



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA DE TESIS

“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA CATALIZADOR PARA EL TRATAMIENTO DEL AMONIACO QUE ES REGULADO POR LAS PURGAS Y EVITAR LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN LA EMPRESA SALICA DEL ECUADOR S.A., UBICADO EN LA PARROQUIA POSORJA, PROVINCIA DEL GUAYAS”.

PROYECTO DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

WILLIAM SAMUEL SUAREZ Crespín

TUTOR:

Ing. Ind. VÍCTOR MANUEL MATÍAS PILLASAGUA, MSc.

LA LIBERTAD – ECUADOR

Año 2017

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del Trabajo de Investigación “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA CATALIZADOR PARA EL TRATAMIENTO DEL AMONIACO QUE ES REGULADO POR LAS PURGAS Y EVITAR LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN LA EMPRESA SALICA DEL ECUADOR S.A., UBICADO EN LA PARROQUIA POSORJA, PROVINCIA DEL GUAYAS”, elaborado por el Sr. WILLIAM SAMUEL SUAREZ Crespín, egresado de la Carrera de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería Industrial, de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado la apruebo en todas sus partes.

Atentamente,

Ing. Ind. VÍCTOR MANUEL MATÍAS PILLASAGUA, MSc.

TUTOR

DEDICATORIA

A mi familia, de manera especial a mis Padres e hijos, quienes se convirtieron en el pilar fundamental para la consecución de este peldaño más en mi carrera profesional y así contribuir con el desarrollo y adelanto de mi tierra.

William Samuel

AGRADECIMIENTO

A Dios por la salud y bienestar que se recibe a diario

A mis familiares, por la ayuda incondicional y el apoyo recibido en este largo camino a la superación y al éxito académico para ser un profesional y generar riquezas contribuyendo al desarrollo del país.

A los docentes, quienes contribuyeron y fueron parte de la superación para la culminación de este trabajo investigativo, de manera especial al Ing. Ind Víctor Matías Pillasagua, MSc., quien a base de su orientación supo guiarme de la mejor manera posible y lograr el éxito deseado.

William Samuel

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Alamir Álvarez Loor
DECANO (E) DE LA FACULTAD
INGENIERÍA INDUSTRIAL

Ing. Marco Bermeo García MSc.
DIRECTOR DE LA CARRERA DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL

Ing. Víctor Matías Pillasagua, MSc
TUTOR DE TESIS DE GRADO

Ing. Franklin Reyes Soriano, MSc.
PROFESOR DEL ÁREA

Ab. Brenda Reyes Tomalá, MSc.
SECRETARIA GENERAL

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y PATRIMONIO
INTELECTUAL**

El contenido del presente trabajo de graduación “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA CATALIZADOR PARA EL TRATAMIENTO DEL AMONIACO QUE ES REGULADO POR LAS PURGAS Y EVITAR LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN LA EMPRESA SALICA DEL ECUADOR S.A., UBICADO EN LA PARROQUIA POSORJA, PROVINCIA DEL GUAYAS”, es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

WILLIAM SAMUEL SUAREZ CRESPÍN



UNIVERSIDAD ESTADAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: Estudio de factibilidad para el diseño de un sistema catalizador para el tratamiento del amoníaco que es regulado por las purgas y evitar la contaminación ambiental en la Empresa SALICA del Ecuador S.A., ubicado en la parroquia Posorja, provincia del Guayas

AUTOR: William Samuel Suárez Crespín

TUTOR: Ing. Ind. Víctor Matías Pillasagua, MSc.

RESUMEN

Este trabajo investigativo contempla la adaptación a la estructura de conservación en las cámaras de frío de la empresa SALICA del Ecuador S.A. de un sistema catalizador para el tratamiento del amoníaco que se utiliza en el proceso de enfriamiento en la preservación de los alimentos, y que al momento de realizar las purgas de los excesos residuales minimizar la contaminación ambiental que se produce en este proceso. El objetivo principal del proyecto es reducir la contaminación y preservar la salud de los trabajadores que laboran en esta área, lo cual implica la instalación de nuevas unidades de proceso y de servicios en las cámaras de frío y la remodelación de algunas de las existentes y con objeto de satisfacer las demandas incrementales se incluye una unidad que permite optimizar este proceso. Cabe destacar que en el diseño de las instalaciones que forman parte del Proyecto se han tenido en cuenta las mejores tecnologías disponibles. En la normativa vigente relativa a evaluación de impacto ambiental a nivel del estado ecuatoriano, cumpliendo de esta manera con disposiciones reglamentarias aprobadas en el CD 513 del IESS y de las regulaciones del Código de Trabajo, la cual ampara a los trabajadores a desarrollar sus actividades en un clima y ambiente saludable.

DESCRIPTORES: Estudio – Factibilidad – Sistema Catalizador – Tratamiento – Amoníaco – Purgas – Contaminación Ambiental. .

ÍNDICE GENERAL

DESCRIPCIÓN	Pág.
Caratula	I
Aprobación del Tutor	II
Dedicatoria	III
Agradecimiento	IV
Tribunal de Graduación	V
Declaración de Responsabilidad y Patrimonio Intelectual	VI
Resumen	VII
Índice General	VIII
Índice de Tablas	XII
Índice de Imágenes	XIII
Índice de Gráficos	XIV
Índice de Anexos	XV
Introducción	1
CAPÍTULO I: GENERALIDADES	
1.1. Antecedentes	3
1.2. Justificación	4
1.3. Planteamiento del Problema	6
1.3.1. Diagrama para identificar el problema	8
1.3.2. Análisis de la relación causa – efecto	9
1.4. Objetivos	12
1.4.1. Objetivo General	12
1.4.2. Objetivos Específicos	12
1.5. Ubicación de la planta	13
CAPÍTULO II:	
SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLANTA	
2.1. Generalidades de la empresa	14
2.1.1. Ubicación Geográfica	16
2.1.2. Misión	17
2.1.3. Visión	17
2.1.4. Política de la empresa	17
2.1.5. Estructura organizativa	18
2.1.6. Proceso de producción	20
2.1.7. Descripción de maquinarias y equipos utilizados en la	20

	producción de la empresa	
2.1.7.1	Cámara de frío	20
2.1.7.2	Cocinadores	21
2.1.7.3	Mesas de limpieza	23
2.1.7.4	Máquinas selladoras al vacío	24
2.1.7.5	Máquinas envasadoras (Luthi)	24
2.1.7.6	Máquinas Cerradoras	25
2.1.7.7	Máquinas lavadoras de latas	26
2.1.7.8	Autoclaves	27
2.1.7.9	Detector de metal	28
2.1.7.10	Volteador de latas	29
2.1.7.11	Máquinas etiquetadoras	29
2.1.7.12	Calderos	30
2.1.7.13	Compresores de aire	32
2.1.7.14	Compresores de NH ₄ (Amoniaco)	32
2.1.7.15	Generadores de energía	33
2.2.	Entrenamiento del personal en general	35
2.3.	Posibles problemas en el sistema	36
2.4.	Sistemas de refrigeración	37
2.5.	Recipiente a presión y tuberías	38

CAPÍTULO III:

DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE LA EMPRESA

3.1.	Las purgas en la empresa	40
3.2.	Control de flujo	40
3.3.	Accesorios Mecánicos	41
3.3.1.	Receptor (Depósito)	41
3.3.2.	Línea de Líquido	42
3.3.3.	Control de Flujo de Refrigerante	42
3.3.4.	Evaporador	42
3.3.5.	Línea de Aspiración	42
3.3.6.	Compresor	43
3.3.7.	Línea de Descarga	43
3.3.8.	Condensador	43
3.3.9.	Lado de Alta y Baja	43
3.3.9.1.	Lado Baja	44
3.3.9.2.	Lado Alta	44
3.4.	Accesorios de control y seguridad	45
3.5.	Problemática en la empresa al momento de realizarlas purgas	46
3.6.	Uso de los equipos de protección personal	48

3.7.	Matriz de Riesgo Ambiental	50
3.8.	Matriz de Riesgo Físico	53
3.9.	Matriz de Riesgo Mecánico	54
3.10.	Análisis de las matrices	55
3.11.	Entrevista	55
3.12.	Encuesta	56
3.13.	Población	56
3.14.	Muestra	56
3.15.	Aplicación de la Entrevista	57
3.15.1.	Análisis de la Entrevista	60
3.16.	Aplicación de la Encuesta a los trabajadores del área de frío	61
3.17.	Análisis de la Encuesta	69

CAPÍTULO IV:

IMPLEMENTACIÓN DE UN CATALIZADOR PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL SOBRE EL USO CORRECTO DE LOS SISTEMAS DE FRÍO PARA MINIMIZAR EL IMPACTO AMBIENTAL EN EL USO DE AMONIACO.

4.1.	Catalizador	70
4.2.	Características	71
4.2.1.	Catalizador a ser implementado en la empresa	72
4.2.2.	Descripción de las partes del Catalizador – filtro de partículas	73
4.3.	Dimensiones a cubrir dentro de la sala 1	76
4.3.1.	Línea de descarga de las purgas	76
4.3.2.	Accesorios de control y seguridad	76
4.3.3.	Tanque receptor de líquido	77
4.4.	Reducción en la contaminación ambiental	78
4.5.	Descripción general del uso del amoniaco	79
4.5.1.	Identificación	80
4.5.2.	Colores de tuberías	80
4.6.	Sistemas de refrigeración por amoniaco	82
4.6.1.	Descripción del funcionamiento del sistema	82
4.6.2.	Responsabilidades de los operadores	84
4.6.3.	El compresor	85
4.6.4.	Válvulas automáticas de control	86
4.6.5.	Válvulas de seguridad y relevadoras de presión	87
4.6.6.	Controles eléctricos	88
4.6.7.	Cambios de presión o temperatura	88
4.7.	Mantenimiento preventivo	89
4.7.1.	Cuidados del sistema para prevenir accidentes	91

4.7.2.	Peligros asociados en el uso y manejo del amoniaco	94
4.7.3.	Principales daños por exposición de amoniaco	95
4.7.4.	Sistema de protección y equipos de emergencia	98
4.7.5.	Equipos de protección para mantenimientos preventivos	98
4.7.6.	Equipos de protección para emergencias	99
4.7.7.	Actuación en emergencias	100
4.7.7.1.	Fugas leves	100
4.7.7.2.	Fugas graves	101
4.7.7.3.	Derrames	102
4.7.7.4.	Incendios	103
4.7.7.5.	Autoprotección	104

CAPÍTULO V:

ASPECTOS ECONÓMICOS DE LA PROPUESTA

5.1.	Inversiones de mejoras y prevención	106
5.2.	Inversión en activos	106
5.3.	Costos y gastos de la propuesta	106
5.4.	Financiamiento	108
5.5.	Conclusiones	110
5.6.	Recomendaciones	111
	BIBLIOGRAFÍA	112
	LINKOGRAFIA	113
	ANEXOS	114

ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla 01	Tabla de colores para determinar el grado de complejidad de un riesgo en SALICA	51
Tabla 02	Formato formulación de escenarios de riesgo ambiental, gravedad y consecuencias	52
Tabla 03	Matriz de Riesgo Físico	53
Tabla 04	Matriz de Riesgo Mecánico	54
Tabla 05	Tiempo de Trabajo	61
Tabla 06	Accidentes de realizar las purgas	62
Tabla 07	Retiro de la empresa por motivos de salud	63
Tabla 08	Uso adecuado de los EPP	64
Tabla 09	Actuación en caso de derrame accidental en las purgas	65
Tabla 10	Capacitación oportuna	66
Tabla 11	Oportunidad para cambiar el sistema de purgas	67
Tabla 12	Catalizador disminuirá proceso contaminante	68
Tabla 13	Colores de Tuberías	81
Tabla 14	Mantenimiento Preventivo	90
Tabla 15	Principales tipos de accidentes	91
Tabla 16	Líneas de refrigeración	92
Tabla 17	Obstáculos Externos	92
Tabla 18	Fugas	92
Tabla 19	Sistemas	92
Tabla 20	Válvulas de seguridad	93
Tabla 21	Válvulas de control e interruptores de seguridad	93
Tabla 22	Identificación de tuberías	93
Tabla 23	Peligros asociados en el uso y manejo del amoniaco	94
Tabla 24	Protección respiratoria mínima para amoniaco en el aire	100
Tabla 25	Costos de implementación de catalizador	107
Tabla 26	Costos de equipos de protección personal	108

ÍNDICE DE IMÁGENES

		Pág.
Imagen N° 01	Localización de SALICA del Ecuador S.A.	13
Imagen N° 02	Ubicación geográfica	16
Imagen N° 03	Organigrama de SALICA del Ecuador S.A.	19
Imagen N° 04	Cámara de Frio	21
Imagen N° 05	Cocinador de Atún	22
Imagen N° 06	Mesa de Limpieza	23
Imagen N° 07	Máquina selladora al Vacío	24
Imagen N° 08	Máquina empacadora de Atún	25
Imagen N° 09	Máquina cerradora de Latas	26
Imagen N° 10	Máquina Lavadora de Latas	27
Imagen N° 11	Autoclave	28
Imagen N° 12	Detector de Metal	28
Imagen N° 13	Volteador de Latas	29
Imagen N° 14	Máquina Etiquetadora de Lata	30
Imagen N° 15	Caldero de Vapor	31
Imagen N° 16	Compresor de Aire	32
Imagen N° 17	Compresores de Amoniaco	33
Imagen N° 18	Generador de Energía	34
Imagen N° 19	Circuito Frigorífico	38
Imagen N° 20	Imagen	39
Imagen N° 21	Control de flujo	41
Imagen N° 22	Realización de las Purgas	47
Imagen N° 23	Uso adecuado de los Equipos de Protección Personal	49
Imagen N° 24	Almacenamiento de residuos tóxicos sacado de las purgas	50
Imagen N° 25	Catalizador Homologado XBT - 102	71
Imagen N° 26	Esquema de Instalación del Catalizador – filtro de partículas	73
Imagen N° 27	Identificación	80
Imagen N° 28	Identificación de Colores	81
Imagen N° 29	Sistema de Refrigeración	83
Imagen N° 30	Sistema Separador de Líquidos	84
Imagen N° 31	Compresor Howden de Sala 1	86
Imagen N° 32	Compresor Howden de Sala 1 - Serial	86
Imagen N° 33	Peligros asociados en el uso y manejo del amoniaco	95
Imagen N° 34	Equipos de protección personal	105
Imagen N° 35	Imagen	108

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.	
Gráfico N° 01	Diagrama para identificar el problema	8
Gráfico N° 02	Tiempo de Trabajo	61
Gráfico N° 03	Accidentes de realizar las purgas	62
Gráfico N° 04	Retiro de la empresa por motivos de salud	63
Gráfico N° 05	Uso adecuado de los EPP	64
Gráfico N° 06	Actuación en caso de derrame accidental en las purgas	65
Gráfico N° 07	Capacitación oportuna	66
Gráfico N° 08	Oportunidad para cambiar el sistema de purgas	67
Gráfico N° 09	Catalizador disminuirá proceso contaminante	68

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.	
Anexo N° 01	Encuesta aplicada a los trabajadores de la empresa	115
Anexo N° 02	Entrevista realizada al Jefe de área de las Cámaras de frio, Sr. Jorge Villacres Medina	116
Anexo N° 03	Tabla de costos comparativo de cada accidente	118
Anexo N° 04	Fotografías de las instalaciones de SALICA S.A.	119

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, existe abundante información disponible relacionada con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo y los sistemas para su captación y análisis o las medidas preventivas a adoptar para proteger a los trabajadores. No obstante, son escasas las fuentes que tratan específicamente sobre los agentes químicos presentes en el ámbito laboral concernientes al proceso de conservación de los alimentos en las grandes empresas donde se utiliza al amoníaco como refrigerante, lo cual representa una dificultad importante para los profesionales relacionados con la Prevención de Riesgos Laborales que trabajan en este sector.

Conscientes de esta carencia se quiere establecer en SALICA del Ecuador S.A., la manera de elaborar un sistema que trate de forma específica los agentes químicos presentes en el proceso de las cámaras de frío, pero con la profundidad y rigor que demandan los profesionales que actualmente se dedican a la prevención de riesgos laborales en nuestro sector.

Este trabajo investigativo ha visto la luz gracias a la preocupación de quienes laboran en esta área de la empresa a fin de minimizar los riesgos a los que están expuestos los trabajadores, por lo que se diseñó un sistema catalizador, el cual va a permitir minimizar los riesgos a los que están expuesto los trabajadores y así preservar la salud y disminuir el proceso contaminante que ello produce.

Este trabajo investigativo se distribuye en cinco capítulos, los cuales se detallan a continuación:

Capítulo I; Se menciona las generalidades de la empresa, los antecedentes, descripción del problema, los objetivos, justificación y la metodología empleada para llegar a plantear una solución viable a esta situación.

Capítulo II; Situación actual de la empresa, donde se hace referencia a la serie de situaciones que presenta la empresa en relación a la problemática que se investiga y todo el proceso que implica ser reestructurado de manera inmediata.

Capítulo III; En este apartado de la investigación se trata sobre la descripción de la problemática que se presenta en SALICA del Ecuador S.A., donde se detalla todo el proceso que conlleva a realizar las purgas y las desventajas que representa trabajar con este sistema.

Capítulo IV; En este capítulo se realiza la propuesta de implementar un sistema catalizador el cual va a minimizar los riesgos laborales y el proceso contaminante que se da en las cámaras de frío para la conservación de los alimentos que la empresa elabora.

Capítulo V; Se complementan con el estudio económico referente a la aplicación del sistema catalizador, costos y beneficios que ello conlleva para su aplicación dentro de la empresa.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

La refrigeración a nivel mundial, es un proceso conocido desde hace mucho tiempo atrás, los chinos en el siglo XII utilizaban mezclas de salitre con el fin de enfriar agua; posteriormente, en el siglo XVI y XVII varios investigadores empiezan a realizar los primeros intentos prácticos de la producción de frío.

Es de mencionar que el amoníaco fue el primer refrigerante que se utilizó en las diferentes plantas de refrigeración manipulada a través de compresión mecánica desde 1876, inventada por Carl Von Linde y poco a poco ha ido ganando terreno para ser utilizado en las empresas con grandes demandas de enfriamiento para los diversos productos que se fabrican.

En Ecuador, hoy en día, el amoníaco se ha convertido en el refrigerante más utilizado en los sistemas de refrigeración de las diversas industrias, las cuales lo utilizan para procesar y conservar la mayoría de los alimentos y bebidas. El amoníaco siempre ha liderado y ha estado presente en los avances de la tecnología en los sistemas de refrigeración, a tal punto de ser considerado como parte esencial de los sistemas de refrigeración que se usan comúnmente en el desarrollo de los sistemas de enfriamiento de las grandes industrias.

