actividades. Se definen los planes de formación con los cursos exigidos en función de los departamentos y el personal asistente. Se particulariza para materia de seguridad y salud en el trabajo y se establecen los cursos en función de los distintos cargos.

#### **5.10.2. Procedimientos de carácter específico de seguridad industrial**

Los procedimientos específicos tienen por objeto evitar la materialización de peligros en el desempeño de actividades en la organización, analizando las causas que tienen estos y las consecuencias, de modo que se implante medidas que consigan solucionar los problemas identificados.

##### **➤ PS. 1 Evaluación de riesgos**

Se describe la metodología seguida por la organización para el control de los riesgos derivados de las actividades que desempeñan, esto es, la identificación de los peligros para posteriormente evaluar las consecuencias de la materialización de dichos peligros.

##### **➤ PS. 2 Planificación de la acción preventiva**

Se describe la metodología seguida por la organización para el control, planificación y seguimiento de las acciones preventivas que se requiera establecer como resultado de la gestión de la prevención de riesgos.

##### **➤ PS. 3 Control operacional**

Se describe la metodología seguida por la organización para el control de las distintas operaciones que se realizan en la organización en cuanto a la producción, con objeto de obtener mejores resultados en la cadena productiva llevando un seguimiento de los equipos que se utilizan en el proceso de producción.



➤ **PS. 4 Medición y seguimiento**

Se describe la metodología seguida por la organización para el control, medición y seguimiento del desempeño que tiene el Sistema de Gestión implantado, analizando los indicadores cualitativos y cuantitativos que se han establecido para medir tal desempeño e identificando otros posibles indicadores en los casos que se requiera en función de los resultados obtenidos.

➤ **PS. 5 Control de EPIS**

Se describe la metodología seguida por la organización para el control (uso, tipos, características, adquisición) de los equipos de protección individual que se necesitan en ciertas actividades para evitar o disminuir la materialización de posibles peligros.

➤ **PS. 6 Señalización de los lugares de trabajo**

Se describe la metodología seguida por la organización para el control de los elementos de señalización que se utilizan en todas las instalaciones con objeto de prevenir la materialización de posibles peligros. Se abordan todos los tipos de señales que son necesarias.

➤ **PS. 7 Buenas prácticas de contratación**

Se describe la metodología seguida por la organización para el control, información y vigilancia en cuanto a los aspectos relativos a las empresas que la organización tenga contratadas y/o subcontratadas.

➤ **PS. 8 Ergonomía**

Se describe la metodología seguida por la organización para el control de los riesgos ergonómicos derivados de las distintas actividades, que se agrupan por tipología común para la realización del estudio ergonómico y ver si se requieren medidas que mejoren las condiciones ergonómicas en los distintos puestos.

➤ **PS. 9 Investigación de sucesos**

Se describe la metodología seguida por la organización para el control de los sucesos que acontecen en la organización, entendidos tales como accidentes derivados de las actividades que se realizan así como incidentes en las instalaciones, con el objeto de evitar que se repitan se analizan los sucesos ocurridos para definir medidas preventivas.

➤ **PS. 10 Requisitos de compras**

Se describe la metodología seguida por la organización para realizar compras de equipos atendiendo a requisitos sobre seguridad industrial.

➤ **PS. 11 Plan de emergencias y autoprotección**

Se describe la metodología seguida por la organización para el control de las emergencias. Se define el Plan de emergencia, describiendo las distintas fases y se recoge un organigrama con las responsabilidades de los equipos de protección ante una emergencia en la planta.

### **5.11. Revisión por la dirección**

La Dirección de la organización se encargará de revisar el Sistema de Gestión para cerciorarse de que se está cumpliendo de manera eficaz. Las revisiones se realizan periódicamente, estando esta periodicidad definida por la organización que dependerá de la eficacia del SG y que como mínimo será anual.

El principal objetivo de estas revisiones será la evaluación de posibles mejoras para implementar en el SG, enfocado en la prevención de riesgos, así como otros cambios que se determine realizar en la política y los objetivos. Estas mejoras y cambios que se efectúen, serán evaluados en las siguientes revisiones del SG.

Concretamente, la evaluación de la Dirección se realizará a:

- Resultados de auditorías.

- Evaluaciones de cumplimiento con requisitos legales y otros requisitos establecidos por la organización.
- Resultados de participación y consulta.
- Comunicaciones que se realicen con organizaciones externas.
- Desempeño de la SST.
- Cumplimiento de los objetivos.
- Seguimiento de los resultados obtenidos tras revisiones anteriores.
- Estado de las investigaciones de los sucesos.
- Actualización de los requisitos legales y otros requisitos relacionados con la SST.
- Oportunidades de mejora.

Los resultados obtenidos en las revisiones se guardarán para transmitir al resto de la organización, realizar un seguimiento en posteriores revisiones y poder ser consultados en caso de que sea necesario.

#### **5.12. Objetivos, metas y programa de mejoras**

La organización establecerá anualmente los objetivos que pretende alcanzar en materia de SST. Estos objetivos se definirán para los distintos niveles y funciones de trabajo dentro de la organización y deberán estar documentados. Los objetivos estarán enfocados a la mejora continua y serán coherentes con la Política de la organización.

Los objetivos se implementarán teniendo siempre muy en cuenta cumplir con los requisitos legales así como otros requisitos asociados o establecidos por la organización.

Para establecer los objetivos y las metas, la organización deberá tener en cuenta los recursos con los que cuenta para la consecución de estos, así como de asignar a responsables para lograrlos.

El resultado de los objetivos se revisará de manera anual. Se elaboran planes de mejora, con la finalidad de realizar un seguimiento trimestral y asegurar que se consiguen los objetivos.

En el programa de mejora, la organización determinará qué se hará, los recursos que necesitan para conseguirlo, el responsable de asegurarlo, el plazo para conseguirlo y el modo en el que se evaluarán los resultados.

