

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



## FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

### MAESTRÍA EN SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL Y AMBIENTAL

---

**Tema:** “EL USO DE COMBUSTIBLES Y SU INCIDENCIA EN LA  
GENERACIÓN DE RIESGOS DE INCENDIO EN LAS  
ACTIVIDADES DE RECICLAJE Y FABRICACIÓN DE ACERO”

---

Trabajo de Investigación, previo a la obtención del Grado Académico de  
Magister en Seguridad e Higiene Industrial y Ambiental

**Autor:** Ingeniero Nelson Francisco Sánchez Muñoz

**Director:** Ingeniero Luis Alberto Morales Perrazo, Magister

Ambato – Ecuador

2018

**A la Unidad Académica de Titulación** de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial.

El Tribunal receptor del Trabajo de Investigación presidido por la Ingeniera Elsa Pilar Urrutia Urrutia, Mg, e integrado por los señores Ingeniero Edison Patricio Jordán Hidalgo Mg., Ingeniero Andrés Gonzalo Cabrera Acosta Mg, y el Ingeniero Franklin Geovanny Tigre Ortega Mg, designados por el Académico de Posgrado de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor el Trabajo de Investigación con el tema: *“El uso de combustibles y su incidencia en la generación de riesgos de incendio en las actividades de reciclaje y fabricación de acero”* elaborado y presentado por el señor Ingeniero Nelson Francisco Sánchez Muñoz para optar por el Grado Académico de Magister en Seguridad e Higiene Industrial y Ambiental, una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Investigación el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.



-----  
Ing. Elsa Pilar Urrutia Urrutia Mg.

Presidente del Tribunal



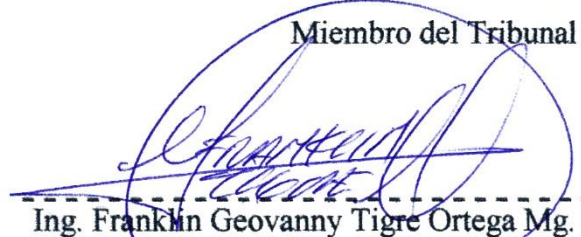
-----  
Ing. Edison Patricio Jordán Hidalgo Mg.

Miembro del Tribunal



-----  
Ing. Andrés Gonzalo Cabrera Acosta Mg.

Miembro del Tribunal



-----  
Ing. Franklin Geovanny Tigre Ortega Mg.

Miembro del Tribunal

## AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

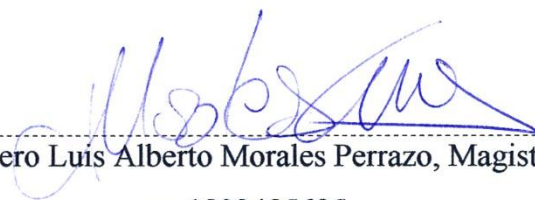
La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el Trabajo de Investigación presentado con el tema: “EL USO DE COMBUSTIBLES Y SU INCIDENCIA EN LA GENERACIÓN DE RIESGOS DE INCENDIO EN LAS ACTIVIDADES DE RECICLAJE Y FABRICACIÓN DE ACERO”, le corresponde exclusivamente a: Ingeniero Nelson Francisco Sánchez Muñoz, Autor bajo la Dirección del Ingeniero Luis Alberto Morales Perrazo, Magíster, Director del Trabajo de Investigación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.



-----  
Ingeniero Nelson Francisco Sánchez Muñoz

c.c. 1716828593

**AUTOR**



-----  
Ingeniero Luis Alberto Morales Perrazo, Magister

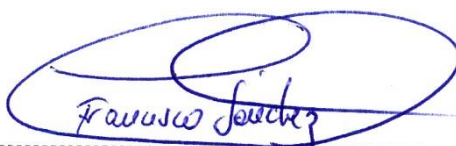
c.c. 1803485695

**DIRECTOR**

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que el Trabajo de Investigación, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi trabajo, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad.



-----  
*Ingeniero Nelson Francisco Sánchez Muñoz*

c.c. 1716828593

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA .....	i
AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS .....	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
AGRADECIMIENTO.....	xv
DEDICATORIA.....	xvi
RESUMEN EJECUTIVO .....	xvii
EXECUTIVE SUMMARY .....	xviii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	3
1.1. Tema de investigación.....	3
1.2. Planteamiento del problema .....	3
1.2.1. Contextualización.....	3
1.2.2. Análisis crítico.....	7
1.2.3. Prognosis .....	8
1.2.4. Formulación del problema.....	8
1.2.5. Preguntas directrices.....	8
1.2.6. Delimitación de la investigación .....	9
1.3. Justificación.....	9
1.4. Objetivos .....	10
1.4.1. Objetivo general .....	10
1.4.2. Objetivos específicos.....	10
CAPÍTULO II.....	12
2. MARCO TEÓRICO .....	12

2.1.	Antecedentes investigativos .....	12
2.2.	Fundamentación filosófica .....	13
2.3.	Fundamentación legal.....	14
2.4.	Fundamentación técnica .....	16
2.5.	Categorías fundamentales.....	17
2.5.1.	Red de inclusiones conceptuales .....	17
2.5.2.	Constelación de ideas de la variable independiente .....	18
2.5.3.	Constelación de ideas de la variable dependiente .....	19
2.6.	Marco conceptual variable independiente .....	20
2.6.1.	Hidrocarburos .....	20
2.6.2.	Clasificación de combustibles .....	20
2.6.3.	Uso de combustibles.....	21
2.6.4.	Identificación de Peligros .....	22
2.6.5.	Cumplimiento legal .....	22
2.6.6.	Proceso de la empresa .....	23
2.6.7.	Programas de control.....	28
2.7.	Marco conceptual variable dependiente .....	29
2.7.1.	Factores de riesgos laborales .....	29
2.7.2.	Factores de riesgos de accidentes mayores .....	29
2.7.3.	Riesgo de Incendios.....	29
2.7.4.	Planes de emergencia .....	47
2.8.	Hipótesis .....	49
2.9.	Señalamiento de variables de la hipótesis .....	49
2.9.1.	Variable independiente .....	49
2.9.2.	Variable dependiente .....	49
CAPÍTULO III .....		50

3.	METODOLOGÍA .....	50
3.1.	Enfoque .....	50
3.2.	Modalidad básica de la investigación.....	51
3.2.1.	Bibliográfica – documental .....	51
3.2.2.	De campo.....	51
3.3.	Nivel o tipo de investigación.....	52
3.3.1.	Exploratorio.....	52
3.3.2.	Descriptivo .....	52
3.4.	Población y Muestra .....	52
3.5.	Operacionalización de las variables .....	53
3.5.1.	Operacionalización de la variable independiente.....	53
3.5.2.	Operacionalización de la variable dependiente .....	54
3.6.	Recolección de la información .....	55
3.7.	Procesamiento y análisis .....	56
CAPÍTULO IV .....		57
4.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	57
4.1.	Entorno de la empresa .....	57
4.2.	Puntos críticos identificados en el área de trabajo.....	62
4.3.	Análisis del peligro relativo .....	68
4.4.	Cálculo de la carga térmica combustible.....	68
4.5.	Evaluación del riesgo de incendio por Método de Meseri .....	71
4.5.1.	Altura del edificio.....	71
4.5.2.	Superficie inmueble.....	71
4.5.3.	Resistencia al fuego .....	72
4.5.4.	Falsos techos.....	72
4.5.5.	Distancia ayudas externas .....	73

4.5.6.	Accesibilidad al edificio .....	74
4.5.7.	Peligro de activación .....	74
4.5.8.	Carga combustible .....	75
4.5.9.	Inflamabilidad de los combustibles .....	75
4.5.10.	Orden y limpieza del lugar.....	76
4.5.11.	Almacenamiento en altura .....	76
4.5.12.	Concentración de valores.....	77
4.5.13.	Propagabilidad horizontal .....	78
4.5.14.	Propagabilidad vertical .....	78
4.5.15.	Destructibilidad por calor .....	79
4.5.16.	Destructibilidad por humo .....	79
4.5.17.	Destructibilidad por corrosión .....	80
4.5.18.	Destructibilidad por agua.....	80
4.5.19.	Instalaciones de protección contra incendios.....	81
4.6.	Índice DOW para incendio y explosión .....	83
4.6.1.	Selección de la unidad de proceso.....	83
4.6.2.	Cálculo del Factor Material .....	84
4.6.3.	Cálculo de los riesgos generales del proceso .....	84
4.6.4.	Riesgos Especiales del Proceso .....	89
4.6.5.	Determinación del Factor de Riesgo de la Unidad.....	98
4.6.6.	Determinación del Índice de Incendio y Explosión (DOW) .....	99
4.7.	Verificación de Hipótesis .....	100
4.7.1.	Tipo de Prueba.....	101
4.7.2.	Estadístico de prueba.....	103
4.7.3.	Regla de decisión.....	104
CAPÍTULO V .....		106



5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	106
5.1.	Conclusiones .....	106
5.2.	Recomendaciones .....	107
CAPÍTULO VI.....		109
6.	PROPUESTA.....	109
6.1.	Tema .....	109
6.2.	Antecedentes de la propuesta .....	109
6.3.	Justificación .....	110
6.4.	Objetivos .....	110
6.4.1.	Objetivo general .....	110
6.4.2.	Objetivos específicos.....	110
6.5.	Análisis de factibilidad .....	111
6.5.1.	Organizacional.....	111
6.5.2.	Científico – Técnica .....	111
6.5.3.	Económica – Financiera .....	112
6.6.	Fundamentación .....	112
6.6.1.	Procedimiento para ejecución de inspecciones .....	113
6.6.2.	Protocolos de intervención en caso de emergencias.....	125
6.6.3.	Programa de capacitación y entrenamiento .....	154
6.6.4.	Simulacros de emergencia.....	156
6.6.5.	Procedimiento para descarga de autotanques .....	159
6.7.	Administración .....	163
6.8.	Revisión de la evaluación.....	163
6.9.	Conclusiones .....	164
6.10.	Recomendaciones .....	164
BIBLIOGRAFÍA .....		165

ANEXOS .....	169
Anexo 1. Lista de chequeo para agentes químicos peligrosos .....	169
Anexo 2. Hoja de datos de seguridad (msds) bunker .....	173
Anexo 3. Hoja de datos de seguridad (MSDS) glp .....	174
Anexo 4. Formato accidentes e incidentes .....	175
Anexo 5. Mapa de almacenamiento de líquidos y gases combustibles.....	177
Anexo 6. Inspección tanque de bunker N° 3 Laminados.....	178
Anexo 7. Inspección tanque de bunker N° 2 Laminados.....	181
Anexo 8. Inspección tanque de glp Acería.....	184
Anexo 9. Inspección tanque de glp Trefilados .....	187
Anexo 10. Matriz de novedades inspecciones in situ.....	190
Anexo 11. Entrenamiento a personal brigadista.....	194
Anexo 12. Simulacro de Emergencia .....	196
Anexo 13. Frases R .....	199

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Relación causa - efecto.....	6
<b>Gráfico 2.</b> Categorías fundamentales .....	17
<b>Gráfico 3.</b> Constelación de ideas variable independiente.....	18
<b>Gráfico 4.</b> Constelación de ideas variable dependiente.....	19
<b>Gráfico 5.</b> Clasificación de los combustibles atendiendo su origen.....	21
<b>Gráfico 6.</b> Proceso productivo.....	23
<b>Gráfico 7.</b> Factor de Daño de la Unidad – Índice DOW .....	45
<b>Gráfico 8.</b> Área de Exposición .....	46
<b>Gráfico 9.</b> Proceso de Acería.....	57
<b>Gráfico 10.</b> Proceso de fundición en HEA .....	58
<b>Gráfico 11.</b> Colada Continua.....	58
<b>Gráfico 12.</b> Proceso de Laminados.....	59
<b>Gráfico 13.</b> Ingreso de palanquilla al horno .....	59
<b>Gráfico 14.</b> Cajas de desbaste.....	60
<b>Gráfico 15.</b> Proceso de Trefilados .....	61
<b>Gráfico 16.</b> Alimentación de material para galvanizado .....	61
<b>Gráfico 17.</b> Zona de enrollado del material.....	62
<b>Gráfico 18.</b> Distancia ayudas externas .....	73
<b>Gráfico 19.</b> Verificación de hipótesis .....	105
<b>Gráfico 20.</b> Emergencia fase inicial conato (Nivel 1) .....	125
<b>Gráfico 21.</b> Emergencia sectorial o parcial (Nivel 2).....	125
<b>Gráfico 22.</b> Emergencia general (Nivel 3) .....	126

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Criterio de valoración .....	24
<b>Tabla 2.</b> Determinación del nivel de peligrosidad.....	26
<b>Tabla 3.</b> Determinación del nivel de exposición .....	26
<b>Tabla 4.</b> Determinación del nivel de consecuencias.....	27
<b>Tabla 5.</b> Determinación del nivel de riesgo.....	27
<b>Tabla 6.</b> Niveles de riesgo .....	28
<b>Tabla 7.</b> Factores generadores y agravantes Método Meseri .....	37
<b>Tabla 8.</b> Factores de seguridad Método Meseri.....	41
<b>Tabla 9.</b> Nivel de riesgo Método Meseri .....	42
<b>Tabla 10.</b> Riesgos Generales del Proceso – Índice DOW .....	43
<b>Tabla 11.</b> Grado de Peligro del Índice de Incendio y Explosión.....	47
<b>Tabla 12.</b> Población y muestra .....	52
<b>Tabla 13.</b> Utilización de combustibles .....	53
<b>Tabla 14.</b> Riesgo de incendios.....	54
<b>Tabla 15.</b> Distribución de combustibles por área de trabajo .....	62
<b>Tabla 16.</b> No conformidades detectadas.....	63
<b>Tabla 17.</b> No conformidades detectadas durante la inspección inicial.....	65
<b>Tabla 18.</b> Determinación Nivel de Riesgo .....	67
<b>Tabla 19.</b> Puntos críticos de almacenamiento de combustibles .....	68
<b>Tabla 20.</b> Cálculo de la carga térmica ponderada corregida .....	70
<b>Tabla 21.</b> Altura del edificio.....	71
<b>Tabla 22.</b> Superficie inmueble.....	71
<b>Tabla 23.</b> Resistencia al fuego.....	72
<b>Tabla 24.</b> Techos falsos .....	72
<b>Tabla 25.</b> Distancia ayudas externas .....	73
<b>Tabla 26.</b> Accesibilidad a la edificación.....	74
<b>Tabla 27.</b> Peligro de activación .....	74
<b>Tabla 28.</b> Carga combustible.....	75
<b>Tabla 29.</b> Inflamabilidad de los combustibles.....	76
<b>Tabla 30.</b> Orden y limpieza .....	76

<b>Tabla 31.</b> Almacenamiento en altura.....	77
<b>Tabla 32.</b> Concentración de valores .....	77
<b>Tabla 33.</b> Propagabilidad horizontal.....	78
<b>Tabla 34.</b> Propagabilidad vertical.....	78
<b>Tabla 35.</b> Destrucción por calor.....	79
<b>Tabla 36.</b> Destrucción por humo.....	79
<b>Tabla 37.</b> Destrucción por corrosión.....	80
<b>Tabla 38.</b> Destrucción por agua .....	81
<b>Tabla 39.</b> Instalaciones de protección contra incendios .....	81
<b>Tabla 40.</b> Cálculo nivel de riesgo .....	82
<b>Tabla 41.</b> Factor Material (MF).....	84
<b>Tabla 42.</b> Riesgos Generales de Acería para tanques de glp.....	84
<b>Tabla 43.</b> Riesgos Generales de Laminados para tanques bunker N° 3 .....	86
<b>Tabla 44.</b> Riesgos Generales de Laminados para tanques bunker N° 2 .....	87
<b>Tabla 45.</b> Riesgos Generales de Trefilados para tanques de glp .....	88
<b>Tabla 46.</b> Riesgos Especiales de Acería para tanques de glp.....	89
<b>Tabla 47.</b> Riesgos Especiales de Laminados para tanque de bunker N° 3 .....	91
<b>Tabla 48.</b> Riesgos Especiales de Laminados para tanque de bunker N° 2 .....	93
<b>Tabla 49.</b> Riesgos Especiales de Trefilados para tanques de glp .....	96
<b>Tabla 50.</b> Cálculo del Factor de Riesgo de la Unidad .....	98
<b>Tabla 51.</b> Cálculo del Factor de Daño .....	99
<b>Tabla 52.</b> Índice de Incendio y Explosión (DOW).....	99
<b>Tabla 53.</b> Índice de Incendio y Explosión .....	100
<b>Tabla 54.</b> Nivel de riesgo en el uso de combustibles en las áreas de trabajo	101
<b>Tabla 55.</b> Valoración riesgo de incendio y explosión .....	102
<b>Tabla 56.</b> Frecuencia observada .....	102
<b>Tabla 57.</b> Distribución de Ji-Cuadrado.....	103
<b>Tabla 58.</b> Frecuencia esperada .....	104
<b>Tabla 59.</b> Formato Cronograma de Inspecciones .....	117
<b>Tabla 60.</b> Formato Inspección de Orden y Limpieza .....	118
<b>Tabla 61.</b> Formato Almacenamiento de Sustancias Peligrosas .....	121
<b>Tabla 62.</b> Formato Inspección de Extintores.....	124

<b>Tabla 63.</b> Brigada contra incendios (BCI).....	130
<b>Tabla 64.</b> Brigada de primeros auxilios (BPA) .....	131
<b>Tabla 65.</b> Brigada de evacuación y rescate (BE).....	131
<b>Tabla 66.</b> Ayuda externa.....	132
<b>Tabla 67.</b> Protocolo de Comunicación para Ayuda Externa .....	133
<b>Tabla 68.</b> Procedimiento cadena de llamadas.....	134
<b>Tabla 69.</b> Procedimiento derrames o fugas de hidrocarburos .....	137
<b>Tabla 70.</b> Procedimiento Incendios o Explosiones.....	143
<b>Tabla 71.</b> Procedimiento Evacuación .....	150
<b>Tabla 72.</b> Programa de Capacitación y Entrenamiento .....	154
<b>Tabla 73.</b> Formato Informe de Simulacro .....	156
<b>Tabla 74.</b> Monitoreo y evaluación.....	163

## AGRADECIMIENTO

*Primeramente quiero agradecer a Dios, por permitirme llegar a este momento de mi carrera, por poner en mi camino a todas las personas que me ayudaron de una u otra manera a culminar con éxito este ciclo de mi vida.*

*A mi esposa Gaby, quien siempre me ha apoyado en todos los objetivos que me he planteado, siempre me ha acompañado en los momentos más difíciles y siempre estuvo ahí para ayudarme a cumplir mis sueños.*

*A mis padres, Nelson y María, quienes me enseñaron siempre a ser honesto y responsable, por enseñarme la importancia de luchar por lo que uno anhela.*

*A mi Jefe y gran amigo, Juan Alfonso, por creer en mí, por inculcarme la importancia de seguir preparándome y ser un mejor profesional, por cada consejo dado y cada lección aprendida.*

*A mi Director, Ing. Luis Morales, quien se ha tomado el tiempo necesario para ayudarme en cada paso de este trabajo de titulación.*

*Francisco Sánchez Muñoz*

## DEDICATORIA

*A Dios, por ponerme en el sitio y momento adecuado, por ser el principio y fin de mi vida. Por todo lo que me ha permitido lograr.*

*A Gaby, sin ti nada de esto sería posible, me enseñaste el camino y tomaste mi mano para acompañarme en cada etapa. Siempre me has dado todo tu amor, has sido mi amor, mi confidente y mi mejor amiga.*

*A mis padres y hermanas, siempre me han dado su amor, su amistad y su comprensión. Siempre han estado para apoyarme y acompañarme, preocupados en todo momento.*

*A mis amigos de la Maestría, aprendimos juntos en el camino y han estado ahí para ayudarnos siempre.*

*A todas las personas que han estado desde un inicio en mi vida, a Santiago y mi hermana Malena, a Paulita y Gabriel, Juan Alfonso, Javier y Fabián, no hubiese llegado hasta este momento sin su ayuda.*

*Sin todos ustedes nada de esto sería posible.*

*Francisco Sánchez Muñoz*



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E**  
**INDUSTRIAL**

**DIRECCIÓN DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL Y AMBIENTAL**

**TEMA:** “El uso de combustibles y su incidencia en la generación de riesgos de incendio en las actividades de reciclaje y fabricación de acero”

**AUTOR:** Ingeniero Nelson Francisco Sánchez Muñoz

**DIRECTOR:** Ingeniero Luis Alberto Morales Perrazo, Magíster

**FECHA:** 27 de Marzo del 2018

**RESUMEN EJECUTIVO**

El presente trabajo de investigación surge de la necesidad de evaluar el riesgo de incendio en las áreas de trabajo donde se realiza el reciclaje y fabricación de acero, para ello se investiga la gestión actual del uso de combustibles y su incidencia en el riesgo de incendio. Se realiza inicialmente una evaluación tomando en consideración la NTP 749 del INSHT, el porcentaje total de cumplimiento de las 4 instalaciones se ubica en un 82,14%, sin embargo, la calificación global es muy deficiente pues algunos ítems aplicables son calificados de muy deficientes. Seguidamente se realiza la evaluación del riesgo de incendio a través del método Meseri donde el riesgo de Acería tiene una valoración de 4,88 mientras que Laminados y Trefilados tienen una valoración de 4,99 obteniendo una equivalencia de Riesgo Importante y por tanto una necesidad de reducir el riesgo de manera inmediata. Finalmente se realiza la evaluación del riesgo de incendio a través del Índice de Incendio y Explosión (F&E) creado por Dow Chemical, donde se desprende que el riesgo de Laminados es Intermedio, de Acería es Grave y de Trefilados es Intenso. La propuesta para evitar la materialización de un incendio y mejorar las acciones preventivas de la empresa es elaborar los procedimientos de prevención y actuación en caso de materialización de un incendio.

**Descriptores:** Evaluación, riesgo, nivel de riesgo, combustibles, acero, incendio, procedimientos, seguridad industrial, Meseri, índice DOW.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E**  
**INDUSTRIAL**

**DIRECCIÓN DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL Y AMBIENTAL**

**THEME:** “El uso de combustibles y su incidencia en la generación de riesgos de incendio en las actividades de reciclaje y fabricación de acero”

**AUTHOR:** Ingeniero Nelson Francisco Sánchez Muñoz

**DIRECTED BY:** Ingeniero Luis Alberto Morales Perrazo, Magíster

**DATE:** March 27<sup>th</sup>, 2018

**EXECUTIVE SUMMARY**

The present research work arises from the need to assess the risk of fire in the work areas where steel recycling and manufacturing is carried out, for which the current management of the use of fuels and its incidence on the risk of fire is investigated. An evaluation is initially carried out taking into consideration the NTP 749 of the INSHT, the total percentage of compliance of the 4 facilities is located in 82.14%, however, the overall rating is very deficient since some applicable items are qualified as very poor . Next, the fire risk assessment is carried out using the Meseri method, where the risk of Steelworks has an assessment of 4.88, while Laminates and Wire Drawing have a value of 4.99, obtaining an important Risk equivalence and therefore a need for reduce the risk immediately. Finally, the fire risk assessment is carried out through the Fire and Explosion Index (F & E) created by Dow Chemical, where it is clear that the risk of Laminates is Intermediate, of Steelworks is Serious and of Wire Drawing is Intense. The proposal to avoid the materialization of a fire and to improve the preventive actions of the company is to elaborate the prevention and action procedures in case of materialization of a fire.

**Descriptors:** Evaluation, risk, level of risk, fuels, steel, fire, procedures, industrial safety, Meseri, Dow index.

## INTRODUCCIÓN

En general, el conjunto de actividades relacionadas con el reciclaje y fabricación de acero presentan unos índices de siniestralidad más elevados que la mayoría de sectores productivos, por lo que representa una actividad a la que se debe prestar especial atención con el fin de intentar minimizar sus cifras de accidentabilidad.

La manipulación de metales líquidos y la presencia de combustibles utilizados para la fundición de los metales, puede derivar en incendios que generen grandes pérdidas económicas y humanas.

El trabajo de investigación tiene como tema: “El uso de combustibles y su incidencia en la generación de riesgos de incendio en las actividades de reciclaje y fabricación de acero”. La importancia de esta investigación radica en conocer la vulnerabilidad que posee la empresa frente a un incendio y las medidas correctivas y preventivas a implementar para evitar su materialización.

El trabajo se ha estructurado en capítulos, se aborda en primer lugar el problema, conformado con la contextualización que indica la deficiente gestión en el uso de combustibles y los daños derivados de un eventual incendio, realizando un análisis causa efecto de las posibles afecciones, complementado de un análisis crítico y pronóstico si el problema no es controlado.

En el segundo capítulo se aborda sobre la base teórica del riesgo de incendio en base a la NTP 749 donde se evalúa el riesgo de accidente químico y del riesgo por exposición a agentes químicos, mientras que también se abordan el Método de Meseri y el Índice de Incendio y Explosión (F&EI), creado por Dow Chemical, con el fin de evaluar el riesgo de incendio.

El proceso metodológico a seguir y las categorías involucradas en la categorización de las variables dependientes e independientes son explicados en el tercer capítulo. Se realiza la Operacionalización de Variables, en el que se asigna a la observación como principal técnica y los formatos de evaluación en la gestión del riesgo de incendio.

El desarrollo total de la investigación se encuentra en el capítulo cuarto, mismo que está conformado por los resultados obtenidos al analizar la variable dependiente e independiente. Para el caso de la variable dependiente se utiliza el método de evaluación del riesgo de accidente por agentes químicos mediante una lista de chequeo para constatar las condiciones de almacenamiento y uso de combustibles. Por otra parte, para analizar la variable dependiente se aplican dos métodos, el método Meseri y el Índice Dow para determinar el grado de preparación de las instalaciones frente a un siniestro de incendio. De este análisis se obtiene que el riesgo de incendio en las instalaciones de la empresa en cuestión se ubica en un rango de intermedio a grave.

Las conclusiones y recomendaciones obtenidas del análisis e interpretación de los resultados se encuentran en el quinto capítulo. La conclusión más importante del trabajo demuestra que el uso de combustibles si incide en la generación de riesgos de incendio durante el reciclaje y fabricación de acero.

En el sexto capítulo, la propuesta consiste en desarrollar procedimientos de actuación en casos de emergencia y preparar al personal ante posibles eventos. Se concluye con la bibliografía y los anexos.

# CAPÍTULO I

## 1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Tema de investigación

“El uso de combustibles y su incidencia en la generación de riesgos de incendio en las actividades de reciclaje y fabricación de acero”

### 1.2. Planteamiento del problema

#### 1.2.1. Contextualización

Rodríguez, Martínez, Martínez, Fundora y Guzmán (2011) mencionan que el desarrollo industrial a nivel mundial ha traído consigo el incremento de los riesgos a los cuales se encuentran expuestos los trabajadores. Desde la Revolución Industrial, las empresas procuraron incrementar su producción a través de la tecnificación de la maquinaria, llevando consigo el uso de diversos combustibles, que a la postre y con el tiempo, han incrementado el riesgo de incendios.

La cantidad de siniestros que se producen a nivel mundial, y el elevado porcentaje de pérdidas personales y materiales, han obligado a considerar a profundidad las situaciones de riesgo de incendio, a fin de tomar medidas para su prevención. Aravena (2015), en su artículo *Investigación de Incendios* afirma:

Los incendios son fenómenos cuyo análisis requiere la interacción de un amplio conjunto de disciplinas y conocimientos, desde el comportamiento físico/químico de materiales (ignición y propagación), dinámica de fluidos (movimiento humo e incendio), comportamiento de estructuras, conducta

humana, fenómenos eléctricos, evacuación e hidráulica, entre otros.

La evaluación de riesgos es el punto de inicio en todo ámbito empresarial, es necesaria para toda gestión de la prevención de riesgos, cuyo objetivo principal es identificar los peligros en las áreas de trabajo de las empresas y su nivel de importancia, con el objetivo de eliminar o minimizar los riesgos detectados (Creus & Mangosio, 2013)

En el Ecuador se han materializado incendios por manejo de combustibles, un claro ejemplo de este hecho se suscitó en el mes de enero del año 2017, en una empresa ubicada en el km 24 de la vía Daule, de acuerdo con Reyes (2017) el incidente se inició con una explosión debido a la fuga de un gas combustible, donde se requirió la intervención de más de 200 bomberos que combatieron las llamas del incendio, además de generar pérdidas millonarias para la empresa.

Otro incidente similar se produjo años atrás bajo condiciones similares en una empresa ubicada en el km 1 ½ en la Vía Alóag – Santo Domingo. De acuerdo con el Telégrafo (2014): “el conato se habría producido debido a la época de verano, en donde algún elemento reflectivo (vidrio) hizo efecto lupa quemando alguna impureza en la chatarra, generando fuego”.

La empresa que es objeto de estudio, es una compañía ecuatoriana que recicla y fabrica acero con eficiencia, calidad y tecnología, dentro de sus prioridades de negocio están: la satisfacción al cliente, la seguridad y la salud de sus colaboradores, la conservación y preservación del ambiente y el compromiso de responsabilidad social, con un fiel compromiso de trabajar en equipo e involucrándose con la mejora continua de los procesos.

La empresa fue creada en 1963 por un grupo de empresarios ecuatorianos que asumieron el reto de entregarle al país una industria del acero, que en forma técnica y económica cubriera las necesidades del sector de la construcción y afines. Desde su creación, la empresa ha mantenido una permanente innovación en sus sistemas

de producción y en los servicios prestados a sus clientes, siendo necesario reinvertir sus beneficios, con la finalidad de dotarle a la empresa de una tecnología avanzada y personal capacitado. Los logros hasta aquí alcanzados demuestran que el desafío inicial ha sido ampliamente superado, lo que les permite hoy garantizar, la entrega de productos de calidad, con precios competitivos, en el menor tiempo posible.

Parte de esta tecnología avanzada, ha requerido también de la utilización de combustibles fósiles como el glp, bunker y diésel. Actualmente la empresa cuenta con tanques de acopio, cuyo riesgo de incendio no ha sido dimensionado ni evaluado, evidenciando un riesgo de accidentes mayores. La mayor incidencia se encuentra en el almacenamiento de glp, pues al ser extremadamente inflamable, se encenderá fácilmente por calor, chispas o llamas, formando mezclas explosivas con el aire.

Además del almacenamiento de combustibles, la empresa cuenta con otras actividades que también se consideran focos de incendio, entre los que destacan:

- Operaciones de corte y soldadura.
- Operaciones de mecanizado (tornos, fresadoras, tronadoras, etc.)
- Empleo de disolventes y líquidos inflamables en planta.
- Actividades en las que se utiliza suministro eléctrico.

La evaluación del riesgo de incendio en un sector de industrial, es un proceso que permite determinar las medidas de prevención y protección adecuadas, que aseguren el control del mismo. A través de la evaluación se trata de determinar el riesgo de que se inicie un incendio, de que este se propague y las consecuencias humanas, materiales y para la actividad que allí se desarrolle. Partiendo de este hecho, Rodríguez (2015) en su artículo *Lo explicable de los incendios* afirma que: “Los incendios siempre tienen una causa u origen que es explicable, pero sobre todo que es prevenible, tomando en consideración que lo primordial más allá de salvaguardar bienes, es cuidar la vida de trabajadores.” (p. 8)

## Árbol del problema

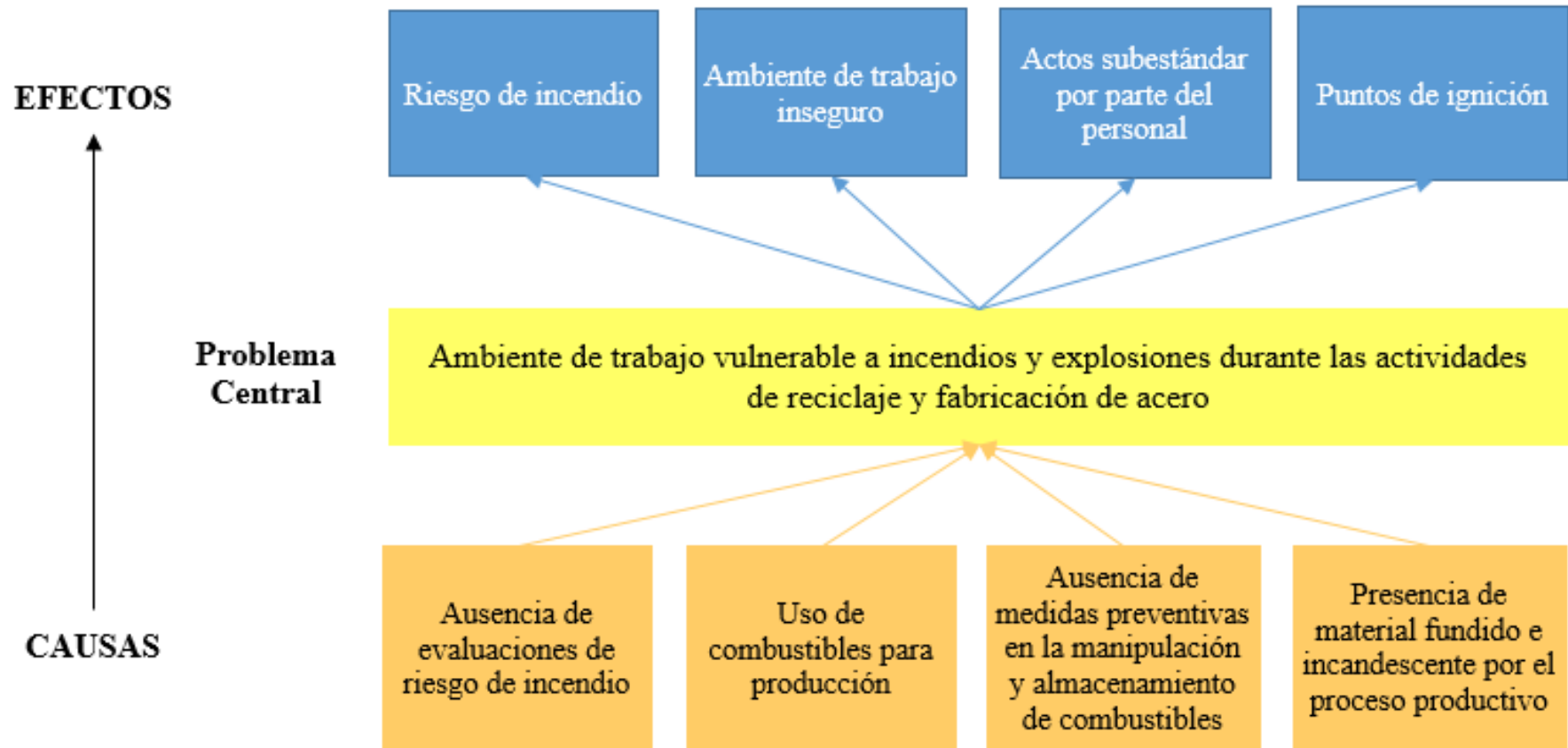


Gráfico 1. Relación causa - efecto

Realizado por: Investigador



### **1.2.2. Análisis crítico**

La evaluación de riesgos es el paso inicial para una gestión adecuada de la Seguridad y Salud Ocupacional. La incorrecta identificación de peligros y evaluación de riesgos conlleva a la definición incorrecta de controles que a la postre pueden derivar en incendios, con consecuencias nefastas para las empresas.

Si bien es cierto la empresa a través de los años ha tecnificado y mejorado sus procesos, a través de la incorporación de nueva maquinaria, misma que utiliza líquidos y gases combustibles para su funcionamiento, se han dejado de lado aspectos críticos en el control de los riesgos no sólo derivados de las máquinas, sino también de los riesgos inherentes a la operación, manipulación y almacenamiento de elementos combustibles que podrían llegar a producir pérdidas humanas y materiales.

La inexistencia de un adecuado control de los riesgos de incendio y la ausencia de eventos que afecten la producción y las instalaciones de la empresa, han hecho que esta se preocupe por otro tipo de riesgos, dejando de lado aquellos que en la práctica podrían ocasionar mayores daños y consecuencias, tanto a la vida de los trabajadores como a los bienes de la empresa.

La gestión de estos riesgos se enmarca no solo en las normas voluntarias, con las que la empresa se ha certificado desde el año 2010, como son OHSAS 18001, sino también en la normativa legal ecuatoriana, mediante el Reglamento de Prevención de Incendios, donde se establece que toda edificación que se enmarca en la Ley de Defensa Contra Incendios, es decir, de más de 4 pisos o que alberguen más de 25 personas, o proyectos para la industria, comercio, administración pública o privada: concentración de público, salud, educación, culto, almacenamiento y expendio de combustibles, depósitos y expendio de explosivos y gas licuado de petróleo; deben construirse, equiparse, utilizarse y mantenerse en tal forma que se reduzca al mínimo el riesgo de explosión, el riesgo interno y especialmente el riesgo personal adoptándose normas de protección.

### **1.2.3. Prognosis**

De persistir la falta de un estudio de riesgos de incendio no se podrán identificar las no conformidades que pueden afectar en determinado momento las instalaciones de la empresa.

De permanecer la falta de gestión de los riesgos de incendio en las áreas donde se utilizan líquidos y gases combustibles, puede verse afectada la seguridad de todo el personal que labora en las instalaciones.

De mantener la ausencia de controles para prevenir incendios, la empresa puede perder bienes materiales importantes, perder la imagen y credibilidad de compañía seria y responsable, afrontando las correspondientes sanciones económicas por parte de las entidades de control debido a la falta de gestión en la parte de seguridad al personal.

En caso de no controlar los peligros asociados a la falta de gestión del riesgo de incendio, la empresa puede afrontar un pago mayor por el aseguramiento de sus bienes con las compañías de seguros.

### **1.2.4. Formulación del problema**

¿Cómo incide la utilización de combustibles en la generación de riesgos de incendio en las actividades de reciclaje y fabricación de acero?

### **1.2.5. Preguntas directrices**

¿Se han efectuado revisiones del grado de inflamabilidad de los combustibles usados durante las actividades de reciclaje y fabricación de acero?

¿Se han efectuado los estudios y simulaciones pertinentes para evaluar el riesgo de incendio durante las actividades de reciclaje y fabricación de acero?

¿Se pueden implementar medidas preventivas para eliminar o minimizar el riesgo de incendio durante las actividades de reciclaje y fabricación de acero?

### 1.2.6. Delimitación de la investigación

**Campo:** Industrial

**Área:** Seguridad Industrial

**Aspecto:** Riesgos de accidentes mayores

**Delimitación espacial:** La evaluación y análisis se realiza en las instalaciones de la empresa Acería del Ecuador.

**Delimitación temporal:** La evaluación tiene lugar durante el segundo y tercer trimestre del año 2017.

**Unidades de observación:** Ingeniería Industrial, Seguridad Industrial y Presidencia Ejecutiva.

### 1.3. Justificación

La **importancia** de esta investigación se basa en la necesidad de una adecuada evaluación del nivel de riesgo, con el fin de implementar medidas, métodos y sistemas precisos, que permitan disminuir y controlar los riesgos derivados de un posible incendio, producto de la utilización de gases y líquidos inflamables, durante el procesamiento de chatarra y fabricación de acero.

El presente estudio es **factible** de realizarse, pues la Presidencia Ejecutiva de la empresa mantiene un alto grado de compromiso con la seguridad y salud, además siendo un incendio un riesgo latente dentro de las operaciones de la empresa, existe un profundo interés por analizar los mismos y sus posibles consecuencias en caso de materializarse. La investigación cuenta con los recursos humanos, económicos y tecnológicos necesarios.

El trabajo investigativo tiene **utilidad teórica** porque acude a fuentes de información bibliográfica actualizadas, relevantes y especializadas sobre el tema a tratar. Mientras que la **utilidad práctica** se fundamenta en una propuesta de solución técnica, viable y aplicable a la realidad de la organización.

El trabajo investigativo es **original** pues analiza uno de los factores de riesgo en los que las empresas no profundizan, a pesar de ser un tema preponderante para el cuidado no solo de la seguridad de los trabajadores, sino de los bienes de la empresa y la sociedad en general. El trabajo investigativo abarca áreas de seguridad industrial, para generar medidas preventivas que a futuro puedan ser utilizadas por otras organizaciones con un giro de negocio similar.