En el parque industrial del puerto pesquero de Posorja de la Provincia del Guayas, la totalidad de las industrias que se hayan asentadas en este sector utilizan el amoníaco como su principal recurso en los sistemas de enfriamiento, lo que permite conservar los alimentos que elaboran en buen estado hasta que llega a su destino de origen y al consumidor final.

Es de establecer que en SALICA del Ecuador S.A. se han presentado una serie de situaciones que conllevan a mejorar el proceso de tratamiento de las purgas el mismo que produce contaminación al medio ambiente y pone en riesgo la salud de los trabajadores con el uso del amoníaco como parte del proceso refrigerante para las cámaras de frío. Es de mencionar que el proceso utilizado actualmente en SALICA del Ecuador S.A., conlleva al uso del amoníaco, por lo que se debe mejorar este proceso para minimizar los riesgos a los que están expuestos los trabajadores.

Estudio de factibilidad para el diseño de un sistema catalizador para el tratamiento del amoníaco que es regulado por las purgas y evitar la contaminación ambiental en la Empresa SALICA del Ecuador S.A., ubicado en la parroquia Posorja, provincia del Guayas.

1.2 JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de la refrigeración revolucionó el procesamiento y distribución de los alimentos modificando los hábitos de consumo de la humanidad. La

implementación de la cadena de frío permitió la captura, proceso, refrigeración, congelación, almacenamiento y distribución de los más variados productos alimenticios, pudiendo disponer de ellos con los más altos estándares de frescura y calidad en cualquier lugar del mundo y en cualquier época del año.

Por lo que se establece que el desarrollo de este trabajo investigativo es **importante** para la industria alimenticia nacional debido a que permite mantener los estándares de calidad y frescura de los productos que elabora, permitiendo al consumidor final obtener grandes ventajas al consumir productos refrigerados sin el menor grado de contaminación debido al uso de amoníaco en los sistemas de refrigeración de las grandes industrias.

Es de gran **beneficio** realizar estudios sobre el uso de amoníaco en los sistemas de refrigeración porque nuestro país se encuentra en la actualidad en un proceso de desarrollo industrial que abarca los productos del mar, agrícola y avícola con tendencias favorables, en las cuales es indispensable disponer de algún método de refrigeración para el procesamiento, empaque, almacenamiento y transporte de sus productos.

Este desarrollo de la refrigeración industrial ha traído como consecuencia mayor complejidad de los sistemas pero de la misma manera mayor **confiabilidad** y **disponibilidad** de los mismos, para ello se ve la necesidad de determinar las mejores técnicas de Mantenimiento y Procedimientos para el arranque, operación y parada de equipos de refrigeración industrial con amoníaco.

Por esta y algunas razones más, este trabajo servirá de mucha **utilidad** siendo que contiene aspectos técnicos, maniobras que se realizarán y se aprenden solo en el campo de trabajo, acogiéndose a los criterios de construcción y diseño de sistemas de refrigeración, de acuerdo con normas y materiales relacionados con el uso adecuado de productos químicos a fin de evitar la contaminación ambiental. Es de establecer que se tiene la seguridad que este trabajo llenará las expectativas y que será una fuente constante de consulta cuando lo necesite.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

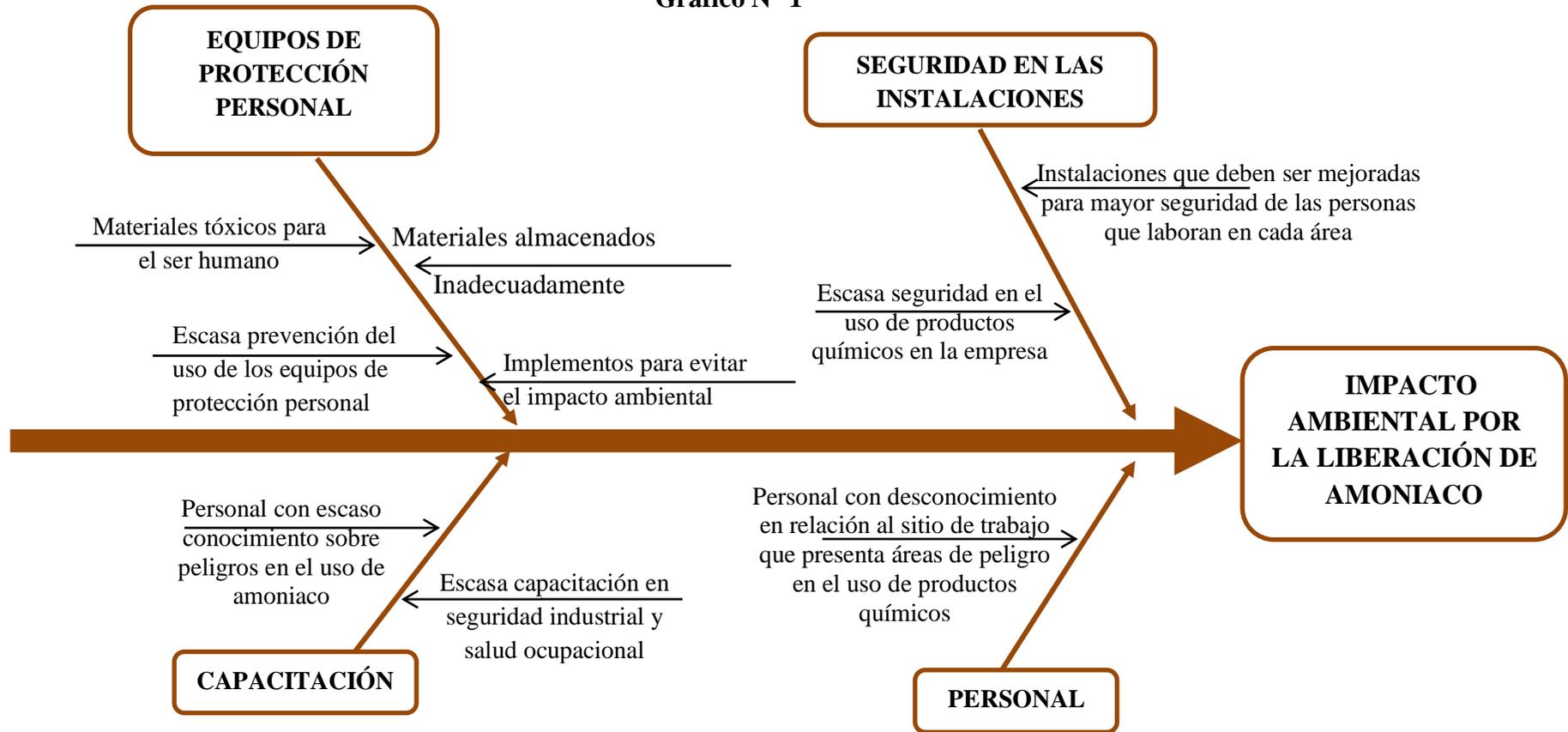
SALICA del Ecuador se encuentra a 125 km de Guayaquil en la parroquia rural de Posorja, de la provincia del Guayas es una empresa que desde el año 2004 está dedicada a la elaboración y comercialización de productos derivados del atún, el mismo que utiliza equipos refrigerantes a base de amoníaco. Para el análisis y planteamiento de mejoras para el tratamiento del amoníaco que es regulado por las purgas que se realizan en el sistema de refrigeración de la empresa SALICA del Ecuador S.A., primero se debe conocer la naturaleza y características principales de la empresa, así nos familiarizaremos con la cultura organizacional que predomina en ese ambiente, además de obtener una visión amplia y detallada de todos los aspectos que pudieran influir en el desarrollo del sistema de refrigeración que se implementó.

En esta sección, se presentarán los aspectos generales de la empresa involucrada en el estudio partiendo desde sus inicios con el sistema de refrigeración, para después continuar con la descripción de la planta que nos permitirá tener una idea más amplia y específica de los aspectos que producen contaminación ambiental al momento de realizar las purgas y de qué manera se mejorará el sistema aplicando un sistema catalizador.

Bajo este criterio se realizan los análisis respectivos a fin de determinar qué tipo de sistema catalizador es el más conveniente para ser implementado en la empresa y cómo va a beneficiar, tanto en el aspecto económico como en el aspecto de salud y seguridad de los trabajadores de la empresa. Es de recordar que el amoníaco una vez liberado al ambiente es muy peligroso para la salud del ser humano.

1.3.1. DIAGRAMA PARA IDENTIFICAR EL PROBLEMA: Relación Causa – Efecto (Diagrama de Ishikawa)

Gráfico N° 1



FUENTE: SALICA DEL ECUADOR S.A.
 ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

1.3.2. Análisis de la Relación Causa – Efecto (Diagrama de Ishikawa):

Impacto ambiental por la liberación de amoniaco

- **Equipos de protección personal**

- **Materiales tóxicos para el ser humano:** En el desarrollo de las actividades de la empresa SALICA S.A. se desprende que la liberación del amoniaco en las purgas causa daño en la salud del ser humano debido a la imprudencia de algunos trabajadores en el momento de realizar las purgas por diversos motivos, lo cual le causa daño a quienes la realizan y al personal que se encuentra cerca de ellos.

- **Escasa prevención del uso de los equipos de protección personal:** En la realización de las purgas, el personal encargado de esta actividad no toma las precauciones necesarias y descuida el uso continuo de los equipos de protección personal, por lo que esta situación afecta a la salud de cada uno de ellos.

- **Materiales almacenados inadecuadamente:** Los materiales como el amoniaco y otros productos químicos son almacenados de manera incorrecta a la intemperie, por lo que están expuestos a todos, y en cualquier momento puede liberarse y causar estragos a los trabajadores que se encuentran cerca de ellos.

- **Implementos para evitar el impacto ambiental:** No se usan los implementos adecuados para evitar la contaminación ambiental en el momento de realizar las purgas dentro de SALICA S.A por lo que se pone en riesgo la salud de los trabajadores y de las especies vivientes que se encuentran alrededor de la empresa. Este trabajo investigativo va a permitir la implementación de un catalizador, el mismo que ayudará a minimizar los riesgos de contaminación ambiental y a preservar la salud e integridad física de los trabajadores.

- **Seguridad en las instalaciones**
 - a) **Escasa seguridad en el uso de productos químicos en la empresa:** No se aplican las más elementales normas de seguridad e higiene para precautelar la salud e integridad física de los trabajadores y de igual manera prevenir la contaminación ambiental que se generan al realizar las purgas por lo que se libera amoniaco al ambiente.

 - b) **Instalaciones que deben ser mejoradas para mayor seguridad de las personas que laboran en cada área:** La empresa a través de los años ha ido incrementando su capacidad de producción por lo que se requiere la ampliación de las instalaciones para cubrir las necesidades de la población que labora en ella. Por ello se debe establecer medidas correctivas a fin de suplir las falencias que se han presentado por el uso mayor del amoniaco para cubrir la producción en las cámaras de frio de la empresa.

- **Capacitación**

- **Personal con escaso conocimiento sobre peligros en el uso de amoníaco:**
No existe una conciencia clara sobre el peligro que representa el trabajar con amoníaco, se debe concientizar a todo el personal sobre esta situación para que tomen las acciones correctivas necesarias a fin de que apliquen normas de seguridad en el momento de trabajar en las purgas y así evitar accidentes con fatales consecuencias.

- **Escasa capacitación en seguridad industrial y salud ocupacional:** Generar programas de capacitación constante sobre los peligros que representa el uso continuo de amoníaco y más aún cuando se trabaja de manera directa con el elemento refrigerante para el uso directo de las cámaras de frío en el momento de conservar la producción de la empresa.

- **Personal**

- **Personal con desconocimiento en relación al sitio de trabajo que presenta áreas de peligro en el uso de productos químicos:** Establecer acciones de conducta más responsable para todo el personal a fin de precautelar la vida e integridad de todos quienes trabajan en esta área y así ayudar a prevenir accidentes de fatales consecuencias, pues el amoníaco, una vez que se libera al ambiente es un peligro si es inhalado por el ser humano o de algún ser viviente.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

- Diseñar un sistema catalizador basado en normativas y procedimientos técnicos para minimizar el impacto ambiental que provoca el amoniaco por la liberación en las purgas y reparación de los sistemas de frio de la empresa SALICA del Ecuador.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Analizar la situación actual de la empresa en relación a los parámetros técnicos de los sistemas de refrigeración con amoniaco.
- Revisar los procedimientos actuales sobre los sistemas de refrigeración y proponer otros para mejorar los ya existentes.
- Identificar y proponer la implementación de un catalizador para prevenir los riesgos inherentes al manipular amoniaco mediante medidas de seguridad personal.
- Establecer un análisis de costo – beneficio en la implementación de la propuesta.

1.5 UBICACIÓN DE LA PLANTA

La empresa SALICA del Ecuador S.A. está ubicada en la provincia del Guayas, Cantón Guayaquil, parroquia Posorja, en el espacio físico ubicado en la Av. Nery Chalen Solar 1-2 y Ficus, Sector Guarillo Grande Mz. 233.

Imagen N° 1

Localización de SALICA del Ecuador S.A.



FUENTE: SALICA DEL ECUADOR S.A.
ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

CAPÍTULO II

SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLANTA

2.1. Generalidades de la Empresa

SALICA nace en 1990 tras la fusión de dos conserveras Bermeanas con gran tradición familiar: Campos y Astorquiza, con el fin de crear una nueva planta de producción más moderna y competitiva. SALICA pertenece al grupo atunero vasco Albacora que cuenta con la principal flota atunera de Europa: 15 grandes buques y 5 mercantes frigoríficos, capturando anualmente más de 100.000 toneladas y faenando en las tres áreas de pesca mundiales: Atlántico, Indico y Pacífico. Cuenta con una plantilla de aproximadamente 2.800 trabajadores distribuidos en una serie de sociedades mercantiles cuya actividad fundamental es la captura, transporte, almacenaje, distribución, comercialización y envasado de túnidos.

En 1999 se crea SALICA Alimentos Congelados, filial situada en Galicia dedicada exclusivamente a la producción de atún congelado, con 30 meses de operación y de capital español. La firma empezó a ampliar sus instalaciones y a diversificar sus productos con mayor valor agregado. Además, incorporaron dos barcos con bandera ecuatoriana a su flota pesquera para aumentar sus capturas. Apostando por el potencial de ésta nueva empresa, en el 2004 se inaugura su nueva planta productiva de 6.000 m². Este grupo está inmerso en un proceso de

internacionalización productiva que ha culminado en la fundación de SALICA del Ecuador S.A., una base logística, pesquera, industrial y atunera que permitirá mejorar las distintas fases del ciclo productivo y comercial del Atún. En suma, redundará en la competitividad del grupo.

En sus inicios las instalaciones solo eran usadas como grandes bodegas de almacenamientos de atún, en donde las embarcaciones de esta gran flota pesquera solo llegaban a descargar las cantidades de toneladas que se capturaban en los grandes océanos del mundo. La inversión supera los 70 millones de dólares y se concentran en la compra de barcos y su equipamiento en la cámara de frío. Cada día las embarcaciones atracan en su puerto para que los atunes sean procesados para la exportación. El 30 por ciento del producto sale ahora en lata con destino a España, Alemania, Inglaterra y otros países de Europa.

Fue en el año de 2004 cuando se presenta la idea de crear una planta atunera, en sus inicios solo procesaban lomos pre-cocidos congelados en una cantidad de solo 5 toneladas diarias a un solo turno, este proceso productivo solo se realizó 1 año, después en octubre del 2005 se decidieron adquirir equipos y maquinarias para realizar distintos tipos de pruebas realizando conservas de atún.

Cada día se cocinan 17 toneladas de pescado en sus instalaciones, las cuales están divididas en varias áreas. La zona más amplia es la de embarque y el patio donde se tejen las redes para la faena. El proceso empieza con el desembarque y la clasificación por especie y tamaño, luego viene la etapa de congelamiento y

almacenamiento para mantener la calidad hasta su procesamiento. Se ubicó en el segundo lugar después de Tecopesca y por encima de Asiservy, Seafman, Eurofisch, Ledsa y demás. Durante el año anterior se exportaron 514 millones de dólares en atún y sardinas en conservas, pescado congelado, y harina de pescado.

2.1.1. Ubicación geográfica

Según el programa Google Earth, SALICA del Ecuador S.A., se halla ubicado a $2^{\circ}41'57,56''$ S y a $80^{\circ}14'59,10''$ O con una elevación de 2 m. sobre el nivel del mar.

Imagen N° 2

Ubicación geográfica



FUENTE: Google Earth
ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

2.1.2. Misión

Ofrecer al mercado mundial los mejores productos del atún, asegurando siempre una buena calidad y variedad de productos.

2.1.3. Visión

Ser una compañía de altos índices de calidad y eficiencia en el uso de los recursos y gestión integral y que genere mayor valor agregado en su relación con los clientes. Diferenciándose por su productividad, innovación, tecnología y responsabilidad social.

2.1.4. Política de la empresa

Salica del Ecuador es una compañía con altos índices de Calidad, Inocuidad y eficiencia en el uso responsable de los recursos y gestión integral que generan mayor valor agregado en su relación con los clientes; diferenciándose por su productividad, innovación tecnológica, mejora continua y responsabilidad ambiental para ofrecer al mercado mundial los mejores productos de atún.

En consecuencia hemos establecido una serie de principios básicos que se describen a continuación:

- En relación con nuestros clientes: la necesidad y expectativas de nuestros clientes son identificadas y consideradas en todo momento cumpliendo requisitos legales y reglamentarios que sean de aplicación. En relación con nuestro personal: evaluación de las necesidades de formación con objeto de garantizar el desempeño satisfactorio de los procesos.
- En relación con nuestros medios: las innovaciones en las instalaciones son analizadas convenientemente e incorporadas a medida que pueden influir positivamente en nuestros procesos.

