



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**PROPUESTA PARA EL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS REFRIGERADOS  
DE UNA EMPRESA DE COMERCIALIZACIÓN DE HELADOS EN TIENDAS DE  
CONVENIENCIA Y TIENDAS DE BARRIO EN EL ÁREA METROPOLITANA**

**Rodolfo Antonio Benítez Rivera**  
Asesorado por el Ing. Jorge Luis Aroche Fuentes

Guatemala, mayo de 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA PARA EL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS REFRIGERADOS  
DE UNA EMPRESA DE COMERCIALIZACIÓN DE HELADOS EN TIENDAS DE  
CONVENIENCIA Y TIENDAS DE BARRIO EN EL ÁREA METROPOLITANA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**RODOLFO ANTONIO BENÍTEZ RIVERA**  
ASESORADO POR EL ING. JORGE LUIS AROCHE FUENTES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, MAYO DE 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Armando Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
EXAMINADORA	Inga. Nora Leonor García Tobar
EXAMINADORA	Inga. Miriam Patricia Rubio Contreras
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**PROPUESTA PARA EL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS REFRIGERADOS  
DE UNA EMPRESA DE COMERCIALIZACIÓN DE HELADOS EN TIENDAS DE  
CONVENIENCIA Y TIENDAS DE BARRIO EN EL ÁREA METROPOLITANA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha mayo de 2020.

**Rodolfo Antonio Benítez Rivera**

Guatemala, agosto 2021

Ingeniero

César Ernesto Urquizú Rodas, Director

Director de Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Universidad de San Carlos de Guatemala

Su despacho

Estimado Director

Por medio de la presente, yo, Jorge Luis Aroche Fuentes, Ingeniero Industrial, Colegiado No. 12,341, siendo asesor del estudiante universitario de Ingeniería Industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Rodolfo Antonio Benitez Rivera, con registro estudiantil 200517744 y con CUI 2566 67985 0102, del tema, **Propuesta para el proceso de mantenimiento de equipos refrigerados de una empresa de comercialización de Helados en tiendas de conveniencia y tiendas de barrio en el área metropolitana.**

Hago constar, dada la revisión realizada, que la tesis está aprobada.

Sin otro particular, me despido de usted,

Atentamente

(F)

  
\_\_\_\_\_  
Jorge Luis Aroche Fuentes  
Ingeniero Industrial  
Colegiado No. 12, 341

*Jorge Luis Aroche Fuentes*  
Ingeniero Industrial  
No. 12341



ESCUELA DE  
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

REF.REV.EMI.059.022

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PROPUESTA PARA EL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS REFRIGERADOS DE UNA EMPRESA DE COMERCIALIZACIÓN DE HELADOS EN TIENDAS DE CONVENIENCIA Y TIENDAS DE BARRIO EN EL ÁREA METROPOLITANA**, presentado por el estudiante universitario **Rodolfo Antonio Benitez Rivera**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Roberto Fabio Díaz  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

*Roberto Fabio Díaz Solares*  
INGENIERO INDUSTRIAL  
COLEGIADO No. 11279

Guatemala, noviembre de 2022.

/mgp



ESCUELA DE  
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LNG.DIRECTOR.109.EMI.2023

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador de área y la aprobación del área de lingüística del trabajo de graduación titulado: **PROPUESTA PARA EL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS REFRIGERADOS DE UNA EMPRESA DE COMERCIALIZACIÓN DE HELADOS EN TIENDAS DE CONVENIENCIA Y TIENDAS DE BARRIO EN EL ÁREA METROPOLITANA**, presentado por: **Rodolfo Antonio Benítez Rivera** , procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Firmada digitalmente por Cesar Ernesto Urquizu Rodas  
Motivo: Ingeniero Industrial  
Ubicación: Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, USAC  
Colegiado 4,272  
Periodo: abril a junio año 2023

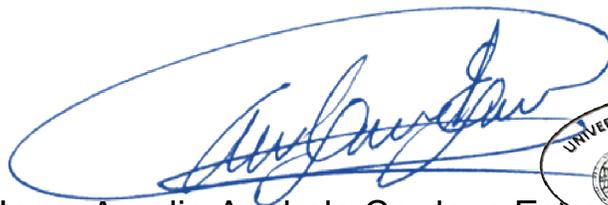
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
Director  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, mayo de 2023.

LNG.DECANATO.OI.427.2023

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **PROPUESTA PARA EL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS REFRIGERADOS DE UNA EMPRESA DE COMERCIALIZACIÓN DE HELADOS EN TIENDAS DE CONVENIENCIA Y TIENDAS DE BARRIO EN EL ÁREA METROPOLITANA**, presentado por: **Rodolfo Antonio Benítez Rivera**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada

Decana



Guatemala, mayo de 2023

AACE/gaoc

## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por su bondad, misericordia al darme esta oportunidad en mi vida, de alcanzar una meta tan anhelada.
<b>Mis padres</b>	Rodolfo Benitez García y Sandra Rivera Moreno, por ser mis ángeles guardianes y enseñarme los valores de la vida.
<b>Mi esposa</b>	Anabela Ortiz Morales, por apoyarme incondicionalmente en este camino, el cual juntos hemos recorrido, con penas, sacrificios y alegrías.
<b>Mis hijos</b>	Fátima y Ángel Benitez Ortiz, por ser mi motor, mi luz y mi razón de ser.
<b>Mis hermanos</b>	Que esta meta, sea para ustedes una motivación en su vida personal y profesional.
<b>Mis amigos</b>	Por ser y estar en estos momentos.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**Universidad de San  
Carlos de Guatemala**

Por ser mi querida casa de estudios.

**Facultad de Ingeniería**

Por ser el puente de conocimientos que me da herramientas en mi vida profesional.

**Mis amigos de la  
Facultad**

Que fueron mi ejemplo a seguir, en este largo y hermoso camino.

**Mi asesor**

Por tu amistad y apoyo, por compartir sus conocimientos a mi persona, y así poder culminar este trabajo de graduación.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS .....	XV
GLOSARIO .....	XVII
RESUMEN.....	XIX
OBJETIVOS.....	XXI
INTRODUCCIÓN .....	XXIII
1. ANTECEDENTES GENERALES .....	1
1.1. Empresa de comercialización de Helados.....	1
1.1.1. Ubicación.....	1
1.1.2. Historia .....	2
1.1.3. Misión .....	4
1.1.4. Visión.....	4
1.2. Servicios generales Guatemala.....	4
1.2.1. Mantenimiento .....	4
1.2.1.1. Definición.....	4
1.2.1.2. Características.....	5
1.2.1.3. Tipos de mantenimiento .....	5
1.2.1.3.1. Correctivo .....	5
1.2.1.3.2. Preventivo.....	6
1.2.1.3.3. Predictivo.....	7
1.2.1.4. Vehículos.....	7
1.2.1.5. Equipos refrigerados.....	8
1.2.1.5.1. Taller local .....	8
1.2.1.5.2. Punto de venta .....	9

1.2.2.	Comercialización .....	10
1.2.2.1.	Administración propia .....	10
1.2.2.2.	Franquicia.....	11
1.2.2.3.	Mercado abierto .....	11
1.2.2.4.	Varios .....	11
1.2.3.	Bodega.....	12
1.2.3.1.	Producto terminado .....	12
1.2.3.2.	Repuestos .....	12
1.2.3.3.	Mecánica .....	12
1.2.3.4.	Refrigeración .....	13
1.3.	Estructura organizacional.....	13
1.3.1.	Organigrama .....	13
1.3.2.	Descripción de puestos .....	14
1.4.	Peligros .....	15
1.4.1.	Definición de peligro .....	15
1.4.2.	Prevención de peligro.....	16
1.5.	Taller de refrigeración .....	16
1.5.1.	Estructura .....	16
1.5.2.	Descriptor de puesto .....	18
1.5.3.	Procedimiento .....	19
2.	SITUACIÓN ACTUAL .....	21
2.1.	Descripción del equipo .....	21
2.1.1.	Maquinaria.....	21
2.1.2.	Herramienta.....	22
2.2.	Departamento de Comercialización .....	22
2.2.1.	Canal minorista-mercado abierto .....	22
2.2.2.	Relación del área comercial con el equipo refrigerado.....	22

2.3.	Mercado minorista-mercado abierto .....	24
2.3.1.	Descripción de ubicación .....	24
2.3.2.	Entorno del equipo.....	24
2.3.3.	Manipulación del equipo refrigerado.....	25
2.3.4.	Limpieza y mantenimiento en uso del equipo refrigerado .....	26
2.4.	Departamento de bodega .....	26
2.4.1.	Recepción de ordenes .....	26
2.4.2.	Tiempos de despacho .....	28
2.4.3.	Inventario para equipo refrigerado.....	28
2.5.	Descripción del proceso de mantenimiento .....	28
2.5.1.	Reporte de falla .....	29
2.5.2.	Programación .....	29
2.5.3.	Solicitud de repuestos .....	30
2.5.4.	Reparación .....	30
2.5.5.	Evaluación .....	31
2.6.	Análisis de desempeño.....	31
2.6.1.	Estándares .....	31
2.6.2.	Factores que afectan la reparación .....	32
3.	PROPUESTA PARA EL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS REFRIGERADOS .....	33
3.1.	Diseño de taller de reparación del equipo refrigerado .....	33
3.1.1.	Croquis de ubicación .....	33
3.1.2.	Ergonomía del taller.....	36
3.1.3.	Servicios .....	49
3.1.4.	Seguridad industrial .....	49
3.2.	Indicadores de desempeño .....	50
3.2.1.	Técnicos de talleres.....	50

3.2.2.	Técnicos de puntos de venta.....	59
3.3.	Diseño diagramas de operación de procesos mantenimiento correctivo.....	64
3.3.1.	Área de mantenimiento correctivo.....	66
3.3.1.1.	Punto de venta .....	69
3.3.1.2.	Taller de reparación .....	70
3.4.	Diseño de diagrama de operación de proceso mantenimiento preventivo .....	71
3.4.1.	Área de mantenimiento preventivo.....	72
3.4.1.1.	Tienda de barrio .....	73
3.4.1.2.	Taller subárea de evaluación .....	74
3.5.	Diseño de diagrama de operación de proceso mantenimiento predictivo .....	75
3.5.1.	Área de mantenimiento predictivo .....	76
3.5.1.1.	Tienda de conveniencia .....	77
3.5.1.2.	Taller subárea de medición .....	77
3.6.	Planeación mantenimiento preventivo.....	77
3.6.1.	Tienda por ruta de comercialización.....	79
3.6.2.	Taller por fecha de ingreso.....	81
3.7.	Análisis de fallas .....	81
3.7.1.	Causas técnicas del análisis de fallas .....	83
3.7.1.1.	Diagrama causa y efecto.....	86
3.7.1.2.	Diagrama Pareto .....	86
3.7.1.3.	Diagnóstico según diagramas .....	88
3.7.2.	Muestreo aleatorio.....	88
3.7.2.1.	Análisis por gráficos de control p.....	89
3.7.2.2.	Diagnostico según muestreo aleatorio.....	90
3.7.3.	Comparativos técnicos del análisis de fallas .....	90

3.8.	Programación con el departamento de comercialización .....	91
3.8.1.	Capacitación al área comercial.....	92
3.8.2.	Procedimiento de reporte comercial- mantenimiento .....	93
3.8.3.	Procedimiento de evaluación.....	94
3.9.	Departamento de compras .....	95
3.9.1.	Programación de repuestos según causas de fallas .....	95
3.9.2.	Tiempos promedio de tránsito del top 10.....	96
3.10.	Costos propuestos.....	97
3.10.1.	Mantenimiento correctivo al equipo refrigerado .....	99
3.10.2.	Mantenimiento preventivo al equipo refrigerado ...	101
3.10.3.	No mantenimiento al equipo refrigerado .....	103
3.10.4.	Repuestos para taller.....	103
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	105
4.1.	Procesos de mantenimiento de equipos refrigerados.....	105
4.1.1.	Metodología para la implementación .....	107
4.1.2.	Tipos de mantenimiento .....	110
4.1.2.1.	Mantenimiento correctivo.....	111
4.1.2.2.	Mantenimiento preventivo.....	111
4.2.	Factores externos que influyen en el mantenimiento de equipo refrigerado .....	116
4.2.1.	Departamento de comercialización.....	117
4.2.1.1.	Manipulación del equipo refrigerado..	118
4.2.1.2.	Traslado del equipo refrigerado .....	119
4.2.2.	Puntos de venta.....	119
4.2.2.1.	Entorno del equipo refrigerado .....	120

	4.2.2.2.	Manipulación del equipo por el cliente .....	121
	4.2.3.	Área de talleres .....	122
	4.2.3.1.	Equipos .....	122
	4.2.3.2.	Factores humanos.....	122
	4.2.4.	Departamento de compra.....	123
	4.2.4.1.	Nivel de reorden .....	124
	4.2.4.2.	Autorización de orden de compra.....	125
	4.2.4.3.	Órdenes de compra.....	126
	4.2.4.4.	Horario de despacho .....	126
4.3.		Documentación y registro.....	126
	4.3.1.	Expediente digital por equipo refrigerado .....	127
	4.3.2.	Reportería por reparación en punto de venta.....	127
	4.3.3.	Ingreso a bodega para reparar .....	127
	4.3.4.	Egreso a bodega para reparar .....	128
	4.3.5.	Ingreso a bodega reparado .....	130
	4.3.6.	Egreso de bodega al cliente .....	131
	4.3.7.	Reclamos y cambios .....	132
4.4.		Plan de capacitación .....	132
	4.4.1.	Supervisores de región-mantenimiento.....	132
	4.4.1.1.	Técnicos de área de talleres .....	134
	4.4.1.2.	Técnicos de punto de venta .....	135
	4.4.2.	Supervisores de región-comercialización.....	136
	4.4.2.1.	Expendedor en preventa .....	136
	4.4.2.2.	Conductor de reparto .....	136
5.		SEGUIMIENTO O MEJORA .....	137
	5.1.	Análisis mensual de reportes .....	137
	5.1.1.	Reporte equipo de ventas (reclamos) .....	139

5.1.2.	Reporte equipo mantenimiento.....	139
5.2.	Control actualizado de bodega .....	140
5.2.1.	Rotación de inventario .....	141
5.2.2.	Dotación de inventario .....	142
5.2.3.	Tiempo de recepción de mercadería nueva.....	143
5.2.4.	Estadística de cumplimiento de reparación .....	144
5.2.5.	Estadística de clientes no satisfechos .....	145
5.3.	Reducción de inventario por reparar .....	146
5.3.1.	Capacidad de almacenamiento en bodega .....	149
5.4.	Cronograma de mantenimiento preventivo.....	149
5.4.1.	Porcentaje de cumplimiento.....	150
5.5.	Evaluación de desempeño .....	150
5.5.1.	Mensual técnico punto de venta .....	153
5.5.2.	Mensual técnico taller .....	154
5.6.	Análisis de costo-beneficio .....	154
5.6.1.	Recomendaciones .....	155
5.7.	Auditorías .....	155
5.7.1.	Internas.....	156
5.7.2.	Externas .....	156
CONCLUSIONES .....		157
RECOMENDACIONES.....		159
REFERENCIAS .....		161
ANEXOS.....		163



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Inicios de la empresa .....	2
2.	Primera cocina de helados.....	3
3.	Acciones contempladas por el mantenimiento correctivo.....	6
4.	Mantenimiento de camiones de reparto .....	9
5.	Punto de venta en centro comercial .....	10
6.	Organigrama empresa .....	14
7.	Organigrama en taller de refrigeración.....	17
8.	Descripción de puestos en el taller de refrigeración.....	18
9.	Ruta de aprobación de un trabajo en taller de refrigeración.....	19
10.	Relación del área comercial con el equipo refrigerado .....	23
11.	Características primarias para considerar el entorno del equipo .....	25
12.	Evaluación de los equipos reportados .....	31
13.	Factores que afectan la reparación .....	32
14.	Geolocalización de la empresa .....	34
15.	Croquis propuesto.....	34
16.	Croquis interno del taller y su distribución optima .....	35
17.	5 riesgos asociados por factores de riesgo ergonómico .....	37
18.	Efectos secundarios de la hipotermia en un clima laboral no controlado .....	39
19.	Tipos de luminarias industriales .....	45
20.	Efectos secundarios por exposición al ruido con tiempo prolongado .....	46
21.	Señales de advertencia.....	47
22.	Señales de prohibición .....	48

23.	Equipo de protección personal obligatorio .....	48
24.	Diagrama de operaciones propuesto .....	65
25.	Diagrama de flujo de operaciones para el área de mantenimiento correctivo .....	68
26.	Diagrama de flujo para asistir el punto de ventas .....	69
27.	Diagrama de flujo dentro del taller de reparaciones .....	70
28.	Diagrama de operación de mantenimiento preventivo .....	71
29.	Factores influyentes del mantenimiento preventivo .....	72
30.	Diagrama de operaciones mantenimiento en tienda de barrio.....	73
31.	Parámetros a considerar para la evaluación en subárea de taller .....	74
32.	Diagrama de operación del mantenimiento predictivo .....	76
33.	Planeación para las tiendas por ruta de comercialización .....	80
34.	Gráfica del estado actual del equipo, según información recabada en la empresa .....	83
35.	Diagrama causa y efecto .....	86
36.	Diagrama de Pareto .....	87
37.	Factores que condicionan el muestreo aleatorio .....	89
38.	Diagrama de programación del taller con el departamento de comercialización .....	91
39.	Fortalecimiento necesario hacia el personal del área comercial.....	93
40.	Procedimiento de reporte comercial - mantenimiento.....	94
41.	Segmentación del mantenimiento correctivo .....	100
42.	Características especiales del aceite lubricante .....	115
43.	Fortalezas y debilidades que deberán ser empoderadas al personal de comercialización .....	118
44.	Factores que influyen en los puntos de ventas .....	120
45.	Diagrama de factores humanos que podrían influir en el mantenimiento de los equipos .....	123
46.	Aspectos a fortalecer en el departamento de compras.....	124

47.	Diagrama para autorización de una compra .....	125
48.	Se propone el uso y empleo de una ficha de control, asignando los valores relevantes que pueden aportar mejoras a la empresa.....	128
49.	Diagrama de egreso a bodega para reparar .....	129
50.	Diagrama de ingreso a bodega de equipos reparados .....	130
51.	Elementos a inspeccionar .....	133
52.	Elementos necesarios del plan de capacitación para los técnicos del área de taller .....	134
53.	Elementos necesarios del plan de capacitación que deberán ser considerados para los técnicos .....	135
54.	Factores administrativos que inciden en el control de inventarios .....	140

## TABLAS

I.	Descripción de puestos empresa .....	15
II.	Especificaciones técnicas Florencia 9 MAC.....	21
III.	Canales empleados para hacer llegar los reportes de las fallas .....	29
IV.	Aspectos a considerar como estándares .....	32
V.	Volumen de aire necesario por persona en m <sup>3</sup> / hr .....	41
VI.	Renovación de aire en repeticiones de veces por hora .....	41
VII.	Perjuicios asociados a la falta de iluminación .....	43
VIII.	Principios a considerar para diseñar la iluminación en centros de trabajo .....	43
IX.	Niveles de iluminación para interiores.....	44
X.	Indicador de servicio .....	53
XI.	Indicador de reclamos y quejas.....	54
XII.	Indicador del seguimiento de quejas.....	55
XIII.	Indicador del medio de recepción de quejas .....	56
XIV.	Indicador de preparación de técnicos de refrigeración.....	57

XV.	Indicador de actualización hacia los técnicos de refrigeración .....	58
XVI.	Indicador de eficacia en los servicios prestados en los puntos de venta .....	59
XVII.	Indicador sobre servicios prestados, que no presentaron reclamos .....	60
XVIII.	Indicador sobre el porcentaje de clientes satisfechos que recomendarían el servicio de mantenimiento interno .....	61
XIX.	Indicador de falla en fecha y hora programada de prestar el servicio en punto de venta .....	62
XX.	Indicador sobre reprocesos .....	63
XXI.	Indicador sobre la cobertura de servicios entregados.....	64
XXII.	Control de mantenimientos correctivos.....	66
XXIII.	Variables a considerar dentro de la planeación .....	78
XXIV.	Conjunto de evaluaciones técnicas para el análisis de fallas .....	84
XXV.	Guía de evaluación ( <i>check list</i> ) para análisis de fallas.....	85
XXVI.	Vida media de repuestos empleados en el equipo de refrigeración .....	96
XXVII.	Costo anual de sustitución de repuestos .....	97
XXVIII.	Costo anual de cambio de piezas .....	98
XXIX.	Repuestos para taller.....	103
XXX.	Repuestos necesarios en el taller .....	104
XXXI.	Guía de procesos de mantenimientos propuestos.....	106
XXXII.	Aspectos del sistema de presión y piezas móviles que serán verificadas.....	112
XXXIII.	Limpieza del interior del equipo .....	113
XXXIV.	Pruebas físicas y mecánicas hacia la tubería para establecer su estado operativo .....	114
XXXV.	Datos que se deberán consignar en los archivos digitales .....	117
XXXVI.	Herramientas de prevención en el entorno del equipo refrigerado .....	121
XXXVII.	Contenido del reporte a enviar desde los puntos de venta .....	127
XXXVIII.	Ficha de verificación por el cliente .....	131

XXXIX.	Áreas de interés a través de los reportes mensuales .....	138
XL.	Datos requeridos en la orden de compra .....	141



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>Cm</b>	Centímetro
<b>GPa</b>	Gigapascales
<b>°C</b>	Grados centígrados
<b>MPa</b>	Megapascales
<b>m/s</b>	Metro sobre segundo
<b>mm</b>	Milímetro
<b>Nm</b>	Newton-metro
<b>O<sub>2</sub></b>	Oxígeno
<b>ft/s</b>	Pies sobre segundo
<b>%</b>	Porcentaje
<b>In (pulg)</b>	Pulgadas
<b>Fe</b>	Símbolo del elemento químico hierro



## GLOSARIO

<b>Calentamiento Global</b>	Se refiere al aumento gradual de las temperaturas de la atmósfera y océanos de la Tierra que se ha detectado en la actualidad, además de su continuo aumento que se proyecta a futuro
<b>Demanda</b>	Hace referencia a la cantidad de bienes (productos) o servicios que se solicitan o se desean en un determinado mercado de una economía a un precio específico.
<b>Estudio de Pre factibilidad</b>	Consiste en la investigación a los factores y fuentes primarias y secundarias de investigación de mercado detallando la tecnología que se utilizara en el proyecto, así como de los aspectos político/legales que lo afectan.
<b>Estrategia</b>	Conjunto de acciones que se llevan a cabo para lograr un fin determinado.
<b>Evaluación</b>	Valoración de conocimientos, actitud y rendimiento de una persona o de un servicio.
<b>Meta</b>	Objetivo o propósitos a alcanzar.

- Oferta** Se refiere a la cantidad de bienes, productos o servicios que se ofrecen en un mercado bajo unas determinadas condiciones.
- Planeación estratégica** Arte y ciencia de formular, implantar y evaluar decisiones interfuncionales que permitan a la organización llevar a cabo sus objetivos.
- TIC** Tecnologías de la Información y la Comunicación.

## RESUMEN

La empresa de comercialización de helados que tiene un crecimiento de mercado, por lo cual su proceso de mantenimiento ha quedado obsoleto y para mejorar la eficiencia en el mantenimiento de equipos refrigerados y aumentar la vida útil del mismo, buscando optimizar los recursos de la empresa, y proponer un diseño de plan de acción que garantice la mejora continua en un período de tiempo a corto, mediano y largo plazo.

Actualmente en la empresa, no se dispone con el proceso definido para el mantenimiento de equipo de refrigeración comercial (el cual se define como congelador, cámara fría o cámara congelada según la necesidad), sin considerar distintos factores como, horarios, sectores geográficos, canal de comercialización, así mismo no se tiene un registro que permita definir las causas probables de las fallas o reincidencias en las mismas, no se cuenta con el plan de mantenimiento preventivo, que deriva la consecuencia del crecimiento en reportes de fallas que a su vez, generan pérdida económica directa e indirecta para la empresa y los socios comerciales (puntos de venta).

Por lo tanto, se evidencio que el problema está en la falta de un proceso estandarizado de mantenimiento de equipo refrigerado, que permita diseñar indicadores de calidad, que ofrece información útil para conocer el estado del mantenimiento, la gestión que se realiza y la su evolución, y todo ello para facilitar a los responsables de la instalación en la toma de decisiones.

Con las reincidencias en fallas, lo que ocasiona pérdidas de producto por desperfectos de los equipos, y esto a su vez ocasiona pérdidas económicas.

Además, están las pérdidas de productividad de los técnicos, porque al no tener definido un plan, se podrá enfocar propiamente al mantenimiento por corrección, lo cual para el volumen de equipos y dimensiones de la empresa de comercialización de helados.

El mantenimiento de equipo abarca desde la cadena de suministro de repuestos, hasta la recepción del equipo reparado en bodega para su distribución o reubicación en los puntos de venta establecidos, cabe mencionar que esto puede involucrar a cuatro departamentos o áreas de la empresa de comercialización de helados, los cuales son compras, bodega, comercialización y mantenimiento.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Proponer un proceso de mantenimiento de equipos refrigerados en una empresa de comercialización de helados en tiendas de conveniencia y tiendas de barrio en el área metropolitana.

### **Específicos**

1. Mejorar el análisis de revisión de equipos en los puntos de venta, mediante diagramas de procesos.
2. Proponer un inventario de repuestos que se adecuen al proceso de mantenimiento correctivo, preventivo del equipo refrigerado, por medio de parámetros obtenidos por los reportes de incidencias.
3. Establecer registros que permitan la mejora continua.
4. Diseñar una proyección de incidencia para la planificación de tiempos, por medio de parámetros obtenidos por los reportes de incidencias.
5. Optimizar los tiempos de reparación, por medio de implementación de diagramas de operación de los procesos.
6. Crear historiales de mantenimiento que permitan una toma de decisión en cuanto a inversión a realizar.

7. Establecer una cadena de suministro alternativa, mediante fichas técnicas de los repuestos, para evitar falta de repuestos que afecten los tiempos de mantenimiento.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente en la empresa de comercialización de helados. Se dedica a la fabricación de distintos productos y a la comercialización de los mismos, que van desde el producto seco, como melocotones enlatados, coberturas, jaleas; hasta productos de temporada tanto fríos como secos. Es importante mencionar que la empresa de comercialización de helados fue pionera en la fabricación de este producto hace más de setenta años, que inicio como una fábrica artesanal, hoy en día cuenta con la mayor fábrica de producción de helados en toda la región.

En un inicio fue una producción familiar, a la fecha cuenta con más de mil colaboradores a nivel nacional. Pero como todo producto manufactura no tiene su razón de ser sin la parte comercial, a lo largo de los años de operación se han explorado diversos canales de comercialización, como lo son el formato de franquicias, administración propia, eventos, supermercados, mercado abierto (se le denomina mercado abierto a toda tienda de barrio), entre otros, y cada uno tiene sus costos de operación, en este caso el mantenimiento de los equipos refrigerados en el canal de mercado abierto.

Para ello se propone elaborar un proceso de mantenimiento de los equipos refrigerados de manera preventiva, correctiva, todo ello desde el punto de vista del área de mantenimiento, analizando la ubicación de los aparatos, historiales, estudio de tiempos, inventarios, criterios de los técnicos en la elaboración de reporte, y como esta incide en el mantenimiento de los equipos, se busca minimizar los reclamos por parte de los socios comerciales (puntos de venta), que a su vez representan un costo indirecto para el canal de comercialización, y

con esto evitar en un gran porcentaje, el malestar y evitar que busquen otras alternativas de negocio, por culpa del funcionamiento del equipo.

Es por ello que a continuación, se propone un procedimiento sistemático para el cumplimiento de lo requerido por la empresa, detallando en el capítulo uno, lo relacionado a los antecedentes de la empresa de comercialización de helados, conceptos básicos y definiciones relacionados al tema propuesto; en el capítulo dos, se expone la situación actual de la empresa, para conocer a los aspectos propios como lo son maquinaria, organización y procedimientos actuales del mantenimiento de equipo si en caso existen, en el capítulo tres se realiza las propuestas correspondientes que incluyan las distintas áreas administrativas que tengan relación con el departamento de mantenimiento de equipos refrigerados, análisis de tiempos, diagrama de operaciones, gráficos de control, mediciones de tiempos y costos.