### **5.13. Gestión de comité mixto**

El comité mixto es un grupo constituido equitativamente por representantes de la empresa y los trabajadores de la misma, con el fin de coadyuvar en el cumplimiento de las medidas de prevención de riesgos ocupacionales.

Para asegurar que tanto trabajadores como empleadores participen y tomen conciencia en temas de seguridad y salud ocupacional, el DL 16998 y la resolución ministerial 496/04, establecen que toda empresa con más de 10 trabajadores constituirá uno o más comités mixtos, para el caso de la estación satelital de regasificación es necesaria la conformación de un comité mixto.

Para la conformación del comité mixto, el área de seguridad industrial deberá:

- Solicitar al distrital a cargo la autorización para su conformación
- Se debe llamar a asamblea informativa
- Se llamará a una segunda asamblea para la elección de sus líderes
- Una vez electos los representantes (2 o 3) se les dará la capacitación adecuada.

El comité mixto conformado tendrá los siguientes derechos y obligaciones:

- Promover que la empresa cumpla las normas legales de SySO
- Informarse sobre las condiciones de trabajo de la empresa y sobre su funcionamiento.

- Ejecutar inspecciones y proponer acciones de mejora.
- Conocer, Investigar y proponer soluciones a los incidentes ocurridos.
- Asegurarse de que los incidentes sean denunciados.
- Llevar el registro de incidencialidad.
- Presentar informes trimestrales de sus actividades y el seguimiento.
- Elaborar memoria anual de acciones ejecutadas.
- Promover la capacitación en SySO.
- El incumplimiento podrá dar lugar a remoción total o parcial de sus miembros.

#### **5.14. Plan de contingencias**

Un plan de contingencias es un mecanismo para verificar el funcionamiento de los equipos y materiales con las que se cuentan para enfrentar las emergencias o contingencias de las etapas de construcción y operación para proyectos, a través de un programa de inspecciones, del cual se tiene que contar con un responsable de Seguridad, Salud y Ambiente encargado de mantener, registrar e inspeccionar dichos equipos

Por lo general la inspección revisa los siguientes aspectos:

- Estado de equipos y materiales que se utilizarán para las emergencias de búsqueda, rescate, incendios, etc., así como las condiciones de seguridad de los mismos.
- Espacios para evacuación (liberar de obstáculos las salidas de emergencia).
- Mantenimientos realizados. (con registros de los mismos).
- Verificación del control de averías en el complejo petroquímico (mantener un registro de los mismos).

### 5.14.1. En caso de accidentes de los operadores

La mayoría de ellos suceden por descuidos de las personas, por lo tanto es importante difundir conocimientos de primeros auxilios al personal que operara la planta. Evitar las lesiones, por actuaciones inadecuadas puede llegar a causar graves lesiones e incluso la muerte. La forma de atender y trasladar a un accidentado es de vital importancia, por lo cual es importante tener elementos adecuados para trasladar accidentados graves (camillas, tablas, cuello cervical) sin olvidar la rápida actuación en la atención al lesionado.

En caso de un accidente es importante seguir lo siguientes aspectos a continuación:

- **Observe al accidentado**
  - Revise su respiración:
  - Respira normalmente – Siga observando
  - Respira con dificultad – Revise la boca
  - No respira – Dar respiración
  
- **Reconozca su grado de conciencia:**
  - Dice su nombre.
  - Se ubica en el lugar.
  - Señala la fecha.
  
- **Tome el pulso de la víctima:**
  - Pulso normal – Siga observando
  - Pulso débil – Shock
  - Pulso irregular – Hemorragia interna, derive a Centro Médica
  - No presenta pulso – Masaje Cardíaco



**Shock:** Cuando hay víctimas de accidentes graves como fracturas, hemorragias, quemaduras, y sus funciones vitales descienden bruscamente, hablamos de Shock por lo tanto es importante observar lo siguiente:

- Rostro pálido
- Pupilas dilatadas
- Respiración entrecortada y superficial
- Pérdida del conocimiento
- Edad avanzada, mala nutrición y dolor son causas agravantes en el Shock

Por lo tanto se recomienda realizar lo siguiente en caso de determinar que el afectado presenta un cuadro de Shock

- Ponga a la víctima en posición horizontal y los pies levemente levantados
- Mantenga temperatura normal (37° C)
- Si hay hemorragia, deténgala aplicando Primeros Auxilios
- Si el afectado no respira ni tiene pulso, darle Reanimación Cardiopulmonar
- Derive de inmediato a un Centro Médico

#### **5.14.2. Procedimiento en caso de incendio y explosión de la planta**

La eficaz protección contra incendios y explosión de una instalación de regasificación es de vital importancia debido a los riesgos ahí presentes. Dado que el gas tiene un punto de ignición muy bajo lo que lo hace altamente inflamable, es importante tener un personal en la planta altamente capacitado (brigadas contra incendios), que pueda reaccionar en caso de incendio y explosiones que además de tener el equipo adecuado.

## **CAPITULO VI**

### **COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN**

#### **6.1. Introducción**

El presente capítulo muestra el presupuesto para el sistema de gestión de seguridad y salud para la estación satelital de regasificación, se basa en los beneficios que se tendrán al implementar y mantener el sistema en operación, se toman en cuenta:

- Ahorros en días perdidos por incapacidad debido a accidentes o enfermedades.
- Ahorro en multas por incumplimientos legales

También determinan el ahorro por la productividad al tener un ambiente laboral más seguro y en consecuencia el tener a los trabajadores en condición óptima la mayor cantidad de días posible.

#### **6.2. Costo de implementación**

Se basa en el costo de implementación de los controles operacionales y oportunidades SST que provienen de la matriz IPER realizada.

##### **6.2.1. Costo del equipo de protección personal**

Se tiene en cuenta los costos de los equipos de protección personal que tras el diagnóstico realizado se necesita implementar como parte de medidas de control para los riesgos identificados.