2.1.5. Estructura organizativa

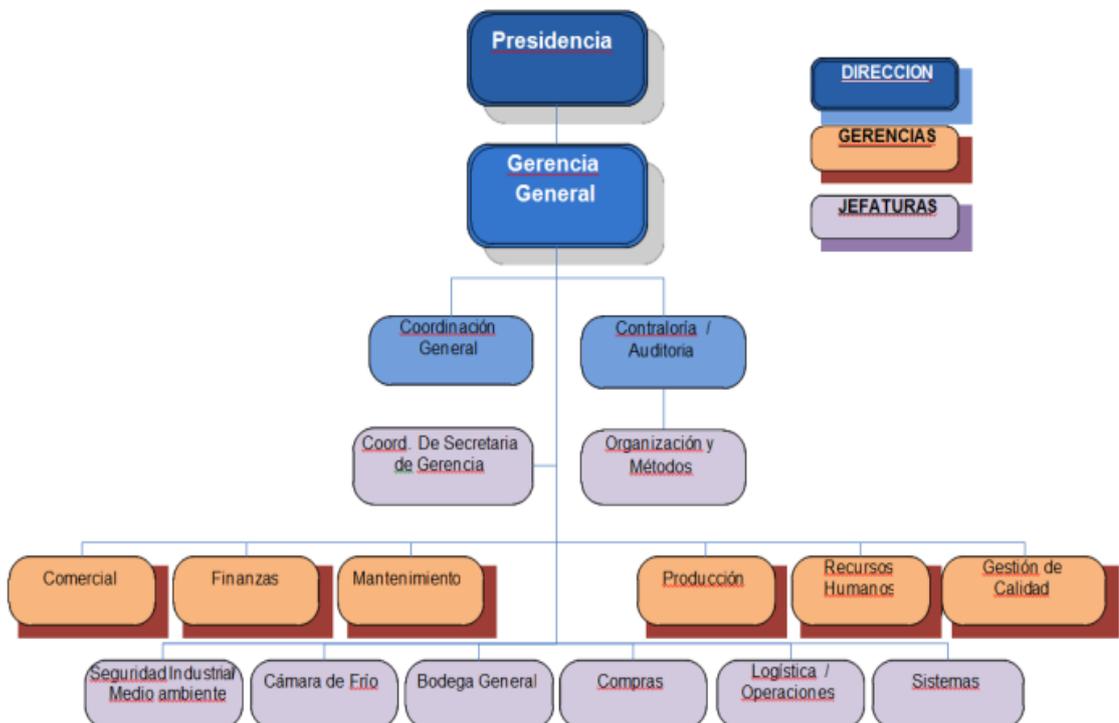
La organización de SALICA del Ecuador S.A. está compuesta por diferentes departamentos los cuales tienen sus respectivos roles. Dentro de los principales departamentos se tiene:

- Presidencia
- Gerencia General
- Coordinación General
- Contraloría/Auditoría
- Departamento Organización y métodos
- Departamento comercial
- Departamento de finanzas
- Departamento de mantenimiento

- Departamento Producción
- Departamento Talento Humanos
- Departamento Gestión de calidad
- Departamento Seguridad industrial
- Departamento Compras
- Departamento Logística
- Departamento Sistemas.

En la siguiente **Imagen N° 2**, se puede apreciar como está distribuido y organizado los distintos departamentos de la empresa:

Imagen N° 3: Organigrama de SALICA del Ecuador S.A.



Fuente: SALICA del Ecuador
ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

2.1.6. Proceso de producción

SÁLICA es proveedor de la marca Campos que se distribuye en Vizcaya (España) y ofrecen atún en vegetal y aceite de oliva, bonito del norte, frito en escabeche y bolitas de atún, además de otros productos que se los oferta en el mercado latinoamericano.

En la actualidad Sálica del Ecuador procesa 260 toneladas diarias de materia prima, 50% para cada uno de los turnos el cual se dividen entre sus tres áreas de procesos como son: Planta de Conservas, Planta de Lomos Pre-Cocidos y Planta de Lomos Congelados.

2.1.7. Descripción de maquinarias y equipos utilizados en la producción de la empresa.

2.1.7.1. Cámaras de Frio.

La empresa SALICA S.A. cuenta con 9 cámaras de frio con una capacidad de almacenamiento de 1.000 toneladas. La principal función es de mantener una temperatura adecuada al producto que se almacena, ya sea materia prima o producto terminado, lo que garantiza la conservación de las características y propiedades del atún hasta cuando utilizarlo para su respectivo proceso de comercialización.

Imagen N° 4

Cámara de Frio.



Fuente: SALICA del Ecuador.

ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

Accesorios: Acometidas eléctricas para funcionamiento de motores, controles eléctricos y evaporadores.

Equipos de Automatización: Pulsadores de apertura y cierre, sensores inductivos de apertura y cierre, sensor de temperatura y resistencias.

Capacidad: 450 a 500 toneladas cubicas.

Temperatura de almacenamiento: - 18°C

2.1.7.2.Cocinadores.

La planta en general cuenta con 7 cocinadores horizontales automatizados y 10 balsinas que también sirven para la cocción de la materia prima, son de acero inoxidable y estas también son automatizadas. Su función es realizar la cocción del atún a temperatura de 100 ° C y a una presión de 12 PSI (Libras/ Pulgadas²) en el interior del cocinador.

Imagen N° 5

Cocinador de Atun



Fuente: SALICA del Ecuador.
ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

Dimensiones: 13mts de largo por 2,30 de diámetro.

Capacidad: 8 coches de 48 parrillas, el peso varía entre el peso y talla del atún.

Accesorios: Acometidas eléctricas para funcionamiento de motores, controles eléctricos, tuberías de acero inoxidable para el vapor, válvulas automáticas y manuales, electroválvulas, sistema hidráulico para la puerta y cadena de arrastre para los coches.

Equipos de Automatización: Sensor de temperatura PT-100. Cada cocinador consta con 4 sensores de temperaturas, electroválvulas para el sistema hidráulico de la puerta, pulsadores para los controles, sensores o interruptores de apertura y cierre de la puerta, consolas de control para ajustes y autoajustes de temperaturas y equipo de control MOD 30ML.

2.1.7.3.Mesas de Limpieza.

Existen en toda la empresa un total de 11 líneas de limpieza de atún, entre las que podemos mencionar mesa de limpieza de conservas, mesas de limpieza de lomos y mesa de limpieza de lomos crudos.

Imagen N° 6

Mesa de Limpieza



Fuente: SALICA del Ecuador.

ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

La limpieza se realiza de una manera muy controlada por parte de los supervisores ya que comprende de etapas como el despellejado y sacado de viseras, rabos y cabeza, luego se transportan por bandas para que cada persona realice un limpiado individual que consta de remoción de sangre y espinas, también se clasifica parte de lo que se remueve el cual se lo utiliza para el rayado, aquí se trata de aprovechar al máximo todas las propiedades y beneficios que nos brinda esta materia prima.

Construcción: Son de acero inoxidable varios motoreductores que ayudan al movimiento de las bandas que sirven de transporte para el pescado sucio, el pescado limpio y los desperdicios.

Dimensiones: 32mts de largo, 1.75 de alto y 1,80 de ancho.

2.1.7.4.Máquinas selladoras al vacío.

Esta máquina realiza un vacío a través de un sistema de aire comprimido producido por una bomba el cual de acuerdo a la programación de los parámetros requeridos tiene un tiempo determinado cada periodo.

Capacidad: Por proceso de sellado 3 fundas de 8 kilos.

Equipos y Accesorios: Bomba de vacío, motor de impulsión, manómetros, pantalla de programación, resistencias y válvulas.

Imagen N° 7

Máquina Selladora al Vacío.



Fuente: SALICA del Ecuador.

ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

2.1.7.5.Máquinas Envasadoras (Luthi).

Existen 6 máquinas empacadoras de atún. Estas máquinas empacadoras son las encargadas de llenar las latas con las pastillas (molde) del atún de acuerdo al

formato de especificaciones y requerimientos establecidos por los programas de producción.

Equipos y Accesorios: Motoreductor, electroválvulas y válvulas de aire, sensores, pistones neumáticos, bandas de avance y cuadro de controles eléctricos.

Imagen N° 8

Máquina Empacadora de Atún (Luthi).



Fuente: SALICA del Ecuador.

ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

Capacidad: Esta máquina a una velocidad normal tiene una amplitud de empaque de 200 latas por minuto aproximadamente

2.1.7.6. Máquinas Cerradoras.

En esta cerradoras las latas pasan por unas cadenas transportadoras que las llevan por una etapa de dosificación de la máquina para que sea llenada con el líquido de cobertura ya sea aceite o agua, luego siguen hasta llegar al cabezal de la cerradora donde por un sistema automatizado recibe la tapa del envase en relación con la

solicitud de producto establecido, es cerrada herméticamente para garantizar una buena calidad del producto y una larga utilidad.

Imagen N° 9

Máquina Cerradora de Latas (Comaco).



Fuente: SALICA del Ecuador.

ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

Equipos y Accesorios: Motor de impulsión, bomba de vacío, tanque dosificador, bomba de jugo, motor de cabezal, rulinas, cabezal, sensores, controles eléctricos, cuadro eléctrico principal, electroválvulas, bobinas y pistones.

2.1.7.7.Máquinas Lavadoras de Latas.

Existen 4 máquinas lavadoras de latas, una para cada línea correspondientemente. Después del cerrado al que se sometían las latas ingresaban a las lavadoras y por medio de un cordón transportador llevando agua y jabón impulsados por una bomba a presión siendo lavadas y retirando todo exceso de grasa que obtenían por el proceso de cerrado, después pasa por la etapa de enjuague y queda lista para el siguiente proceso.

Imagen N° 10

Maquina Lavadora de Latas.



Fuente: SALICA del Ecuador.

ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

2.1.7.8. Autoclaves.

Una vez las latas ya lavadas son colocadas en coches y transportadas por los operadores de los equipos e ingresadas a su interior, trabajan con vapor directo por medio de duchas y un sistema totalmente hermético que no permite la salida del vapor, la finalidad de estos equipos es realizar un esterilizado o una limpieza total de todos los agentes (bacterias, gérmenes, aceite, polvo, etc.) no favorables para la calidad del producto

Capacidad: En estos equipos ingresan 7 coches metálicos con latas de producto terminado, a una temperatura de 116.7°C, 12.5 PSI (libras/pulgadas²).

Equipos y Accesorios: paneles de control y fuerza eléctrica, controles de temperatura, sensores de temperatura (PT-100), motoreductor para arrastre de cadena, cadena de arrastre, bobinas eléctricas, electroválvulas, válvulas manuales, manómetros digitales y analógicos.

Imagen N° 11

Autoclave



Fuente: SALICA del Ecuador.
ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

2.1.7.9. Detector de Metal.

El detector de metal tiene como finalidad captar la presencia de cualquier riesgo físico o químico de materiales o sustancias que influyan en la mala calidad del producto.

Imagen N° 12

Detector de Metal.



Fuente: SALICA del Ecuador.
ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

2.1.7.10. Volteador de Latas.

Este volteador cumple con la tarea de elevar los coches con el producto terminado (latas de atún) y hacerlos voltear a cierta distancia para que toda el agua que obtuvo en el proceso de esterilizado caiga y ser llevados al área de cuarentena en encartonado para esperar el momento de etiquetarlas.

Capacidad: Solamente eleva 1 coche de aproximadamente 245 kg.

Equipos y Accesorios: Sistema Hidráulico, motor de impulsión, control eléctrico y palanca para control hidráulico.

Imagen N° 13

Volteador de Latas.



Fuente: SALICA del Ecuador.

ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

2.1.7.11. Máquinas Etiquetadoras.

La actividad fundamental de las etiquetadoras, es la de colocar la etiqueta para la lata de atún. De acuerdo a la orden de producción varían entre marca, diseño,

colores, etc., para luego pasar a la banda acumuladora y transportadora y que el personal que encartona las latas realice su labor.

Capacidad: Esta maquinaria tiene una alcance de etiquetado de 15 o 20 latas etiquetadas por segundo, la capacidad varía entre la velocidad de la maquina etiquetadora.

Imagen N° 14

Máquina Etiquetadora de Lata



Fuente: SALICA del Ecuador.
ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

Equipos y Accesorios: Bandas transportadoras, boquillas de disparo de goma, cepillos limpiadores, goma, manillas de calibración, motoreductores, tanque de goma caliente, cuchillas, controles eléctricos, cuadro eléctrico de fuerza y control.

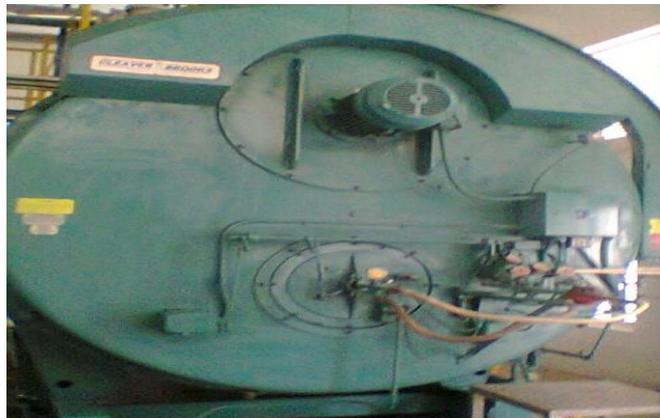
2.1.7.12. Calderos.

El objetivo primordial del caldero es de abastecer de vapor o agua caliente para usos generales, también es generar vapor para planta de fuerza, procesos

industriales o calefacción. Este vapor se produce por la transferencia de calor del proceso de combustión que tiene lugar en el interior de la caldera elevando por tanto su presión y su temperatura.

Imagen N° 15

Caldero de Vapor



Fuente: SALICA del Ecuador.
ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

Capacidad: 34,5 libras de vapor / hora, genera 1Hp de potencia en un caldero producido desde el líquido saturado hasta el vapor satura a 100 °c, lo que actualmente representan 33475,35 BTU/h.

Equipos y Accesorios: Quemador, cámara de combustión (horno), sección de convección, chimenea, ventiladores de aire, panel de control y fuerza eléctrica.

2.1.7.13. Compresores de Aire.

Imagen N° 16

Compresor de Aire



Fuente: SALICA del Ecuador.

ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

Este equipo es usado para producir aire comprimido elevando la presión del mismo al valor de trabajo deseado y lo acumulan en depósitos.

Equipos y Accesorios: Tanque de almacenamiento, motor eléctrico, filtros, pistones, válvulas, manómetro, regulador y controles eléctricos.

2.1.7.14. Compresores de NH₄ (Amoníaco).

Estos equipos tienen la actividad de tomar las condiciones del gas NH₄ en estado gaseoso bajo presión de evaporación y llevarlo hasta la condensación a través del sistema que se utilice en un gas frío que sirva para disminuir la temperatura en el área que se está enfriando.

Equipos y Accesorios: Motor eléctrico, válvulas, solenoides, electroválvulas, pistones, condensador, enfriadores, paneles de control y fuerza eléctrica.

Imagen N° 17

Compresores de Amoniaco.



Fuente: SALICA del Ecuador.
ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

2.1.7.15. Generadores de Energía.

La tarea esencial de un grupo electrógeno o generador de energía es la de suministrar energía eléctrica estándar de forma autónoma a aquellos consumidores que temporal o permanentemente no se encuentren conectados a la red eléctrica de la zona.

Modelo: CATERPILLAR 3412 B

Potencia: 800 KW

Velocidad: 1200 o 1500 rpm

Tensión: 440 o 480 voltios

Imagen N° 18

Generador de Energía



Fuente: SALICA del Ecuador.

ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

A través de la identificación y análisis de las problemáticas existentes se trata de detallar cada uno de los aspectos que influyen en que estos problemas se presenten en el momento de la producción e impiden la fluidez o la continuidad del proceso en el área de refrigeración al momento de realizarse las purgas y así evitar que se paralicen las cámaras de frío.

Después de una previa observación, recolección y selección de información en concordancia de los distintos procesos de las máquinas o equipos que se usan, se pueden decir que se presenta una situación muy compleja en cuanto a evitar la contaminación ambiental al momento de realizar las purgas de cada una de las cámaras de frío que posee la empresa, además, del peligro que ello representa para el personal que labora en estas áreas, pues son productos muy contaminantes que se utilizan y hay que garantizar que ninguno de ellos sufra algún percance al momento de realizar su trabajo.

Para la aplicación de un mejoramiento continuo, se debe tener identificadas cada una de las distintas problemáticas, ya sea en los procesos, en las maquinarias y equipos, para poder conocer detalladamente las causas y los tiempos que ocasionan ciertos inconvenientes.

2.2. Entrenamiento del personal en general

Es indispensable que se debe de capacitar de manera continua sobre el uso adecuado del amoniaco en los sistemas de refrigeración, las instrucciones deberán ser verbales y escritas, además de realizarse ejercicios o simulacros constantes para que el personal sepa cómo actuar en caso de una emergencia que se suscite en el área de trabajo.

Estos ejercicios de trabajo deberán de tener en cuenta la ubicación de las áreas, las tareas de cada persona, el uso adecuado de los equipos de protección personal (máscaras, equipo respiratorio, ropa), duchas de seguridad, fuentes de agua, alarmas, elementos de primeros auxilios; además de conocer donde están las válvulas de cierre y apagado de equipos, tales como tableros, swiches y otros implementos que ayuden a mitigar la emergencia.

Estos ejercicios de entrenamiento deberán hacer énfasis en evitar el contacto directo con el amoniaco, sea líquido, o en vapores para evitar su inhalación directa e indirecta, a la primera sospecha de alguna fuga de amoniaco se deberá reportar las fallas de los equipos al supervisor o jefe a cargo de ello e inmediatamente

tomar las medidas de seguridad a fin de evitar que los daños y consecuencias de este percance sean mayores.

2.3.Posibles problemas en el sistema

En toda empresa siempre existirán problemas de funcionamiento de alguna área operativa de sus instalaciones. Dentro de SALICA S.A. se podrían presentar en el sistema de refrigeración las siguientes causales debido a la mala operatividad de los equipos, al desconocimiento de como es el funcionamiento de ellos y así por el estilo. Se podría resumir de la siguiente manera:

- Agua en el sistema y sus problemas
- Corrosión y taponamiento de tanques y válvulas
- El agua de las torres de condensación y sus problemas

Se menciona que es inevitable no tener agua en un sistema de refrigeración industrial, la presencia de ella se debe cuando se realiza trabajos de mantenimiento mecánico, ya sea en válvulas, compresores o tuberías; el aire que ingresa durante el tiempo que se demore estas reparaciones o mantenimientos y que no sea evacuado antes de ponerlo en funcionamiento.

Esto va a generar que el aire circule por todo el sistema y causa de las diferentes temperaturas a la que está expuesto. El aire se condensa transformándose en agua, la misma que se aloja en las partes más bajas del sistema, ocasionado corrosión y

de allí se presenta una serie de problemas, hasta el punto de que en el momento de realizarse las purgas provoca la liberación del mismo sucediendo contaminación ambiental y peligro para el ser humano.

2.4.Sistemas de refrigeración

Debe quedar claro que en un sistema de refrigeración estas necesidades deben quedar siempre satisfechas para asegurar la fiabilidad del proceso de refrigeración, incluidas las fases de arranque y parada.