Los **beneficiarios** de esta investigación son los trabajadores de la empresa, pues con la propuesta se pretende disminuir la incidencia de un posible incendio. A nivel académico el aporte de este trabajo generará una base para la investigación de gestión de riesgos enfocada a métodos de evaluación de riesgo de incendio.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Analizar el uso de combustibles y su incidencia en la generación de riesgos de incendio en las actividades de reciclaje y fabricación de acero.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Elaborar un estudio del grado de inflamabilidad de los combustibles usados en las actividades de reciclaje y fabricación de acero.
- Efectuar los estudios pertinentes para evaluar el nivel de riesgo de incendio de las fuentes de almacenamiento más críticas.

- Establecer propuestas que minimicen el riesgo de incendio por el uso de combustibles en las actividades de reciclaje y fabricación de acero.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes investigativos

Mediante la investigación y análisis de estudios realizados con enfoque al riesgo de incendios, se han identificado estudios realizados sobre este tema en la Universidad Técnica de Ambato (UTA):

Bustos (2015) en su tesis “Evaluación de accidentes mayores y su incidencia en el riesgo de incendios en la empresa Globalparts S.A.” afirma que: “La vulnerabilidad ante un siniestro es tema de interés a nivel de seguridad y salud ocupacional, donde su identificación, análisis y disminución es el eje fundamental de la prevención de riesgos mayores.” (p. 87)

Para su identificación se utilizan métodos cualitativos, que permiten obtener la información necesaria, misma que se analiza y posteriormente se valora bajo métodos cuantitativos reconocidos a fin de determinar el riesgo potencial. Posteriormente se puede optar por diferentes recomendaciones que permitan disminuir los riesgos existentes.

Álvarez (2014) en su tesis “Gestión técnica de riesgos en la empresa lavandería y tintorería de jeans Mundo Color y su incidencia en los trabajadores” realiza la evaluación de riesgo de incendio basándose en el Método de Meseri. Para la evaluación objetiva del factor de riesgo de accidentes mayores se tomó en consideración las características propias de las instalaciones y los factores de protección existentes dentro de las instalaciones. (p. 59)

En otras universidades como la Universidad Politécnica Salesiana y Universidad San Francisco de Quito se encontraron las siguientes tesis referentes al tema:

Piedra y Valdivieso (2013) en su tesis “Evaluación del riesgo de incendio y explosión en una línea de extrusión de polietileno” realiza la evaluación del riesgo de incendio a través del Índice DOW, donde afirma que este método es: “una de las herramientas más usadas para la evaluación realista del riesgo potencial de fuego, explosión y reactividad química de los equipos de proceso y su contenido.” (p. 78)

El estudio se centra en la zona de almacenamiento de bunker, diésel y glp, por considerarse áreas críticas dentro de la organización. La importancia de esta investigación radica en que permite establecer perímetros de afectación debido a incendios o explosiones, llegando a determinar también las zonas seguras para el personal y la comunidad.

Eguiguren (2009) en su tesis “Identificación y estimación de los riesgos a la seguridad y salud ocupacional, definiendo procedimientos de actuación en emergencias para una empresa textilera” desarrolla la estructura del plan de emergencia para una Empresa Textilera, convirtiéndose en un referente para la gestión de emergencias de la Unida de Seguridad y Salud Ocupacional. Esta tesis establece los procedimientos y lineamientos de actuación: antes – durante – después ante una emergencia, con el fin de prevenir accidentes con potencial riesgo a la vida de las personas y a los bienes de la empresa.

## **2.2. Fundamentación filosófica**

El investigador para realizar el trabajo de grado acoge los principios filosóficos del paradigma Crítico-Propositivo.

Según Herrera, Medina y naranjo (2010), en su obra *Tutoría de la investigación científica*, afirman lo siguiente:

Este enfoque privilegia la interpretación, comprensión y explicación de los fenómenos sociales en perspectiva de totalidad. Busca la esencia de los mismos al analizarlos inmersos en una red de interrelaciones e interacciones, en la dinámica de las contradicciones que generan cambios cualitativos profundos. (p. 20)

El presente estudio de investigación se realizará con enfoque al ser humano y su desarrollo dentro de la organización como parte principal de esta.

### **2.3. Fundamentación legal**

La investigación se sustenta en una estructura legal basada en la Pirámide de Kelsen y contemplada en los siguientes cuerpos legales:

De acuerdo con la Asamblea Nacional (2008), en la *Constitución de la República del Ecuador*, el Art. 389 indica que:

El Estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad. (p. 175)

De acuerdo con la Comunidad Andina de Naciones (2004), en la *Decisión 584: Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo*, el Art. 16 indica que:

Los empleadores, según la naturaleza de sus actividades y el tamaño de la empresa, de manera individual o colectiva, deberán instalar y aplicar sistemas de respuesta a emergencias derivadas de incendios, accidentes mayores, desastres naturales u otras contingencias de fuerza mayor. (p. 9)



De acuerdo con la Asamblea Nacional (2009), en la *Ley de Seguridad Pública y del Estado*, el Art. 11, literal d indica que:

La prevención y las medidas para contrarrestar, reducir y mitigar los riesgos de origen natural y antrópico o para reducir la vulnerabilidad, corresponden a las entidades públicas y privadas, nacionales, regionales y locales. La rectoría la ejercerá el Estado a través de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos. (p. 6)

De acuerdo con el Ministerio de Inclusión Económica y Social (2009), en el *Reglamento de Prevención de Incendios*, en el Art. 91 indica que:

Toda edificación que se enmarca en la Ley de Defensa Contra Incendios, es decir de más de 4 pisos o que alberguen más de 25 personas, o proyectos para la industria comercio, administración pública o privada: concentración de público, salud, educación, culto, almacenamiento y expendio de combustibles, depósitos y expendio de explosivos y gas licuado de petróleo; deben construirse, equiparse, utilizarse y mantenerse en tal forma que se reduzca al mínimo el riesgo de explosión, el riesgo interno y especialmente el riesgo personal adoptándose las normas de protección descritas en el presente reglamento. (p. 13)

De acuerdo con la Presidencia de la República del Ecuador (1986), en el *Decreto Ejecutivo 2393: Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo*, en el Art. 145 indica que:

Las zonas en que exista mayor peligro de incendio se aislarán o separarán de las restantes, mediante muros corta - fuegos, placas de materiales incombustibles o cortinas de agua, si no estuviera contraindicada para la extinción del fuego por su causa u origen. (p. 52)

## 2.4. Fundamentación técnica

De acuerdo con la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (1996), en la *NPFA 30: Código de Líquidos Inflamables y Combustibles*, en el capítulo 5 establece que:

Deben revisarse las operaciones que involucran líquidos inflamables y combustibles para garantizar que los riesgos de incendio y explosión generados por la falta de contención de los líquidos cuentan con los planes de prevención de incendios y planes de acciones de emergencia correspondientes. (p. 30-63)

De acuerdo con el Instituto Ecuatoriano de Normalización (2013), en la *NTE INEN 2266: Transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos. Requisitos*, en el numeral 6.1.7.12 establece que:

La empresa debe diseñar e implementar planes y programas de prevención que elimine o reduzca el riesgo asociado a una actividad donde exista la posibilidad de producirse una emergencia. Los planes y programas serán diseñados en función del análisis de riesgos y pueden incluir actividades de: capacitación, entrenamiento, inspecciones planeadas y no planeadas, auditorías, simulacros y eventos de concienciación. (p. 29)

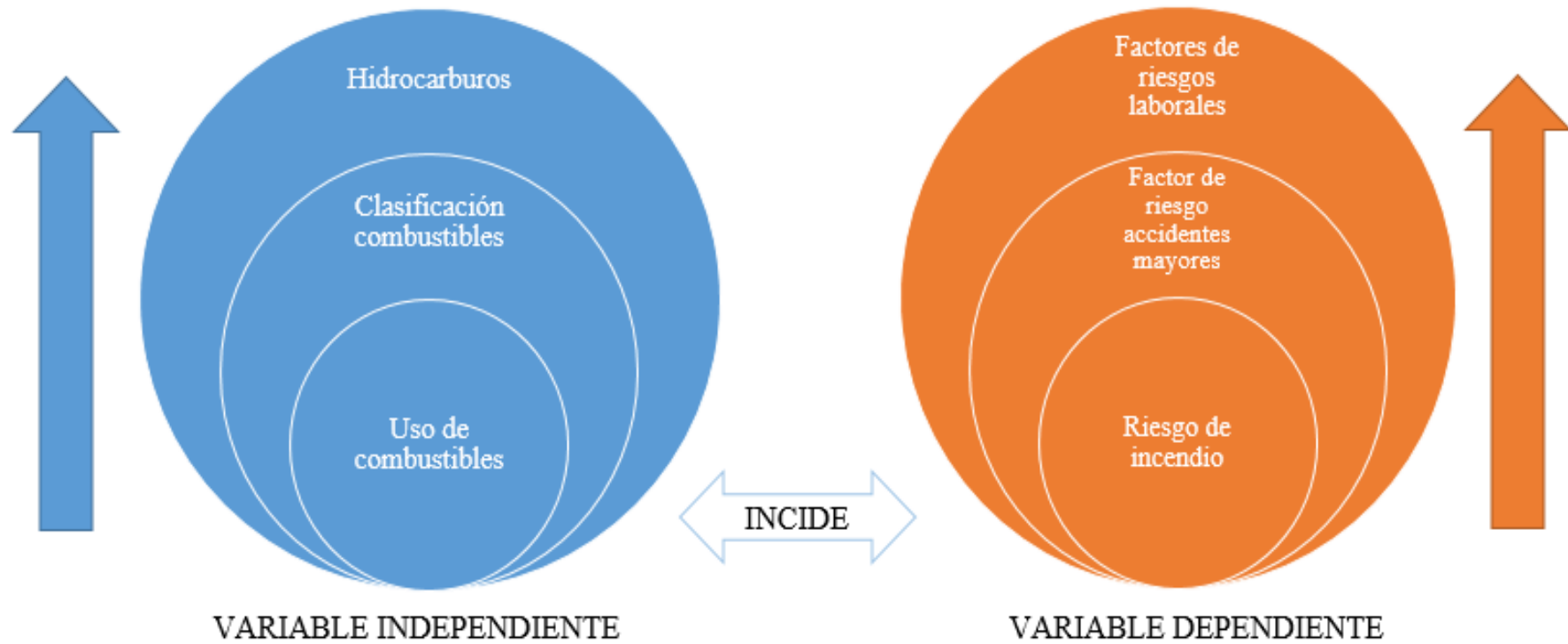
De acuerdo con el Instituto Ecuatoriano de Normalización (2013), en la *NTE INEN 2900: Administración de emergencias/desastres y programas para la continuidad del negocio*, en el numeral 7.5. Respuesta a la emergencia establece que:

El plan debe establecer acciones a ser tomadas para proteger a las personas (incluyendo aquellas con necesidades especiales), la propiedad, las operaciones y el ambiente, y para proveer la estabilización del incidente. (p.

1)

## 2.5. Categorías fundamentales

### 2.5.1. Red de inclusiones conceptuales



**Gráfico 2.** Categorías fundamentales

**Realizado por:** Investigador

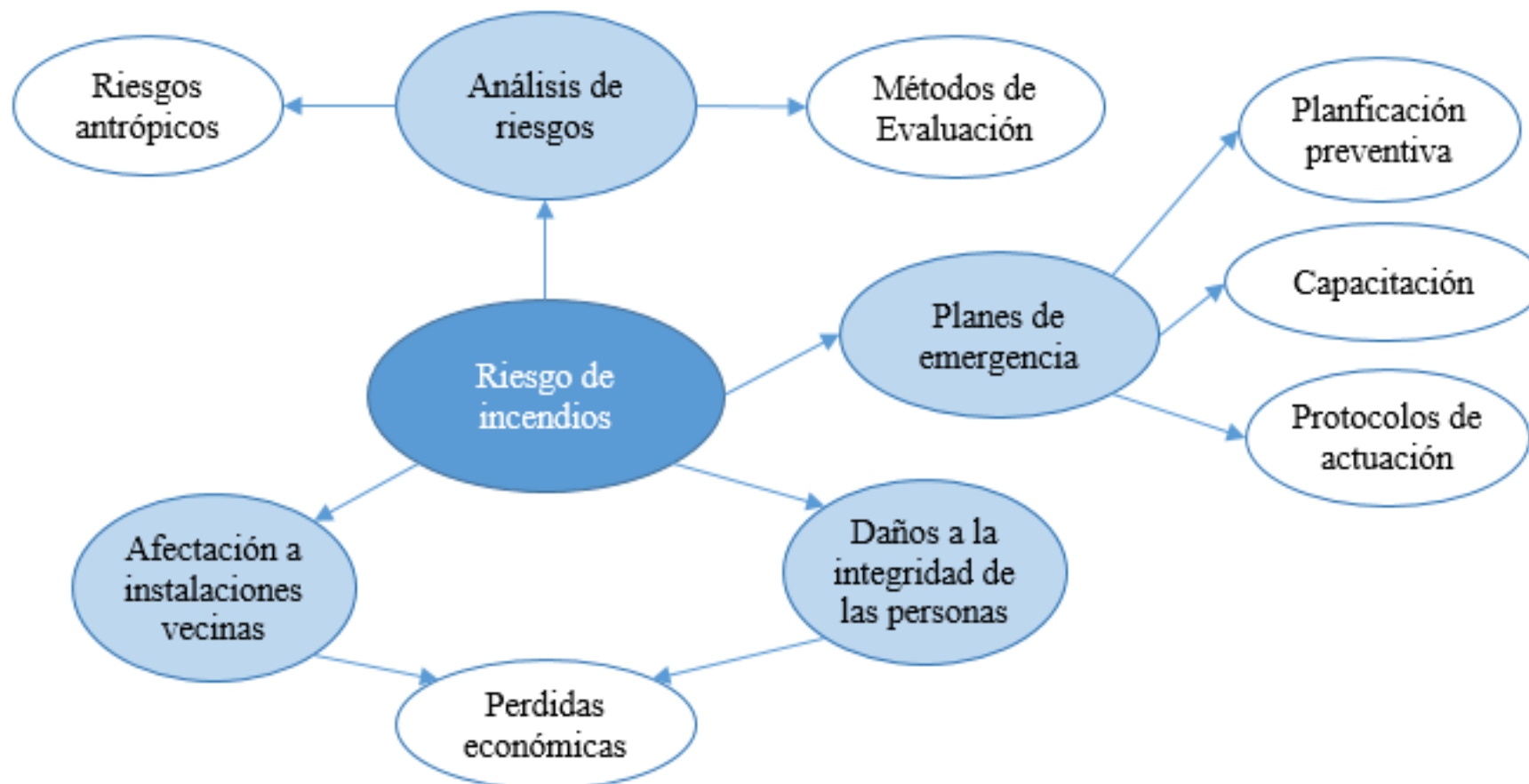
### 2.5.2. Constelación de ideas de la variable independiente



Gráfico 3. Constelación de ideas variable independiente

Realizado por: Investigador

### 2.5.3. Constelación de ideas de la variable dependiente



**Gráfico 4.** Constelación de ideas variable dependiente

**Realizado por:** Investigador

## 2.6. Marco conceptual variable independiente

### 2.6.1. Hidrocarburos

En la industria del acero, los hidrocarburos son la principal fuente para los procesos de fundición. Cornejo (2014) afirma que: “Los hidrocarburos son compuestos orgánicos que contienen carbono e hidrógeno, presentándose en la naturaleza como gases, líquidos, grasas y, a veces, sólidos. El petróleo crudo, en cualquiera de sus formas, y el gas natural son una combinación de diferentes hidrocarburos.”

### 2.6.2. Clasificación de combustibles

Según el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (1993) los combustibles se clasifican de la siguiente manera:

**Clase A:** Productos licuados cuya presión absoluta de vapor a 150°C sea superior a 98 kPa, tales como propileno, butadieno, cloruro de metilo. Según la temperatura a la que se los almacena pueden ser considerados como:

- *Subclase A1:* Productos que se almacenan licuados a una temperatura inferior a 0°C.
- *Subclase A2:* Productos que se almacenan licuados en otras condiciones.

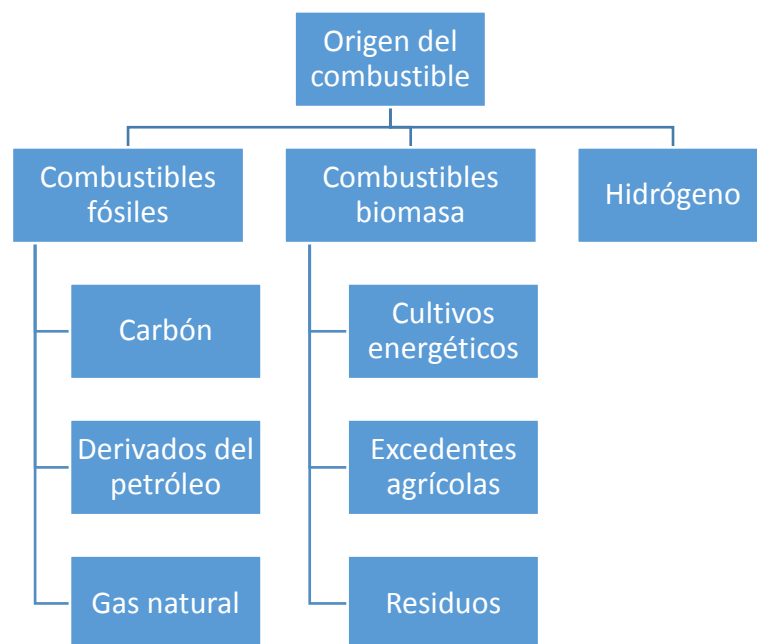
**Clase B:** Productos cuyo punto de inflamación es inferior a 55°C y no están comprendidos en la clase A (acetona, alcohol amílico, por ejemplo). Según su punto de inflamación pueden ser considerados como:

- *Subclase B1:* Productos cuyo punto de inflamación es inferior a 38°C.
- *Subclase B2:* Productos cuyo punto de inflamación es igual o superior a 38°C.

**Clase C:** Productos cuyo punto de inflamación está comprendido entre 55°C y 100°C (fenol o formaldehído).

**Clase D:** Productos cuyo punto de inflamación es superior a 100°C.

De acuerdo con Muñoz y Rovira (2014) los combustibles se pueden clasificar en tres grupos: combustibles del origen fósil, combustibles procedentes de la biomasa y un tercer grupo constituido por el hidrógeno.



**Gráfico 5.** Clasificación de los combustibles atendiendo su origen

**Realizado por:** Investigador

**Fuente:** (Muñoz & Rovira, 2014)

### 2.6.3. Uso de combustibles

El sector industrial es muy dependiente de los combustibles fósiles a través del proceso de combustión, de hecho estas fuentes de energía son consideradas como materia prima en la industria. De acuerdo con Sánchez (2011) afirma que: “El sector de la siderurgia (producción de acero y hierro) es quizás el mayor consumidor de estas fuentes, siendo utilizadas como fuentes de energía y como materia prima en los altos hornos.” (p. 22).

#### **2.6.4. Identificación de Peligros**

“Peligro es aquella fuente o situación con capacidad de daño en términos de lesiones, daños a la propiedad, daños al medio ambiente o una combinación de ambos.” (Rubio, 2011, pág. 50)

De acuerdo con Miñana (2004), la identificación de peligros consiste en observar y determinar situaciones que podrían afectar un proceso o una operación ya sea por el uso de máquinas, herramientas, equipos e incluso los materiales y materias primas necesarios.

##### **2.6.4.1. Hojas de Seguridad (MSDS)**

Una hoja de datos de seguridad (MSDS) es un documento que contiene información sobre los compuestos químicos, el uso, almacenamiento, procedimientos de emergencia y los efectos potenciales a la salud relacionados con el material. (Osorio, 2009, pág. 23)

El propósito de las MSDS es informar a los usuarios respecto a:

- La fórmula química del material.
- Las propiedades físicas del material.
- Los efectos sobre la salud que los hacen peligroso durante su manejo.
- Los tipos de equipos de protección personal a utilizar.
- Como responder en caso de una emergencia.

#### **2.6.5. Cumplimiento legal**

De acuerdo con el Instituto Ecuatoriano de Normalización (2013), la creciente producción de bienes y servicios requiere de una inmensa y variada gama de materiales peligrosos que han llegado a ocupar un destacado lugar por su cantidad y diversidad de aplicaciones y en el afán de cumplir con las responsabilidades y



tomar decisiones oportunas sobre la gestión, se deben conocer todas las fases de su manejo, incluyendo las actividades que se realizan fuera del establecimiento como el transporte y disposición final.

#### 2.6.5.1. INEN

De acuerdo con lo establecido en la Norma INEN 2266, en su numeral 6.1.1.1., el manejo de materiales peligrosos debe hacerse cumpliendo lo dispuesto en las leyes y Reglamentos nacionales vigentes y convenios internacionales suscritos por el país. “Toda empresa que maneje materiales peligrosos debe contar con procedimientos e instrucciones operativas formales que le permitan manejar en forma segura dichos materiales a lo largo del proceso”. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013, pág. 11)

#### 2.6.6. Proceso de la empresa

De acuerdo con Suñé, Gil y Arcusa (2004), de forma general se puede definir a un proceso como una secuencia definida de operaciones que transforma materias primas (entradas) en unas salidas de mayor valor.

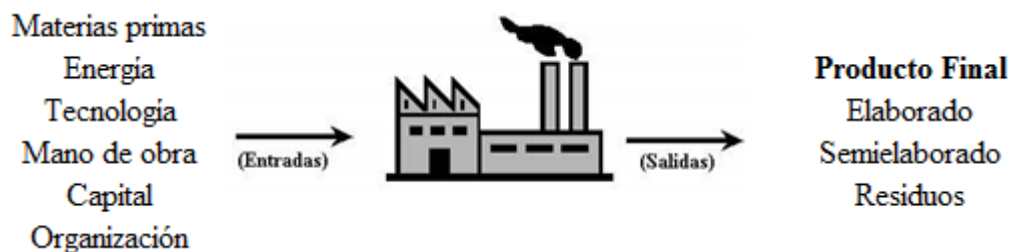


Gráfico 6. Proceso productivo

Realizado por: Investigador

#### 2.6.6.1. Almacenamiento

En todo proceso de fabricación de acero se realiza el almacenamiento de combustibles, mismos que sirven para la fundición del material.

De acuerdo con la NTE INEN 2266 (2013), toda empresa almacene y maneje materiales peligrosos debe contar con los medios de prevención para evitar que se produzcan accidentes y daños que pudieran ocurrir como resultado de la negligencia en el manejo o mezcla de productos.

### 2.6.6.2. Estimación inicial del riesgo

Rubio (2011) manifiesta que la estimación inicial del riesgo brinda una idea sobre la posible afectación por los químicos utilizados en el ambiente de trabajo.

De acuerdo con Piqué (2006) en la NTP 749, la metodología para la evaluación del riesgo de accidente por agentes químicos es dirigida y recomendada para la evaluación del riesgo en el almacenamiento y utilización de agentes químicos como el glp y bunker. La evaluación se realiza a través de una lista de inspección, con el fin de estimar las consecuencias derivadas de su uso. La lista de chequeo cuenta con 28 puntos auditables que abarcan desde el etiquetado, recepción del camión para la descarga de combustible, la zona de almacenamiento, los puntos de consumo y la prevención en estos. El criterio de valoración parte de las frases R contenidas en las MSDS de los productos utilizados, la descripción de las mismas se encuentra en el anexo 13 de la presente investigación.

**Tabla 1.** Criterio de valoración

Ítem	Muy deficiente	Deficiente	Mejorable
2,4			
5			
6	R7, R12, R26	R10, R11, R23, R30	R20, R36, R37, R38
7	R7, R12, R14, R15, R17, R18, R19, R26, R27, R35, R39	R10, R11, R23, R24, R30, R34	R20, R21, R36, R37, R38

8	R1a, R6, R7, R12, R14, R15, R16, R17, R19	R8, R9, R10, R11, R18, R30, R44	
9	R1a, R6, R7, R12, R16, R17, R19, R26, R27, R35, R39	R9, R10, R11, R18, R23, R24, R30, R34, R41, R68	R20, R21, R36, R37, R38
10	R1a, R6, R12, R15	R8, R10, R11, R18, R30	
11, 12	R1a, R6, R7, R12, R14, R15, R16, R17, R19, R26, R27, R35, R39	R8, R9, R10, R11, R18, R23, R24, R30, R34, R41, R44	R20, R21, R36, R37, R38
14	R2, R3, R5, R6, R7, R12, R14, R15, R16, R17, R19	R8, R9, R10, R11, R18, R30, R44	
15	R7, R12, R26, R27, R35, R39	R10, R11, R18, R23, R24, R30, R34, R41, R68	R20, R21, R36, R37, R38
17	R1a, R6, R7, R12, R14, R15, R16, R17, R19, R27, R28, R35, R39	R8, R9, R10, R11, R18, R24, R25, R30, R34, R41, R44	R37
18, 19			R20, R21, R22, R36, R37, R38
21			R20, R37

**Realizado por:** Investigador

**Fuente:** (Piqué, 2006)

De acuerdo con Piqué (2006), en función de todas las respuestas se obtiene una calificación global del nivel de deficiencia según los siguientes criterios:

- La calificación global será muy deficiente si alguno de los ítems es calificado de muy deficiente o bien si más del 50% de los ítems aplicables reciben la calificación de deficiente.
- La calificación global será deficiente sí, no siendo muy deficiente, alguno de los ítems es calificado de deficiente o bien si más del 50% de los ítems aplicables reciben la calificación de mejorable.

- La calificación global será mejorable sí, no siendo muy deficiente ni deficiente, alguno de los ítems es calificado como mejorable.
- La calificación global será aceptable en los demás casos.

Los valores numéricos asignados a cada nivel de peligrosidad objetiva distinto, y el significado de los mismos, se indican en la siguiente tabla:

**Tabla 2.** Determinación del nivel de peligrosidad

<b>Peligrosidad</b>	<b>NPO</b>	<b>Significado</b>
Aceptable	-	No se han detectado anomalías destacables. El riesgo está controlado.
Mejorable	2	Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. El conjunto de medidas preventivas existentes con respecto al riesgo admite mejoras.
Deficiente	6	Se han detectado factores de riesgo que precisan ser corregidos. El conjunto de medidas preventivas existentes con respecto al riesgo no garantiza un control suficiente del mismo.
Muy Deficiente	10	Se han detectado factores de riesgo significativos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz.

**Realizado por:** Investigador

**Fuente:** (Piqué, 2006)

El cálculo del nivel de exposición se obtiene de la estimación de los tiempos en que las personas permanecen en los procesos donde se haya identificado el riesgo:

**Tabla 3.** Determinación del nivel de exposición

<b>NE</b>	<b>Significado</b>
1	Ocasionalmente.
2	Alguna vez en su jornada laboral y con período corto de tiempo.
3	Varias veces en su jornada laboral en tiempos cortos.

4	Continuamente. Varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado.
---	--

**Realizado por:** Investigador

**Fuente:** (Piqué, 2006)

Se debe considerar las consecuencias esperadas en caso de que el personal se vea afectado producto de un incendio o una explosión de glp o bunker. Se establecen cuatro niveles de consecuencias:

**Tabla 4.** Determinación del nivel de consecuencias

NC	Significado
10	Pequeñas lesiones
25	Lesiones normalmente reversibles
60	Lesiones graves que pueden ser irreversibles
100	Uno o varios muertos

**Realizado por:** Investigador

**Fuente:** (Piqué, 2006)

El nivel de riesgo es el producto del nivel de peligrosidad objetiva por el nivel de exposición y por el nivel de consecuencias, de acuerdo con la siguiente tabla:

**Tabla 5.** Determinación del nivel de riesgo

		(NPO x NE)			
		2 - 4	6 - 8	10 - 20	24 - 40
	10	20 - 40	60 - 80	100 - 200	240 - 400
	25	50 - 100	150 - 200	250 - 500	600 - 1000
	60	120 - 240	360 - 480	600 - 1200	1440 - 2400
	100	200 - 400	600 - 800	1000 - 2000	2400 - 4000

**Realizado por:** Investigador

**Fuente:** (Piqué, 2006)

Finalmente se ve reflejado en los siguientes niveles de riesgo:

**Tabla 6.** Niveles de riesgo

<b>Nivel de riesgo</b>	<b>NR</b>	<b>Significado</b>
1	20 - 40	Mejorar en lo posible. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas actuales.
2	50 - 120	Establecer medidas de reducción del riesgo e implantarlas en un período determinado.
3	150 - 500	Corregir y adoptar medidas de control a corto plazo.
4	600 - 4000	Situación que precisa de una corrección urgente.

**Realizado por:** Investigador

**Fuente:** (Piqué, 2006)

### **2.6.7. Programas de control**

Los programas de control permiten establecer los lineamientos bajo los cuales se deben llevar a cabo las operaciones en las empresas, con el fin de evitar accidentes.

#### **2.6.7.1. Medidas de prevención y mitigación**

Las medidas de prevención son todas aquellas actividades aplicadas para evitar que un evento se convierta en un desastre.

Además de estas medidas existen las medidas de preparación, las cuales abarcan la creación de diversos mecanismos que permiten tanto la predicción de los accidentes mayores y sobre todo de contar con una respuesta rápida y efectiva cuando éstas se desencadenan, con ello se pretende minimizar la pérdida de vidas humanas, así como los daños materiales, económicos y medioambientales, finalmente luego de ocurrir una accidente mayor estas actividades de preparación permitirán intervenciones de rehabilitación. (Ingeniería, 2018)

Las medidas de mitigación es la aplicación de acciones para reducir la vulnerabilidad frente a ciertas amenazas, actuando sobre las causas que lo provocan las mismas que pueden ser sistemas de detección y alarma y medios de extinción para controlar el evento.

## **2.7. Marco conceptual variable dependiente**

### **2.7.1. Factores de riesgos laborales**

Como consecuencia de las condiciones en las que se trabaja aparecen los llamados factores de riesgo laboral que dan lugar a diferentes tipos de accidentes, enfermedades profesionales y efectos para la salud, tales como fatiga, estrés o accidentes mayores. (Cabaleiro, 2010, pág. 4)

### **2.7.2. Factores de riesgos de accidentes mayores**

Según la Organización Internacional del Trabajo (1991) un accidente mayor es todo suceso inesperado y súbito (en particular, emisión, incendio o explosión importante), resultante de acontecimientos anormales durante una actividad industrial, que supone un peligro grave para los trabajadores, la población o el medio ambiente, sea inminente o no, dentro o fuera de la instalación, y en el que intervienen una o más sustancias peligrosas.

### **2.7.3. Riesgo de Incendios**

Drysdale (2001) en la *Enciclopedia de la OIT* establece que un incendio es:

La manifestación de una combustión incontrolada y resulta un peligro relativo de que esta se pueda iniciar y expandir, que se puedan generar humos y gases, o que se pueda producir una explosión poniendo en peligro la vida y seguridad de las personas. Se ha demostrado que la manipulación

de combustibles representa un riesgo real de incendio en espacios con gases, vapores y polvos combustibles en concentraciones peligrosas. (p. 41.2)

Precisamente a partir de este concepto, es importante determinar la necesidad de una evaluación de riesgo de incendio durante una operación industrial. Para Ruíz y Ayuso (2010) la emergencia más frecuente y destructiva en empresas es el incendio, pudiendo tener como consecuencias: lesiones personales y daños materiales, sea por efecto del humo o por el calor. Aquí es necesaria la evacuación del personal, la intervención de organismos externos y la lucha contra incendios para extinguirlo y evitar su propagación.

#### **2.7.3.1. Análisis de riesgos**

De acuerdo con Díaz (2014), el análisis del riesgo de incendio es fundamental para adoptar las medidas de prevención, pues estas deberán estar acorde al riesgo detectado. Conviene fijar previamente cuales son los objetivos que se persiguen con esta evaluación, para lo cual habrá que determinar cuál es el riesgo de que un incendio se inicie, las probabilidades de que este pueda propagarse hacia el resto de las áreas, y las posibles consecuencias humanas y materiales de esta propagación.

#### **2.7.3.2. Riesgos antrópicos**

Riesgos antrópicos son aquellos provocados por las acciones o actividades humanas, por ejemplo incendios provocados por acciones o errores humanos. (Ruiz & Ayuso, 2010, pág. 167)

#### **2.7.3.3. Métodos de evaluación**

Duarte y Piqué (2001), en la NTP 599: Evaluación del riesgo de incendio del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo establecen que:



Para evaluar el riesgo de incendio hay que evaluar la probabilidad de que coexistan en espacio, tiempo y suficiente intensidad el combustible y el foco de ignición. La prevención de incendios se centra en la eliminación de uno de estos factores para evitar que coexistan. Los demás aspectos preventivos tales como las medidas de extinción no adoptadas, vías de evacuación correctas y de suficiente anchura, una organización adecuada, etc., son parámetros que se considerarán y valorarán para estimar las consecuencias.

(p. 1)

Es importante identificar toda fuente potencial de daño, que puedan afectar en a la salud de las personas, provocar daños a la propiedad, al entorno del lugar de trabajo o una combinación de éstos.

“El riesgo de incendio constituye la principal y más frecuente amenaza para el patrimonio y la continuidad de las empresas. El conocimiento del nivel de riesgo resulta fundamental a la hora de decidir las medidas de seguridad que se deben aplicar.” (Fundación Mapfre, 1998, pág. 17). El análisis del riesgo de incendio de una instalación industrial o de otro tipo, conlleva el cumplimiento de tres etapas:

1. La inspección de las áreas de trabajo y la recolección de información que permita identificar posibles puntos de ignición, combustibles utilizados en los procesos, tipos de edificaciones e instalaciones, y sistemas de protección y organización ante emergencias.
2. Como segundo punto se debe evaluar el nivel de riesgo, ya sea de manera cualitativa o cuantitativa.
3. Finalmente se deben establecer las medidas correctivas y preventivas a fin de prevenir la ocurrencia de un incendio, o si llegado el caso, se produjera, como limitar su extensión.

Un incendio puede ocurrir por la manipulación de gas licuado de petróleo (glp) y el bunker, utilizados en procesos donde se requiere un alto potencial calórico mediante su combustión.

Otro método muy utilizado para la evaluación del riesgo de incendio, es el método de Meseri. “Como otros métodos ya vistos, supone la estimación de una serie de factores que generan o agravan el riesgo de incendio y que el método llama factores X, y una serie de factores que protegen frente al riesgo.” (Rubio, 2011, pág. 139)

“El Método de Meseri está principalmente diseñado para su aplicación en empresas de tipo industrial, además debe aplicarse en edificios o instalaciones individuales de características constructivas homogéneas.” (Fundación Mapfre, 1998, pág. 19) Al ser un método simplificado, en muchos casos parte de la experiencia del inspector por simple estimación de lo observado. De acuerdo a Fundación Mapfre (1998) los factores se describen a continuación:

### *Factores generadores y agravantes*

#### **Factores de construcción**

Relacionado a la estructura del edificio donde se desarrollan las actividades.

- *Número de plantas a altura del edificio*

La altura de un edificio se obtiene de la resta de cotas entre el piso de la planta baja (o sótano) y las armazones que soportan la cubierta. Si el edificio tiene distintas alturas y la parte más alta ocupa más del 25% de la superficie en planta de todo el conjunto se tomará el coeficiente a esta altura. Si es inferior al 25% se tomará el del resto del edificio

- *Superficie del inmueble*

Se entiende por superficie del inmueble a la zona del edificio limitada por elementos resistentes al fuego, al menos RF120. En caso de que sea un edificio

aislado se tomará su superficie total, aunque los cerramientos tengan resistencia inferior.

- ***Resistencia al fuego de los elementos constructivos***

En referencia a la estructura del edificio se entiende como resistente al fuego, una estructura de hormigón. Una estructura metálica será considerada como no combustible y combustible si es distinta de las dos anteriores.

- ***Falsos techos***

Recubrimientos de la parte superior de la estructura, especialmente en naves industriales, colocados como aislante térmico, acústico o decoración.

### **Factores de situación**

Medios de acceso de la empresa y las distancias de seguridad hacia las entidades de ayuda externa.

- ***Distancia de la ayuda externa***

Distancia y tiempo de desplazamiento desde la estación de Bomberos o ayuda más cercana a la empresa. Se toma en cuenta sólo estaciones con vehículos y personal disponible 24 horas durante los 365 días al año.

- ***Accesibilidad a los edificios***

Contempla desde el punto de vista del ataque al incendio y otras actuaciones que requieran para ingresar en el mismo. Los elementos que facilitan la accesibilidad son: puertas, ventanas, huecos en fachadas, tragaluces en cubiertas y otros.

## Factores de proceso y operación

Se refiere a los elementos combustibles almacenados.

- ***Peligro de activación***

Se evalúa la existencia de puntos de ignición que se utilizan normalmente dentro del proceso productivo y complementario, que puedan ser origen de un incendio.

- ***Carga térmica***

Se evalúa la cantidad de calor por unidad de superficie que produciría la combustión total de materiales existentes en la zona analizada. La fórmula de cálculo de la carga térmica ponderada se expresa mediante la ecuación:

$$Q_s = \frac{\sum_{i=1}^n G_i q_i C_i}{A} R_a \quad (1)$$

Donde:

**Q<sub>s</sub>** = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

**G<sub>i</sub>** = masa en kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector o área de incendio (incluidos los materiales constructivos combustibles).

**q<sub>i</sub>** = poder calorífico, en MJ/kg o Mcal/kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

**C<sub>i</sub>** = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

**R<sub>a</sub>** = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial. Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que esta actividad ocupe al menos el 10 por ciento de la superficie del sector o área de incendio.

**A** = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m<sup>2</sup>.

**n** = número de materiales combustibles

- ***Inflamabilidad de los combustibles***

Valora la peligrosidad de los combustibles presentes en la actividad respecto a su posible ignición. Se toma en consideración: los límites de inflamabilidad, el punto de inflamación y la temperatura de autoignición.

- ***Orden, limpieza y mantenimiento***

Se evalúan el orden y limpieza de las instalaciones productivas, existencia de personal específico y planes de mantenimiento periódico de instalaciones de servicio y de protección contra incendios.

- ***Almacenamiento en altura***

Se considera únicamente la altura en sentido vertical, pues se entiende que una mala distribución en horizontal, debe asumirse como falta de orden en el apartado anterior.

### **Factores de valor económico de los bienes**

Afectación económica en caso de la materialización de un incendio.

- ***Concentración de valores***

Las pérdidas económicas dependen del valor de las edificaciones, maquinaria, materias primas, productos elaborados y semielaborados, instalaciones de servicio. No se consideran las pérdidas de beneficios o de imagen.

## **Factores de destructibilidad**

Directamente relacionado con el factor anterior se encuentra la destructibilidad de elementos de producción, materias primas, productos elaborados y semielaborados, causado por las siguientes manifestaciones dañinas del incendio:

- ***Por calor***

Afectación que produce el calor generado por el incendio. La industria del plástico puede verse más afectada que la industria de transformación del metal.

- ***Por humo***

En este caso se considera por ejemplo que las industrias alimentarias se verán muy afectadas, mientras que las industrias metálicas pueden verse menos afectadas por el humo.

- ***Por corrosión***

La destrucción por efecto de la corrosión viene provocada por la naturaleza de algunos gases liberados en las reacciones de combustión como el ácido clorhídrico o sulfúrico.

- ***Por agua***

En este apartado se estiman los daños producidos por el agua de extinción de incendio. Por ejemplo, la industria textil tendrá menores daños por este factor que la industria del papel.

## **Factores de propagabilidad**

Se analiza la posibilidad de propagación del incendio en el área analizada.

- *Horizontal*

Si el proceso de producción es lineal, donde los elementos ofrecen continuidad para la posible propagación de llamas se considera de propagabilidad alta, en las disposiciones con espacios vacíos sin combustibles la propagabilidad es baja.