En el capítulo cuatro, se muestran los resultados de una implementación para que la empresa realice el análisis, dentro de los resultados de la implementación abarcara los procedimientos técnicos, factores que influyen en el mantenimiento de un equipo refrigerado, documentación y registro. En el capítulo cinco, se trata de los seguimientos de la implementación de la propuesta, para que esta a su vez genere una mejora durante cada seguimiento, la mejoras al igual que en capítulos anteriores abarcara todas las áreas administrativas que tengan alguna relación con el departamento de mantenimiento.

# **1. ANTECEDENTES GENERALES**

## **1.1. Empresa de comercialización de Helados**

En la actualidad la empresa de comercialización de helados. se dedica a la producción, distribución y comercialización de helados en gran variedad de presentaciones, la logística de entrega productos e insumos para las distintas preparaciones con el helado, se estructura por un equipo de trabajo, altamente capacitados en el manejo de producto congelado, en la logística, hasta atención al cliente, según sea el canal de comercialización por el cual se llegue al consumidor final.

La misión de la empresa, está en ofrecer productos y servicios de calidad, con responsabilidad, manteniendo los estándares desde la selección de la materia prima, pasando por estrictos controles de calidad al momento de la elaboración del helado, el conocimiento de la logística en cadena fría y almacenaje, para concluir con los equipos donde se impulsan al consumidor, todo ello, se logra con el fin de satisfacer los gustos y las necesidades del consumidor final.

### **1.1.1. Ubicación**

Se posiciona estratégicamente en los departamentos de Escuintla, El Tejar, Quetzaltenango, Huehuetenango, Mazatenango, Jutiapa, Teculután, Cobán, Morales, Peten y Guatemala, siendo la zona industrial de la Ciudad de Guatemala, en la zona 12, sus oficinas centrales en horario de atención de 08:00 a 17:00 horas.

### 1.1.2. Historia

La empresa inicia en los años de mil novecientos cuarenta y ocho, producto de visionarios radicados en la ciudad de Guatemala, donde nace su primera planta de producción de manera casi artesanal, después de un incendio que destruyó la primera planta, los propietarios deciden trasladarla a la región sur, lugar de mayor demanda del producto.

Figura 1. **Inicios de la empresa**



Fuente: Helados Sarita (2020). *Historia*. Consultado el 21 de septiembre de 2020. Recuperado de [https://www.google.com/search?q=helados+sarita+historia&rlz=1C1CHZL\\_esGT728GT728&sxsrf=ALeKk00Rnmnqall6wtSDm1nvA8skhB-dWQ:1601431222827&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjrpqyZ5l\\_sAhWmxVkkHeEVCqMQ\\_AUoAXoECA8QAw&biw=1125&bih=1220#imgrc=5yt\\_7PVSNohaHM](https://www.google.com/search?q=helados+sarita+historia&rlz=1C1CHZL_esGT728GT728&sxsrf=ALeKk00Rnmnqall6wtSDm1nvA8skhB-dWQ:1601431222827&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjrpqyZ5l_sAhWmxVkkHeEVCqMQ_AUoAXoECA8QAw&biw=1125&bih=1220#imgrc=5yt_7PVSNohaHM).

A partir del año dos mil, con presencia en países de la región que generaron una mayor demanda y crecimiento en la producción, se decide trasladar la planta de producción al municipio de San Lucas Sacatepéquez, actualmente, una nueva planta de producción en la región de El Tejar Chimaltenango, con una capacidad instalada que triplica a la planta de San Lucas, planta actual

Explotando con variedad de productos además de helado, como fruta procesada, coberturas (chocolate), jaleas, tabletas de chocolate, galletas y en la fabricación de los conos en los cuales se sirve el helado, esto genero también que la capacidad comercial también crezca, logrando así mantener el estatus de líder en el mercado guatemalteco y centroamericano.

Figura 2. **Primera cocina de helados**



Fuente: [fotografía de Helados Sarita]. (Escuintla. 1960). Archivo fotográfico de Oficinas Centrales. Primera Planta. Escuintla, Guatemala.

### **1.1.3. Misión**

“Ofrecemos productos de calidad, variedad y alto valor agregado a través de diferentes canales de comercialización, logrando satisfacer el gusto del consumidor” (DISAR, S.A., 2020).

### **1.1.4. Visión**

“Ser una organización líder en la innovación, producción y comercialización de helados en América Latina” (DISAR, S.A., 2020).

## **1.2. Servicios generales Guatemala**

Dentro de la industria en Guatemala, la empresa utiliza distintos términos y conceptos los cuales son necesarios para la redacción del presente documento.

### **1.2.1. Mantenimiento**

Conjunto de procedimientos sistematizados, que se realizan con el fin de preservar el estado operativo de un equipo, maquinaria o instrumento, además de diseñar sus protocolos de trabajo, se emplean las fichas técnicas de los equipos disponibles.

#### **1.2.1.1. Definición**

La organización del departamento de mantenimiento del área comercial, está conformada por tres jefaturas, las cuales son: jefatura de vehículos, jefatura de infraestructura y la jefatura de refrigeración, el cual está a cargo de unidades de cuartos fríos, equipos refrigerados en puntos de venta y vehículos

Se realiza la programación sistemática para la búsqueda de resultados que optimicen la vida útil de los equipos a los cuales se les da mantenimiento, que permiten determinar si los equipos necesitaran mantenimiento, como aumento de temperatura, filtraciones que generen el reemplazo o bien debido al costo beneficio de la vida útil para continuar operando.

### **1.2.1.2. Características**

Dentro del mantenimiento en la jefatura de refrigeración, es importante mencionar que se lleva a cabo en las instalaciones de taller, donde se realizan cambio de compresores, válvulas, *timers*, reparaciones de fugas de gas, pruebas de congelamiento, entre otros. Por aparte está el mantenimiento directo en el punto de venta, el cual varía según el canal de comercialización y distribuidora.

En cada distribuidora de la república de Guatemala, se cuenta con un técnico de mantenimiento refrigerado, a excepción de la Distribuidora Central, en zona 12 donde hay técnicos de taller y técnicos para punto de venta.

### **1.2.1.3. Tipos de mantenimiento**

Dentro de la diversidad de tipos de mantenimiento, en el área metropolitana, la empresa utiliza y plantea los siguientes tipos:

#### **1.2.1.3.1. Correctivo**

También llamado mantenimiento reactivo, ya que es el tipo de mantenimiento que se realiza para corregir una falla actual, en la empresa.

El mantenimiento correctivo inicia en el momento que se notifique una falla del equipo refrigerado de la tienda de conveniencia o la tienda de barrio por medio del cliente directo o bien por el supervisor de venta a la sección de servicio al cliente el cual está bajo responsabilidad del área de mercadeo, el reporte que la oficina de servicio al cliente genera es diario de 08:00 a 17:00, dicho reporte se envía a el departamento de mantenimiento para que este genere una orden de trabajo y programe las rutas de visita de los técnicos asignados para atender las fallas que previamente han sido notificadas.

Figura 3. **Acciones contempladas por el mantenimiento correctivo**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

#### **1.2.1.3.2. Preventivo**

Llamado mantenimiento programado ya que este se realiza de acuerdo a calendarios de trabajo según las condiciones que el planificador evalué, en la empresa este tipo de mantenimiento se realiza básicamente en las tiendas de conveniencia, que están bajo la jurisdicción administrativa del canal de comercialización de supermercados.

Los cuales a criterio del supervisor de ventas se solicita una visita para la evaluación de los equipos, por el cual el responsable de la jefatura emite una orden de trabajo.

#### **1.2.1.3.3. Predictivo**

Un mantenimiento predictivo es el que se realiza con base en alguna condición, la cual puede ser fichas técnicas y a la supervisión constante. Actualmente este tipo de mantenimiento, no se ha ejecutado, por falta de información por parte del departamento de compras en cuanto a fichas técnicas, lo cual ocasiona que prácticamente sea difícil implementar este tipo de mantenimiento que debe ir acorde al historial de cada equipo instalado en el punto de venta.

#### **1.2.1.4. Vehículos**

Es importante mencionar que todos los vehículos que transportan el helado, lo hacen por medio de cajas frías, las cuales funcionan mediante un sistema de refrigeración por compresión, que congela pilas de enfriamiento para bajar la temperatura en la caja.

Se incluye a los vehículos en el mantenimiento de equipo refrigerado, debido a la cadena de abastecimiento del helado, nos dice que se produce, almacena, distribuye en frío, a una temperatura igual o inferior de menos dieciocho grados centígrados, pero si el vehículo que transporta el helado, lo distribuye a una temperatura superior y se despacha, el cliente puede realizar un reclamo pensando que el equipo refrigerado tenga fallas y genere una orden de trabajo.

La jefatura de refrigeración previene este tipo de incidencias delegando un técnico el cual se queda al finalizar la jornada laboral de los vehículos de reparto para revisar que esos queden debidamente conectados a la red eléctrica de las distribuidoras antes mencionadas, y así detectar algún fallo en los sistemas de enfriamiento de los vehículos.

#### **1.2.1.5. Equipos refrigerados**

En las tiendas de conveniencia y tienda de barrio, se tienen equipos refrigerados de las marcas Fogel. Para el presente estudio tomaremos el equipo Florencia 9, de la marca Fogel.

##### **1.2.1.5.1. Taller local**

En el taller se reparan la gran mayoría de fallas de equipos refrigerados. Dentro del mantenimiento incluye las fases de análisis, reparación, evaluación y entrega. Si dentro de la fase de análisis se indica que el daño es muy severo o bien que por el periodo de vida del equipo (modelo del equipo refrigerado) ha caducado, se procede a emitir una orden de desecho.

Figura 4. **Mantenimiento de camiones de reparto**



Fuente: DISAR, S.A. (2020). *Directorio industrial*.

#### **1.2.1.5.2. Punto de venta**

En el punto de venta se realiza evaluación inicial y básica a manera de poder reparar daños comunes a causa de una manipulación no adecuada o bien por condiciones del punto de venta, en su mayoría son ventiladores, termóstatos, accesorios que no tiene tanta dificultad de espacio para reparar, pero ante todo de fácil comprobación de funcionamiento.

Si la falla no puede ser resuelta, se emite un requerimiento de cambio y reposición de equipo para el punto de venta, mientras que el equipo reportado se traslada al taller de refrigeración en la distribuidora.

Figura 5. **Punto de venta en centro comercial**



Fuente: DISAR, S.A. (2020). *Directorio industrial*.

## **1.2.2. Comercialización**

Dentro de la estructura organizacional de la empresa el departamento de comercialización tiene varios canales de comercialización por los cuales se obtiene mayor cobertura de venta, dentro de los canales que pueden requerir el equipo refrigerado son administración propia, franquicias, Mercado Abierto, estos canales son los encargados de realizar los requerimientos de equipos, con base a su negociación.

### **1.2.2.1. Administración propia**

Este canal de comercialización se ubica generalmente en centro comerciales, con una inversión inicial más alto que el concepto de una tienda del canal de franquicias y tiene un presupuesto asignado para el mantenimiento actualmente se utiliza otro tipo de equipo, con dimensiones más grandes, pero al

contar con equipos refrigerados, estos pueden generar fallos que sumen a las reportadas en las ordenes de trabajo.

#### **1.2.2.2. Franquicia**

El canal de franquicias se ubica en su mayoría en zonas populares, locales de barrio, pequeñas plazas comerciales, a diferencia de las tiendas de administración propia estas funcionan con un presupuesto menor, aunque existen casos de franquicias en centros comerciales con una inversión parecida a las tiendas de administración propia. Actualmente los equipos refrigerados utilizados para este canal son de las mismas características que los de administración propia.

#### **1.2.2.3. Mercado abierto**

Este canal de comercialización es el que abarca la mayoría del total de puntos de venta de la empresa, ya que incluye las tiendas de conveniencia y tiendas de barrio. A diferencia de los canales administración propia y franquicia, que requieren varios equipos refrigerados; este canal se coloca un equipo refrigerado.

#### **1.2.2.4. Varios**

En la actualidad la empresa, ha buscado la diversificación de comercialización, lo que ha generado que se utilicen diversos equipos refrigerados, de diferentes tamaños y formas (pueden ser horizontales o verticales), que al igual que los canales de administración propia y franquicias.

### **1.2.3. Bodega**

Dentro de la distribuidora se tienen tres bodegas administradas independientemente por un jefe bajo el departamento de Logística. Las bodegas son: bodega de materia prima, Bodega producto terminado y bodega de repuestos, dentro de la cual están las bodegas para mecánica y refrigeración.

#### **1.2.3.1. Producto terminado**

Esta bodega, se subdivide en dos: bodega fría, como su nombre lo indica en esta se incluye el producto congelado el helado en todas sus presentaciones. Funciona temperatura en un rango de temperatura de menos veinticinco a menos treinta grados centígrados y bodega de producto seco, donde se almacena los insumos necesarios para el funcionamiento de un punto de venta.

#### **1.2.3.2. Repuestos**

En esta bodega se almacenan toda cantidad de repuestos, equipos necesarios para el funcionamiento de la empresa.

#### **1.2.3.3. Mecánica**

Dentro de los artículos o repuestos que se almacenan, están los necesarios para el funcionamiento de los vehículos de reparto en todas sus divisiones, en su mayoría es de mecánica Diésel, aunque también se trabaja motores a gasolina, adicional en esta bodega se almacenan lubricantes para estos vehículos.

#### **1.2.3.4. Refrigeración**

Otra gran división de la bodega son los artículos necesarios para la reparación y mantenimiento de los equipos refrigerados que abarcan unidades para los cuartos fríos y los equipos utilizados en puntos de venta, que son los de mayor rotación, funcionan artículos como ventiladores, válvulas, espigas, empaques, compresores, tubería de cobre y gas refrigerante 134-A y actualmente que se está utilizando el gas refrigerante r290.

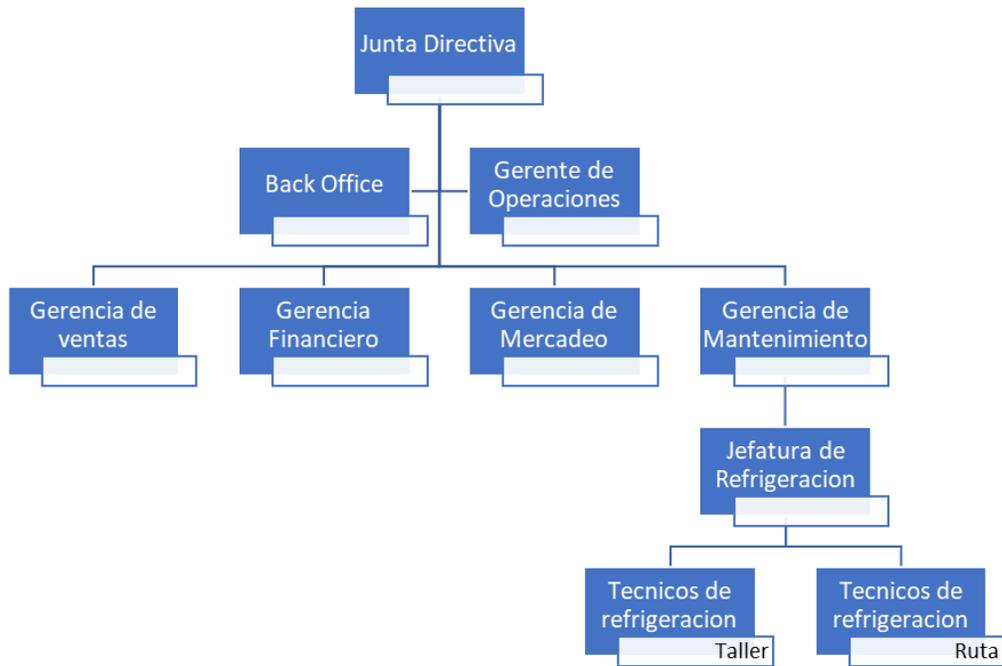
### **1.3. Estructura organizacional**

Se refiere a la forma en que se encuentra dividida todas las actividades que realiza una empresa, agrupadas por áreas, departamentos, jefaturas o según el esquema propio de la institución.

#### **1.3.1. Organigrama**

Es una representación gráfica de la estructura organizacional de una organización o empresa.

Figura 6. Organigrama empresa



Fuente: DISAR, S.A. (2020). *Directorio industrial*.

### 1.3.2. Descripción de puestos

Con la información recopilada en la empresa, se procede a realizar la una tabla de análisis de los puestos así mismo las funciones generales dentro de la empresa.

Tabla I. **Descripción de puestos empresa**

<b>Puesto</b>	<b>Descripción</b>
Junta directiva	lo conforman los dueños de la empresa, son los encargados de las decisiones estratégicas de la empresa
Director ejecutivo	es la máxima autoridad individual dentro de la empresa, encargado de las nuevas alianzas y giro de negocios de la organización. Es quien a quien reporta la gerencia Financiera, que es independiente.
Director comercial y administrativo	miembro de Junta Directiva es el encargado de dirigir a la empresa en el área comercial y Administrativa.
Director de producción	miembro de Junta Directiva, encargado de dirigir la producción de la empresa.
Gerencia de operaciones Guatemala	persona encargada del funcionamiento de la operación mediante la coordinación con las distintas gerencias subalternas que la conforman.
Gerencia de mantenimiento	es la encargada del óptimo funcionamiento de la flotilla de vehículos, equipos e infraestructura de la empresa, mediante sus jefaturas.
Jefatura de refrigeración	es el área administrativa bajo el cual está la responsabilidad del buen funcionamiento de todas las unidades refrigeradas del área comercial, en camiones, equipos de cuartos fríos y equipos refrigerados de comercialización.

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

#### **1.4. Peligros**

Se considera un peligro, a una situación o circunstancia que pueda provocar alguna amenaza alguna a la vida, salud o propiedad.

##### **1.4.1. Definición de peligro**

Se denomina peligro a una situación que puede ocasionar cierto nivel de amenaza a la vida, salud o propiedad. Los peligros de la seguridad, pueden causar accidentes inmediatos o heridas, por ejemplo, superficies calientes, escaleras rotas, pisos resbalosos, tableros eléctricos sin señalización y protección.

También existen peligros químicos, estos a menudo son causados por mala manipulación de los recipientes de gases, como propano, argón, acetileno, oxígeno, que en muchos de los casos pueden ser inflamables.

#### **1.4.2. Prevención de peligro**

La prevención es aquella acción que busca evitar algún incidente no deseado, por lo cual cuando decimos que es en relación al peligro podemos concluir que es la acción que busca evitar algún peligro, para lo que se puede hacer uso de distintas herramientas como lo son matrices, mapas de seguridad, rutas seguras, entre otros.

Pero principalmente la mejor prevención es el fomento de responsabilidad de cada colaborador para la prevención.

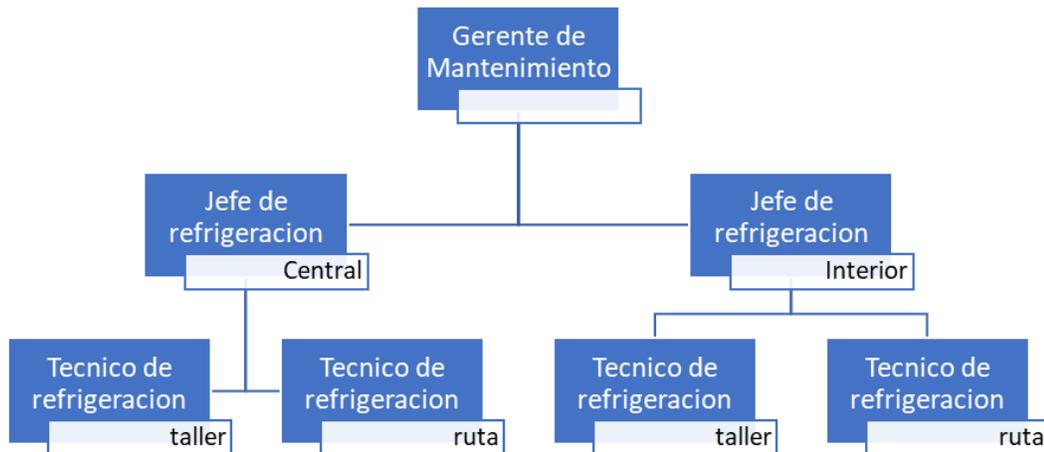
### **1.5. Taller de refrigeración**

Forma parte de la jefatura de refrigeración, y es el punto de reparación y mantenimiento de los distintos equipos ya sea en vehículos (cajas frías, pilas, compresores) equipos de unidades de cuarto frío, equipos refrigerados (congeladores). Es importante mencionar que el diagnóstico inicial no se realiza en el taller.

#### **1.5.1. Estructura**

Se refiere a como está organizado el departamento de mantenimiento, en el cual está incluida la jefatura de refrigeración.

Figura 7. Organigrama en taller de refrigeración



Fuente: DISAR, S.A. (2020). *Directorio industrial*.

Está conformado de la siguiente forma:

- Gerente de Mantenimiento: responsable administrativo de toda la operación de mantenimiento de vehículos, infraestructura y refrigeración.
  - Jefe de refrigeración: el cual se encarga de la supervisión de las reparaciones que se realizan tanto en taller como en ruta.
  - técnicos de refrigeración de taller, los cuales son los responsables de realizar los mantenimientos, desde la verificación de información de reporte de fallas, hasta la evaluación del equipo reparado y técnicos de refrigeración de ruta, que son la primera línea de acción para el mantenimiento en los puntos de venta.

### 1.5.2. Descriptor de puesto

A continuación, se presentan algunas atribuciones de los puestos que conforman la jefatura de refrigeración de manera general, ya que al ser demasiado amplio se está considerando lo más relevante.

Figura 8. Descripción de puestos en el taller de refrigeración

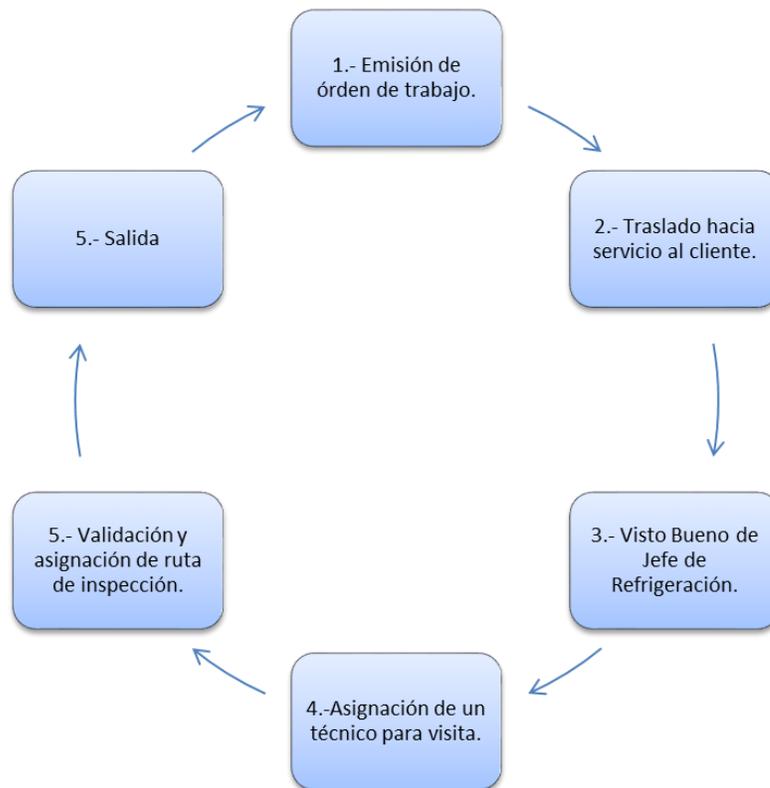


Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

### 1.5.3. Procedimiento

Los procedimientos para los trabajos en el taller de refrigeración se emiten por medio de órdenes de trabajo, se trasladan a través de servicio al cliente hasta el jefe de refrigeración, y depende de la programación se realiza la visita del técnico de refrigeración de ruta.

Figura 9. Ruta de aprobación de un trabajo en taller de refrigeración



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.



## 2. SITUACIÓN ACTUAL

### 2.1. Descripción del equipo

Con la información disponible en la empresa de mantenimiento de equipos, se puede indicar que existen equipos que en la actualidad están descontinuados en cuanto a los modelos de fabricación o bien que han cumplido con el tiempo de vida de uso.

#### 2.1.1. Maquinaria

Para los trabajos de mantenimiento de los equipos refrigerados utilizados en las tiendas de conveniencia y tiendas de barrio son los congeladores marca Fogel, línea Florencia-9.

Tabla II. **Especificaciones técnicas Florencia 9 MAC**

<b>Descripción</b>	
•	87cm de altura, 100.75cm de frente y 62.50cm de fondo.
•	Volumen interno de 9 $ft^3$ .
•	Tapaderas de vidrio templado.
•	Marco perimetral de aluminio.
•	Pre condensador de bajo rendimiento de 1/5 HP.
•	Aislante de poliuretano, con ciclo pentano como agente espumante.
•	Gas refrigerante R-134a.
•	Voltaje 115v / 60 hz.

Fuente: Fogel (s.f.). *Ayudando a enfriar el planeta*. Consultado el 5 de septiembre de 2020.

Recuperado de [www.fogel-group.com](http://www.fogel-group.com).

### **2.1.2. Herramienta**

Para el trabajo de mantenimiento de los equipos refrigerados se divide en dos secciones, herramienta para sistema eléctrico, como son multímetros, alicates, pinzas, corta alambre, cautín, maquinas herramientas. Y herramientas para el sistema refrigerados, soldadura oxiacetilénica, soldadura de arco eléctrico, manómetros para la aplicación de gas refrigerante.

Además de estas herramientas se utilizan distintas herramientas manuales como los son llaves *stillson*, copas, llaves inglesas, destornilladores.

## **2.2. Departamento de Comercialización**

Se conforma por el equipo de trabajo comprometido hacia la empresa, con el fin principal de impulsar las ventas en los periodos establecidos, para incrementar las regalías y los canales de distribución.

### **2.2.1. Canal minorista-mercado abierto**

El canal de comercialización minorista, mercado abierto, es el encargado dentro de la empresa de cubrir el mercado de las tiendas de conveniencia y tiendas de barrio.

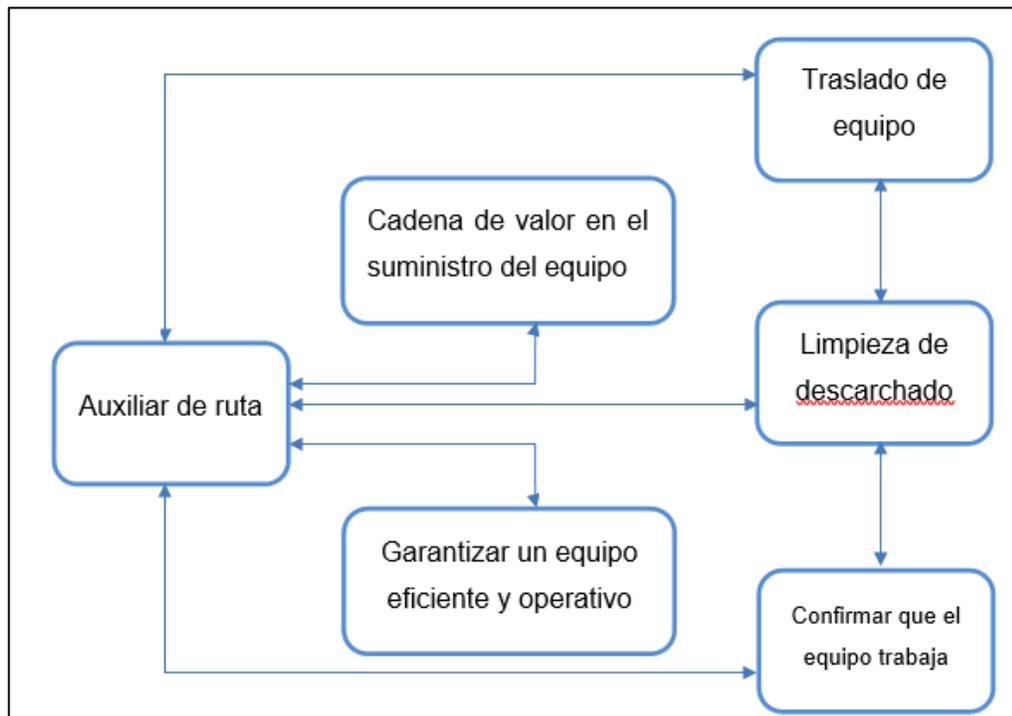
### **2.2.2. Relación del área comercial con el equipo refrigerado**

La relación comercial con el punto de venta es sencilla a simple vista, pero de carácter muy importante, porque dejando de lado el traslado del equipo refrigerado para el inicio o bien para la finalización de la relación comercial del

punto de venta. El factor importante es la limpieza que el equipo refrigerado realiza por medio de la visita.