**Tabla 29. Costo de equipos de protección personal**

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Precio bs	Total bs
Arnés anti caídas	Unidad	20	98,00	1.960,00
Botas de seguridad	Caja	2	225,00	450,00
Camisa azul de algodón	Unidad	40	130,00	5.200,00
Cartucho contra vapores y gases ácidos	Unidad	5	160,00	800,00
Casco de seguridad	Unidad	20	110,00	2.200,00
Chaleco de cuero para soldar	Unidad	15	60,00	900,00
Cinturón de herramientas	Par	8	90,00	720,00
Faja lumbar	Par	10	50,00	500,00
Guante de cuero fino combinado	Par	10	50,00	500,00
Guante de cuero refuerzo externo	Par	10	50,00	620,00
Guante de cuero refuerzo interno	Caja	10	62,00	700,00
Guante de neopreno	Unidad	40	70,00	800,00
Guante de nitrilo	Unidad	20	20,00	3.200,00
Lentes de seguridad claros	Unidad	20	160,00	800,00
Lentes de seguridad foto cromáticos	Unidad	20	40,00	700,00
Lentes de seguridad oscuros	Unidad	5	140,00	1.000,00
Mandil de cuero	Unidad	5	200,00	6.900,00
Mascara para soldar	Unidad	20	200,00	4.000,00
Overol de algodón	Unidad	40	230,00	2.800,00
Pantalón azul de algodón	Unidad	20	200,00	900,00
Polera de algodón	Unidad	40	70,00	450,00
Protector auditivo de copa	Unidad	20	45,00	2.200,00
Protector auditivo de tapón	Unidad	30	15,0	1.500,00
Protector facial	Unidad	20	110,00	1.275,00
Respirador facial cara completa	Unidad	15	100,00	760,00
respirador media cara de silicona	Unidad	15	85,00	900,00
Respirador N95 contra partículas	Caja	2	380,00	700,00
Respirador N95 para soldar	Caja	2	450,00	300,00
Respirador N95 contra vapores	Caja	2	350,00	700,00
Soga para sujeción	Unidad	20	15,00	300,00
<b>TOTAL (Bs)</b>				<b>44.735,00</b>

Fuente: Elaboración propia, 2021

### 6.2.2. Costo de capacitación

En este punto se consideran los costos que implica capacitar tanto al supervisor de seguridad como a los trabajadores:

Tabla 30. Costo de capacitación a los trabajadores

Nº	Tema de capacitación	Frecuencia	Veces por año	Número de asistentes	Precio por persona	Total
1	Atención de incendios y control de contingencias	Semestral	2	40	60,00	4.800,00
2	Capacitación al supervisor SGSST	Semestral	2	2	300,00	1.200,00
3	Condiciones inseguras	Semestral	2	40	40,00	3.200,00
4	Uso correcto del EPP	Semestral	2	40	40,00	3.200,00
5	Levantamiento de cargas	Semestral	2	20	50,00	2.000,00
6	Orden y limpieza	Semestral	2	40	40,00	3.200,00
7	Primeros auxilios	Semestral	2	40	40,00	3.200,00
8	Procedimientos de trabajo seguro	Semestral	2	40	40,00	3.200,00
9	Seguridad en operaciones de izaje	Semestral	2	10	80,00	1.600,00
10	Seguridad en trabajos en caliente	Semestral	2	15	60,00	1.800,00
11	Uso y manejo de extintores	Semestral	2	40	80,00	6.400,00
<b>TOTAL (Bs)</b>						<b>33.800,00</b>

Fuente: Elaboración propia, 2021

### 6.2.3. Resumen de costos

Una vez evaluados los requerimientos básicos para la implementación del SGSST, se tiene la tabla a continuación:

Tabla 31. Resumen de costos de implementación en Bs

Descripción	Sub total
Equipos de protección personal	44.735,00
Capacitación a los trabajadores	33.800,00
Plan de contingencias	13.600,00
Exámenes médicos	14.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>106.135,00</b>

Fuente: Elaboración propia, 2021

#### 6.2.4. Ahorro por accidentes de trabajo

Con la estimación de sueldos de la estación de re gasificación se valoriza el ahorro por accidentes de trabajo al año, teniendo en cuenta el costo por día perdido.

**Tabla 32. Costo por accidentes de trabajo en Bs**

Puesto	Número	Costo/día	Días laborados/año	% de accidentes/año	Costo por accidente/año
Supervisor de SGSST	2	410	360	1	2.952,00
Operario	25	260	360	5	117.000,00
Ayudante	13	170	360	5	39.780,00
<b>TOTAL</b>					<b>159.732,00</b>

Fuente: Elaboración propia, 2021

#### 6.2.5. Resumen de los beneficios por implementación de SGSST

Después de haber identificado de manera individual los beneficios económicos que se obtendrán con la implementación del SGSST se tiene la tabla a continuación:

**Tabla 33. Beneficios económicos por la implementación del SGSST**

Beneficios	Sub total
<b>Ahorro por accidentes</b>	159.732,00
<b>Ahorro por multas</b>	8.000,00
<b>TOTAL(Bs)</b>	<b>167.732,00</b>

Fuente: Elaboración propia, 2021

#### 6.3. Análisis beneficio/costo

El beneficio – costo es una lógica o razonamiento basado en el principio de obtener los mayores resultados al menor esfuerzo invertido, tanto por eficiencia técnica como por motivación humana.

Se realizará un análisis a base a dos indicadores de rentabilidad que son, el valor actual neto VAN y la relación beneficio costo RBC.

Es llamado también Valor Presente Neto (VPN), Valor Neto Descontado (VND), Beneficio Neto Actual (BNA) y en varias calculadoras financieras como Net Present Value (NPV), se calcula como:

$$VAN = -I + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+r)^t}$$

Dónde:

$-I$  = Inversión inicial

$F_t$  = Flujo de caja en el instante

$n$  = Ultimo flujo de caja

$r$  = Costo de oportunidad del capital

$$VAN = \frac{27147}{1+r} + \frac{73547}{(1+r)^2} + \frac{73547}{(1+r)^3} + \frac{73547}{(1+r)^4} = 140.585,00 \text{ Bs}$$

$$VAN = 29042,27$$

El VAN mide la riqueza equivalente que aporta el proyecto medido en dinero del período inicial ( $t=0$ ), calculando el valor presente de los flujos futuros de caja proyectados para el plan de negocios. Por tanto para el proyecto de **implementación de un SGSST para la estación de re gasificación** permite determinar si el flujo proyectado a 4 años es rentable.