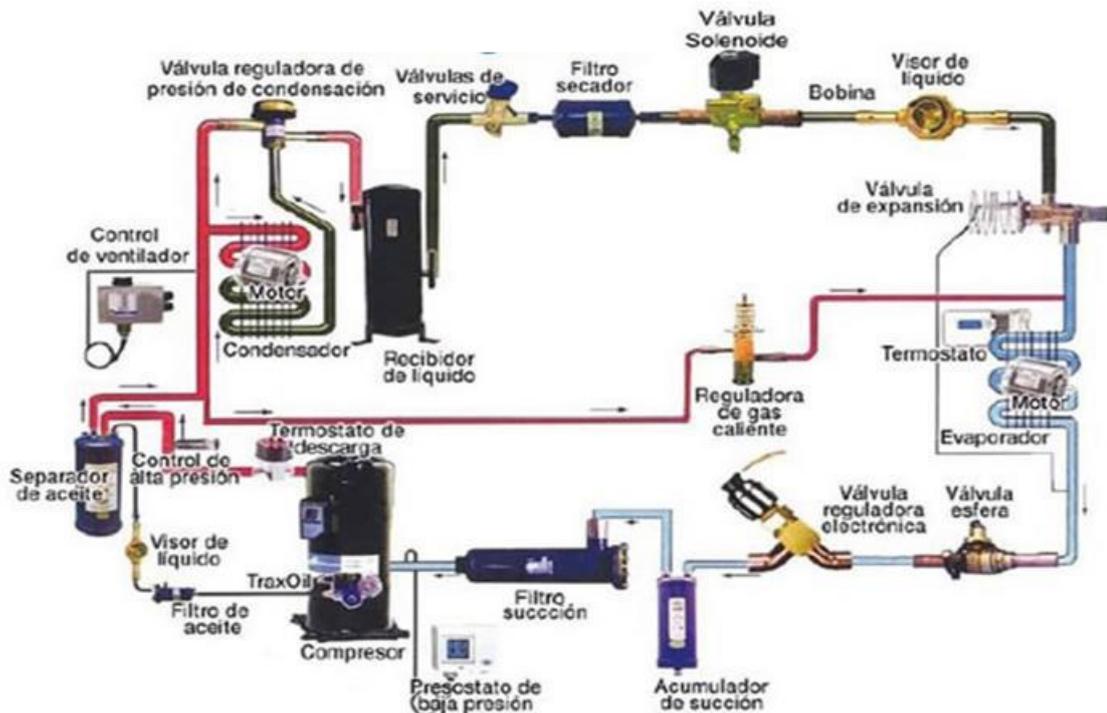
Este proceso debe garantizar el desarrollo de las actividades de una empresa, ya sea temperatura mínima y capacidad de refrigeración necesaria en todo momento con la finalidad de aumentar la eficiencia y así reducir la pérdida de los productos que se mantienen en ella y evitar que las emisiones que éstas producen sean vertidas al medio ambiente.

Los diversos sistemas de refrigeración que existen en la actualidad están diseñados para satisfacer las necesidades de las diferentes empresas dentro de un proceso en donde las condiciones climáticas son las que exigen la demanda del sistema refrigerante, las cuales funcionan en condiciones menos favorables, es decir, con temperaturas máximas, humedad o seco.

En la imagen N° 19 se puede apreciar cómo funciona un circuito frigorífico básico, la misma que adopta ciertos cambios de acuerdo a la estructura de la

empresa, a la capacidad de generación de frío y de conservación de los productos que produce y que necesita ser conservado en un ambiente frigorífico.

Imagen N° 19: Circuito Frigorífico



Fuente: Refrigeración Industrial - TECSI Técnicos profesionales
ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

2.5. Recipiente a presión y tuberías

Es importante tener en cuenta que los sistemas de refrigeración industrial deben estar diseñados de acuerdo al área de trabajo, capacidad de almacenamiento, necesidad de enfriamiento y en función de los elementos que van a contener refrigerante, ya sea en estado líquido de baja o alta presión, tal como se lo estipula en la Imagen N° 20

Imagen N° 20



Fuente: tiposdesistemasderefrigeracion.blogspot.com
ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

Se debe tener conocimiento sobre los peligros que conllevan los recipientes y tuberías expuestas a una presión constante, ocasionando en determinado momento cuantiosos daños a la propiedad y en algunos de los casos pérdidas de vidas humanas.

Estas situaciones se presentan como consecuencia de las presiones a las que están sometidas los sistemas de refrigeración en el trabajo, a las elevadas temperaturas, ciclos mal establecidos que producen fallas o roturas de tuberías por el uso constante y porque los mantenimientos preventivos no han sido los adecuados. Estas son algunas de las razones por las que el diseño, selección de los materiales a emplearse y el proceso de fabricación deben ser cuidadosamente establecidos para así evitar situaciones de peligro para la producción y el personal que labora.

CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE LA EMPRESA

3.1. Las purgas en la empresa

Una purga consiste en eliminar aquello que es sobrante de la mezcla de aceite con el amoníaco, esta mezcla es innecesaria y dañina, en este caso los residuos sobrantes luego de realizar el proceso de refrigeración en las cámaras de frío de la empresa son almacenados en un tanque para luego ser sacado manualmente y posteriormente ser almacenado en recipientes más grandes.

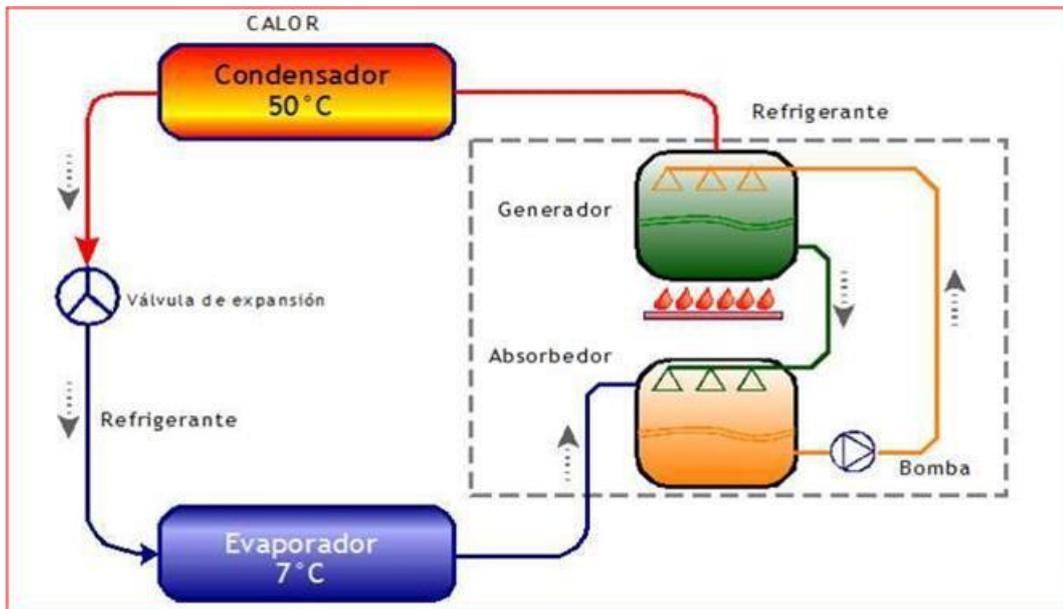
Para poder llevar a cabo esta acción es necesario realizar una serie de procedimientos de seguridad, realizar las purgas de manera adecuada y el uso adecuado de los equipos de protección personal, los cuales conllevan a preservar la vida e integridad de física de los trabajadores, la salud de cada uno de ellos a corto y mediano plazo.

3.2. Control de flujo

Para que un sistema de refrigeración funcione correctamente y el ciclo frigorífico se lleve a cabo hace falta una serie de componentes indispensables para que el refrigerante cambie de estado dentro del circuito que “fabricar el frío” sea posible.

De esta manera construimos un Sistema de Refrigeración para electrodomésticos como neveras, cámaras frigoríficas, aire acondicionado y cualquier sistema de producción de frío.

Imagen N° 21: Control de flujo



Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.
ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

3.3. ACCESORIOS MECÁNICOS

3.3.1. Receptor (Depósito)

Su función consiste en proporcionar el almacenamiento para el líquido procedente del condensador y que haya un suministro constante de líquido para el evaporador según las necesidades del mismo.

3.3.2. Línea de Líquido

Su función consiste en llevar el refrigerante líquido desde el receptor hacia el control de flujo de refrigerante.

3.3.3. Control de Flujo de Refrigerante

Sus funciones consisten en medir la cantidad adecuada de refrigerante que va hacia el evaporador y en reducir la presión del líquido que entra en este, el líquido se evapora a la temperatura baja que se desea y no causa situaciones de obstrucción.

3.3.4. Evaporador

Su función consiste en proporcionar una superficie de transferencia de calor a través de la cual el calor pasa del ambiente refrigerado al refrigerante evaporado de la cámara de frío, lo que permite funcionar adecuadamente a estas áreas logrando mantener los productos a una temperatura ideal.

3.3.5. Línea de Aspiración

Su función consiste en llevar el vapor de presión baja desde el evaporador hacia la entrada de aspiración del compresor.

3.3.6. Compresor

Sus funciones consisten en extraer el vapor del evaporador y en aumentar la temperatura y presión del vapor para que éste pueda condensarse con los medios de condensación normalmente disponibles.

3.3.7. Línea de Descarga

Su función es entregar el vapor a presión y temperatura alta desde el compresor hasta el condensador, lo que conlleva a desfogar las descargas de la mezcla sobrante de aceite y amoniaco.

3.3.8. Condensador

Su función es proporcionar una superficie de intercambio de calor a través de la cual el calor pasa del vapor refrigerante caliente a un medio de condensación (aire o agua, generalmente).

3.3.9. Lado de Alta y Baja

Un sistema de refrigeración se divide en dos partes según la presión que el refrigerante ejerce en estas dos partes, pero independientemente de esta situación, lo importante es que ambos complementos cumplan la función requerida en su momento.

3.3.9.1.Lado de Baja

La parte de baja presión del sistema se compone del control de flujo de refrigerante, el evaporador y la línea de aspiración. La presión que ejerce el refrigerante en estas partes es la presión baja necesaria para que el refrigerante se evapore en el evaporador.

Esta presión se conoce como “presión baja”, “presión del lado baja”, “presión de aspiración” o “presión de evaporación”, lo necesario es que éste cumpla con los requerimientos que se aspira.

3.3.9.2.Lado de Alta

La parte de alta presión del sistema se compone del compresor, la línea de descarga, el condensador, el receptor y la línea de líquido. La presión que ejerce el refrigerante en esta parte del sistema es la presión alta necesaria para la condensación del refrigerante en el condensador. Esta presión se llama “presión alta”, “presión de descarga” o “presión de condensación”.

Los puntos divisorios entre los lados de presión alta y baja del sistema son el control de flujo de refrigerante, donde la presión del refrigerante se reduce de la presión de condensación a la presión de evaporación y las válvulas de descarga en el compresor, a través de las cuales el vapor de alta presión se expulsa después de la compresión.

3.4. Accesorios de control y seguridad

La seguridad en las instalaciones frigoríficas afirma que se considerará que las instalaciones deberán proporcionar las condiciones mínimas, que de acuerdo con el estado de la técnica son exigibles para preservar la seguridad de las personas, de los bienes y cuando se utilicen de acuerdo a su destino en los siguientes casos:

- Cuando las instalaciones hayan sido realizadas de conformidad con las prescripciones del actual reglamento (Resolución CD 513 del IESS).
- Cuando las instalaciones hayan sido realizadas mediante la aplicación de soluciones alternativas que proporcionen al menos un nivel de seguridad y unas prestaciones equiparables a las establecidas, lo cual deberá ser justificado explícitamente por el autor de la memoria técnica o el proyecto ante el órgano competente de la comunidad autónoma para su aprobación por la misma antes de la puesta en servicio de la instalación.

A efectos de determinación de responsabilidad se entenderá que se ha cumplido con los requisitos y condiciones normativamente exigibles si se acredita que las instalaciones se han realizado de acuerdo con las alternativas anteriores.

Con respecto a los requerimientos necesarios relativos al diseño y ejecución de las instalaciones frigoríficas el artículo 20 de la misma normativa dice que dichas instalaciones y los elementos, equipos y materiales que las integran deberán

cumplir las prescripciones detalladas en el RSIF (Reglamento Seguridad Instalaciones Frigoríficas) o en cualquier otra normativa aplicable, especialmente relativa a máquinas, equipos de presión, prevención de fugas y criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, así como las condiciones generales de higiene para productos alimenticios que tienen que ser refrigerados por determinado tiempo.

El material empleado en la construcción de las instalaciones frigoríficas deberá ser resistente a la acción de las sustancias con las que entre en contacto, de forma que no pueda deteriorarse en condiciones normales de utilización y en especial se tendrá en cuenta su resistencia a efectos de su fragilidad a baja temperatura y al uso de materiales químicos refrigerantes.

3.5. Problemática en la empresa al momento de realizar las purgas

Es importante establecer que el problema en la realización de las purgas en el sistema de refrigeración de cada una de las cámaras que posee la empresa SALICA S.A. se presenta en el reservorio que acumula los líquidos residuales tóxicos, pues una vez que este se llena o se considere lleno, éste tanque debe ser vaciado de forma manual por lo que el personal a cargo de esta tarea debe de tener las precauciones necesarias a fin de no correr ningún tipo de riesgo al momento de realizar esta labor que requiere de precisión, control, responsabilidad y de agilidad, por lo que se confluyen muchos factores de riesgos.

Imagen N° 22:

Realización de las Purgas



Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.
ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

A pesar de todas las indicaciones que se dan para que el personal a cargo de esta labor la realice de forma adecuada no se logra concientizar este procedimiento, el mismo que causa daño a la persona y a la vez contamina al medio ambiente (Ver Imagen N° 22).

3.6. Uso de los equipos de protección personal

Un equipo de protección personal (E.P.P.) protege a la persona frente a los riesgos que pueden presentarse dentro de su actividad laboral y así prevenir la ocurrencia de accidentes y daños en la integridad física y salud de la persona, para el equipo de trabajo, para las instalaciones de la empresa o al medio ambiente donde se encuentre asentada la empresa.

Este equipo es de uso obligatorio y cada trabajador es responsable de su equipo de protección personal. La empresa tiene como obligación brindar gratuitamente el EPP para cada uno de los trabajadores según las actividades que realizan en cada área.

Es de uso personal, normalmente no es intercambiable y requiere de particular cuidado para mantenerse en excelentes condiciones de operación y mantenimiento para garantizar una protección segura al momento de utilizarse por parte de los trabajadores, la persona debe saber como está a diario su indumentaria con la que realiza su labor.

Requiere ser revisado e inspeccionado seguidamente para verificar su vigencia, estado de conservación y funcionamiento adecuado. Las personas que realizan una tarea como las purgas deben contar con una evaluación previa del puesto que incluya necesariamente un levantamiento de identificación de los peligros y una evaluación de los riesgos que permita establecer que tipo de Equipo de Protección

Personal es el verdaderamente apropiado para cada tarea que se realiza dentro de la empresa.

Los Equipos de Protección Personal (E. P. P.) son necesarios para cada actividad, deben estar disponibles en las zonas de operación de manera que la tarea se pueda iniciar solamente si el personal cuenta con el E. P. P. apropiado para su diseño de tarea industrial. Es responsabilidad de los trabajadores y de la supervisión asegurar el uso correcto de los E. P. P. en las zonas de trabajo de cada organización, preservando la salud.

Imagen N° 23: Uso adecuado de los Equipos de Protección Personal



Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.
ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

Pero, a pesar de la utilización de los equipos de protección personal, subsiste el problema de que este proceso se lo realiza de forma manual, lo que conlleva a la contaminación del medio ambiente, pues una vez que se realiza la purga (Ver Imagen N° 23) los residuos que se recoge en el balde azul es llevado tal como se muestra en la imagen N° 24 hasta un tanque de 55 galones, el mismo que se encuentra ubicado en el patio hasta que esté lleno para ser llevado al sitio de descargue fuera de la población.

Imagen N° 24

Almacenamiento de residuos tóxicos sacado de las purgas



Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.
ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

3.7. Matriz de Riesgo Ambiental

La evaluación del riesgo ambiental se dará en la empresa SALICA S.A., a partir de la estimación que se haga del producto de probabilidades y a la gravedad de las consecuencias sobre un entorno (Medio ambiente, físico y mecánico).

Para alcanzar la evaluación final del riesgo ambiental será necesario elaborar una matriz en las que se identificarán los escenarios por cada riesgo y su probabilidad de ocurrencia de acuerdo a los valores asignados para la gravedad de las consecuencias.

Los riesgos se catalogarán en función de un color estándar establecido y que se ubicarán en las tablas según el grado, intensidad o gravedad de acuerdo a las normativas nacionales e internacionales.

Para asignar un color al riesgo identificado es necesario ubicar el escenario (E) en el respectivo valor y color, de manera que se catalogue el riesgo para definir su intensidad y poder de esa manera determinar qué decisión abordar para eliminar o reducir el riesgo o peligro que se presente en la empresa y a que cantidad de personas afecta de manera directa e indirecta.

Tabla N° 1

**Tabla de colores para determinar el grado de complejidad de un riesgo en
SALICA S.A.**

	RIESGO MUY ALTO	21 – 25
	RIESGO ALTO	16 – 20
	RIESGO MEDIO	11 – 15
	RIESGO MODERADO	6 – 10
	RIESGO BAJO	1 – 5

Fuente: Datos de la Investigación – Ministerio del Medio Ambiente
ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

Tabla N° 2

		SALICA DEL ECUADOR S.A. Sistema de Administración Ambiental Evaluación de Riesgos Ambientales						
Código: 0001		FORMATO FORMULACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGO AMBIENTAL, GRAVEDAD Y CONSECUENCIAS						
DEPENDENCIA: Administración Ambiental				Área o Unidad: Gestión de Riesgos de SALICA S.A.				
NOMBRE DEL FUNCIONARIO RESPONSABLE:								
RIESGO AMBIENTAL								
ESCENARIO IDENTIFICADO	N°	FACTOR Y/O ASPECTO	ESCENARIO DE RIESGO	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Gravedad
Sistema de refrigeración	1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cantidad vertida al aire 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cámaras de frío 	-	13	5	5	16
	2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de personas expuestas a las emisiones de aire 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cámaras de frío y áreas colindantes de la empresa ▪ Botadero municipal de basura 	23	10	5	7	15
	3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desechos líquidos vertidos al medio ambiente 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Medio ambiente – sectores colindantes de la empresa 	-	13	20	16	16

Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.