El agente de preventa, el piloto de reparto o el auxiliar de ruta, tienen en su rol de trabajo la verificación del llamado descarchado (quitar el hielo excedente en las paredes del congelador), con esto se garantiza en óptimo funcionamiento del equipo en condiciones ideales (que se mantenga la temperatura sin escarcha). Es por ello la importancia, porque al no realizar una limpieza esto deteriora el periodo de vida del equipo, generando gastos de mantenimiento de manera anticipada.

Figura 10. **Relación del área comercial con el equipo refrigerado**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Visio.

### **2.3. Mercado minorista-mercado abierto**

Es el canal de comercialización de mayor tamaño y crecimiento en la actualidad para la empresa, con más de dieciocho rutas en la región central, con un aproximado de cuatro mil puntos de venta, de los cuales un ochenta por ciento son tiendas de barrio.

La venta de helado se realiza por medio del sistema de preventa, en el cual se da una venta sugerida para una posterior entrega, también se lleva producto adicional por si es necesario cubrir la demanda, también se realiza el ordenamiento del producto. La fuerza de venta también realiza el sondeo puntos de venta que sean potenciales para la colocación de un nuevo equipo refrigerado.

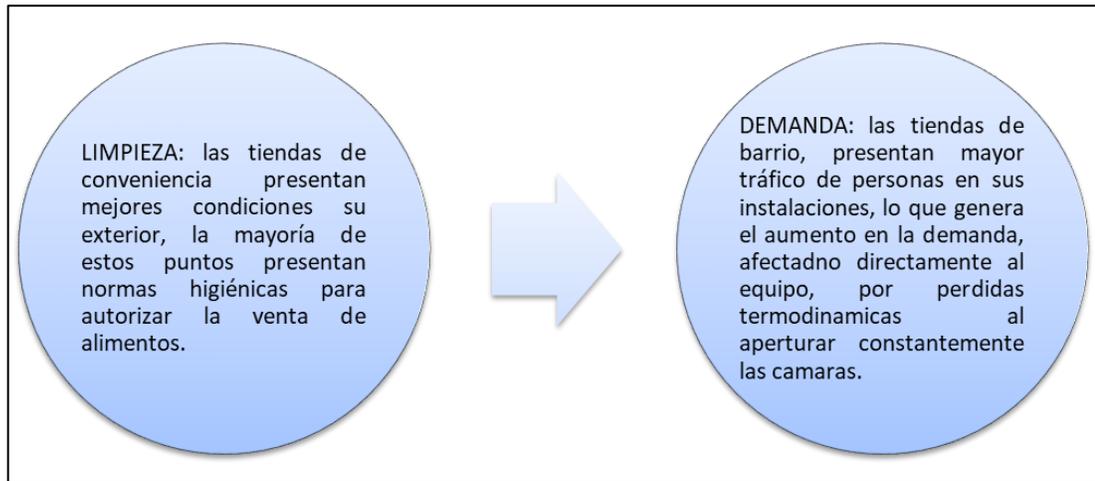
#### **2.3.1. Descripción de ubicación**

Los equipos refrigerados se instalan en las principales tiendas de barrio de cualquier localidad, para la región metropolitana, para el caso de las tiendas de conveniencia, que usualmente están ubicadas en los puntos de abastecimiento de combustible.

#### **2.3.2. Entorno del equipo**

Por el giro comercial de la empresa, sumado al subgrupo de arrendatarios de franquicia de la marca, se presentan varias alternativas de posibles relaciones comerciales, los principales a considerar, son los que se encuentran en puntos de venta en centros comerciales, puntos de venta exprés, puntos de venta en tiendas de barrio.

Figura 11. **Características primarias para considerar el entorno del equipo**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

### **2.3.3. Manipulación del equipo refrigerado**

La manipulación de los equipos refrigerados se inicia con la revisión del equipo exterior, verificar que todas las partes (vidrios, empaques, rodos) estén en buenas condiciones aun cuando el equipo sea nuevo.

Para el traslado, debe llevarse según la forma del equipo (si es vertical, el traslado debe realizarse vertical, si es horizontal, como el equipo refrigerado que se utiliza para las tiendas de conveniencia y tiendas de barrio, el traslado debe de realizarse con el equipo me manera horizontal, para evitar derrame de aceite del compresor. Y una vez realizado el transporte del equipo refrigerado, se espera un tiempo recomendado de 3 a 4 horas para la conexión del equipo.

#### **2.3.4. Limpieza y mantenimiento en uso del equipo refrigerado**

La limpieza es un factor importante para el óptimo funcionamiento del equipo, para quitar el excedente de hielo en las paredes del equipo refrigerado, se realiza el proceso llamado descarchado, se realiza con un utensilio similar a una paleta, en acrílico, que no cause ningún daño a las paredes del congelador. Se verifica que no exista ninguna obstrucción de la rejilla de ventilación, que pueda ocasionar que se sobrecaliente el sistema que cause la falla en el compresor.

Todo ello lo realiza el agente de preventa y si necesitara apoyo complementario lo realiza el piloto de ruta o su auxiliar, a manera que en el despacho el equipo quede en las condiciones adecuadas.

#### **2.4. Departamento de bodega**

Dentro de la empresa, la bodega de repuestos y equipos la cual pertenece al departamento de bodegas y almacenaje, es el responsable de almacenaje de equipos, así como de recepción de equipos en mal estado para el posterior traslado al departamento de mantenimiento para la reparación, los cuales de ser posible la reparación vuelven al inventario para el reparto según los requerimientos del área comercial.

##### **2.4.1. Recepción de ordenes**

En el departamento de bodega de repuestos se encuentran disponibles diferentes tipos de ordenes o requerimientos, los cuales se describen a continuación:

- Orden de despacho de equipo nuevo o reparado: esta se da por dos circunstancias, las cuales son por un punto nuevo de venta o por reemplazo de equipo en mal estado. Esta solicitud la realiza el departamento comercial de cadena de mercado abierto, por un supervisor con la autorización del subgerente de región. Cuando es por reemplazo, debe adjuntarse el reporte de equipo dañado.
- Orden de desecho de equipo: Esta se da cuando el equipo ya no tiene posibilidad de reparación y por medio del departamento de auditoría que avala la salida del equipo refrigerado del inventario activo para trasladarlo al inventario muerto para su posterior desecho.
- Orden de ingreso de Equipo en mal estado: una vez realizado el reemplazo de equipo en mal estado, este debe ser ingresado a bodega para la reparación.
- Orden de salida de equipo en mal estado para reparación: cuando el equipo en mal estado sale para el taller de reparación.
- Orden de materiales: cuando el equipo se puede reparar, se realiza una solicitud de materiales, indicado el código del equipo con datos de ubicación, para la reparación correspondiente.
- Ingreso de equipo reparado: cuando el taller de refrigeración realiza el mantenimiento y reparación con la respectiva evaluación de rendimiento y esta es superada, ingresa a bodega de repuestos para la utilización de equipo.

#### **2.4.2. Tiempos de despacho**

El tiempo de despacho se realiza diariamente al iniciar la jornada, de 06:00 a 08:00 horas, dependerá únicamente de tener todas las boletas de ordenes debidamente autorizadas por personas encargadas para el efecto.

#### **2.4.3. Inventario para equipo refrigerado**

El inventario para equipo refrigerado, se mantiene abastecido, por medio de compras mensuales, el cual el jefe de refrigeración realiza el requerimiento con previa autorización del gerente de mantenimiento, el cual lo traslada al departamento de compras durante el día quince de cada mes, para que, en los días restantes del mes, se pueda cubrir el inventario solicitado.

El manejo de inventario se sigue el modelo P.E.P.S, (primero en entrar, primero en salir) para garantizar la rotación efectiva de inventario y que no se tenga caducidad en la bodega.

#### **2.5. Descripción del proceso de mantenimiento**

Con los reportes de los mantenimientos realizados en los diferentes canales de comercialización por el personal auxiliar de mantenimiento, se logró visualizar cuales son las de mayor recurrencia y predominantes, estos conjuntos de actividades marcan el ritmo eficiente dentro de las instalaciones de la empresa.

### 2.5.1. Reporte de falla

Se realiza por medio de dos canales de comunicación, cliente-servicio al cliente y supervisor-jefatura de refrigeración:

Tabla III. **Canales empleados para hacer llegar los reportes de las fallas**

<b>Cliente vía servicio al cliente</b>	<b>Supervisor vía jefatura de refrigeración</b>
Este se da cuando el cliente del punto de venta (tienda de conveniencia o tienda de barrio) realiza una llamada de notificación de falla a la línea telefónica de servicio al cliente que tiene la empresa, en ella se toma el dato del código de cliente, se verifica la dirección y algunas descripciones básicas como características de falla, el área de servicio al cliente tabula la información diaria y antes de finalizar la jornada se envía el reporte a la jefatura de refrigeración con copia a la gerencia de mantenimiento. Para la programación que la jefatura tenga establecida.	Se da por medio del supervisor del canal de comercialización, en este caso de mercado abierto, el cual se reata alimenta por medio de su agente de preventa o piloto de reparto, que haya detectado alguna anomalía en su limpieza durante la visita.

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

### 2.5.2. Programación

Una vez recibida la información, se realiza la clasificación de los reportes de falla, en los cuales se evalúa: la gravedad de falla (de mayor a menor), luego se ve la ubicación de los puntos, para el trazo de ruta de cada técnico de refrigeración de ruta, se les entrega el itinerario de visita con la orden de solicitud de repuestos para cada punto. Una vez entregado los repuestos, se les da el pase de salida.

En el trayecto de ruta (cuando el técnico de refrigeración está de camino a la evaluación del punto de venta reportado) el técnico de refrigeración deberá verificar que el código de equipo reportado sea el que está en el punto de venta,

de ser positivo se realiza la evaluación inicial, el técnico de refrigeración procede a la reparación, si el caso no se puede solventar se envía una notificación al jefe de refrigeración para que este, realice el informe de cambio de equipo por desperfecto mayor al área comercial.

### **2.5.3. Solicitud de repuestos**

La solicitud de repuestos de bodega se realiza bajo las siguientes condiciones los cuales son indispensables para la salida:

- Primero llevar llenada la solicitud con todos los datos, Nombre de cliente, ubicación, código de cliente, modelo del equipo refrigerado, código de equipo y el nombre del técnico solicitante.
- Una vez llenado de manera correcta el formato, debe llevar la firma del jefe de refrigeración o bien del gerente de mantenimiento.

### **2.5.4. Reparación**

Se deja claro que el proceso de reparación de los técnicos de refrigeración de ruta, es la primera línea de acción y no es un mantenimiento profundo por las condiciones y recursos disponibles. Se estima que el setenta por ciento de los reportes de fallas, son por obstrucciones en el sistema de ventilación, conexiones eléctricas defectuosas, como lo son espigas en mal estado, cordones eléctricos prensados.

Si el caso fuese mayor a esto, se procede al reporte de cambio de equipo y se lleva a bodega de repuestos, para la posterior salida al taller der refrigeración y reparación.

### 2.5.5. Evaluación

El proceso de evaluación de los equipos en mal estado se realiza en dos etapas, según la gravedad del daño: decisión

Figura 12. Evaluación de los equipos reportados



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

### 2.6. Análisis de desempeño

Los técnicos de refrigeración y los supervisores, son ellos quienes justifican las reparaciones y ajustes finales al equipo que sea necesario reparar o ingresar a taller.

#### 2.6.1. Estándares

Son patrones de referencia que se tienen con las indicaciones proporcionadas por los fabricantes (temperatura optima, consumo de energía optimo, tiempo de vida).

Tabla IV. **Aspectos a considerar como estándares**

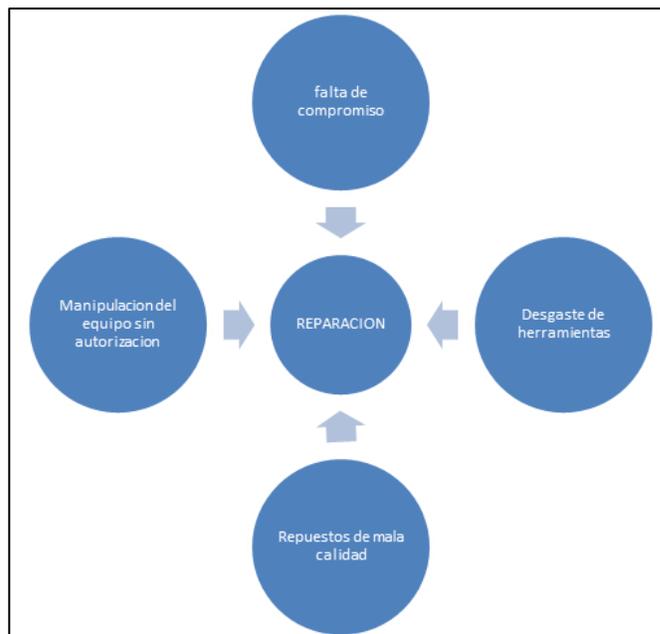
Temperatura óptima	Deberán permanecer en un rango de -14 °C a -20 °C.
Consumo de energía	Este deberá estar en un rango de 4.5 A a 6.00 A (A, indica amperios)
Tiempo de vida	Desde la primera conexión, deberá tener un tipo estimado de 10 años en condiciones ideales (limpieza continua, buena manipulación del equipo); ahora bien, en condiciones de equipo comercial de 6 a 8 años.

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

### 2.6.2. Factores que afectan la reparación

Para identificar los factores que pueden alterar el mantenimiento del equipo refrigerado, se observan los siguientes:

Figura 13. **Factores que afectan la reparación**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

### **3. PROPUESTA PARA EL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS REFRIGERADOS**

#### **3.1. Diseño de taller de reparación del equipo refrigerado**

Luego de establecer los alcances necesarios sobre las necesidades presentes, se trabajó para buscar una solución económica, eficiente y efectiva, dentro de dicha propuesta se empleará el recurso humano disponible para lograr incorporar un proceso altamente económico y productivo.

##### **3.1.1. Croquis de ubicación**

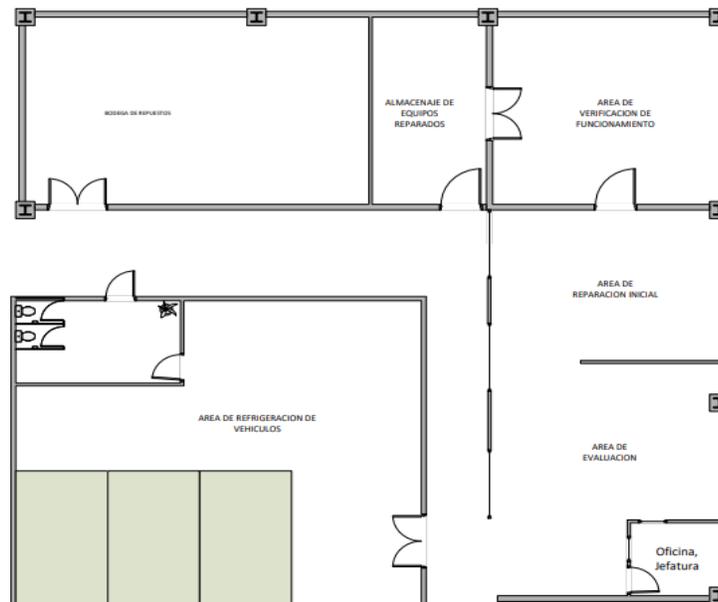
La empresa autorizo el diseñar una propuesta, que demuestre el incremento en los ritmos de reparaciones para el departamento de mantenimiento, especialmente en el área de taller. Se consideraron diferentes aspectos legales como los que regulan el uso de gases refrigerantes (110-97) y la discontinuidad del gas R-22 por refrigerantes ecológicos dentro de las instalaciones así mismos otros que por secreto de propiedad intelectual no se citan, se plantea un escenario apegado a la realidad que demuestre que el espacio podría ser optimizado o reconsiderar un reorden en su infraestructura.

Figura 14. **Geolocalización de la empresa**



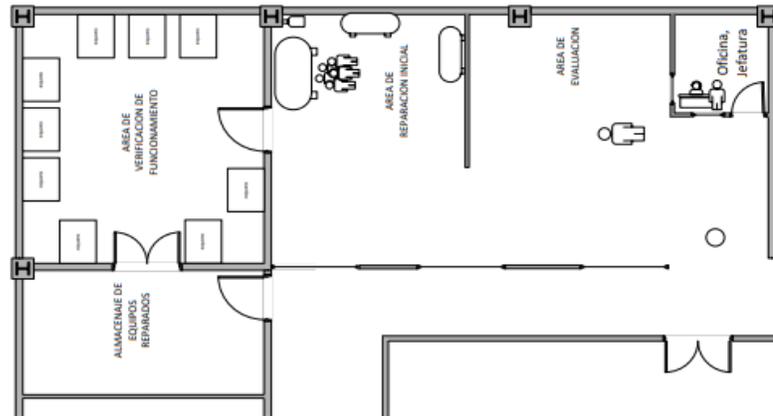
Fuente: Google Maps (2020). *Geolocalización*. Consultado el 21 de septiembre 2020.  
Recuperado de [https://www.google.com/search?q=google+maps&rlz=1C1ONGR\\_esGT1004GT1004&oq=google+&aqs=chrome.0.69i59j69i57j0i131i433i512i6j0i433i512j0i131i433i512.3644j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=google+maps&rlz=1C1ONGR_esGT1004GT1004&oq=google+&aqs=chrome.0.69i59j69i57j0i131i433i512i6j0i433i512j0i131i433i512.3644j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8).

Figura 15. **Croquis propuesto**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Visio.

Figura 16. **Croquis interno del taller y su distribución óptima**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Visio.

Se propone un croquis ideal, basado en el flujo de las tareas de cada departamento conexión con cada área y pensado en trabajar en un solo sentido, donde ingresan los productos dañados o en mal estado, al ingresar al taller, se colocan en el banco de trabajo propuesto, el cual será de acero inoxidable, a una altura mínima de 1.30 metros, para poder de fácil acceso a los técnicos de refrigeración.

Además, se dispone de un espacio organizado para las herramientas y equipo necesario de trabajo industrial, también se propone la instalación de líneas de aire a presión, que pueden accionar un sinfín de equipos que podrían mejorar las labores.

### **3.1.2. Ergonomía del taller**

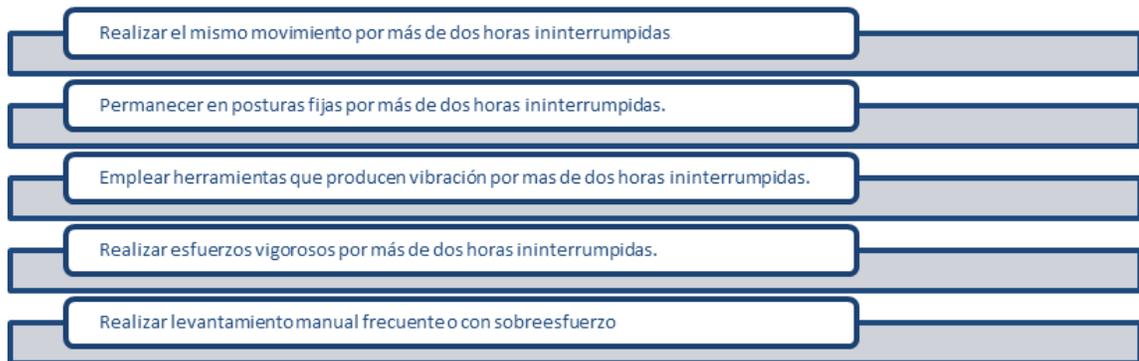
Según indica la Asociación Internacional de Ergonomía (AIE) se pueden considerar la siguiente clasificación, la cual es empleada para los diferentes factores que pueden afectar a los seres humanos al realizar y ejecutar alguna tarea, actividad o función.

- La postura del cuerpo y su movimiento, como el poder estar sentado, de pie, empujando o jalando.
- Factores ambientales tales como el ruido, exceso o falta de iluminación, vibración intermitente, clima húmedo o caluroso, exposición continua a sustancias químicas.
- Factores de información y operación los cuales son percibidos y procesados a través de los sentidos, dichos factores de información se presentan mayormente en los sonidos de alarmas, exposición de temperaturas en las superficies, así como el empleo y uso de controles y su relación con su disposición.
- Tareas y trabajos de tal forma que puedan ser los apropiados por asignación de capacidades y habilidades, además de la capacitación de los usuarios que comparten las acciones similares.

Los estudios de la administración de Salud y Seguridad en el Trabajo de los Estados Unidos de Norte América y de manera local como lo dicta el Ministerio de trabajo, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED), en el acuerdo gubernativo 229-2014 y sus reformas, sobre factores de riesgo ergonómico han logrado

establecer la existencia de un grupo de 5 riesgos que pueden asociarse directamente con el desarrollo de enfermedades músculo esqueléticas, están se clasifican de la siguiente manera:

Figura 17. **5 riesgos asociados por factores de riesgo ergonómico**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

Otros factores o elementos involucrados como riesgos son incluidos a los factores ambientales (iluminación, ruido, temperatura, humedad), estos factores son críticos al diseñar un ambiente ergonómico adecuado, donde los técnicos de refrigeración auxiliares estarán bajo condiciones y ambiente controlado.

- Temperatura y ventilación

Estos dos factores suelen presentarse a menudo de manera casi simultánea o paralela, debido a que ambos están interrelacionados, es decir, si el lugar de trabajo, cuando el área de trabajo se encuentra en óptimas condiciones de ventilación, esto generará que la carga térmica del lugar sea la adecuada también y generará que el lugar se encuentre en óptimas condiciones.

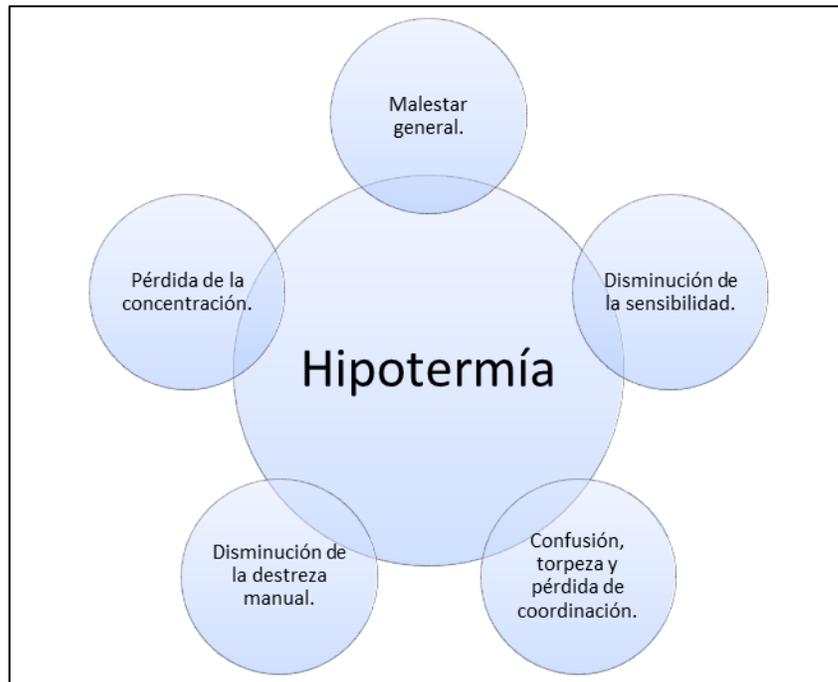
La ventilación en cuestión puede darse de manera natural o bien de forma artificial

Se le llama carga térmica al nivel variante de temperatura la cual se conoce como toda perturbación capaz de alterar el contenido de energía de los espacios que se pretende climatizar. Existen varios equipos que se utilizan para compensar esta perturbación, el más común y económico es el llamado mini *Split*, el área que se pretende emplear es aproximadamente de 150 metros cuadrados, mediante su potencia de enfriamiento para disponer de condiciones de confort.

De esta forma se puede analizar que, la carga térmica es la sumatoria de la carga térmica ambiental y el calor generado en los procesos metabólicos, el objeto de controlar la carga térmica es lograr determinar la exposición o no del auxiliar técnico al calor excesivo en las actividades desarrolladas que sean consideradas conflictivas.

Por esto, también será importante considerar el tipo de ropa o indumentaria de trabajo que el auxiliar técnico utiliza en su jornada laboral, ya que esto influye en la generación de más calor, se acostumbra a vestir a los técnicos de refrigeración con ropa gruesa y que sea tipo overol de gabardina gruesa, en un estudio académico presentado en el artículo, bienestar térmico en un espacio climatizado, se puede encontrar cierta referencia, la cual indica: cuando la temperatura es baja, el calor cedido al medio ambiente es superior al calor recibido o producido por el metabolismo, entonces, el cuerpo tiende a disminuir el calor corporal, desencadenando mecanismos de defensa frente a la hipotermia, los cuales se mencionan más adelante.

Figura 18. **Efectos secundarios de la hipotermia en un clima laboral no controlado**



Fuente: elaboración propia, realizado Microsoft Word.

El ambiente circundante del taller deberá generar una relación directa con el colaborador (técnico de refrigeración) y obtener que los factores ambientales puedan estar en un rango de confort necesario, con el fin de lograr un estado de satisfacción y comodidad. Dentro de un concepto global de comodidad en el ambiente podemos mencionar la iluminación, el ruido, la humedad, la temperatura, la ventilación y también el tipo de vestimenta (uniforme) que sea la adecuada para el desarrollo de la actividad.

Otra consulta realizada para comprometer el diseño propuesto, demostró que según la Sociedad Americana de Aire Acondicionado, Refrigeración y

Calefacción (ASHRAE), el bienestar o confort térmico es aquel estado de la mente que expresa satisfacción con el ambiente térmico, evaluado de forma subjetiva.

Podemos mencionar que las condiciones de confort térmico están normadas, por la Norma Internacional ISO-7730/84 y 7726, donde básicamente nos indican un rango de temperatura ideal para las áreas donde se realizan trabajos de pie, que es el caso del taller de refrigeración, dicho rango oscila entre 17 °C y 22 ° C., según “la guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos de la utilización de equipos con pantallas de visualización” (Instituto Nacional de seguridad y Salud en el trabajo, Ministerio de trabajo y economía social del Gobierno de España), también nos dice que en época de verano la temperatura ideal deberá ser entre 23 °C a 26 °C y en época de invierno de 20 °C a 24 °C.

En todas las áreas útiles y asignadas para el trabajo en espacios confinados las aplicaciones típicas de climatización con SPF de baja presión están cubiertos por los estándares específicos a la industria de la construcción de la Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA), como lo son 29 CFR1926.21(b)(6)(i) y 29 CFR 1929.21(b)(6)(ii).

Se requiere de volúmenes de aire por trabajador disponible, con el objetivo de disponer de temperaturas adecuadas y asequibles. Si en un espacio de trabajo se presenta baja cantidad de aire y es alta la carga de personas distribuida que permanecen, habrá después de cierto tiempo incremento de temperatura y mayor contaminación del aire. El conjunto de normas internacionales, como EPA (*Environmental Protection Agency*, por sus siglas en inglés, Agencia de protección ambiental de estados Unidos) regula las cantidades de aire necesario permisible

por persona, en metros cúbicos en un tiempo de 1 hora, que deben ser consideradas en áreas de trabajo como los talleres industriales.

Tabla V. **Volumen de aire necesario por persona en m<sup>3</sup> / hr**

<b>Lugar o tipo de escenario</b>	<b>Cantidad</b>
Hospitales, salas generales	60
Hospitales, salas de heridos	100
Hospitales, salas de enfermedades	150
Talleres tipo industrial	60
Industrias insalubres	100
Teatros y salas de reuniones	50
Escuela para niños	15
Escuela para adultos	30
Estancias ordinarias	10

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

Además de lograr determinar y disponer la cantidad de flujo de aire requerido por cada colaborador en el taller, es importante también renovar al menos una vez por hora, esto dependiendo de la cantidad de colaboradores en el área, esto con el objetivo de eliminar la acumulación de gases y hacer una rotación de flujo de aire.