- *Vertical*

Por ejemplo, la existencia de almacenamientos en altura o estructuras, maquinaria, o cualquier tipo de instalación cuya disposición en vertical permitan lo propagación del incendio hacia alturas superiores de donde se originó.

Los factores generadores y agravantes se calculan en función de la siguiente tabla:

**Tabla 7.** Factores generadores y agravantes Método Meseri

Calculo del coeficiente "x" del Método Meseri				
		Nº Pisos	Altura (H)	Coeficiente
		1 o 2	$h < 6m$	3
		3, 4 o 5	$6 \leq h < 15$	2
		6, 7, 8 o 9	$15 \leq h < 27$	1
		10 o más	$h \geq 27$	0
		Área útil		Coeficiente
		De 0 a 500 m <sup>2</sup>		5
		De 501 a 1.500 m <sup>2</sup>		4
		De 1.501 a 2.500 m <sup>2</sup>		3
		De 2.501 a 3.500 m <sup>2</sup>		2
		De 3.501 a 4.500 m <sup>2</sup>		1
		Más de 4.500 m <sup>2</sup>		0

<b>Calculo del coeficiente "x" del Método Meseri</b>					
		<b>Material de construcción</b>		<b>Coeficiente</b>	
		Hormigón		10	
		No combustible (estructura metálica)		5	
	Combustibles (madera)		0		
			<b>Tipo</b>		<b>Coeficiente</b>
			Sin falsos techos		5
			Con falsos techos incombustibles		3
Con falsos techos combustibles			0		
		<b>Distancia</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Coeficiente</b>	
		Menor a 5 Km	A 5 minutos	10	
		Entre 5 y 10 Km	Entre 5 y 10 minutos	8	
		Entre 10 y 15 Km	Entre 10 y 15 minutos	6	
		Entre 15 y 25 Km	Entre 15 y 25 minutos	2	
		Más de 25 km	Más de 25 minutos	0	
		<b>Accesibilidad</b>		<b>Coeficiente</b>	
		Buena		5	
		Media		3	
		Mala		1	
		Muy Mala		0	
		Bajo		10	
		Medio		5	
		Alto		0	



<b>Calculo del coeficiente "x" del Método Meseri</b>				
		<b>Tipo riesgo</b>	<b>Coeficiente</b>	
		Leve (Bajo) - Menos de 35 kg/m <sup>2</sup>	10	
		Ordinario (Moderado) - Entre 35 y 75 kg/m <sup>2</sup>	5	
			Extra (Alto) - Más de 75 kg/m <sup>2</sup>	0
			<b>Tipo combustible</b>	<b>Coeficiente</b>
			Bajo (M.0 y M.1)	5
			Media (M.2 y M.3)	3
			Alta (M.4 y M.5)	0
			<b>Tipo</b>	<b>Coeficiente</b>
			Bajo (Lugares sucios y desordenados)	0
			Medio (Procedimiento de limpieza y orden; irregular)	5
			Alto (Tiene buenos programas y los aplican constantemente)	10
			<b>Altura de almacenamiento</b>	<b>Coeficiente</b>
			A menos de 2 metros	3
			Entre 2 y 4 metros	2
		A más de 6 metros	0	
		<b>Inversión por m<sup>2</sup></b>	<b>Coeficiente</b>	
		Menor a USD 400	3	
		Entre USD 400 y USD 1.600	2	
		Mayor a USD 1.600	0	

<b>Factor de propagabilidad</b>	<b>Sentido Vertical</b>	<b>Tipo</b>	<b>Coficiente</b>	
		Baja	5	
		Media	3	
			<b>Tipo</b>	<b>Coficiente</b>
	Baja	5		
	Media	3		
	Alta	0		
		<b>Tipo</b>	<b>Coficiente</b>	
		Baja	10	
		Media	5	
			<b>Tipo</b>	<b>Coficiente</b>
	Baja	10		
	Media	5		
	Alta	0		
		<b>Tipo</b>	<b>Coficiente</b>	
		Baja	10	
		Media	5	
			<b>Tipo</b>	<b>Coficiente</b>
	Baja	10		
	Media	5		
	Alta	0		

**Realizado por:** Investigador

**Fuente:** (Fundación Mapfre, Método Simplificado de Evaluación del Riesgo de Incendio : MESERI, 1998)

### *Factores reductores y protectores*

Se estiman los factores que contribuyen ya sea a impedir la materialización de un incendio, o bien a limitar la extensión de este y sus consecuencias. La puntuación en este caso se otorga si existe el factor correspondiente, su diseño es adecuado y está garantizado su funcionamiento.

También cabe señalar que la puntuación por la existencia de los distintos conceptos aumenta en caso de que exista presencia humana en los edificios o instalaciones inspeccionados, lo que supone que existe actividad permanente (incluyendo fines de semana y festivos) o personal de vigilancia suficiente. Los factores de seguridad tienen la siguiente ponderación:

**Tabla 8.** Factores de seguridad Método Meseri

<b>Calculo del coeficiente "y" del Método Meseri</b>		
<b>Recursos y medios contra incendios</b>	<b>Sv</b>	<b>Cv</b>
Extintores portátiles (EXT)	1	2
Bocas de incendio equipadas (BIE)	2	4
Hidrantes exteriores (HE)	2	4
Detección automática (DA)	0	4
Rociadores automáticos (ROC)	5	8
Extinción por agentes gaseosos / Instalaciones fijas (IFE)	2	4
Plan de emergencia	2	4

**Realizado por:** Investigador

**Fuente:** (Fundación Mapfre, Método Simplificado de Evaluación del Riesgo de Incendio : MESERI, 1998)

Una vez calculados los factores generadores y agravantes (x) y los factores de seguridad (y), se agrega un valor de uno (1) si la empresa cuenta con brigadistas de emergencia, caso contrario se penaliza con cero (0). Para finalizar se procede con

el cálculo del coeficiente de protección frente al incendio (p), mediante la siguiente fórmula:

$$P = \frac{5 * X}{129} + \frac{5 * Y}{30} + 1 \quad (2)$$

Con el coeficiente de protección frente al incendio (p), se determina el nivel de riesgo de acuerdo con la siguiente tabla:

**Tabla 9.** Nivel de riesgo Método Meseri

Nivel de riesgo	Significado	Riesgo obtenido
Trivial	No requiere acción específica	$P \geq A 7$
Aceptable	No se necesita mejorar el control de riesgo, sin embargo deben considerarse soluciones más rentables o mejorar que no supongan una carga económica importante.	$P = 5$ a $6,99$
Importante	Se debe reducir el riesgo de manera inmediata, puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Es necesario controlar el riesgo en el menor tiempo posible (Requiere de Plan y Brigadas de Emergencia).	$P = 3$ a $4,99$
Intolerable	No se debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo, incluso con recursos limitados, debe prohibirse el trabajo. No se puede tolerar el riesgo de incendio. Conviene tomar medida preventiva lo más pronto posible (Requiere de Plan y Brigadas de Emergencia)	$P = 1$ a $2,99$

**Realizado por:** Investigador

**Fuente:** (Fundación Mapfre, Método Simplificado de Evaluación del Riesgo de Incendio : MESERI, 1998)

Si se desea realizar un estudio de riesgo de incendio basado en la peligrosidad de las sustancias, podría referirse al Índice Dow. La Fundación Mapfre (1983) establece que: “El Índice Dow es uno de los métodos de mayor predicamento internacional entre especialistas, no solo por su utilidad, sino por el ímprobo esfuerzo de concepción y actualización llevado a cabo por sus creadores.” (p. 3). El procedimiento para el cálculo es el siguiente:

- a. Identificar las Unidades de Proceso que sean pertinentes para el proceso y que contribuyan en mayor medida al riesgo de incendio y explosión.
- b. Determinar el Factor Material (MF) para cada uno de los combustibles. Este valor se toma del Apéndice A de la Guía para Clasificación de Riesgos, realizado por Fundación Mapfre (1983).
- c. Calcular los Riesgos Generales del Proceso (F1) en función de la siguiente tabla:

**Tabla 10.** Riesgos Generales del Proceso – Índice DOW

<p><b>A. Reacciones exotérmicas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hidrogenación, hidrólisis, isomerización, sulfonación y neutralización = 0.30 penalización.</li> <li>2. Alquilación, esterificación, oxidación, polimerización y condensación = 0.50 penalización. <ul style="list-style-type: none"> <li>• En reacciones de oxidación que intervienen agentes oxidantes intensos como cloratos, ácido nítrico, ácido hipocloroso y sus sales, etc., la penalización aumenta a 1.00.</li> <li>• Cuando el ácido es un material que reacciona intensamente, la penalización es de 0.75.</li> </ul> </li> <li>3. Halogenación = 1.00 penalización</li> <li>4. Nitración = 1.25 penalización</li> </ol> <p><b>B. Reacciones endotérmicas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Calcinación, electrólisis, pirolisis o cracking = 0.20 penalización. (Cuando la fuente de energía es proporcionada por contribución de un sólido, líquido o gas, aumenta la penalización a 0.40).</li> </ol>
--

### **C. Manejo y trasferencias de materiales**

1. Carga y descarga de líquidos inflamables Clase 1 o gases de petróleo = 0.50 penalización.
2. Usa de centrífugas, reacciones discontinuas o mezclado discontinuo = 0.56 penalización.
3. Almacenamiento en almacenes y patios:
  - a. Líquidos inflamables Clase I, glp o gases inflamables = 0.85 de penalización.
  - b. Combustibles sólidos identificados como abiertos o espumados ( $\leq 40$  mm espesor) = 0.65 penalización.
  - c. Combustibles sólidos identificados como de célula cerrada o densos ( $\geq 40$  mm espesor) = 0.40 penalización.
  - d. Líquidos combustibles Clase II = 0.25 penalización.

### **D. Unidades de proceso en locales cerrados**

1. Filtros o colectores de polvo= 0.50.
2. Líquidos inflamables que estén a una temperatura superior al punto de inflamación (flashpoint) y por debajo del punto de ebullición = 0.30.
3. Líquidos inflamables o glp a una temperatura superior al punto de ebullición = 0.60.
4. Para cantidades superiores a  $4.5 \times 10^3$  kg de los ítems 2 o 3, la penalización es 1,5 veces la indicada.

### **E. Acceso**

1. Penalización de 0.35 por acceso inadecuado.

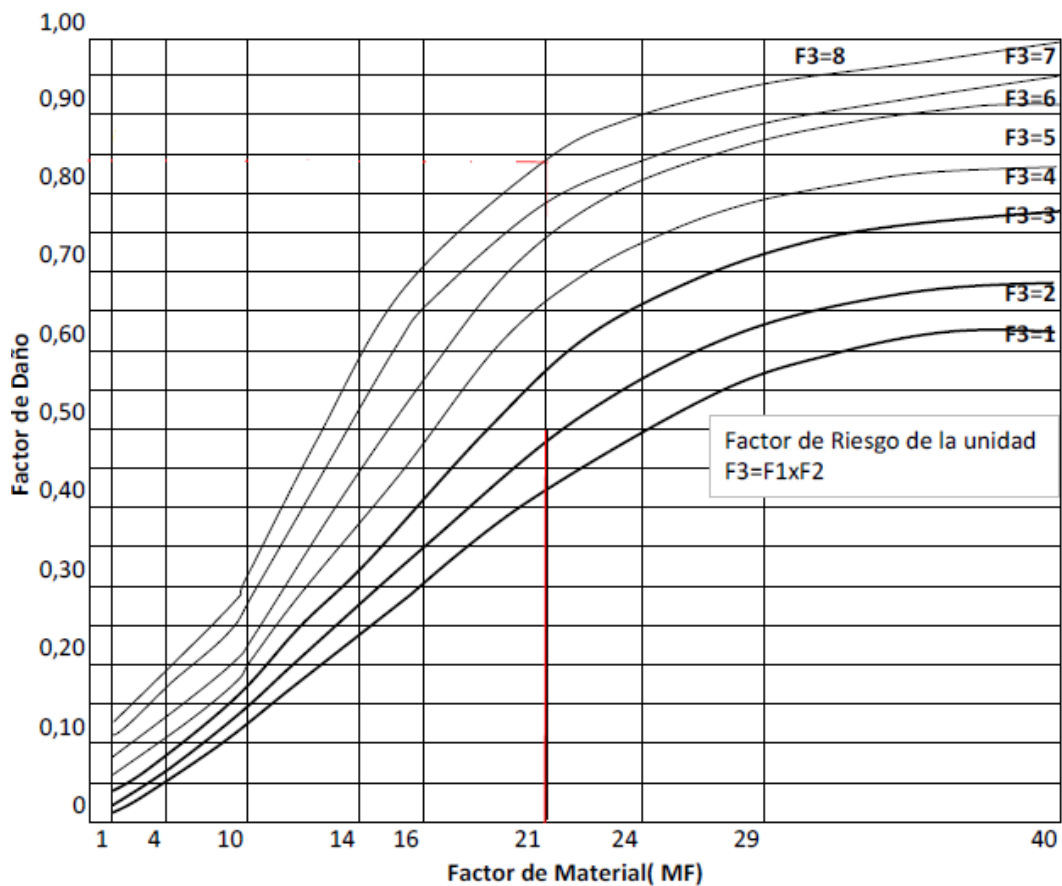
### **F. Drenajes**

1. Penalización de 0.25 si el drenaje es dirigido hacia una piscina al efecto.
2. Penalización de 0.50 si se usa un dique para retener el vertido alrededor de la unidad de proceso o el vertido puede quedar atrapado alrededor de las unidades de proceso.

**Realizado por:** Investigador

**Fuente:** (Fundación Mapfre, Índice de Incendio y Explosión: Guía para la clasificación de riesgos, 1983)

- d. Calcular los Riesgos Especiales del Proceso (F2), donde se deberá emplear la penalización adecuada para todos aquellos ítems que aplique.
- e. Calcular el Factor de Riesgo de la Unidad (F3), multiplicando los Riesgos Generales del Proceso (F1) y los Riesgos Especiales del Proceso (F2).
- f. Calcular el Factor de Daño de la Unidad en función del Factor Material (MF), para ellos se utilizará la siguiente figura:

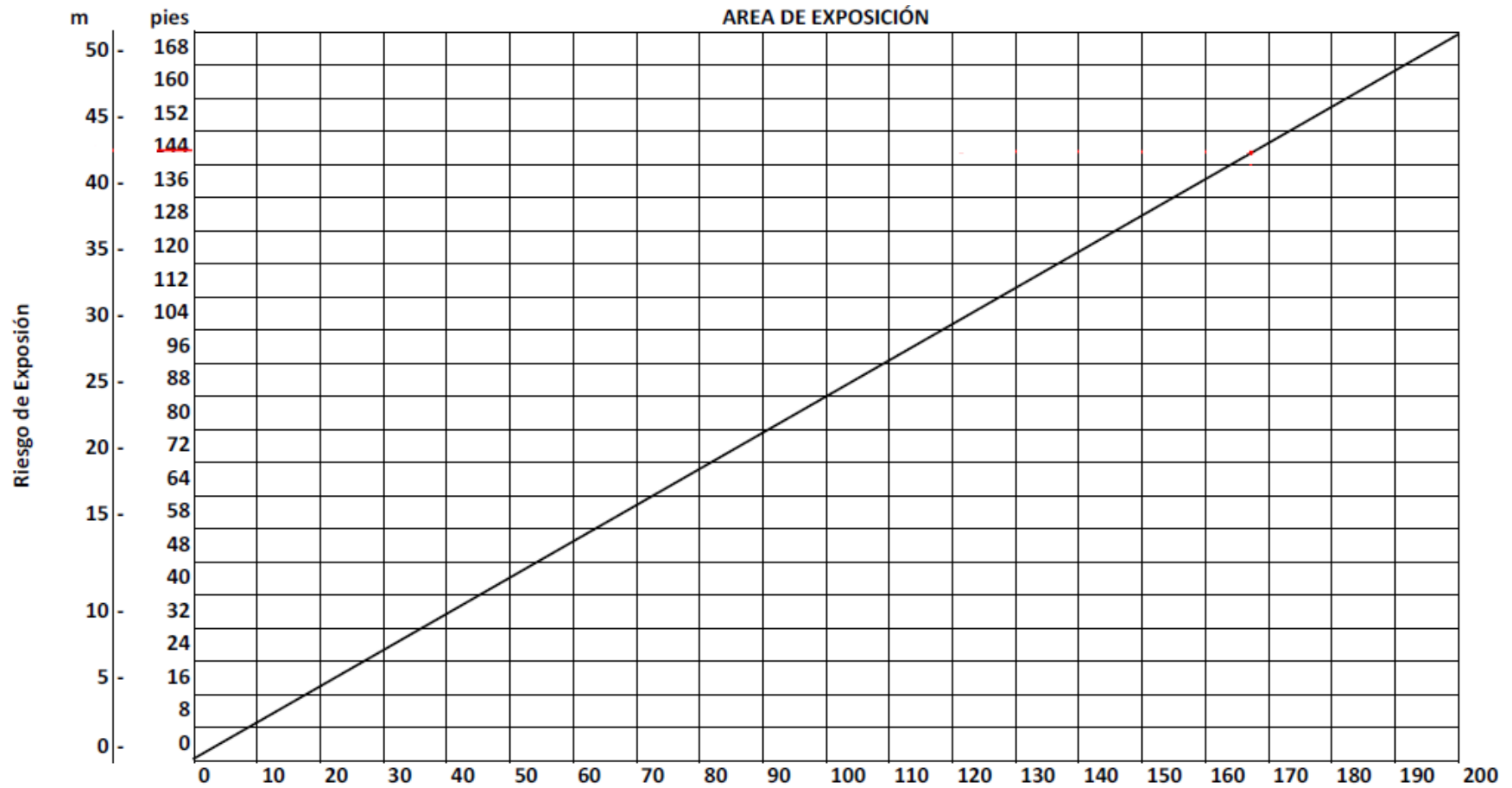


**Gráfico 7.** Factor de Daño de la Unidad – Índice DOW

**Realizado por:** INSHT (1983)

**Fuente:** (Fundación Mapfre, Índice de Incendio y Explosión: Guía para la clasificación de riesgos, 1983)

- g. Calcular el Índice Dow de Incendio y Explosión multiplicando el Factor Material (MF) por el Factor de Riesgo de la Unidad (F3), con el fin de determinar la medida de deterioro probable de una planta. El cálculo permite obtener el área de afectación (exposición) en función de la siguiente figura:



**Gráfico 8.** Área de Exposición

**Realizado por:** INSHT (1983)

**Fuente:** (Fundación Mapfre, Índice de Incendio y Explosión: Guía para la clasificación de riesgos, 1983)



Adicional, el Índice Dow de Incendio y Explosión permitirá obtener del Grado de Peligro en función de los siguientes rangos de valores:

**Tabla 11.** Grado de Peligro del Índice de Incendio y Explosión

<b>Índice Dow de Incendio y Explosión</b>	<b>Grado de Peligro</b>
1 – 60	Ligero
61 – 96	Moderado
97 – 127	Intermedio
128 – 158	Intenso
Más de 159	Grave

**Realizado por:** Investigador

**Fuente:** (Fundación Mapfre, Índice de Incendio y Explosión: Guía para la clasificación de riesgos, 1983)

Estos valores permiten determinar las Unidades de Proceso más críticas y poder establecer las medidas preventivas y correctivas adecuadas, a fin de evitar la materialización de Accidentes Mayores

#### **2.7.4. Planes de emergencia**

De acuerdo con Ruíz y Ayuso (2010) el plan de emergencia es el documento que identifica los riesgos de toda empresa, los evalúa e indica las medidas y acciones necesarias para prevenir y controlar los riesgos. Además, indica las actuaciones a seguir en caso de que ocurra una situación de emergencia.

El plan de emergencia contiene la organización de los medios humanos y materiales disponibles para la acción frente a un incendio o cualquier otra situación de emergencia, así como para garantizar la evacuación y la intervención inmediata.

##### **2.7.4.1. Planificación preventiva**

La planificación preventiva tiene como objeto actuar frente a suceso previsible.

De acuerdo con Fernandez, Iglesias, Llanea y Fernández (2010), a efectos de una mayor claridad en la exposición se estima útil subdividir la planificación preventiva en los siguientes apartados:

1. Medidas y actividades para eliminar o reducir los riesgos.
2. Actividades para controlar los riesgos.
3. Actuación frente a sucesos o cambios previsibles.

#### **2.7.4.2. Capacitación y protocolos de actuación**

“La adecuada preparación de la estructura organizativa, y la disponibilidad de los medios humanos y materiales necesarios para luchar contra las emergencias, requieren conocer qué puede pasar probablemente, y cuáles pueden ser sus consecuencias.” (Universitas Miguel Hernández, 2012, pág. 4)

De acuerdo con Posada (2015) los protocolos de emergencia se utilizan para trabajar en la minimización de los riesgos, de tal manera que los trabajadores se familiaricen en la forma de actuación, esto incluye la capacitación y el entrenamiento.

#### **2.7.4.3. Pérdidas económicas**

De acuerdo con Navarro (2007) cuando se estiman las consecuencias económicas resultantes de un desastre es común identificar efectos directos, indirectos y secundarios. Entre los efectos directos se encuentran las afectaciones a la propiedad; las pérdidas de todo tipo (parciales o totales), en los cúmulos de capital fijo, inversiones e inventarios de producción terminada o en proceso, de materias primas, maquinaria y repuestos; así como las del ingreso de las personas y empresas comerciales.

Cada una de estas pérdidas directas puede tener efectos indirectos que son las afectaciones de los flujos, tanto de bienes como de servicios, que no serán producidos o prestados como consecuencia del desastre. Por ejemplo: Si una fábrica cierra a causa de un terremoto habrá reducción en la actividad de los proveedores; reducción en la compra de productos y servicios por parte de personas que han perdido sus trabajos y reducción del ingreso del país debido a la reducción de ingreso tributario.

Además de los efectos directos e indirectos pueden existir los efectos secundarios, que generalmente aparecen un tiempo después del desastre; como ejemplos tenemos: Epidemias, inflación, aumento en la disparidad del ingreso individual y familiar, desbalance en el bienestar económico de diferentes regiones del país, pérdida de oportunidades económicas como resultado de la dirección diferente que toma la actividad económica, cambios ecológicos y cambios negativos en la balanza de pago.

## **2.8. Hipótesis**

Incide el uso de combustibles en la generación de riesgos de incendio durante el reciclaje y fabricación de acero.

## **2.9. Señalamiento de variables de la hipótesis**

### **2.9.1. Variable independiente**

Utilización de combustibles.

### **2.9.2. Variable dependiente**

Riesgo de incendios.

## **CAPÍTULO III**

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Enfoque**

El presente trabajo investigativo está enmarcado en un enfoque cualitativo, puesto que la información proporcionada por parte de la compañía objeto del estudio y recopilada por el investigador sirve de referencia para interpretar con el sustento científico y profesional, la problemática a investigarse.

Conjuntamente se emplea un enfoque cuantitativo, pues se aplican métodos que permiten medir el nivel de riesgo de incendio, a través de fórmulas y análisis que otorgan valores numéricos.

Para el enfoque cuantitativo se utiliza el Método de Meseri, pues al ser un método simplificado permite aglutinar mayor información de la empresa, lo que admite seleccionar únicamente los aspectos más importantes. Cada uno de los factores del riesgo se subdivide tomando en cuenta los aspectos más importantes. A cada uno de ellos se le aplica un coeficiente dependiendo de su aporte al riesgo de incendio, desde cero en el caso más desfavorable, hasta diez en el caso más favorable.

La evaluación contempla dos tipos de factores: factores generadores y agravantes y factores de seguridad.

Mientras que, con el fin de determinar los puntos más críticos de almacenamiento, se realiza la evaluación de riesgo de incendio mediante la aplicación del Índice Dow de Incendio y Explosión.

## **3.2. Modalidad básica de la investigación**

### **3.2.1. Bibliográfica – documental**

La investigación utiliza esta modalidad porque acude a fuentes bibliográficas fiables, seguras y actualizadas; en una primera instancia esta se enmarca dentro de los cuerpos legales aplicables en Ecuador en lo que respecta a la gestión de riesgos laborales.

En segunda instancia se apoya en información secundaria obtenida de: libros, revistas, publicaciones y folletos de contenido científico que aporten al análisis y solución del problema; esta información permite hacer un diagnóstico y comparación de la situación actual de la compañía en lo que tiene que ver con la utilización de combustibles y su incidencia en el riesgo de incendio

### **3.2.2. De campo**

Se trabaja con esta modalidad, pues la investigación a realizar requiere de una inspección y levantamiento de información en el lugar donde se ubican las posibles fuentes generadoras de incendios, en este contexto, la inspección in situ es la única manera de realizar una correcta y fiable evaluación de la realidad del factor de riesgo de incendio presente en la compañía.

Se trabaja con una lista de chequeo (**Anexo 1**) basada en la metodología simplificada de evaluación del riesgo de accidente por agentes químicos peligrosos, establecida por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo a través de su Nota Técnica de Prevención NTP 749 del año 2006. Donde se explican los requisitos que debe cumplir una instalación donde se almacenan químicos peligrosos como es el glp y el bunker desde el punto de vista de Seguridad Industrial, a fin de evitar accidentes.

### 3.3. Nivel o tipo de investigación

#### 3.3.1. Exploratorio

Se utiliza este tipo de investigación pues permite reconocer variables de interés investigativo, al evaluar las causas y los posibles efectos generados de un potencial riesgo de incendio.

#### 3.3.2. Descriptivo

Se utiliza este modelo, pues permite identificar, comparar, estudiar y describir modelos de comportamientos visualizados en las variables del estudio: riesgo incendio y su incidencia en la seguridad del personal. Mediante el uso de técnicas como la observación y el uso de fichas de campo se puede recolectar la información requerida.

### 3.4. Población y Muestra

El trabajo de investigación abarca a todo el personal que se encuentra en las áreas productivas, de almacenamiento y administrativas.

Para efecto de la presente investigación, se consideran los puntos críticos y potenciales, donde el riesgo de incendio está latente, por lo que la población y muestra se efectuará en función de éstos.

**Tabla 12.** Población y muestra

Nº	Unidad de Negocio	Potenciales expuestos
1	Fundidora	146
2	Laminados	151
3	Trefilados	70
<b>TOTAL</b>		<b>399</b>

**Realizado por:** Investigador

### 3.5. Operacionalización de las variables

#### 3.5.1. Operacionalización de la variable independiente

**Tabla 13.** Utilización de combustibles

Conceptualización	Dimensión	Indicadores	Ítems Básicos	Técnicas e instrumentos
	Condiciones	I = número de novedades detectadas / número de ítems evaluados	¿Existen procedimientos de control en las áreas de trabajo?	<b>Técnica:</b> Observación <b>Instrumento:</b> Lista de chequeo de agentes químicos peligrosos. (Anexo 1)
	Combustión	I = punto de inflamación	¿Se conoce el punto de inflamación de los combustibles utilizados?	<b>Técnica:</b> Observación <b>Instrumento:</b> Hojas de datos de seguridad (MSDS) (Anexo 2 y 3)
	Fuentes de ignición	I = Puntos críticos identificados	¿Se han identificado todos los puntos críticos en el área de incidencia?	<b>Técnica:</b> Observación <b>Instrumento:</b> Listado de los puntos críticos.

**Realizado por:** Investigador

### 3.5.2. Operacionalización de la variable dependiente

**Tabla 14.** Riesgo de incendios

Conceptualización	Dimensión	Indicadores	Ítems Básicos	Técnicas e instrumentos
	Peligro relativo	I = Número de eventos suscitados	¿Cuáles han sido los eventos más relevantes relacionados con el tema?	<b>Técnica:</b> Observación <b>Instrumento:</b> Formato para registro de accidentes e incidentes. (Anexo 4)
	Condiciones del área de trabajo	I = nivel de riesgo	¿Existe una evaluación de riesgo de incendio?	<b>Técnica:</b> Observación <b>Instrumento:</b> Formato para evaluación método Messeri.
	Amenaza	I = Número de amenazas	¿Cuál es la probabilidad de que un riesgo de incendio se materialice?	<b>Técnica:</b> Observación <b>Instrumento:</b> El Índice de Incendio y Explosión (F&EI) DOW.

**Realizado por:** Investigador



### 3.6. Recolección de la información

La recolección de información se realiza durante los meses de mayo y junio del año 2017, para iniciar la recolección de datos primeramente se revisan los **datos estadísticos**, donde se utilizan reportes de accidentes suscitados por el manejo de combustibles y las potenciales consecuencias derivadas en incendios. Se revisan las estadísticas de accidentabilidad mantenidas, y de esta manera obtener el peligro relativo a la manipulación de combustibles y sus posibles consecuencias en las áreas.

En el transcurso de ese tiempo también se realizan **observaciones** de campo a las zonas de almacenamiento y manejo de combustibles, en ese momento se aplica una **lista de chequeo** para realizar el levantamiento de información. La lista de chequeo sirve para obtener las condiciones de seguridad en el almacenamiento y manipulación tanto de líquidos como de gases combustibles y verificar procedimientos de seguridad, de tal manera que se pueda obtener un nivel inicial de riesgo de manera cualitativa.

En función del nivel de cumplimiento se determina el riesgo de incendio a través de una primera evaluación cualitativa y cuantitativa mediante el Método de Meseri, para realizar esta evaluación es necesario obtener el cálculo de la carga térmica de los líquidos y gases combustibles, a fin de obtener el nivel de riesgo. Adicional es necesario realizar inspecciones en edificios, verificar planos de construcción y memorias de las edificaciones para obtener los materiales utilizados en obra, las distancias de seguridad y demás ítems establecidos en la hoja de procesamiento de datos.

Para la aplicación del Índice DOW se requiere una mayor profundidad de los datos recolectados, pues a diferencia del Método Meseri, esta metodología requiere una mayor cantidad de datos numéricos para realizar los cálculos del riesgo de incendio. Se obtienen datos de logística para determinar la cantidad real de almacenamiento, flujograma de los procesos para verificar aquellas actividades

donde ingresan combustibles líquidos y gaseosos. Es necesario contar con las hojas de seguridad (MSDS) de los químicos utilizados pues los puntos de ebullición y de inflamación son necesarios para obtener las penalizaciones.

### **3.7. Procesamiento y análisis**

Los datos recogidos se transforman bajo los siguientes criterios:

- Se revisa los datos estadísticos registrados a través de los años por la empresa, donde se identifican incendios producidos por los líquidos o gases combustibles, así también emergencias suscitadas cerca de las áreas. Adicional se utiliza información mantenida en medios de prensa digitales.
- Mediante la observación de campo se realiza un análisis de la situación actual de la empresa, esta información es complementada con la lista de chequeo aplicada en las zonas de almacenamiento de líquidos y gases combustibles. Esta información permite obtener un nivel de cumplimiento de la empresa y un nivel de riesgo inicial.
- Con el Método de Meseri se obtienen datos que permiten llevar la investigación a un siguiente nivel, puesto que, al obtener niveles de riesgo altos, el análisis y evaluación de posibles accidentes mayores que puedan ocurrir en las zonas donde se almacenan gases y líquidos combustibles es preponderante, obteniendo de esta manera las áreas donde se debe trabajar y establecer medidas preventivas.
- Con el Índice de Dow se puede obtener no solo un nivel de riesgo de las instalaciones, sino una comprobación de las distancias de seguridad. Adicional se podrá realizar la comprobación de la hipótesis, donde se consideran los valores obtenidos en Meseri con los valores obtenidos por área de trabajo en el Índice Dow, posteriormente se usan los datos obtenidos en un modelo matemático llamado “método del chi cuadrado”.

## CAPÍTULO IV

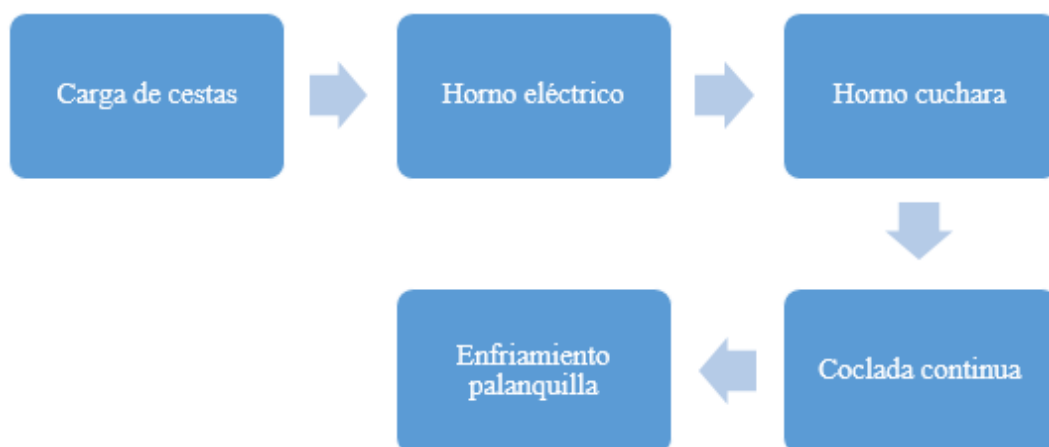
### 4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. Entorno de la empresa

La empresa se encuentra conformada por 5 áreas principales y que forman parte del proceso productivo, sin embargo, son tres unidades de negocio donde se concentra la mayor cantidad de combustibles líquidos y gaseosos. El mapa de las áreas de trabajo se encuentra detallado en el Anexo 5.

- **Acería**

En esta área se encuentran la mayor cantidad de zonas críticas, puesto que se requiere de una cantidad de energía para realizar el proceso de fundición, a través de la quema de gas licuado de petróleo (glp).



**Gráfico 9.** Proceso de Acería

**Realizado por:** Investigador

El proceso de Acería consiste en la fabricación de palanquilla, este inicia con la recepción de chatarra para la carga de cestas, esta carga se deposita en el Horno Eléctrico para la fundición utilizando energía eléctrica y combustible (glp).



**Gráfico 10.** Proceso de fundición en HEA

**Realizado por:** Investigador

Una vez finalizada la fundición en el HEA, el metal fundido es depositado en un contenedor denominado cuchara. Este elemento para al Horno Cuchara, donde se realiza la adición de ferroaleaciones para obtener la cantidad de metales establecida en la receta para el tipo de acero que se desea producir.

El tercer proceso continúa cuando el área de Calidad aprueba el acero que se encuentra en la cuchara y se da paso hacia la Colada Continua.



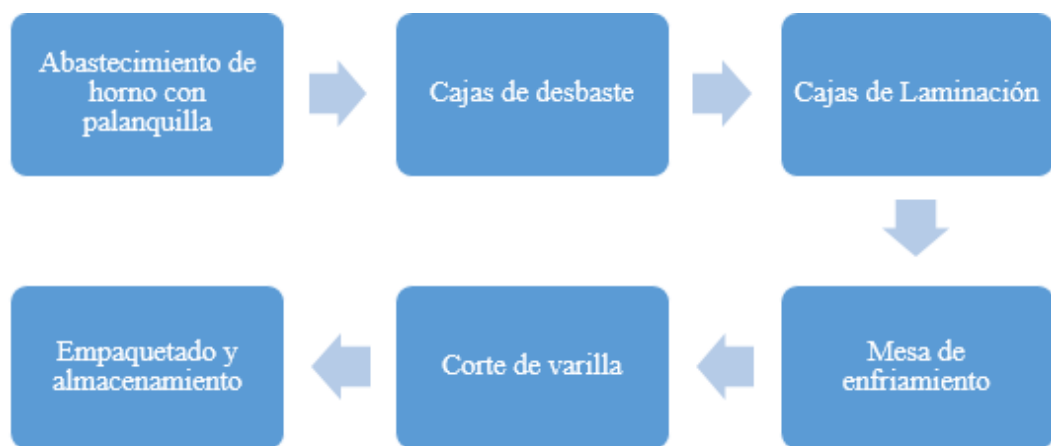
**Gráfico 11.** Colada Continua

**Realizado por:** Investigador

El proceso termina en la mesa de enfriamiento de palanquilla después de lo cual el material es trasladado al área de Laminados.

- **Laminados**

Este proceso consiste en la fabricación de varilla mediante el calentamiento con bunker.



**Gráfico 12.** Proceso de Laminados

**Realizado por:** Investigador

Este proceso inicia con el calentamiento de la palanquilla que ingresa desde la Acería. El acero ingresa al horno y se calienta hasta alcanzar una temperatura promedio de 900 °C para que pueda ser maleable.



**Gráfico 13.** Ingreso de palanquilla al horno

**Realizado por:** Investigador

El siguiente proceso continua con las cajas de desbaste y de laminación donde se forma la varilla.



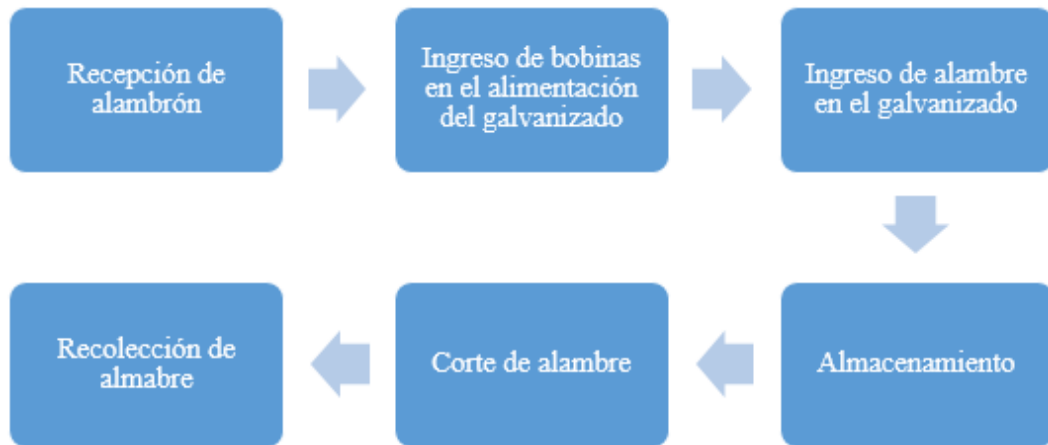
**Gráfico 14.** Cajas de desbaste

**Realizado por:** Investigador

Una vez formada la varilla esta es dispuesta en una mesa de enfriamiento para ser cortada de acuerdo a las especificaciones dadas por el área de Planificación de la Demanda. Finalmente se empaqueta y es enviada al área de Almacenamiento para la distribución y entrega a clientes y sucursales.

- **Trefilados**

El área de Trefilados es el área que cuenta con mayor acumulación de combustibles gaseosos después de la Acería; cuenta con una central de gas licuado de petróleo (glp) para el funcionamiento de su proceso de galvanizado triple de alambre.



**Gráfico 15.** Proceso de Trefilados

**Realizado por:** Investigador

El alambón es recibido en bobinas y dispuesto para trefilación, este elemento es la materia prima para obtener un alambre de acero de sección circular con superficie lisa recubierto con zinc (galvanizado liviano 50 – 60 g/m<sup>2</sup> según calibre) que resiste a la oxidación.



**Gráfico 16.** Alimentación de material para galvanizado

**Realizado por:** Investigador

La materia prima pasa a través de cubas de zinc y finalmente pasa al proceso de enrollado para cortarlo y pesarlo (10, 20 y 44 kg) de acuerdo a los requerimientos de los clientes.



**Gráfico 17.** Zona de enrollado del material

**Realizado por:** Investigador

Los procesos analizados requieren de combustibles gaseosos y líquidos, contando con zonas de almacenamiento que se distribuyen de la siguiente manera:

**Tabla 15.** Distribución de combustibles por área de trabajo

Nº	Tipo de combustible	Área de trabajo	Capacidad	Unidad
1	Tanque de bunker N°3	Laminados	39630,12	gal
2	Tanque de bunker N°2	Laminados	21136,06	gal
3	Tanques de glp fundición	Acería	100	m <sup>3</sup>
4	Tanque de glp galvanizado	Trefilados	40	m <sup>3</sup>

**Realizado por:** Investigador






#### **4.2. Puntos críticos identificados en el área de trabajo**







Con el fin de identificar los puntos críticos en las áreas de trabajo se aplica una lista de chequeo en función de la NTP 749 del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. La lista se emplea tanto para las instalaciones de líquidos combustibles como para instalaciones centralizadas de glp; los registros de estas inspecciones se encuentran del Anexo 6 al 9.