Elaborado por: William Samuel Suárez Crespín

En relación a la cantidad de emisiones vertidas al aire, es difícil cuantificar en la empresa, porque no se dispone de los medios y de los equipos necesarios para realizarlos, pero si se determina su grado de peligrosidad y gravedad del daño que estas purgas causan al medio ambiente.

De igual forma en cuanto a la cantidad de personas que están expuestas en el medio ambiente, debido a que solo se conoce al personal que labora en la empresa, más no quienes manipulan la basura en los botaderos municipales, por lo que es una situación que preocupa y que debe de ser tomada muy en cuenta por los organismos y autoridades competentes.

3.8. Matriz de Riesgo Físico

Tabla N° 3

		SALICA DEL ECUADOR S.A. Sistema de Administración Ambiental Evaluación de Riesgos Ambientales					
Código: 0002		FORMATO FORMULACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGO AMBIENTAL, GRAVEDAD Y CONSECUENCIAS					
DEPENDENCIA: Administración Ambiental		Área o Unidad: Gestión de Riesgos de SALICA S.A.					
NOMBRE DEL FUNCIONARIO RESPONSABLE:							
RIESGO FÍSICO							
ESCENARIO IDENTIFICADO	N°	FACTOR Y/O ASPECTO	ESCENARIO DE RIESGO	Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Gravedad
Sistema de refrigeración	1	Exceso de desechos líquidos en el reservorio	Fugas del tanque y/o reservorio	22	15	14	23
	2	Cantidad vertida	Vertimientos accidentales	20	14	15	21
	3	Zonas desprotegidas	Trabajos a la intemperie	18	17	16	19

Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.

Elaborado por: William Samuel Suárez Crespín

Es necesario puntualizar el daño que se ocasiona cuando no se realizan las purgas en su momento, estas pueden colapsar y ocasionar daños irreparables en la salud de la persona encargada de llevar a cabo esta tarea, como contaminar el medio ambiente, debido a que estos trabajos se los realiza manualmente y a la intemperie e inclusive se lo realiza cuando personas ajenas al área se encuentran cerca al momento de realizar las purgas.

Esta situación debe ser considerada por el administrador del área a fin de tomar los correctivos necesarios.

3.9. Matriz de Riesgo Mecánico

Tabla N° 4

		SALICA DEL ECUADOR S.A. Sistema de Administración Ambiental Evaluación de Riesgos Ambientales					
Código: 0003		FORMATO FORMULACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGO AMBIENTAL, GRAVEDAD Y CONSECUENCIAS					
DEPENDENCIA: Administración Ambiental			Área o Unidad: Gestión de Riesgos de SALICA S.A.				
NOMBRE DEL FUNCIONARIO RESPONSABLE:							
RIESGO MECÁNICO							
ESCENARIO IDENTIFICADO	N°	FACTOR Y/O ASPECTO	ESCENARIO DE RIESGO	Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Gravedad
Sistema de refrigeración	1	Verificación de los equipos	Toxicidad para la salud humana	22	17	15	21
	2	Zonas de trabajo reducidas	Escasa movilidad para realizar las tareas	20	19	17	21
	3	Exposición por el uso inadecuado de los equipos de protección personal	Toxicidad para la salud humana	22	19	18	22

Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.

Elaborado por: William Samuel Suárez Crespín

Cuando no se realizan los trabajos de mantenimiento preventivos dentro de la empresa estos suelen ocasionar daños irreparables, ya sea para la salud humana, para el medio ambiente o para las mismas instalaciones de la empresa, pues se trabaja con productos químicos como el amoníaco, el cual es muy peligroso para la salud del ser humano. Por lo tanto, se recomienda el uso adecuado de los equipos de protección personal, mantenimiento constante de las instalaciones de las cámaras de frío y el de ampliar un poco más las zonas donde se realizan las purgas para que el personal pueda movilizarse adecuadamente.

3.10. Análisis de las matrices

Es importante establecer que los riesgos Ambientales, Físicos y Mecánicos presentan una incidencia muy elevada de acuerdo a los datos establecidos en esta investigación, por lo que se requiere implementar procesos que ayuden a mejorar las acciones que se dan dentro del área de las cámaras de frío de la empresa SALICA del Ecuador S.A., a fin de mejorar las purgas que se realizan de manera manual.

La implementación de un catalizador cubre las expectativas de disminuir el grado de contaminación que se tienen en la actualidad a límites tolerables en donde el ser humano no sufra las consecuencias de una fuga accidental o maniobras que conlleven a errores involuntarios del personal que labora dentro de estas áreas de trabajo de la empresa, y así evitar también el grado de contaminación muy alto que se posee en la actualidad.

3.11. Entrevista

Una entrevista es un intercambio de ideas, opiniones mediante una conversación que se da entre una, dos o más personas donde un entrevistador es el designado para preguntar. Todos aquellos presentes en la charla dialogan en pos de una cuestión determinada planteada para lograr obtener una información determinada, estableciendo parámetros para este propósito.

3.12. Encuesta

La encuesta es una serie de preguntas que se hace a muchas personas para reunir datos o para detectar la opinión pública sobre un asunto determinado, en este caso se requiere conocer de los trabajadores del área de refrigeración sobre la problemática que se investiga y así obtener información concreta y veraz para mejorar el sistema refrigerante a través de la implementación de un catalizador.

3.13. Población

En su uso más habitual, población se refiere a un grupo de personas que viven, conviven o trabajan en un determinado lugar; también permite referirse a los espacios y edificaciones de una localidad o división política, y a la acción y las consecuencias de poblar.

En SALICA S.A. se tomará a las personas que laboran en el área de refrigeración, que es un administrador y 25 personas que laboran en tres turnos a los cuales se les harán la entrevista y la encuesta.

3.14. Muestra

Por ser un universo (población) medible se trabajará con la totalidad de los mismos o sea 26 personas del área de refrigeración, por lo que no se aplicará la fórmula para hallar la muestra.

3.15. Aplicación de la Entrevista

La entrevista se la realizó al Jefe de área de las Cámaras de frío, Sr. Jorge Villacres Medina.

1. ¿Qué tiempo tiene trabajando en la empresa?

En esta empresa llevo trabajando 20 años, tiempo en el cual he ido subiendo periódicamente en los escalafones que corresponden a las personas que llevan laborando en la empresa y por eso hoy dirijo esta área. Hoy trato de infundir responsabilidad y trabajo en cada una de las tareas que corresponde desarrollar al personal que está bajo mi tutela, inculcando que cumplan con todas las normativas de seguridad, legal y bienestar que impone la empresa y que están contempladas dentro de las leyes ecuatorianas y normativas del Buen Vivir.

2. ¿Conoce si alguien ha tenido accidentes en el momento de realizar las purgas?

Si, ha habido accidentes fortuitos debido a que no se han tomado las precauciones necesarias al momento de realizar las purgas por el personal a cargo de esta tarea. Además, de que no se les ha dado el mantenimiento oportuno a los equipos y no se tiene un control específico del uso continuo de las cámaras de frío lo que ha provocado que los equipos receptores de los desechos líquidos tengan una presión considerable al momento de abrir estos tanques, con la problemática de que se expande un gas tóxico perjudicial para la salud del ser humano.

3. ¿Sabe de alguien que haya trabajado en esta área y que se retiró de la empresa por motivos de salud?

Si, anteriormente ha habido compañeros de trabajo quienes han presentado su renuncia voluntaria por motivos de salud, en otras ocasiones ha sido por disposiciones del IESS, quienes han solicitado que este personal no puede permanecer más tiempo expuesto a este tipo de trabajo.

4. ¿Los trabajadores a su cargo, utilizan los equipos de protección personal adecuadamente?

Es difícil hacer entender a las personas de los riesgos a los que están expuestos en el momento de realizar este tipo de trabajo, por lo que trato en lo posible de estar dirigiendo y verificando que se cumplan las normativas de seguridad industrial que se maneja en la empresa, evitando accidentes que en nada contribuye a la buena marcha de la empresa. Hay ciertos empleados que por el apuro de realizar su trabajo no hacen las cosas como debe de ser y omiten usar ciertos implementos de los equipos de protección personal, lo que conlleva a poner en riesgo su integridad.

5. ¿Sabe cómo actuar en caso de que se presente algún derrame accidental en el momento de realizar las purgas?

De acuerdo a las normativas de seguridad de que dispone la empresa y a las capacitaciones que se reciben si se cómo actuar, pero, una cosa es la parte teórica y otra la realidad, pero hasta aquí nunca ha sucedido y aspiro a que

nunca ocurra, no porque no sepa cómo actuar sino que no quiero que ninguna persona se halle inmerso en esta situación, porque los resultados que ello conlleva según las normativas y a las capacitaciones recibidas son fatales.

6. ¿Los trabajadores que tiene bajo su responsabilidad, reciben la capacitación oportuna sobre los peligros a los que están expuestos en el desarrollo de sus actividades diarias?

Sí, desde que yo estoy a cargo de esta área, a pesar de que la empresa no lo hace periódicamente como debe ser, en lo personal, trato de que las personas bajo mi responsabilidad reciban los conocimientos básicos de los peligros a los que están expuestos y que se tomen las precauciones necesarias a fin de minimizar los riesgos que esta actividad conlleva.

7. ¿Considera oportuno que la empresa cambie el sistema de purgas que se realiza actualmente?

Sí, porque este sistema de purga manual es sumamente peligroso por los antecedentes ya expuestos y que ello se convierte en una bomba de tiempo que en cualquier momento puede estallar, poniendo en riesgo no solo la integridad de las personas que laboran en esta área, sino a toda la empresa y a su personal que en ese momento se encuentre laborando en ella.

8. ¿Cree oportuno que a través de un catalizador se minimizará el proceso contaminante que se realiza al medio ambiente y disminuirá el riesgo peligro para el ser humano?

De acuerdo a las perspectivas presentadas y a las sugerencias dadas por el egresado de Ingeniería Industrial, Sr. William Suárez, este catalizador reducirá sustancialmente el riesgo de la actividad a la que están expuestos los trabajadores de la empresa, por lo que tiene mi aprobación, y está recibiendo las facilidades del caso para que se tomen todos los datos necesarios a fin de que esta propuesta logre el éxito deseado en el menor tiempo posible y que luego de realizar las pruebas respectivas en la Cámara 1 sea implementada en las demás cámaras de que dispone la empresa a fin de garantizar la seguridad de todo el personal de SALICA del Ecuador.

3.15.1. Análisis de la Entrevista

Es necesario puntualizar que de acuerdo a los datos proporcionados por el encargado del área de las cámaras de frío, estas pueden funcionar de una mejor manera, siempre y cuando se cumplan parámetros de cumplimiento de las normativas de seguridad a las que están expuestos los trabajadores en sus diferentes áreas de trabajo.

3.16. Aplicación de la Encuesta a los trabajadores del área de frio

1. ¿Qué tiempo tiene trabajando en la empresa?

Tabla N° 5

ÍTEM	VALORACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	Más de cinco años	02	8 %
2	Cuatro años	01	4 %
3	Tres años	00	0 %
4	Dos años	15	60 %
5	Un año	04	16 %
6	Menos de un año	03	12 %
		25	100 %

Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.
Elaborado por: William Samuel Suárez Crespín

Gráfico N° 2



Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.
Elaborado por: William Samuel Suárez Crespín

ANÁLISIS:

El 60% de los trabajadores en esta área de la empresa tiene 2 años trabajando aquí, un 16 % tiene un año trabajando en la empresa; un 12% tiene menos de un año; el 8% dijo tener más de 5 años de labores; y un 4% cuatro años. Por lo que se aprecia que el personal tiene muy poco tiempo laborando y no tiene la experiencia necesaria para poder manejar por sí solos dentro del espacio de trabajo.

2. ¿Conoce si alguien ha tenido accidentes en el momento de realizar las purgas?

Tabla N° 6

ÍTEM	VALORACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	SI	22	88 %
2	NO	03	12 %
		25	100 %

Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.
Elaborado por: William Samuel Suárez Crespín

Gráfico N° 3



Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.
Elaborado por: William Samuel Suárez Crespín

ANÁLISIS:

De los resultados obtenidos en la investigación se establece que el 88% de ellos si conoce de alguien de sus compañeros ha tenido problemas al momento de realizar las purgas, lo que ocasionó problemas de salud, perjudicando ostensiblemente al desarrollo de sus actividades normales, debido a que no se tomaron las precauciones necesarias en el momento oportuno.

3. ¿Sabe de alguien que haya trabajado en esta área y que se retiró de la empresa por motivos de salud?

Tabla N° 7

ÍTEM	VALORACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	SI	19	76 %
2	NO	06	24 %
		25	100 %

Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.
Elaborado por: William Samuel Suárez Crespín

Gráfico N° 4



Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.
Elaborado por: William Samuel Suárez Crespín

ANÁLISIS:

De acuerdo a datos obtenidos de la investigación el 76% de los encuestados si conoce de compañeros que trabajaron en la empresa y que tuvieron que retirarse de la misma por motivos de salud. Un 24% dijo no conocer nada al respecto. Por lo que se sugiere establecer medidas para que todos cumplan con los procesos de seguridad y salud ocupacional que se establecen en la empresa y de esta manera lograr estabilizar los riesgos de accidentes laborales.

4. ¿Sus compañeros de trabajo utilizan los equipos de protección personal adecuadamente?

Tabla N° 8

ÍTEM	VALORACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	SI	11	44 %
2	NO	14	56 %
		25	100 %

Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.
Elaborado por: William Samuel Suárez Crespín

Gráfico N° 5



Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.
Elaborado por: William Samuel Suárez Crespín

ANÁLISIS:

El 56% de los encuestados es de la opinión que sus compañeros de trabajo no utilizan adecuadamente los equipos de protección personal, un 44% si considera que se lo hace adecuadamente. Es indudable que los equipos de protección personal ayudarán a mitigar los riesgos a los que están expuesto el trabajador al momento de realizar las purgas dentro del desarrollo de sus actividades diarias, por lo que es aconsejable que cada uno de ellos conozca la importancia de tener en buenas condiciones estos implementos de trabajo.

5. ¿Sabe cómo actuar en caso de que se presente algún derrame accidental en el momento de realizar las purgas?

Tabla N° 9

ÍTEM	VALORACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	SI	05	20 %
2	NO	20	80 %
		25	100 %

Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.

Elaborado por: William Samuel Suárez Crespín

Gráfico N° 6



Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.

Elaborado por: William Samuel Suárez Crespín

ANÁLISIS:

El 80% de los encuestados no sabe cómo actuar en caso de que se presente algún derrame accidental en el momento de realizar las purgas, apenas un 20% (5 personas) saben cómo actuar en caso de una emergencia. La empresa aplica el criterio de que, mientras no sean empleados de planta no invierte en capacitar a sus empleados, por lo que le corresponde al Director de área asumir esta tarea y dar los conocimientos básicos para ver quién de ellos se adapta lo más rápido posible y pueda ser considerado empleado de la empresa.

6. ¿Los trabajadores del área de frio reciben la capacitación oportuna sobre los peligros a los que están expuestos en el desarrollo de sus actividades diarias?

Tabla N° 10

ÍTEM	VALORACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	SI	08	32 %
2	NO	17	68 %
		25	100 %

Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.

Elaborado por: William Samuel Suárez Crespín

Gráfico N° 7



Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.

Elaborado por: William Samuel Suárez Crespín

ANÁLISIS:

El 68% de los encuestados no recibe capacitación alguna referente al peligro a los que están expuestos en el desarrollo de sus actividades diarias, apenas un 32% recibe la capacitación debido a que ya son trabajadores de planta y por lo tanto están al tanto de la situación que se maneja en la empresa y de cómo se debe de actuar en caso de presentarse una emergencia.

7. ¿Considera oportuno que la empresa cambie el sistema de purgas que se realiza actualmente?

Tabla N° 11

ÍTEM	VALORACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	SI	25	100 %
2	NO	0	0
		25	100 %

Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.
Elaborado por: William Samuel Suárez Crespín

Gráfico N° 8



Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.
Elaborado por: William Samuel Suárez Crespín

ANÁLISIS:

La totalidad de los empleados encuestados considera oportuno, importante y necesario que la empresa cambie el sistema de purgas que se realiza actualmente debido a que esta representa un peligro inminente para la seguridad, integridad física y salud de los empleados de la empresa, por lo que sería aconsejable que las autoridades de la empresa brinden todas las facilidades a la persona que realiza este trabajo para que tenga el éxito deseado.

8. ¿Cree oportuno que a través de un catalizador se minimizará el proceso contaminante que se realiza al medio ambiente y disminuirá el riesgo peligro para el ser humano?

Tabla N° 12

ÍTEM	VALORACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	SI	24	96 %
2	NO	01	4 %
		25	100 %

Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.

Elaborado por: William Samuel Suárez Crespín

Gráfico N° 9



Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.

Elaborado por: William Samuel Suárez Crespín

ANÁLISIS:

El 96% de los encuestados cree oportuno que a través de la implementación de un catalizador se minimizará el proceso contaminante que se realiza al medio ambiente y disminuirá el riesgo peligro para el ser humano, fomentando y elevando la autoestima de los trabajadores porque estarán desarrollando su labor en un ambiente más seguro y confiable.

3.17. Análisis de la Encuesta

De las opiniones vertidas por los encuestados, se establece que no reciben capacitación oportuna, debido a que solo se los contrata por determinado tiempo (periodos de prueba) y si no se adaptan al sistema de trabajo no se los renueva el contrato.

De igual forma existe personal de la empresa que labora en el área de las cámaras de frío que no utiliza adecuadamente los equipos de protección personal al momento de realizar sus actividades diarias, especialmente a la hora de realizar las purgas, no aplican las normas de seguridad de la empresa.

Se debe establecer normas de conducta entre el personal de trabajo de SALICA del Ecuador, debido a que no solamente en estas áreas hay problemas, sino en todos los departamentos de la empresa, pues son más de 3.500 empleados y es difícil cuantificar y detectar los problemas que se presentan.

CAPÍTULO IV

IMPLEMENTACIÓN DE UN CATALIZADOR PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL SOBRE EL USO CORRECTO DE LOS SISTEMAS DE FRIO PARA MINIMIZAR EL IMPACTO AMBIENTAL EN EL USO DE AMONIACO.