Tabla VI. **Renovación de aire en repeticiones de veces por hora**

<b>Actividad o trabajo realizado</b>	<b>Temperatura óptima (°C)</b>	<b>Grado de humedad (%)</b>	<b>Velocidad del aire (mts/s)</b>
<i>Trabajo intelectual o físico ligero, sentado.</i>	18 – 24	40 – 70	0.1
<i>Trabajo moderado, de pie.</i>	17 – 22	40 – 70	0.1 – 0.2
<i>Trabajo pesado.</i>	15 – 21	30 – 65	0.4 – 0.5
<i>Trabajo muy pesado.</i>	12 – 18	20 – 60	1.0 – 1.5

Fuente: Nievel y Freivalds (2014). *Ingeniería industrial de Niebel: métodos, estándares y diseño del trabajo.*

Es importante mencionar la situación actual del taller el cual en época de verano roda los 27 °C, lo cual está encima de la temperatura optima, para lo cual se propone la instalación de extractores de aire en el área, que ayuden a bajar la temperatura y humedad, estos pueden ser de pared o bien un monitor en el techo. Esto dependerá de la capacidad de inversión.

- Iluminación

La iluminación es un factor ergonómico relevante y de suma importancia, que deben regularse bajo normas específicas de iluminación, la iluminación de toda superficie es la relación causal entre el flujo luminoso que recibe la superficie y su extensión. La unidad de medida empleada a nivel global es el Lumen, esté se define como la salida de luz de una lámpara. El lux mide la intensidad de luz que cae en una superficie y equivale a un lumen por metro cuadrado.

El instituto de Higiene y Seguridad de España, demostró que puede ser evidente que una deficiente iluminación pueda propiciar o aumentar la posibilidad de que una persona cometa errores en la ejecución de su trabajo, de estos errores pueden proceder accidentes. Del mismo modo una mala iluminación podría provocar la aparición de fatiga visual, con los supuestos perjuicios que estos representaría para la salud de los trabajadores.

Tabla VII. **Perjuicios asociados a la falta de iluminación**

<b>Acción</b>	<b>Tipo de perjuicio</b>
Problemas con los ojos	Sequedad
	Picor
	Escozor
Otros problemas asociados	Dolor de cabeza
	Cansancio
	Irritabilidad
	Mal humor

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

Tabla VIII. **Principios a considerar para diseñar la iluminación en centros de trabajo**

<b>Descripción</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Emplear la luz natural, por medio de ventanas, siempre es lo mejor, a medida de que el operador se aleje del punto focal, será necesario la utilización de luz auxiliar, es decir luz artificial, esto dependerá claro también que intensidad se necesite.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Se debe evitar áreas oscuras, aun con luz artificial, y así evitar la fatiga visual.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Realizar una distribución adecuada de luz artificial, tomando en cuenta atribuciones de cada colaborador, así como las maquinas herramientas utilizada.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Se debe evitar una iluminación difusa y contrastes en la iluminación, ya que esto ocasiona una mala percepción de los objetos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Analizar puntualmente la intensidad de cada estación de trabajo, así como su altura, que permita optimizar.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● La ubicación de luminarias para que no genere sombra al colaborador, que pueden ser laterales o bien frontales de forma no directa.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

Se debe buscar siempre la utilización de luz natural, esto no solo por fines ergonómicos, sino también por temas económicos, si por temas de operación es necesario el empleo de luz artificial, esta se deberá tener una intensidad mínima de 1,000 lux, esto para lámparas fluorescentes. Toda conexión independientemente de que tipo de iluminación, se deberá de conectar en paralelo, hay que tomar en cuenta que una iluminación deficiente crea en corto o

mediano plazo, fatiga visual, aumentar el desarrollo de enfermedades visuales o accidentes, todo ello esta normado en la Norma ISO 8993.

Cuando se trabaja en la fabricación, modificación o reparación de piezas metálicas siempre se debe de contemplar aparte de la luz natural el empleo de la iluminación artificial, de ser necesario ubicadas con enfoque directo al área de trabajo, al igual que como se mencionó anteriormente, se requiere una cantidad aproximada de 1,000 luxes.

Para la comisión internacional de iluminación, se define que una buena iluminación dará un buen ambiente, un entorno que haga que los colaboradores sientan seguridad de realizar las actividades encomendadas, con mayor eficiencia y precisión.

Se puede utilizar una mezcla de iluminaciones para interior siempre y cuando se respete el mínimo establecido por la Norma ISO 8995, donde el rango mínimo debe oscilar entre 3,000 y 3,500 lux. Para que sea considerada una iluminación que no genere cansancio.

**Tabla IX. Niveles de iluminación para interiores**

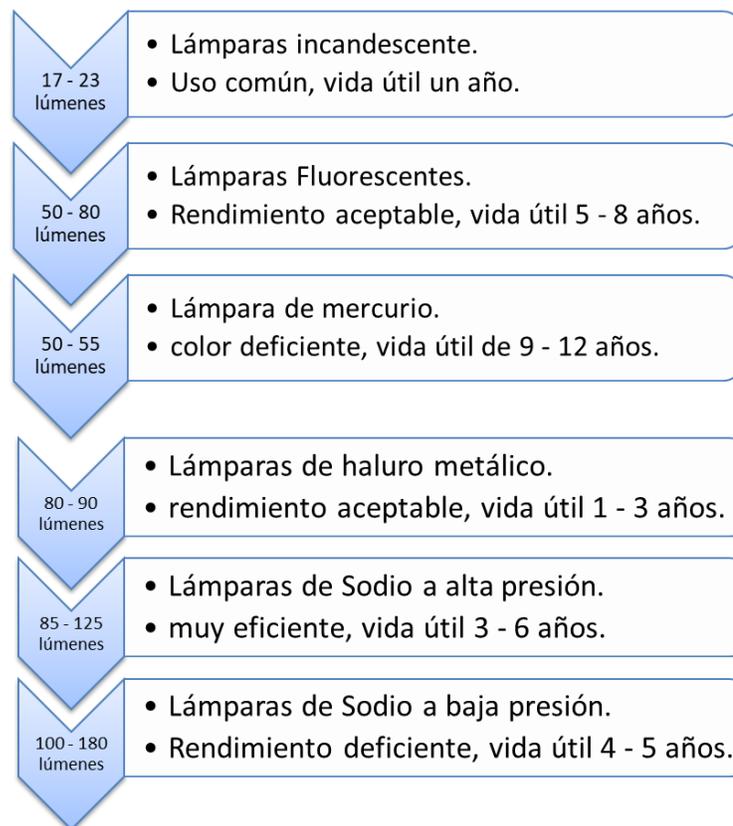
<b>Espacio</b>	<b>Lugar</b>	<b>Nivel en Lux</b>
Oficinas	Salas de dibujo	750 – 1500
	Salas de lectura	400 – 800
	Escaleras, pasillos	75 – 150
Escuelas	Aulas comunes	250 – 500
	Aulas de dibujo	400 – 800
Industria	De alta precisión	2500 – 5000
	Normal (taller, montaje)	400 – 800
	Pesada	150 – 300

Continuación de la tabla IX.

<b>Espacio</b>	<b>Lugar</b>	<b>Nivel en Lux</b>
Locales comerciales	Grandes almacenes	500 – 1000
	Tiendas	250 – 500
	Escaparates	1000 – 2000
Viviendas	Sala de estar	50 – 1500
	Cocina	250 – 500
	Dormitorio, baños	100 – 250
	Pasillos, escaleras, garajes	50 – 100

Fuente: Laszlo (2015). *Manual de luminotecnia para interiores*.

Figura 19. **Tipos de luminarias industriales**

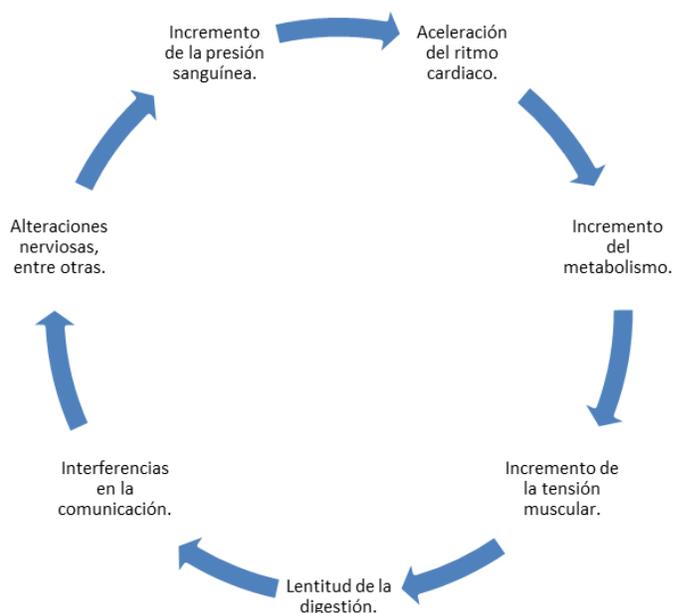


Fuente: Niebel y Freivalds (2014). *Ingeniería industrial de Niebel: métodos, estándares y diseño del trabajo*.

- Ruido

Para reducir el ruido que procede del exterior se deben disponer ventanas dobles de forma que se encapsule como un aislante. En cuanto al ruido interior, se debe controlar aquel que se hace en los bancos de trabajo, no permitir gritos dentro de estas instalaciones, tener el respectivo cuidado al operar equipo industrial con fuente estridente de bulla y no superar los límites permitidos a la exposición, que en el caso de la jornada laboral son de 8 horas máxima. Los valores límites de contaminación acústica varían según los principios, pero de forma general, el nivel de ruido en un taller de reparación industrial supera los 85 decibeles.

Figura 20. **Efectos secundarios por exposición al ruido con tiempo prolongado**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Visio.

- Señalización

Se considera como un factor relevante y de las condiciones más importantes, las cuales consiste en orientar al colaborador y visitantes, sobre áreas seguras, de prevención y peligro, además de obtener el acondicionamiento de las áreas de trabajo necesarias. Todas las señalizaciones deben basarse en lo que dicta la norma NRD2, con la codificación de colores establecida para cada situación, deberán ser claras y simples, orientadas a la mayor visualización posible de los trabajadores.

Figura 21. **Señales de advertencia**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Publisher.

Figura 22. **Señales de prohibición**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Publisher.

Figura 23. **Equipo de protección personal obligatorio**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Publisher.

### **3.1.3. Servicios**

Con las disposiciones viables para instalar la propuesta, se espera prestar servicios eficientes, rentables, con reducción de tiempos para procesar n congeladores, el grupo de técnicos de refrigeración asignados a la unidad de taller, brindara servicios correctivos, que presentan mayor demanda, preventivos para alargar el tiempo de vida de los congeladores y predictivos.

Los servicios predictivos dependerán de la rotación de inventarios colocados en los puntos de venta, esto se podrá comparar con la ficha técnica del fabricante, donde se puede diseñar un cálculo matemático para optimizar el tiempo de vida entre servicio y servicio, sin que este interrumpa la continuidad útil del equipo.

### **3.1.4. Seguridad industrial**

Claramente se dispone de equipo industrial que podría ocasionar lesiones leves a graves a los técnicos de refrigeración, además de trabajar con equipo de refrigeración en condiciones de cambios de presión y temperaturas.

Por esto se necesitarán ciclos de capacitación pertinentes que pueden mitigar cualquier foco de desconocimiento que pueda concluir en tragedia, con el adecuado manejo del equipo asignado al taller y con la responsabilidad laboral en conjunto, se espera reducir a su mínima expresión cualquier fuente de riesgo.

La seguridad industrial estará distribuida de dos formas, la primera haciendo conciencia a los trabajadores que cualquier descuido, broma o negligencia puede provocar la muerte de el mismo y de sus colegas de labores, la segunda forma podría diseñarle la estructura combinada, donde todos los

trabajadores del área del taller son responsables de sus similares, comprometiéndolos a ser uno solo y proteger la integridad física colectiva.

En Guatemala, se tiene el reglamento de salud y seguridad ocupacional según dicta el acuerdo gubernativo No. 229-2014, el cual tiene como objeto la regulación de las condiciones laborales en materia de salud y seguridad ocupacional.

### **3.2. Indicadores de desempeño**

Las mediciones de indicadores de desempeño laboral son necesarias hacia los trabajadores, serán proyectadas para medir la evolución en sus jornadas de trabajo, además de percibir el porcentaje de aprovechamiento sobre el tiempo contratado para transformarlo en mano de obra disponible.

Los indicadores, además, de proveer y dotar información cualitativa hacia cuantitativa, permitirá demostrar los rangos de eficiencia entre sus similares, dicho de otra forma, se podrán medir las habilidades y eficacia en el taller.

#### **3.2.1. Técnicos de talleres**

En el taller se deberá colocar tableros de control, también llamados *dashboard*, con los cuales se podrá medir el estado actual del taller así mismo como hacer comparativos contra los objetivos planteados, de esta forma se podrá obtener un panorama más amplio para la toma de decisiones.

- Diferentes indicadores que podrán ser utilizados en los tableros de control

Actualmente existe una gran variedad de tipos de indicadores, recordemos que un indicador se puede adaptar a lo que se busca medir, es por ello que cada empresa y cada dependencia de la misma realizan indicadores propios.

En el taller los que comúnmente se utilizan son los siguientes:

- Indicadores de finanzas: en ellos podemos visualizar la rentabilidad del taller, versus una empresa *outsourcing*, con cuentas por pagar, y retorno de la inversión.
- Indicadores de producción: acá se pueden revisar la eficiencia de los técnicos de refrigeración, con la medición de defectos por oportunidad por millón (DPMO), así mismo como la eficiencia de los equipos.
- Indicadores logísticos: no solo de los equipos reparados, o equipos por reparar, también se debe de incluir a los repuestos utilizados
- Indicadores de calidad: como la tasa de servicio o el número de devoluciones.
- Indicadores de recursos humanos: aquí podemos visualizar los índices de rotación de personal, variación de nómina (decrecimiento o crecimiento), y también la accidentalidad laboral.

Para aprovechar un tablero de control es importante tomar nota de lo siguiente:

Utilizar no más de una pantalla, donde de manera resumida pero muy alimentada de información, se pueda visualizar de manera consistente y efectiva, es importante la agrupación de datos y así no tener la necesidad de bajar y subir para ver datos relacionados con la información solicitada.

Siempre justificar o razonar la información facilitada, ya que un dato al carecer de este tipo de información, no es representativo y no cumple la función de indicar algo.

Para lo cual debe ser practico y entendible en la precisión de los datos, ya que en una tabla de control es fácil perder el foco de atención dentro de varios datos. por ejemplo, observar un dato de 123,125,210 unidades, dificulta su interpretación, no así si lo expresamos con 123 M. unidades, sin embargo esto aplica solo si se puede realizar por la magnitud a utilizar, ya que si estamos hablando de medidas de precisión no es posible, únicamente se puede aproximar con cifras significativas como por ejemplo, 120, 1394521431 voltios, se puede aproximar a dos decimales para no variar tanto la exactitud en 120, 14 voltios, en el taller puntualmente se debe tener claro las magnitudes eléctricas en amperios, voltios con la utilización de decimales establecidos.

Saber que se está midiendo: para una realizar una medición efectiva es importante desde un principio saber que se quiere medir, conocer la magnitud, así como su unidad de medida, ya que, de lo contrario, no se logra transmitir la información adecuada para el establecimiento del indicador. Diseñar una plantilla apropiada para una fácil comprensión, no es necesario que realizar mayor tipo de apuntes o explicaciones especiales, la localización de los datos deberá realizare de manera simple, utilizando colores para puntualizar, sin embargo, los colores deberán ser tenues, que no sean brillantes, ya que esto ocasiona desviar la atención, y por consecuente el desvío de la atención.

Tabla X. **Indicador de servicio**

<b>Área de análisis: taller, servicios</b>			
<b>Variable 1: Capacidad de prestación del servicio</b>			
<b>INDICADOR 1</b>	<b>PONDERACIÓN</b>		
	<b>Nivel alto</b>	<b>Nivel Medio</b>	<b>Nivel Bajo</b>
Equipo que recibe los servicios de mantenimientos en las instalaciones	<b>Más de 85 %</b>	<b>Del 84.99 % al 70 %</b>	<b>del 69.99 % hasta 0 %</b>

**Forma de evaluación Cuantitativa:** Dividir el número de usuarios atendidos en el taller entre el número total de usuarios que necesitaron los servicios en todos los puntos de venta y luego multiplicar por 100. El porcentaje obtenido ubicarlo en los niveles indicados según corresponda.

**Valor máximo: 5 puntos.**

**Asignación y puntaje:** si en la puntuación resultante el porcentaje fuese igual o menor a 69.99%, se puede observar que queda bajo el rango promedio establecido en color rojo y para obtener el puntaje del indicador procedemos a multiplicar el valor obtenido por el coeficiente establecido que en esta caso es 0.05 (que es el valor máximo del indicador)

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

Tabla XI. **Indicador de reclamos y quejas**

<b>Área de análisis I: Operaciones, servicios</b>			
<b>Variable 1: Capacidad de prestación del servicio</b>			
<b>INDICADOR 2</b>	<b>PONDERACIÓN</b>		
	<b>Nivel alto</b>	<b>Nivel Medio</b>	<b>Nivel Bajo</b>
Registro actualizado del número de quejas presentadas en administración.	De 4 a 2.1 puntos, si existe un registro completo	De 2 a 0.1 puntos, existe un registro incompleto o desactualizado	0 puntos, no existe ningún registro

**Forma de evaluación Descriptiva:** Confirmar a través de archivos el registro de reclamos, quejas y denuncias por parte de los usuarios.

**Valor máximo: 4 puntos.**

**Asignación y puntaje:** Nivel alto 4 puntos, nivel medio 2 puntos y nivel bajo 0 puntos.

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

Tabla XII. **Indicador del seguimiento de quejas**

<b>Área de análisis I: Operaciones, servicios</b>			
<b>Variable 2: Contingencia y seguimiento de quejas</b>			
<b>INDICADOR 3</b>	<b>PONDERACIÓN</b>		
	<b>Nivel alto</b>	<b>Nivel Medio</b>	<b>Nivel Bajo</b>
Aplicación y seguimiento del control de quejas por los usuarios.	<b>Más del 85 % de quejas procesadas</b>	<b>Del 84.99 % al 70 % se conocerá como un registro incompleto o desactualizado</b>	<b>Del 69,99 % a 0 se conocerá como la ausencia del registro óptimo</b>

Forma de evaluación: Confirmar a través de archivos el registro de reclamos, quejas y denuncias resueltas o solventadas por parte de los usuarios, dentro del taller y en puntos de venta.

**Valor máximo: 5 puntos.**

**Asignación y puntaje:** Nivel alto 5 puntos, nivel medio 3 puntos y nivel bajo 0 puntos.

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

Tabla XIII. **Indicador del medio de recepción de quejas**

<b>Área de análisis I: Operaciones, servicios</b>			
<b>Variable 2: Contingencia y seguimiento de quejas</b>			
<b>INDICADOR 4</b>	<b>PONDERACIÓN</b>		
	<b>Nivel alto</b>	<b>Nivel Medio</b>	<b>Nivel Bajo</b>
Existe una bandeja, recipiente o medio electrónico para hacer llegar las quejas de los usuarios.	<b>Más del 75 % atendidas, si existe</b>	<b>Del 74,99 % al 60 % solo existe un medio para recibir quejas</b>	<b>Del 59,99 % a 0 No existe ningún medio para recibir quejas</b>

Forma de evaluación: Confirmar a través de archivos el registro de reclamos, quejas y denuncias resueltas o solventadas por parte de los usuarios, dentro del taller.

**Valor máximo: 3 puntos.**

**Asignación y puntaje:** Nivel alto 3 puntos, nivel medio 2 puntos y nivel bajo 0 puntos.

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

Tabla XIV. **Indicador de preparación de técnicos de refrigeración**

<b>Área de análisis I: Operaciones, servicios</b>			
<b>Variable 3: preparación del personal</b>			
<b>INDICADOR 5</b>	<b>PONDERACIÓN</b>		
	<b>Nivel alto</b>	<b>Nivel Medio</b>	<b>Nivel Bajo</b>
Dotación de EPP, máquinas y herramientas al personal de taller.	Más del 90 % del personal posee su EPP, dispone de las máquinas y herramientas	Del 89,99 % al 60 % del personal posee su EPP maltratado, las condiciones no son las más seguras	Del 59,99 % al 0 % del personal no posee su EPP y el entorno de trabajo es peligroso

Forma de evaluación: se deberá confirmar si el personal responsable de instalar, dar mantenimiento y retirar las cámaras refrigeradas posee su EPP, para ese indicador se excluirá otro personal de la empresa.

**Valor máximo: 3 puntos.**

**Asignación y puntaje:** Nivel alto 3 puntos, nivel medio 2 puntos y nivel bajo 0 puntos.

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

Tabla XV. **Indicador de actualización hacia los técnicos de refrigeración**

<b>Área de análisis I: Operaciones, servicios</b>			
<b>Variable 3: preparación del personal</b>			
<b>INDICADOR 6</b>	<b>PONDERACIÓN</b>		
	<b>Nivel alto</b>	<b>Nivel Medio</b>	<b>Nivel Bajo</b>
Capacitaciones continuas, de nuevas tecnologías en los diferentes distribuidores de equipo y herramientas.	<b>Reciben como mínimo 4 capacitaciones al año</b>	<b>Reciben como mínimo 2 capacitaciones al año</b>	<b>Reciben 1 o ninguna capacitación</b>

Forma de evaluación: se trabajará con recursos humanos para gestionar el plan de evaluación que permita mostrar las capacidades técnicas y de conocimiento de los técnicos de refrigeración.

**Valor máximo: 4 puntos.**

**Asignación y puntaje:** Nivel alto 4 puntos, nivel medio 3 puntos y nivel bajo 0 puntos.

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

El desarrollo y propuesta de cada uno de los indicadores, fueron estratégicamente enfocados para lograr medir las habilidades, conocimientos, ritmos de trabajo y resultados de los técnicos de refrigeración, el supervisor a cargo de ellos deberá ejecutar el manejo de esta información cada 15 días de operación, siendo un mínimo de 2 veces al mes.

### 3.2.2. Técnicos de puntos de venta

En el rol del técnico que presta el servicio en los puntos de venta, se deberán incluir los tiempos críticos de traslados, además, desde que se diseña la ruta crítica que emplee el menor tiempo incurrido en lograr obtener el mayor número de puntos de venta cubierto y trabajado de forma eficiente.

Tabla XVI. **Indicador de eficacia en los servicios prestados en los puntos de venta**

<b>Área de análisis II: Eficacia en los servicios prestados</b>			
<b>Variable 4: Cobertura de servicios entregados en puntos de venta</b>			
<b>INDICADOR 7</b>	<b>PONDERACIÓN</b>		
	<b>Nivel alto</b>	<b>Nivel Medio</b>	<b>Nivel Bajo</b>
Porcentaje de usuarios visitados y que se les prestaron nuevos productos y servicios.	<b>Más de 85 %.</b>	<b>Del 84.99% al 70%.</b>	<b>Del 69.99 % hasta 0 %.</b>

Forma de evaluación Cuantitativa: dividir la población de usuarios nuevos que solicitaron algún servicio o producto, entre el total de usuarios atendidos del mes, luego multiplicar por 100

**Valor máximo: 6 puntos.**

**Asignación y puntaje:** multiplicar el porcentaje obtenido por el factor 0.06 para definir el puntaje.

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

Tabla XVII. **Indicador sobre servicios prestados, que no presentaron reclamos**

<b>Área de análisis II: Eficacia en los servicios prestados</b>			
<b>Variable 4: Cobertura de servicios entregados en puntos de venta</b>			
<b>INDICADOR 8</b>	<b>PONDERACIÓN</b>		
	<b>Nivel alto</b>	<b>Nivel Medio</b>	<b>Nivel Bajo</b>
Servicios nuevos adquiridos y que no presentaron reclamos	<b>Del 100 % al 80 %</b>	<b>Del 79.99 % al 60 %</b>	<b>Del 59.99 % al 0 %</b>

Forma de evaluación: el número de total de reclamos de clientes nuevos dividirlo en el número total de clientes nuevos, luego multiplicar por 100

**Valor máximo: 4 puntos.**

**Asignación y puntaje:** multiplicar el porcentaje obtenido por el factor 0.04 para definir el puntaje.

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

Tabla XVIII. **Indicador sobre el porcentaje de clientes satisfechos que recomendarían el servicio de mantenimiento interno**

<b>Área de análisis II: Eficacia en los servicios prestados</b>			
<b>Variable 5: Cobertura de servicios entregados en punto de venta</b>			
<b>INDICADOR 9</b>	<b>PONDERACIÓN</b>		
	<b>Nivel alto</b>	<b>Nivel Medio</b>	<b>Nivel Bajo</b>
Porcentaje de los clientes satisfechos sin reclamos que recomendarían la empresa	<b>Más del 85 %</b>	<b>Del 84.99 % al 50 %</b>	<b>Del 49.99 % al 0 %</b>
<p>Forma de evaluación: dividir el número de clientes que presentan quejas, entre el número de clientes que desean recomendar la empresa, multiplicarlo por 100</p>			
<b>Valor máximo: 5 puntos.</b>			
<b>Asignación y puntaje:</b> multiplicar el porcentaje obtenido por el factor 0.05 para definir el puntaje.			

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

Tabla XIX. **Indicador de falla en fecha y hora programada de prestar el servicio en punto de venta**

<b>Área de análisis II: Eficacia en los servicios prestados</b>			
<b>Variable 5: Cobertura de servicios entregados en puntos de venta</b>			
<b>INDICADOR 10</b>	<b>PONDERACIÓN</b>		
	<b>Nivel alto</b>	<b>Nivel Medio</b>	<b>Nivel Bajo</b>
Servicios prestados a tiempo según la fecha y hora prevista y que no presentaron reclamos	<b>Del 100 % al 80 %</b>	<b>Del 79.99 % al 60 %</b>	<b>del 59.99 % al 0 %</b>
<p>Forma de evaluación: el número de servicios que presentaron reclamos y contratiempos, dividirlo en el número total de servicios prestados, multiplicarlo por 100</p>			
<b>Valor máximo: 4 puntos.</b>			
<b>Asignación y puntaje:</b> multiplicar el porcentaje obtenido por el factor 0.04 para definir el puntaje.			

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

Tabla XX. **Indicador sobre reprocesos**

<b>Área de análisis II: Eficacia en los servicios prestados</b>				
<b>Variable 6: Cobertura de servicios entregados en puntos de venta</b>				
<b>INDICADOR 11</b>		<b>PONDERACIÓN</b>		
		<b>Nivel alto</b>	<b>Nivel Medio</b>	<b>Nivel Bajo</b>
Porcentaje de mantenimientos solicitados y los reprocesos necesarios	de los	<b>0 % al 59.99 %</b>	<b>Del 60 % al 79.99 %</b>	<b>Del 80 % al 100 %</b>
<p>Forma de evaluación: obtener el número total de reprocesos de mantenimientos realizados y dividirlo sobre el total de mantenimientos solicitados, multiplicarlo por 100</p>				
<p><b>Valor máximo: 5 puntos.</b></p>				
<p><b>Asignación y puntaje:</b> multiplicar el porcentaje obtenido por el factor 0.05 para definir el puntaje.</p>				

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

Tabla XXI. **Indicador sobre la cobertura de servicios entregados**

<b>Área de análisis II: Eficacia en los servicios prestados</b>			
<b>Variable 6: Cobertura de servicios entregados en puntos de venta</b>			
<b>INDICADOR 12</b>	<b>PONDERACIÓN</b>		
	<b>Nivel alto</b>	<b>Nivel Medio</b>	<b>Nivel Bajo</b>
Cantidad de servicios programados semanalmente que han podido culminarse sin retrasos por capacidad o por inventario	<b>Del 100 % al 80%</b>	<b>Del 79.99 % al 60 %</b>	<b>Del 59.99 % al 0 %</b>
Forma de evaluación: obtener el número de servicios con defectos más servicios detenidos por falta de inventario, dividirlo en el número total de servicios programados, luego multiplicar por 100			
<b>Valor máximo: 5 puntos.</b>			
<b>Asignación y puntaje:</b> multiplicar el porcentaje obtenido por el factor 0.05 para definir el puntaje.			