El resultado del VAN para el proyecto considerando los flujos de efectivo a 5 años, proporciona un valor de **Bs. 29.042,27** indicando que la implementación del Proyecto es factible.



La relación Beneficio/Coste permite comparar el valor actual de los beneficios (VAB) del proyecto con el valor actual de los costes del mismo (VAC) y la inversión inicial ( $I_0$ ).

$$\frac{B}{C} = \frac{VAB}{VAC + I_0}$$

La regla de decisión en este caso es que si la relación beneficio/coste es mayor que uno se recomienda ejecutar el proyecto, ya que el valor actual de los beneficios supera el valor actual de los costes (incluida la inversión).

$$\frac{B}{C} = 1.26$$

Por tanto el valor del costo beneficio para el negocio será de 1.26 Bs.



## CAPITULO VII

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 7.1. Conclusiones

- Es importante destacar que la nueva norma ISO 45001:2018 tiene un 70% de su antecesora la OHSAS 18001, la nueva ISO 45001:2018 hace mayor hincapié en los incidentes que son ahora una parte de la misma cláusula como las no conformidades y las acciones correctivas.
- Se realizó un Sistema de Gestión que cumpla con la Norma Internacional NB/ISO 45001:2018 dando a la ESR una política de seguridad y salud ocupacional, realizando un estudio de categorización y descripción de eventos peligrosos que se suscitan al desarrollar el trabajo por parte del personal de la empresa.
- Se realizó un estudio profundo de Identificación de Peligros y Evaluación de riesgos (IPER), misma que determina la probabilidad y la consecuencia que un evento peligroso que es identificado pueda ocurrir.
- El desarrollo del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo nos permite dar cumplimiento a la Ley N° 16998 y minimizar los riesgos identificados en cada proceso productivo.
- A través del SGSST se creará una cultura preventiva en la empresa, a través de procedimientos y formatos, puesto que los colaboradores y directivos serán involucrados en el desarrollo del mismo.

## 7.2. Recomendaciones

En función de los resultados y conclusiones que se obtuvieron las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda el uso y desarrollo de la metodología SBC (Seguridad Basada en el Comportamiento), a ser integrado como parte de la normativa nacional vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- Realizar los programas de capacitación y formación a todo el personal involucrado, para crear la competencia del capital humano en el sistema de gestión, con la finalidad de lograr la sensibilización y comprensión en los trabajadores.
- La matriz IPER, como herramienta de identificación y/o reconocimiento es muy útil, al momento de mapear los riesgos potenciales en actividades e instalaciones de las empresas, sin embargo esta matriz no considera el análisis cognitivo ni psicológico de los colaboradores, como el nivel de entendimiento de los controles, los resultados se muestran en un largo plazo y muchas veces de consecuencias de gravedad.
- Se recomienda complementar una metodología con herramientas de carácter psicológicas para tener un alcance mayor en la población trabajadora.
- Se ve como una desventaja que no todas las empresas están dispuestas a realizar una inversión basada en sistemas de gestión debido a los costos que demanda su implementación.

## Bibliografía

- 16998, D.L. (1979). Ley General de Higiene y Seguridad Ocupacional.
- AGRAMONT MAYORI, O. J. (2018). Tamaño y capacidad de las instalaciones.
- Aranton. W, E. (2007). *Fundamentos de marketing* . México: Mc GrowHill.
- ASOCIACION ESPAÑOLA DE CALIDAD, A. (2018). *ASOCIACION ESPAÑOLA DE CALIDAD*. Obtenido de <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/higiene>
- ATEHORTUA. (2008). *Modelos de gestión integrada*. España: La cumbre.
- BARLEY. (1996). *Modelos de gestión integrada empresarial* . Perú: La palma.
- Brugnoli. (2012). *Seguridad industrial contemporanea*. España.
- Chiavenato, I. (2000). *Administración de recursos humanos* . Colombia: McGraw Hill S.A.
- DOMUS. (2018). *DOMUS*. Obtenido de <http://www.domuslaundry.com/lavadoras/lavadoras-alta-velocidad.html>
- EDUCA. (2018). *EDUCA*. Obtenido de <https://www.educa.com.bo/geografia/patacamaya-municipio-de-aroma>
- Fagor. (2018). *Fagorindustrial*. Obtenido de [www.fagorindustrial.com](http://www.fagorindustrial.com)
- FERNÁNDEZ. (1999). *Gestión de la calidad orientada a los procesos*. Madrid: Esic.
- FONTALVO. (2000). *Gestión integrada*. Mexico: Corporación para la gestión del conocimiento.

- Gestiopolis. (2018). *Gestiopolis*. Obtenido de <http://www.gestiopolis.com/distribucion-de-las-instalaciones-y-capacidad-productiva-en-la-empresa/>
- Grimaldi, J. V. (2014). *La seguridad Industrial - Su administración* (2° Edicion ed.). México D.F.
- Hernandez. (2016). *Metodología de la Investigación*. Mc Graw Hill.
- Hernández Sampieri, R. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Hernández Sampieri, R., & otros. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Hernandez, S. (2006). *Metodologia de la Investigación*. Mexico.
- INE. (2018). *Instituto Nacional de Estadística*. Obtenido de <https://www.ine.gob.bo/index.php/convocatorias-de-bienes-y-servicios/itemlist/date/2017/8/21>
- Instituto Nacional de Estadística . (2017). *Índice de Precios al Consumidor* . La Paz.
- ISO 45001. (2018).
- ISO 45001. (2018).
- Kotler, P. &. (2012). *Dirección de marketing* . Bogota Colombia : Addison Wesley.
- LaConfiteriaColombiana. (2020). *LaConfiteria*. Obtenido de LaConfiteria: <https://www.laconfiteriacolombiana.com/>
- Ley General de Higiene, Seguridad Ocupacional Y bienestar. (2 de Agosto de 1975). *D.L 16998*. Bolivia.
- Ley General del trabajo. (23 de Agosto de 1943). Bolivia.