4.1. Catalizador

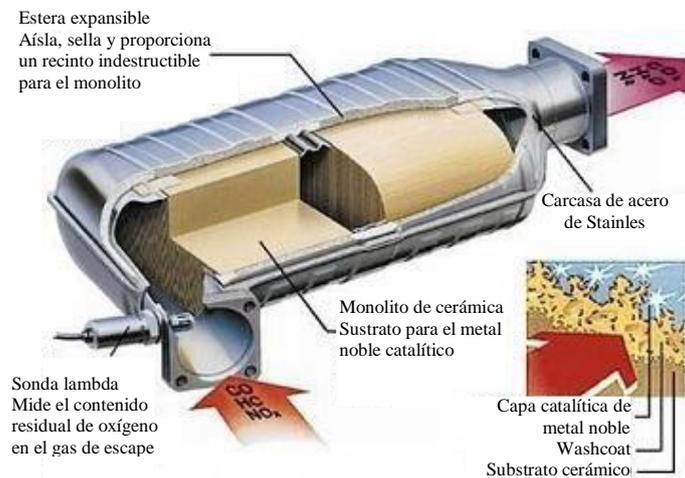
Un Catalizador es una unidad de cambio que al colocarse en medio de un proceso, constituye un giro en el camino hacia la dirección que tenía como destino original, este puede disminuir o aumentar el proceso.

Un catalizador se le podría definir como al operador de una función matemática, el cual al ser interpuesto entre dos funciones con objetivos específicos, se les altera su destino, llegando así, a una tercera función con el cambio realizado por el catalizador.

El término propiamente dicho carece de semántica popular, la etimología del mismo indica que es una palabra técnica empleada en ramas como la ingeniería, la química, la biológica y la electrónica, ya que es aquí donde se estudia a fondo los fenómenos y consecuencias cuando a determinados procesos se les altera mediante el uso de catalizadores de prueba.

Imagen N° 25

Catalizador Homologado XBT-102



Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.
ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

4.2. Características

Las grandes empresas emisoras de gases a la atmósfera tienen filtros para ayudar a que estos gases contaminen en menor cantidad. Esta tecnología también ha sido aplicada a los automóviles los cuales en el tubo de escape poseen rendijas y ranuras para contener el exceso de gases. Los cigarrillos también son un buen ejemplo de filtros catalizadores, ya que evitan que la nicotina no llegue a los pulmones de forma pura.

Existen diferentes tipos de catalizadores, entre ellos están:

Catalizadores positivos o promotores: estos son los más comunes, también denominados en la ciencia como “promotores”. Los catalizadores positivos ayudan a acelerar las reacciones químicas.

Catalizadores negativos o inhibidores: este tipo de catalizadores son los encargados de desacelerar las reacciones químicas, se utilizan con menor frecuencia que los catalizadores positivos.

Catalizadores heterogéneos: en el mayor de los casos estos catalizadores heterogéneos son sólidos, por su parte los reactivos son gases o líquidos.

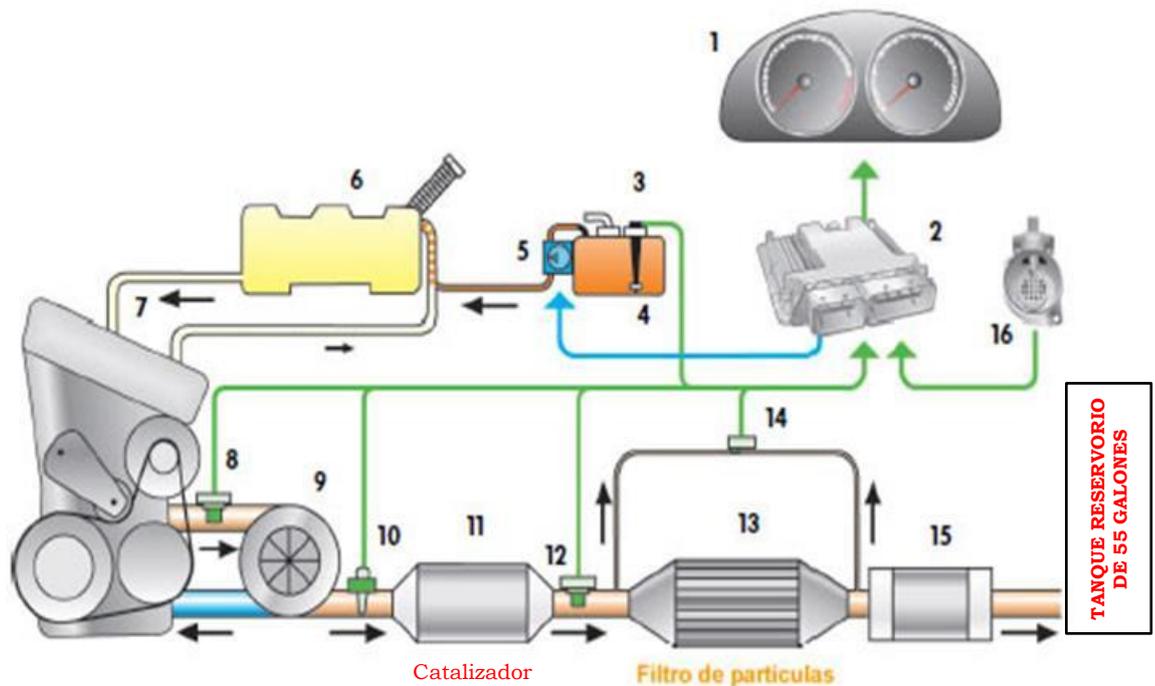
Catalizadores homogéneos: utilizados en la misma fase que los reactivos, con los mismos principios mecánicos de la catálisis heterogénea.

4.2.1. Catalizador a ser implementado en la empresa

Por las características a cubrir dentro de SALICA del Ecuador S.A., se establece que los catalizadores negativos o inhibidores son los apropiados, pues desaceleran las reacciones químicas, en este caso sería la mezcla del amoníaco con residuos de aceite. Entre ellos se escogió el Catalizador Homologado XBT-102, tal como se detalla en la Imagen N° 25, pues cumple con los requerimientos establecidos y porque es el más adecuado para poder trabajar con mayor seguridad dentro de las Salas de frío de la empresa.

Imagen N° 26

Esquema de Instalación del Catalizador – filtro de partículas



- | | |
|--|--|
| 1.- Unidad de control en el cuadro de instrumentos | 9.- Turbocompresor |
| 2.- Unidad de control del motor | 10.- Sonda lambda |
| 3.- Depósito de aditivo | 11.- Catalizador de oxidación |
| 4.- Sensor de falta de aditivo para el combustible | 12.- Sensor de temperatura ante filtro de partículas |
| 5.- Bomba para aditivo del filtro de partículas | 13.- Filtro de partículas |
| 6.- Depósito de combustible | 14.- Sensor de presión 1 para gases de escape |
| 7.- Motor diésel | 15.- Silenciador |
| 8.- Sensor de temperatura antes turbocompresor | 16.- Medidor de la masa de aire |

Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.
ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

4.2.2. Descripción de las partes del Catalizador – filtro de partículas

a) **Unidad de control en el cuadro de instrumentos:** la unidad de control del sistema de asistencia para la sala de refrigeración permitirá a los operarios en qué momento se deben realizar las purgas, la debida evacuación del sistema de recolección de residuos y demás acciones que conlleven a una actividad segura dentro del desarrollo de las actividades.

- b) **Unidad de control del motor:** Esta unidad va a permitir que el motor correspondiente este en constante funcionamiento y no permita que se descontinúe el proceso operativo de tener bajo control el llenado de los tanques de reservorio de los desechos que se generan en el sistema de enfriamiento de las salas.
- c) **Depósito de aditivos:** Sirve para llenar los aditivos correspondientes que se utilizan para el buen funcionamiento del combustible en el motor y del resto de accesorios para el control de las purgas.
- d) **Sensor de falta de aditivo para el combustible:** Indica en qué momento se debe de volver a colocar aditivos al combustible y de esta manera no ocasionar daños al motor.
- e) **Bomba para aditivo del filtro de partículas:** es un pequeño motor que permite enviar aditivos al depósito de combustible de manera sostenida y regular.
- f) **Depósito de combustible:** Tanque proporcional al motor que permite la recolección del combustible a fin de que el motor y las demás piezas y accesorios funcionen de manera correcta.
- g) **Motor diesel:** Maquinaria que permite que todo el sistema operativo para el control y realización de las purgas se realice con total normalidad.
- h) **Sensor de temperatura antes turbocompresor,** Dispositivo que permite mantener a una temperatura correcta los líquidos que se reciben hacia el dispositivo o tanque de reservorio para residuos.
- i) **Turbocompresor:** Es un sistema de sobrealimentación que usa una turbina centrífuga para accionar mediante un eje coaxial con ella, un compresor

centrífugo para comprimir gases que se originan por el proceso de las purgas de las cámaras de frío.

- j) Sonda lambda:** Dispositivo/instrumento que permite enviar información a la unidad de control de instrumento para verificar el buen funcionamiento del sistema.
- k) Catalizador de oxidación:** Es la unidad de cambio que al colocarse en medio de un proceso constituye un giro en el camino hacia la dirección que tenía como destino original, éste puede disminuir o aumentar el proceso
- l) Sensor de temperatura ante filtro de partículas:** Dispositivo para controlar que la temperatura sea la correcta al momento de pasar los residuos desde el catalizador hacia el filtro de partículas.
- m) Filtro de partículas:** Dispositivo que impide el paso de partículas o residuos tóxicos al sensor de presión, permitiendo tener residuos con un mínimo de contaminantes ambientales.
- n) Sensor de presión 1 para posible escape de gas:** Dispositivo que permite conocer si en algún momento hay fuga de gases nocivos al medio ambiente o a la salud humana.
- o) Silenciador:** Dispositivo que permite minimizar el ruido que produce la acción del proceso de funcionamiento de los equipos.
- p) Medidor de masa de aire:** Cuantifica la cantidad de aire que se encuentra comprimido antes de su expulsión, una vez que se abre la válvula.
- q) Tanque receptor de 55 galones:** Recipiente metálico que se constituye en la parte final del proceso de recolección de los residuos que se generan en el funcionamiento de las salas de frío que posee SALICA del Ecuador S.A.

4.3. Dimensiones a cubrir dentro de la Sala 1

Las dimensiones a cubrir dentro de la Sala 1 son 25m x 15m x 6m

4.3.1. Línea de descarga de las purgas

Un sistema bien diseñado de refrigeración incluye facilidades para permitir la transferencia de refrigerante de una parte del sistema a otro para propósitos de servicio o para controlar una fuga de refrigerante.

Cada operador debe conocer el sistema de refrigeración totalmente y debe ser capaz de evacuar o vaciar cualquier parte del sistema de la manera más rápida. Adicionalmente cada operador debe saber:

- Que operación debe realizar en caso de una sobrepresión
- Que operación debe realizar en el evento de una fuga
- Cómo vaciar el sistema para mantener la más baja presión o presión negativa en los diferentes componentes del sistema para operaciones de reparación.

4.3.2. Accesorios de control y seguridad

Estas válvulas están instaladas en un sistema para aislar ciertos componentes, como por ejemplo los filtros o para determinar el flujo de refrigerante. Estas

válvulas pueden ser operadas manualmente, operadas por electricidad u operadas neumáticamente. Cada operador debe saber:

- a) Dónde está localizada cada válvula.
- b) Que efecto se produce si la válvula está abierta o cerrada.
- c) Cómo debe de estar la válvula normalmente: en la posición abierta a la posición cerrada.
- d) Como determinar si la válvula está abierta o cerrada.

4.3.3. Tanque receptor de liquido

Los sistemas de frio hacen uso de una cantidad de refrigerante en el sistema, el menos importante, a veces, el receptor incorporado en el extremo inferior del condensador. La mayoría de los receptores tienen válvulas de servicio, malla de cobre fino en la salida que impide el paso de suciedad.

Todo el refrigerante líquido que se almacena en el evaporador parte fuera de su ciclo, existe un mayor uso de sistemas cerrados y de gestión de refrigerantes y tubo capilar. Esto ha reducido la necesidad de receptores de líquido en los sistemas nacionales y muchas unidades comerciales pequeñas.

4.4. Reducción en la contaminación ambiental

La empresa debe reorganizar sus estrategias de eliminación de desechos, los cuales se generan a través de la producción de sus productos, los cuales debe de seguir las siguientes recomendaciones:

- Buscar nuevas oportunidades para valorizar los residuos. Por ejemplo, la producción de biogás o biomasa, la transformación en enmiendas o fertilizantes, la extracción de productos o sustancias de valor.
- Calcular la huella ambiental de la actividad e identificar objetivos de mejora.
- Mejorar la gestión de los materiales y residuos peligrosos.
- Sensibilizar y ofrecer formación ambiental a los trabajadores.
- Reducir el volumen y carga contaminante de los vertidos de agua residual.
- Aplicar técnicas para reducir la contaminación en origen. Selecciona la instalación de depuración más adecuada optimizando su gestión y mantenimiento.

- Tomar en consideración el medio ambiente y que sea una parte importante de la gestión de tu empresa. Implanta sistemas de gestión medioambiental y responsabilidad social empresarial.

4.5. Descripción general del uso del amoníaco

El amoníaco se utiliza como gas refrigerante en el sistema de producción de frío.

El amoníaco puede presentar, bajo condiciones de emergencia, riesgos a las personas, a las instalaciones y en menor grado al medio ambiente.

Este elemento se almacena en los estanques recibidores de amoníaco líquido, pudiendo recibirse en estanques a granel o bombonas para amoníaco. Para cargar amoníaco al sistema se utilizan mangueras rotuladas, especialmente fabricadas para el trasvase de amoníaco.

Las pérdidas o fugas de amoníaco se deben a purgas de aceite y por desgaste de los materiales propios de los sistemas (estanques, cañerías o ductos, válvulas y otros) que deben ser mantenidos periódicamente o bien ser reemplazados a fin de minimizarlas.

El sistema es seguro en la medida en que se implementen las debidas medidas preventivas de seguridad, se cuente con los elementos de protección y control, las mantenciones preventivas y una adecuada capacitación del personal involucrado en las operaciones de la Sala de Máquinas

4.5.1. Identificación

Para la identificación del amoníaco, se la puede encontrar bajo algunos esquemas, los mismos que se detallan a continuación:

Imagen N° 27

Identificación



Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.
ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

4.5.2. Colores de tuberías

Las tuberías de conducción pueden ser de color amarillo y tener cintas marcadoras que indiquen claramente el nombre del fluido y la dirección de flujo (letras y flechas negras). También pueden ser de color plateado con cintas amarillas que digan cual es el nombre y el sentido del flujo.

Estas marcas se colocan cada 2 metros o donde se considere necesaria la identificación rápida de la tubería.

Tabla N° 13

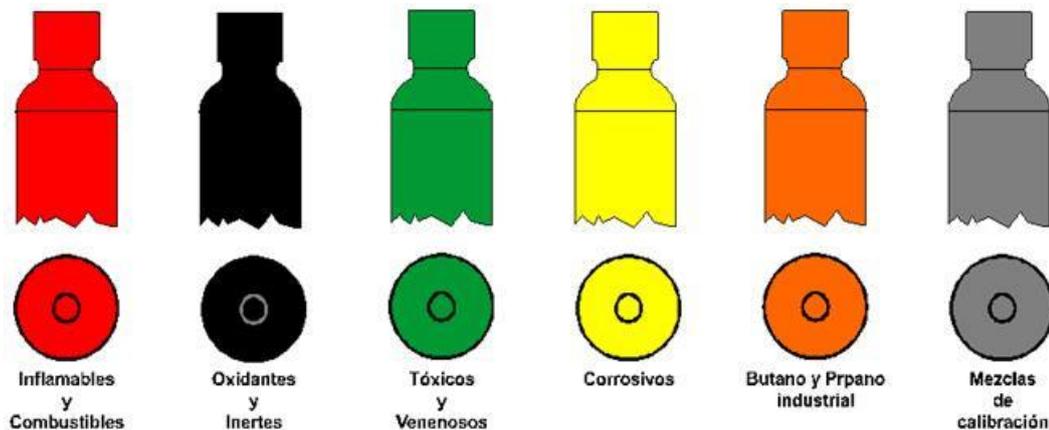
Colores de Tuberías

COLOR	IDENTIFICACIÓN
ROJO	Inflamables y combustibles
NEGRO	Oxidantes e inertes
VERDE	Tóxicos y venenosos
AMARILLO	Corrosivos
NARANJA	Butano y propano industrial
GRIS PLATEADO	Mezclas de calibración

Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.
ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

Imagen N° 28

Identificación de Colores



Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.
ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

Como se demuestra, es necesario que las tuberías deben de estar identificadas con los colores respectivos, a fin de establecer su grado de peligrosidad, tal como se señala en la Tabla N° 1 e Imagen N° 27, para que los empleados y personal que se dedica a mantenimiento siempre recuerden esta situación al momento de trabajar

realizando las respectivas purgas cada cierto periodo de tiempo, evitando de esta manera contratiempos y riesgos en el trabajo

4.6. Sistemas de refrigeración por amoníaco

Los principales componentes de un sistema de refrigeración de amoníaco son cuatro:

- a) Evaporador (uno o varios)
- b) Condensador (Uno o varios)
- c) Refrigerante (amoníaco)
- d) Compresor (Uno o varios)

Existen otros componentes, tales como: motores, bombas, válvulas, filtros, instrumentos de medición, estanque receptor de Amoníaco líquido y otros.

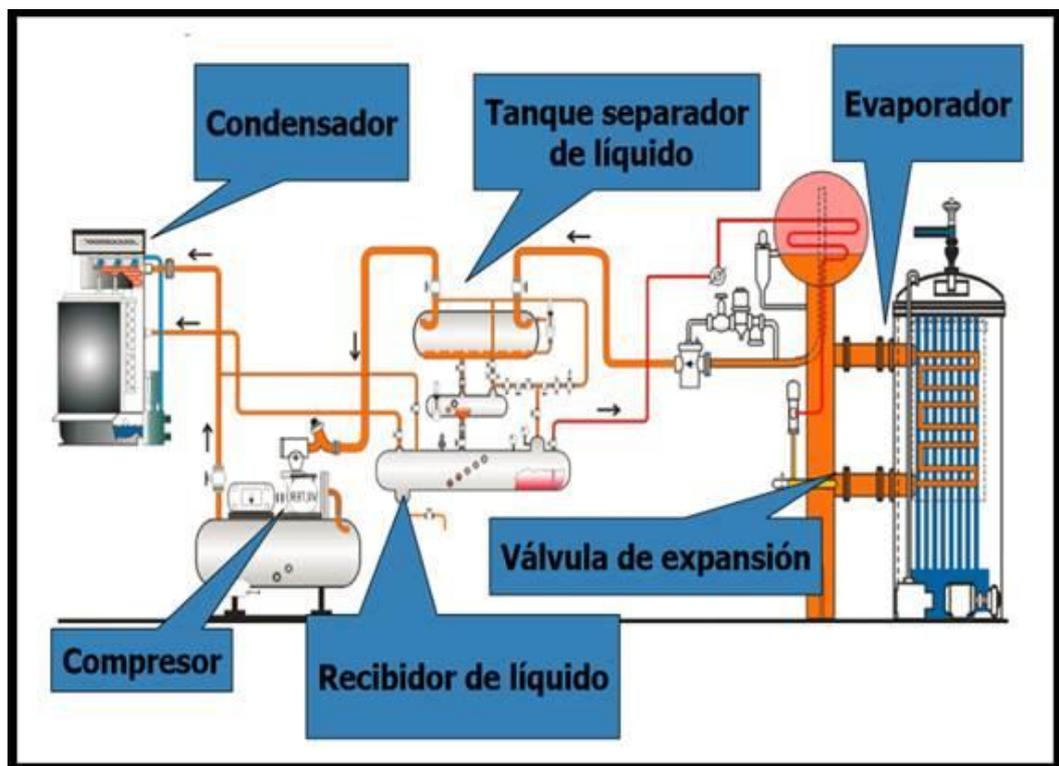
4.6.1. Descripción del funcionamiento del sistema

El refrigerante se evapora absorbiendo calor del producto almacenado en las cámaras y sus vapores son aspirados por el tubo de salida del evaporador y conducidos a la succión del compresor. El compresor aspira los vapores y los comprime a presión 10-12 kg/cm² (140-170 psi). Los gases calientes (vapor de amoníaco) van al condensador donde son enfriados por agua a baja temperatura

volviendo al estado líquido y es enviado de vuelta al estanque receptor, este ciclo se repite constantemente.