De las evaluaciones in situ se han obtenido los siguientes resultados:



**Tabla 16.** No conformidades detectadas.

Área	No conformidad	Registro fotográfico
	El tubo de ganso usado como válvula de respiración y venteo no posee una malla protectora para evitar el ingreso de objetos extraños.	
	En el interior de los cubetos o muros de contención existe acumulación de sólidos combustibles lo que puede ser un riesgo para la propagación de incendio.	
	En el área de bombas existen waypes impregnados con combustibles en zonas calientes, lo que puede dar origen a un conato de incendio.	
	Tanque cuenta con una malla, pero la tiene prácticamente tapada lo que dificulta que los vapores salgan con facilidad al exterior.	NR
	Se evidencian derrames de combustibles en el área de bombas, tuberías, etc.	
	Existen waypes impregnados con combustible encima de válvulas y/o tuberías dentro de perímetro, facilitando la propagación en caso de incendio.	
	Durante las operaciones de descarga del glp no está presente ninguna persona de Seguridad Industrial o persona	NR

	<p>responsable de la descarga por parte de la empresa.</p>	
	<p>En el área de la descarga se observa que existen problemas de diseño con una de las tuberías existentes, ya que sobresalen a la calle, aunque está señalizada por un cono, esta puede ser golpeada por unos del tráiler que circulan por la zona.</p>	
	<p>En uno de los laterales del área de bombas existe un espacio que no está protegido por barreras parachoques.</p>	
	<p>Los tanques estacionarios no poseen barreras parachoques, incumpliendo con uno de los principios básicos de seguridad (defensa en profundidad) en caso de llegar a existir un bleve.</p>	
	<p>Se permite la entrada de tanqueros de glp, diésel y bunker a realizar las operaciones de descargas sin cumplir con las medidas de seguridad (cadena de disipación de cargas electrostáticas)</p>	
	<p>El área de descarga del tanquero de glp está obstruida y sin señalizar, dificultando la salida rápida en caso de emergencia.</p>	
	<p>El espacio donde se encuentra la válvula de descarga de glp es muy reducido por la acumulación de alambrón, pudiendo llegar a provocar un accidente.</p>	

	Los rociadores de agua que protegen los tanques estacionarios presentan incrustaciones dificultando la salida de agua.	
	No existen procedimientos detallados para la operación segura de descarga ni medidas a tomar en caso de emergencia.	
	Existen algunas líneas de recorrido del gas que se encuentran obstruidas, lo que en caso de una fuga en estos espacios es difícil controlar el mismo.	
	En el interior del área de trefilados las vías de evacuación están obstruidas y las señaléticas indican ese sentido como ruta de evacuación.	

**Realizado por:** Investigador

Estas novedades se han registrado en una matriz de novedades (**Anexo 10**), donde se establecen responsables de cumplimiento y fechas máximas de cierre. Las no conformidades se han establecido en función de los siguientes parámetros: muy deficiente, deficiente y mejorable, obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 17.** No conformidades detectadas durante la inspección inicial

Nº	Tipo de combustible	Muy deficiente	Deficiente	Cumplimiento
1	Tanque de bunker N°3	3	1	85,71%
2	Tanque de bunker N°2	3	1	85,71%
3	Tanques glp fundición	4	2	78,57%
4	Glp galvanizado	5	1	78,57%
<b>TOTAL</b>		<b>15</b>	<b>5</b>	<b>82,14%</b>

**Realizado por:** Investigador

El porcentaje total de cumplimiento de las instalaciones se ubica en un 82,14%, sin embargo, de acuerdo con Piqué (2006), la calificación global será muy deficiente si alguno de los ítems aplicables es calificado de muy deficiente o bien si más del 50% de las cuestiones aplicables reciben la calificación de deficiente, por lo que al momento las cuatro instalaciones se considerarían como muy deficientes.

Con estos datos se procede con el cálculo del Nivel de Riesgo, para lo cual se debe calcular previamente los siguientes ítems:

- **Nivel Peligrosidad**

El valor asignado a cada instalación por el Nivel de Peligrosidad de acuerdo con la Tabla 2 de la presente investigación es de 10 debido al número de ítems calificados como Muy deficientes.

- **Nivel de Exposición**

El valor del Nivel de exposición es de 1 en cada instalación, pues de acuerdo con la Tabla 3 de la presente investigación, en las 4 áreas de trabajo el personal debe estar expuesto de manera ocasional en las zonas de almacenamiento. Esta información ha sido proporcionada por la empresa en función de los registros de trabajo realizados en las áreas de almacenamiento.

- **Nivel de Consecuencias**

El Nivel de Consecuencias para el manejo de glp y bunker de acuerdo a la Tabla 4 de la presente investigación se ubica en un valor de 100, puesto que en caso de un accidente mayor podría haber una o varias muertes. De acuerdo con la Secretaria de Gestión de Riesgos (2015), tres (3) viviendas fueron devoradas por las llamas en la parroquia La Unión del cantón Babahoyo de la provincia de Los Ríos a causa de la explosión de un cilindro de glp, lo que corrobora el valor proporcionado para este ítem.

Con los tres ítems calculados en los literales anteriores, se procede con el cálculo del Nivel de Riesgo, obteniéndose los siguientes valores:

$$NR = NPO * NE * NC \quad (3)$$

Donde

NR = Nivel de Riesgo

NPO = Nivel de Peligrosidad Objetiva

NE = Nivel de Exposición

NC = Nivel de Consecuencias

$$NR \text{ bunker N}^\circ 3 = NPO * NE * NC$$

$$NR \text{ bunker N}^\circ 3 = 10 * 1 * 100$$

$$NR \text{ bunker N}^\circ 3 = 1000$$

**Tabla 18.** Determinación Nivel de Riesgo

Área	Nivel de Peligrosidad	Nivel de Exposición	Nivel de Consecuencias	Nivel de Riesgo
Bunker 3	10	1	100	1000
Bunker 2	10	1	100	1000
Glp fundidora	10	1	100	1000
Glp galvanizado	10	1	100	1000

**Realizado por:** Investigador

De acuerdo con la Tabla 6 de la presente investigación, el Nivel de Riesgo de las 4 instalaciones establece que se precisa de una corrección urgente, por lo que se puede evidenciar que la gestión de seguridad debe ser mejorada a fin de evitar la materialización de un evento de accidente mayor, es necesario realizar un estudio de riesgo de incendio que permita establecer medidas preventivas y correctivas. Es por esto que a continuación se presenta un listado de todos los puntos críticos de almacenamiento de combustibles, donde se incluyen los puntos de inflamabilidad

de cada elemento, a fin de establecer la carga térmica combustible y constatar el nivel de riesgo. Los valores descritos se obtienen de las Hojas de Seguridad (MSDS) entregadas por Petroecuador y que se encuentran en el Anexo 2 y 3

**Tabla 19.** Puntos críticos de almacenamiento de combustibles

Nº	Tipo de combustible	Capacidad	Unidad	Punto de inflamabilidad (°C)
1	Tanque de bunker N°3	39630,12	gal	65 °C
2	Tanque de bunker N°2	21136,06	gal	65 °C
3	Tanques glp fundición	100	m <sup>3</sup>	- 67 °C
4	Tanque glp galvanizado	40	m <sup>3</sup>	- 67 °C

**Elaborado por:** Investigador

#### 4.3. Análisis del peligro relativo

Se ha realizado el análisis de accidentabilidad de la empresa con el fin de identificar aquellos accidentes mayores que pudieron suscitarse debido al uso o almacenamiento de combustibles, sin embargo de la revisión de los registros de accidentes e incidentes (anexo 4) no se han identificado emergencias relacionadas con el manejo de combustibles.

Se ha identificado solo un evento generado por la caída de escoria en la zona de almacenamiento de chatarra, mismo que no guarda relación alguna con el tema propuesta en la presente investigación.

#### 4.4. Cálculo de la carga térmica combustible

De acuerdo con el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2007), la densidad de carga térmica o carga de fuego se determina mediante el cálculo del sumatorio del producto de la cantidad de cada materia combustible por su poder calorífico respectivo y dividido por la superficie del local que contenga las materias consideradas. Este concepto representa la energía calorífica por unidad de

superficie que se liberaría en el caso de incendio de todo el material combustible existente en el local. En función de la ecuación 1, se realiza el cálculo de la carga térmica del tanque de bunker N° 3 y N° 2:

$$Q_s = \frac{\sum_{i=1}^n G_i q_i C_i}{A} Ra \quad (1)$$

$$Q_{si} N^{\circ}3 = 145.046,24 * 39 * 1,30$$

$$Q_{si} N^{\circ}3 = 7.353.844,33$$

$$Q_{si} N^{\circ}2 = 77.357,98 * 39 * 1,30$$

$$Q_{si} N^{\circ}2 = 3.922.049,57$$

$$Q_s = \frac{7.353.844,33 + 3.922.049,57}{14.065 + 14.065}$$

$$Q_s = \frac{11.275.839,9}{28.130}$$

$$Q_s = 400,85$$

**Tabla 20.** Cálculo de la carga térmica ponderada corregida

<b>Tipo de combustible</b>	<b>Masa en kg (Gi)</b>	<b>Poder calorífico en MJ/kg (qi)</b>	<b>Coefficiente (Ci)</b>	<b>Área (m2)</b>	<b>Coefficiente (Ra)</b>	<b>MJ (Qsi)</b>	<b>MJ/m2 (Qs)</b>
Tanque de búnker N°3	145.046,24	39,00	1,30	14.065,00	1,00	7.353.844,33	400,85
Tanque de búnker N°2	77.357,98	39,00	1,30	14.065,00	1,00	3.922.049,57	
Tanques glp fundición	56.000,00	47,00	1,60	10.091,00	3,00	12.633.600,00	1.251,97
Tanque glp galvanizado	22.400,00	47,00	1,60	8.441,00	3,00	5.053.440,00	598,68

**Realizado por:** Investigador



#### 4.5. Evaluación del riesgo de incendio por Método de Meseri

Con el valor de la carga térmica ponderada por área se calcula la evaluación de riesgo de incendio con el Método Meseri:

##### 4.5.1. Altura del edificio

De acuerdo con información proporcionada por la empresa, la altura del área de Acería es de 13,9 metros, mientras que la altura de las áreas de Laminados y Trefilados es de 13 metros, obteniéndose los siguientes resultados:

**Tabla 21.** Altura del edificio

Cálculo de Factores de construcción					
			Puntaje		
			Acería	Laminados	Trefilados
	$h < 6m$	3			
	$6 \leq h < 15$	2			
	$15 \leq h < 27$	1			
	$h \geq 27$	0			

**Realizado por:** Investigador

##### 4.5.2. Superficie inmueble

Para este ítem se considerarán los valores de las áreas obtenidas en la Tabla 20:

**Tabla 22.** Superficie inmueble

Cálculo de Factores de construcción					
			Puntaje		
			Acería	Laminados	Trefilados
	De 3.501 a 4.500 m <sup>2</sup>	1			
	Más de 4.500 m <sup>2</sup>	0			

**Realizado por:** Investigador

### 4.5.3. Resistencia al fuego

Las naves de producción y almacenamiento son construidas con estructura metálica, y es precisamente en estas zonas donde se maneja los líquidos y gases combustibles, por esta razón se da una puntuación de 5.

**Tabla 23.** Resistencia al fuego

Cálculo de Factores de construcción					
			Puntaje		
			Acería	Laminados	Trefilados
	Hormigón	10			
	No combustible (estructura metálica)	5			

**Realizado por:** Investigador

### 4.5.4. Falsos techos

Debido a la alta temperatura con la cual se trabaja en la empresa para los procesos de fundición y fabricación de productos metálicos, los techos no cuentan con recubrimientos, es por esta razón que se ha puntuado con 5 este ítem.

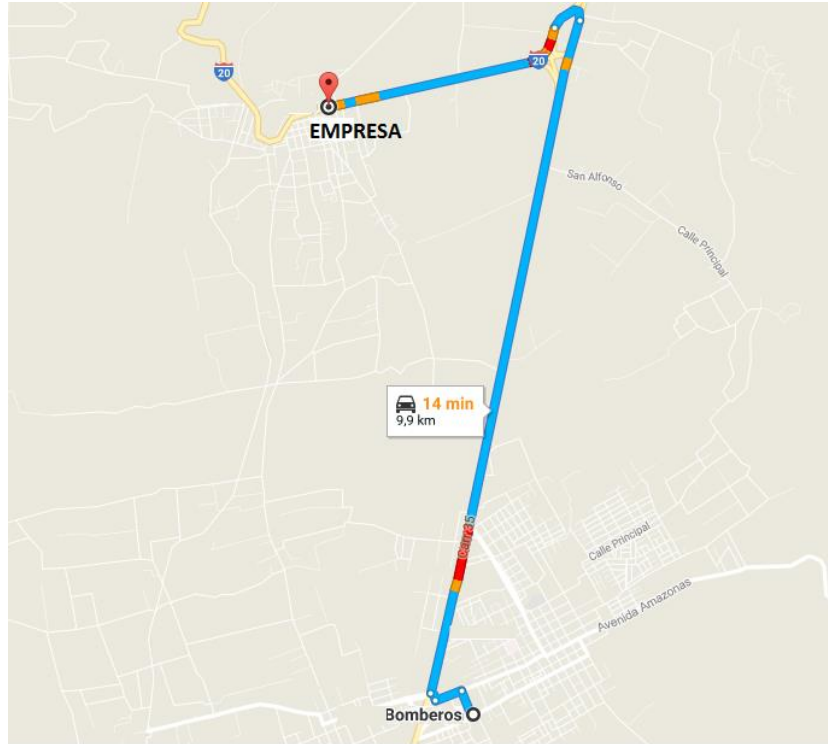
**Tabla 24.** Techos falsos

Cálculo de Factores de construcción					
			Puntaje		
			Acería	Laminados	Trefilados
	Sin falsos techos	5			
	Con falsos techos incombustibles	3			
	Con falsos techos combustibles	0			

**Realizado por:** Investigador

#### 4.5.5. Distancia ayudas externas

La distancia entre la empresa y los bomberos más cercanos es de 9,9 km, donde el tiempo promedio de arribo es de 14 minutos de acuerdo con el siguiente mapa:



**Gráfico 18.** Distancia ayudas externas

**Realizado por:** Investigador

Por esta razón se calificó este ítem con 8.

**Tabla 25.** Distancia ayudas externas

Cálculo de Factores de situación					
			Puntaje		
			Acería	Laminados	Trefilados
	Entre 10 y 15 minutos	6	6	6	6

**Realizado por:** Investigador

#### 4.5.6. Accesibilidad al edificio

En este caso el ancho de la puerta por donde ingresan los servicios de ayuda externa es de 5 metros. Por esta razón se da una puntuación de 5.

**Tabla 26.** Accesibilidad a la edificación

Cálculo de Factores de situación						
				Puntaje		
				Acería	Laminados	Trefilados
	Buena	> 4 m	5	5	5	5

**Realizado por:** Investigador

#### 4.5.7. Peligro de activación

El área de Acería trabaja con hornos a alta temperatura para fundición de acero, el área de Laminados trabaja con hornos para la fabricación de varillas y perfiles, y el área de Trefilados funciona con hornos para la producción de alambre galvanizado, es por esta razón que se da una puntuación de 0 a las tres áreas.

**Tabla 27.** Peligro de activación

Cálculo de Factores internos en proceso						
			Puntaje			
			Acería	Laminados	Trefilados	
	Bajo	10				
	Medio	5				
	Alto	0				

**Elaborado por:** Investigador

#### 4.5.8. Carga combustible

Para este ítem se considera la carga combustible obtenida en la Tabla 20, donde el valor obtenido por cada área es de:

**Tabla 28.** Carga combustible

Cálculo de Factores internos en proceso					
			Puntaje		
			Acería	Laminados	Trefilados
	Leve (Bajo) - Menos de 35 kg/m <sup>2</sup>	10			
	Ordinario (Moderado) – Entre 35 y 75 kg/m <sup>2</sup>	5			
	Extra (Alto) - Más de 75 kg/m <sup>2</sup>	0			

**Realizado por:** Investigador

#### 4.5.9. Inflamabilidad de los combustibles

Los combustibles utilizados son glp y bunker, para el caso de la Acería y Trefilados el glp tiene un punto de inflamación de -67 °C, mientras que para el caso de Laminados el punto de inflamación del bunker es de 65 °C. De acuerdo con la Guía de Respuesta en caso de Emergencia (2016), un líquido combustible es aquel cuyo punto de inflamación es mayor de 60°C (140°F) y menor a 93°C (200°F), pudiendo arder a temperaturas normales, mientras que un líquido inflamable es aquel que tiene un punto de inflamación menor a 60°C (140°F), pudiendo arder a temperaturas de trabajo cercanas al punto de inflamación.

Partiendo de estas dos definiciones establecemos que en las tres áreas el tipo de combustible tiene un coeficiente alto, pues en Acería, Laminados y Trefilados trabajan a temperaturas por encima del punto de inflamación.

**Tabla 29.** Inflamabilidad de los combustibles

Cálculo de Factores internos en proceso							
			Puntaje				
			Acería	Laminados	Trefilados		
			Bajo	5			
			Media	3			
Alta	0						

**Realizado por:** Investigador

#### 4.5.10. Orden y limpieza del lugar

La empresa cuenta con un procedimiento de orden y limpieza, sin embargo, de las observaciones in situ se identificó que hace falta más compromiso por parte de los trabajadores. Adicional en el área de Acería existe gran acumulación de chatarra.

**Tabla 30.** Orden y limpieza

Cálculo de Factores internos en proceso					
			Puntaje		
			Acería	Laminados	Trefilados
			Bajo (Lugares sucios)	0	
Medio (Procedimiento de limpieza y orden; irregular)	5				

**Realizado por:** Investigador

#### 4.5.11. Almacenamiento en altura

Las zonas donde mayor almacenamiento se genera es en despachos, sin embargo por estabilidad de la carga, se ha fijado como límite de almacenamiento máximo

3,20 m, siendo este la altura máxima de apilamiento en planta. Por esta razón se puntuó en 2 en las tres áreas.

**Tabla 31.** Almacenamiento en altura

<b>Cálculo de Factores internos en proceso</b>					
			<b>Puntaje</b>		
			<b>Acería</b>	<b>Laminados</b>	<b>Trefilados</b>
	A menos de 2 metros	3			
	Entre 2 y 4 metros	2			
	A más de 6 metros	0			

**Realizado por:** Investigador

#### 4.5.12. Concentración de valores

La inversión realizada en la empresa en maquinaria supera los 30 millones de dólares. Por esta razón se da un valor de 0 en este ítem.

**Tabla 32.** Concentración de valores

<b>Cálculo Factores de concentración</b>					
			<b>Puntaje</b>		
			<b>Acería</b>	<b>Laminados</b>	<b>Trefilados</b>
	Menor a USD 400	3			
	Entre USD 400 y USD 1.600	2			
	Mayor a USD 1.600	0			

**Realizado por:** Investigador

#### 4.5.13. Propagabilidad horizontal

El proceso productivo sin bien es lineal, cada una de las unidades de negocios son independientes entre sí. Se da una puntuación de 3 pues la propagabilidad horizontal podría consumir solo una parte del proceso.

**Tabla 33.** Propagabilidad horizontal

Cálculo del Factor de propagabilidad					
			Puntaje		
			Acería	Laminados	Trefilados
	Baja	5			
	Media	3			
	Alta	0			

**Realizado por:** Investigador

#### 4.5.14. Propagabilidad vertical

Al manejar altas temperaturas debido a la utilización de hornos para el proceso productivo se considera un riesgo alto, sin embargo, al no contar con más pisos ni maquinaria instalada en alturas el riesgo se considera como medio.

**Tabla 34.** Propagabilidad vertical

Cálculo del Factor de propagabilidad					
			Puntaje		
			Acería	Laminados	Trefilados
	Baja	5			
	Media	3			

**Realizado por:** Investigador



#### 4.5.15. Destructibilidad por calor

Durante la fundición de acero se trabajan a temperaturas que superan los 1600 °C, es por esta razón que en caso de un incendio el metal fundido ya se encuentra a esta temperatura y por ende las instalaciones deben facilitar el trabajo soportando estas condiciones. Por esta razón se da una puntuación de 10.

**Tabla 35.** Destructibilidad por calor

Cálculo del Factor de destructibilidad por calor					
			Puntaje		
			Acería	Laminados	Trefilados
	Baja	10			
	Media	5			
	Alta	0			

**Realizado por:** Investigador

#### 4.5.16. Destructibilidad por humo

Durante la fundición de la chatarra se produce una gran cantidad de humo metálico a altas temperaturas, la infraestructura está concebida para soportar condiciones extremas sin que se vea afectada.

**Tabla 36.** Destructibilidad por humo

Cálculo del Factor de destructibilidad por humo					
			Puntaje		
			Acería	Laminados	Trefilados
	Baja	10			
	Media	5			

**Realizado por:** Investigador

#### 4.5.17. Destructibilidad por corrosión

La destrucción por efecto de la corrosión viene provocada por la naturaleza de algunos gases liberados en las reacciones de combustión como el ácido clorhídrico o sulfúrico, sin embargo, durante el proceso productivo no se liberan gases corrosivos que puedan afectar las estructuras. Adicional en el estudio Corrosión Metálica en Ambientes Exteriores e Interiores en las ciudades de Quito y Esmeraldas (Cadena et al. 2014) establece que la velocidad de corrosión es de 14,5 micrómetros al año para el Valle de los Chillos, zona cercana a la empresa, de acuerdo con Mapfre (1983) este valor se considera como bajo.

**Tabla 37.** Destructibilidad por corrosión

Cálculo del Factor de destructibilidad por corrosión					
			Puntaje		
			Acería	Laminados	Trefilados
	Baja	10			
	Media	5			
	Alta	0			

**Realizado por:** Investigador

#### 4.5.18. Destructibilidad por agua

La afectación por agua es uno de los puntos más peligrosos durante la fundición de acero, pues al entrar en contacto con acero fundido se produce una reacción exotérmica, misma que podría generar grandes pérdidas.

Por esta razón se da una puntuación de 0. Para el área de Laminados y Trefilados la puntuación es de 10 debido a que no hubiese afectación por contacto con agua.

**Tabla 38.** Destructibilidad por agua

Cálculo del Factor de destructibilidad por agua					
			Puntaje		
			Acería	Laminados	Trefilados
	Baja	10			
	Media	5			
	Alta	0			

**Realizado por:** Investigador

#### 4.5.19. Instalaciones de protección contra incendios

La empresa cuenta con un procedimiento de inspecciones, donde se contempla la revisión de extintores en cada una de las unidades de negocios mes a mes. El área de Acería cuenta con BIE's, no así las áreas de Laminados y Trefilados. Sin embargo, no se cuenta con hidrantes exteriores, detección automática ni rociadores automáticos en las ninguna de las tres áreas. Por tal motivo se considera la siguiente puntuación:

**Tabla 39.** Instalaciones de protección contra incendios

Calculo del coeficiente "y" del Método Meseri					
			Puntaje		
			Acería	Laminados	Trefilados
Extintores portátiles (EXT)	1	2	2	2	2
Bocas de incendio equipadas (BIE)	2	4	4	0	0
Hidrantes exteriores (HE)	2	4	0	0	0

Detección automática (DA)	0	4	0	0	0
Rociadores automáticos (ROC)	5	8	0	0	0
Extinción por agentes gaseosos / Instalaciones fijas (IFE)	2	4	0	0	0
Plan de emergencia	2	4	2	2	2
<b>VALOR DEL COEFICIENTE "y"</b>			<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

**Realizado por:** Investigador

Una vez establecidos los valores de los coeficientes X y Y, se procede con el cálculo del nivel de riesgo de acuerdo con la ecuación 2:

**Tabla 40.** Cálculo nivel de riesgo

<b>Acería</b>	<b>Laminados</b>	<b>Trefilados</b>
$P = \frac{5 * 66}{129} + \frac{5 * 8}{30} + 1$	$P = \frac{5 * 86}{129} + \frac{5 * 4}{30} + 1$	$P = \frac{5 * 86}{129} + \frac{5 * 4}{30} + 1$
$P = 2,56 + 1,33 + 1$	$P = 3,33 + 0,66 + 1$	$P = 3,33 + 0,66 + 1$
$P = 4,88$	$P = 4,99$	$P = 4,99$

**Realizado por:** Investigador

Aplicando la ecuación para el cálculo del riesgo de incendio según el Método de Meseri se obtiene que el riesgo “*p*” de Acería es **4,88**, mientras que de Laminados y Trefilados es **4,99**, donde los tres valores equivalen a un RIESGO IMPORTANTE. En función de lo establecido en la Tabla 3 se debe reducir el riesgo de manera inmediata.

De acuerdo con Astete y Cárcamo (2015), en su estudio comparativo de evaluación de riesgo de incendio se establece que mientras más bajo es el número

obtenido en el Método Meseri, mayor es el riesgo, por lo tanto, para mejorar la calificación, se debe aumentar los factores propios de la construcción y las instalaciones además de aumentar los factores de protección contra incendio. Ambas estrategias permiten mejorar la calificación del riesgo, pero claramente la segunda de ellas debiese ser más económica y menos invasiva que la primera, al no afectar a elementos constructivos.

#### **4.6. Índice DOW para incendio y explosión**

Para la evaluación de riesgo de incendio por unidad de trabajo, se ha escogido el Índice Dow, pues de acuerdo con CATEHE (2012), este método es una de las herramientas más utilizadas para la evaluación objetiva paso a paso de la posibilidad real de un incendio, explosión y reactividad de equipos de proceso y su contenido en la industria.

##### **4.6.1. Selección de la unidad de proceso**

Para efectos del presente estudio se han considerado los siguientes procesos y subprocesos, mismos que ya fueron estimados por el Método de Meseri:

- a. Acería
  - Producción de palanquilla.
  
- b. Laminados
  - Producción de varilla en tren de laminación, subproceso donde se utiliza líquidos combustibles.
  
- c. Trefilados
  - Proceso de triple galvanizado de alambre

En estos procesos se utilizan líquidos y gases combustibles que podrían llegar a generar un riesgo de incendio y explosión si no son utilizados de manera adecuada.

#### 4.6.2. Cálculo del Factor Material

De acuerdo con la Fundación Mapfre (1983), en el Apéndice A de la Guía para la Clasificación de Riesgos, se establecen los siguientes valores de Factor Material a los combustibles considerados en la presente investigación:

**Tabla 41.** Factor Material (MF)

Tipo de combustible	Clasificación MF
Bunker (petróleo crudo)	16
Gas licuado de petróleo (propano – butano)	21

**Realizado por:** Investigador

#### 4.6.3. Cálculo de los riesgos generales del proceso

Del estudio realizado de cada unidad de proceso, se han obtenido los siguientes resultados producto de las penalizaciones:

- **Proceso de Acería**

En función del proceso de fundición del acero, se han realizado las siguientes penalizaciones:

$$\text{Riesgos Generales} = 1 + A + B + C + D + E + F$$

$$\text{Riesgos Generales} = 1 + 0,00 + 0,40 + 0,85 + 0,00 + 0,00 + 0,00$$

$$\text{Riesgos Generales} = 2,25$$

**Tabla 42.** Riesgos Generales de Acería para tanques de glp

Riesgos generales del proceso	Penalización	Observación
Factor Base	1,00	Valor fijo.

Reacciones exotérmicas	0,00	No se generan reacciones exotérmicas durante el proceso de fundición de acero, por tanto no hay penalización.
Reacciones endotérmicas	0,40	Se establece esta penalización pues dentro del proceso de fundición se utiliza el glp como fuente de energía para sostener la fundición del acero.
Transferencia y manejo de materiales	0,85	Se establece esta penalización pues en el área existe el almacenamiento en patio de gases inflamables.
Unidad de proceso cerrada	0,00	No se penaliza pues el área tiene cuatro lados con aberturas en la base para facilitar la ventilación.
Acceso	0,00	No se penaliza pues el acceso de los equipos de emergencia puede hacerse desde 4 lados: Horno eléctrico, galpón de carga de cestas y refractarios, zona de limpieza de cucharas y enfriamiento de palanquilla.
Desagües	0,00	No se penaliza pues la zona de almacenamiento es cerrada, evitando el ingreso del glp hacia desagües o traslado de este hacia otras zonas del proceso.
<b>Total</b>	<b>2,25</b>	Factor de Riesgos Generales del Proceso (F1)

**Realizado por:** Investigador

- **Proceso de Laminados**

En función del proceso de fabricación de varillas y perfiles, se han realizado las siguientes penalizaciones para cada uno de los tanques de almacenamiento de bunker.

**Tabla 43.** Riesgos Generales de Laminados para tanques bunker N° 3

<b>Riesgos generales del proceso</b>	<b>Penalización</b>	<b>Observación</b>
Factor Base	1,00	Valor fijo.
Reacciones exotérmicas	0,00	No se generan reacciones exotérmicas durante el proceso de calentamiento de palanquilla, por tanto, no hay penalización.
Reacciones endotérmicas	0,40	Se establece esta penalización pues dentro del proceso de calentamiento del acero se utiliza el bunker como fuente de energía.
Transferencia y manejo de materiales	0,00	De acuerdo con la Norma NFPA 30, el bunker se considera como líquido combustible Clase IIIA, por tal razón no se penaliza.
Unidad de proceso cerrada	0,60	De acuerdo con la MSDS proporcionada por Petroecuador, el bunker tiene una temperatura de auto ignición de 260°C, por lo tanto, la penalización es de 0,60.
Acceso	0,00	No se penaliza pues el acceso de los equipos de emergencia puede hacerse desde 2 lados: Ingreso garita N° 2 y cuarto de bombas. El almacenamiento de combustible se realiza en patio.
Desagües	0,50	Se penaliza con este valor puesto que el material quedaría almacenado en el dique de contención.
<b>Total</b>	<b>2,5</b>	Factor de Riesgos Generales del Proceso (F1)

**Realizado por:** Investigador



**Tabla 44.** Riesgos Generales de Laminados para tanques bunker N° 2

<b>Riesgos generales del proceso</b>	<b>Penalización</b>	<b>Observación</b>
Factor Base	1,00	Valor fijo.
Reacciones exotérmicas	0,00	No se generan reacciones exotérmicas durante el proceso de fundición de acero, por tanto, no hay penalización.
Reacciones endotérmicas	0,40	Se establece esta penalización pues dentro del proceso de calentamiento del acero se utiliza el bunker como fuente de energía.
Transferencia y manejo de materiales	0,00	De acuerdo con la Norma NFPA 30, el bunker se considera como líquido combustible Clase IIIA, por tal razón no se penaliza.
Unidad de proceso cerrada	0,60	De acuerdo con la MSDS proporcionada por Petroecuador, el bunker tiene una temperatura de auto ignición de 260°C, por lo tanto, la penalización es de 0,60.
Acceso	0,00	No se penaliza pues el acceso de los equipos de emergencia puede hacerse desde 2 lados: Cuarto de bombas y zona de ingreso de palanquilla.
Desagües	0,50	Se penaliza con este valor puesto que el material quedaría almacenado en el dique de contención.
<b>Total</b>	<b>2,5</b>	Factor de Riesgos Generales del Proceso (F1)

**Realizado por:** Investigador

- **Proceso de Trefilados**

**Tabla 45.** Riesgos Generales de Trefilados para tanques de glp

<b>Riesgos generales del proceso</b>	<b>Penalización</b>	<b>Observación</b>
Factor Base	1,00	Valor fijo.
Reacciones exotérmicas	0,00	No se generan reacciones exotérmicas durante el proceso de galvanizado, por tanto, no hay penalización.
Reacciones endotérmicas	0,40	Se establece esta penalización pues dentro del proceso de galvanizado se utiliza el glp como fuente de energía.
Transferencia y manejo de materiales	0,85	Se establece esta penalización pues en el área existe el almacenamiento de gases inflamables.
Unidad de proceso cerrada	0,00	No se penaliza pues el área tiene tres lados con aberturas en la base para facilitar la ventilación.
Acceso	0,00	No se penaliza pues el acceso de los equipos de emergencia puede hacerse desde 3 lados: Ingreso de alambón, zona lateral de ingreso galvanizado y salida de material trefilado.
Desagües	0,00	No se penaliza pues la zona de almacenamiento es cerrada, evitando el ingreso del glp hacia desagües o traslado de este hacia otras zonas del proceso.
<b>Total</b>	<b>2,25</b>	Factor de Riesgos Generales del Proceso (F1)

**Realizado por:** Investigador

#### 4.6.4. Riesgos Especiales del Proceso

Del estudio realizado de cada unidad de proceso, se han obtenido los siguientes resultados producto de las penalizaciones:

- **Proceso de Acería**

En el proceso de fundición se han realizado las siguientes penalizaciones:

$$\text{Riesgos Especiales} = 1 + A + B + C + D + E + F + G + H + I + J + K + L + M$$

$$RE = 1 + 0,6 + 0 + 0 + 0 + 0,49 + 0 + 0,18 + 0,7 + 0 + 0,1 + 0,3 + 0 + 0 + 0$$

$$\text{Riesgos Especiales} = 3,37$$

**Tabla 46.** Riesgos Especiales de Acería para tanques de glp

Riesgos especiales del proceso	Penalización	Observación
Factor Base	1,00	Valor fijo.
Temperatura	0,60	Se da una penalización de 0,60 pues de acuerdo con Petroecuador (2014), en la MSDS del glp se establece como punto de ebullición -25°C, sin embargo, la temperatura del proceso de fundición de acero se acerca a los 1600 °C.
Presión baja	0,00	No se aplica una penalización pues el proceso de fundición del acero trabaja a una presión de 2 a 3 bar, superior a la presión atmosférica.
Operación en condiciones de inflamabilidad	0,00	No existe operación en condiciones de inflamabilidad, no puede haber ingreso de aire al sistema.
Explosión de polvo	0,00	No se aplica penalización pues el polvo existente en el proceso es retenido por mangas

		de aspiración que lo llevan a otro sistema alejado de la zona de influencia.
Presión de alivio	0,49	De acuerdo con los datos entregados por la empresa, la presión de tarado es de 250 psi, por lo que de acuerdo con la Tabla II de la Guía para la clasificación de riesgos (INSHT, 1983), la penalización es de 0,49.
Baja temperatura	0,00	No se penaliza pues se trabaja a una temperatura mayor a -29 °C.
Cantidad de material inflamable en proceso	0,18	De acuerdo con el Apéndice A de la Guía de Clasificación de Riesgos (INSHT, 1983), la entalpía (Hc) del glp es 11,1 Mcal/kg. La cantidad promedio de glp en la línea es de 2855 kg, por tanto, la penalización es de: Hc * kg en línea. Penalización = 11,1 Mcal/kg * 2855 kg Penalización = 0,32 * 10 <sup>5</sup> Mcal = 0,18 Valor obtenido de la Figura 3 de la Guía para la clasificación de riesgos (INSHT, 1983).
Cantidad de material inflamable en almacenamiento	0,70	Penalización = 11,1 Mcal/kg * 54245 kg Penalización = 6,02 * 10 <sup>5</sup> Mcal = 0,70 Valor obtenido de la Figura 4 de la Guía para la clasificación de riesgos (INSHT, 1983).
Sólidos combustibles en almacenamiento	0,00	No se penaliza pues la materia prima sólida utilizada para el proceso no se ve afectada por la temperatura.
Corrosión y erosión	0,10	La Escuela Politécnica Nacional (2014) en su estudio Corrosión Metálica en Ambientes Exteriores e Interiores establece que el valor de la corrosión al cabo de un año de exposición para el acero es de 0,0145 mm/año, razón por la cual se establece una

		penalización de 0,10 de acuerdo con lo determinado por INSHT (1983) en la Guía para la clasificación de riesgos.
Fugas	0,30	Se penaliza con este valor debido a que normalmente se producen fugas en uniones con bridas debido al desgaste del sello mecánico de acuerdo con el historial de mantenimiento de la empresa.
Uso de calentadores	0,00	No se utilizan calentadores de glp, por esta razón no se penaliza.
Sistema de intercambio térmico	0,00	No se aplica penalización pues en el proceso solo funciona con glp.
Equipos en rotación	0,00	No se aplica penalización pues no se utilizan compresores o bombas cerca del proceso.
<b>Total</b>	<b>3,37</b>	Factor de Riesgos Especiales (F2)

**Realizado por:** Investigador

- **Proceso de Laminados, tanque de bunker N° 3**

**Tabla 47.** Riesgos Especiales de Laminados para tanque de bunker N° 3

<b>Riesgos especiales del proceso</b>	<b>Penalización</b>	<b>Observación</b>
Factor Base	1,00	Valor fijo.
Temperatura	0,60	Se da una penalización de 0,60 pues de acuerdo con Petroecuador (2014), en la MSDS del bunker se establece como punto de ebullición un rango de 204 °C a 700 °C, sin embargo, la temperatura del proceso se acerca a los 900 °C.

Presión baja	0,00	No se aplica una penalización pues el proceso trabaja a una presión de 3 a 4 bar, superior a la presión atmosférica.
Operación en condiciones de inflamabilidad	0,00	No existe operación en condiciones de inflamabilidad, no puede haber ingreso de aire al sistema.
Explosión de polvo	0,00	No se aplica penalización pues no existe polvo durante la producción.
Presión de alivio	0,00	El tanque de almacenamiento cuenta con tuberías de venteo para liberación de gases, por ende, no se penaliza.
Baja temperatura	0,00	No se penaliza pues se trabaja a una temperatura mayor a -29 °C.
Cantidad de material inflamable en proceso	0,18	De acuerdo con el Apéndice A de la Guía de Clasificación de Riesgos (INSHT, 1983), la entalpía (Hc) del bunker es 11,8 Mcal/kg. La cantidad promedio de bunker en la línea es de 1443,75 kg, por tanto, la penalización es de: Hc * kg en línea. Penalización = 11,8 Mcal/kg * 1443,75 kg Penalización = 0,17 * 10 <sup>5</sup> Mcal = 0,18 Valor obtenido de la Figura 3 de la Guía para la clasificación de riesgos (INSHT, 1983).
Cantidad de material inflamable en almacenamiento	0,45	Penalización = 11,8 Mcal/kg * 142931,25 kg Penalización = 16,86 * 10 <sup>5</sup> Mcal = 0,45 Valor obtenido de la Figura 4 de la Guía para la clasificación de riesgos (INSHT, 1983).
Sólidos combustibles en almacenamiento	0,00	No se penaliza pues la materia prima sólida utilizada para el proceso no se ve afectada por la temperatura.
Corrosión y erosión	0,10	La Escuela Politécnica Nacional (2014) en su estudio Corrosión Metálica en Ambientes

		Exteriores e Interiores establece que el valor de la corrosión al cabo de un año de exposición para el acero es de 0,0145 mm/año, razón por la cual se establece una penalización de 0,10 de acuerdo con lo determinado por INSHT (1983) en la Guía para la clasificación de riesgos.
Fugas	0,30	Se penaliza con este valor debido a que normalmente se producen fugas en uniones con bridas debido al desgaste del sello mecánico de acuerdo con el historial de mantenimiento de la empresa.
Uso de calentadores	0,00	Los calentadores del bunker se encuentran a una distancia de más de 200 metros de la instalación, por ende, no se penaliza.
Sistema de intercambio térmico	0,00	No se aplica penalización pues el proceso solo funciona con bunker.
Equipos en rotación	0,00	No se aplica penalización pues en el proceso no se utilizan grandes compresores o bombas al interior del proceso.
<b>Total</b>	<b>2,63</b>	Factor de Riesgos Especiales (F2)

**Realizado por:** Investigador

- **Proceso de Laminados, tanque de bunker N° 2**

**Tabla 48.** Riesgos Especiales de Laminados para tanque de bunker N° 2

<b>Riesgos especiales del proceso</b>	<b>Penalización</b>	<b>Observación</b>
Factor Base	1,00	Valor fijo.