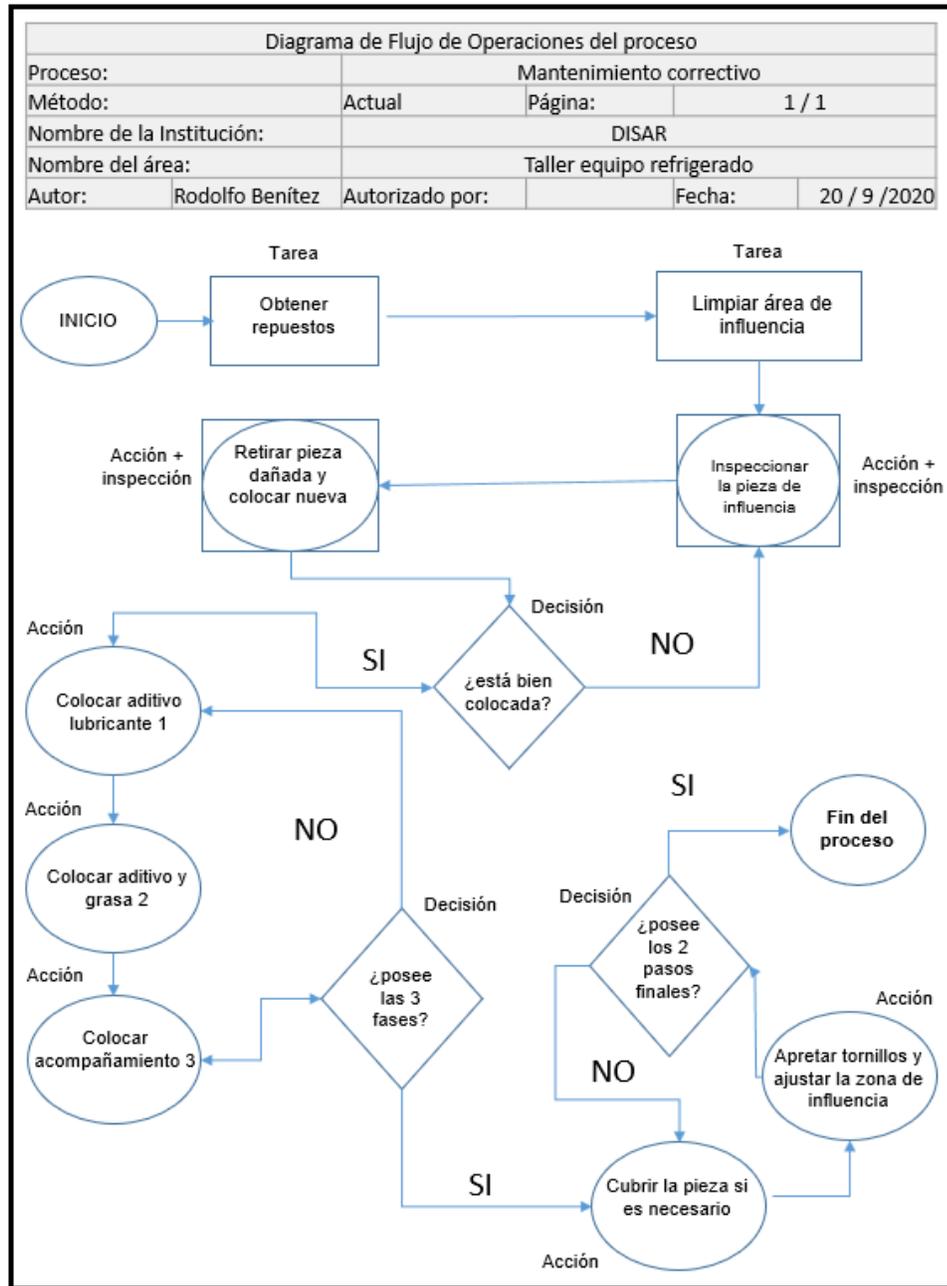
Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

Los indicadores diseñados, pueden satisfacer las necesidades de la empresa, que podrán visualizar los porcentajes exactos sobre los procesos realizados para los mantenimientos en los puntos de venta, además, de mejorar el control de inventarios de los productos empleados en cada servicio, incluyendo el tiempo efectivo que fue empleado y la satisfacción del cliente.

### **3.3. Diseño diagramas de operación de procesos mantenimiento correctivo**

Se emplean diseños que exigen la participación profesional de los técnicos de refrigeración y el compromiso completo de los supervisores.

Figura 24. Diagrama de operaciones propuesto



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Visio.

### 3.3.1. Área de mantenimiento correctivo

El área de mantenimiento presenta carga intermitente de trabajo, la demanda es constante, el personal que labora actualmente no es suficiente para las labores necesarias, con todas las acciones requeridas se compromete la eficiencia del personal disponible. Los técnicos de refrigeración del taller de equipo refrigerado no laboran solamente dentro de las instalaciones, también se les asignan días especiales o específicos para que puedan hacer trabajo de ruta, ya que la empresa posee amplia distribución geográfica en posicionamiento de sus equipos refrigerados.

Tabla XXII. **Control de mantenimientos correctivos**

<b>Personal</b>	<b>Semana</b>	<b>Ingreso</b>	<b>Egreso</b>	<b>Tiempo asignado</b>	<b>Tiempo real</b>
2	1	6 unidades	4 unidades	40 horas	65 horas
3	2	7 unidades	3 unidades	46 horas	72 horas
2	4	8 unidades	4 unidades	50 horas	74 horas
3	6	12 unidades	8 unidades	60 horas	84 horas
3	9	16 unidades	9 unidades	72 horas	96 horas
2	12	8 unidades	3 unidades	50 horas	76 horas
2	15	6 unidades	4 unidades	40 horas	63 horas
Total		63 unidades	35 unidades	358 horas	530 horas

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

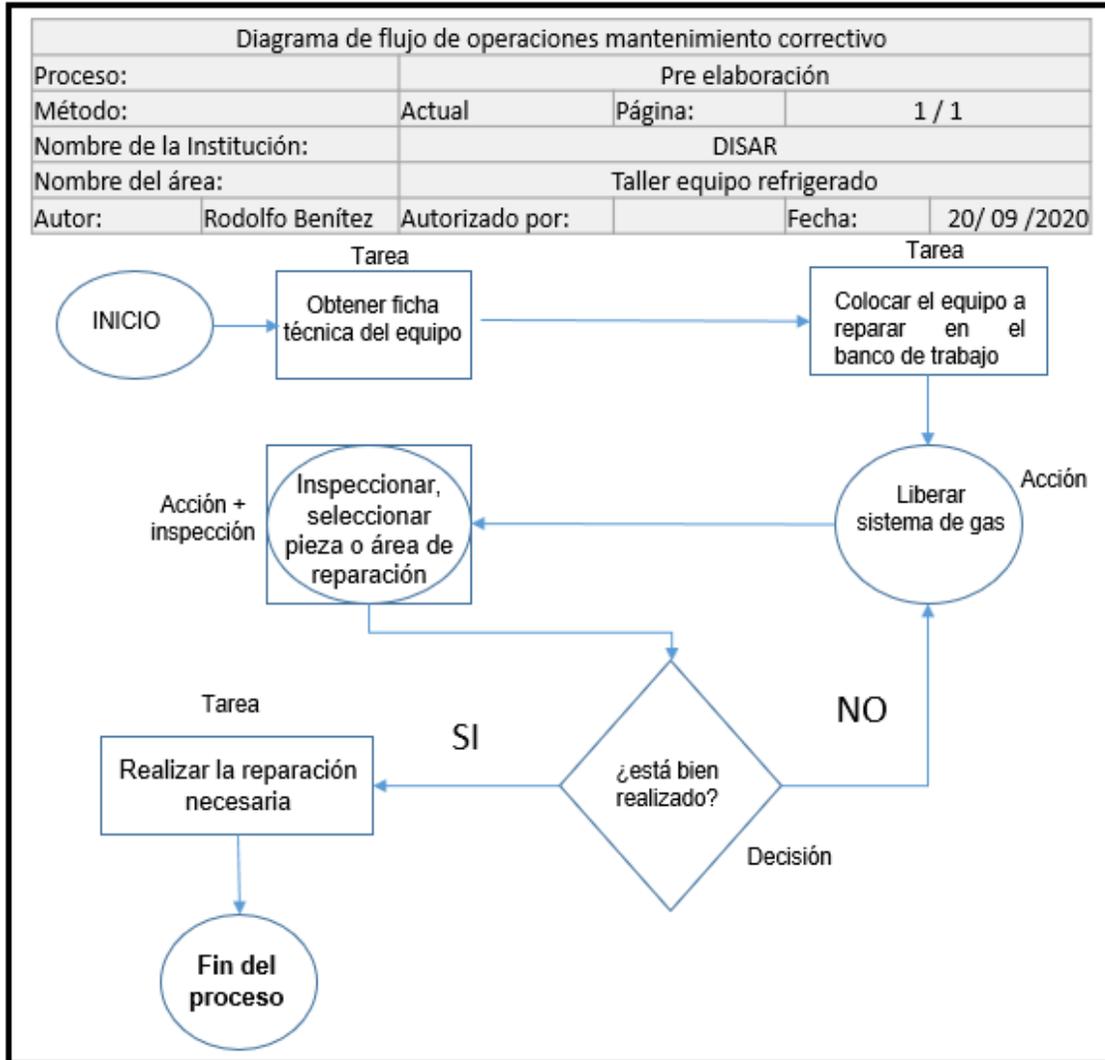
El área de mantenimiento autorizo acceder a algunos de sus registros históricos en la asignación de unidades que ingresaron para mantenimiento correctivo y el tiempo asignado por el jefe de taller, pero los tiempos y las unidades programadas superaron los periodos de tiempo esperados, de tal forma que el personal asignado en proporción a las unidades necesarias a repararse ha sido superado por un 55.55 % de capacidad.

Por lo tanto, dependerá de las autoridades responsables del taller que permitan trabajar con un formato de distribución de asignaciones en los trabajos requeridos, no solamente perfeccionar los tiempos empleados en las instalaciones, también diseñar ese modelo homogéneo que permita trabajar en el mismo ritmo y con el mismo tiempo invertido.

Las necesidades básicas para el área de mantenimiento correctiva, es lograr hacer una tarea estandarizada, por ejemplo, si necesitamos reemplazar un compresor del congelador MAC-9, debería de convertirse en un actividad metódica sin la oportunidad al error humano, por emplear un diagrama de flujo, con la incorporación de esta herramienta de la ingeniería se podrían evitar reprocesos, tiempos muertos, disposición y preparación de herramienta necesaria, disposición y preparación de aditivos, grasas y el equipo ideal para vaciar el sistema cerrado de gases.

Se propone el diagrama de flujo que idealmente, podría ahorrar en todas esas debilidades mencionadas, además de reducir los costos participantes.

Figura 25. **Diagrama de flujo de operaciones para el área de mantenimiento correctivo**



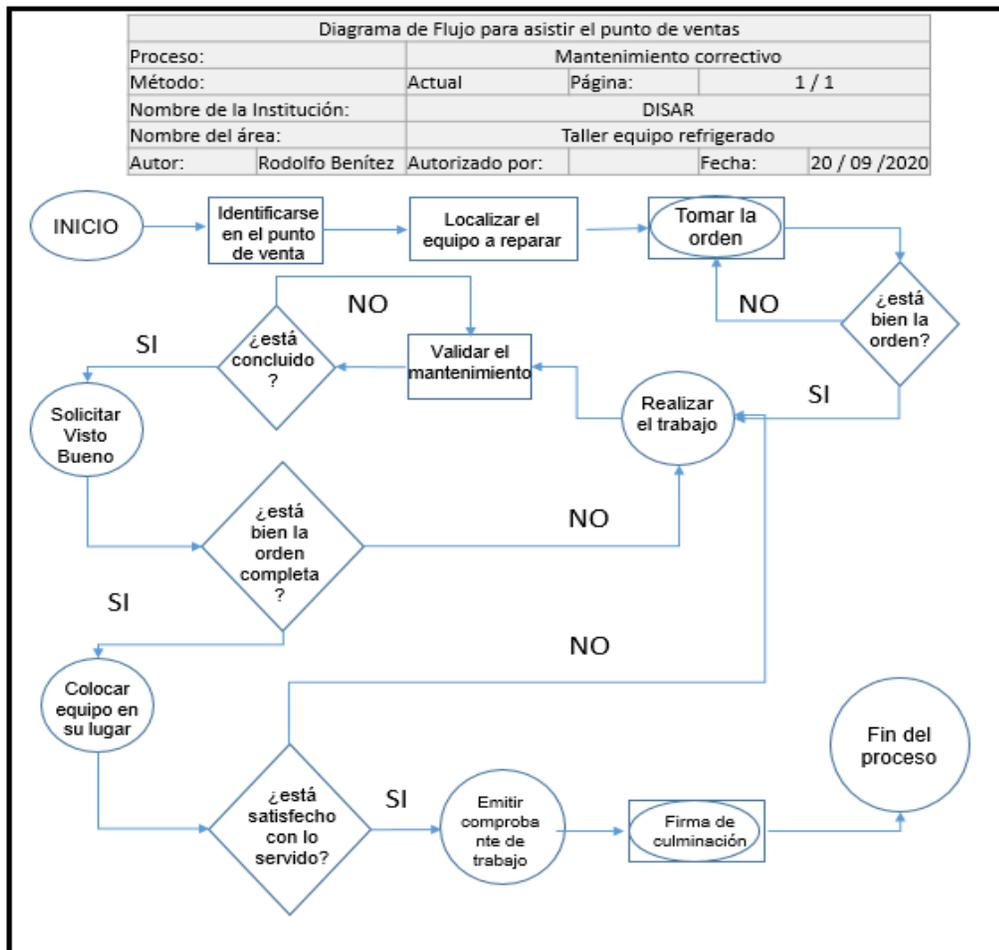
Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Visio.

El diagrama propone un control operacional antes de realizar cualquier toma de decisión innecesaria, además de realizar cualquier otra acción no programada o no requerida, evitará pérdidas de tiempo y retrasos.

### 3.3.1.1. Punto de venta

Será necesario que el responsable del punto venta ingrese una solicitud formal al departamento de mantenimiento para solicitar la revisión, reparación o mantenimiento de su equipo refrigerado, posteriormente se dará la autorización necesaria para despachar al técnico.

Figura 26. Diagrama de flujo para asistir el punto de ventas

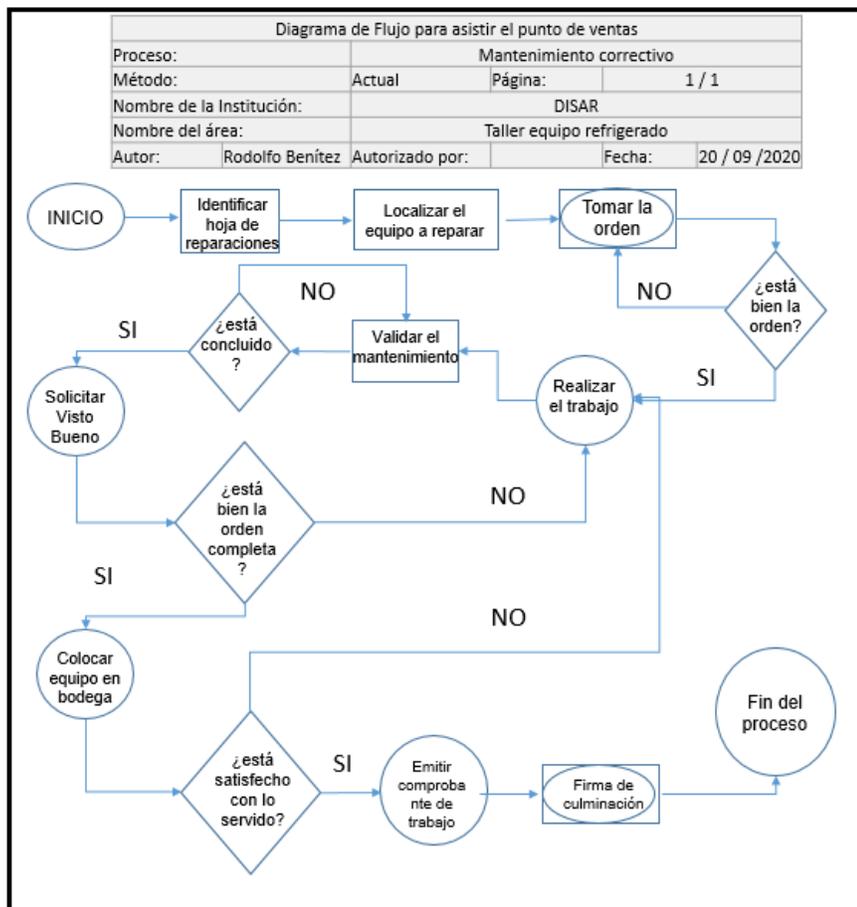


Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Visio.

### 3.3.1.2. Taller de reparación

Su función está basada en captar aquellos equipos refrigerados que no lograron ser puestos nuevamente en marcha en los puntos de venta, se pueden realizar los mantenimientos correctivos y algunos mantenimientos preventivos que por falta de equipos especiales no pueden ser trabajados en los puntos de venta.

Figura 27. Diagrama de flujo dentro del taller de reparaciones

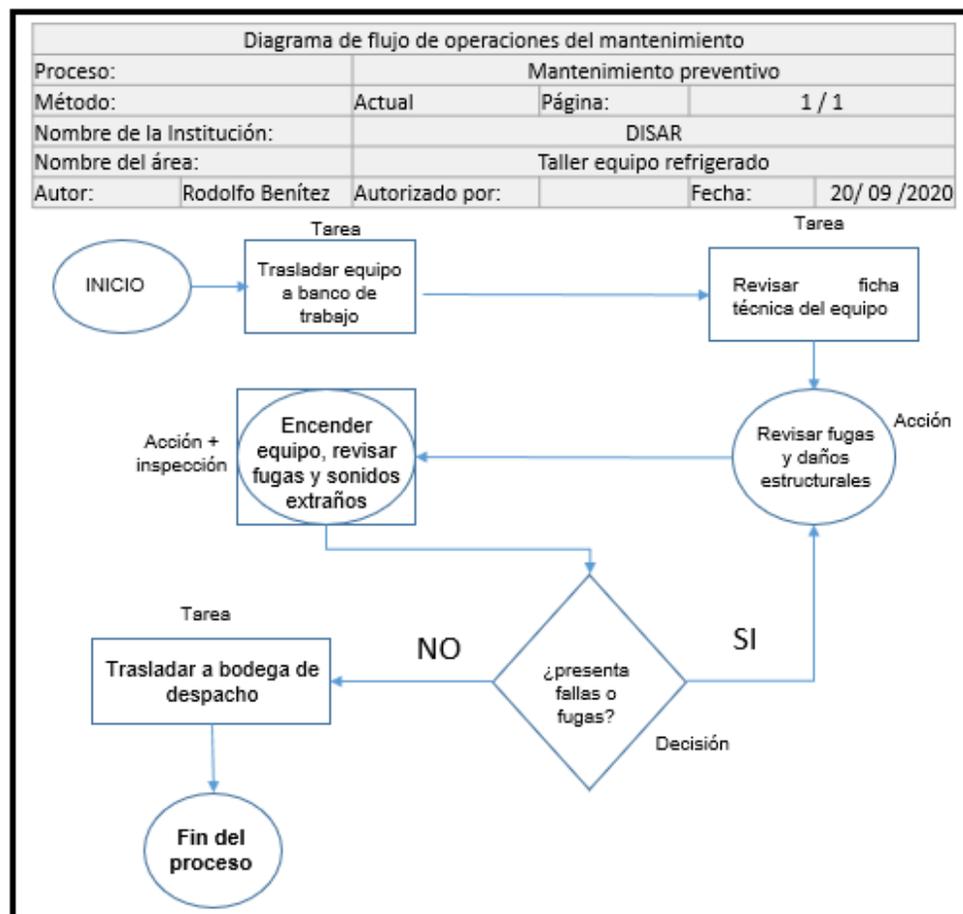


Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Visio.

### 3.4. Diseño de diagrama de operación de proceso mantenimiento preventivo

Con la disposición de los enfriadores MAC-9 de FOGEL, podría verse comprometido el modelo eficiente de mantenimiento, si en algún momento la empresa desea adquirir equipo de otro fabricante, quedará sujeto a esa condicionante.

Figura 28. Diagrama de operación de mantenimiento preventivo



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Visio.

### 3.4.1. Área de mantenimiento preventivo

Con los mantenimientos preventivos se esperan disminuir costos de operación, pagos de horas extras, garantizar la continuidad de operación de los equipos distribuidos, por lo tanto, se deberán considerar los siguientes aspectos influyentes.

Figura 29. Factores influyentes del mantenimiento preventivo

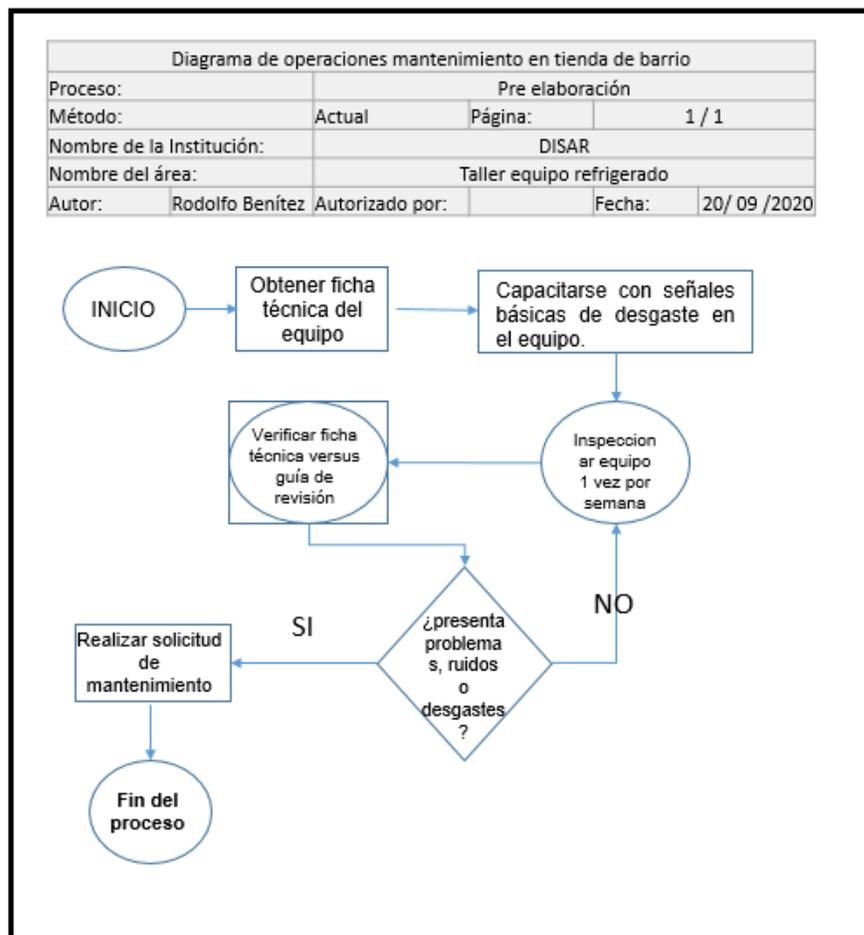


Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

### 3.4.1.1. Tienda de barrio

El factor relevante y predominante con las tiendas de barrio, es la falta de conocimiento y experiencia con el personal de ventas asignado al local, el contrato laboral establece que únicamente tienen responsabilidad de vender, preparar los productos y despachar las ordenes requeridas, cualquier falla deberá ser reportada.

Figura 30. Diagrama de operaciones mantenimiento en tienda de barrio

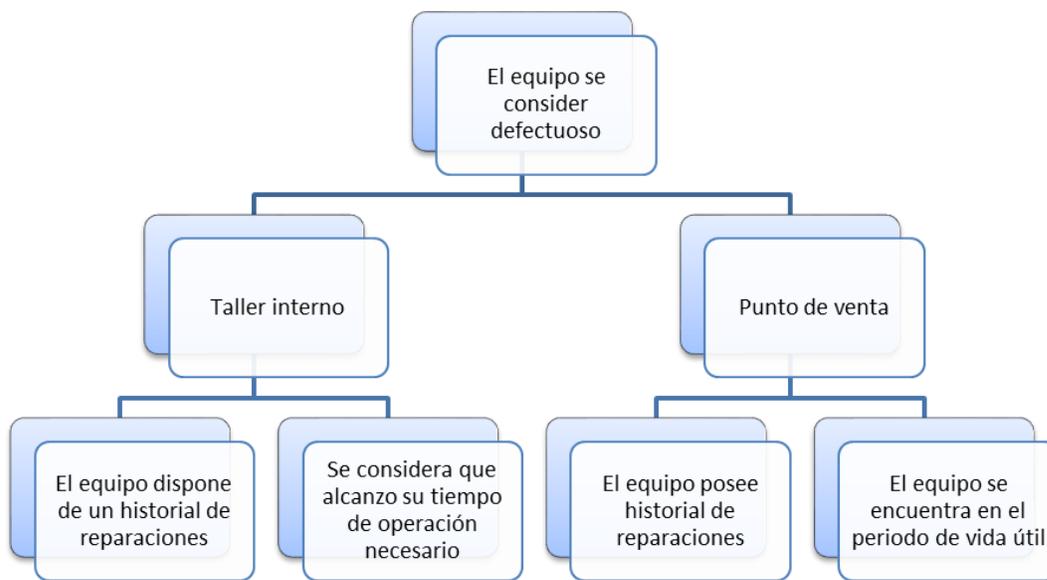


Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Visio.

### 3.4.1.2. Taller subárea de evaluación

Se deberán evaluar otros factores, los predominantes en el área de evaluación que puedan otorgar el diagnóstico puntual y efectivo, a través de estas acciones se considerará asignar algún protocolo de mantenimiento o la continuidad en operaciones del equipo seleccionado.

Figura 31. **Parámetros a considerar para la evaluación en subárea de taller**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

El organigrama de la figura anterior se presenta en apoyo al área de taller, por los diferentes escenarios que han comprometido la vida útil de las cámaras refrigeradas se ve oportuno que en la subárea de evaluación se guíen de la siguiente forma: se necesitará que el equipo a evaluar ya este clasificado como defectuoso, este podrá ser evaluado en el taller o en el punto de venta.

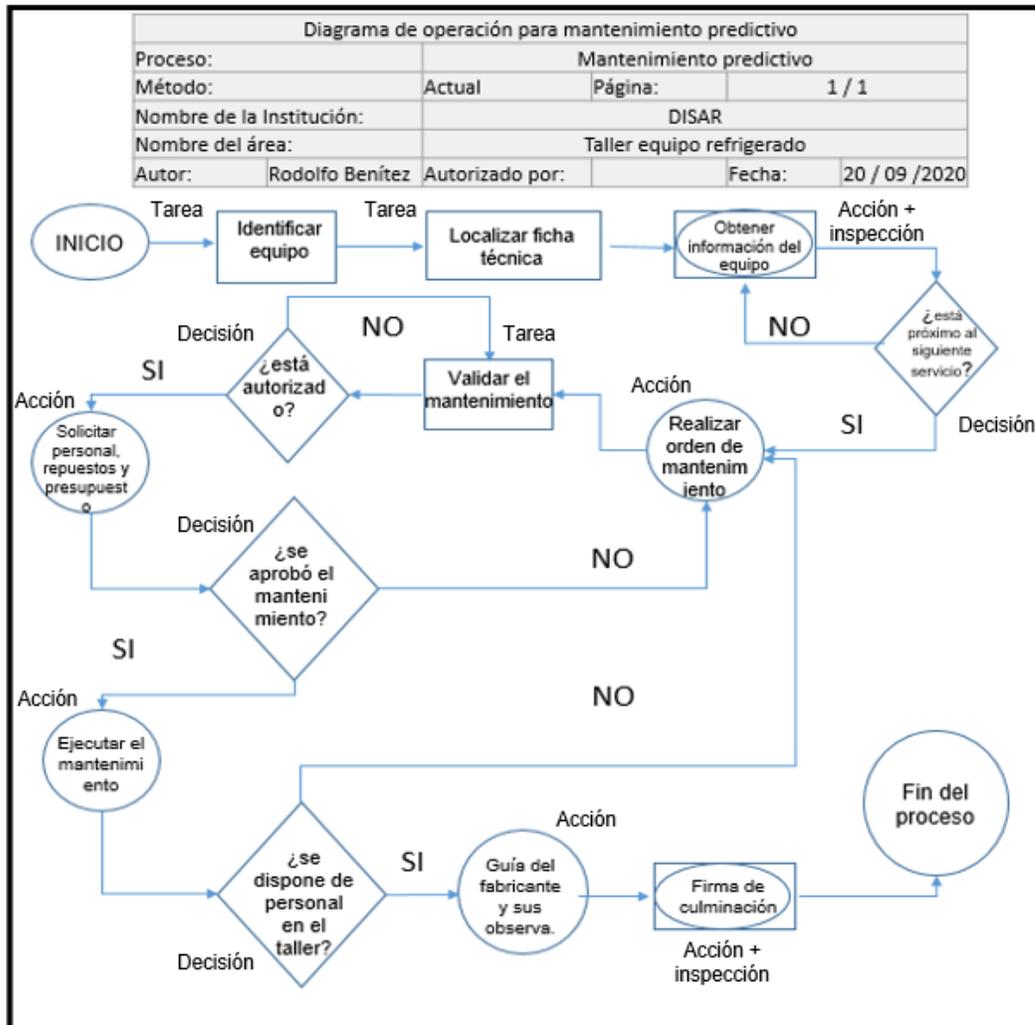
Las acciones son similares en el taller interno o en el punto de venta, luego de clasificar y considerar al equipo como defectuoso se validará si el equipo ya posee un historial de reparaciones, eso servirá como guía de trabajo al mecánico, de lo contrario evaluará con mayor inversión de tiempo la falla, posteriormente se evaluará si el equipo aún es útil, operativo y viable en poder seguir operando, de lo contrario se despachará con una orden de baja.