- MATOS, M. (2018). *MATOS MATEO Y ASOCIADOS*. Obtenido de <http://www.matosmateo.com/index.php/sociedad-de-responsabilidad-limitada-srl>
- Mokate. (2004). *Evaluación financiera de proyectos de inversión* . Uniantes .
- Montoya. (2011). *Salud ocupacional*. Colombia.
- Naresh K. Malhortra . (2008). *Investigacion de Mercados* . Pearson .
- PARRA, H. (7 de Julio de 2011). <https://www.blogger.com/>. Obtenido de <http://www.enfoqueocupacional.com/2011/07/definicion-de-salud-ocupacional-segun.html>
- Salleras, L. (1994). Obtenido de <https://es.scribd.com/document/134034053/Medicina-Preventiva>
- Sapag. (2008). *Preparación y evaluación de proyectos* . Bogotá: McGraw Hill.
- wikipedia*. (2018). Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Patacamaya>



## ANEXOS

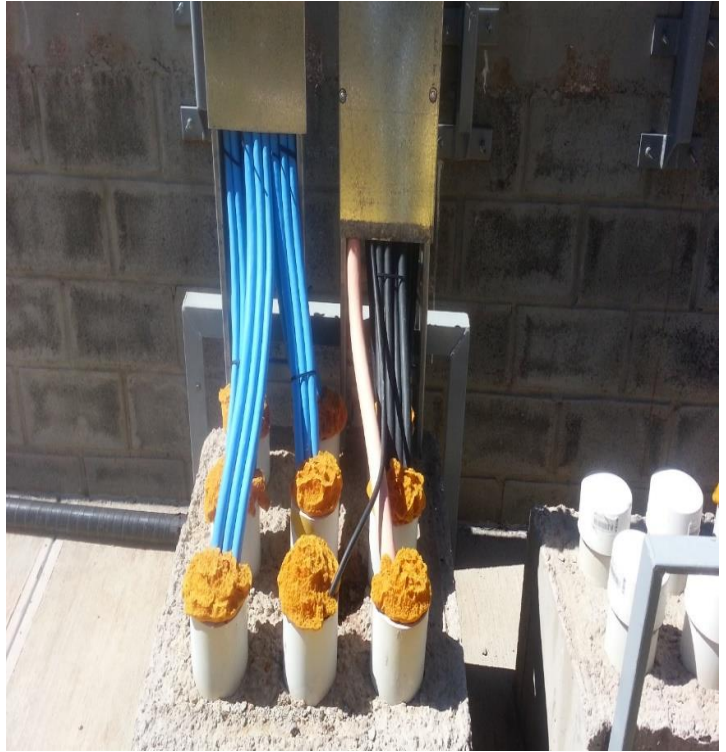
### Anexo 1. Fotografías Estación Satelital de Regasificación de Copacabana



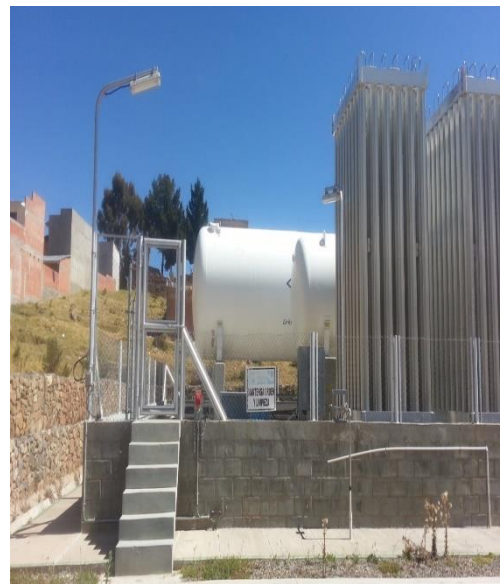






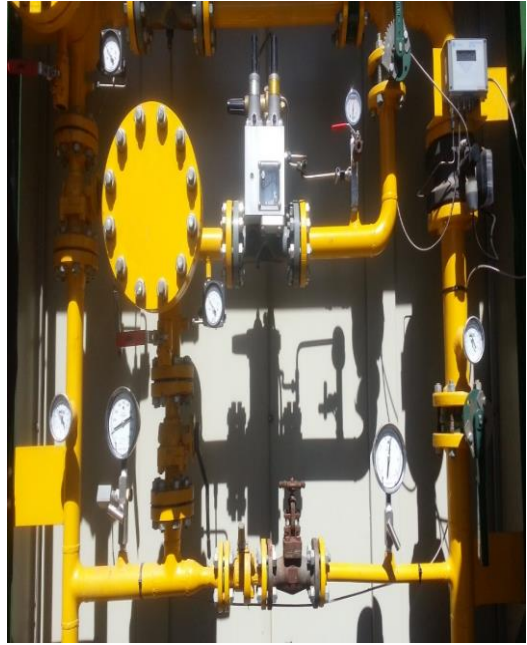














## **Anexo 2. Ley 16998**

### ***Decreto Ley 16.998 Ley Higiene y Seguridad Ocupacional (artículo 6° Obligación de los Empleadores):***

- Cumplir las leyes y Reglamentos relativos a la higiene, seguridad ocupacional y bienestar; reconociendo que su observancia constituye parte indivisible en su actividad empresarial.
- Adoptar todas las medidas de orden técnico para la protección de la vida, la integridad física y mental de los trabajadores a su cargo; tendiendo a eliminar todo género de compensaciones sustitutivas del riesgo como ser:

#### ***Art. 305° Decreto Ley 16.998 “Derecho a saber”***

El empleador informará perfectamente a los trabajadores de los peligros inherentes a su trabajo y de las medidas de protección.