Temperatura	0,60	Se da una penalización de 0,60 pues de acuerdo con Petroecuador (2014), en la MSDS del bunker se establece como punto de ebullición un rango de 204 °C a 700 °C, sin embargo, la temperatura del proceso se acerca a los 900 °C.
Presión baja	0,00	No se aplica una penalización pues el proceso trabaja a una presión de 3 a 4 bar, superior a la presión atmosférica.
Operación en condiciones de inflamabilidad	0,00	No existe operación en condiciones de inflamabilidad, no puede haber ingreso de aire al sistema.
Explosión de polvo	0,00	No se aplica penalización pues no existe polvo durante la producción.
Presión de alivio	0,00	El tanque de almacenamiento cuenta con tuberías de venteo para liberación de gases, por ende, no se penaliza.
Baja temperatura	0,00	No se penaliza pues se trabaja a una temperatura mayor a -29 °C.
Cantidad de material inflamable en proceso	0,40	De acuerdo con el Apéndice A de la Guía de Clasificación de Riesgos (INSHT, 1983), la entalpía (Hc) del bunker es 11,8 Mcal/kg. La cantidad promedio de bunker en la línea es de 3850 kg, por tanto, la penalización es de: Hc * kg en línea. Penalización = 11,8 Mcal/kg * 3850 kg Penalización = 0,45 * 10 <sup>5</sup> Mcal = 0,40 Valor obtenido de la Figura 3 de la Guía para la clasificación de riesgos (INSHT, 1983).
Cantidad de material	0,38	Penalización = 11,8 Mcal/kg * 73150 kg Penalización = 8,63 * 10 <sup>5</sup> Mcal = 0,38



inflamable en almacenamiento		Valor obtenido de la Figura 4 de la Guía para la clasificación de riesgos (INSHT, 1983).
Sólidos combustibles en almacenamiento	0,00	No se penaliza pues la materia prima sólida utilizada para el proceso no se ve afectada por la temperatura.
Corrosión y erosión	0,10	La Escuela Politécnica Nacional (2014) en su estudio Corrosión Metálica en Ambientes Exteriores e Interiores establece que el valor de la corrosión al cabo de un año de exposición para el acero es de 0,0145 mm/año, razón por la cual se establece una penalización de 0,10 de acuerdo con lo determinado por INSHT (1983) en la Guía para la clasificación de riesgos.
Fugas	0,30	Se penaliza con este valor debido a que normalmente se producen fugas en uniones con bridas debido al desgaste del sello mecánico de acuerdo con el historial de mantenimiento de la empresa.
Uso de calentadores	0,00	Los calentadores del bunker se encuentran a una distancia de más de 200 metros de la instalación, por ende, no se penaliza.
Sistema de intercambio térmico	0,00	No se aplica penalización pues el proceso solo funciona con bunker.
Equipos en rotación	0,00	No se aplica penalización pues en el proceso no se utilizan grandes compresores o bombas al interior del proceso.
<b>Total</b>	<b>2,78</b>	Factor de Riesgos Especiales (F2)

**Realizado por:** Investigador

- **Proceso de Trefilados**

En función del proceso de galvanizado, se han realizado las siguientes penalizaciones

**Tabla 49.** Riesgos Especiales de Trefilados para tanques de glp

<b>Riesgos especiales del proceso</b>	<b>Penalización</b>	<b>Observación</b>
Factor Base	1,00	Valor fijo.
Temperatura	0,60	Se da una penalización de 0,60 pues de acuerdo con Petroecuador (2014), en la MSDS del glp se establece como punto de ebullición -25°C, sin embargo, la temperatura del proceso de galvanizado es superior a los 800 °C.
Presión baja	0,00	No se aplica una penalización pues el proceso de galvanizado trabaja a una presión de 2 a 3 bar, superior a la presión atmosférica.
Operación en condiciones de inflamabilidad	0,00	No existe operación en condiciones de inflamabilidad, no puede haber ingreso de aire al sistema.
Explosión de polvo	0,00	No se aplica penalización pues el polvo existente en el proceso es retenido por mangas de aspiración que lo llevan a otro sistema alejado de la zona de influencia.
Presión de alivio	0,49	De acuerdo con los datos entregados por la empresa, la presión de tarado es de 250 psi, por lo que de acuerdo con la Tabla II de la Guía para la clasificación de riesgos (INSHT, 1983), la penalización es de 0,49.

Baja temperatura	0,00	No se penaliza pues se trabaja a una temperatura mayor a -29 °C.
Cantidad de material inflamable en proceso	0,18	De acuerdo con el Apéndice A de la Guía de Clasificación de Riesgos (INSHT, 1983), la entalpía (Hc) del glp es 11,1 Mcal/kg. La cantidad promedio de glp en la línea es de 1142 kg, por tanto, la penalización es de: Hc * kg en línea. Penalización = 11,1 Mcal/kg * 1142 kg Penalización = 0,13 * 10 <sup>5</sup> Mcal = 0,18 Valor obtenido de la Figura 3 de la Guía para la clasificación de riesgos (INSHT, 1983).
Cantidad de material inflamable en almacenamiento	0,45	Penalización = 11,1 Mcal/kg * 21698 kg Penalización = 2,40 * 10 <sup>5</sup> Mcal = 0,45 Valor obtenido de la Figura 4 de la Guía para la clasificación de riesgos (INSHT, 1983).
Sólidos combustibles en almacenamiento	0,00	No se penaliza pues la materia prima sólida utilizada para el proceso no se ve afectada por la temperatura.
Corrosión y erosión	0,10	La Escuela Politécnica Nacional (2014) en su estudio Corrosión Metálica en Ambientes Exteriores e Interiores establece que el valor de la corrosión al cabo de un año de exposición para el acero es de 0,0145 mm/año, razón por la cual se establece una penalización de 0,10 de acuerdo con lo determinado por Mapfre (1983) en la Guía para la clasificación de riesgos.
Fugas	0,30	Se penaliza con este valor debido a que normalmente se producen fugas en uniones con bridas debido al desgaste del sello

		mecánico de acuerdo con el historial de mantenimiento de la empresa.
Uso de calentadores	0,00	No se utilizan calentadores de glp, por esta razón no se penaliza.
Sistema de intercambio térmico	0,00	No se aplica penalización pues en el proceso solo funciona con glp.
Equipos en rotación	0,00	No se aplica penalización pues no se utilizan compresores o bombas cerca del proceso.
<b>Total</b>	<b>3,12</b>	Factor de Riesgos Especiales (F2)

**Realizado por:** Investigador

#### 4.6.5. Determinación del Factor de Riesgo de la Unidad

Una vez obtenidos los valores de los Riesgos Generales del Proceso (F1) y de los Riesgos Especiales del Proceso (F2), se procede con la multiplicación de los valores de estos factores para determinar el Factor de Riesgo de la Unidad (F3).

$$F3 = F1 * F2 \quad (4)$$

$$F3 = 2,50 * 2,63$$

$$F3 = 7$$

**Tabla 50.** Cálculo del Factor de Riesgo de la Unidad

Nº	Tipo de combustible	Unidad de Proceso	F1	F2	F3
1	Tanque de bunker N°3	Laminados	2,50	2,63	7
2	Tanque de bunker N°2	Laminados	2,50	2,78	7
3	Tanques de glp fundición	Acería	2,25	3,37	8
4	Tanque de glp galvanizado	Trefilados	2,25	3,12	7

**Realizado por:** Investigador

En función del Factor de Riesgo de la Unidad (F3) se determina el Factor de Daño, cuyo valor representa los efectos totales del fuego, más los daños de

explosión resultantes de la liberación de energía de un gas combustible, causada por los factores asociados a la Unidad de Proceso. De acuerdo con el gráfico N° 7 de la presente investigación, los resultados son los siguientes:

**Tabla 51.** Cálculo del Factor de Daño

Nº	Tipo de combustible	Unidad de Proceso	Factor de Daño
4	Tanque de bunker N°3	Laminados	63% de daños en el área de Laminados.
5	Tanque de bunker N°2	Laminados	63% de daños en el área de Laminados.
6	Tanques de glp fundición	Acería	84% de daños en el área de Acería.
12	Tanque de glp galvanizado	Trefilados	80% de daños en el área de Trefilados.

**Realizado por:** Investigador

#### 4.6.6. Determinación del Índice de Incendio y Explosión (DOW)

El Factor de Incendio y Explosión se obtiene del producto entre el Factor Material (MF) establecido en la Tabla 41 y el Factor de Riesgo de la Unidad (F3).

$$I\&E = MF * F3$$

$$I\&E = 16 * 7 = 112$$

**Tabla 52.** Índice de Incendio y Explosión (DOW)

Nº	Tipo de combustible	Unidad de Proceso	MF	F3	I&E
1	Tanque de bunker N°3	Laminados	16	7	112
2	Tanque de bunker N°2	Laminados	16	7	112
3	Tanques de glp fundición	Acería	21	8	168
4	Tanque de glp galvanizado	Trefilados	21	7	147

**Realizado por:** Investigador

El valor obtenido en la última columna (I&E) y considerando la Tabla 11 de la presente investigación se establece que el área de Trefilados tiene un grado de peligro Intermedio, el área de Laminados tiene un grado de peligro Intenso, mientras que el de Acería es Grave.

El resultado del Factor de Incendio y Explosión permite obtener el área en m<sup>2</sup> que resultaría afectada producto de una explosión tomando como base la figura 8 de la presente investigación. Los resultados obtenidos para cada Unidad de Proceso son los siguientes:

**Tabla 53.** Índice de Incendio y Explosión

Nº	Tipo de combustible	Unidad de Proceso	I&E	Grado de Peligro	Área de Exposición	
					Radio (m)	Área (m <sup>2</sup> )
1	Tanque de bunker N°3	Laminados	112	Intermedio	25,5	2042,83
2	Tanque de bunker N°2	Laminados	112	Intermedio	25,5	2042,83
3	Tanques de glp fundición	Acería	168	Grave	43	5808,82
4	Tanque de glp galvanizado	Trefilados	147	Intenso	35,3	3914,72

**Realizado por:** Investigador

#### 4.7. Verificación de Hipótesis

La hipótesis se puede demostrar a base de estadísticos o parámetros, dependiendo si se trata de una muestra o una población. Se infiere partiendo de la hipótesis nula o llamada hipótesis de no diferencia, o de conformidad, frente a otra hipótesis que es la alterna, de investigación o de trabajo.

Para el presente trabajo de investigación la metodología estadística de comprobación de hipótesis será la prueba “t” de Student por lo siguiente:

- Las variables de estudio son de tipo escalar.
- Existe una relación directa de las variables (uso de combustibles y riesgo de incendios).
- **Hipótesis Nula**

**H<sub>0</sub>** = El uso de combustibles **NO** incide en la generación de riesgos de incendio durante el reciclaje y fabricación de acero.

- **Hipótesis Alternativa**

**H<sub>1</sub>** = El uso de combustibles **SI** incide en la generación de riesgos de incendio durante el reciclaje y fabricación de acero.

#### 4.7.1. Tipo de Prueba

Para la demostración de la Hipótesis se utilizará la prueba de Ji – cuadrado, que es una evaluación de tipo no paramétrico con un nivel de confianza del 95%.

- **Variable independiente:** Utilización de combustibles.

Se trabajará con los resultados obtenidos de la inspección in situ del almacenamiento y uso de combustibles, asociados a la variable independiente.

**Tabla 54.** Nivel de riesgo en el uso de combustibles en las áreas de trabajo

Nivel de Riesgo	2	3	4
Nivel de riesgo por manejo de combustibles			

**Realizado por:** Investigador

- **Variable dependiente:** Riesgo de incendios.

Se trabajará con los valores obtenidos del Método Meseri e Índice DOW.

**Tabla 55.** Valoración riesgo de incendio y explosión

<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>Intermedio</b>	<b>Importante (Intenso)</b>	<b>Intolerable (Grave)</b>
Riego de incendio Meseri			
Riego de incendio DOW			

**Realizado por:** Investigador

Ahora es necesario calcular la frecuencia observada; para explicar el procedimiento se utiliza la siguiente tabla:

**Tabla 56.** Frecuencia observada

<b>Variable independiente</b>				<b>Total</b>
<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	
Nivel de riesgo por manejo combustibles	0	0	4	<b>4</b>
<b>Variable dependiente</b>				
<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>Intermedio</b>	<b>Importante (Intenso)</b>	<b>Intolerable (Grave)</b>	
Riego de incendio Meseri	0	4	0	<b>4</b>
Riego de incendio DOW	2	1	1	<b>4</b>
<b>Total tabla</b>	2	3	5	<b>12</b>

**Realizado por:** Investigador

Los grados de libertad para la prueba son:

$$gl = (f - 1) (c - 1) \quad (3)$$

Donde:



gl = grados de libertad  
 f = número de filas  
 c = número de columnas

Desarrollo:

$$gl = (3 - 1) (3 - 1)$$

$$gl = (2) (2)$$

$$gl = 4$$

El valor crítico de  $X^2$  para  $\alpha = 0,05$  y 4 grados de libertad se obtiene de la tabla de la distribución Ji-Cuadrado:

**Tabla 57.** Distribución de Ji-Cuadrado

		$X^2$ (Alfa)						
		0,995	0,990	0,900	0,100	0,050	0,025	0,020
	<b>1</b>	0,000	0,000	0,016	2,706	3,841	5,024	5,412
	<b>2</b>	0,010	0,020	0,211	4,605	5,991	7,378	7,824
	<b>3</b>	0,072	0,115	0,584	6,251	7,815	9,348	9,837
	<b>4</b>	0,207	0,297	1,064	7,779	9,488	11,143	11,668
	<b>5</b>	0,412	0,554	1,610	9,236	11,070	12,833	13,388

**Realizado por:** Instituto de Física (2014)

Por lo tanto, el valor crítico de  $X^2$  es de 9,488.

#### 4.7.2. Estadístico de prueba

Para el cálculo de las frecuencias esperadas se utiliza la siguiente fórmula:

$$Frecuencia\ esperada = \frac{Total\ fila * Total\ columna}{Gran\ total} \quad (5)$$

Mientras tanto, para el cálculo de  $X^2$  se utiliza la siguiente fórmula:

$$X^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e} \quad (6)$$

Donde:

$X^2$  = Ji-Cuadrado

$F_o$  = Frecuencia observada

$F_e$  = Frecuencia esperada o teórica

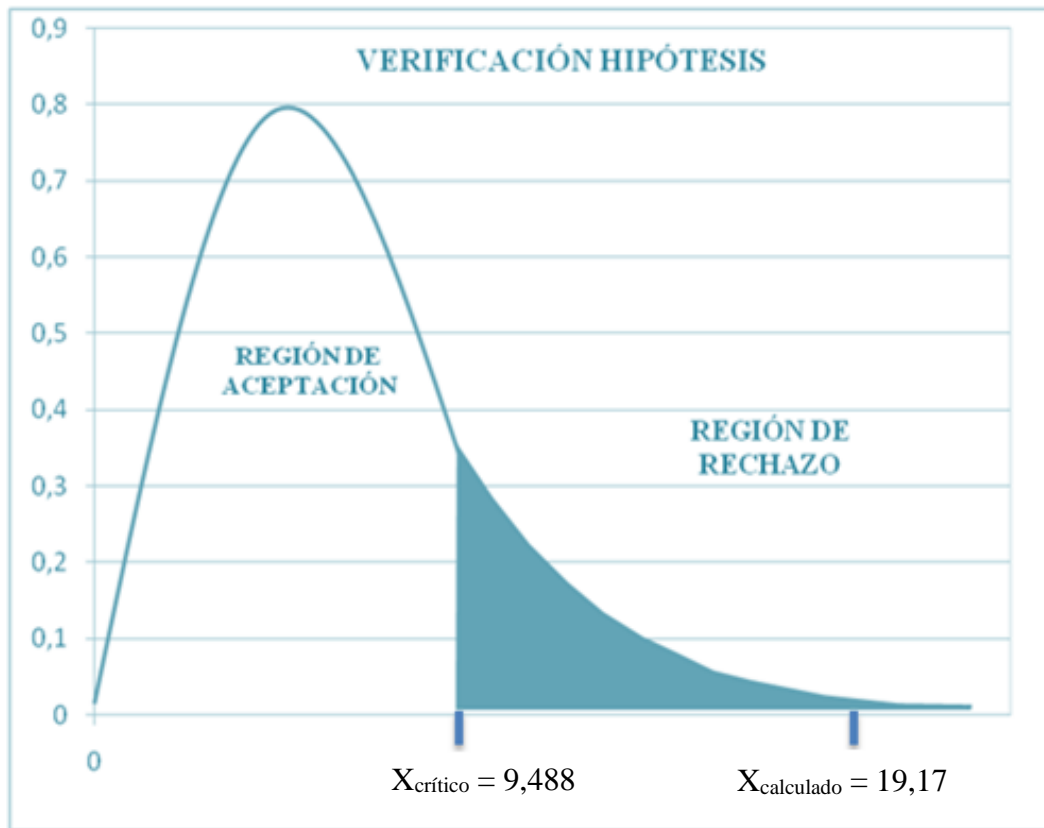
**Tabla 58.** Frecuencia esperada

<b>Frecuencia esperada</b>			
<b>Variable</b>	<b>fo</b>	<b>fe</b>	<b>(fo - fe)<sup>2</sup>/fe</b>
	0	0,67	0,67
	0	1,00	1,00
	4	1,67	3,25
	0	0,67	0,67
	4	1,00	9,00
	0	1,67	1,67
	2	0,67	2,64
	1	1,00	0,00
	1	1,67	0,27
<b>Total (X<sup>2</sup>)</b>			<b>19,17</b>

**Elaborado:** Investigador

#### 4.7.3. Regla de decisión

Se rechaza  $H_o$  si  $X^2_{calculado} \geq X^2_{crítico}$ . Por lo tanto, como el  $X^2$  calculado es 19,17 y el  $X^2$  crítico es de 9,488 se acepta la hipótesis alternativa la cual menciona que: El uso de combustibles **SI** incide en la generación de riesgos de incendio durante el reciclaje y fabricación de acero.



**Gráfico 19.** Verificación de hipótesis

**Realizado por:** Investigador

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

- Del análisis de los puntos críticos analizados se concluye que el glp de las áreas de Acería y Trefilados es más peligroso que el bunker utilizado en Laminados pues su punto de inflamabilidad es de  $-67\text{ }^{\circ}\text{C}$  mientras que el punto del bunker es  $65^{\circ}\text{C}$  como se evidencia en la tabla 19.
- De la evaluación del nivel de gestión de la empresa en cuanto al uso y almacenamiento de combustibles se determina que las cuatro instalaciones de combustible son consideradas como muy deficientes, pues uno de los ítems a tomar en consideración es la ausencia de personal durante las actividades de carga y descarga de combustibles.
- Del análisis realizado con el método de Meseri se establece que el Nivel de Riesgo de Acería, Laminados y Trefilados es Importante, obteniendo un valor de 4,88, 4,99 y 4,99 respectivamente.
- Del análisis de riesgo de incendio a través del Índice DOW se obtiene que el área de Trefilados tiene un grado de peligro Intermedio, el área de Laminados tiene un grado de peligro Intenso y el área de Acería tiene un grado de peligro Grave, por lo que en caso de la materialización de un incendio se vería afectado un 84% del área total de Acería, 80% de Trefilados y 63% de Laminados.

- Los factores preponderantes para obtener valores de riesgo altos radica en no contar con procedimientos de orden y limpieza, hojas de seguridad para actuar en caso de emergencia, ni brigadistas de emergencia en todos los turnos, haciendo que sus instalaciones sean vulnerables ante una eventual emergencia.

## **5.2. Recomendaciones**

- Tomar medidas en cuanto al almacenamiento y uso de combustibles líquidos y gaseosos, como es la inspección programada de las áreas y el desarrollo e implementación de procedimientos para la carga y descarga de combustibles así como la capacitación anual a brigadistas y personal involucrado.
- Cerrar las novedades identificadas en la inspección inicial de almacenamiento de químicos peligrosos, estableciendo un cronograma de actividades donde consten los responsables, fechas de cierre y medidas a implementar, de esta manera las instalaciones ya no serán consideradas como deficientes.
- Desarrollar e implementar procedimientos de orden y limpieza en las áreas, estableciendo cronogramas de inspecciones y responsables de cumplimientos de estas, aumentando la gestión de seguridad en las instalaciones y por ende minimizando el riesgo establecido en la evaluación de Meseri.
- Realizar estudios de riesgo de incendio con otras metodologías como son: Método de Gretener, Índice de Purt, Método de los coeficientes K o método de los coeficientes  $\alpha$ , con el fin de determinar el nivel de riesgo presente en las instalaciones una vez implementadas las medidas.

- Desarrollar procedimientos de actuación en caso de emergencia como derrames, incendios y explosión y evacuación a fin de instaurar medidas de control, prevención y pautas de actuación en función de los grados de emergencia que puedan suscitarse en las instalaciones.

## **CAPÍTULO VI**

### **6. PROPUESTA**

#### **6.1. Tema**

“Procedimientos de prevención y actuación en caso de materialización de un incendio.”

#### **6.2. Antecedentes de la propuesta**

La empresa no cuenta con los procedimientos adecuados para el tratamiento de condiciones inseguras, el déficit en la gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo ha hecho que la organización adopte medidas preventivas orientadas a riesgos físicos o mecánicos que en determinado momento no ocasionarían la detención total de las operaciones.

De igual manera no cuenta con procedimientos de actuación en caso de accidentes mayores como son incendios o explosión. Así mismo el personal no ha sido entrenado para participar en este tipo de eventos, volviéndose preponderante que todo colaborador practique y se especialice en los posibles incendios o explosiones que puedan ocurrir a través de simulacros programados.

Es importante mencionar que en la empresa no se ha realizado ningún estudio similar al que se ha propuesto, por lo que es de vital importancia la realización de este proyecto, con el único fin de preservar la salud de los trabajadores, el patrimonio de la empresa y que sea un pilar importante para el mejoramiento continuo de la compañía.

### **6.3. Justificación**

Los procedimientos se elaboran con la consideración de mantener el control y proporcionar seguridad a través de actividades de prevención, protección y mitigación de emergencias, dirigida hacia el personal que presta sus servicios laborales o está de paso por la empresa.

Los procedimientos definen la secuencia de acciones a desarrollar para el control inicial de las emergencias que puedan producirse, conteniendo en él los detalles de la respuesta en caso de incendios o explosión.

Mientras que los procedimientos de prevención establecen las medidas a seguir con el fin de evitar la materialización de emergencias mediante las inspecciones programadas para detectar condiciones inseguras.

### **6.4. Objetivos**

#### **6.4.1. Objetivo general**

Elaborar procedimientos de prevención y actuación en caso de incendios durante las actividades de reciclaje y fabricación de acero.

#### **6.4.2. Objetivos específicos**

- Establecer el procedimiento de ejecución de inspecciones para la detección efectiva de condiciones inseguras en las áreas de trabajo.
- Desarrollar los protocolos de intervención y actuación del personal en caso de la materialización de un incendio.
- Generar directrices que permitan al personal una evacuación segura y ordenada para disminuir al máximo posible las consecuencias que pudieren derivarse durante la materialización de un siniestro.



- Capacitar al personal de las diferentes brigadas para actuar adecuadamente frente a una emergencia.
- Realizar simulacros programados, con el fin de evaluar la eficiencia del Plan de Emergencia y realizar los correctivos necesarios para su óptima aplicación en caso de una emergencia.

## **6.5. Análisis de factibilidad**

La propuesta del presente proyecto de investigación es viable en varios ámbitos entre los que destacan a continuación:

### **6.5.1. Organizacional**

La elaboración de este proyecto permitirá generar normas y procedimientos de actuación por parte de los trabajadores para identificar condiciones inseguras que puedan generar un incendio así como la correcta manera de actuar en caso de la materialización de un incendio.

### **6.5.2. Científico – Técnica**

Este proyecto es viable pues servirá de fuente de investigación para las personas que requieran desarrollar e implementar procedimientos de actuación en caso de un incendio.

En la norma NFPA 1600 se destaca los componentes importantes de un plan que permita a las organizaciones desarrollar un programa para satisfacer sus necesidades particulares, cuyos elementos importantes son la identificación de peligros y evaluación de riesgos; planificación; dirección, control, coordinación; y comunicación y prevención, elementos que se incluyen en la presente propuesta.

### **6.5.3. Económica – Financiera**

La empresa cuenta con un presupuesto para cumplir con el programa de Seguridad y Salud Ocupacional.

El costo total del proyecto es financiado por la empresa, teniendo como sustento las facturas correspondientes a las inversiones realizadas en materia de control de incendios.

### **6.6. Fundamentación**

Los procedimientos desarrollados a continuación se han codificado en función de los siguientes criterios.

- Primera letra: tipo de documento

P = Procedimiento

F = Formato

- Segunda letra: unidad de negocio a la que pertenece

G = Gestión Integral

- Tercera letra: área a la que pertenece

SA = Seguridad, Salud y Ambiente

- Cuarto número: número de documento generado

Los documentos serán ingresados en la matriz de documentos, misma que será actualizada en función de los cambios generados en la documentación.

En la parte final de todos los procedimientos o instructivos se establecerá las fechas y motivos para actualización.

### 6.6.1. Procedimiento para ejecución de inspecciones

<b>Procedimiento</b>	<b>Código:</b> P-G-SA-01 Revisión 01
EJECUCIÓN DE INSPECCIONES	

#### 1. Objetivo

Establecer la metodología para realizar las inspecciones y revisiones correspondientes a seguridad, salud y ambiente, que permitirán identificar condiciones peligrosas en máquinas, equipos y herramientas, y/o actos inseguros, con el fin de tomar medidas correctivas y/o preventivas que reduzcan o eliminen los riesgos, precautelando la integridad de las personas, equipos e instalaciones.

#### 2. Alcance:

Aplica a todas las instalaciones y maquinarias existentes en las diferentes facilidades.

#### 3. Responsabilidades:

<b>Dirección de Gestión Integral</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Revisar y aprobar el presente procedimiento previo a su implementación.</li></ul>
<b>Directores, Gerentes y Jefes de área</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conocer y gestionar el cierre de los hallazgos que estén a su cargo, y que han sido identificados durante las inspecciones.</li></ul>
<b>Jefe de Seguridad Industrial</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verificar que las novedades levantadas hayan sido gestionadas y cerradas en los plazos especificados.</li></ul>
<b>Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Llevar a cabo las inspecciones de SSO en las áreas planificadas.</li><li>• Llevar a cabo inspecciones diarias e identificar condiciones y actos subestándar.</li><li>• Gestionar y cerrar las novedades que estén a su cargo, así como verificar y dar seguimiento al cierre de novedades levantadas en las áreas.</li><li>• Ingresar las novedades a la matriz correspondiente.</li></ul>
<b>Comité de SSO</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Participar de aquellas inspecciones que les compete.</li><li>• Conocer y dar seguimiento al cierre de las novedades levantadas durante las inspecciones realizadas.</li></ul>

<b>Procedimiento</b>	<b>Código:</b> P-G-SA-01 Revisión 01
EJECUCIÓN DE INSPECCIONES	

<b>Todo el personal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colaborar en aquellas inspecciones que requieren de su ayuda.</li> </ul>
-------------------------	---

#### **4. Frecuencia:**

La frecuencia de registro de los documentos generados se detalla durante el presente procedimiento.

#### **5. Desarrollo:**

##### **5.1 Principios Generales**

Se han establecido una serie de listas de chequeo (ver numeral 6) para aquellas áreas donde por su nivel de riesgo y/o exposición, ameriten ser observadas. Las inspecciones tienen como finalidad precautelar la seguridad y salud de los trabajadores y salvaguardar los bienes de la empresa.

##### **5.2 Procedimiento de inspección**

###### **5.2.1 Inspecciones planeadas**

Las inspecciones se realizarán con los responsables de las áreas, en base al cronograma anual de inspecciones establecido (F-G-SA-58). Los hallazgos serán notificados mediante un informe de inspección (F-G-SA-42) a los responsables, quienes conjuntamente con el Supervisor de Seguridad Industrial establecerán un plan de acción, con el fin de dar cumplimiento a los hallazgos encontrados.

Las novedades junto con su plan de acción deberán ser ingresadas a la Matriz de Novedades, la cual deberá ser revisada periódicamente por los responsables.

Como parte de los Indicadores proactivos del Sistema de Gestión de SSO, se llevarán a cabo mensualmente las observaciones planeadas de actos subestándar,

<b>Procedimiento</b>	<b>Código:</b> P-G-SA-01 Revisión 01
EJECUCIÓN DE INSPECCIONES	

cuyo objetivo es la detección de actos subestándar relacionados con el correcto desarrollo de la tarea, en base a estándares que deberían haber sido previamente implementados en las áreas de trabajo. Estas observaciones estarán a cargo de los inspectores de SSO y se realizarán de acuerdo a un cronograma mensual para el desarrollo de indicadores proactivos.

**6. Referencias:**

- F-G-SA-01 Cronograma anual de inspecciones
- F-G-SA-02 Orden y limpieza
- F-G-SA-03 Almacenamiento de sustancias peligrosas
- F-G-SA-04 Extintores

**7. Anexos:**

- A. Flujograma para la ejecución de inspecciones planeadas.

**8. Control de cambios**

Detalle	Fecha	Aprobado por
Emisión inicial.	06-04-2018	Director de GI

<b>Realizado por:</b> Jefe de Seguridad Industrial Sierra	<b>Revisado por:</b> Jefe de Seguridad Industrial Costa	<b>Aprobado por:</b> Director Gestión integral
<b>Fecha:</b> 02-04-2018	<b>Fecha:</b> 04-04-2018	<b>Fecha:</b> 06-04-2018
<b>Firma:</b>	<b>Firma:</b>	<b>Firma:</b>

<b>Procedimiento</b>	<b>Código:</b> P-G-SA-01 Revisión 01
EJECUCIÓN DE INSPECCIONES	

## ANEXO A

### Flujograma para la ejecución de inspecciones planeadas

Nº	Actividades (Diagrama de Flujo)	Descripción	Responsable	Registro
1		Establecer el cronograma de inspecciones tomando en consideración las unidades de negocios y áreas que se desean observar. El documento debe ser firmado por todos los responsables	Gestión Integral	Cronograma de inspecciones
2		Realizar las inspecciones junto con los responsables de las áreas de acuerdo con el cronograma anual de actividades. Registrar las observaciones en las listas de chequeo.	Gestión Integral Responsables de las áreas	Listas de chequeo
3		Realizar el informe de las novedades encontradas y establecer los planes de acción junto con los responsables de las áreas  Registrar el plan de acción en la matriz de novedades.	Gestión Integral Responsables de las áreas	Informe de las novedades encontradas  Matriz de novedades
4		Enviar el informe de las novedades a las áreas responsables para proceder con el cierre.  Dar a conocer el informe en la reunión mensual del Comité de SSO.	Gestión Integral  COPASSO	Informe de las novedades encontradas  Correo electrónico enviado
5		Realizar seguimiento del cierre de las novedades encontradas. Constatar con los reportes de mejora continua.	Gestión Integral	Formato de mejora continua
6		Continuar con las inspecciones planificadas de acuerdo al cronograma anual	Gestión Integral	Cronograma de inspecciones

**Tabla 59.** Formato Cronograma de Inspecciones

<b>Formato</b>	<b>Código:</b> F-G-SA-01 Revisión 01
CRONOGRAMA DE INSPECCIONES	

				2017 - 2018												
				ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1	Orden y Limpieza	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisor SSO</li> <li>• Médico Ocupacional</li> <li>• Comité SSO</li> <li>• Jefes de área</li> </ul>	Mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
2	Almacenamiento sustancias peligrosas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisor SSO</li> <li>• Médico Ocupacional</li> <li>• Comité SSO</li> <li>• Responsable del área</li> </ul>	Trimestral		X			X				X		X	4	
3	Extintores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspector SSO</li> </ul>	Mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
<b>TOTAL</b>				2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	28

**Realizado por:** Investigador

**Tabla 60.** Formato Inspección de Orden y Limpieza

<b>Formato</b>	<b>Código:</b> F-G-SA-02 Revisión 02
INSPECCIÓN DE ORDEN Y LIMPIEZA	

<b>Fecha:</b>	
<b>Unidad de negocios:</b>	
<b>Área inspeccionada:</b>	

<i>Oficinas</i>		<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>NA</i>	<i>Observaciones</i>
1	Los pasillos entre escritorios y puestos de trabajo se mantienen libres de cajas, cables, etc.				
2	Los cajones de los archivadores y puertas de armarios se encuentran cerrados.				
3	Se encuentran almacenados carpetas, cajas u otros objetos de forma inestable sobre armarios.				
4	El sistema de iluminación está mantenido de forma eficiente y limpia.				
5	Los escritorios se encuentran ordenados para evitar la caída de objetos a zonas de paso.				
6	Las instalaciones eléctricas e iluminación se encuentran con un adecuado mantenimiento.				
7	La disposición/segregación de desechos reciclables (papel, cartón) es adecuado				
<i>Áreas de trabajo</i>		<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>NA</i>	<i>Observaciones</i>
8	Las escaleras y plataformas están limpias, en buen estado y libres de obstáculos				
9	Las paredes están limpias y en buen estado				
10	Las ventanas y tragaluces están limpias sin impedir la entrada de luz natural				
11	El sistema de iluminación está mantenido de forma eficiente y limpia				
12	Las señales de seguridad están visibles y correctamente distribuidas				
13	Los extintores están en su lugar de ubicación y visibles				
14	Se realiza un adecuado manejo y segregación de desechos de acuerdo a su tipo.				



15	Se cuenta con equipo para contingencias (pañeros absorbentes, fundas de color rojo).					
16	Se encuentran limpias y libres en su entorno de todo material innecesario					
17	Se encuentran libres de filtraciones innecesarias de aceites y grasas					
18	Poseen las protecciones adecuadas y los dispositivos de seguridad en funcionamiento					
19	Existen fugas o liqueos.					
20	Se cuenta con equipo para contingencias (pañeros absorbentes, fundas de color rojo)					
21	Están almacenadas en cajas o paneles adecuados, donde cada herramienta tiene su lugar					
22	Se guardan limpias de aceite y grasa					
23	Las herramientas eléctricas tienen el cableado y las conexiones en buen estado					
24	Están en condiciones seguras para el trabajo, no defectuosas u oxidadas					
<b>Suelos y pasillos</b>		<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>NA</b>	<b>Observaciones</b>	
25	Los suelos están limpios, secos, sin desperdicios ni material innecesario.					
26	Están las vías de circulación de personas y vehículos diferenciadas y señalizadas					
27	Los pasillos y zonas de tránsito están libres de obstáculos					
<b>Residuos</b>		<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>NA</b>	<b>Observaciones</b>	
28	Los contenedores están colocados próximos y accesibles a los lugares de trabajo					
29	Están claramente identificados los contenedores de residuos comunes, especiales, peligrosos u otros					
30	Los residuos inflamables se colocan en recipientes cerrados					

31	Los residuos incompatibles se recogen en contenedores separados				
32	Se evita el rebose de los contenedores				
33	La zona de alrededor de los contenedores de residuos está limpia				
34	Existen los medios de limpieza a disposición del personal del área				
35	Los recipientes/basureros existentes se encuentran en condiciones adecuadas (no deformes o rotos)				
<b>Almacenamiento</b>					
		<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>NA</b>	<b>Observaciones</b>
36	Las áreas de almacenamiento y disposición de materiales están señalizadas.				
37	Los materiales y sustancias almacenadas se encuentran correctamente identificadas.				
38	Los materiales están apilados en su sitio sin interrumpir zonas de paso.				
39	Los materiales se apilan o cargan de manera segura, limpia y ordenada.				
40	Las sustancias están almacenadas de acuerdo a su compatibilidad.				
<b>Equipos de protección</b>					
		<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>NA</b>	<b>Observaciones</b>
41	Son del tamaño y forma adecuada para el trabajador				
42	Se guardan en los lugares específicos de uso personalizado (casilleros)				
43	Se encuentran limpios y en buen estado.				
44	Cumplen la funcionalidad de acuerdo al riesgo.				

**OBSERVACIONES AMPLIADAS:**

--

**Realizado por:** Investigador

**Tabla 61. Formato Almacenamiento de Sustancias Peligrosas**

<b>Formato</b>	<b>Código:</b> F-G-SA-03 Revisión 02
ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS	

<b>Fecha:</b>	
<b>Unidad de negocios:</b>	
<b>Área inspeccionada:</b>	

<i>Compatibilidad</i>		<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>NA</i>	<i>Observaciones</i>
1	Durante el almacenamiento y manejo general de los productos químicos peligrosos se evita su mezcla no intencional con cualquier otra sustancia.				
2	Las sustancias se mantienen a distancias apropiadas dependiendo de su compatibilidad con otras sustancias incompatibles				
<i>Localización</i>		<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>NA</i>	<i>Observaciones</i>
3	Existe un lugar específico y señalado para el almacenamiento de estos productos.				
4	Está situado en un lugar que sea fácilmente accesible para todos los vehículos de transporte.				
5	Se sitúa en un terreno o área libre inundaciones				
6	Las áreas cuentan con suficiente ventilación.				
7	Se cuenta con lámparas/focos anti explosión o protegidos.				
<i>Servicios</i>		<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>NA</i>	<i>Observaciones</i>
8	Cuenta con un servicio básico de primeros auxilios y tiene fácil acceso a un centro hospitalario, al cual se tiene capacidad de entregar Hojas de Seguridad donde conozcan sobre la naturaleza y toxicidad de los productos químicos peligrosos.				
10	Cuenta con un sitio adecuado para la recolección, tratamiento y eliminación de los residuos de productos químicos peligrosos y materiales afines.				
11	Se disponen de los equipos de protección necesarios para la manipulación de estos productos.				

12	Existen duchas y lava ojos próximos a los lugares donde es probable la proyección de líquidos peligrosos.				
13	Se dispone de insumos y/o kits anti derrames..				
<b>Áreas de almacenamiento</b>					
		<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>NA</b>	<b>Observaciones</b>
14	Cuentan con identificaciones de posibles fuentes de peligro y marcan la localización de equipos de emergencia y de protección.				
15	La cubierta y muros presentan aberturas que funcionen como ductos de ventilación al exterior del edificio para extraer y renovar el aire de la zona de almacenaje.				
16	Se asegura que el piso de la bodega sea impermeable y sin grietas para permitir su fácil limpieza y evitar filtraciones.				
17	Las instalaciones eléctricas están protegidas y conectadas a tierra.				
18	Existen sumideros en el área de almacenamiento de productos químicos.				
19	Las áreas de almacenamiento disponen de un sistema pararrayos				
20	Los envases están colocados sobre plataformas o pallets.				
21	Los productos químicos que están almacenados a altura superior de la cintura del personal, es manejado con montacargas.				
22	Los líquidos peligrosos están ubicados sobre cubetos.				
23	La capacidad del cubeto tiene un 10% más de la cantidad que se tiene almacenada				
24	Se dispone de las hojas de seguridad de los productos almacenados.				
25	Las sustancias peligrosas se encuentran identificadas y se indican los riesgos que estas representan				
<b>Operaciones de carga y descarga</b>					
		<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>NA</b>	<b>Observaciones</b>
26	Todo el personal que interviene en la carga, transporte y descarga de productos químicos peligrosos está informado sobre la toxicidad y peligro potencial, y utilizan el equipo de seguridad para las maniobras de carga y descarga.				
27	Se proporciona información sobre los procedimientos para manejar fugas derrames, escapes de los productos químicos y a quien se debe llamar en caso de emergencia para obtener información médica y técnica.				
28	Durante la carga y descarga se dispone de materiales listos para contención inmediata de derrames.				