Con el diagrama propuesta, se podría analizar cuáles son las debilidades presentes, debilidades que podrían estar asignadas a los vendedores en puntos venta, al equipo que posiblemente ya tiene trayectoria amplia de operación y por último, al personal a cargo de los mantenimientos quienes no han realizado bien su trabajo de mantenimiento asignado.

### **3.5. Diseño de diagrama de operación de proceso mantenimiento predictivo**

El mantenimiento predictivo se conoce como el más costoso en la industria, la mayoría de los equipos son utilizados hasta que sufren una falla, ya que el detener en operación el equipo y asignar materiales, tiempo y recurso humano, provoca que los costos de operación se eleven exponencialmente.

Figura 32. Diagrama de operación del mantenimiento predictivo



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Visio.

### 3.5.1. Área de mantenimiento predictivo

Con la asignación del mantenimiento predictivo en los equipos, se podrían reducir los reclamos en los puntos de ventas, cuando un equipo deja de funcionar debido a fallas inesperadas, se pierde producto puesto en tienda, se pierde

tiempo de operación, se duplican jornadas laborales de los técnicos de refrigeración que no han sido asignados a esas tareas y se incrementan los costos finales.

#### **3.5.1.1. Tienda de conveniencia**

Logrando establecer el programa de mantenimiento predictivo las tiendas de conveniencia, dispondrán de productos y servicios al consumidor intermitente, únicamente se dependerá de la dotación y rotación de inventario.

Este programa en la tienda de conveniencia permitirá, además de impulsar las ventas, motivar al personal a trabajar con mejor ánimo, sin comprometerse a negar el producto a los comensales y rechazar las compras cotidianas.

#### **3.5.1.2. Taller subárea de medición**

Los logros esperados en la sub área de medición, sería ubicar el punto medio que proponga los beneficios de realizar el mantenimiento preventivo y el mantenimiento correctivo, adecuando los controles sobre un historial de reparaciones, los factores que provocaron las fallas, la participación porcentual de los vendedores en los puntos de venta y la calidad de trabajo realizado por el taller, permitirá dotar del programa eficiente en el área de mantenimientos predictivos con la menor participación de costos innecesarios.

### **3.6. Planeación mantenimiento preventivo**

En el mantenimiento es importante la prevención, la cual se puede ejecutar mediante un plan o bien por un programa, el cual este sujeto a presupuesto de inversión, cabe resaltar que no basta con solo tenerlo presupuestado, cuando se

le da el respectivo seguimiento este se convierte en una planeación de mantenimiento, para el taller de refrigeración es de vital importancia la retroalimentación por parte del área comercial.

- Verificación de piezas

En el área de refrigeración, existen gran variedad de situación que pueden afectar el funcionamiento, así como daños a las piezas, muchos de ellos comunes otros un poco atípicos, lo que sí es importante es que el técnico de refrigeración que se encuentra en taller debe contar con el conocimiento necesario para identificar pieza de falla.

Con estos equipos, existen piezas fundamentales que deben ser más cuidadosamente verificadas para que el equipo no pare su servicio.

El técnico de refrigeración, puede utilizar instrumentación necesaria para realizar un diagnóstico en piezas del equipo que se encuentran selladas, esto con el fin de realizar una evaluación y evitar reprocesos en el mantenimiento, pueden utilizar equipos como amperímetros, termómetros, manómetros, entre otros .

Tabla XXIII. **Variables a considerar dentro de la planeación**

<b>Subárea</b>	<b>Descripción</b>
Lado de alta presión	Condensador sucio o parcialmente bloqueado.
	Aire u otros gases no condensables en el sistema.
	Sobrecarga de refrigerante.
	Medio de condensación insuficiente.
	Alta temperatura del medio condensado.
	Línea de descarga restringida.

Continuación de la tabla XXIII.

<b>Subárea</b>	<b>Descripción</b>
Presión de succión baja	Insuficiente aire o carga de calor en el serpentín del evaporador.
	Distribución pobre de aire sobre el serpentín del evaporador.
	Flujo de refrigerante restringido.
	Merma en la carga del refrigerante.
	Tubo capilar defectuoso.
Presión de succión alta	Cabeza de presión baja.
	Condiciones de carga pesadas.
	Ajuste de supercalentamiento bajo.
	Ajuste inapropiado de la válvula de expansión.
	Instalación inapropiada del bulbo sensor.
	Compresor ineficiente.
Alta cabeza de presión sobre los sistemas de tubo capilar.	

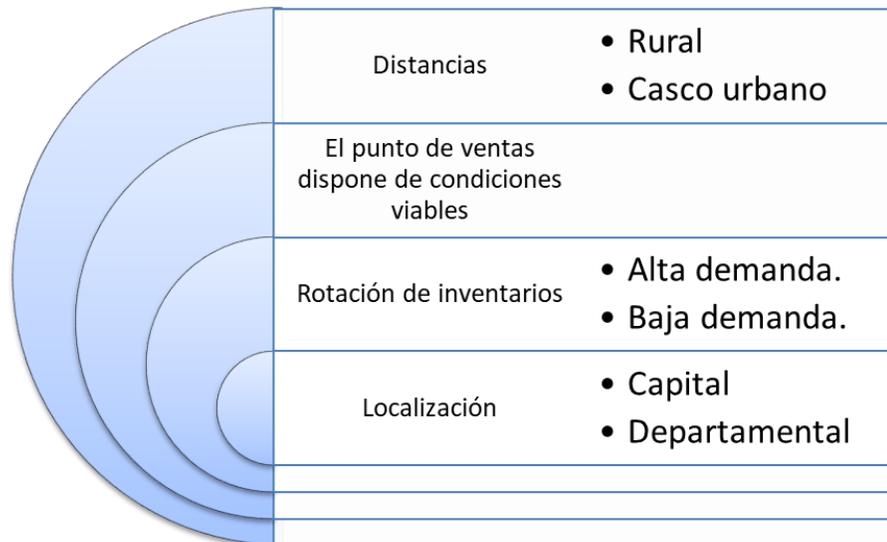
Fuente: DISAR, S.A. (2020). *Directorio industrial*.

La limpieza interior del refrigerador se debe hacer cada tres meses, si ésta no está equipada con un dispositivo de descongelamiento automático (no *frost*). Si la humedad en el interior de estas unidades es muy elevada y la formación de hielo es muy rápida, entonces hay que hacerlo más frecuentemente.

### **3.6.1. Tienda por ruta de comercialización**

Las tiendas serán visitadas con el siguiente diagrama propuesto, además deberán cumplir con requerimientos pertinentes para ser visitadas, los factores importantes que marcarán las visitas a estas tiendas serán los volúmenes y paquetes de ventas, además de tipificar el entorno agreste de donde está localizada.

Figura 33. **Planeación para las tiendas por ruta de comercialización**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

De la gráfica anterior se deriva una ruta de monitoreo que puede ser adaptada a la ruta de comercialización, se propone que los mecánicos puedan emplear la logística ya establecida porque ya se conocen tiempos de operaciones, de tal forma que se conocen las distancias en el área rural y las distancias en el casco urbano, así como la información histórica sobre cada punto de venta donde se establecen las condiciones viables y operativas de sus equipos.

Además, de trabajar con dicha información recabada en las tiendas de comercialización se conocen los índices de rotación de inventarios, y por último que es un factor muy importante, se conocerán cuáles son las tiendas distribuidas dentro de la ciudad capital y las que pertenezcan al área departamental.

Se representan diferentes factores que influirán en establecer la planeación efectiva para la utilización de las rutas de comercialización, aprovechando el mismo canal de distribución.

### **3.6.2. Taller por fecha de ingreso**

Considerar las observaciones establecidas por el fabricante del equipo, con el control de la guía técnica se podría mejorar el ritmo esperado entre cada uno de los periodos de mantenimiento, además el taller puede realizar ajustes en los cronogramas de actividades que permitan incrementar el volumen de trabajo, la planeación estratégica será complementada por un conjunto de factores, destacando el tiempo de vida del equipo, la disponibilidad de equipo que cubra ese espacio en la tienda de ventas y la disponibilidad de mano de obra que pueda ser asignada a trabajar.

### **3.7. Análisis de fallas**

Para conocer las condiciones de funcionamiento de los congeladores se establecieron cuatro categorías en las que se clasificaron las mismas de acuerdo a su estado:

- Funcionan correctamente

Para el técnico de taller que revisa y evalúa el equipo deberá establecer si funciona en condiciones óptimas, sin fugas en el sistema de gas, sin acumulación de escarcha en áreas donde no se deberá acumular, si la temperatura se mantiene en el rango autorizado por lo menos en 15 minutos de inspección, si el producto dentro de la cámara es sólido y no pierde consistencia, si el nivel de ruido al oído es tenue y no muestra fallas comunes.

- Funcionan con fallas

El técnico clasificará las fallas de críticas, a mínimas, las críticas forzarán a despachar el equipo hacia el taller de la empresa, las fallas mínimas pueden ser golpes leves en la cámara, fisuras o grietas superficiales que no comprometan el ambiente interno y no generen pérdidas por lo que comprometería la estructura física del producto.

- No funcionan, pero pueden repararse

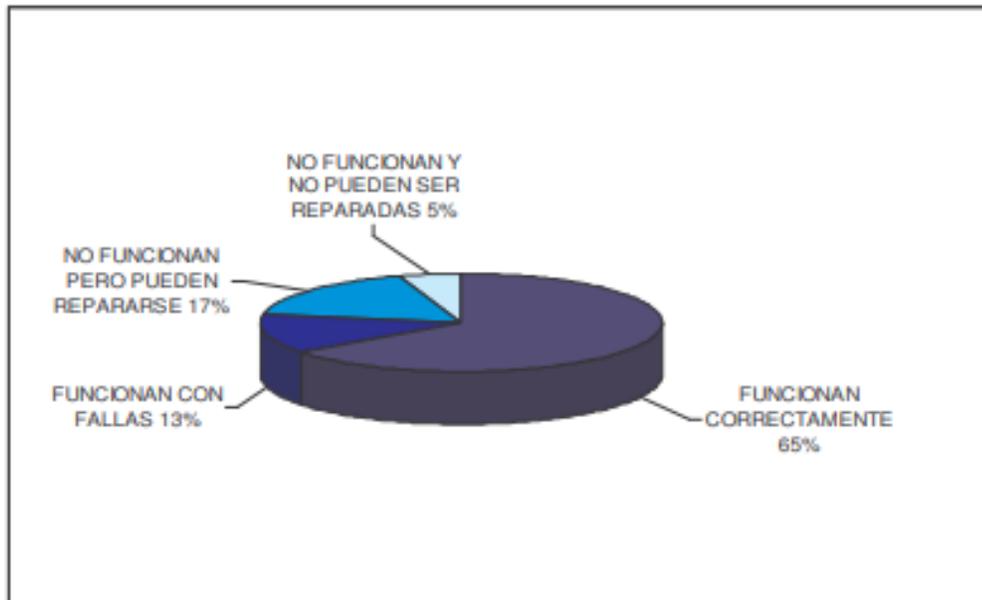
El técnico podrá establecer si el equipo puede ser reparado en el punto de venta, si el equipo que posee es el necesario para solucionar la falla se realizará la recuperación del equipo, de no ser así, se trasladará hacia el taller.

- No funcionan y no pueden ser reparadas

El primer paso será delimitar en el punto de venta si el equipo puede ser reparado, de no ser así se evaluará si es aún recuperable y puede ser trasladado al taller, ya en el taller los mecánicos evaluarán el tipo de falla, pero si corregir la falla supera el 40 % del valor real del equipo deberá ser desechado por completo.

Estableciendo las condiciones en el análisis de fallas, se pretende mejorar los diagnósticos empleados actualmente, con esto se puede fortalecer las técnicas de trabajo de los técnicos de refrigeración y los auxiliares de ventas en las tiendas.

Figura 34. **Gráfica del estado actual del equipo, según información recabada en la empresa**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

### 3.7.1. Causas técnicas del análisis de fallas

Según la experiencia adquirida al realizar el trabajo de investigación, sumado a la experiencia laboral, me orientan a un conjunto de fallas, el análisis de fallas se puede plantear empleando el procedimiento técnico, según los manuales de fabricantes de equipos similares coinciden con una estructura básica y ordena, la cual al ser sometida a inspección visual por una persona con conocimiento básico en mecánica y refrigeración, podría detectar fácilmente las fallas que provocarían el paro total de un equipo.

Se propone un procedimiento para la analizar las causas técnicas en los congeladores, además de ser incluidas en el programa de capacitación.

Tabla XXIV. **Conjunto de evaluaciones técnicas para el análisis de fallas**

<b>Posibles causas</b>	<b>Indicaciones</b>
Conductor de corriente desconectado, o aislados los bornes del tomacorriente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar la conexión del conductor o sustituir el tomacorriente. Verifique con un voltímetro si hay corriente.</li> </ul>
Ausencia de corriente en la toma.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Examinar los flipones correspondientes a la línea.</li> </ul>
Termostato desconectado o los platinos no cierran.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Girar el botón de control en sentido horario.</li> <li>• Colocar un puente entre los terminales del termostato. Si el compresor arranca, el termostato tiene defectos y debe ser sustituido.</li> </ul>
Relé o protector térmico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evite el relé y el protector térmico y de arranque directo al compresor.</li> <li>• Si este arranca verifique el relé y el protector térmico, separadamente usando el ohmímetro.</li> <li>• Luego sustituir el elemento defectuoso.</li> </ul>
Conexiones flojas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar el circuito, desde la entrada de corriente hasta el compresor usando el diagrama cableado como guía.</li> </ul>
Arrollamientos del motor abiertos, en corto circuito o a tierra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar el arrollamiento con un ohmímetro, sustituir el compresor si se comprueba defectos en el mismo.</li> </ul>
Compresor engripado o quemado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arrancar el compresor en forma directa. Si no arranca se debe sustituir.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

Se podrían ajustar revisiones constantes en los equipos, el problema radicara en la certeza de evaluación del responsable del punto de venta, con la inexistente experiencia en la materia de la mecánica se podría necesitar incluirse al programa de capacitación, fortaleciendo las habilidades de este grupo de trabajadores.

Tabla XXV. **Guía de evaluación (*check list*) para análisis de fallas**

Empresa: DISAR	Proceso: mantenimiento predictivo
Autor: Rodolfo Benítez	Guía de evaluación
Fecha:	Elaborado por:
Tienda número:	Dirección:
Hora de inicio:	Hora de culminación:

Instrucciones: la presente guía de evaluación servirá para establecer las condiciones generales en las que se encuentra el equipo de refrigeración a evaluar, se presenten los puntos comunes que deberán ser abordados por el personal en cada punto de venta, por el supervisor de tiendas y por el mecánico asignado a la revisión en el punto de ventas.

Durante la revisión pueden presentarse aspectos relevantes que no estén incluidos en la presente guía, los cuales deberán ser reportados al superior inmediato y anotados claramente en la presente guía.

B= bueno, M = malo.

ITEM	B	ITEM
Tomacorriente en pared		Limpieza en entradas de aire
Extensión o conexión del equipo		Arranca el compresor en forma directa
Flipones de la línea		Escalas de medición con el ohmímetro
Termostato		Tierras físicas del compresor
Compresor		Estado general de los cables internos
Protector térmico (rele)		Presenta áreas por mordeduras de roedores
Circuito general		Acumulación de plagas
Motor del compresor		
Líneas de cobre		
Depósito de gas		
Limpieza en compresor		
OBSERVACIONES:		

FIRMA DE Vo.Bo.

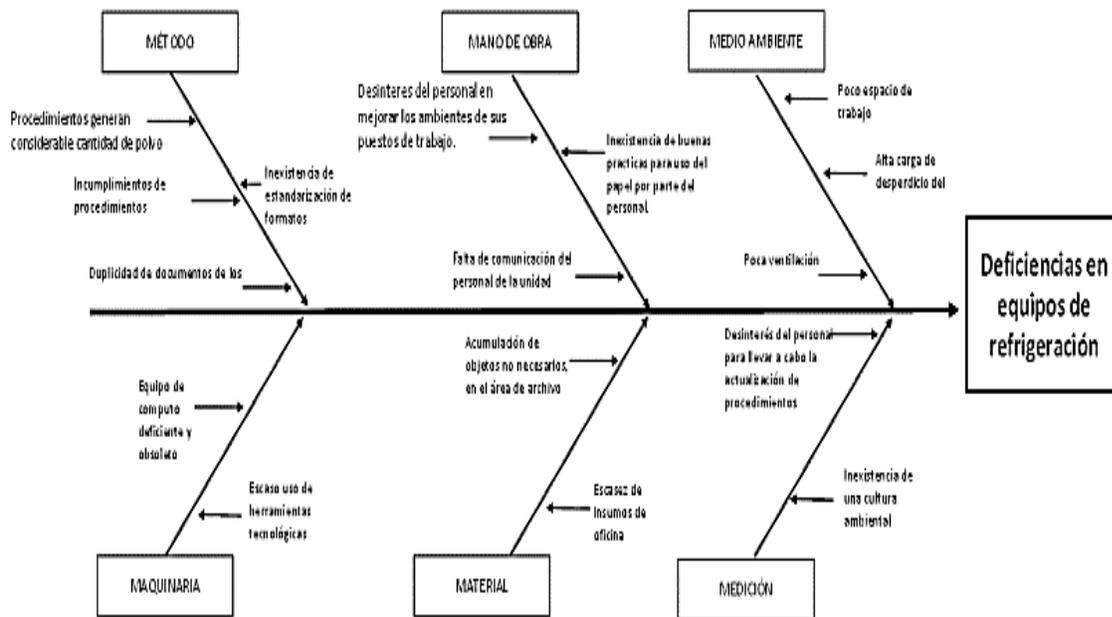
FIRMA DE ARCHIVO

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

### 3.7.1.1. Diagrama causa y efecto

Es una herramienta de la calidad desarrollada a por el químico japonés Kaoru Ishikawa, en el año de 1943, en el cual busca identificar las causas y efectos que un problema, y con ello buscar una solución puntual.

Figura 35. Diagrama causa y efecto

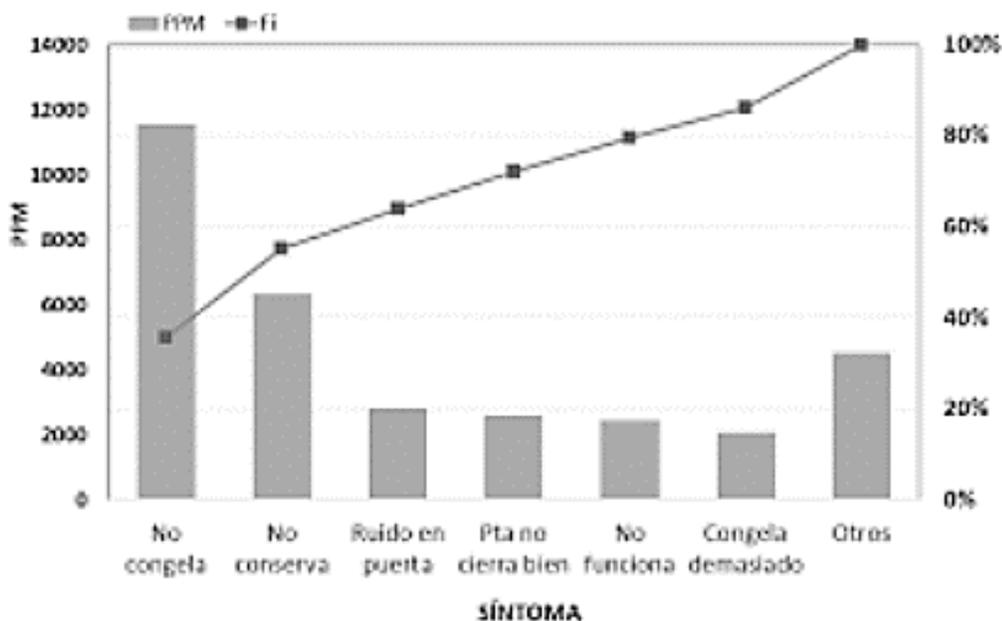


Fuente: DISAR, S.A. (2020). *Directorio industrial*.

### 3.7.1.2. Diagrama Pareto

Es un método estadístico y herramienta de la calidad, también conocida como la regla de 80/20, la cual indica que el 20 % de los problemas afectan al 80 % del proceso.

Figura 36. Diagrama de Pareto



Fuente: DISAR, S.A. (2020). *Directorio industrial*.

Con la recolección de datos efectuados en el taller actual, y la información analizada de los reportes de trabajos, se presentó el diagrama, donde la muestra permite analizar problemas con el congelamiento, esto se repite en diferentes órdenes de trabajo.

Es importante reconocer que en DISAR se han presentado infinidad de quejas, reclamos y otros inconvenientes asociados al mal funcionamiento de las cámaras refrigeradas, por lo que utilizar la herramienta estadística de diagrama de Pareto serviría para agrupar y clasificar las quejas conforme el valor total presentado en un determinado periodo de tiempo evaluado, respecto a esas quejas se pueden clasificar cuales fueron los efectos asociados por las fallas reconocidas, de la figura anterior se obtuvo que de mayor a menor se obtuvieron

quejas o reclamos sobre cámaras que no congelaban, no conservaban el frío, presentaban ruido en la puerta, la puerta no cerraba bien, no funcionaba y congelaba más de lo necesario.

### **3.7.1.3. Diagnóstico según diagramas**

Con la experiencia obtenida en los talleres de reparaciones de equipos refrigerados, se puede comprometer la acción del personal técnico asignado a estas labores, se deberán procesar diferentes diagnósticos previos antes de tomar una decisión, los diagnósticos permitirán evaluar la situación actual.

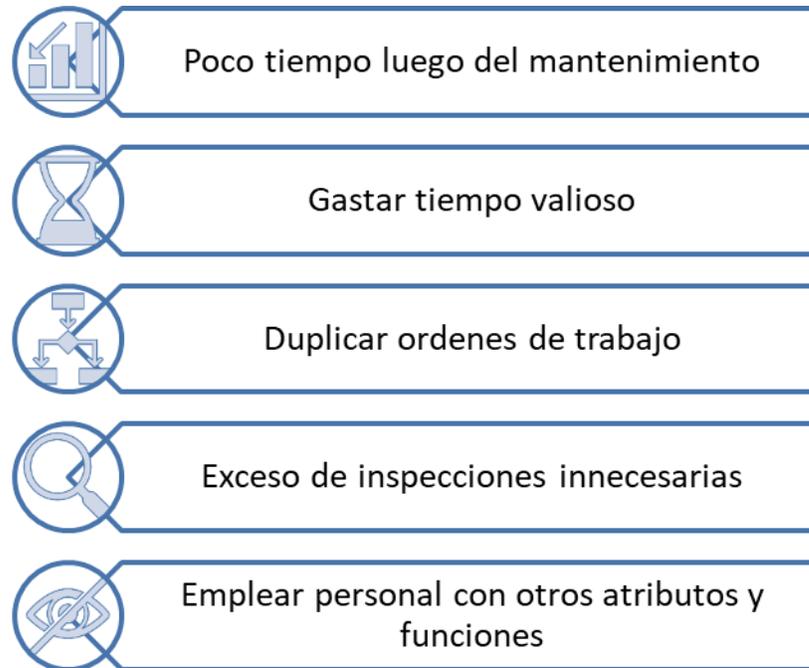
Según el diagnóstico obtenido de los diagramas se podría proceder a implementar programas de mantenimiento preventivos o correctivos, según la fuerza de la situación o la carga de demanda por sector geográfico.

### **3.7.2. Muestreo aleatorio**

Empíricamente empleado en métodos estadísticos y probabilísticos, para nuestro proyecto se plante utilizarlo para lograr trabajar con muestras aleatorias simples, descartando cualquier inclinación por preferencias de los supervisores, técnicos de refrigeración y vendedores de los puntos de venta.

No se incluye como el pilar del proyecto, se plantea incluirlo como una herramienta paralela a la programación efectiva del mantenimiento y la asignación de los recursos necesarios a la nueva zona y área de taller propuesto.

Figura 37. **Factores que condicionan el muestreo aleatorio**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

### 3.7.2.1. **Análisis por gráficos de control p**

Se buscará localizar la fracción defectuosa en los equipos reportados, los procedimientos mal efectuados y las quejas por reclamos en mantenimientos mal ejecutados. Esta muestra se encuentra en control, se percibieron bajos puntos de reclamos o que podrían formar parte de este análisis. Es necesario obtener y acumular registros históricos como mínimo con seis meses de antigüedad para graficar el comportamiento de los registros de quejas por reclamos en mantenimientos obtenidos, para DISAR es importante no superar un total de 30 quejas mensuales (por políticas internas de calidad), ese valor es el máximo esperado, todo el valor de quejas acumuladas mensualmente que se encuentre debajo de ese rango es tomado como viable.

### **3.7.2.2. Diagnostico según muestreo aleatorio**

Se podría intuir luego de continuas inspecciones a órdenes de trabajo, guías de trabajo, numero de reclamos, anotaciones en el taller en sus bitácoras de trabajo constantes, rotación de inventarios de repuestos, repuestos asignados por número único de identificación de equipo, el este diagnóstico es viable, proporcionando información sensible que puede mejorar el desarrollo del trabajo en equipo en el taller.

Su forma de uso es originada por la recolección de información de quejas, reclamos y equipos despachados en malas condiciones, es necesario poseer una base de datos de los reclamos hechos por la mala calidad entregada hacia los mantenimientos de las cámaras y otros equipos refrigerados, de tal forma que de una muestra de n+1 quejas se evaluarán las de mayor relevancia, donde los clientes afectados han decidido retirarse del uso de la franquicia por el pésimo servicio prestado.

### **3.7.3. Comparativos técnicos del análisis de fallas**

Cada una de las inspecciones realizadas a cada uno de los equipos provee, datos históricos y acumulados, con el adecuado manejo de esta información se puede crear la base de datos necesaria que permita al departamento de mantenimiento modelar los datos que comparen eficiencias, las eficiencias se verán limitadas por la participación de horas hombre, grupo de fallas, diagnósticos errados, además se consideran evaluar las condiciones recreadas por el fabricante versus las datos obtenidos en tiempo real.

Se pueden obtener métricas en consumo de energía por cada uno de los puntos de ventas, donde la fluctuación podría determinar el estado operativo del equipo en análisis.

### 3.8. Programación con el departamento de comercialización

El canal de comunicación deberá operar las 24 horas del día y los 365 días de la semana, comprometiendo las acciones y distribución de tareas con el departamento de comercialización se obtendrá el modelo eficiente para actuar con los mantenimientos sin entorpecer las rutas de abastecimiento, colocación de producto, eventualidades promociones y puntos de venta con mayor demanda.

Figura 38. Diagrama de programación del taller con el departamento de comercialización



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

De la figura anterior se plantea la idea sobre la relación existente entre los departamentos de taller y de comercialización, en la parte central se propone que ambos departamentos deberán trabajar con una orden de envío, con su respectiva guía de solicitud de producto (cámara refrigerada) y los días que se han calendarizado anualmente promociones especiales o descuentos en ciertos procesos de mantenimientos preventivos a realizar.