#### ***Art. 5° Decreto Ley 16.998 Obligaciones de Empleadores y Trabajadores***

Los empleadores y trabajadores, tienen la obligación de cumplir las normas establecidas en ella, así como los reglamentos y otras disposiciones inherentes.

#### ***Responsabilidad Civil y Penal***

#### ***Art. 54 Decreto Ley 16.998.- Acción Civil y Penal***

Las multas son independientes de las acciones penal y / o civil a que dieren lugar los hechos, así como de la obligación de cumplir las disposiciones infringidas.

**Accidente culpable.** Se habla de accidente culpable cuando el daño tiene su origen en un hecho en que medió culpa, por haberse incumplido con una norma de prevención, pero no hubo intención de dañar, por lo que se concluye en la existencia de un delito.

**Accidente doloso.** Se habla de accidente de doloso cuando existe intención de dañar o la intención de producir el accidente, por lo que se concluye en la existencia de un delito.

**Negligencia inexcusable.** Es la acción u omisión consciente, irresponsable de un individuo en el cumplimiento de su rol.

### **Código civil – artículos 984 y siguientes**

Quien con un hecho doloso o culposo, ocasiona a alguien un daño injusto, queda obligado al resarcimiento.

### **Resarcimiento según el código civil**

El perjudicado puede pedir, cuando sea posible, el resarcimiento del daño en especie. En caso diverso el resarcimiento debe valorarse apreciando tanto la pérdida sufrida por la víctima como la falta de ganancia en cuanto sea consecuencia del hecho dañoso.

El daño moral debe ser resarcido solo en los casos previstos por la Ley.

El juez puede disminuir equitativamente la cuantía del resarcimiento al fijarlo, considerando la situación patrimonial del responsable que no haya obrado con dolo (Art. 994).

### **Decreto Ley 16.998 – Artículo 55° Sanciones a Trabajadores**

Las infracciones en que incurran los trabajadores, se sancionaran con multas pecuniarias cuyo monto será el equivalente de uno a quince días del salario que perciban, según la gravedad de la falta, sin perjuicio de las acciones penal y / o civil a que dieran lugar los hechos.

Cuando el accidente ocurre, de alguna u otra forma, toda la organización ha fallado.

La negligencia o el dolo, debe ser asumida por la organización en su conjunto, con sus respectivas ponderaciones.

### Anexo 3. Norma ISO 45001:2018

ISO 45001:2018		ISO 14001:2004		ISO 9001:2000	
—	Introducción	—	Introducción	0 0.1 0.2 0.3 0.4	Introducción Generalidades Enfoque basado en procesos Relación con la Norma ISO 9004 Compatibilidad con otros sistemas de gestión
1	Objeto y campo de aplicación	1	Objeto y campo de aplicación	1 1.1 1.2	Objeto y campo de aplicación Generalidades Aplicación
2	Publicaciones para consulta	2	Normas para consulta	2	Normas para consulta
3	Términos y definiciones	3	Términos y definiciones	3	Términos y definiciones
4	Requisitos del sistema de gestión de la SST (título solamente)	4	Requisitos del sistema de gestión ambiental (título solamente)	4	Sistema de gestión de la calidad (título solamente)
4.1	Requisitos generales	4.1	Requisitos generales	4.1 5.5 5.5.1	Requisitos generales Responsabilidad, autoridad y comunicación Responsabilidad y autoridad
4.2	Política de SST	4.2	Política ambiental	5.1 5.3 8.5	Compromiso de la dirección Política de la calidad Mejora continua
4.3	Planificación (título solamente)	4.3	Planificación (título solamente)	5.4	Planificación (título solamente)
4.3.1	Identificación de peligros, evaluación de riesgos y determinación de controles	4.3.1	Aspectos ambientales	5.2 7.2.1 7.2.2	Enfoque al cliente Determinación de los requisitos relacionados con el producto Revisión de los requisitos relacionados con el producto

ISO 45001:2018		ISO 14001:2004		ISO 9001:2000	
4.3.2	Requisitos legales y otros requisitos	4.3.2	Requisitos legales y otros requisitos	5.2 7.2.1	Enfoque al cliente Determinación de los requisitos relacionados con el producto
4.3.3	Objetivos y programas	4.3.3	Objetivos, metas y programa	5.4.1 5.4.2 8.5.1	Objetivos de la calidad Planificación del sistema de gestión de la calidad Mejora continua
4.4	Implementación y operación (título solamente)	4.4	Implementación y operación (título solamente)	7	Realización del producto (título solamente)
4.4.1	Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad	4.4.1	Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad	5.1 5.5.1 5.5.2 6.1 6.3	Compromiso de la dirección Responsabilidad y autoridad Representante de la dirección Provisión de recursos Infraestructura
4.4.2	Competencia, formación y toma de conciencia	4.4.2	Competencia, formación y toma de conciencia	6.2.1 6.2.2	(Recursos humanos) Generalidades Competencia, toma de conciencia y formación
4.4.3	Comunicación, participación y consulta	4.4.3	Comunicación	5.5.3 7.2.3	Comunicación interna Comunicación con el cliente
4.4.4	Documentación	4.4.4	Documentación	4.2.1	(Requisitos de la documentación) Generalidades
4.4.5	Control de documentos	4.4.5	Control de documentos	4.2.3	Control de los documentos
4.4.6	Control operacional	4.4.6	Control operacional	7.1 7.2 7.2.1 7.2.2 7.3.1	Planificación de la realización del producto Procesos relacionados con el cliente Determinación de los requisitos relacionados con el producto Revisión de los requisitos relacionados con el producto Planificación del diseño y desarrollo