Imagen N° 29

Sistema de Refrigeración

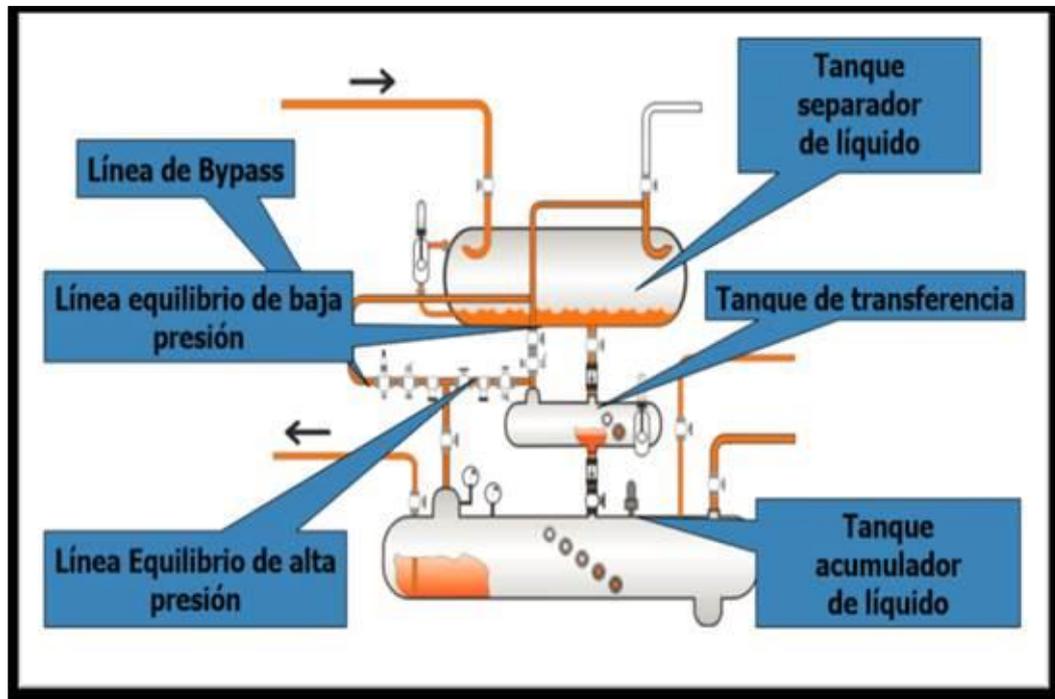


Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.
ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

De acuerdo con el esquema que se presenta en la Imagen N° 28, este sistema de refrigeración tiene especificado cada una de sus partes, la misma que cumple funciones específicas hasta que el tanque receptor de líquidos este lleno y se tenga que realizar las purgas.

Imagen N° 30

Sistema Separador de Líquidos



Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.
ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

4.6.2. Responsabilidades de los operadores

Todo Operador del sistema debe saber:

Los fundamentos básicos de la refrigeración, particularmente la relación entre la temperatura y la presión del amoníaco. Relación que debe ser conocida profundamente por todos y cada uno de los operadores.

Esto no implica que el operador necesite tener el conocimiento necesario para diseñar sistemas, pero debe tener el suficiente conocimiento de:

- a) Operar el sistema con seguridad.
- b) Entender la operación y funcionamiento de cada componente.
- c) Estar prevenido de la relación entre los varios componentes del sistema.

El operador tiene que estar totalmente familiarizado con los siguientes componentes específicos y operaciones.

4.6.3. El compresor

Cada fabricante de compresores produce modelos diferentes con ciertas limitaciones. Estas limitaciones determina el campo de aplicación en el que cada compresor puede operar con seguridad.

Los límites más importantes están protegidos por controles de seguridad y el operador debe familiarizarse con la operación, con las calibraciones y funcionamiento de lo siguiente:

- a) Protección de baja presión (succión).
- b) Protección de alta expansión (descarga).
- c) Protección de presión diferencial de aceite.
- d) Protección contra alta temperatura de descarga.
- e) Cualquier control adicional que pueda estar instalado.

Imagen N° 31: Compresor Howden de Sala 1



Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.
ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

Características del Compresor de la Sala 1

Imagen N° 32: Compresor Howden de Sala 1 – Serial



Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.
ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

4.6.4. Válvulas automáticas de control

Las funciones básicas de las válvulas de control son las de regular automáticamente la presión, la temperatura y el nivel o el caudal de refrigerante del sistema. La responsabilidad del operador es saber:

- a) Como funciona una válvula.
- b) Que regula la válvula.
- c) Como se calibra la válvula.
- d) Qué ocurre cuando la válvula está abierta o cerrada.
- e) Qué ocurre cuando la válvula está aislada o bypaseada.
- f) Que ocurre durante un fallo de corriente.

4.6.5. Válvulas de seguridad y relevadoras de presión

Con el objeto de prevenir altas presiones que pueden causar ruptura de los componentes del sistema, un determinado número de válvulas aliviadoras de presión y válvulas de seguridad reguladas a determinadas presiones se encuentran instaladas. El funcionamiento de estas válvulas de seguridad debe ser revisado anualmente.

Cada operador debe saber:

- a) La ubicación de cada válvula de seguridad.
- b) La correcta calibración de cada válvula.
- c) Que parte del sistema protege.
- d) Que hacer para que la válvula esté operativa.

4.6.6. Controles eléctricos

Un sistema moderno de refrigeración incorpora muchos controles eléctricos como breakers, fusibles, interruptores de seguridad, controles de capacidad, relays, timers, etc. Muchos de estos pueden estar agrupados en un panel de control. Es responsabilidad de cada operador un conocimiento total de:

- Cuál es la función de cada control
- Qué protege cada control
- Qué hacer en caso de fallo de energía
- Qué pasa al sistema en un corte prolongado de energía a la planta
- Qué secuencia de operaciones hay que realizar para apagar la planta
- Qué secuencia de operaciones hay que realizar para prender la planta
- Cómo aliviar o regular el exceso de presión que se produce durante un fallo de energía eléctrica.

4.6.7. Cambios de presión o temperatura

Muchos factores como problemas mecánicos, temperatura ambiental o carga de producto afectan a las temperaturas y presiones normales de un sistema de refrigeración.

Cada operador debe saber:

- Cuáles son las temperaturas y presiones normales del sistema
 - Cuáles son las causas y efectos para cambiar de temperatura o presión
- en:
- El lado de baja presión del sistema
 - La presión intermedia o en un sistema de doble etapa
 - La parte de alta presión del sistema
 - Que acción debe tomar para restaurar las temperaturas o presiones normales

4.7. Mantenimiento preventivo

El factor más importante que contribuye a una operación segura del sistema de refrigeración es el conocimiento que el operador tenga sobre el mantenimiento preventivo.

Cada componente del sistema requiere una inspección y limpieza rutinaria y/o posible reemplazo.

Las siguientes operaciones deben ser realizadas regularmente

Tabla N° 14

Mantenimiento Preventivo

ELEMENTO	OPERACIÓN
Compresores	Deben ser limpiados o reemplazados periódicamente de acuerdo a las recomendaciones del fabricante
Aceite	Debe ser analizado y reemplazado periódicamente de acuerdo a las recomendaciones del fabricante
Filtros	Deben ser limpiados y reemplazados periódicamente
Controles seguridad	Deben ser inspeccionados y operados manualmente cuando sea necesario
Válvulas de paso	Deben ser revisadas y operadas cada una. El vástago debe estar libre de pintura u óxido y la empaquetadura no debe tener fugas
Válvulas eléctricas de control. Solenoides	Debe inspeccionarse su operación manual. Componentes defectuosos tales como: bobinas, luz piloto y manómetros deben reemplazarse. Los cedazos o cernideras antes de las válvulas deben ser revisado y limpiados, especialmente si el sistema presenta una pérdida de capacidad
Drenajes de aceite	Deben de ser revisado frecuentemente y extraer o purgar el exceso de aceite
Tapones y capuchas	Deben ser reinstalados luego de terminar la operación de drenaje de aceite
Válvulas de expansión	Deben ser revisadas de que tengan un ajuste apropiado. Si las válvulas termostáticas de expansión son usadas, asegúrese de que no tengan dañado ni el tubo capilar ni en el bulbo y que éste último esté engrapado en la posición correcta
Manómetros y termómetros	Deben ser revisados y recalibrados o reemplazados cuando sean necesarios.
Visores	Deben mantenerse limpios y sin obstrucciones. Las protecciones de los vidrios deben estar instalados apropiadamente.
Control de flotación y nivel	Deben revisarse su funcionamiento. La empaquetadura debe inspeccionarse por si tiene fugas y si las bandas o acoples están correctamente alineadas y tensionadas. Todas las bombas deben ser limpiadas periódicamente alineadas y tensionadas. Todas las bombas deben ser limpiadas periódicamente de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.
Equipos de seguridad	Todos los equipos de seguridad personal deben de revisarse periódicamente
Procedimientos de emergencia	Todo el personal debe tener presente los procedimientos de emergencia y una lista de personas a quien llamar y en donde localizarlos así como teléfonos de emergencia

Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.
ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

4.7.1. Cuidados del sistema para prevenir accidentes

Las estadísticas internacionales de accidentes con amoníaco en plantas frigoríficas indican que los accidentes con este elemento, tienen su origen en el siguiente orden de importancia.

Tabla N° 15

PRINCIPALES TIPOS DE ACCIDENTES	
Mantenimiento válvulas	Para reducir el riesgo de fallas, se debe considerar en el plan preventivo, la calibración y mantenimiento anual de válvulas de seguridad, de alivio de presión, efectuada por técnicos con la debida competencia certificada por alguna institución tecnológica o del Estado
Purgas	Para reducir el riesgo de daños a la salud de los operarios, se debe utilizar los equipos de protección personal cada vez que se efectúen purgas y utilizar válvulas de corte rápido. El operador nunca puede dejar de estar presente en esta operación.
Trasvase de amoníaco	Para reducir el riesgo de daños a la salud, se deben utilizar los equipos de protección personal cada vez que se efectúen trasvases de amoníaco o recargas, para lo cual se deben utilizar mangueras específicas para amoníaco y purgar los vapores remanentes en recipientes con agua, restringiendo en todas las operaciones el ingreso de personas ajenas a las operaciones. El operador nunca puede dejar de estar presente en esta operación.
Cañerías o “pipng”	Para reducir el riesgo de roturas o filtraciones, se debe considerar en el plan preventivo la medición planificada de espesores, revisiones para verificar permanentemente su estado y efectuar pruebas de presión, efectuadas por personal técnico con la debida competencia.
Mangueras	Se deben utilizar siempre mangueras específicas para amoníaco. Asimismo se debe descartar mangueras vencidas. Duran máximo cinco (5) años. En caso de detectar cualquier defecto, daño mecánico, desgaste de material o falla en las conexiones deben ser descartadas. Jamás utilizar mangueras que no se han fabricado exclusivamente para amoníaco

Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.
 ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

En adición a lo anterior un operador debe tener presente y observar la operación de todo el sistema. Un libro de control de las condiciones de operación debe ser llevado, con el fin de detectar novedades de cualquier funcionamiento anormal.

Estas y las siguientes recomendaciones ayudarán a prevenir emergencias:

Tabla N° 16

LÍNEAS DE REFRIGERACIÓN
Soportes y válvulas deben ser revisadas si vibran, se mueven o están quebradas. Se debe revisar también al aislamiento térmico dañado, soportes dañados, daños en las paredes o techos que lo soportan y fugas de agua de tuberías o del techo sobre/o alrededor de las tuberías de amoníaco y equipo.

Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.
ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

Tabla N° 17

OBSTÁCULOS EXTERNOS
Inspeccione y retire obstáculos no relacionados con el sistema de amoníaco que pueden estar pegados a las tuberías o soportes o cerca del equipo de seguridad, conjunto de válvulas y controles en general

Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.
ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

Tabla N° 18

FUGAS
Revise el sistema para localizar fugas, rastros de aceite en las bridas, conexiones roscadas, empaques de válvulas, tuercas que indiquen la presencia de fuga. Esas juntas deben ser apretadas y revisadas nuevamente para corregir la fuga

Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.
ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

Tabla N° 19

SISTEMAS DE AGUA
Debe revisarse si existe rastros de amoníaco, usando papel tornasol, en agua de condensadores evaporaditos, chillers, o sistema de deshielo por este medio.

Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.
ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

Tabla N° 20

VÁLVULAS DE SEGURIDAD

Revise que todas las válvulas de seguridad estén colocadas correctamente en su lugar y que las tuberías de descarga desde la salida de la válvula estén correctamente instaladas y libre de obstáculos.

Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.
ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

Tabla N° 21

VÁLVULAS DE CONTROL E INTERRUPTORES DE SEGURIDAD

Deben ser inspeccionados y revisados para ver si sus cubiertas están colocadas.

Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.
ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

Tabla N° 22

IDENTIFICACIÓN DE TUBERÍAS

Asegúrese que todas las tuberías estén correctamente identificadas. Tuberías expuestas al ambiente deben ser inspeccionadas más detalladamente para buscar oxidaciones, deterioros, pérdida de pintura o protección, daños del aislamiento y la barrera de vapor y fatigas de soportes de acero para las tuberías. Estos últimos deben ser revisados y cambiados si es necesario.

Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.
ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

En resumen, un operador necesita un buen conocimiento de cada servicio y la habilidad de intervenir tanto en emergencias como en las rutinas diarias. La seguridad continua del sistema es responsabilidad básicamente del operador y de su Técnico Coordinador

Importante: La seguridad es un mantenimiento planificado y una correcta operación

4.7.2. Peligros asociados en el uso y manejo del amoniaco

En situaciones en que el flujo de amoniaco está fuera de control, es decir cuando se producen fugas por actos fortuitos o no, se presenta una situación de riesgo para la salud humana, particularmente para la integridad física de las personas que se encuentran en las proximidades de este tipo de eventos.

Las siguientes Tabla N° 23 presenta las respuestas del organismo cuando se expone una persona a diferentes concentraciones de amoniaco

Tabla N° 23

Peligros asociados en el uso y manejo del amoniaco

CONCENTRACIÓN (ppm)	RESPUESTA DEL ORGANISMO
5	Olor perceptible
20 – 50	Olor detectable
50 – 100	No molesta o daña la salud por exposición prolongada
150 – 200	Molestia general y lagrimeo ojos / No perjudicable en exposiciones cortas
400 – 700	Severa irritación de garganta, ojos y nariz / Efectos perdurables en cortas exposiciones
1700	Fuerte tos y espasmos bronquiales / Peligro en menos de media hora de exposición
2000 – 3000	Puede ser fatal
5000 – 10000	Serios edemas, estrangulamiento, asfixia y muerte rápida
Más de 10000	Muerte inmediata

Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.
ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

Para tener una idea más clara de la situación, se la presenta en la siguiente Imagen N° 32.

Imagen N° 33

Peligros asociados en el uso y manejo del amoniaco



Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.
ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

4.7.3. Principales daños por exposición de amoniaco

- **Contacto con ojos**

El gas actúa en forma corrosiva sobre las mucosas oculares, pudiendo causar graves lesiones corneales a altas concentraciones.

El contacto con el amoniaco líquido puede causar congelación por evaporación, quemaduras e incluso ceguera.

Características de un accidentado:

- Enrojecimiento de los ojos,

- Lagrimeo,
 - Visión borrosa e incluso ceguera temporal,
 - Conjuntivitis y un dolor agudo en la zona de los ojos
-
- **Contacto con piel**

Cuando se produce el contacto con el líquido (gas licuado), puede causar congelamiento por la rápida evaporación a la baja temperatura a que se encuentra, y así como graves quemaduras cutáneas.

Además, la característica corrosiva de este puede provocar escoriaciones como dermatitis de contacto.

Los síntomas que presenta la persona afectada son:

- Enrojecimiento
 - Dolor agudo (tipo quemadura) en la zona afectada.
-
- **Contacto por inhalación**

El gas es muy irritante para las mucosas, pues con el agua que contiene se forman disolubles muy cáusticas. La reacción con el aire húmedo produce una niebla fuertemente irritante sobre las vías respiratorias, llegando hasta el edema pulmonar. Los casos muy graves pueden ser fatales.

El nivel de percepción olfativa es del orden de 5 ppm, mucho menor que el valor TLV (Valor Umbral Límite), por tanto, puede servir de señal de alarma.

Los síntomas que puede presentar una persona que haya estado en un ambiente contaminado con amoníaco son:

- Olor penetrante y asfixiante,
 - Dolor de garganta,
 - Tos
 - Respiración entrecortada, (fatigosa) y mareo
-
- **Contacto por ingestión**

Las características del amoníaco hacen muy difícil que se produzca un contacto de este tipo, sin embargo, la intoxicación se presenta de la siguiente manera:

- a) Se producen inmediatamente lesiones graves en la mucosa bucal garganta y tracto digestivo
- b) Dolores intensas
- c) Intolerancia gástrica
- d) Sabor acre
- e) Puede llegar a producir un estado de shock.

- **Riesgos para el medio ambiente**

En lo referido a los riesgos que presenta el amoníaco, se puede decir que este se encuentra en pequeñas porciones en el medio ambiente.