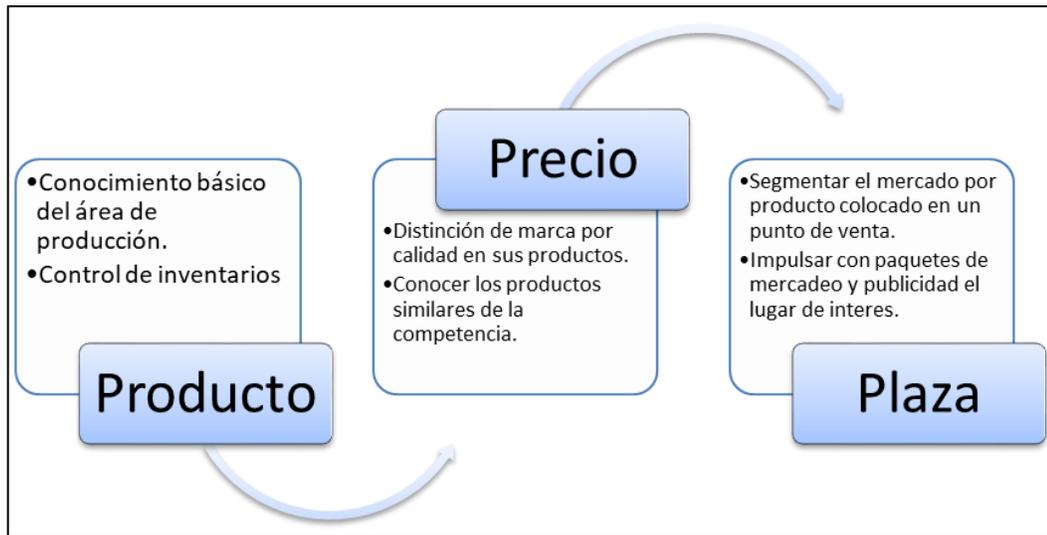
En la columna izquierda del diagrama se establecen cuales deberán ser las acciones principales por el departamento de taller, donde sus mantenimientos intermitentes no deberán retrasar las entregas propuestas por el departamento de comercialización, además de asignar la cantidad necesaria de recurso personal y asignar una distribución equitativa de sus costos de operación.

Finamente en la columna derecha están las acciones propias del departamento de comercialización, donde se considerarán las promociones nuevas, los días especiales de impulso de ventas y la asignación de unidades de transporte que podrán compartir con el departamento de taller para hacer llegar las cámaras refrigeradas a los clientes solicitantes.

### **3.8.1. Capacitación al área comercial**

Las mediciones necesarias en el departamento comercial con el trabajo en conjunto con el departamento de taller, serán parametrizadas por diferentes aspectos, se consideran los más importantes y relevantes que podrían comprometer los ritmos de producción y la programación de producto terminado.

Figura 39. **Fortalecimiento necesario hacia el personal del área comercial**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

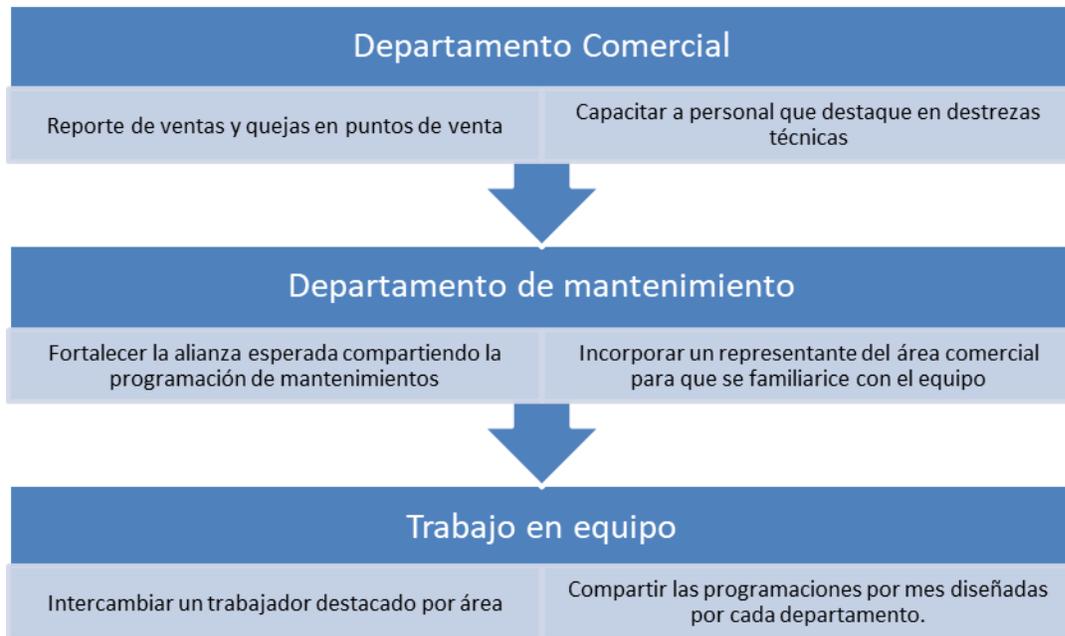
Las necesidades en las capacitaciones, se verán divididas, donde se pueden fortalecer los conocimientos ya presentes en el equipo de ventas, con información relevante que puede mejorar sus estrategias de ventas, con este fortalecimiento en el recurso humano, se podría incrementar las ventas eventualmente en el primer trimestre luego de implementado.

### **3.8.2. Procedimiento de reporte comercial-mantenimiento**

Con la división de poderes administrativos en el intento de comprometer las dos áreas de trabajo se vería la necesidad de incluir dentro del organigrama de la empresa la autoridad competente que funja un cargo administrativo en la fusión de estas dos áreas, especialmente en la asignación de tareas y manejo de los reportes de la información procesada.

La propuesta contempla los siguientes aspectos que pueden ser considerados y llevados a la práctica.

Figura 40. **Procedimiento de reporte comercial - mantenimiento**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

### 3.8.3. **Procedimiento de evaluación**

Someter las evaluaciones por un modelo subjetivo, donde puedan medirse las capacidades de los participantes por igual, no dependerá de los objetivos diseñados para la toma de decisiones, tampoco los resultados obtenidos luego de un mes de prueba, donde no se aseguran los resultados por ser un corto período de tiempo, se consideran emplear los KPI's diseñados y propuestos.

### **3.9. Departamento de compras**

Asignar el recurso necesario al departamento de compras es una tarea compleja, se presuponen gastos administrativos, operativos y gastos inesperados, con la introducción de un nuevo departamento o área de trabajo se compromete el presupuesto disponible y que ha sido distribuido por necesidades primarias a los otros departamentos ya existentes.

La pertinencia para el departamento de compras, radicara con la evaluación a futuro de resultados, intuyendo los gastos ocultos que van paralelos al montar y ejecutar la programación necesaria.

No solamente estos factores afectarán la ejecución del presupuesto en el departamento de compras, también se podrían comprometer por efecto dominó la disponibilidad de recurso económico que no obtiene retorno, el proveer servicios de mantenimiento al equipo en los puntos de venta, no representa retorno inmediato en flujo de efectivo, el retorno se vería aproximadamente 45 días después de iniciar con las cargas asignadas de trabajo. El compromiso del departamento de compras estará condicionado por la propuesta final del departamento de mantenimiento, demostrando la necesidad real de implementar las acciones requeridas.

#### **3.9.1. Programación de repuestos según causas de fallas**

Las fallas repetitivas se valoran por ocurrencia y por tipo, el escenario no es influyente para que eventualmente ocurra este problema, con la información analizada en la empresa y correlacionando las fichas técnicas de los equipos trabajados se concluye con la vida media de las piezas importantes y de elevada sustitución en el taller.

Tabla XXVI. **Vida media de repuestos empleados en el equipo de refrigeración**

<b>Tipo de repuesto</b>	<b>Vida media (años)</b>
Termostato mecánico	2
Motor abanico del condensador	5
Motor abanico del evaporador	2
Clip de la parilla	2
Compresor	7
Lámpara fluorescente	0.6
Relay	4
Protector térmico	4
Filtro deshidratador	4
Tubo capilar	7
Resistencia del evaporador	3
Timer	3
Termo disco	3

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

Se deberán agregar a la programación los tiempos de aprobación de la orden de compras, el tiempo de despacho y tránsito, además incluir un tiempo aproximado de la aprobación del ingreso por las aduanas del país, con esto se concluiría agregando el tiempo de transporte de la portuaria o del aeropuerto hacia la planta de producción de la empresa.

### **3.9.2. Tiempos promedio de tránsito del top 10**

Los repuestos de mayor demanda o consumibles en mayor volumen, son los termostatos y los motores, para el tiempo promedio empleado por la empresa es por la cantidad de equipos distribuido, considerando el tiempo que lleva en operaciones y el número de fallas que han presentado, solamente así realizan los cálculos numéricos para considerar el tiempo promedio que permita incorporar nuevo inventario al área del taller.

### 3.10. Costos propuestos

Se pueden comparar dos opciones para programas de mantenimiento del equipo siguiendo un análisis económico a través del valor presente neto (VPN), este considerará en un periodo de siete años y un interés del 8 % tomando en cuenta los costos anuales (según los costos actuales del mercado) que conlleva cada una de las opciones y la viabilidad de las mismas, para establecer el flujo de efectivo y de esta manera obtener el valor presente neto de cada opción.

Para tal efecto se tomarán dos posibles programas de mantenimiento:

La primera opción (A) consistirá en la contratación de una empresa privada que se encargue de darle mantenimiento a todas las unidades de refrigeración del área metropolitana.

Ahora, se observa cómo se distribuyen los costos de la operación, el de cambio de piezas; tomamos en cuenta el tiempo de vida de la pieza, precio unitario, así como su disponibilidad con ello se determina el precio para un periodo fijo.

Tabla XXVII. Costo anual de sustitución de repuestos

<b>Año</b>	<b>Costo por sustitución de repuestos al año</b>	<b>Monto</b>
<b>2</b>	Termostato	65.00
<b>3</b>	Motor del evaporador	95.00
<b>4</b>	Clip de parilla	2.00
<b>5</b>	Timer	100.00
<b>6</b>	Termo disco	40.00
<b>7</b>	Resistencia del evaporador	45.00
<b>8</b>	Relé	30.00

Continuación de la tabla XXVII.

<b>Año</b>	<b>Costo por sustitución de repuestos al año</b>	<b>Monto</b>
<b>9</b>	Protector térmico	30.00
<b>10</b>	Filtro deshumificador	90.00
<b>11</b>	Motor abanico del condensador	110.00
<b>12</b>	Compresor	700.00

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

Mano de obra: el costo por mano de obra se determina con base al precio que cobra un técnico por darle mantenimiento a un equipo que es de aproximadamente Q 75.00, este valor es mensual por lo que hay que multiplicarlo por 12 meses para obtener el costo anual de mano de obra, que es como se está trabajando.

Costo anual de mano de obra  $Q75.00 \times 12 = Q 900.00$

Tomando todos los costos calculados se procede a determinar el valor presente con una tasa de interés del 8 % y considerando un periodo de 4 años.

Tabla XXVIII. **Costo anual de cambio de piezas**

<b>Año</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Cambio de piezas	0	180	220	280
Mano de obra	Q900.00	Q900.00	Q900.00	Q900.00
<b>TOTAL</b>	<b>Q900.00</b>	<b>Q1 080.00</b>	<b>Q1 120.00</b>	<b>Q1 180.00</b>

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

La segunda alternativa (B) es darles mantenimiento a los congeladores, utilizando como mano de obra a los técnicos de refrigeración y electricidad con que actualmente cuenta la empresa (cuatro personas según el organigrama) que reciben un sueldo fijo mensual.

Los demás costos se mantienen igual a la opción A.

Costo de cambio de piezas: este valor se mantiene igual que en la opción anterior, debido a que la vida media de las piezas se mantiene constante.

Mano de obra: este dato varía con respecto a la opción anterior pues los cuatro técnicos reciben un sueldo mensual, y para considerar un costo de mano de obra anual se debe sacar un el sueldo anual de los cuatro y dividirlo entre el número de equipos a los que se les da mantenimiento.

Además, se considerará que emplean el 100 % de su tiempo de trabajo para atender los congeladores, pues también se encargan del mantenimiento de otros equipos eléctricos.

Mano de obra = (4 empleados x Q 2,900 sueldo mensual x 12 meses)  
(centros de atención x 8 equipos promedio)

Costo de mano de obra = 17,400 x 0.10 (porcentaje de tiempo) = 1,740.00

El costo que se plantea en la opción A, está calculado para un solo equipo, por lo tanto, la opción B, será siempre la predominante, incorporar 2 técnicos extras al taller incrementaría la oportunidad de abastecimiento de productos en los puntos de venta.

### **3.10.1. Mantenimiento correctivo al equipo refrigerado**

Se podría dividir en dos acciones diferentes, las cuales determinaran el impacto final en los costos involucrados.

Figura 41. **Segmentación del mantenimiento correctivo**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

La gráfica anterior representa las dos acciones empleadas en DISAR con respecto al mantenimiento correctivo, en el segmento izquierdo se explica brevemente como es el mantenimiento correctivo no planificado y en la parte derecha se explica cómo es el mantenimiento correctivo planificado.

El mantenimiento correctivo, comúnmente utilizado en la industria guatemalteca radica en la limitación de inversión de costos, además de mitigar la oportunidad de inversión sobre el capital invertido en *stock* de repuestos en desuso, por esto y varios otros factores, predomina fuertemente.

### **3.10.2. Mantenimiento preventivo al equipo refrigerado**

Este tipo de mantenimiento busca anticiparse antes que el daño sea causado, ya sea por desgaste o bien por tiempo de utilización, está por medio de las llamadas “inspecciones”, que son realizadas por personal comercial o bien por técnicos de refrigeración, estas revisiones buscan identificar posibles defectos del funcionamiento, la detección del estado térmico del sistema y el recurso remanente que queda en el sistema al llegar al límite de su periodo de vida.

Está basado fundamentalmente en detectar una falla antes de que suceda, para dar tiempo a corregirla sin perjuicios al servicio, ni detención de la producción, entre otros. Estos controles pueden llevarse a cabo de forma periódica o continua, en función de tipos de equipo, sistema productivo, entre otros.

Se usan para ello instrumentos de diagnóstico, aparatos y pruebas no destructivas, como análisis de lubricantes, comprobaciones de temperatura de equipos eléctricos, entre otros.

- Ventajas del mantenimiento preventivo:
  - Reduce los tiempos de parada.
  - Permite seguir la evolución de un defecto en el tiempo.
  - Optimiza la gestión del personal de mantenimiento.
  - La verificación del estado de la maquinaria, tanto realizada de forma periódica como de forma accidental, permite confeccionar un archivo histórico del comportamiento mecánico.
  - Conocer con exactitud el tiempo límite de actuación que no implique el desarrollo de un fallo imprevisto.

- Toma de decisiones sobre la parada de una línea de máquinas en momentos críticos.
- Confección de formas internas de funcionamiento o compra de nuevos equipos.
- Permitir el conocimiento del historial de actuaciones, para ser utilizada por el mantenimiento correctivo.
- Facilita el análisis de las averías.
- Permite el análisis estadístico del sistema.

Las inspecciones pueden ser de dos tipos:

- Monitoreo discreto, en el cual las inspecciones se realizan con cierta periodicidad, en forma programada.
- Monitoreo continuo, se ejerce en forma constante, con aparatos montados sobre las máquinas. Este tiene la ventaja de indicar la ejecución de la acción correctora, lo más cerca posible al fin de su vida útil.

Este sistema garantiza el mejor cumplimiento de las exigencias de mantenimiento de los últimos años dado que se logra:

- Menores paradas de congeladores, ya sea por programas de paradas preventivas o por roturas aleatorias.
- Mayor calidad y eficiencia de las máquinas e instalaciones.
- Garantiza la seguridad y la protección del medio ambiente.
- Reduce el tiempo de las acciones de mantenimiento.
- Como aspectos negativos se señalan:
  - La necesidad de un personal más calificado para las revisiones e investigaciones.
  - Elevado costo de los equipos de monitoreo continuo.

### 3.10.3. No mantenimiento al equipo refrigerado

Limitar del programa o ciclo de mantenimiento al equipo refrigerado provocaría un desastre en cadena, eventualmente las tiendas o puntos de ventas dejarán de operar o de vender al público en general, fortuitamente colapsarán como efecto domino, empujando a la empresa a invertir en nuevo equipo, disparando sus costos de operación y destruyendo la rentabilidad.

### 3.10.4. Repuestos para taller

Los repuestos necesarios en el taller están definidos por la correlación existente entre los datos históricos presentados en las reparaciones a los equipos distribuidos en el país, por lo tanto, se presenta un listado básico y general de lo necesario.

Tabla XXIX. Repuestos para taller

Enfoque de influencia	Tipo de repuesto o accesorio
Materiales y accesorios necesarios para la reparación.	Cilindro de 50 libras para refrigerante.
	Cilindro de 30 libras de refrigerante 12.
	10 libras de varilla de plata.
	4 botes de fundente para varilla de plata.
	2 botes de bórax.
	20 varillas de latón.
	12 válvulas tipo <i>pinch off</i> .
	2 juegos de tubo de pegamento.
	1 compresor de aire.
	2 bombas de vacío.
Equipo y herramientas.	2 equipos de soldadura autógena pequeña.
	3 boquilleros con prensa para medidas de 3/16" a 1/2 ".
	2 corta tubos pequeños.
	2 corta tubos de 4 pulgadas.
	2 juegos de destornilladores Phillips
	2 juegos de destornilladores planos.
	2 juegos de pinzas.
	2 llaves ajustables.
2 juegos de limas.	

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

Tabla XXX. **Repuestos necesarios en el taller**

<b>Costo por sustitución de repuestos al año</b>	
• Termostato	Q 180.00 / 2 horas
• Motor del evaporador	Q 270.00 / 3 horas
• Clip de parilla	Q 45.00 / ½ hora
• Timer	Q 45.00 / ½ hora
• Termo disco	Q 45.00 / ½ hora
• Resistencia del evaporador	Q 45.00 / ½ hora
• Relay	Q 45.00 / ½ hora
• Protector térmico	Q 45.00 / ½ hora
• Filtro deshumificador	Q 45.00 / ½ hora
• Mator abanico del condensador	Q 45.00 / ½ hora
• Compresor	Q 270.00 / 3 horas

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

El número exacto de repuestos necesarios en el taller, no está definido, por falta de información, no se puede acceder al control y manejo de inventarios o compras realizadas con anterioridad.

## **4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA**

### **4.1. Procesos de mantenimiento de equipos refrigerados**

Los procesos o actividades utilizadas para el mantenimiento de equipos refrigerados, basados en los conceptos y la información obtenida anteriormente se pueden abarcar de la siguiente manera.

En primer lugar, las técnicas o aspectos principales que el mantenimiento debe desarrollar son:

- Revisión e inspección.
- Verificación de condiciones.
- Reparaciones.
- Limpieza.
- Programa de pruebas.
- Control de instrumentos.

Teniendo en cuenta que básicamente este es el orden en el cual se deben llevar a cabo los procesos de mantenimiento propuesto, procederemos a realizar las descripciones técnicas y científicas que completan la acción en cada una de esas etapas.

Además, al desarrollar la propuesta de los futuros procesos se podrían realizar ajustes necesarios, que por la falta de experiencia técnica pueden ser no incluidas, acá radicará el trabajo en equipo por los técnicos de refrigeración del taller, los supervisores y el departamento de mercadeo.

Tabla XXXI. **Guía de procesos de mantenimientos propuestos**

<b>Proceso</b>	<b>Descripción</b>
Revisión e inspección	<p>Se refiere a todas aquellas actividades que tiene por objeto, encontrar posibles fallas, sus causas y causantes, al mismo tiempo que se examinan partes desgastadas que pueden ser punto de falla en el corto plazo, todo esto a la espera de poder determinar, el tipo de procedimiento a realizar para su corrección, el lugar donde se debe aplicar y los materiales e insumos necesarios para su poder llevar a cabo esta operación.</p> <p>Se deben tener en cuenta durante el desarrollo de esta actividad, conceptos de funcionamiento básico de los sistemas de refrigeración, conceptos ambientales y las estadísticas que se tengan a la mano del equipo en el que se está trabajando.</p>
Verificación de condiciones	<p>Es el análisis completo del entorno en el cual se encuentra ubicado el equipo, condiciones de temperatura, entradas de aire fresco, presiones, incidencia de los rayos de sol y todo aquello que pueda afectar directa o indirectamente el buen funcionamiento del sistema frigorífico.</p> <p>Se refiere también a las condiciones de ubicación y de trabajo de cada uno de los componentes adicionales instalados en el sistema, verificación de posición, rangos de trabajo y capacidad de trabajo.</p> <p>En algunos momentos se puede confundir con la revisión e inspección, se diferencia en que esta es para verificar que se cumple con los principios de buena instalación en cambio el primero es para encontrar fallas y culpables.</p>
Reparaciones	<p>Estos tienen como fin la reparación de fallas, cambio de piezas, ajustes, entre otros, al dar por terminado los dos anteriores procedimientos, estos para proceder con a la puesta en marcha bajo condiciones óptimas de trabajo del sistema para dar continuidad con las actividades de la empresa.</p>
Limpieza	<p>Aun cuando parezca la actividad más sencilla e insipiente de todo el proceso del mantenimiento como tal, esta es tal vez una de las más importantes y una de las más olvidadas o en algunos casos el escudo de muchos técnicos, es aquí donde se facilita y se garantiza que la aplicación de los procedimientos de mantenimiento es verdaderamente efectiva. Se refiere a la limpieza de los serpentines, los componentes y cada uno de los elementos instalados en el sistema, con el fin de mantenerlos en óptimas condiciones para su funcionamiento.</p>

Continuación de la tabla XXXI.

<b>Proceso</b>	<b>Descripción</b>
Programa de pruebas	Después de aplicar los anteriores procesos, se recomienda realizar una serie de pruebas a cada uno de los componentes del sistema, con el fin de obtener datos del funcionamiento de cada uno de ellos después de haber llevado a cabo las actividades correctivas, estas al tiempo de servir como base de datos comparativos para revisiones futuras, también servirán para determinar qué tan apto o efectivo es el servicio de mantenimiento prestado al equipo.
Control de instrumentos	Al dar por terminado todas aquellas actividades necesarias para el buen funcionamiento de los equipos, se recomienda realizar una inspección para la calibración de cada uno de los componentes instalados en el sistema, con el fin de garantizar que el equipo se deja trabajando en las mejores condiciones posibles con todos sus elementos a punto.

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

Empleando la serie de procesos propuestos, se considera aportar sustancialmente a la empresa, especialmente al taller de mantenimiento.

#### **4.1.1. Metodología para la implementación**

Se debe comprender que ninguna metodología de procedimientos en el mantenimiento fundamentado en las normas de competencia laboral establecidas por los entes gubernamentales, es aceptado y funciona automáticamente como desencadenador de un proceso de aplicación de estándares y normas para las actividades de mantenimiento en los sistemas de refrigeración.

En otras palabras, el éxito de un programa de mantenimiento en promover la puesta en práctica de estas normas depende de su integración al lenguaje de los técnicos, la realidad de los currículos utilizados para la capacitación del recurso humano y a la fácil aplicación de las operaciones y procedimientos recomendados por este para las labores de mantenimiento.

Si por un lado, los manuales para las buenas prácticas de mantenimiento distribuidos por las diferentes empresas fabricantes o ensambladoras de equipos de refrigeración han sido criticados y poco utilizados por los técnicos dado el lenguaje utilizado por estos, la herramienta aquí descrita como necesaria y algunos procedimientos recomendados, por otro lado, la falta de integración de los manuales educativos con actividades prácticas y docentes, han hecho que estos no sean utilizados en ningún ámbito.

Algunas personas han propuesto que la evaluación del manual de procedimientos de mantenimiento se haga en contextos definidos, en los que se consideren, además de aspectos puramente técnicos, si ellos son pertinentes a las titulaciones difundidas por los entes gubernamentales, si son accesibles a técnicos y propietarios de sistemas frigoríficos y, finalmente, si contemplan las cuestiones del aprendizaje y puesta en práctica las normas. Todas estas dimensiones son importantes, sin que se pueda enfatizar una en relación a otra.

- Los procesos de mantenimiento desde la ciencia hacia la practica empleando una metodología como canal sustentable exige las siguientes premisas:
  - Poner en práctica las diferentes normas y recomendaciones de las titulaciones por medio de la aplicación de procedimientos coherentes y accesibles a las labores de mantenimiento realizadas por los técnicos.
  - Utilizar un lenguaje claro, conciso y de fácil entendimiento.

En la enseñanza o preparación de personal calificado, por ejemplo, la ciencia, la tecnología y la práctica podrían ser abordadas a través de problemas reales con soluciones aún más reales. Así, una aproximación entre la educación

científica y la educación tecnológica puede convertirse en un valioso vehículo para los fines de una educación constructiva y un aprendizaje eficiente.

Al mismo tiempo un abordaje de esta naturaleza contribuiría con el desarrollo de los objetivos de las normas de competencia laboral, en la medida en que:

- Pueden ser consideradas importantes para los intereses y preocupaciones de los técnicos, las recomendaciones estandarizadas, presentadas en las titulaciones de mantenimiento.
- Son puestas en evidencia las ventajas de realizar correctos procedimientos de mantenimiento preventivo en los sistemas de refrigeración gracias a los resultados obtenidos en su funcionamiento.
- Se fundamenta y contextualiza el personal encargado del mantenimiento, lo cual trasciende al desarrollo integral de la cadena del frío en nuestro país.

Aquellos temas relacionados al medio ambiente, los cuales se convierten en los protagonistas de las diferentes críticas de los procesos de mantenimiento utilizados actualmente y por los cuales nacen aquellas leyes o normatividades para la estandarización de este tipo de operaciones y procesos son el fundamento de las normas de competencia laboral para el cuidado de la capa de ozono, la disminución de sustancias agotadoras y contaminantes sólidos utilizados en la refrigeración.

Algunas de ellas tales como el Protocolo de Montreal son puntos de referencia como en el caso de la utilización y tiempo establecido para el uso de

refrigerantes. Esta versatilidad temática de las normas, incluida en su propia naturaleza se convierte en un sólido fundamento, para la aplicación de este tipo de procedimientos como una herramienta de trabajo y no como una obligación establecida por entes directrices, para los técnicos.

Por otro lado, en lo que se refiere a la pedagogía, el desarrollo del pensamiento crítico se manifestaría desde la simple identificación de los problemas ambientales, pasando por la discusión de los diversos puntos de vista establecidos, hasta llegar a la solución de esos problemas mediante la utilización o puesta en práctica de las recomendaciones, por ejemplo:

- Niveles de contaminación por refrigerantes y la disminución o daño en la capa de ozono.
- Daños personales y del entorno gracias a las malas práctica de mantenimiento.
- Peligro de los residuos tóxicos.

A largo plazo entonces, el estudio y puesta en práctica de estos temas gracias a la propuesta de mantenimiento como herramienta de trabajo, se tendría como propósito, despertar la noción de que la utilización de procedimientos estandarizados y establecidos para el correcto mantenimiento de los sistemas de refrigeración, no solo mejora las condiciones de trabajo, sin el entono en el cual se desenvuelven todos los involucrados en este tipo de actividades.

#### **4.1.2. Tipos de mantenimiento**

El mantenimiento como tal se puede concebir de muchas maneras, a continuación, nos referimos a algunos de ellos, haciendo especial énfasis en

aquellos que son de vital importancia para la estructura y la metodología utilizada en la propuesta en los equipos refrigerados.

#### **4.1.2.1. Mantenimiento correctivo**

Tipo de mantenimiento a posteriori, es aquel que espera que la falla ocurra, en algunos casos llamado actividad reactiva, las labores o procedimientos que aquí se llevan a cabo tiene por objeto la recuperación del bien.

Es de atención inmediata por lo tanto no es programado, se requiere de atención inmediata de mano de obra, disponibilidad de *stock* de repuestos, lubricantes, aditivos, gas refrigerante y lo necesario que comprometa la acción para lograr la puesta en marcha de nuevo del equipo dañado.

Generalmente se emplea este tipo de mantenimiento, con el riesgo de parar las acciones, pero con el beneficio de invertir menos dinero.

#### **4.1.2.2. Mantenimiento preventivo**

Se proponen un grupo de actividades, acciones y procedimientos que se deberán desarrollar como el seguimiento al programa de mantenimiento mejorado, por medio de programas de capacitaciones diseñadas por los supervisores de área.