29	Se cuenta con una descarga a tierra para aquellas sustancias inflamables.				
----	---	--	--	--	--

**OBSERVACIONES AMPLIADAS:**

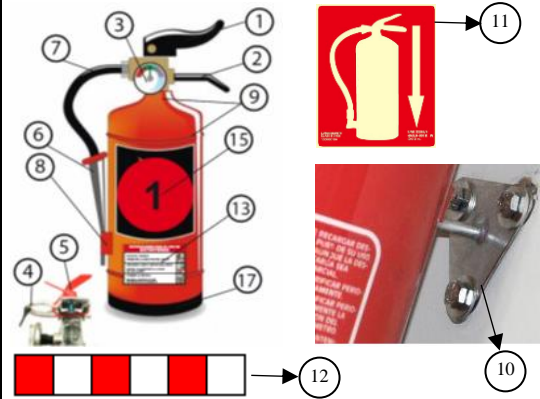
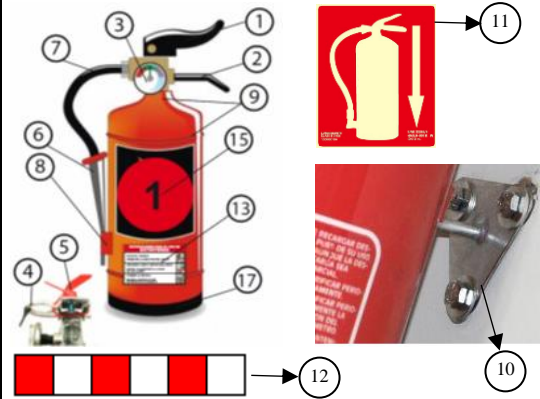
--

**Realizado por:** Investigador

**Tabla 62.** Formato Inspección de Extintores

<b>Formato</b>	<b>Código:</b> F-G-SA-04 Revisión 01
INSPECCIÓN DE EXTINTORES	

N° de extintor	Área donde está ubicado el equipo	Agente Extinguidor	Capacidad (lb - gal)	Ubicación (acceso al extintor)	Altura del extintor igual o inferior a 1.5	Señalización	Demarcación	Fecha última recarga	Fecha próxima recarga	Observaciones (Parte del extintor que requiere mantenimiento)

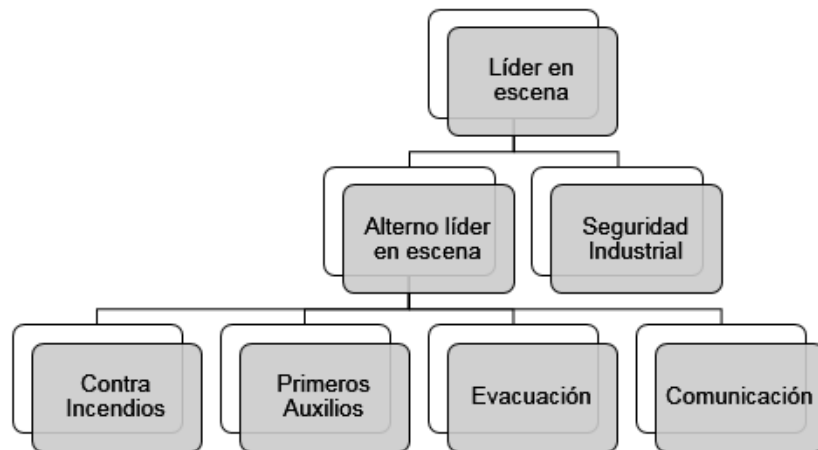
Codificación de partes inspeccionadas que requieren mantenimiento			Unidad de Negocio:
1- Asa Percutora	10.- Gancho de sujeción del extintor		
2- Asa de Acarreo	11.- Señalización del extintor		
3- Manómetro	12.- Delimitación del extintor		
4- Pasador de Seguridad	13- Etiqueta con fecha de última recarga		
5- Presinto de Seguridad	14.- Instrucciones de uso		
6- Pitón, boquilla o tobera	15- Número y/o siglas del equipo		
7- Manguera	16- Ruedas o Neumáticos		
8- Soporte de la manguera	17- Base del extintor		
9- Cuerpo y cuello del cilindro			

**Realizado por:** Investigador

## 6.6.2. Protocolos de intervención en caso de emergencias

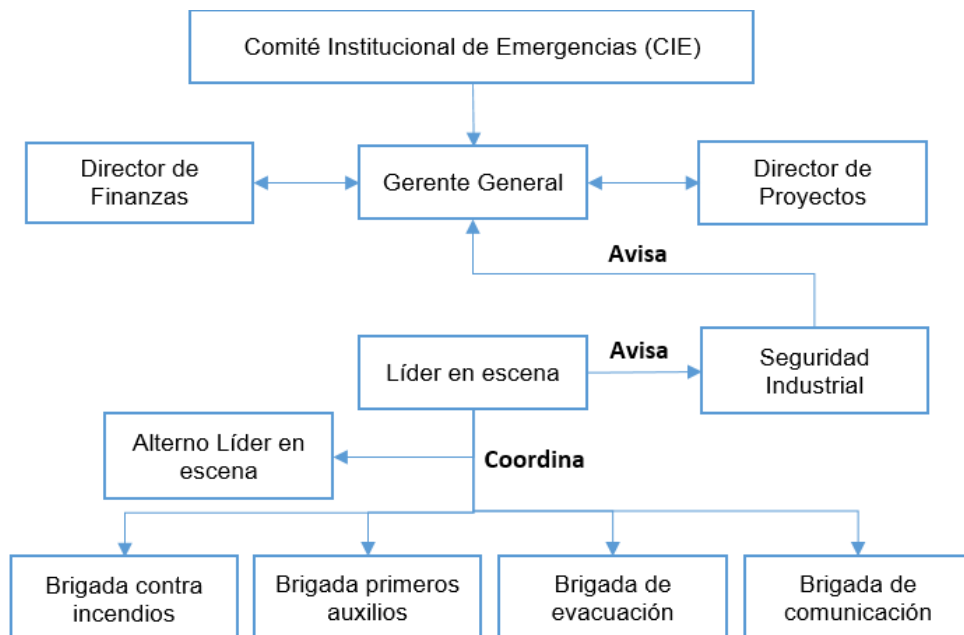
### 6.6.2.1. Organización de las brigadas

A continuación se presenta el organigrama de respuesta a emergencias y que será operativo cuando una emergencia se suscite en el lapso de tiempo comprendido durante las operaciones de producción o cuando la emergencia lo requiera.



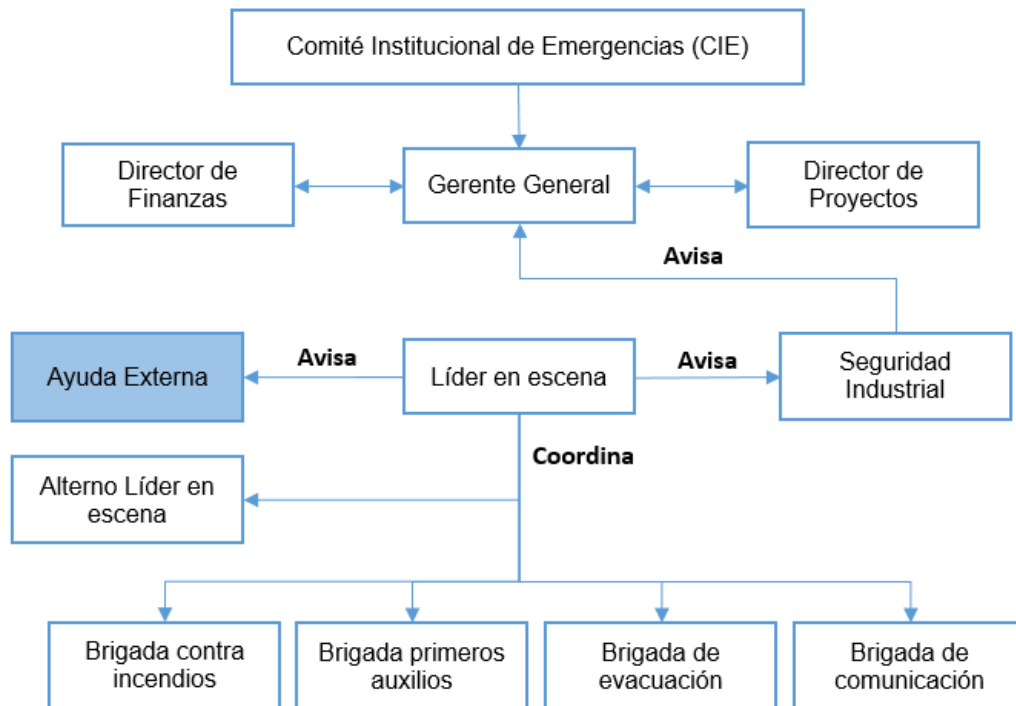
**Gráfico 20.** Emergencia fase inicial conato (Nivel 1)

**Realizado por:** Investigador



**Gráfico 21.** Emergencia sectorial o parcial (Nivel 2)

**Realizado por:** Investigador



**Gráfico 22.** Emergencia general (Nivel 3)

**Realizado por:** Investigador

### 6.6.2.2. Composición de las brigadas y del sistema de emergencia

Para la correcta aplicabilidad del plan de emergencias se establecen los siguientes niveles de funciones y responsabilidades de cada uno de los integrantes de los grupos de respuesta ante emergencias, siendo condicionantes básicos para garantizar la correcta aplicabilidad de un plan de respuesta a emergencia.

**Gerente General:** Será la máxima autoridad frente a una emergencia.

- Activa el plan de emergencia.
- Asegura el cumplimiento del Plan de Emergencia.
- Asegura la implementación de los recursos necesarios de prevención y control de la emergencia.
- Actúa como vocero oficial de la compañía ante los medios.
- Da por terminada una emergencia.



**Director de Gestión integral (Comunicador emergencia):** Será el asesor del Gerente General en los temas relacionados a la emergencia.

- Lleva la comunicación directa con el Líder en escena.
- Presenta un informe final detallado de recursos, medios, equipos, materiales, etc. empleados en la emergencia para su recuperación o legalización final.
- Suministra asistencia técnica al Gerente General en todo lo relacionado a riesgos de accidentes mayores.

**Líder en escena:** Será encargado del manejo y control de los eventos que se produzcan a causa de la misma.

- Es la máxima autoridad en el lugar de la emergencia y está al mando de las brigadas de respuesta local.
- Responder a cualquier tipo de emergencia que se suscite en las instalaciones de la empresa.
- Mantener un Plan de Respuesta de Emergencias actualizado.
- Realizar simulacros periódicos, utilizando para ello los instructivos específicos para el manejo de la emergencia que se desee simular.
- Dirigir y controlar procesos de activación y de niveles de comunicación de alarma
- Asegurarse la actualización continua de todos los documentos que constituyen este Plan, así como de los Planos existentes.
- Asegurarse que todo el personal cumpla con lo indicado en cada Instructivo vigente
- Mantener actualizada la lista de Coordinadores de Emergencia y Brigadistas presentes en cada una de las Plantas
- Notificar y solicitar ayuda a organismos externos de emergencia en caso de ser necesario.

**Coordinador de Seguridad Física:** El Jefe de Seguridad Física o su reemplazo será la persona encargada de dirigir al equipo de Seguridad Física para el manejo y control de la seguridad interna durante una Emergencia y posterior reinicio de operaciones.

- Controlar el movimiento de personas y vehículos internos en el lugar de evento y mantener libres las vías de acceso.
- Prevenir la entrada no autorizada en áreas peligrosas o no aseguradas, perímetro de la Empresa y áreas que se consideren necesarias.
- Prestar asistencia en el traslado y evacuación en caso de ser necesario.
- Controlar la presencia de medios de comunicación, dirigirlos hacia áreas determinadas por el Comunicador de Emergencia.
- Liberar todos los seguros de las puertas de acceso y candados para una evacuación.

**Coordinador de Materiales Peligrosos para Emergencias:** El Jefe de Gestión Ambiental o su reemplazo será encargado del manejo y control de los eventos que se produzcan a causa de la emergencia.

- Mantener al Líder en Escena al tanto de cualquier situación que involucre material peligroso.
- Identificar las actividades adecuadas para el manejo apropiado de materiales peligrosos en base a las MSDS.
- Enviar personal adecuadamente equipado y entrenado al lugar de la emergencia, siempre que esto no ponga en peligro al personal.
- Solicitar al Coordinador de Emergencia contactarse con organismos externos de apoyo para el manejo de emergencias con elementos peligrosos.
- Documentar la situación de emergencia.
- Asistir al evento y hacer recomendaciones para mejorar el Plan o su aplicación al momento de una emergencia.

**Coordinador de Evacuación:** Es la persona encargada de dirigir al equipo de brigadistas, quienes se encargarán del control del personal y la evacuación segura del mismo. Esta persona estará adecuadamente identificada, al igual que su equipo.

- Es responsable de mantener al Líder en Escena al tanto de cualquier situación que involucre un evento de evacuación.
- Coordinar el direccionamiento del personal hacia las Playas de Evacuación seguras, adecuadamente señalizadas.
- En caso de ser necesario convocar a otras brigadas para el manejo y control de la emergencia identificada, para su control.
- Documentar la situación de la emergencia.

**Coordinador de Incendios:** Es la persona encargada de dirigir al equipo de brigadistas, quienes se encargarán del control de conato de incendio. Esta persona estará adecuadamente identificada, al igual que su equipo.

- Es responsable de mantener al Líder en Escena al tanto de cualquier situación que involucre un conato de incendio.
- Coordinar la dotación de extintores, de manera tal que se asegure contar con el equipo necesario para el manejo del conato.
- Determinar si es o no necesario convocar a bomberos externos, transmitiendo este requerimiento al Coordinador de la Emergencia.
- Coordinar con el equipo médico presente la atención de personal afectado por fuego o humo.
- Documentar la situación de la emergencia.

**Coordinador de Servicios Médicos:** Es la persona encargada de dirigir al equipo de brigadistas quienes se encargarán de proporcionar primeros auxilios en caso de una emergencia y de ser necesario, solicitar la ambulancia al personal de seguridad física que se encuentre designado a conducir la misma. Esta persona estará adecuadamente identificada, al igual que su equipo. El Coordinador de Servicios Médicos de la Empresa, paramédicos o en su ausencia, enfermeras o

auxiliares de enfermería serán encargados del manejo de heridos por los eventos que se produzcan a causa de la emergencia.

- Organizar el trabajo del personal del Dispensario Médico para la atención de la Emergencia, inclusive si la misma ocurre en los exteriores de la planta y afecta indirecta o directamente a su giro de negocio.
- Atender a heridos o afectados en su salud debido a la emergencia producida
- Determinar las formas de evacuación de heridos y afectados hacia casas de salud, de así requerirlo.
- Coordinar acciones con el Coordinador de la Emergencia para que sea el vínculo con las entidades externas de emergencia (Cuerpo de Bomberos) y evacuación de heridos, en caso de requerirlo.
- Documentar la situación de la emergencia.

#### **Equipos de primera intervención:**

**Tabla 63.** Brigada contra incendios (BCI)

<b>Funciones del Equipo-Brigada</b>	
<b>Reducción (Antes)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Solicitar la capacitación en el combate contra incendios, para el personal integrante de la Unidad.</li> <li>b) Contar con el equipo mínimo indispensable para combatir incendios, ubicarlos adecuadamente, revisarlos periódicamente, así como vigilar la fecha de su caducidad.</li> <li>c) Revisar periódicamente los depósitos de agua, arena y otros elementos en lugares estratégicos.</li> <li>d) Realizar inspecciones periódicas en el interior y exterior del edificio para detectar riesgos y amenazas.</li> <li>e) Participar en los ejercicios de simulación y simulacros.</li> </ul>
<b>Respuesta (Durante)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Combatir el incendio en su inicio hasta donde sea posible, utilizando los medios disponibles.</li> <li>b) Apoyar indirectamente las acciones que realice el Cuerpo de Bomberos en caso de requerirlo.</li> <li>c) Coordinar las actividades con las otras Unidades.</li> </ul>
<b>Recuperación (Después)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Verificar novedades de personal y material de la Unidad</li> <li>b) Agrupar al personal de la Institución y revisar novedades.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>c) Realizar la evaluación de daños y análisis de necesidades de la institución.</li> <li>d) Elaborar el informe parcial de las novedades y tareas cumplidas por la unidad.</li> </ul>
--	--

**Realizado por:** Investigador

**Tabla 64.** Brigada de primeros auxilios (BPA)

<b>Funciones del Equipo-Brigada</b>	
<b>Reducción (Antes)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Solicitar la capacitación para el personal de la unidad de primeros auxilios.</li> <li>b) Contar con el equipo mínimo indispensable de primeros auxilios, botiquín y otros recursos para cumplir su tarea.</li> <li>c) Conocer debidamente la zona de seguridad y establecer el sitio a donde llegarán los heridos, enfermos o extraviados, el mismo que será de fácil acceso.</li> <li>d) Seleccionar el sitio donde ubicar las camillas, botiquines y otros implementos para ocupar durante la emergencia.</li> <li>e) Coordinar estrechamente con las otras unidades.</li> <li>f) Participar en ejercicios de simulación y simulacros.</li> </ul>
<b>Respuesta (Durante)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Proporcionar Primeros Auxilios al personal que lo necesite, hasta que llegue la ayuda de especialistas.</li> <li>b) Priorizar la atención de personas afectadas, dependiendo de su gravedad.</li> <li>c) Coordinar las actividades con las otras Unidades.</li> <li>d) Elaborar la lista de afectados con sus respectivos signos y síntomas y entregar en forma oportuna al Comité Institucional para Emergencias.</li> </ul>
<b>Recuperación (Después)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Verificar el estado de salud de las personas afectadas de la institución</li> <li>b) Verificar novedades de personal y material de la Unidad.</li> <li>c) Elaboración del informe parcial de las novedades y tareas cumplidas por la Unidad.</li> </ul>

**Realizado por:** Investigador

**Tabla 65.** Brigada de evacuación y rescate (BE)

<b>Funciones del Equipo-Brigada</b>	
<b>Reducción (Antes)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Solicitar la capacitación al personal integrante de la Unidad, en técnicas para ser aplicadas en la evacuación, búsqueda y rescate de las personas y bienes materiales que se encuentren en la institución y sean posibles evacuarlos.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>b) Contar con el equipo mínimo indispensable para las actividades de evacuación, búsqueda y rescate.</li> <li>c) Señalización de vías de evacuación hacia la zona de seguridad.</li> <li>d) Coordinar las actividades con el resto de unidades</li> <li>e) Realizar inspecciones periódicas en el interior y exterior de las instalaciones, a fin de detectar amenazas.</li> <li>f) Participar en los ejercicios de simulación y simulacros.</li> <li>g) Otras.</li> </ul>
<b>Respuesta (Durante)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Realizar la evacuación del personal de la institución.</li> <li>b) Si la situación lo permite, realizar la búsqueda y rescate de personas, animales, documentos calificados, equipos, etc.</li> <li>c) Realizar las actividades en coordinación con las otras Unidades.</li> </ul>
<b>Recuperación (Después)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Verificar novedades de personal y material de la Unidad.</li> <li>b) Elaborar el informe parcial de las novedades y tareas.</li> </ul>

**Realizado por:** Investigador

### 6.6.2.3. Coordinación interinstitucional

Según la nueva reforma establecida en el país, el nuevo Sistema Integrado de Seguridad ECU 911 maneja cualquier emergencia direccionando la ayuda de inmediato según sea el caso; para la empresa se dispone de la Estación de Bomberos ubicada en Machachi como la más cercana.

**Tabla 66.** Ayuda externa

<b>Ayuda externa ECU 911</b>
Ambulancias
Policía Local
Policía Nacional
Defensa Civil
Suministro de energía eléctrica
Suministro de agua

**Realizador por:** Investigador

En la siguiente tabla, se presenta el Protocolo de Comunicación para Ayuda Externa:

**Tabla 67.** Protocolo de Comunicación para Ayuda Externa

Está llamando la Empresa, situada en la Vía Amaguaña, provincia de Pichincha:	
SE HA PRODUCIDO	Un incendio Otros
EN	Oficinas Área de Producción Perímetro exterior
APECTA A	Instalación eléctrica Instalación de ventilación y climatización Almacenamiento de productos químicos y/o residuos peligrosos Aparatos a presión Vehículos
HAY / NO HAY HERIDOS (Cantidad de afectados)	Atrapados Quemados Traumatizados Intoxicados Muertos
HA TENIDO LUGAR A LAS	Hora de inicio del accidente (Ejemplo. 13:55)
LOS EFECTOS PREVISTOS SON	Emisión a la atmósfera de humos. Contaminación del suelo.
PUEDE AFECTAR A	Medio Ambiente Vehículos aparcados. Propiedades de gente que vive a los alrededores
EN EL CENTRO SE ENCUENTRA	Nombre del responsable que actúa como Líder en Escena. Número de personas. Actuaciones que realiza el la Brigada de Emergencia, si es el caso.

**Realizado por:** Investigador

#### 6.6.2.4. Forma de actuación durante la emergencia

Los procedimientos sirven como una ayuda práctica para saber cómo actuar frente a una emergencia, están detallados todos los lineamientos que se deben seguir para actuar de forma eficiente ante cualquier situación que ponga en riesgo a las personas y a la empresa. Los procedimientos que se tomaron en cuenta son:

**Tabla 68.** Procedimiento cadena de llamadas

<b>Procedimiento</b>	<b>Código:</b> P-G-SA-02 Revisión 01
CADENA DE LLAMADAS	

<b>ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA</b>				
<b>CADENA DE LLAMADAS</b>				
<b>Ubicación:</b> Toda la empresa	<b>Fuentes:</b> Incendio, explosión, fugas, derrames, desastres naturales o violencia social.			<b>Riesgos asociados:</b> NA
<b>ANTES DE ACTUAR TOME LAS SIGUIENTES PRECAUCIONES</b>				
Con las Personas			Con las Instalaciones, Máquinas y Equipos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar manifestaciones de pánico o desorden con trabajadores y visitas.</li> <li>• No correr, no gritar, ni causar alarma entre los trabajadores, clientes y visitas.</li> </ul>				
<b>ACTUACIÓN A SEGUIR</b>				
<b>Pasos</b>	<b>¿Qué hacer?</b>	<b>¿Cómo hacerlo?</b>	<b>Responsables</b>	<b>Recursos</b>



1	Fase 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La persona que detecta la emergencia deberá dar aviso al Responsable del área, quien informará de la misma al Líder en escena.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Persona testigo de la emergencia</li> </ul>	Teléfono y/o viva voz
2	Fase 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El líder en escena será el encargado de verificar la emergencia y comunicar al departamento de Seguridad Industrial vía telefónica anunciando el tipo de emergencia, el lugar y si hay víctimas.</li> <li>- Dependiendo el grado de la emergencia, el líder en escena deberá comunicar de la misma a las entidades locales de ayuda, de igual manera solicitará el permiso para proceder con la evacuación general.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Líder en escena</li> <li>- Brigada de emergencia</li> </ul>	Pulsadores, sirena, teléfono y/o viva voz
3	Fase 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El líder en escena deberá coordinar con los brigadistas de emergencia del área, quienes serán los encargados de la zona de emergencia y de controlarla en conjunto.</li> <li>- Los miembros de Seguridad Industrial arribarán a la zona de emergencia y el líder en escena dará aviso a los miembros del CIE, siempre que la emergencia lo amerite.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguridad Industrial</li> <li>- Líder en escena</li> <li>- Brigada de emergencia</li> </ul>	Teléfono, radio y celular.

4	Fase 4	- Activar el plan operativo frente a una emergencia.	- Líder en escena o su delegado	Plan de operativo frente a una emergencia
---	--------	--	---------------------------------	---

Detalle	Fecha	Aprobado por
Emisión inicial.	06-04-2018	Director de GI

<b>Realizado por:</b> Jefe de Seguridad Industrial Sierra	<b>Revisado por:</b> Jefe de Seguridad Industrial Costa	<b>Aprobado por:</b> Director de Gestión integral
<b>Fecha:</b> 02-04-2018	<b>Fecha:</b> 04-04-2018	<b>Fecha:</b> 06-04-2018
<b>Firma:</b>	<b>Firma:</b>	<b>Firma:</b>

**Realizado por:** Investigador

**Tabla 69.** Procedimiento derrames o fugas de hidrocarburos

<b>Procedimiento</b>	<b>Código:</b>
DERRAMES O FUGAS DE HIDROCARBUROS (LIQUIDOS Y GAS)	P-G-SA-03 Revisión 01

Grado de riesgo		Ubicación:	Fuentes:	Riesgos asociados:			
Alto					Acería Laminados Trefilados	Almacenamiento de glp y bunker	Fugas de glp y/o derrames de bunker.
Medio	<b>X</b>						
Bajo							

**ANTES DE ACTUAR TOME LAS SIGUIENTES PRECAUCIONES**

Con las Personas	Con las Instalaciones, Máquinas y Equipos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar el aviso de la emergencia tomando en cuenta el PROCEDIMIENTO DE CADENA DE LLAMADAS</li> <li>• Informar al Departamento de Seguridad Industrial y realizar la evacuación de todas las personas de la zona de emergencia.</li> <li>• Evitar la aglomeración de curiosos y la intervención de personal no capacitado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar posibles riesgos.</li> <li>• Tener en cuenta la hoja de seguridad del producto (MSDS).</li> <li>• Tener en cuenta la rotulación del producto.</li> <li>• Revisar los puntos de ignición que pueden generarse en máquinas y/o equipos en el caso de formación de atmosferas explosivas.</li> </ul>

## ACTUACIÓN A SEGUIR

### NIVEL 1

Pasos	¿Qué hacer?	¿Cómo hacerlo?	Responsable	Recursos
<b>A</b>	Avisar al Líder en escena	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La persona que detecta la emergencia da aviso al jefe del área, quien se encargará de avisar al líder en escena.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quien detecte el derrame o fuga</li> <li>- Líder en escena</li> </ul>	Teléfonos
<b>B</b>	Controlar el derrame y/o fuga	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cerrar la válvula o taponar la tubería que presenta la fuga.</li> <li>- Delimitar el avance del derrame utilizando materiales absorbentes y barreras con la mayor urgencia posible.</li> <li>- Evitar que el fluido derramado alcance drenajes de las instalaciones y alcantarillado.</li> <li>- En el caso de fugas de gas, evitar que atmósferas inflamables encuentren puntos de ignición; no desconecte equipos eléctricos, la estática podría provocar una explosión o deflagración.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quien detecte el derrame o fuga.</li> </ul>	Equipo de protección personal / Material absorbente / Aserrín.
<b>C</b>	Finalizar y retornar a la normalidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recuperar el líquido derramado con la mayor urgencia posible y considerando las medidas de seguridad para su manejo.</li> <li>- Recuperar el material contaminado y disponerlo en recipientes apropiados, considerando las medidas de seguridad para su manejo.</li> <li>- Realizar el informe correspondiente al derrame o fuga, analizando la causa raíz de éste.</li> <li>- Retornar a las actividades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Líder en escena</li> <li>- Brigadas de emergencia</li> </ul>	No identificados

NIVEL 2				
Pasos	¿Qué hacer?	¿Cómo hacerlo?	Responsable	Recursos
<b>A</b>	Avisa de la emergencia al Líder en escena	Este llamado lo realiza la persona que detectó el incidente informando: - Tipo de emergencia - Lugar	Quien detecte el derrame o fuga	Teléfonos, radio u otro medio de comunicación.
<b>B</b>	Actuación del Líder en escena	- Acudir al sitio para verificación y control de la emergencia. - Dar aviso al departamento de Seguridad Industrial y Jefatura de Medioambiente	Líder en escena	Teléfonos, radio u otro medio de comunicación.
<b>C</b>	Evacuar al personal del área de influencia inmediata del evento.	El Líder en escena ordenará evacuar el área a todos los empleados con apoyo de la brigada de evacuación.	Líder en escena Brigada de Evacuación	Rutas de evacuación, salidas de emergencia y puntos de encuentro.
<b>D</b>	Arribo del personal de Seguridad industrial	- Notificar al CIE - Dar soporte en el área de la emergencia.	Líder en escena CIE Seguridad Industrial	Teléfonos, radio u otro medio de comunicación.
<b>E</b>	Verificar el origen del derrame	- Identificar posibles causas del evento: Origen y tipo. - Verificar cantidad y/o concentración del agente causante.	Seguridad Industrial Líder en escena	MSDS de los productos peligrosos.

<b>F</b>	Requerir la acción de la brigada de emergencia	Informar a la Brigada de emergencia mediante la cadena de llamadas.	Líder en escena	Radio, teléfonos de emergencia.
<b>G</b>	Controlar el derrame	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar riesgos asociados.</li> <li>- Controlar el origen del derrame o fuga.</li> </ul>	Líder en escena Brigadistas Seguridad Industrial	Radios, equipos y herramientas, trajes de emergencias para derrames.
<b>H</b>	Acordonar la zona	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Restringir el acceso de personal y señalar el área en todas las direcciones.</li> <li>- Determinar lugares de entrada y salida de cuerpos de socorro, ambulancias y recursos.</li> </ul>	Brigada de derrames	Postes de Seguridad y cinta de peligro.
<b>I</b>	<p>Combatir el derrame o fuga</p> <p>Mantener extintores de acuerdo al tipo de fuego</p>	<p>Los brigadistas combatirán el derrame con los equipos disponibles en las áreas de trabajo teniendo en cuenta las siguientes indicaciones :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Usar el equipo de protección adecuado, consultar la hoja de seguridad (msds) y las fuentes necesarias.</li> <li>- Las personas se deben ubicarse con el viento a favor.</li> <li>- No se deberán desconectar los equipos que puedan generar un punto de ignición debido a la electricidad estática.</li> </ul>	Brigada contra derrames Líder en Escena Seguridad Industrial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Material absorbente.</li> <li>- Extintores de polvo químico seco o dióxido de carbono.</li> <li>- Sistemas de comunicación</li> <li>- Equipo de protección personal.</li> </ul>
<b>J</b>	Finalizar y retornar a la normalidad	Retornar a las actividades del área afectada previa evaluación de los daños ocasionados	Gerente General	Radios y teléfonos.

**NIVEL 3**

<b>Pasos</b>	<b>¿Qué hacer?</b>	<b>¿Cómo hacerlo?</b>	<b>Responsable</b>	<b>Recursos</b>
<b>A</b>	Avisa de la emergencia al Líder en escena.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Este llamado lo realiza la persona que detectó el incidente: Tipo de emergencia y lugar.</li> <li>- Avisar a Seguridad Industrial.</li> </ul>	Quien detecte o se percate del derrame o fuga.	Teléfonos y radio
<b>B</b>	Arribo a la escena de Seguridad Industrial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Notificar a CIE.</li> <li>- Brindar soporte en el área de emergencia.</li> </ul>	Líder en escena	Teléfonos y radio
<b>C</b>	Si el derrame no se controla solicitar ayuda a entidades externas (Bomberos).	Asistente de operaciones llama a cuerpos de socorro.	Asistente de Gerencia Servicios externos de ayuda	Cadena de llamadas y radios
<b>D</b>	Regresar a la normalidad si el derrame se controla	Informar la terminación de las labores de emergencia y el regreso a la normalidad.	Gerente General	Cadena de llamadas y radio
<b>E</b>	Rehabilitación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar labores de búsqueda de pruebas.</li> <li>- Verificar terminación de labores de censo de personas.</li> <li>- Desarrollar informes y notificar a los Organismos Privados y/o Gubernamentales implicados</li> <li>- Realizar limpieza total y recuperación de la zona</li> <li>- Los residuos deben ser tratados conforme a la normativa ambiental aplicable.</li> </ul>	Gerente General	Radios y teléfonos.

<b>Detalle</b>	<b>Fecha</b>	<b>Aprobado por</b>
Emisión inicial.	06-04-2018	Director de GI

<b>Realizado por:</b> Jefe de Seguridad Industrial Sierra	<b>Revisado por:</b> Jefe de Seguridad Industrial Costa	<b>Aprobado por:</b> Director de Gestión integral
<b>Fecha:</b> 02-04-2018	<b>Fecha:</b> 04-04-2018	<b>Fecha:</b> 06-04-2018
<b>Firma:</b>	<b>Firma:</b>	<b>Firma:</b>

**Realizado por:** Investigador



**Tabla 70.** Procedimiento Incendios o Explosiones

<b>Procedimiento</b>	<b>Código:</b> P-G-SA-04 Revisión 01
INCENDIO O EXPLOSIONES	

<b>Grado de riesgo</b>		<b>Ubicación:</b> Acería Laminados Trefilados	<b>Fuentes:</b> Almacenamiento de glp y bunker	<b>Riesgos asociados:</b> Colapso estructural, fugas, contaminación con gases, derrames de líquidos.
<b>Alto</b>				
<b>Medio</b>	<b>X</b>			
<b>Bajo</b>				
<b>ANTES DE ACTUAR TOME LAS SIGUIENTES PRECAUCIONES</b>				
Con las Personas			Con las Instalaciones, Máquinas y Equipos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar el aviso de la emergencia tomando en cuenta el PROCEDIMIENTO DE CADENA DE LLAMADAS</li> <li>• Evacuar a los trabajadores y clientes hacia el punto de encuentro más cercano.</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proceder a cortar la energía en donde proceda.</li> <li>• Identificar, evaluar y notificar los riesgos observados.</li> </ul>	

<b>ACTUACIÓN A SEGUIR</b>				
<b>NIVEL 1</b>				
<b>Pasos</b>	<b>¿Qué hacer?</b>	<b>¿Cómo hacerlo?</b>	<b>Responsable</b>	<b>Recursos</b>
<b>A</b>	Dar aviso de la emergencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dar aviso a lo responsables de emergencia.</li> <li>- Dar aviso a la brigada contra incendios.</li> </ul>	Quien detecte el fuego o incendio	Teléfonos, radio u otro medio de comunicación
<b>B</b>	Control de la emergencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Buscar el extintor más cercano y descargar a la base del fuego.</li> <li>- Alertar al personal más cercano para que colabore en el control del incendio.</li> </ul>	Quien detecte el fuego Personal en el área de trabajo Brigadas	Extintores y equipo de protección personal
<b>C</b>	Avisar al Departamento de Seguridad Industrial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acudir al sitio de la emergencia y verificar los daños.</li> <li>- Realizar el levantamiento de información.</li> </ul>	Líder en escena Seguridad Industrial	Teléfonos
<b>D</b>	Finalizar y retornar a la normalidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retornar a las actividades del área afectada previa evaluación de los daños ocasionados</li> </ul>	Líder en escena	ND

**NIVEL 2**

<b>Pasos</b>	<b>¿Qué hacer?</b>	<b>¿Cómo hacerlo?</b>	<b>Responsable</b>	<b>Recursos</b>
<b>A</b>	Dar aviso de la emergencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dar aviso al Líder en escena.</li> <li>- Dar aviso al Departamento de Seguridad Industrial</li> </ul>	<p>Quien detecte el fuego</p> <p>Líder en escena</p>	Radios y teléfonos
<b>B</b>	Control de Emergencia Nivel 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación de riesgos asociados.</li> <li>- Combate al incendio.</li> <li>- Convocar a las brigadas de intervención.</li> <li>- Aseguramiento de la escena.</li> <li>- Activación sistema de emergencia y procedimiento de evacuación del personal del área de influencia.</li> </ul>	<p>Líder en escena</p> <p>Brigadas contra incendios</p>	<p>Sistema de emergencia</p> <p>Radios, equipos y mangueras</p> <p>Brigada de incendio</p>
<b>C</b>	Arribo del personal de seguridad industrial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acudir al lugar de la emergencia</li> <li>- Notificar al CIE</li> <li>- Evaluar las áreas afectadas</li> </ul>	<p>Seguridad Industrial</p> <p>Líder en escena</p>	Radios y teléfonos
<b>D</b>	Finalizar y retornar a la normalidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retornar a las actividades del área afectada previa evaluación de los daños ocasionados</li> </ul>	<p>Seguridad Industrial</p> <p>Líder en escena</p>	Radios y teléfonos

**NIVEL 3**

<b>Pasos</b>	<b>¿Qué hacer?</b>	<b>¿Cómo hacerlo?</b>	<b>Responsable</b>	<b>Recursos</b>
<b>A</b>	Dar aviso de la emergencia	Este llamado lo realiza la persona que detectó el fuego o incendio: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de emergencia y lugar</li> <li>- Avisa al jefe del área</li> <li>- El asistente de Gerencia da aviso a ECU 911.</li> <li>- Dar aviso a Seguridad Industrial y al líder en escena.</li> </ul>	Quien detecte o se percate del fuego o incendio Líder en escena Asistente de Gerencia	Radios y teléfonos
<b>B</b>	Retirar al personal del área de influencia del evento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Convocar a los brigadistas</li> <li>- El Líder en escena ordenará evacuar el área con apoyo de la Brigada de Evacuación.</li> <li>- Activación sistema de emergencia y procedimiento de evacuación del personal.</li> <li>- El alterno del líder en escena deberá contar a las personas que se encuentran en el punto de encuentro.</li> </ul>	Líder en escena Brigada de evacuación Alterno líder en escena y colaboradores.	Sistema de emergencia Rutas de evacuación, salidas de emergencia y puntos de encuentro.

<b>C</b>	Arribo a la escena de seguridad industrial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acudir al lugar de la emergencia</li> <li>- Notificar al CIE</li> </ul>	Seguridad Industrial	Radios y teléfonos
<b>D</b>	Control de emergencia Nivel 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evitar el paso de personal hacia la zona de influencia.</li> <li>- Controlar el incendio hasta el arribo de los bomberos.</li> <li>- Al llegar los Bomberos, se les informará de todo lo realizado hasta el momento, quedando a disposición de ellos como elementos de apoyo.</li> </ul>	Líder en escena Cuerpo de Bomberos Brigadistas de incendios Seguridad Industrial	Recursos solicitados por parte del Cuerpo de Bomberos
<b>F</b>	Reconocimiento de instalaciones	Reconocer: Daños estructurales, escapes de gas y daños en instalaciones eléctricas	Miembros del CIE	Plano de ubicación interna de la planta
<b>G</b>	Realizar correctivos inmediatos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En caso de daños estructurales: Acordonar el lugar, procurar salvar los elementos más expuestos.</li> <li>- En caso de daño en instalaciones eléctricas: suspender el servicio y rehabilitar las instalaciones afectadas.</li> </ul>	Líder en escena Brigada de incendios Seguridad Industrial	Inventarios de máquinas y materia prima, cintas de peligro y conos de seguridad.