Solo constituirá un riesgo para las personas que se encuentren cercanas a una instalación industrial donde se produzca una fuga de este producto y no será un riesgo de contaminación de las áreas circundantes debido a que el viento podrá diluir posibles nubes que se formen del producto, disipando la nube en el transcurso del viaje de esta.

Sin embargo se han descrito muchos casos en que el amoníaco debido a condiciones de humedad ambiental se ha desplazado por grandes distancias a nivel del piso, afectando a las personas debido a concentraciones por sobre los niveles permitidos

4.7.4. Sistema de protección y equipos de emergencia

Para el manejo de los equipos donde se utiliza amoníaco, es necesario considerar los siguientes sistemas de protección:

4.7.5. Equipos de protección para mantenimientos preventivos

- Casco

- Mascara de rostro completo con filtro para amoníaco
- Botas resistentes al amoniaco
- Guantes protectores resistentes al amoniaco
- Traje de PVC
- Teléfono celular o equipo de comunicación.

Los chequeos rutinarios de mantenimiento son definidos en cada Planta de acuerdo a su tecnología e instalaciones.

4.7.6. Equipos de protección para emergencias

Al detectarse fugas o derrames, el personal del área y el de emergencia, deben contar con los siguientes equipos de protección personal.

- Equipo Respiración autónomo
- Trajes encapsulados

A su vez en la zona se debería de contar con elementos como:

- Equipos ventiladores
- Sensor de alarma personal de fugas de amoniaco
- Duchas para emergencia químicas
- Líneas de agua

La ubicación de estos elementos debe ser tal que no puedan ser afectados por las eventuales emergencias

Tabla N° 24

PROTECCIÓN RESPIRATORIA MÍNIMA PARA AMONIACO EN EL AIRE	
CONCENTRACIÓN	PROTECCIÓN MÍNIMA
Hasta 100 ppm	Respirador de cartucho químico para amoniaco Cualquier respirador con suministro de aire provisto externamente Cualquier aparato de respiración
Hasta 300 ppm	Respirador de cartucho químico con pieza facial completa y un cartucho para amoniaco.
Hasta 500	Una máscara de gases de tipo mentón o un cilindro para amoniaco frontal o trasero Cualquier respirador de suministro de aire con pieza facial completa con yelmo o capucha Cualquier aparato de respiración autónomo con pieza facial completa
Mayor de 500	Aparato de respiración autónomo con pieza facial completa operado en modo d demanda de presión o algún otro modo de presión positiva. Una combinación de respirador que incluya respirador con pieza facial completa operado en demanda de presión o algún otro modo de presión positiva o de flujo continuo y un aparato auxiliar de respiración autónomo operador en modo de demanda de presión u otro modo de presión positiva.
En caso de lucha contra incendio	Aparato de respiración autónomo con pieza facial completa operado en modo de demanda de presión u otro modo de presión positiva
Evacuación	Cualquier máscara de gases que provea protección contra amoniaco Cualquier aparato de respiración autónomo para evacuación

Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.
ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

4.7.7. Actuación en emergencias

4.7.7.1.Fugas leves

Definimos como tal a la situación en la cual el olor se percibe con claridad pero no llega a causar una irritación grave de nariz y ojos. En caso de este tipo de fuga, se realizaran las siguientes operaciones:

- Se evacuará del área contaminada a todo el personal que no sea necesario para controlar la situación.
- Se restringirá el acceso a toda persona que no use equipo ni ropa de protección a la zona hasta haberse concluido la limpieza.
- Se deberá ventilar la zona para dispersar y diluir el gas
- Si está en estado gaseoso, cortar el flujo de gas. Si la fuga se originó en un cilindro y no se puede detener en el lugar, trasladar el cilindro a un lugar seguro al aire libre, reparar el escape o dejar que el cilindro se vacíe

4.7.7.2.Fugas graves

Definimos como tal a la situación en la cual el olor se percibe con claridad pero no llega a causar una irritación grave de nariz y ojos. En caso de este tipo de fuga, se realizarán las siguientes operaciones:

1. Se evacuará del área contaminada a todo el personal que no sea necesario para controlar la situación.
2. Se restringirá el acceso a toda persona que no use equipo ni ropa de protección a la zona hasta haberse concluido la limpieza.

3. Se deberá ventilar la zona para dispersar y diluir el gas
4. Si está en estado gaseoso, cortar el flujo de gas. Si la fuga se originó en un cilindro y no se puede detener en el lugar, trasladar el cilindro a un lugar seguro al aire libre, reparar el escape o dejar que el cilindro se vacíe

4.7.7.3.Derrames

En caso de derrame se considera realizar las siguientes tareas:

1. El área afectada por el derrame de amoníaco líquido o escape de gas debe ser evacuada por lo menos 50 metros en todas las direcciones.
2. En caso de derrame grave, es decir amoníaco en estado líquido o fuga en fase gaseosa fuera de control, se debe evacuar un perímetro de 100 metros y un kilómetro en la dirección del viento
3. El área afectada debe ser aislada hasta que todo el gas esté dispersado y las concentraciones no excedan las 20 ppm.
4. Aunque el amoníaco es un gas más ligero que el aire puede, en ciertas condiciones atmosféricas, mantenerse a nivel de la tierra por grandes distancias.

5. Nunca aplique agua al amoníaco derramado en estado líquido
6. Detenga el escape de gas y de líquido
7. Aplique cortinas de agua para abatir vapores de amoníaco en la dirección del viento, teniendo extremo cuidado en que la llovizna jamás caiga sobre el amoníaco en estado líquido
8. Elimine toda fuente de llama alrededor del vertido o del escape de vapor
9. En caso de aumento de temperatura, aplicar agua (estanques, contenedores o bombonas) en forma de llovizna para enfriar y disminuir la presión de los envases.
10. Envíe una pareja de operadores equipados con los elementos de protección máxima (Equipo Respirador Autónomo y traje encapsulado) al lugar de la emergencia para evaluar la situación y retirar posibles víctimas.
11. Aísle el sector y no permita bajo ninguna circunstancia que ingresen personas extrañas a la operación o sin el equipo de protección adecuado

4.7.7.4.Incendios

En caso de fuego se debe seguir las siguientes pautas de actuación:

1. Debe cortarse el suministro de gas o removerse
2. Si no es posible y no existe riesgo para el entorno próximo, dejar que el incendio se extinga por sí mismo, controlando los alrededores y las zonas contiguas.
3. Los recipientes que contengan amoníaco y que se encuentren presentes en el incendio, deberán, de ser posibles, ser retirados, caso contrario utilizar agua atomizada para mantener baja su temperatura

4.7.7.5. Autoprotección

Tener en cuenta que ante emergencias con presencia de amoníaco los primeros que van a tener que intervenir es el Equipo de Técnicos, por lo que siempre habrá que hacerlo con los equipos de protección necesarios y como mínimo por un equipo formado por dos personas.

En los supuestos que se encuentre solo un Técnico en las instalaciones y se produjera algún tipo de incidencia de las ya mencionadas tendrá que ser acompañado por un Guardia, Brigadistas o persona con los conocimientos suficientes de uso y manejo del traje de protección y equipos respiratorios, pero solo en labores de ayuda y protección y siempre bajo las órdenes y responsabilidad del Técnico

Imagen N° 34

Equipos de protección personal



Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.
ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

Tener siempre presente ante emergencias por incendio o por presencia de amoníaco en la atmosfera las condiciones de viento reinantes en ese momento y acercarse a la zona a favor del mismo.

CAPÍTULO V

ASPECTOS ECONÓMICOS DE LA PROPUESTA

5.1. Inversiones de mejoras y prevención

Es de establecer que las inversiones se las realizará a través del presupuesto de la empresa, la misma realizará la compra de los equipos catalizadores y de los accesorios necesarios para ser instalados y así poder minimizar los riesgos a los que están expuestos los trabajadores de la empresa y su proceso contaminante al ambiente.

5.2. Inversión en activos

La empresa SALICA del Ecuador S.A. además de los equipos y materiales necesarios para cumplir con las metas propuestas, debe adquirir los equipos de protección personal apropiados para la realización de las actividades de purga, los que posee actualmente no son los indicados para usar en esta área de trabajo, con el fin de precautelar la integridad y seguridad de cada uno de ellos

5.3. Costos y gastos de la propuesta

Para que las actividades en SALICA del Ecuador S.A., mejoren en beneficio de los trabajadores y que las acciones al momento de realizar las purgas no produzcan un efecto contaminante tanto para el ser humano como para el medio

ambiente, es necesario que se deban adquirir los siguientes implementos, tal como se lo detalla en la Tabla N° 25 en relación a los costos que estas representan:

Tabla N° 25

COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DE CATALIZADOR

COSTO DE EQUIPOS	
Unidad de control en el cuadro de instrumentos	\$ 352,25
Unidad de control del motor	468,10
Depósito de aditivos	186,00
Sensor de falta de aditivo para el combustible	110,00
Bomba para aditivo del filtro de partículas	18,24
Depósito de combustible	45,78
Motor diesel	577,00
Sensor de temperatura antes turbocompresor	63,14
Turbocompresor	216,81
Sonda lambda	31,20
Catalizador de oxidación	5.000,00
Sensor de temperatura ante filtro de partículas	29,55
Filtro de partículas	2.552,00
Sensor de presión 1 para posible escape de gas	34,11
Silenciador	127,00
Medidor de masa de aire	201,00
Tanque receptor de 55 galones	25,00
Tuberías y accesorios para la instalación	5.247,08
Repuestos adicionales para eventuales daños o reparaciones	5.000,00
Instalación de equipos (Mano de obra)	4.000,00
TOTAL	\$ 24.257,26

Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.
ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

Tabla N° 26

COSTOS DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

IMPLEMENTOS	Costo Unit.	Cantidad	Costo Total
Traje encapsulado	135,25	10	\$ 1.352,50
Guantes	6,37	10	63,70
Mascarilla	32,61	10	326,10
Tanque de oxígeno	46,47	10	464,70
Botas	18,20	10	182,00
TOTAL			\$ 2.389,00

Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.
 ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

Imagen N° 35

Equipos de protección personal



Fuente: Datos de la Investigación – SALICA S.A.
 ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

5.4. Financiamiento

Es de establecer que la empresa debe de invertir \$ 26.646,26 tanto en los implementos y maquinarias como en la compra de los Equipos de Protección Personal adecuados al tipo de trabajo que se realiza, por lo que esto ayudaría a bajar los costos que anualmente se gasta en accidentes de trabajo o en indemnizar

a las personas que sufren accidentes con fatales consecuencias. Pues recordemos que por muerte accidental se paga \$ 112.500,00 (Ver Anexo 3 – Tabla de Costos de accidentes). Por lo que el financiamiento será destinado del presupuesto: Rubro compra de suministros, equipos y repuestos para maquinarias de la empresa.

5.5. Conclusiones

- Se identificó las causas que generan el problema en el proceso de purgas en las salas de máquinas del sistema de refrigeración con amoníaco lo que ocasiona riesgos para el trabajador y contaminación al medio ambiente.
- Uso inadecuado de los equipos de protección personal al momento de realizar las purgas.
- El resultado de las matrices de riesgos ambientales: Físico, Mecánico y Ambiental determina que existe un alto índice de peligrosidad, tanto para el personal como para el medio ambiente.
- Para la implementación de la propuesta, la empresa debe invertir \$ 26.646,26 en la compra del sistema catalizador y sus respectivos accesorios, lo que conlleva a establecer comparaciones de que resulta práctico mejorar el proceso en las purgas, que pagar indemnizaciones que sobrepasan los \$ 112.500, 00 por situaciones de indemnizar a los trabajadores o familiares por situaciones adversas en el desempeño de sus actividades.

5.6. Recomendaciones

- Implementar el sistema catalizador en el proceso de las purgas.
- Cumplir con las normativas legales en cuanto al uso adecuado de los equipos de protección personal y a llevar un registro estadístico sobre los accidentes que se susciten en las salas de máquinas, esto permitirá a la empresa saber con exactitud si se cumplen con lo dispuesto en la ley, caso contrario, tomar los correctivos más convenientes.
- Compra de un Catalizador Homologado XBT – 102, cuyas características y especificaciones técnicas son las más adecuadas para suplir las necesidades de la empresa, tal como se lo detalla en la imagen N° 26 de la presente investigación.
- Invertir en la implementación de la propuesta para mejorar y garantizar la salud y bienestar de los trabajadores y disminuir en un 90% la contaminación ambiental, en vista de que el análisis de costo – beneficio representa un ahorro sustancial en cuanto al pago de indemnizaciones por percances suscitados en el desarrollo de las actividades de los trabajadores.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUIRRE, R. Metodología de evaluación de impactos ambientales. Quito – Ecuador. 2009
- ARIAS Gallegos, Williams. Revisión histórica de la salud ocupacional y la seguridad industrial. Quito – Ecuador. 2012.
- AROSEMENA G., En busca de la competitividad: Teoría y Prácticas de la Gerencia en el siglo XXI, Talleres Gráficos ESPOL, Guayaquil – Ecuador. 2002.
- ASAMBLEA, Constitucional. Código de la Salud. Ediciones Legales. Quito – Ecuador. 2008
- ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN “Norma ISO 9001:2000”, Editorial AENOR, Madrid - España, 2002.
- CHALLAPA, R. Manual de seguridad industrial para procesos de soldadura. Dedicadas al Rubro de la metalmecánica. Chiapas: EAE. 2006
- HERNÁNDEZ, A. Seguridad e higiene industrial. Bogotá: Editorial Limusa. 2003
- MALAGÓN, G. Auditoría en salud. Para una gestión eficiente. Caracas: Panamericana. 2003
- RAMÍREZ, C. Seguridad industrial: un enfoque integral. México DF: Editorial Limusa. 1996
- RAY, A. Seguridad industrial y salud. México Df: Pearson Educación. 2000.
- RODELLAR, A. Seguridad e higiene en el trabajo. Bogotá: Marcombo. 2000

LINKOGRAFÍA

<http://www.utpl.edu.ec/sites/default/files/educacioncontinua/Seguridad-y-Salud-Ocupacional.pdf>

<http://funcai.org/curso-seguridad-industrial-y-salud-ocupacional-40/>

<http://www.relacioneslaborales.gob.ec/seguridad-y-salud-en-el-trabajo/>

<http://norma-ohsas18001.blogspot.com/2013/01/la-salud-ocupacional.html>

AneXOS



ANEXO 2

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Entrevista realizada al Jefe de área de las Cámaras de frío, Sr. Jorge Villacres Medina.

1. ¿Qué tiempo tiene trabajando en la empresa?

2. ¿Conoce si alguien ha tenido accidentes en el momento de realizar las purgas?

3. ¿Sabe de alguien que haya trabajado en esta área y que se retiró de la empresa por motivos de salud?

4. Los trabajadores a su cargo, ¿Utilizan los equipos de protección personal adecuadamente?

5. ¿Sabe cómo actuar en caso de que se presente algún derrame accidental en el momento de realizar las purgas?

6. Los trabajadores que tiene bajo su responsabilidad, ¿Reciben la capacitación oportuna sobre los peligros a los que están expuestos en el desarrollo de sus actividades diarias?

7. ¿Considera oportuno que la empresa cambie el sistema de purgas que se realiza actualmente?

8. ¿Cree oportuno que a través de un catalizador se minimizará el proceso contaminante que se realiza al medio ambiente y disminuirá el riesgo peligro para el ser humano?

Gracias por su colaboración.....

ANEXO 3

Tabla de Costo comparativo de cada accidente

N°	Naturaleza de la lesión	Jornada de trabajo reducidas producidas por incapacidad o muerte	Porcentaje de incapacidad	Valor jornada de trabajo (\$ 375,00 salario básico/20 días hábiles laborables por mes)	Pérdida en USD, de acuerdo a la naturaleza de la lesión
1.	Muerte	6000	100 %	18,75	\$ 112.500,00
2.	Incapacidad permanente absoluta (IPA)	6000	100 %	18,75	\$ 112.500,00
3.	Ceguera total	6000	100 %	18,75	\$ 112.500,00
4.	Incapacidad permanente total (IPT)	4500	75 %	18,75	\$ 84.375,00
5.	Pérdida de un brazo por encima del codo	4500	75 %	18,75	\$ 84.375,00
6.	Pérdida de una pierna por encima de la rodilla	4500	75 %	18,75	\$ 84.375,00
7.	Pérdida de un brazo por el codo o debajo	3600	60 %	18,75	\$ 67.500,00
8.	Pérdida de la mano	3000	50 %	18,75	\$ 56.250,00
9.	Pérdida de una pierna por la rodilla o debajo	3000	50 %	18,75	\$ 56.250,00
10.	Sordera total	3000	50 %	18,75	\$ 56.250,00
11.	Pérdida o invalidez permanente del pulgar y cuatro dedos	2400	40 %	18,75	\$ 45.000,00
12.	Pérdida del pie	2400	40 %	18,75	\$ 45.000,00
13.	Pérdida o invalidez permanente del pulgar y tres dedos	2000	33 %	18,75	\$ 37.500,00
14.	Pérdida o invalidez permanente de cuatro dedos	1800	30 %	18,75	\$ 33.750,00
15.	Pérdida de la vista (un ojo)	1800	30 %	18,75	\$ 33.750,00
16.	Pérdida del pulgar y dos dedos o invalidez de los mismos	1500	25 %	18,75	\$ 28.125,00
17.	Pérdida o invalidez permanente de tres dedos	1200	20 %	18,75	\$ 22.500,00
18.	Pérdida o invalidez permanente del pulgar y un dedo	1200	20 %	18,75	\$ 22.500,00
19.	Pérdida o invalidez permanente de dos dedos	750	13 %	18,75	\$ 14.062,50
20.	Pérdida o invalidez permanente del pulgar	600	10 %	18,75	\$ 11.250,00
21.	Pérdida del oído (uno solo)	600	10 %	18,75	\$ 11.250,00
22.	Pérdida o invalidez permanente de un dedo cualquiera	300	5 %	18,75	\$ 5.625,00
23.	Pérdida o invalidez permanente del dedo gordo o de dos o más dedos del pie	300	5 %	18,75	\$ 5.625,00

FUENTE: Investigación directa Código del Trabajo y Resolución C.D. N° 390 Dirección General de Riesgos del Trabajo Actualizada Año 2017

ELABORADO POR: William Samuel Suárez Crespín

ANEXO 4

FOTOGRAFÍAS DE LAS INSTALACIONES DE SALICA S.A.



Compresor (howden) Sala 1



Recibidor de NH3 Sala 1



Sistema para cámaras y placa



Intermedio de sistema de cámara



Compresor en Línea



Placa de motor compresor