ISO 45001:2018		ISO 14001:2004		ISO 9001:2000	
				7.3.2	Elementos de entrada para el diseño y desarrollo
				7.3.3	Resultados del diseño y desarrollo
				7.3.4	Revisión del diseño y desarrollo
				7.3.5	Verificación del diseño y desarrollo
				7.3.6	Validación del diseño y desarrollo
				7.3.7	Control de los cambios del diseño y desarrollo
				7.4.1	Proceso de compras
				7.4.2	Información de las compras
				7.4.3	Verificación de los productos comprados
				7.5	Producción y prestación del servicio
				7.5.1	Control de la producción y de la prestación del servicio
				7.5.2	Validación de los procesos de la producción y de la prestación del servicio
				7.5.5	Preservación del producto
4.4.7	Preparación y respuesta ante emergencias	4.4.7	Preparación y respuesta ante emergencias	8.3	Control del producto no conforme
4.5	Verificación (título solamente)	4.5	Verificación (título solamente)	8	Medición, análisis y mejora (título solamente)
4.5.1	Seguimiento y medición del desempeño	4.5.1	Seguimiento y medición	7.6	Control de los dispositivos de seguimiento y de medición (Medición, análisis y mejora)
				8.1	Generalidades
				8.2.3	Seguimiento y medición de los procesos
				8.2.4	Seguimiento y medición del producto
				8.4	Análisis de datos
4.5.2	Evaluación del cumplimiento legal	4.5.2	Evaluación del cumplimiento legal	8.2.3	Seguimiento y medición de los procesos
				8.2.4	Seguimiento y medición del producto



ISO 45001:2018		ISO 14001:2004		ISO 9001:2000	
4.5.3	Investigación de incidentes, no conformidad, acción correctiva y acción preventiva (título solamente)	—	—	—	—
4.5.3.1	Investigación de incidentes	—	—	—	—
4.5.3.2	No conformidad, acción correctiva y acción preventiva	4.5.2	No conformidad, acción correctiva y acción preventiva	8.3 8.4 8.5.2 8.5.3	Control del producto no conforme Análisis de datos Acción correctiva Acción preventiva
4.5.4	Control de los registros	4.5.4	Control de los registros	4.2.4	Control de los registros
4.5.5	Auditoría interna	4.5.5	Auditoría interna	8.2.2	Auditoría interna
4.6	Revisión por la dirección	4.6	Revisión por la dirección	5.1 5.6 5.6.1 5.6.2 5.6.3 8.5.1	Compromiso de la dirección Revisión por la dirección (título solamente) Generalidades Información para la revisión Resultados de la revisión Mejora continua

## **Anexo 4. Norma técnica de seguridad y salud en el trabajo NTS-009/18**

### **NTS – 009/18 - PRESENTACIÓN Y APROBACIÓN DE PROGRAMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO CAPÍTULO II**

#### **CONTENIDO DEL PROGRAMA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (PSST)**

**ARTÍCULO 6. (CONTENIDO TÉCNICO). I.** El PSST debe contemplar el siguiente contenido Técnico:

**1. Las Empresas o Establecimientos Laborales deben desarrollar su Política y Objetivos en Seguridad y Salud en el Trabajo, mismos que deben estar enfocados a:**

a) Al cumplimiento de la legislación nacional vigente y otras normas propias de cada rubro;

b) Al trabajo conjunto con el Comité Mixto de Higiene y Seguridad Ocupacional para la preservación de la Seguridad y Salud Ocupacional de las y los trabajadores de la Empresa o Establecimiento Laboral;

**2. Explicación detallada del proceso productivo o de servicio.** Debe ser desarrollado a través de diagramas de flujo; la descripción debe realizarse por proceso y/o actividad de forma diferenciada, el mismo debe incluir:

a) Responsables, equipos, maquinarias, materiales y/o materias primas que intervienen en el o los procesos.

b) En caso de ser una Empresa o Establecimiento Laboral que preste servicios, debe

realizar un diagrama de flujo en el cual se identifiquen las tareas para el desarrollo del servicio y los trabajadores que se involucran en el proceso.

**3. Gestión de Riesgos Ocupacionales.** La empresa o Establecimiento Laboral debe realizar a través de una metodología:

a) La Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos de las actividades que se desarrollan en la empresa o establecimiento laboral.

**4. Estudios/Monitoreos de Higiene.** La Empresa o Establecimiento Laboral debe presentarlos siguientes estudios en base a Norma Técnica de Seguridad vigente aprobada por el Ministerio de Trabajo, Empleo y Previsión Social o en ausencia de esta, otra norma de referencia aplicable a la realidad nacional. Los estudios deben estar debidamente avalados por el Profesional que realizó el programa, los mismos deben establecer el cumplimiento de los Límites Permisibles de acuerdo a la normativa adoptada; en caso de emplear un instrumento para la medición, debe adjuntar los respectivos certificados vigentes de calibración. Los estudios deben ser actuales en referencia a las condiciones de trabajo y tendrán una vigencia de un año desde la fecha de su elaboración:

a) ESTUDIOS GENERALES (VIGENTES Y ACTUALIZADOS)

i. Iluminación;

ii. Ventilación (reposición de aire, partículas en suspensión);

iii. Estrés térmico;

iv. Ruido;

v. Estudio de carga de fuego;

CORRESPONDE).En función a las características de la Empresa o

Establecimiento Laboral:

- i. Contaminantes químicos del ambiente de trabajo (sustancias peligrosas);
- ii. Calidad de agua para uso en el proceso y consumo personal;
- iii. Vibración;
- iv. Otros que sean necesarios;

**5. Actividades de alto riesgo.** El desarrollo de las actividades de alto riesgo (según corresponda) descritas a continuación, deben cumplir con una Norma Técnica de Seguridad vigente aprobada por el Ministerio de Trabajo, Empleo y Previsión Social o en ausencia de esta, otra norma de referencia aplicable a la realidad nacional, para lo cual deberá mencionar la normativa utilizada y presentarlo siguiente:

a) Formato de los permisos de trabajo generados por la Empresa o Establecimiento Laboral;

b) Permisos de Trabajo otorgados/emitados en los últimos 3 meses de las actividades de alto riesgo que se llevan a cabo como ser:

- i. Trabajos en Altura;
- ii. Trabajos de Izaje;
- iii. Trabajos en Espacios Confinados;
- iv. Trabajos en Caliente;

- v. Trabajos en Excavación;
- vii. Trabajos con exposición a Radiaciones (ionizantes y no ionizantes);
- viii. Otros que representen un nivel de alto riesgo, en función a la IPER;

**6. Descripción de las condiciones actuales.** La Empresa o Establecimiento Laboral debe describir las condiciones actuales detalladas a continuación (justificando la aplicación, según corresponda). Las mismas deben respaldarse en una Norma Técnica de Seguridad vigente aprobada por Ministerio de Trabajo, Empleo y Previsión Social o en ausencia de esta, otra norma de referencia aplicable a la realidad nacional:

- a) Orden y limpieza;
- b) Infraestructura;
- c) Instalaciones eléctricas;
- d) Servicios higiénicos;
- e) Vestuarios y casilleros;
- f) Prevención contra incendios;
- g) Equipos eléctricos;
- h) Maquinaria, equipos y herramientas (resguardos y mantenimiento);
- i) Almacenamiento, manipulación y transporte de sustancias peligrosas y otras;
- j) Gestión de residuos (líquidos y sólidos);

k) Señalización; actividad específica (calderos, hornos, comedores, alimentos, entre otros);

### **7. Manual de procedimiento de Investigación de Accidentes e Incidentes de Trabajo.**

El Manual presentado debe contener lo siguiente:

a. Registros de accidentes e incidentes de trabajo de la gestión en curso;

b. Copia de formularios de denuncia de accidentes de trabajo debidamente decepcionadas por las entidades correspondientes, de la gestión en curso;

**8. Dotación de Ropa de Trabajo y Equipo de Protección Personal.** En cumplimiento a Normativa Técnica de Seguridad vigente aprobada por el Ministerio de Trabajo, Higiene y Seguridad Ocupacional, la Empresa o Establecimiento Laboral deberá adjuntar los siguientes documentos, mismos que deben contar con el aval por parte de todos los miembros del Comité Mixto de Higiene y Seguridad Ocupacional:

a. Matriz de dotación de Equipo de Protección Personal, elaborado en función a los riesgos de las actividades y puesto de trabajo de la Empresa o Establecimiento Laboral, en el cual se describan las especificaciones técnicas y periodicidad de dotación;

**9. Capacitaciones.** La Empresa o Establecimiento Laboral, debe adjuntar los siguientes respaldos referentes a las capacitaciones en temas de Seguridad y Salud Ocupacional dirigidas a todo el personal; documentos que deben contar con el aval de todos los miembros del Comité Mixto de Higiene y Seguridad Ocupacional:

a. Cronograma anual de capacitaciones en nociones básicas de Salud, Higiene y Seguridad Ocupacional; diferenciada por temática;



**10. Comité Mixto de Higiene y Seguridad Ocupacional.** Cuando se conforme el Comité

Mixto debe adjuntar:

a) Cronograma anual de reuniones del Comité Mixto;

**11. Inspecciones.** Debe realizar y adjuntar:

a) Cronograma anual de inspecciones internas, en el que se verifique el cumplimiento de la normativa implementada por la Empresa o Establecimiento laboral;

b) Presentación de registros de las inspecciones;

c) Actas de participación del Comité Mixto de Higiene y Seguridad Ocupacional en las inspecciones internas llevadas a cabo;

**12. Plan de Emergencias.** Contar con un Plan de Emergencias en base a Normativa Técnica de Seguridad vigente aprobada por el Ministerio de Trabajo, Empleo y Previsión Social, o en ausencia de esta, otra norma de referencia aplicable a la realidad nacional, que debe contener:

a) Determinación de los tiempos de evacuación;

b) Determinación e identificación de las salidas de emergencia;

c) Identificación de rutas de escape, puntos de encuentro;

d) Listado y especificaciones de los equipos de emergencia (sistema de alarma, detectores de humo, equipos anti derrame, u otros conforme al nivel de riesgo);

contra incendios u otras contingencias;

f) Conformación de Brigadas, en el que se detalle la estructura, funciones, responsabilidades, entre otros;

g) Manual de primeros auxilios en función a la IPER;

h) Contenido y registro de caducidad de los insumos de los botiquines de primeros auxilios;

i) Ubicación de los Botiquines de primeros auxilios en las instalaciones de la Empresa, Establecimiento Laboral;

La información detallada en los incisos (b), (c), (d) e (i), debe estar representada en un plano, el mismo deberá estar situado en uno o varios lugares (según corresponda) dentro de las instalaciones de la Empresa o Establecimiento Laboral.

**13. Medicina del Trabajo y Salud Ocupacional.** La Empresa o Establecimiento Laboral, debe indicar la siguiente información:

a) El cálculo estadístico de accidentes de trabajo, en el que se contemple los índices de accidentalidad (Índice de Frecuencia, Índice de Gravedad, Índice de Incidencia);

b) Afiliación de las y los trabajadores al seguro de largo y corto plazo;

c) Exámenes médicos pre-ocupacionales;

d) Exámenes periódicos de las y los trabajadores en función a los riesgos identificados en la IPER, identificando la evolución de las enfermedades ocupacionales que se detecten;

e) Exámenes post ocupacionales de las y los trabajadores que concluyeron actividades en la Empresa o Establecimiento Laboral (última gestión):

II. Las Empresas o Establecimientos Laborales del sector público o privado, que se encuentren en etapa de ejecución de proyectos (Construcción), deben presentar el contenido técnico señalado precedentemente, reflejando la etapa actual en la que se encuentra, así como los trabajos, actividades u otros a realizar, hasta la conclusión del proyecto. Además, debe adjuntar un cronograma de implementación de los mecanismos de Seguridad y Salud Ocupacional que consideren las etapas actuales y del avance del proyecto.