<b>H</b>	Evaluar a los lesionados y socorrerlos	<p>Implementar actividades de socorro:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Atención y clasificación primaria</li> <li>- Traslado de heridos hacia las casas de salud más cercanas.</li> </ul>	Brigada de búsqueda y rescate y Brigada de primeros auxilios	Botiquines y camillas
<b>I</b>	Requerimiento de recursos	Los miembros de la brigada limpiarán y guardarán los extintores descargados, e informarán al líder en escena y al Departamento de Seguridad Industrial de todas las novedades encontradas.	Brigada de incendios Líder en escena Seguridad Industrial	Inventario de recursos, cadena de llamadas y radios.
<b>J</b>	Acordonar la zona	<p>El personal designado por el líder en escena, procederá bajo las siguientes instrucciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Restringir el acceso de personal y señalar el área de impacto en todas las direcciones.</li> <li>- Determinar lugares de entrada y salida de cuerpos de socorro, ambulancias y recursos.</li> <li>- Realizar coordinación de vehículos.</li> </ul>	Brigadistas de emergencia Seguridad física	Cinta de peligro

<b>K</b>	Rehabilitación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar terminación de tareas de rescate y de labores de censo de personas.</li> <li>- Desarrollar informes y notificar a Organismos Privados y/o Gubernamentales implicados.</li> <li>- Realizar limpieza total y recuperación de la zona.</li> </ul>	Líder en escena Seguridad Industrial Brigadas de emergencia	Radios y teléfonos
<b>L</b>	Finalizar y retornar a la normalidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retornar a las actividades del área afectada previa evaluación de los daños ocasionados.</li> </ul>	Gerente General	Radios y teléfonos

Detalle	Fecha	Aprobado por
Emisión inicial.	06-04-2018	Director de GI

<b>Realizado por:</b> Jefe de Seguridad Industrial Sierra	<b>Revisado por:</b> Jefe de Seguridad Industrial Costa	<b>Aprobado por:</b> Director de Gestión integral
<b>Fecha:</b> 02-04-2018	<b>Fecha:</b> 04-04-2018	<b>Fecha:</b> 06-04-2018
<b>Firma:</b>	<b>Firma:</b>	<b>Firma:</b>

**Realizado por:** Investigador

**Tabla 71.** Procedimiento Evacuación

<b>Procedimiento</b>	<b>Código:</b> P-G-SA-05 Revisión 01
EVACUACIÓN	

<b>Grado de riesgo</b>		<b>Ubicación:</b> Toda la empresa	<b>Fuentes:</b> Incendio, explosión, derrames, desastres naturales o violencia social.	<b>Riesgos asociados:</b> Toma de instalaciones, cierre de vías, incendio, explosión, sismo o terremoto.
<b>Alto</b>				
<b>Medio</b>				
<b>Bajo</b>				
<b>ANTES DE ACTUAR TOME LAS SIGUIENTES PRECAUCIONES</b>				
Con las Personas			Con las Instalaciones, Máquinas y Equipos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar el aviso de la emergencia tomando en cuenta el PROCEDIMIENTO DE CADENA DE LLAMADAS</li> <li>• Controlar manifestaciones de pánico o desorden.</li> <li>• No correr, no gritar ni causar confusión.</li> <li>• Seguir los corredores seguros de tránsito designados en el plan de emergencia (Ver mapa de emergencias).</li> <li>• Verificar la ausencia total de personas, antes de abandonar el lugar.</li> <li>• Reunirse con el resto de las personas en el punto de encuentro, y verificar que no falte nadie (pasar lista).</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restringir tráfico de vehículos o detener las operaciones cuando la magnitud del evento lo requiera.</li> </ul>	



ACTUACIÓN A SEGUIR				
Pasos	¿Qué hacer?	¿Cómo hacerlo?	Responsable	Recursos
1	Antes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer las rutas de evacuación, salidas de emergencia y el punto de encuentro más cercano.</li> <li>• Conocer la ubicación y manejo de los elementos e instalaciones de lucha contra incendios.</li> <li>• En lo posible desconectar los equipos a su cargo.</li> </ul>	Todos los colaboradores	Señales de salidas y emergencia.
2	Durante	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificada la alarma se procederá a recibir las instrucciones de los brigadistas de evacuación en cada sección (miembros brigada de evacuación).</li> <li>• En caso de ser necesaria la evacuación parcial o total, se debe ejecutar con calma y ordenadamente todas las disposiciones dictadas por los brigadistas de evacuación.</li> <li>• Mantener la calma y evitar el pánico.</li> <li>• Recuerde que para evacuar se deben utilizar las salidas de emergencia.</li> <li>• Si tiene visitantes conducirlos al punto de encuentro.</li> <li>• Si por algún motivo usted no se encuentra en su área de trabajo, siga las instrucciones de los brigadistas de evacuación del área en donde se encuentra.</li> </ul>	Gerente General, Seguridad Industrial, Líder en escena y Brigada de evacuación.	Radio, cadena de llamadas, celulares.

3	Evacuación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ya iniciada la evacuación no regrese por ningún motivo. Al salir del área, hacerlo en orden, caminando rápido pero sin correr.</li> <li>• Al bajar por las escaleras use los pasamanos.</li> <li>• Dirigirse al punto de encuentro que se le haya ordenado.</li> <li>• En ningún momento omita solicitar la concurrencia de los bomberos. No piense que otro ya lo ha hecho.</li> </ul>	Todos los colaboradores, Brigada de evacuación.	Punto de encuentro
4	Después	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si detectó que faltó alguien o que se quedo en las instalaciones se debe notificar al Líder en escena.</li> <li>• En el punto de encuentro mantener la calma, recibir instrucciones y proceder a contestar la lista cuando sea llamado.</li> <li>• Si por algún motivo usted evacuó hacia un punto de encuentro diferente al establecido, se deberá notificar al brigadista de evacuación o al supervisor de esa área.</li> <li>• Si es posible el retorno a las operaciones, este se realizará de manera ordenada y evitando tumultos.</li> </ul>	Brigada de evacuación, Líder en escena, Gerente General, Seguridad Industrial.	

Detalle	Fecha	Aprobado por
Emisión inicial.	06-04-2018	Director de GI

<b>Realizado por:</b> Jefe de Seguridad Industrial Sierra	<b>Revisado por:</b> Jefe de Seguridad Industrial Costa	<b>Aprobado por:</b> Director de Gestión integral
<b>Fecha:</b> 02-04-2018	<b>Fecha:</b> 04-04-2018	<b>Fecha:</b> 06-04-2018
<b>Firma:</b>	<b>Firma:</b>	<b>Firma:</b>

**Realizado por:** Investigador

### 6.6.3. Programa de capacitación y entrenamiento

Para Ramirez (2005) la capacitación es: “Tener conciencia de la importancia en la prevención de accidentes; tener conocimiento de la cadena de causas y efectos de los accidentes; adquirir noción de riesgo y determinar la responsabilidad de cada uno de los integrantes del sistema.” (p. 375)

**Tabla 72.** Programa de Capacitación y Entrenamiento

<b>Formato</b>	<b>Código:</b> P-G-SA-05 Revisión 01
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO	

Año: 2017 - 2018	Responsable: Seguridad y Salud Ocupacional	Unidad de Negocio:	Dirección:
Objetivo: Capacitar a los trabajadores sobre seguridad y salud en el trabajo, basándose en los riesgos inherentes de las actividades desarrolladas en la empresa.			

TEMA	ÁREA	MES											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<i>Inducción General de Seguridad y Salud Ocupacional</i>	Personal nuevo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>General:</i> La prevención de accidentes, una tarea de todos.	Mantenimiento / Producción			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Ergonómico:</i> Cuidado de la columna vertebral y su relación con el peso corporal. Pausas activas y calistenia.	Mantenimiento / Producción			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Físico:</i> Exposición a ruido y prevención de hipoacusia en el área de trabajo. Uso adecuado el EPP.	Mantenimiento / Producción			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Accidentes mayores:</i> Capacitación a brigadas	Mantenimiento / Producción / Administración						X	X					

**Realizado por:** Investigador

El programa de capacitación y entrenamiento del personal se ha determinado en función de los riesgos y necesidades de la empresa.

### 6.6.3.1. Invitación al curso de brigadas



Quito, 18 de junio de 2017

Señor  
RUIZ JORGE  
COMEDOR  
SERVICIO ALIMENTACION  
Presente.-

#### Ref.: INVITACIÓN AL CURSO DE FORMACIÓN DE BRIGADISTAS DE EMERGENCIA

La Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional de acuerdo con su predisposición y compromiso con la empresa, le extiende la presente invitación al "**Curso de Brigadas de Emergencia**", mismo que se desarrollará en la **Sala de Capacitación Principal** en el horario de 08:00 a 17:00, el **sábado 24 de junio**.

Su asistencia a este curso permitirá desarrollar sus habilidades en su desempeño diario como **Brigadista de Evacuación**.

Por la atención que se sirva dar al presente, le anticipo mis agradecimientos.

***"Los primeros minutos en una emergencia, marcan la diferencia entre el éxito y el fracaso"***

Atentamente,

---

Director de Gestión Integral

En el Anexo 11 se evidencia el entrenamiento realizado con el personal brigadista tanto en primeros auxilios, incendios y evacuación.

#### 6.6.4. Simulacros de emergencia

Los simulacros permiten que el personal brigadista desarrolle y aplique los conocimientos adquiridos durante los entrenamientos, para Torres (2016) los simulacros son:

Ejercicios prácticos, en los cuales se ejecutan las acciones previamente planificadas en los protocolos de emergencia para enfrentar las amenazas o riesgos identificados por la institución educativa, con el fin de reducir las consecuencias negativas. Ponen a prueba la capacidad de respuesta de la comunidad ante un desastre y permiten evaluar y retroalimentar los planes y protocolos. (p. 38).

Los simulacros se planificarán por cada una de las áreas en función del siguiente formato:

**Tabla 73.** Formato Informe de Simulacro

<b>Formato</b>	<b>Código</b> F-G-SA-06 Revisión 01
INFORME DE SIMULACRO	

<b>Fecha del Simulacro:</b>	<b>Simulacro N°:</b>
-----------------------------	----------------------

Información General			
	<b>Incendio</b>	<b>Evacuación</b>	<b>Derrame</b>
	<b>Terremoto</b>	<b>Fuentes radiactivas</b>	<b>Primeros auxilios</b>

<b>Objetivos del simulacro</b>	<b>Objetivo General</b>	
	<b>Objetivos específicos</b>	

<b>Lugar - Alcance</b>			
<b>Descripción de Situación de Emergencia</b>			
<b>Tiempo planificado del simulacro</b>		<b>Tiempo real del simulacro</b>	
<b>Recursos Materiales</b>			

<b>Recurso Humano</b>	
<b>Internos</b>	
Personal Administrativo	
Brigadistas del área	
Gestión Integral	
<b>Externos</b>	
<b>Cruz Roja</b> <input type="checkbox"/>	<b>Policía</b> <input type="checkbox"/>
<b>Bomberos</b> <input type="checkbox"/>	<b>Otros</b> <input type="checkbox"/>

<b>Planificación del Simulacro</b>	
<b>Oportunidades de mejora</b>	<b>Acciones de Mejora</b>

Registros Fotográficos		
Realizado por:	Revisado por:	Aprobado por:
<b>SUPERVISOR DE SEGURIDAD INDUSTRIAL</b>	<b>JEFE DE SEGURIDAD INDUSTRIAL</b>	<b>DIRECTOR DE GESTIÓN INTEGRAL</b>

**Realizado por:** Investigador

En el Anexo 12 se evidencia la ejecución del simulacro de emergencia en una de las unidades de negocio de la empresa.



### 6.6.5. Procedimiento para descarga de autotanques

<b>Procedimiento</b>	<b>Código:</b> P-G-SA-06 Revisión 01
CARGA Y DESCARGA AUTOTANQUE	

#### 1. Objetivo

Establecer los lineamientos para el control durante la descarga del auto tanque de combustibles (glp y bunker) en forma segura.

#### 2. Alcance:

Aplica a todas las instalaciones existentes en las diferentes facilidades.

#### 3. Responsabilidades:

<b>Dirección de Gestión Integral</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Revisar y aprobar el presente procedimiento previo a su implementación.</li></ul>
<b>Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Llevar a cabo las inspecciones durante la descarga de los combustibles.</li><li>• Capacitar al personal externo que ingrese a la planta para realizar la descarga de combustibles.</li></ul>
<b>Seguridad Física</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Informar a la Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional acerca del ingreso de los tanqueros a las facilidades de la empresa.</li></ul>
<b>Logística</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cerciorarse del combustible que se va a descargar en las instalaciones de la empresa.</li></ul>

#### 4. Frecuencia:

La frecuencia de registro de los documentos generados se detalla durante el presente procedimiento.

#### 5. Desarrollo:

##### 5.1.Principios Generales

Antes de iniciar el proceso de descarga el personal verificará las siguientes normas de seguridad:

<b>Procedimiento</b>	<b>Código:</b> P-G-SA-06 Revisión 01
CARGA Y DESCARGA AUTOTANQUE	

- El auto tanque deberá estar conectado a tierra.
- Disponer de un extintor en la zona de descarga y material absorbente.
- Colocar conos de seguridad o cinta de peligro alrededor del tanque.
- Verificar que ningún punto de ignición pueda generarse en la zona durante la descarga, prohibiéndose la realización de trabajos especiales en las cercanías.
- El auto tanque deberá ubicarse en posición de salida, asegurando que ningún otro vehículo pueda bloquear la salida del camión.

En caso de que no se cumpla con estos requerimientos mínimos, no se procederá a realizar la descarga del combustible, contar con esta disposición.

Tanto el personal de proveedores como el personal que esté recibiendo el combustible deberá tener todo el equipo de protección personal -EPP- necesario para realizar la operación. Personal del departamento de Gestión Integral tienen toda la potestad de no permitir la descarga en el caso de que las partes no cumplan con las normas de seguridad con tener el EPP.

Mientras sé este realizando la descarga se contará en el punto con un extintor portátil (tipo satelital de 150 lb) listos para usarse en caso de que se produzca un conato de incendio.

Es responsabilidad del personal de bodega o mantenimiento delimitar el área donde se esté realizando la descarga con conos de seguridad o cinta de demarcación, bajo ningún concepto se permitirá el paso de gente por el sector donde se esté realizando la descarga de combustible.

<b>Procedimiento</b>	<b>Código:</b> P-G-SA-06 Revisión 01
CARGA Y DESCARGA AUTOTANQUE	

En el momento que el proveedor haya terminado de realizar la descarga de combustible recogerá todos los equipos de descarga y seguridad y se dirigirán a la garita y saldrán de la planta, previa verificación.

El Jefe de Mantenimiento, Compras y/o Bodega será quien solicite las cantidades de combustible al Proveedor sin exceder del 90% de la capacidad de los tanques de almacenamiento para evitar derrames de combustible al momento de la descarga. El personal designado revisa la documentación requerida para la recepción del material.

El Jefe de Mantenimiento, Compras y/o Bodega o persona por él designada antes de la descarga procederá a la medición de niveles en los tanques donde se descargará el combustible y cruzará con la información de la guía de remisión.

El delegado de bodega o mantenimiento toma el nivel de cada uno de los compartimientos del auto tanque y se asegura que el volumen transportado corresponda a las cantidades solicitadas.

El delegado de bodega o mantenimiento verificará que el nivel del tanque de almacenamiento tenga espacio suficiente para recibir la descarga y autorizará al proveedor o transportista descargar el combustible.

El proveedor de combustible realiza las conexiones para realizar la descarga del material y verifica su conexión asegurándose que no existan fugas.

El proveedor de combustible abrirá las válvulas para iniciar la descarga y revisa que no se presenten fugas o derrames durante la misma.

<b>Procedimiento</b>	<b>Código:</b> P-G-SA-06 Revisión 01
CARGA Y DESCARGA AUTOTANQUE	

El delegado de bodega o mantenimiento finalizada la descarga procederá a realizar una nueva medición de niveles en los tanques receptores del combustible, validará y procederá a la firma de recepción en los documentos conjuntamente con el proveedor o transportista.

El delegado de bodega o mantenimiento verificará conjuntamente con el conductor del auto tanque que el producto que va a ser descargado sea el mismo que se encuentra en el tanque de almacenamiento.

El delegado de bodega o mantenimiento una vez que se termine la descarga de combustible revisará los compartimientos del auto tanque para verificar que se haya descargado en su totalidad el combustible.

**9. Anexos:**

No aplica

**10. Control de cambios:**

Detalle	Fecha	Aprobado por
Emisión inicial.	06-04-2018	Director de GI

<b>Realizado por:</b> Jefe de Seguridad Industrial Sierra	<b>Revisado por:</b> Jefe de Seguridad Industrial Costa	<b>Aprobado por:</b> Director Gestión integral
<b>Fecha:</b> 02-04-2018	<b>Fecha:</b> 04-04-2018	<b>Fecha:</b> 06-04-2018
<b>Firma:</b>	<b>Firma:</b>	<b>Firma:</b>

## 6.7. Administración

La propuesta planteada será administrada por la Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional de la empresa, además de contar con la ayuda de la Dirección de Gestión Integral, Dirección Financiera, Presidencia Ejecutiva y colaboración de los trabajadores, con la finalidad de garantizar la administración de la propuesta, así como su verificación, implementación y cumplimiento.

## 6.8. Revisión de la evaluación

Esta propuesta será evaluada por la Dirección de Gestión Integral para poder verificar el cumplimiento de la misma, una vez aprobada e implementada se deben realizar simulacros en los que se utilicen los recursos diseñados y los protocolos de actuación, estos simulacros los deben realizar anualmente.

**Tabla 74.** Monitoreo y evaluación

1. ¿Quiénes solicitan evaluar?	Dirección de Gestión Integral
2. ¿Por qué evaluar?	Para evaluar el grado de respuesta de los trabajadores, brigadistas en caso de una emergencia, y el correcto funcionamiento de los equipos de emergencia.
3. ¿Para qué evaluar?	Determinar tiempos de actuación. Verificar el funcionamiento de los recursos de emergencia.
4. ¿Qué evaluar?	Los protocolos de actuación de la brigada contra incendios. Actuación de la brigada de emergencia. Formas de actuación en caso de emergencia. Sistemas de detección y alarma. Sistemas de la red hídrica.
5. ¿Quién evalúa?	Seguridad Industrial.
6. ¿Cómo evaluar?	Simulacro.

7. ¿Cuándo evaluar?	Anualmente. Semestralmente en cada mantenimiento e inspección.
8. ¿Con qué evaluar?	Informe de simulacros.

**Realizado por:** Investigador

### 6.9. Conclusiones

- La elaboración e implementación de los procedimientos de inspección y emergencia han dado lugar a la adopción de medidas de prevención necesarias de riesgos de incendios y explosión.
- La formación de brigadistas ha permitido a la empresa asegurar las operaciones, de tal manera que en caso de emergencia el personal sabe cómo actuar y las disposiciones a seguir.
- Los simulacros de emergencia han logrado mejorar las condiciones de seguridad de la empresa, los ejercicios permiten al personal desarrollar sus aptitudes frente a emergencias.

### 6.10. Recomendaciones

- Establecer un plan de simulacros periódicos que permita desarrollar las habilidades de brigadistas y personal en general.
- Actualizar el Plan de Emergencia periódicamente, además de continuar con las inspecciones de seguridad en las áreas de trabajo.
- Continuar con los entrenamientos a brigadistas, haciendo énfasis en una mejora continua de los conocimientos adquiridos por el personal.

## BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, C. (2014). *Gestión técnica de riesgos en la empresa lavandería y tintorería de jeans Mundo Color y su incidencia en los trabajadores*, 59. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
- Aravena, R. (2015). Investigación de Incendios. *Revista HSEC*. Obtenido de <http://www.emb.cl/hsec/articulo.mvc?xid=619&edi=28&xit=investigacion-de-incendios>
- Asamblea Nacional. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Quito, Ecuador.
- Asamblea Nacional. (2009). *Ley de Seguridad Pública y del Estado*. Quito, Ecuador.
- Astete, J., & Cárcamo, R. (2015). Estudio comparativo de evaluación de riesgo de incendio aplicado a un edificio habitacional. *ORP Journal*, 24.
- Bustos, K. (2015). *Evaluación de accidentes mayores y su incidencia en el riesgo de incendios en la Empresa Globalparts S.A.*, 87. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
- Cabaleiro, V. (2010). *Prevención de Riesgos Laborales*. Vigo: Ideas Propias.
- Comunidad Andina de Naciones. (2004). *Decisión 584: Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Guayaquil, Ecuador.
- Cornejo, P. (Julio de 2014). Importancia de los Hidrocarburos. *Con - Ciencia*, 1(2). Obtenido de <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa3/n2/m11.html>
- Creus, A., & Mangosio, J. (2013). *Seguridad e Higiene en el Trabajo: Un enfoque integral*. Buenos Aires: Alfaomega Grupo Editor.
- Díaz, A. (2014). *Mantenimiento, seguridad y tratamiento de los residuos en la impresión digital* (Primera ed.). Málaga, España: Ic Editorial.
- Drysdale, D. (2001). Incendios. En OIT, *Enciclopedia de la OIT* (pág. 41.2). OIT.
- Duarte, G., & Piqué, T. (2001). *NTP 599: Evaluación del riesgo de incendio: criterios*. España: INSHT.
- Eguiguren, J. (2009). *Identificación y estimación de los riesgos a la seguridad y salud ocupacional, definiendo procedimientos de actuación en emergencias para una empresa textilera*. Quito, Ecuador: Universidad San Francisco de Quito.

- Fernández, F., Iglesias, D., Llana, J., & Fernández, B. (2010). *Manual para la formación del auditor en prevención de riesgos laborales*. Valladolid: Lexnova.
- Floría, P., & González, D. (2014). *Prevención de Riesgos Laborales*. Madrid, España: Fundación Confemetal.
- Fundación Mapfre. (1983). *Índice de Incendio y Explosión: Guía para la clasificación de riesgos*. Barcelona, España: INSHT.
- Fundación Mapfre. (1998). *Método Simplificado de Evaluación del Riesgo de Incendio : MESERI*, 17. Madrid, España: Fundación Mapfre Estudios. Obtenido de <https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/i18n/consulta/registro.cmd?id=52190>
- Herrera, L., Medina, A., & Naranjo, G. (2010). *Tutoría de la Investigación Científica*. Ambato, Ecuador: Gráficas Corona Quito.
- Ingeniería. (1 de 5 de 2018). *Construmática*. Obtenido de Ingeniería, C. (02 de 11 de 2017). COSNTRUMATICA. Obtenido de <http://labrad.fisica.edu.uy/docs/>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2013). *Transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos*. Quito: INEN.
- Ministerio de Inclusión Económica y Social. (2009). *Reglamento de Prevención de Incendios*. Quito, Ecuador.
- Miñana, A. (2004). *Análisis del riesgo en los establecimientos afectados de nivel inferior*. Murcia: EDITUM.
- Muñoz, M., & Rovira, A. (2014). *Máquinas Térmicas*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Navarro, V. (2007). *Manual para la preparación comunitaria en situaciones de desastres*. Habana: Geocuba.
- Organización Internacional del Trabajo. (1991). *Prevención de accidentes industriales mayores*. Ginebra: OIT.
- Osorio, R. (2009). *Manual de técnica de laboratorio químicos*. Medellín: Editorial Universidad de Antioquía.



- Piedra, J., & Valdivieso, J. (2013). *Evaluación del riesgo de incendio y explosión en una línea de extrusión de polietileno*, 78. Cuenca, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana.
- Piqué, T. (2006). *NTP 749: Evaluación del riesgo de accidente por agentes químicos*. España: INSHT.
- Posada, M. (2015). *Técnicas Generales de Laboratorio*. Madrid: Ediciones Paraninfo.
- Ramírez, C. (2005). *Seguridad Industrial: Un enfoque integral*. México D.F., México: Editorial Limusa S.A.
- Reyes, S. (2017). *Bomberos remueven escombros tras el incendio de una fábrica en la vía a Daule*. Obtenido de El Comercio: <http://www.elcomercio.com/actualidad/incendio-fabrica-via-daule-ecu911.html>
- Rodríguez, A., Martínez, M., Martínez, I., Fundora, H., & Guzmán, T. (2011). Desarrollo tecnológico, impacto sobre el medio ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 49(2). Obtenido de [http://www.bvs.sld.cu/revistas/hie/vol\\_49\\_2\\_11/hie16211.htm](http://www.bvs.sld.cu/revistas/hie/vol_49_2_11/hie16211.htm)
- Rodríguez, E. (2015). Lo explicable de los incendios. *Revista Contra Incendio*, 1(1), 8. Obtenido de <http://revistacontraincendio.com/ediciones-anteriores/>
- Rubio, J. (2011). *Métodos de evaluación de riesgos laborales*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.
- Ruiz, M., & Ayuso, F. (2010). *Planes de emergencia y dispositivos de riesgos previsibles*. Madrid, España: Arán Ediciones.
- Sanchez, C. (2011). *Teoría de la combustión*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Secretaria de Gestión de Riesgos. (Febrero de 2015). *Nuevas afectaciones por explosión de cilindro de GLP*. Obtenido de <http://www.gestionderiesgos.gob.ec/nuevas-afectaciones-por-explosion-de-cilindro-de-glp/>
- Suñé, A., Gil, F., & Arcusa, I. (2004). *Manual Práctico de Diseño de Sistemas Productivos*. Madrid: Díaz de Santos.

- Telégrafo. (2014). *Un cristal habría ocasionado conato de incendio en fábrica*.  
Obtenido de El Telégrafo:  
<http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/quito/1/un-cristal-habria-ocasionado-conato-de-incendio-en-fabrica-de-adelca>
- Torres, D. (2016). *Instructivo para elaborar planes de emergencia*. Quito: Ministerio de Educación del Ecuador.
- Transportation, U. D. (2016). *Guía de Respuesta en caso de Emergencia*.
- Universitas Miguel Hernández. (2012). *Manual de Medidas de Emergencia*. Elche: Miguel Hernández.

## ANEXOS

### ANEXO 1. LISTA DE CHEQUEO PARA AGENTES QUÍMICOS PELIGROSOS

<b>Formato</b>	Revisión 01
LISTA DE CHEQUEO PARA AGENTES QUÍMICOS PELIGROSOS	

Ítem	Identificación de agentes químicos	SI	NO	NA	En caso de respuesta negativa	Calificación	Observaciones
1	Están identificados e inventariados los químicos peligrosos presentes durante el trabajo, sea esta presencia con carácter ordinario o con carácter ocasional.					MUY DEFICIENTE	
2	En tuberías que contengan químicos peligrosos se han pegado, fijado o pintado etiquetas de identificación del producto y el sentido de circulación de los fluidos.				Ir a tabla 1		
3	Las etiquetas se han colocado a lo largo de la tubería en número suficiente y en zonas de especial riesgo (válvulas, conexiones, etc.).					MEJORABLE	
4	Se dispone de la ficha de datos de seguridad (MSDS) de los químicos peligrosos que están presentes durante el trabajo.				Ir a tabla 1		

Ítem	Almacenamiento y envasado	SI	NO	NA	En caso de respuesta negativa	Calificación	Observaciones
5	Los químicos peligrosos se almacenan en recintos especiales, agrupados por tipo de riesgo y suficientemente aislados (por distancia o por pared divisoria) de puntos de ignición.				Ir a tabla 1		

6	El área de almacenamiento está correctamente ventilada, sea por tiro natural o forzado.				Ir a tabla 1		
7	Las áreas de almacenamiento, utilización y/o producción, cuando la cantidad y/o la peligrosidad del producto lo requieran, garantiza la recogida y conducción a una zona o recipiente seguro de fugas o derrames de químicos peligrosos en estado líquido.				Ir a tabla 1		
8	Está prohibida la presencia o uso de focos de ignición "sin control" en el almacenamiento de líquidos y/o gases inflamables y se verifica y garantiza exhaustivamente el cumplimiento de tal prohibición.				Ir a tabla 1		
9	Los envases y embalajes que contienen químicos peligrosos ofrecen suficiente resistencia física o química y no presentan golpes o deformaciones.				Ir a tabla 1		


Ítem	Utilización de químicos	SI	NO	NA	En caso de respuesta negativa	Calificación	Observaciones
10	La instalación eléctrica en las zonas con riesgo de atmósferas inflamables es antiexplosiva, al tiempo que están controlados los focos de ignición de cualquier tipología.				Ir a tabla 1		
11	Se comprueba la ausencia de fugas y, en general, el correcto estado de las instalaciones y/o equipos antes de su uso.				Ir a tabla 1		
12	En aquellos equipos o procesos que lo requieren, existen sistemas de detección de condiciones inseguras asociados a un sistema de alarma.				Ir a tabla 1		
13	Los sistemas de detección existentes, cuando se precisa ante situaciones críticas, actúan sobre una o varias de las siguientes opciones: paro del proceso,					DEFICIENTE	

	detención de la alimentación de productos, activación de sistemas de barrido de seguridad, provocan el venteo de la instalación.						
14	Los venteos y salidas de los dispositivos de seguridad para productos inflamables / explosivos están canalizados a lugar seguro y cuando se precisa dotados de antorchas.					Ir a tabla 1	
15	Las operaciones con posibles desprendimientos de gases o vapores de químicos peligrosos se realizan mediante procesos cerrados ó, en su defecto, en áreas bien ventiladas o en instalaciones dotadas de aspiración localizada.					Ir a tabla 1	
16	Con carácter general, se han implantado las medidas de protección colectiva necesarias para aislar los químicos peligrosos y/o limitar la exposición y/o contacto de los trabajadores a los mismos.					DEFICIENTE	

Ítem	Prevención en el uso de químicos	SI	NO	NA	En caso de respuesta negativa	Calificación	Observaciones
17	Se exige autorización de trabajo para la realización de operaciones con riesgo en recipientes de químicos peligrosos.				Ir a tabla 1		
18	Está garantizado el control de accesos de personal foráneo o personal no autorizado a zonas de almacenamiento, carga/descarga o proceso de químicos peligrosos.				Ir a tabla 1		
19	Los trabajadores han sido explícita y adecuadamente informados de los riesgos asociados a los químicos peligrosos y formados correctamente sobre las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse.				Ir a tabla 1		

20	Los trabajadores tienen acceso a la MSDS suministrada por el proveedor.					MEJORABLE	
21	Se dispone de procedimientos escritos de trabajo para la realización de tareas con químicos peligrosos.					Ir a tabla 1	
22	Existe un programa de mantenimiento preventivo de aquellos equipos o instalaciones de cuyo correcto funcionamiento dependa la seguridad del proceso.					DEFICIENTE	
23	Está garantizada la limpieza de puestos y locales de trabajo. (Se ha implantado un programa y se controla su aplicación).					MEJORABLE	
24	Se dispone de medios específicos para la neutralización y limpieza de derrames y/o para el control de fugas y existen instrucciones de actuación.					DEFICIENTE	
25	Existe un programa de gestión de residuos y se controla su aplicación.					DEFICIENTE	
26	Se han implantado normas de higiene personal correctas (lavarse las manos, cambiarse de ropa, prohibición de comer, beber o fumar en los puestos de trabajo, etc.) y se controla su aplicación.					MEJORABLE	
27	Se dispone de Plan de Emergencia ante situaciones críticas en las que se vean involucrados químicos peligrosos (fugas, derrames, incendio, explosión, etc.).					MUY DEFICIENTE	
28	Con carácter general, se han implantado las medidas organizativas necesarias para aislar los químicos peligrosos, limitar la exposición y contacto de los trabajadores con los mismos, contemplando la posible existencia de trabajadores especialmente sensibles.					DEFICIENTE	

## ANEXO 2. HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD (MSDS) BUNKER

<b>HOJA DE SEGURIDAD DE MATERIALES PELIGROSOS</b>		
Producto: FUEL OIL N° 6	MSD No.:	
EP PETROECUADOR	<b>0007</b>	
PROCESO: REFINACIÓN		

### 1. IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL Y DEL PROVEEDOR

<b>Nombre comercial:</b>	Fuel Oil N° 6
<b>Nombre químico:</b>	Fuel oil
<b>Sinónimos:</b>	Fuel Oil, fuel oil pesado, fuel oil residual, combustible bunker, bunker C.
<b>Uso recomendado del producto químico y restricciones de uso:</b>	Combustible para uso en motores diesel no aptos para la carretera, en calentadores, hornos y otros equipos de combustión. Combustible para uso en motores diesel marinos, calderas, turbinas de gas y otro equipo de combustión.
<b>Nombre distribuidor:</b>	EP PETROECUADOR – REFINERÍA ESMERALDAS
<b>Dirección distribuidor:</b>	Km 7 Vía a Atacames
<b>Teléfono distribuidor:</b>	062700 171
<b>Fórmula química:</b>	C12H26 a C20H42
<b>Número CAS:</b>	68553-00-4
<b>Número NU:</b>	1993

**Teléfono de emergencia:**

062700 171/ 2/ 3/ 4/ 5/ ext. 3333 Unidad Contraincendios

### 2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

#### 2.1. Clasificación de la sustancia / mezcla (de acuerdo al SGA):

<b>Clase / categorías del peligro:</b>	Líquido inflamable, categoría 4
<b>Indicaciones de peligro:</b>	H227: Líquido combustible H340: Puede causar defectos genéticos H350: Puede provocar cáncer H332: Nocivo en caso de inhalación H361: Se sospecha que afecta al feto H373: Puede perjudicar a determinados órganos por exposición prolongada o repetida. H400: Muy tóxica para los organismos acuáticos Muy tóxica para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

#### 2.2. Elementos de la etiqueta (clasificación SGA)

<b>Palabra advertencia:</b>	Peligro
<b>Pictograma:</b>	




**Consejos de prudencia:**

Comisión de Elaboración y Aprobación de MSDS  
Refinería Esmeraldas

Página 1 de 17

### ANEXO 3. HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD (MSDS) GLP

<b>HOJA DE SEGURIDAD DE MATERIALES PELIGROSOS</b>		
Producto: GLP	MSD No.:	
EP PETROECUADOR	<b>0010</b>	
PROCESO: REFINACIÓN		

#### 1. IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL Y DEL PROVEEDOR

<b>Nombre comercial:</b>	GLP (Gas Licuado de Petróleo)
<b>Nombre químico:</b>	Propano / Butano
<b>Sinónimos:</b>	Gas de cocina/ LPG
<b>Uso recomendado del producto químico y restricciones de uso:</b>	Combustible para cocción de alimentos y para motores de combustión interna, acondicionamiento de aire, secado de productos agrícolas, textiles, etc. * La industria Petroquímica la utiliza como materia prima para obtener etano y etileno para la producción de plásticos y resinas.
<b>Nombre distribuidor:</b>	EP PETROECUADOR – REFINERÍA ESMERALDAS
<b>Dirección distribuidor:</b>	Km 7 Vía a Atacames
<b>Teléfonos distribuidor:</b>	062700 171
<b>Fórmula química:</b>	C3H8 / C4H10
<b>Número CAS:</b>	68476-85-7
<b>Número NU:</b>	1075

**Teléfono de emergencia:**  
062700 171/ 2/ 3/ 4/ 5/ ext. 3333 Unidad Contra incendios

#### 2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

##### 2.1. Clasificación de la sustancia / mezcla (de acuerdo al SGA):

<b>Clase / categorías del peligro:</b>	Gas inflamable, categoría 1 Gas licuado
<b>Indicaciones de peligro:</b>	H220 Gas extremadamente inflamable H280 Contiene gas a presión, puede explotar si se calienta

##### 2.2. Elementos de la etiqueta (clasificación SGA)

<b>Palabra advertencia:</b>	Peligro
<b>Pictograma:</b>	



En almacenamiento al granel

##### Consejos de prudencia:

<b>Prevención:</b>	P210: Mantener alejado del calor, superficies calientes, chispas, llamas al descubierto y otras fuentes de ignición
<b>Intervención:</b>	P377: Fuga de gas inflamado: no apagar las llamas del



## ANEXO 4. FORMATO ACCIDENTES E INCIDENTES

<b>Formato</b>	Código: F-G-SA-07 Revisión 01
INFORME INICIAL ACCIDENTE / INCIDENTE	

<b>A. TIPO</b>							
<input type="checkbox"/> INCIDENTE		<input type="checkbox"/> ACCIDENTE					
AMBIENTE PERSONAL INFRAESTRUCTURA COMUNIDAD		LESIÓN / FATALIDAD      ACC. VEHICULAR      DAÑO ESTRUCTURAL			INCENDIO O EXPLOSIÓN      DERRAME      OTROS _____		
		ACTO SUBESTÁNDAR      CONDICIÓN SUBESTÁNDAR					
<b>Gravedad</b>	Menor	Seria	Crítica	<b>Probabilidad de ocurrencia</b>	Rara vez	Ocasional	Frecuente
<b>Gravedad Potencial</b>	Menor	Seria	Mayor	<b>Frecuencia exposición</b>	Baja	Moderada	Alta

<b>B. LOCALIZACIÓN / ÁREA AFECTADA</b>							
UNIDAD DE NEGOCIO	<input type="text"/>	ÁREA DE TRABAJO	<input type="text"/>	DIRECCIÓN	<input type="text"/>		
PARTES AFECTADAS	COMPañÍA	CONTRATISTA	COMUNIDAD				
FECHA OCURRENCIA	<input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> Año / Mes / Día	<input type="text"/> / <input type="text"/> hh / mm	FECHA INFORME	<input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> Año / Mes / Día	<input type="text"/> / <input type="text"/> hh / mm		
<b>NOTIFICACIONES</b>							
DIRECCIONES TÉCNICAS/GERENCIAS		GERENCIAS			JEFATURAS		
ENTIDADES DE GOBIERNO		MINISTERIO DEL AMBIENTE					
ORGANISMOS DE RESPUESTA A EMERGENCIAS		BOMBEROS			ECU 911		
POLICÍA							

<b>PASO 1. DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE / INCIDENTE</b>
<b>REGISTRO FOTOGRÁFICO</b>

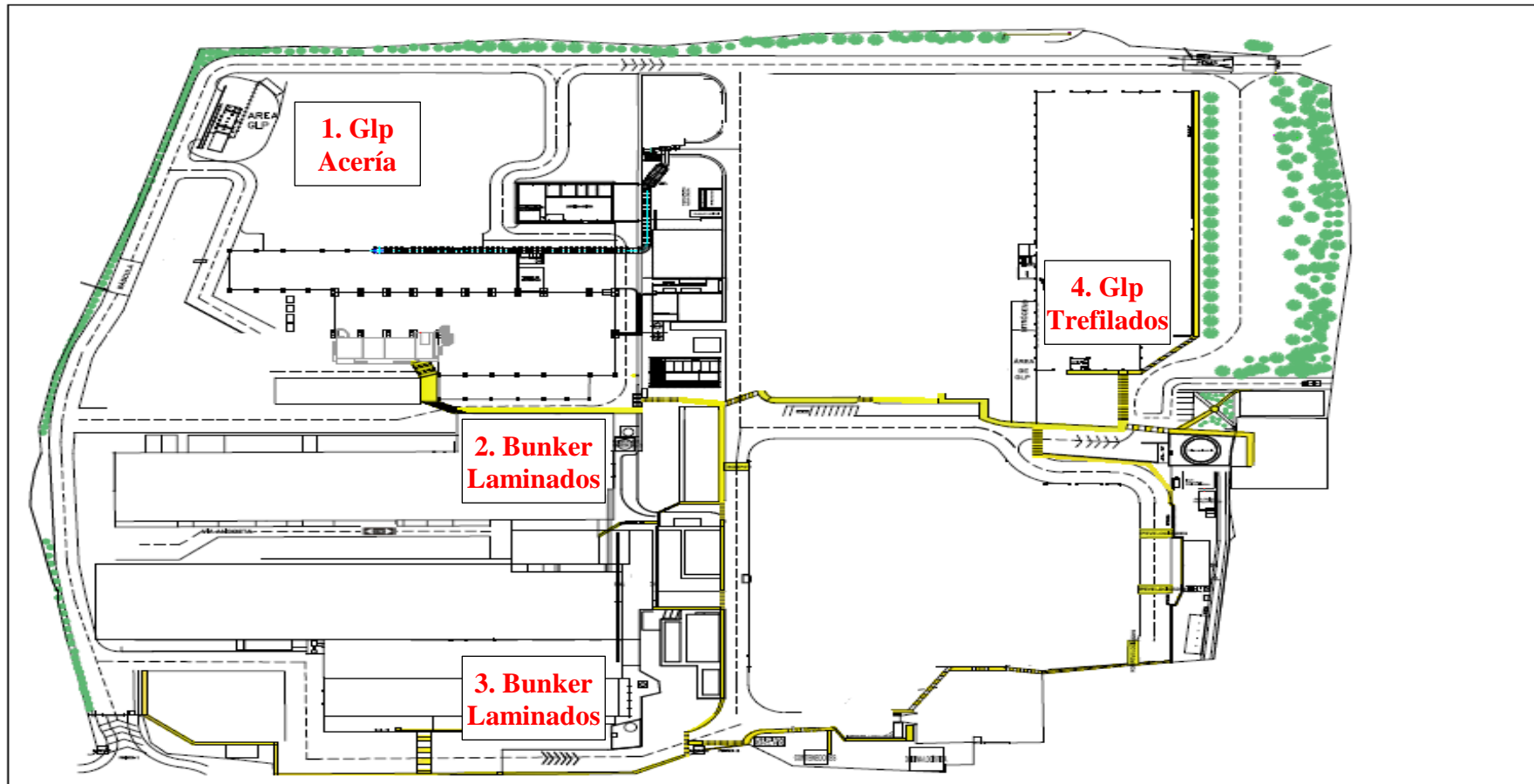
PASO 2. ANÁLISIS DE LA CAUSA MÁS PROBABLE			
APLICA ANÁLISIS DE CAUSAS	SI	NO	Si la respuesta es negativa, siga al paso 4
- Espina de pescado			
Máquinas	Métodos	Material	
Mano de obra	Procedimientos	Medio ambiente	

PASO 3. ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ	
¿Qué sucedió?	
¿Por qué?	
¿Por qué?	
¿Por qué?	
¿Por qué?	
¿Por qué?	
Causa Raíz	

PASO 4. PLANES DE ACCIÓN				
Explique que se debe hacer o que se recomienda para prevenir que ocurra accidentes / incidentes similares?				
<input type="checkbox"/>	Mejoramiento de plan de mantenimiento preventivo	<input type="checkbox"/>	Mejoramiento de estándares de orden y limpieza del trabajo	
<input type="checkbox"/>	Uso de Equipos de Protección Personal	<input type="checkbox"/>	Mejoramiento de métodos de planificación del trabajo	
<input type="checkbox"/>	Sanción	<input type="checkbox"/>	Normas y procedimientos	
<input type="checkbox"/>	Análisis de riesgos del puesto de trabajo	<input type="checkbox"/>	Desarrollo de herramientas y ayudas de trabajo	
<input type="checkbox"/>	Sensibilización	<input type="checkbox"/>	Mantenimiento del área	
Nº	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	FECHA DE CUMPLIMIENTO	STATUS
1				

C. RESPONSABLES NOTIFICACIÓN / RECEPCIÓN	
REALIZADO POR:	FIRMA
REVISADO POR:	FIRMA
APROBADO POR:	FIRMA
RECIBIDO POR:	FIRMA

**ANEXO 5. MAPA DE ALMACENAMIENTO DE LÍQUIDOS Y GASES COMBUSTIBLES**



## ANEXO 6. INSPECCIÓN TANQUE DE BUNKER N° 3 LAMINADOS

<b>Formato</b>	Revisión 01
LISTA DE CHEQUEO PARA AGENTES QUÍMICOS PELIGROSOS	

<i>Identificación de agentes químicos</i>		SI	NO	NA	En caso de respuesta negativa	Calificación	Observaciones
1	Están identificados e inventariados los químicos peligrosos presentes durante el trabajo, sea esta presencia con carácter ordinario o con carácter ocasional.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		MUY DEFICIENTE	
2	En tuberías que contengan químicos peligrosos se han pegado, fijado o pintado etiquetas de identificación del producto y el sentido de circulación de los fluidos.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ir a tabla 1		
3	Las etiquetas se han colocado a lo largo de la tubería en número suficiente y en zonas de especial riesgo (válvulas, conexiones, etc.).	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		MEJORABLE	
4	Se dispone de la ficha de datos de seguridad (MSDS) de los químicos peligrosos que están presentes durante el trabajo.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ir a tabla 1		

<i>Almacenamiento y envasado</i>		SI	NO	NA	En caso de respuesta negativa	Calificación	Observaciones
5	Los químicos peligrosos se almacenan en recintos especiales, agrupados por tipo de riesgo y suficientemente aislados (por distancia o por pared divisoria) de puntos de ignición.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ir a tabla 1		
6	El área de almacenamiento está correctamente ventilada, sea por tiro natural o forzado.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ir a tabla 1		
7	Las áreas de almacenamiento, utilización y/o producción, cuando la cantidad y/o la peligrosidad del producto lo requieran, garantiza la recogida y conducción a una zona o recipiente seguro de fugas o derrames de químicos peligrosos en estado líquido.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ir a tabla 1		
8	Está prohibida la presencia o uso de focos de ignición "sin control" en el almacenamiento de líquidos y/o gases inflamables y se verifica y garantiza exhaustivamente el cumplimiento de tal prohibición.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ir a tabla 1		
9	Los envases y embalajes que contienen químicos peligrosos ofrecen suficiente resistencia física o química y no presentan golpes o deformaciones.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ir a tabla 1		

**Utilización de químicos**

10	La instalación eléctrica en las zonas con riesgo de atmósferas inflamables es antiexplosiva, al tiempo que están controlados los focos de ignición de cualquier tipología.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Se comprueba la ausencia de fugas y, en general, el correcto estado de las instalaciones y/o equipos antes de su uso.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	En aquellos equipos o procesos que lo requieren, existen sistemas de detección de condiciones inseguras asociados a un sistema de alarma.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Los sistemas de detección existentes, cuando se precisa ante situaciones críticas, actúan sobre una o varias de las siguientes opciones: paro del proceso, detención de la alimentación de productos, activación de sistemas de barrido de seguridad, provocan el venteo de la instalación, etc.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	Los venteos y salidas de los dispositivos de seguridad para productos inflamables / explosivos están canalizados a lugar seguro y cuando se precisa dotados de antorchas	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Las operaciones con posibles desprendimientos de gases o vapores de químicos peligrosos se realizan mediante procesos cerrados ó, en su defecto, en áreas bien ventiladas o en instalaciones dotadas de aspiración localizada.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	Con carácter general, se han implantado las medidas de protección colectiva necesarias para aislar los químicos peligrosos y/o limitar la exposición y/o contacto de los trabajadores a los mismos.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SI NO NA

En caso de  
respuesta negativa Calificación

Ir a tabla 1		
Ir a tabla 1		
Ir a tabla 1		
	DEFICIENTE	
Ir a tabla 1		No posee malla protectora el cuello de ganso.
Ir a tabla 1		
	DEFICIENTE	

**Prevención en el uso de químicos**

17	Se exige autorización de trabajo para la realización de operaciones con riesgo en recipientes de químicos peligrosos.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	Está garantizado el control de accesos de personal foráneo o personal no autorizado a zonas de almacenamiento, carga/descarga o proceso de químicos peligrosos.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	Los trabajadores han sido explícita y adecuadamente informados de los riesgos asociados a los químicos peligrosos y formados correctamente sobre las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	Los trabajadores tienen acceso a la MSDS suministrada por el proveedor.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	Se dispone de procedimientos escritos de trabajo para la realización de tareas con químicos peligrosos.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SI NO NA

En caso de  
respuesta negativa Calificación

Ir a tabla 1		Durante las operaciones de descarga no está presente ninguna persona de seguridad industrial.
Ir a tabla 1		
Ir a tabla 1		
	MEJORABLE	
Ir a tabla 1		

21	Se dispone de procedimientos escritos de trabajo para la realización de tareas con químicos peligrosos.
22	Existe un programa de mantenimiento preventivo de aquellos equipos o instalaciones de cuyo correcto funcionamiento dependa la seguridad del proceso.
23	Está garantizada la limpieza de puestos y locales de trabajo. (Se ha implantado un programa y se controla su aplicación).
24	Se dispone de medios específicos para la neutralización y limpieza de derrames y/o para el control de fugas y existen instrucciones de actuación.
25	Existe un programa de gestión de residuos y se controla su aplicación.
26	Se han implantado normas de higiene personal correctas (lavarse las manos, cambiarse de ropa, prohibición de comer, beber o fumar en los puestos de trabajo, etc.) y se controla su aplicación.
27	Se dispone de Plan de Emergencia ante situaciones críticas en las que se vean involucrados químicos peligrosos (fugas, derrames, incendio, explosión, etc.).
28	Con carácter general, se han implantado las medidas organizativas necesarias para aislar los químicos peligrosos, limitar la exposición y contacto de los trabajadores con los mismos, contemplando la posible existencia de trabajadores especialmente sensibles.

Ir a tabla 1		
	DEFICIENTE	
	MEJORABLE	
	DEFICIENTE	
	DEFICIENTE	Se tiene presencia de wypes contaminados con aceites en el área.
	MEJORABLE	
	MUY DEFICIENTE	
	DEFICIENTE	

## ANEXO 7. INSPECCIÓN TANQUE DE BUNKER N° 2 LAMINADOS

<b>Formato</b>	Revisión 01
LISTA DE CHEQUEO PARA AGENTES QUÍMICOS PELIGROSOS	

<i>Identificación de agentes químicos</i>		SI	NO	NA	En caso de respuesta negativa	Calificación	Observaciones
1	Están identificados e inventariados los químicos peligrosos presentes durante el trabajo, sea esta presencia con carácter ordinario o con carácter ocasional.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		MUY DEFICIENTE	
2	En tuberías que contengan químicos peligrosos se han pegado, fijado o pintado etiquetas de identificación del producto y el sentido de circulación de los fluidos.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ir a tabla 1		
3	Las etiquetas se han colocado a lo largo de la tubería en número suficiente y en zonas de especial riesgo (válvulas, conexiones, etc.).	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		MEJORABLE	
4	Se dispone de la ficha de datos de seguridad (MSDS) de los químicos peligrosos que están presentes durante el trabajo.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ir a tabla 1		

<i>Almacenamiento y envasado</i>		SI	NO	NA	En caso de respuesta negativa	Calificación	Observaciones
5	Los químicos peligrosos se almacenan en recintos especiales, agrupados por tipo de riesgo y suficientemente aislados (por distancia o por pared divisoria) de puntos de ignición.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ir a tabla 1		
6	El área de almacenamiento está correctamente ventilada, sea por tiro natural o forzado.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ir a tabla 1		
7	Las áreas de almacenamiento, utilización y/o producción, cuando la cantidad y/o la peligrosidad del producto lo requieran, garantiza la recogida y conducción a una zona o recipiente seguro de fugas o derrames de químicos peligrosos en estado líquido.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ir a tabla 1		
8	Está prohibida la presencia o uso de focos de ignición "sin control" en el almacenamiento de líquidos y/o gases inflamables y se verifica y garantiza exhaustivamente el cumplimiento de tal prohibición.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ir a tabla 1		
9	Los envases y embalajes que contienen químicos peligrosos ofrecen suficiente resistencia física o química y no presentan golpes o deformaciones.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ir a tabla 1		

**Utilización de químicos**

10	19. La instalación eléctrica en las zonas con riesgo de atmósferas inflamables es antiexplosiva, al tiempo que están controlados los focos de ignición de cualquier tipología.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	22. Se comprueba la ausencia de fugas y, en general, el correcto estado de las instalaciones y/o equipos antes de su uso.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	23. En aquellos equipos o procesos que lo requieren, existen sistemas de detección de condiciones inseguras asociados a un sistema de alarma.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	24. Los sistemas de detección existentes, cuando se precisa ante situaciones críticas, actúan sobre una o varias de las siguientes opciones: paro del proceso, detención de la alimentación de productos, activación de sistemas de barrido de seguridad, provocan el venteo de la instalación, etc.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	25. Los venteos y salidas de los dispositivos de seguridad para productos inflamables / explosivos están canalizados a lugar seguro y cuando se precisa dotados de antorchas	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	27. Las operaciones con posibles desprendimientos de gases o vapores de químicos peligrosos se realizan mediante procesos cerrados ó, en su defecto, en áreas bien ventiladas o en instalaciones dotadas de aspiración localizada.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	28. Con carácter general, se han implantado las medidas de protección colectiva necesarias para aislar los químicos peligrosos y/o limitar la exposición y/o contacto de los trabajadores a los mismos.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SI NO NA

En caso de  
respuesta negativa Calificación

Ir a tabla 1		
Ir a tabla 1		
Ir a tabla 1		
	DEFICIENTE	
Ir a tabla 1		No posee malla protectora el cuello de ganso.
Ir a tabla 1		
	DEFICIENTE	

**Prevención en el uso de químicos**

17	29. Se exige autorización de trabajo para la realización de operaciones con riesgo en recipientes de químicos peligrosos.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	30. Está garantizado el control de accesos de personal foráneo o personal no autorizado a zonas de almacenamiento, carga/descarga o proceso de químicos peligrosos.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	31. Los trabajadores han sido explícita y adecuadamente informados de los riesgos asociados a los químicos peligrosos y formados correctamente sobre las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	Los trabajadores tienen acceso a la MSDS suministrada por el proveedor.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	Se dispone de procedimientos escritos de trabajo para la realización de tareas con químicos peligrosos.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SI NO NA

En caso de  
respuesta negativa Calificación

Ir a tabla 1		Durante las operaciones de descarga no está presente ninguna persona de seguridad industrial.
Ir a tabla 1		
Ir a tabla 1		
	MEJORABLE	
Ir a tabla 1		



22	Existe un programa de mantenimiento preventivo de aquellos equipos o instalaciones de cuyo correcto funcionamiento dependa la seguridad del proceso.
23	Está garantizada la limpieza de puestos y locales de trabajo. (Se ha implantado un programa y se controla su aplicación).
24	Se dispone de medios específicos para la neutralización y limpieza de derrames y/o para el control de fugas y existen instrucciones de actuación.
25	Existe un programa de gestión de residuos y se controla su aplicación.
26	Se han implantado normas de higiene personal correctas (lavarse las manos, cambiarse de ropa, prohibición de comer, beber o fumar en los puestos de trabajo, etc.) y se controla su aplicación.
27	Se dispone de Plan de Emergencia ante situaciones críticas en las que se vean involucrados químicos peligrosos (fugas, derrames, incendio, explosión, etc.).
28	Con carácter general, se han implantado las medidas organizativas necesarias para aislar los químicos peligrosos, limitar la exposición y contacto de los trabajadores con los mismos, contemplando la posible existencia de trabajadores especialmente sensibles.

	DEFICIENTE	
	MEJORABLE	
	DEFICIENTE	
	DEFICIENTE	Se tiene presencia de wypes contaminados con aceites en el área.
	MEJORABLE	
	MUY DEFICIENTE	
	DEFICIENTE	

## ANEXO 8. INSPECCIÓN TANQUE DE GLP ACERÍA

<b>Formato</b>	Revisión 01
LISTA DE CHEQUEO PARA AGENTES QUÍMICOS PELIGROSOS	

<i>Identificación de agentes químicos</i>		SI	NO	NA	En caso de respuesta negativa	Calificación	Observaciones
1	Están identificados e inventariados los químicos peligrosos presentes durante el trabajo, sea esta presencia con carácter ordinario o con carácter ocasional.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		MUY DEFICIENTE	
2	En tuberías que contengan químicos peligrosos se han pegado, fijado o pintado etiquetas de identificación del producto y el sentido de circulación de los fluidos.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ir a tabla 1		
3	Las etiquetas se han colocado a lo largo de la tubería en número suficiente y en zonas de especial riesgo (válvulas, conexiones, etc.).	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		MEJORABLE	
4	Se dispone de la ficha de datos de seguridad (MSDS) de los químicos peligrosos que están presentes durante el trabajo.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ir a tabla 1		

<i>Almacenamiento y envasado</i>		SI	NO	NA	En caso de respuesta negativa	Calificación	Observaciones
5	Los químicos peligrosos se almacenan en recintos especiales, agrupados por tipo de riesgo y suficientemente aislados (por distancia o por pared divisoria) de puntos de ignición.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ir a tabla 1		
6	El área de almacenamiento está correctamente ventilada, sea por tiro natural o forzado.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ir a tabla 1		
7	Las áreas de almacenamiento, utilización y/o producción, cuando la cantidad y/o la peligrosidad del producto lo requieran, garantiza la recogida y conducción a una zona o recipiente seguro de fugas o derrames de químicos peligrosos en estado líquido.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ir a tabla 1		
8	Está prohibida la presencia o uso de focos de ignición "sin control" en el almacenamiento de líquidos y/o gases inflamables y se verifica y garantiza exhaustivamente el cumplimiento de tal prohibición.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ir a tabla 1		
9	Los envases y embalajes que contienen químicos peligrosos ofrecen suficiente resistencia física o química y no presentan golpes o deformaciones.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ir a tabla 1		

**Utilización de químicos**

10	19. La instalación eléctrica en las zonas con riesgo de atmósferas inflamables es antiexplosiva, al tiempo que están controlados los focos de ignición de cualquier tipología.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	22. Se comprueba la ausencia de fugas y, en general, el correcto estado de las instalaciones y/o equipos antes de su uso.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	23. En aquellos equipos o procesos que lo requieren, existen sistemas de detección de condiciones inseguras asociados a un sistema de alarma.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	24. Los sistemas de detección existentes, cuando se precisa ante situaciones críticas, actúan sobre una o varias de las siguientes opciones: paro del proceso, detención de la alimentación de productos, activación de sistemas de barrido de seguridad, provocan el venteo de la instalación, etc.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	25. Los venteos y salidas de los dispositivos de seguridad para productos inflamables / explosivos están canalizados a lugar seguro y cuando se precisa dotados de antorchas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	27. Las operaciones con posibles desprendimientos de gases o vapores de químicos peligrosos se realizan mediante procesos cerrados ó, en su defecto, en áreas bien ventiladas o en instalaciones dotadas de aspiración localizada.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	28. Con carácter general, se han implantado las medidas de protección colectiva necesarias para aislar los químicos peligrosos y/o limitar la exposición y/o contacto de los trabajadores a los mismos.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SI NO NA

En caso de  
respuesta negativa Calificación

Ir a tabla 1		
Ir a tabla 1		
Ir a tabla 1		
	DEFICIENTE	
Ir a tabla 1		
Ir a tabla 1		
	DEFICIENTE	No se cuenta con barreras para choques.

**Prevención en el uso de químicos**

17	29. Se exige autorización de trabajo para la realización de operaciones con riesgo en recipientes de químicos peligrosos.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	30. Está garantizado el control de accesos de personal foráneo o personal no autorizado a zonas de almacenamiento, carga/descarga o proceso de químicos peligrosos.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	31. Los trabajadores han sido explícita y adecuadamente informados de los riesgos asociados a los químicos peligrosos y formados correctamente sobre las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	Los trabajadores tienen acceso a la MSDS suministrada por el proveedor.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	Se dispone de procedimientos escritos de trabajo para la realización de tareas con químicos peligrosos.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SI NO NA

En caso de  
respuesta negativa Calificación

Ir a tabla 1		Durante las operaciones de descarga no está presente ninguna persona de seguridad industrial.
Ir a tabla 1		Se permite el ingreso de camiones sin cumplir con las medidas de seguridad.
Ir a tabla 1		
	MEJORABLE	
Ir a tabla 1		No existen procedimientos detallados para la operación segura de descarga ni medidas a tomar en caso de emergencia

22	Existe un programa de mantenimiento preventivo de aquellos equipos o instalaciones de cuyo correcto funcionamiento dependa la seguridad del proceso.
23	Está garantizada la limpieza de puestos y locales de trabajo. (Se ha implantado un programa y se controla su aplicación).
24	Se dispone de medios específicos para la neutralización y limpieza de derrames y/o para el control de fugas y existen instrucciones de actuación.
25	Existe un programa de gestión de residuos y se controla su aplicación.
26	Se han implantado normas de higiene personal correctas (lavarse las manos, cambiarse de ropa, prohibición de comer, beber o fumar en los puestos de trabajo, etc.) y se controla su aplicación.
27	Se dispone de Plan de Emergencia ante situaciones críticas en las que se vean involucrados químicos peligrosos (fugas, derrames, incendio, explosión, etc.).
28	Con carácter general, se han implantado las medidas organizativas necesarias para aislar los químicos peligrosos, limitar la exposición y contacto de los trabajadores con los mismos, contemplando la posible existencia de trabajadores especialmente sensibles.

	DEFICIENTE	
	MEJORABLE	
	DEFICIENTE	
	DEFICIENTE	Se tiene presencia de wypes contaminados con aceites en el área.
	MEJORABLE	
	MUY DEFICIENTE	
	DEFICIENTE	

## ANEXO 9. INSPECCIÓN TANQUE DE GLP TREFILADOS

<b>Formato</b>	Revisión 01
LISTA DE CHEQUEO PARA AGENTES QUÍMICOS PELIGROSOS	

<i>Identificación de agentes químicos</i>		SI	NO	NA	En caso de respuesta negativa	Calificación	Observaciones
1	Están identificados e inventariados los químicos peligrosos presentes durante el trabajo, sea esta presencia con carácter ordinario o con carácter ocasional.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		MUY DEFICIENTE	
2	En tuberías que contengan químicos peligrosos se han pegado, fijado o pintado etiquetas de identificación del producto y el sentido de circulación de los fluidos.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ir a tabla 1		
3	Las etiquetas se han colocado a lo largo de la tubería en número suficiente y en zonas de especial riesgo (válvulas, conexiones, etc.).	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		MEJORABLE	
4	Se dispone de la ficha de datos de seguridad (MSDS) de los químicos peligrosos que están presentes durante el trabajo.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ir a tabla 1		

<i>Almacenamiento y envasado</i>		SI	NO	NA	En caso de respuesta negativa	Calificación	Observaciones
5	Los químicos peligrosos se almacenan en recintos especiales, agrupados por tipo de riesgo y suficientemente aislados (por distancia o por pared divisoria) de puntos de ignición.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ir a tabla 1		
6	El área de almacenamiento está correctamente ventilada, sea por tiro natural o forzado.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ir a tabla 1		
7	Las áreas de almacenamiento, utilización y/o producción, cuando la cantidad y/o la peligrosidad del producto lo requieran, garantiza la recogida y conducción a una zona o recipiente seguro de fugas o derrames de químicos peligrosos en estado líquido.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ir a tabla 1		
8	Está prohibida la presencia o uso de focos de ignición "sin control" en el almacenamiento de líquidos y/o gases inflamables y se verifica y garantiza exhaustivamente el cumplimiento de tal prohibición.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ir a tabla 1		
9	Los envases y embalajes que contienen químicos peligrosos ofrecen suficiente resistencia física o química y no presentan golpes o deformaciones.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ir a tabla 1		

**Utilización de químicos**

10	19. La instalación eléctrica en las zonas con riesgo de atmósferas inflamables es antiexplosiva, al tiempo que están controlados los focos de ignición de cualquier tipología.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	22. Se comprueba la ausencia de fugas y, en general, el correcto estado de las instalaciones y/o equipos antes de su uso.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	23. En aquellos equipos o procesos que lo requieren, existen sistemas de detección de condiciones inseguras asociados a un sistema de alarma.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	24. Los sistemas de detección existentes, cuando se precisa ante situaciones críticas, actúan sobre una o varias de las siguientes opciones: paro del proceso, detención de la alimentación de productos, activación de sistemas de barrido de seguridad, provocan el venteo de la instalación, etc.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	25. Los venteos y salidas de los dispositivos de seguridad para productos inflamables / explosivos están canalizados a lugar seguro y cuando se precisa dotados de antorchas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	27. Las operaciones con posibles desprendimientos de gases o vapores de químicos peligrosos se realizan mediante procesos cerrados ó, en su defecto, en áreas bien ventiladas o en instalaciones dotadas de aspiración localizada.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	28. Con carácter general, se han implantado las medidas de protección colectiva necesarias para aislar los químicos peligrosos y/o limitar la exposición y/o contacto de los trabajadores a los mismos.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SI NO NA

En caso de respuesta negativa Calificación

Ir a tabla 1		
Ir a tabla 1		
Ir a tabla 1		
	DEFICIENTE	
Ir a tabla 1		
Ir a tabla 1		
	DEFICIENTE	No se cuenta con barreras para choques.

**Prevención en el uso de químicos**

17	29. Se exige autorización de trabajo para la realización de operaciones con riesgo en recipientes de químicos peligrosos.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	30. Está garantizado el control de accesos de personal foráneo o personal no autorizado a zonas de almacenamiento, carga/descarga o proceso de químicos peligrosos.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	31. Los trabajadores han sido explícita y adecuadamente informados de los riesgos asociados a los químicos peligrosos y formados correctamente sobre las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	Los trabajadores tienen acceso a la MSDS suministrada por el proveedor.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	Se dispone de procedimientos escritos de trabajo para la realización de tareas con químicos peligrosos.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SI NO NA

En caso de respuesta negativa Calificación

Ir a tabla 1		Durante las operaciones de descarga no está presente ninguna persona de seguridad industrial.
Ir a tabla 1		Se permite el ingreso de camiones sin cumplir con las medidas de seguridad.
Ir a tabla 1		Las rutas de evacuación para el personal no están identificadas correctamente.
	MEJORABLE	
Ir a tabla 1		No existen procedimientos detallados para la operación segura de descarga ni medidas a tomar en caso de emergencia

22	Existe un programa de mantenimiento preventivo de aquellos equipos o instalaciones de cuyo correcto funcionamiento dependa la seguridad del proceso.
23	Está garantizada la limpieza de puestos y locales de trabajo. (Se ha implantado un programa y se controla su aplicación).
24	Se dispone de medios específicos para la neutralización y limpieza de derrames y/o para el control de fugas y existen instrucciones de actuación.
25	Existe un programa de gestión de residuos y se controla su aplicación.
26	Se han implantado normas de higiene personal correctas (lavarse las manos, cambiarse de ropa, prohibición de comer, beber o fumar en los puestos de trabajo, etc.) y se controla su aplicación.
27	Se dispone de Plan de Emergencia ante situaciones críticas en las que se vean involucrados químicos peligrosos (fugas, derrames, incendio, explosión, etc.).
28	Con carácter general, se han implantado las medidas organizativas necesarias para aislar los químicos peligrosos, limitar la exposición y contacto de los trabajadores con los mismos, contemplando la posible existencia de trabajadores especialmente sensibles.

	DEFICIENTE	
	MEJORABLE	
	DEFICIENTE	
	DEFICIENTE	
	MEJORABLE	
	MUY DEFICIENTE	
	DEFICIENTE	

**ANEXO 10. MATRIZ DE NOVEDADES INSPECCIONES IN SITU**

<b>Formato</b>	<b>Código:</b> Z-G-SA-02 Revisión 01
MATRIZ DE NOVEDADES	

N°	Origen	Área donde se genera	Novedades	Categoría	Acciones a tomar	Responsable de la tarea	Fecha de inicio	Fecha de plazo	Estado
1	Inspección	Tanque de bunker N° 3 Laminados	El tubo de ganso usado como válvula de respiración y venteo no posee una malla protectora.	Mantenimiento de infraestructura	Colocar malla en el tubo de ganso con el fin de evitar el ingreso de objetos extraños al interior del tanque.	Mantenimiento Laminados	15/06/2017	29/12/2017	Terminado a tiempo
2	Inspección	Tanque de bunker N° 3 Laminados	En el interior de los cubetos o muros de contención existe acumulación de sólidos combustibles lo que puede ser un riesgo para la propagación de incendio.	Métodos y procedimientos	Establecer un cronograma de limpieza mensual que esté acorde con el procedimiento de orden y limpieza.	Seguridad Industrial	15/06/2017	29/12/2017	Terminado a tiempo
3	Inspección	Tanque de bunker N° 3 Laminados	En el área de bombas existen waypes impregnados con combustibles en zonas calientes, lo que puede dar origen a un conato de incendio.	Métodos y procedimientos	Establecer un cronograma de limpieza mensual que esté acorde con el procedimiento de orden y limpieza.	Seguridad Industrial	15/06/2017	29/12/2017	Terminado a tiempo
4	Inspección	Tanque de bunker N° 2 Laminados	Tanque cuenta con una malla, pero la tiene prácticamente tapada.	Mantenimiento de infraestructura	Realizar la limpieza de la malla del tubo de ganso para evitar la acumulación de vapores al interior del tanque.	Mantenimiento Laminados	15/06/2017	29/12/2017	Terminado a tiempo



5	Inspección	Tanque de bunker N° 2 Laminados	Se evidencian derrames de combustibles en el área de bombas, tuberías, etc.	Mantenimiento mecánico	Realizar el mantenimiento de acoples, verificando posibles fugas en uniones roscadas.	Mantenimiento Laminados	15/06/2017	29/12/2017	Terminado a tiempo
6	Inspección	Tanque de glp Acería	Existen waypes impregnados con combustible encima de válvulas y/o tuberías dentro de perímetro, facilitando la propagación en caso de incendio.	Métodos y procedimientos	Establecer un cronograma de limpieza mensual que esté acorde con el procedimiento de orden y limpieza.	Seguridad Industrial	15/06/2017	29/12/2017	Terminado a tiempo
7	Inspección	Tanque de glp Acería	Durante las operaciones de descarga del glp no está presente ninguna persona de Seguridad Industrial o persona responsable de la descarga.	Métodos y procedimientos	Designar una persona responsable de logística para la verificación del procedimiento de carga y descarga.	Seguridad Industrial / Logística Acería	15/06/2017	29/12/2017	Terminado a tiempo
8	Inspección	Tanque de glp Acería	En el área de la descarga se observa que existen problemas de diseño con una de las tuberías existentes, ya que sobresalen a la calle y no tiene protección.	Mantenimiento de infraestructura			15/06/2017	29/12/2017	Terminado a tiempo
9	Inspección	Tanque de glp Acería	En uno de los laterales del área de bombas existe un espacio que no está protegido por barreras parachoques.	Mantenimiento de infraestructura			15/06/2017	29/12/2017	Terminado a tiempo
10	Inspección	Tanque de glp Acería	Los tanques estacionarios no poseen barreras parachoques, incumpliendo con uno de los principios básicos de seguridad (defensa en profundidad) en caso de llegar a existir un bleve.	Mantenimiento de infraestructura	Colocar paredes protectoras en los extremos de los tanques.	Seguridad Industrial / Mantenimiento Acería	15/06/2017	29/12/2017	Terminado a tiempo

11	Inspección	Tanque de glp Trefilados	Se permite la entrada de tanqueros de glp, diésel y bunker a realizar las operaciones de descargas sin cumplir con las medidas de seguridad (cadena de disipación de cargas electroestáticas)	Métodos y procedimientos	Establecer un procedimiento para ingreso de transportistas externos, que incluya la obligatoriedad y cumplimientos por parte de empresas externas.	Seguridad Industrial	15/06/2017	29/12/2017	Terminado a tiempo
12	Inspección	Tanque de glp Trefilados	El área de descarga del tanquero de glp está obstruida y sin señalizar, dificultando la salida rápida en caso de emergencia.	Métodos y procedimientos	Colocar la prohibición de ingreso de camiones al área durante la descarga de glp.	Logística Trefilados	15/06/2017	29/12/2017	Terminado a tiempo
13	Inspección	Tanque de glp Trefilados	El espacio donde se encuentra la válvula de descarga de glp es muy reducido por la acumulación de alambroón, pudiendo llegar a provocar un accidente.	Mantenimiento de infraestructura	Colocar barreras de protección de la tubería de glp líquido, a fin de evitar golpes y posibles fugas.	Mantenimiento Trefilados	15/06/2017	29/12/2017	Terminado a tiempo
14	Inspección	Tanque de glp Trefilados	Los rociadores de agua que protegen los tanques estacionarios presentan incrustaciones dificultando la salida de agua.	Mantenimiento de infraestructura	Establecer un programa de mantenimiento preventivo de la red hídrica.	Mantenimiento Trefilados	15/06/2017	29/12/2017	Terminado a tiempo
15	Inspección	Tanque de glp Trefilados	No existen procedimientos detallados para la operación segura de descarga ni medidas a tomar en caso de emergencia.	Métodos y procedimientos	Implementar un procedimiento seguro de carga y descarga de combustibles.	Seguridad Industrial	15/06/2017	29/12/2017	Terminado a tiempo
16	Inspección	Tanque de glp Trefilados	Existen algunas líneas de recorrido del gas que se encuentran obstruidas, lo que en caso de una fuga en estos espacios es difícil controlar el mismo.	Orden y limpieza	Establecer un cronograma de limpieza mensual que esté acorde con el procedimiento de orden y limpieza.	Seguridad Industrial	15/06/2017	29/12/2017	Terminado a tiempo

17	Inspección	Tanque de glp Trefilados	En el interior del área de trefilados las vías de evacuación están obstruidas y las señaléticas indican ese sentido como ruta de evacuación.	Señalización	Cambiar la ruta de evacuación favoreciendo caminos que no se encuentren obstruidos en las áreas de trabajo.	Seguridad Industrial	15/06/2017	29/12/2017	Terminado a tiempo
----	------------	-----------------------------	--	--------------	---	----------------------	------------	------------	--------------------

## ANEXO 11. ENTRENAMIENTO A PERSONAL BRIGADISTA

### Brigada de evacuación y rescate



### Brigada contra incendios



**Brigada de Primeros Auxilios**



**ANEXO 12. SIMULACRO DE EMERGENCIA**

<b>Formato</b>	<b>Código</b> F-G-SA-06 Revisión 01
INFORME DE SIMULACRO	

<table border="1"> <tr> <td><b>Fecha del Simulacro:</b></td> <td style="text-align: center;">21/11/2017</td> </tr> </table>	<b>Fecha del Simulacro:</b>	21/11/2017	<table border="1"> <tr> <td><b>Simulacro N°:</b></td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </table>	<b>Simulacro N°:</b>	1
<b>Fecha del Simulacro:</b>	21/11/2017				
<b>Simulacro N°:</b>	1				

Información General			
	<b>Incendio</b>	<b>X</b>	<b>Evacuación</b>
	<b>Terremoto</b>		<b>Fuentes radiactivas</b>
			<b>Derrame</b>
			<b>Primeros auxilios</b>

<b>Objetivos del simulacro</b>	<b>Objetivo General</b>	Estar preparados y saber actuar en una posible condición de emergencia que pueda afectar a las Oficinas de Gestión Humana.	
	<b>Objetivos específicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluar la capacidad de reacción del personal frente a una emergencia.</li> <li>- Determinar el correcto funcionamiento de equipos existentes en el área.</li> </ul>	

<b>Lugar - Alcance</b>	Gestión Humana		
<b>Descripción de Situación de Emergencia</b>	Incendio provocado por material combustible en el área.		
<b>Tiempo planificado del simulacro</b>	15 minutos	<b>Tiempo real del simulacro</b>	15 minutos
<b>Recursos Materiales</b>	Extintores		

Recurso Humano	
Internos	
Personal Administrativo	10 personas pertenecientes al área involucrada.
Brigadistas del área	2 brigadistas de evacuación / 1 brigadista de incendios
Gestión Integral	Inspector de SSO y Jefe de Seguridad Industrial
Externos	
<b>Cruz Roja</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Bomberos</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Policía</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Otros</b>	<input type="checkbox"/>

<b>Planificación del Simulacro</b>	
-	12:18 Inicia un conato de incendio en el área de Recursos Humanos por el almacenamiento de papeles.
-	12:19 La asistente de nómina da la voz de alarma de que está sucediendo un incendio.
-	12:20 El personal brigadista interrumpe sus actividades y se dirige al lugar del evento, se da el llamando de emergencia al personal de Seguridad Industrial a través del canal 15.
-	12:23 Arriba el personal de Seguridad Industrial y junto con los brigadistas de emergencia proceden a controlar el incendio.
-	12:24 Debido al humo generado en el área, se solicita la evacuación del personal hacia el punto de encuentro.
-	12:27 Personal llega al punto de encuentra, se toma lista de los presentes. Una persona de los asistentes presenta síntomas de asfixia, se realiza el llamado al Dispensario Médico para su atención.
-	12:30 Se controla la emergencia y se da por finalizado el simulacro.
-	12:33 Se realiza la retroalimentación con el personal en el punto de encuentro y se retorna a las actividades.
<b>Oportunidades de Mejora</b>	<b>Acciones de Mejora</b>
1. Personal del área no sabe cómo utilizar extintores contra incendios.	1. Se realizó capacitación al personal sobre la utilización adecuada de los extintores y su clasificación.
2. Personal no sabe cómo actuar en caso de primeros auxilios.	2. Realizar simulacros de primeros auxilios.
3. Se cuenta con solo un brigadista de incendios en el área.	3. Realizar la capacitación con otro grupo extra de brigadistas.

<b>Registros Fotográficos</b>	
	<p><b>Descripción:</b> Identificación de equipos a utilizar e indicaciones previas.</p>





### **ANEXO 13. FRASES R**

- R1: Explosivo cuando se seca
- R2: Riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición
- R3: Alto riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición
- R4: Forma compuestos metálicos explosivos muy sensibles
- R5: Peligro de explosión en caso de calentamiento
- R6: Peligro de explosión, en contacto o sin contacto con el aire
- R7: Puede provocar incendios
- R8: Peligro de fuego en contacto con materias combustibles
- R9: Peligro de explosión al mezclar con materias combustibles
- R10: Inflamable
- R11: Fácilmente inflamable
- R12: Extremadamente inflamable
- R13: Gas licuado extremadamente inflamable
- R14: Reacciona violentamente con el agua
- R15: Reacciona con el agua liberando gases extremadamente inflamables
- R16: Puede explosionar en mezcla con sustancias comburentes
- R17: Se inflama espontáneamente en contacto con el aire
- R18: Usarlo pueden formarse mezclas aire-vapor explosivas/inflamables
- R19: Puede formar peróxidos explosivos
- R20: Nocivo por inhalación
- R21: Nocivo en contacto con la piel
- R22: Nocivo por ingestión
- R23: Tóxico por inhalación
- R24: Tóxico en contacto con la piel
- R25: Tóxico por ingestión
- R26: Muy tóxico por inhalación
- R27: Muy tóxico en contacto con la piel
- R28: Muy tóxico por ingestión
- R29: En contacto con agua libera gases tóxicos
- R30: Puede inflamarse fácilmente al usarlo

R31: En contacto con ácidos libera gases tóxicos  
R32: En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos  
R33: Peligro de efectos acumulativos  
R34: Provoca quemaduras  
R35: Provoca quemaduras graves  
R36: Irrita los ojos  
R37: Irrita las vías respiratorias  
R38: Irrita la piel  
R39: Peligro de efectos irreversibles muy graves  
R40: Posible riesgo de efectos irreversibles  
R41: Riesgo de lesiones oculares graves  
R42: Posibilidad de sensibilización por inhalación  
R43: Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel  
R44: Riesgo de explosión al calentarlo en ambiente confinado  
R45: Puede causar cáncer  
R46: Puede causar alteraciones genéticas hereditarias  
R47: Puede causar defectos de nacimiento  
R48: Riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada  
R49: Puede causar cáncer por inhalación  
R50: Muy tóxico para los organismos acuáticos  
R51: Tóxico para los organismos acuáticos  
R52: Nocivo para los organismos acuáticos  
R53: Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático  
R54: Tóxico para la flora  
R55: Tóxico para la fauna  
R56: Tóxico para los organismos del suelo  
R57: Tóxico para las abejas  
R58: Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente  
R59: Peligroso para la capa de ozono  
R60: Puede perjudicar la fertilidad  
R61: Riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto  
R62: Posible riesgo de perjudicar la fertilidad

R63: Posible riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto  
R64: Puede perjudicar a los niños alimentados con leche materna  
R65: Nocivo puede ocasionar daños en los pulmones si se ingiere  
R66: La exposición repetida puede ocasionar grietas o sequedad de la piel  
R67: Los vapores pueden ocasionar somnolencia y mareos  
R68: Puede causar efectos irreversibles

### **Combinaciones de Frases-R**

R14/15: Reacciona violentamente con el agua, liberando gases extremadamente inflamables  
R15/29: En contacto con el agua, libera gases tóxicos y extremadamente inflamables  
R20/21: Nocivo por inhalación y en contacto con la piel  
R20/21/22: Nocivo por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel  
R20/22: Nocivo por inhalación y por ingestión  
R21/22: Nocivo en contacto con la piel y por ingestión  
R23/24: Tóxico por inhalación y en contacto con la piel  
R23/24/25: Tóxico por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel  
R23/25: Tóxico por inhalación y por ingestión  
R24/25: Tóxico en contacto con la piel y por ingestión  
R26/27: Muy tóxico por inhalación y en contacto con la piel  
R26/27/28: Muy tóxico por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel  
R26/28: Muy tóxico por inhalación y por ingestión  
R27/28: Muy tóxico en contacto con la piel y por ingestión  
R36/37: Irrita los ojos y las vías respiratorias  
R36/37/38: Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias  
R36/38: Irrita los ojos y la piel  
R37/38: Irrita las vías respiratorias y la piel  
R42/43: Posibilidad de sensibilización por inhalación y en contacto con la piel  
R48/20: Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación

R48/20/21: Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación y en contacto con la piel

R48/20/21/22: Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación, en contacto con la piel y por ingestión

R48/20/22: Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación y por ingestión

R48/21: Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel

R48/21/22: Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel e ingestión

R48/22: Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por ingestión

R48/23: Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación

R48/23/24: Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación y contacto con la piel

R48/23/24/25: Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación, contacto con la piel e ingestión

R48/23/25: Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación e ingestión

R48/24: Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel

R48/24/25: Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel e ingestión

R48/25: T Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por ingestión

R50/53: Muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático

R51/53: Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático

R52/53: Nocivo para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático

R68/20: Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación

R68/21: Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles en contacto con la piel

R68/22: Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por ingestión

R68/20/21: Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación y contacto con la piel

R68/20/22 Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación e ingestión

R68/21/22 Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles en contacto con la piel e ingestión

R68/20/21/22 Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación, contacto con la piel e ingestión