- Verificación de piezas

El técnico de servicio debe ser capaz de reconocer los síntomas, diagnosticar la causa y tomar la acción correcta. De acuerdo con lo anterior el

técnico de mantenimiento debe seguir un procedimiento común para examinar cada una de las piezas del sistema de refrigeración.

Obviamente hay piezas fundamentales que deben ser más cuidadosamente verificadas para que el equipo no pare su servicio, algunas de estas piezas tienen características que facilitan una inspección de su funcionamiento general. Se recomienda que, si es posible, el técnico verifique cada pieza sin entrar al sistema sellado. Algunas de las variables que pueden causar problemas en el equipo pueden diagnosticarse usando instrumentos como manómetros, termómetros, entre otros.

Tabla XXXII. **Aspectos del sistema de presión y piezas móviles que serán verificadas**

<b>Zona de influencia</b>	<b>Punto de influencia</b>
Lado de alta presión.	Condensador sucio o parcialmente bloqueado.
	Aire u otros gases no condensables en el sistema.
	Sobrecarga de refrigerante.
	Medio de condensación insuficiente.
	Línea de descarga restringida.
Presión de succión baja.	Insuficiente aire o carga de calor en el serpentín del evaporador.
	Distribución pobre de aire sobre el serpentín del evaporador.
	Flujo de refrigerante restringido.
	Merma en la carga del refrigerante.
	Tubo capilar defectuoso.
Presión de succión alta.	Cabeza de presión baja.
	Condiciones de carga pesadas.
	Ajuste de supercalentamiento bajo.
	Ajuste inapropiado de la válvula de expansión.
	Instalación inapropiada del bulbo sensor.
Compresor ineficiente.	
	Alta cabeza de presión sobre los sistemas de tubo capilar.

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

- Limpieza exterior e interior de los componentes

La limpieza interior del refrigerador se debe hacer cada tres meses, sí ésta no está equipada con un dispositivo de descongelamiento automático (*no frost*). Si la humedad en el interior de estas unidades es muy elevada y la formación de hielo es muy rápida, entonces hay que hacerlo más frecuentemente.

Tabla XXXIII. **Limpieza del interior del equipo**

Actividad	Procedimiento
Remoción de hielo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apagar la unidad utilizando el interruptor interno. Posteriormente desconectarla.</li> <li>• Desocupar la unidad, si es factible, y permitir que en el interior se alcance la temperatura ambiente dejando la puerta abierta.</li> <li>• Remover el hielo acumulado, para aligerar este procedimiento también se puede colocar recipientes con agua tibia pero no caliente en el interior del refrigerador.</li> </ul>
Lavado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lavar el interior con una solución de agua y bicarbonato de sodio utilizando un atomizador.</li> <li>• No se deben usar compuestos abrasivos de limpieza en las superficies de aluminio.</li> </ul>
Enjuagado	Al terminar de lavar se enjuaga el interior con agua limpia y posteriormente se seca con un paño.
Limpieza de componentes	Las partes removibles pueden ser lavadas con agua tibia con jabón, se debe evitar el contacto de las superficies plásticas con agua caliente y la introducción de agua en el marco de la luz interna.
Revisión de tubos	Dado que los refrigeradores con mecanismo de descongelación automática <i>no frost</i> están equipados con tubos de drenaje de agua de deshielo es importante asegurarse que estos tubos estén siempre abiertos.

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

- Inspección de cables y tuberías, en refrigeración y derivados, se emplean tres tipos de tubos:
  - Cobre
  - Aluminio

- Hierro

Tanto la tubería de aluminio como la de hierro se utilizan en la construcción de evaporadores y condensadores. Así mismo se encuentran estos materiales en las tuberías que salen del compresor y otros aditamentos.

Para comprobar si no existe ninguna fuga de refrigerante a lo largo de las líneas se pueden realizar algunas pruebas sencillas, estas se describen a continuación:

**Tabla XXXIV. Pruebas físicas y mecánicas hacia la tubería para establecer su estado operativo**

<b>Tipo de prueba</b>	<b>Acciones dentro de la prueba</b>
Prueba de flujo en las tuberías.	Se desolda el filtro deshidratador.
	Con manómetro y mangueras instaladas en la válvula de servicio, <u>inyectar el refrigerante. Es recomendable emplear nitrógeno.</u> El gas o nitrógeno debe salir libremente por el tubo condensador en donde se soldará el filtro y por el filtro mismo. De esta forma quedará probado que no hay taponamiento u obstrucciones en el sistema del equipo de refrigeración.
Prueba de presión.	Luego de haber efectuado la prueba de flujo libre, se deberá soldar de inmediato el filtro para evitar la entrada de polvo y humedad.
	Una vez soldado el filtro, se vuelve a inyectar refrigerante al sistema y se comprueba la existencia de fugas en el mismo, en el caso de que se <u>utilice nitrógeno, la presión máxima que se debe emplear es de 100 PSI.</u>
	<u>Se aplica probadores para detectar la existencia de fugas como: los de llama abierta, electrónicos, con cajón y agua, que es el más empleado.</u> Se puede envolver con un trozo de nylon las unidades que se han soldado, de esta forma se notará cuando se infle dicho sello.

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

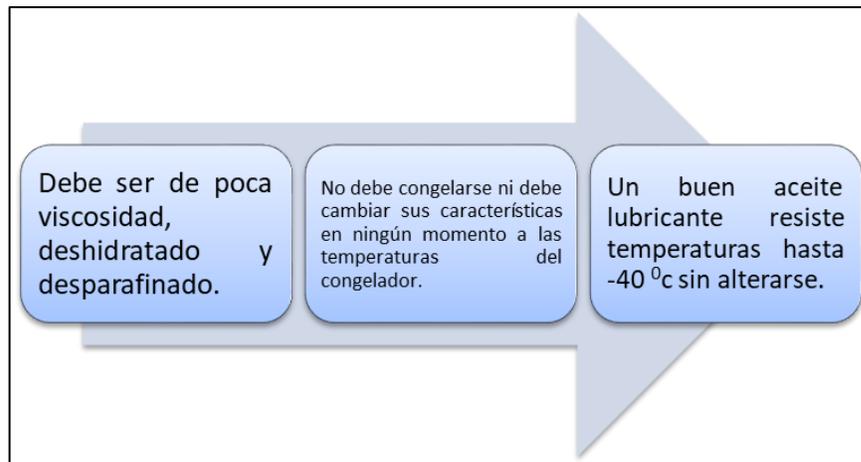
- Lubricación

En los refrigeradores la lubricación no es necesaria en ninguno de sus elementos, excepto en el motocompresor. El motor del compresor usualmente

está herméticamente sellado; por lo tanto, no es necesario lubricarlo manualmente, sin embargo, estos tipos de compresores se lubrican automáticamente durante su funcionamiento.

El motor de abanico tampoco requiere aceite, pues estos son diseñados con un sistema de lubricación para toda su vida útil. El aceite lubricante del compresor es de características especiales:

Figura 42. **Características especiales del aceite lubricante**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

De acuerdo con el modelo de refrigerador con que se cuente el lubricante puede ser mineral o sintético, este último se usa para los equipos más recientes. El aceite conocido para motores de refrigeración de modelos convencionales es el aceite capella D o el lubricante capella 68.

#### **4.2. Factores externos que influyen en el mantenimiento de equipo refrigerado**

Como se presentó, es imprescindible el registro de todo lo realizado durante la aplicación de las actividades de limpieza y mantenimiento del programa propuesto.

Lo que se recomienda es la creación de una base de datos para cada uno de los equipos que se repararan dentro de la segunda etapa de implementación, esta puede ser elaborada por medio de un programa de computadora como por ejemplo Access.

La impedancia y participación global de los involucrados con el manejo del equipo es de suma importancia y relevancia que puedan incorporar a su vida diaria de labores los aspectos determinantes que promuevan el programa de mantenimiento propuesto, la tarea no es de un solo departamento o de un solo grupo de personas, ya que todos forman parte de la empresa y todos los recursos involucrados son la empresa.

Se considera que, al trabajar con el diseño y manejo de estas fichas de información, se puedan analizar los datos en tiempo real, proporcionando información sensible a los responsables y encargados de los equipos que permitan garantizar la continuidad de las labores, el despacho y resguardo del producto y el buen estado del equipo.

Tabla XXXV. **Datos que se deberán consignar en los archivos digitales**

<b>Aspectos</b>	<b>Datos puntuales</b>
Descripción general del equipo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marca.</li> <li>• Modelo.</li> <li>• Serie.</li> <li>• Fecha de instalación del equipo.</li> <li>• Tamaño.</li> </ul>
Al momento de la visita	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir en forma sencilla el estado físico del equipo.</li> <li>• Describir las condiciones y aspectos internos del equipo.</li> <li>• Describir las condiciones y aspectos de cómo se encuentra el producto actualmente dentro del equipo.</li> </ul>
Control de mantenimiento	Registro de las fechas en que recibió mantenimientos el equipo.
Histórico de mantenimientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Piezas dañadas.</li> <li>• Mal funcionamiento.</li> <li>• Deficiencia de congelamiento de los productos.</li> </ul>
Descripción general de las reparaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustitución de repuestos usados.</li> <li>• Tipos de procedimientos realizados.</li> </ul>
Programación de próxima fecha de revisión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerando el estado actual del equipo en su parte exterior.</li> <li>• Considerando el estado actual del equipo en sus componentes internos.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

Lo que se desea impulsar al incorporar estos registros, es crear una base de datos que puedan reducir la participación de factores externos que antes se consideraban no controlados, pero al incorporar estas herramientas de control, pueden ser manejados con cierto análisis a futuro, prebendo la posible falla o la posible causa que concluya en una falla.

#### **4.2.1. Departamento de comercialización**

Comercialización en trabajo bipartito con taller y mantenimiento dispondrá de personal altamente calificado, el recurso humano asignado a comercialización, pero que a futuro pueda trabajar en equipo con mantenimiento,

deberá participar en programas de capacitación técnicas, con orientación en la prevención del equipo, se deberán abordar temas básicos, no comprometer al trabajador a certificarse como un técnico en refrigeración.

Figura 43. **Fortalezas y debilidades que deberán ser empoderadas al personal de comercialización**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

#### **4.2.1.1. Manipulación del equipo refrigerado**

Con las capacitaciones necesarias hacia el recurso humano de comercialización, se programarán las medidas necesarias y los protocolos de adiestramiento del personal, para impulsarlos al manejo practico y teórico del equipo refrigerado.

Además de impartir el conocimiento sobre las precauciones y medidas de prevención a tomar cada vez que sea necesario manipular el equipo. El beneficio radicara en el empoderamiento de este recurso humano valioso, convirtiendo a un vendedor en un agente multipropósito, siempre con el mismo salario, pero con oportunidad de destacarse en dos puestos de trabajo al mismo tiempo.

#### **4.2.1.2. Traslado del equipo refrigerado**

No es una tarea asignada al personal de comercialización, pero si existe la necesidad remota de realizar esta tarea, se deberá conocer el protocolo básico para cargar, embalar y trasladar el equipo de refrigeración.

Constará también, preparar al recurso humano con los aspectos de salud y seguridad ocupacional, incluyendo los conocimientos esenciales incluidos en el acuerdo 229-2014, para otorgar al personal el conocimiento necesario que permitan garantizar su salud física en todo momento.

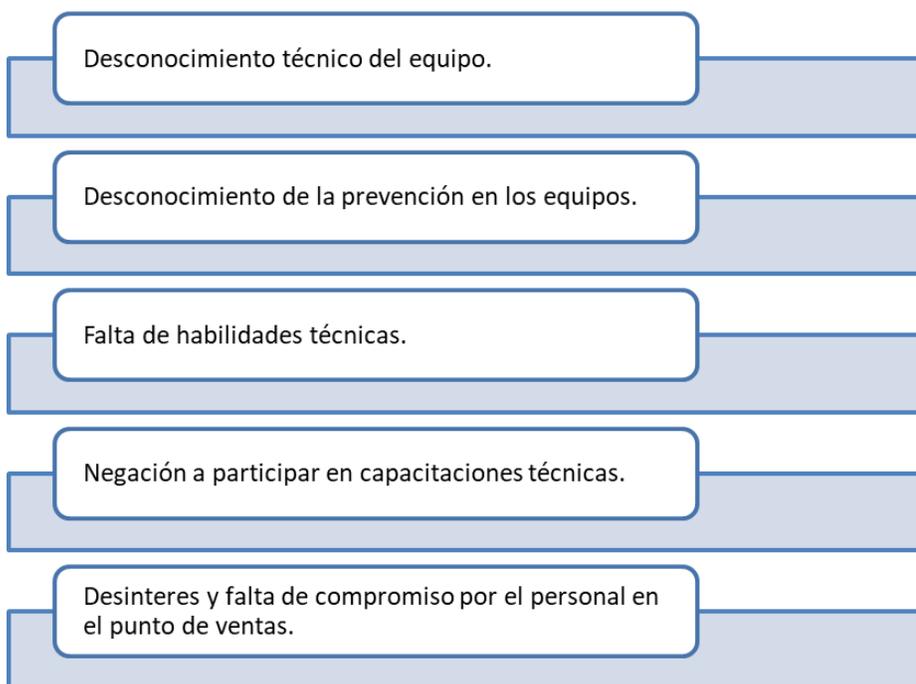
Además, se necesitarán realizar diferentes simulacros de traslado de equipo, ya que es una tarea compleja, por el volumen de la carga, el peso y los cuidados especiales del mismo, que permitan garantizar la estructura completa y que no sufra riesgo de caída, atrapamiento o alguna laceración corporal.

#### **4.2.2. Puntos de venta**

La falta del conocimiento por parte de los empleados en los puntos de venta, influencia sobre los resultados finales, con el equipo sin la prevención adecuada logra promover el abandono y la destrucción del equipo.

Por esos factores será importante comprometer al recurso humano distribuido en el país con modelos de capacitaciones en los puntos de venta, teletrabajo y videos informativos. Se espera realizar mediciones que permitan demostrar el umbral y nivel de conocimiento acerca del cuidado de estos equipos.

Figura 44. **Factores que influyen en los puntos de ventas**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

#### **4.2.2.1. Entorno del equipo refrigerado**

Las herramientas que deberán impartirse en la prevención del entorno serán las siguientes:

Tabla XXXVI. **Herramientas de prevención en el entorno del equipo refrigerado**

	<b>Acción</b>
El compromiso del personal en los puntos de venta forma parte importante de la continuidad en la cadena de enfriamiento, garantía que el equipo asignado puede prolongar su vida útil de servicio y especialmente en lograr mantener los costos de reparación y mantenimiento en un margen muy estrecho, donde se mitigan las fuentes posibles de daños.	Limpiar constantemente en la superficie el equipo.
	Verificar antes de iniciar labores, que el equipo no se encuentre con un nivel elevado de temperatura en su exterior.
	Verificar que el equipo no posee objetos extraños en las áreas de inducción y salida de aire al medio ambiente.
	Verificar que el equipo no está descongelando el producto son presentar alguna alarma visible.
	Verificar que el equipo es constante en la temperatura de congelación y enfriamiento.
	Verificar que el equipo no presenta problemas de conexión eléctrica.
	Verificar que el equipo no presenta ruidos o sonidos extraños o de baja intensidad.
	Garantizar que el producto se encuentra debidamente distribuido y sin derrames.

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

El entorno dentro de las instalaciones deberá permanecer limpio, esforzándose en reducir las partículas de polvo, moho y humo a su mínima expresión, el compromiso adquirido por este personal se podrá medir con los reportes realizados obteniendo los datos de las quejas y reclamos por mal servicio.

#### **4.2.2.2. Manipulación del equipo por el cliente**

El cliente a quien nos debemos, estará limitado en la manipulación del equipo, lamentablemente no se puede otorgar una responsabilidad no adquirida o sin un beneficio mutuo donde se pueda limitar o condicionar las acciones tomadas en su momento, dicho de otra manera, el cliente no siempre puede actuar de buena fe con el equipo, podría provocar algún incidente inesperado.

### **4.2.3. Área de talleres**

Deberá imperar el estricto orden, limpieza y manejo de inventarios actualizados, además comprometer al recurso humano participante con sus labores cotidianas, el taller es la pieza clave dentro del rompecabezas del funcionamiento y continuidad de las operaciones, limitar acciones negativas por el personal que influyen en los resultados es fundamental.

Con un cronograma de actividades diarias, semanales y quincenales, apegadas al protocolo de mejora continua, permitirán comprometer de igual forma al personal, no se espera impactar en los costos ya asignados, solamente en la cultura organizacional, donde el personal valide que el área de talleres asignados sea ordenado, limpio, eficiente y profesional.

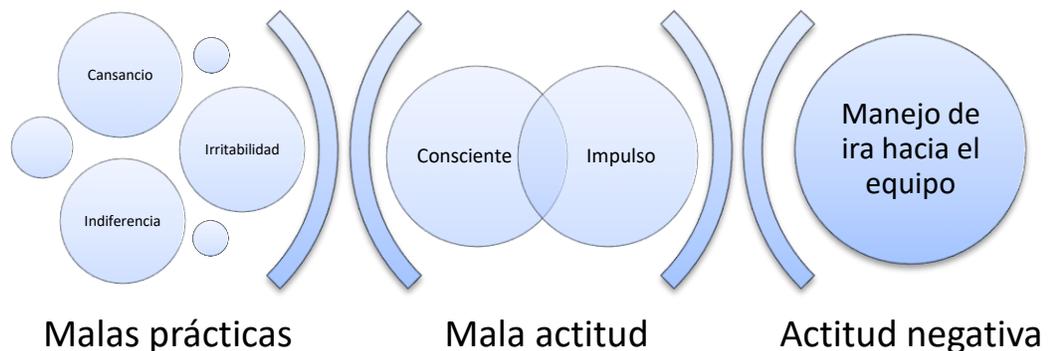
#### **4.2.3.1. Equipos**

Los equipos deberán ser manejados según las especificaciones técnicas diseñadas por los fabricantes, además del compromiso técnico de los operarios.

#### **4.2.3.2. Factores humanos**

Se consideran ciertos factores humanos que pueden comprometer el entorno de los equipos, se plantea un mapa visual con los relevantes e importantes:

Figura 45. **Diagrama de factores humanos que podrían influir en el mantenimiento de los equipos**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

Los factores humanos, que se plantean e influyen constantemente a los trabajadores que se encuentran en niveles altos de estrés, son los que pueden proyectar los daños inesperados al equipo de refrigeración, no solamente con el equipo se pueden validar estos problemas, también pueden ser sujetos de accidentes laborales por presentar ausencia mental en sus labores.

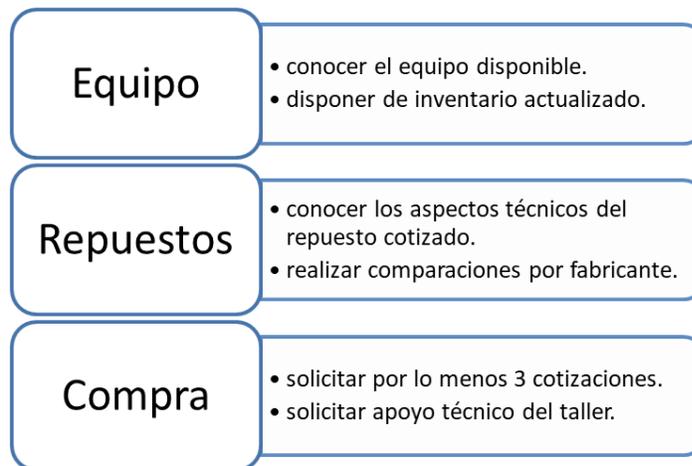
El compromiso del personal se deberá premiar o recompensar, no por el simple hecho de devengar un sueldo o salario, se deberán incluir programas de concientización donde se puede demostrar a este personal la importancia de sus acciones y trabajos asignados dentro de la empresa.

#### **4.2.4. Departamento de compra**

Realizar pedidos y compras mal programadas, mal diseñadas o sobre pagadas afectaran directamente el bolsillo de la empresa, elevarán los costos de operación, disminuirán la oportunidad de inversión en otros rubros y limitara a la empresa al constante crecimiento empresarial.

El compromiso para fortalecer este departamento estará sujeto por el trabajo multi técnico y multi equipos, donde coopere recursos humanos, producción, mercadeo, mantenimiento y claramente compras, fortaleciendo la alianza estratégica como un compromiso mutuo donde se podrán realizar los ajustes necesarios que toda organización requiere, empoderando a la planilla en fases.

Figura 46. **Aspectos a fortalecer en el departamento de compras**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

#### 4.2.4.1. Nivel de reorden

Nivel de reorden (N.R.): cantidad de repuestos en la cual es necesario colocar un pedido o requisición.

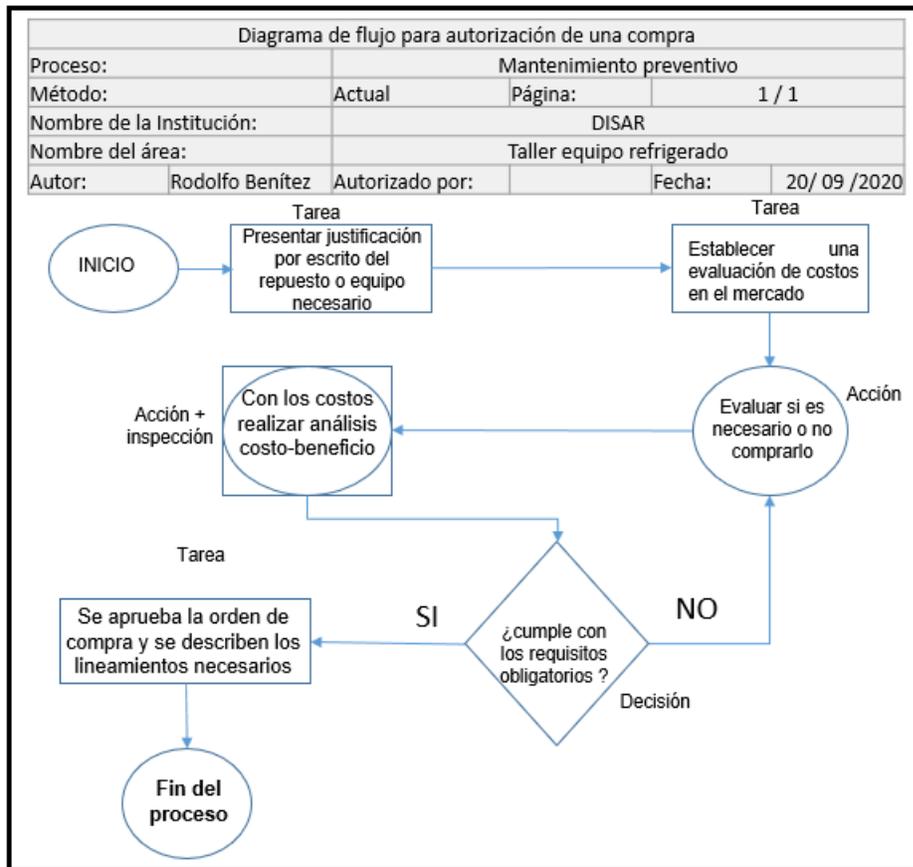
$$N. R. = (\text{planificado/ciclo}) \times Rnr.$$

Rnr= período de tiempo que resulta del promedio de las últimas entregas de repuestos (Xprom)

#### 4.2.4.2. Autorización de orden de compra

La mayoría de las veces, la empresa efectúa compras sin autorización oficial por el órgano superior en la institución, por cual se plantea realizarla de la siguiente forma.

Figura 47. Diagrama para autorización de una compra



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

#### **4.2.4.3. Órdenes de compra**

La empresa dispone de formatos internos, físicos y digitales, para el análisis actual realizado, se recomendaría incorporar niveles de seguridad, firmas de aceptación por puestos estratégicos dentro de la empresa que autorizan las compras con otra perspectiva u otro punto de vista.

#### **4.2.4.4. Horario de despacho**

Se limitan los despachos conforme las restricciones de tránsito impuestas por la municipalidad de Guatemala, ahora bien, si la empresa dispone de horarios nocturnos y horarios mixtos, se deberá ver una oportunidad de despacho.

Los inconvenientes o limitantes, radican en la oportunidad de recepción y descarga del equipo, si en un punto de venta ubicado en una colonia o barrio popular su horario de atención al cliente es de 10:00 am a 18:00 hrs, se deberá realizar el traslado y despacho en ese horario.

### **4.3. Documentación y registro**

La inexistencia de herramientas físicas o digitales que permitan establecer el control y manejo de los registros en las operaciones, limita los análisis en una regresión de tiempo, así prevalece la necesidad de disponer de estas guías de recolección de datos importantes, actualmente los registros son validados por diferentes medios, al momento de incorporar todos los datos necesarios se confronta con el desorden y la falta de organización, lo que provoca que la desorganización interna en los controles supuestamente diseñados para la empresa.

#### 4.3.1. Expediente digital por equipo refrigerado

Crear junto con la propuesta del control de mantenimiento preventivos los aspectos relevantes que logren obtener la estructura digital sobre la vida útil del equipo X en el tiempo n, es decir con la implementación de un expediente digital se pueden implementar herramientas de control estadístico que con cierta pericia en análisis de datos se puede obtener un resultado cualitativo sobre el uso del mismo.

#### 4.3.2. Reportería por reparación en punto de venta

Los reportes realizados en cada uno de los puntos de venta, se deberá trasladar vía correo a los siguientes responsables o áreas de influencia:

Tabla XXXVII. **Contenido del reporte a enviar desde los puntos de venta**

Responsables	Acciones realizadas	Vía o medio de envío.
	Hora de llegada	
	Diagnóstico realizado	
	Tipo de falla.	
	Tipo de reparación.	
• Mantenimiento	Repuestos remplazados.	• WhatsApp.
• Taller	Tiempo estimado de reparación.	• Correo interno.
• Comercialización	Equipo industrial empleado.	• Video llamada.
• Ventas	Herramientas necesarias.	
• Contabilidad	Aditivos, lubricantes empleados.	
	Hora de culminación.	

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

#### 4.3.3. Ingreso a bodega para reparar

Es el proceso en el cual un equipo en buen o mal estado se acepta en la bodega con el debido registro de la unidad para la trazabilidad de su vida útil.

Figura 48. Se propone el uso y empleo de una ficha de control, asignando los valores relevantes que pueden aportar mejoras a la empresa

<b>DEP. MANTENIMIENTO</b>		<b>FIT-001</b>					
EQUIPO:		ADM.	CLIENTE:				
SERIE:		M.					
MODELO:		A.	ORIGEN:				
NO. PLACA:		C.	DESTINO:				
TRASLADO		SALIDA FECHA HORA	ARRIBO FECHA HORA	RESPONSABLE	DIESEL	ODOMETRO	HOROMETRO
ORIGEN							
DESTINO							
HORA INICIO REVISION:							
HORA FINALIZACION REVISION:							
ITEM	DESCRIPCION	SI	NO	ITEM	DESCRIPCION	SI	NO
1	Vidrio completo sin golpe			2	El equipo esta manchado		
	Presenta rayones la camara				El equipo esta rayado		
	El cable presenta rasgaduras				El equipo esta abollado		
	El cable presenta cortes				Posee las 4 bases para apoyarse		
3	Rotacion sobre la cabina			4	Encienden los instrumentos		
	Enciende el equipo				control de mantenimientos		
	Presenta ruidos extraños el equipo				historial de reparaciones		
	Caliente más de lo normal				enciende el equipo		
	No enfría la camara				contiene producto todavía		
	Presenta fugas de gas				fue manipulado por algún externo		
1	Cuerpo del equipo y su estructura			<b>NOTA: ME COMPROMETO A REALIZAR EL PRESENTE DIAGNOSTICO, DE LA FORMA MAS RESPONSABLE Y PROFESIONAL POSIBLE, YA QUE EL RESULTADO DE UNA MALA CALIFICACION PODRIA INCURRIR EN ALGUN ACCIDENTE INDUSTRIAL. LAS OBSERVACIONES SERAN ANOTADAS EN LA PARTE POSTERIOR DE LA PRESENTE PAGINA.</b>			
2	Diagnóstico sobre ciertas áreas de importancia						
3	Sistema mecánico del equipo						
4	Datos historicos						
NOMBRE, DPI, PERSONA RESPONSABLE QUIEN REALIZA LA INSPECCION:							
FIRMA:							

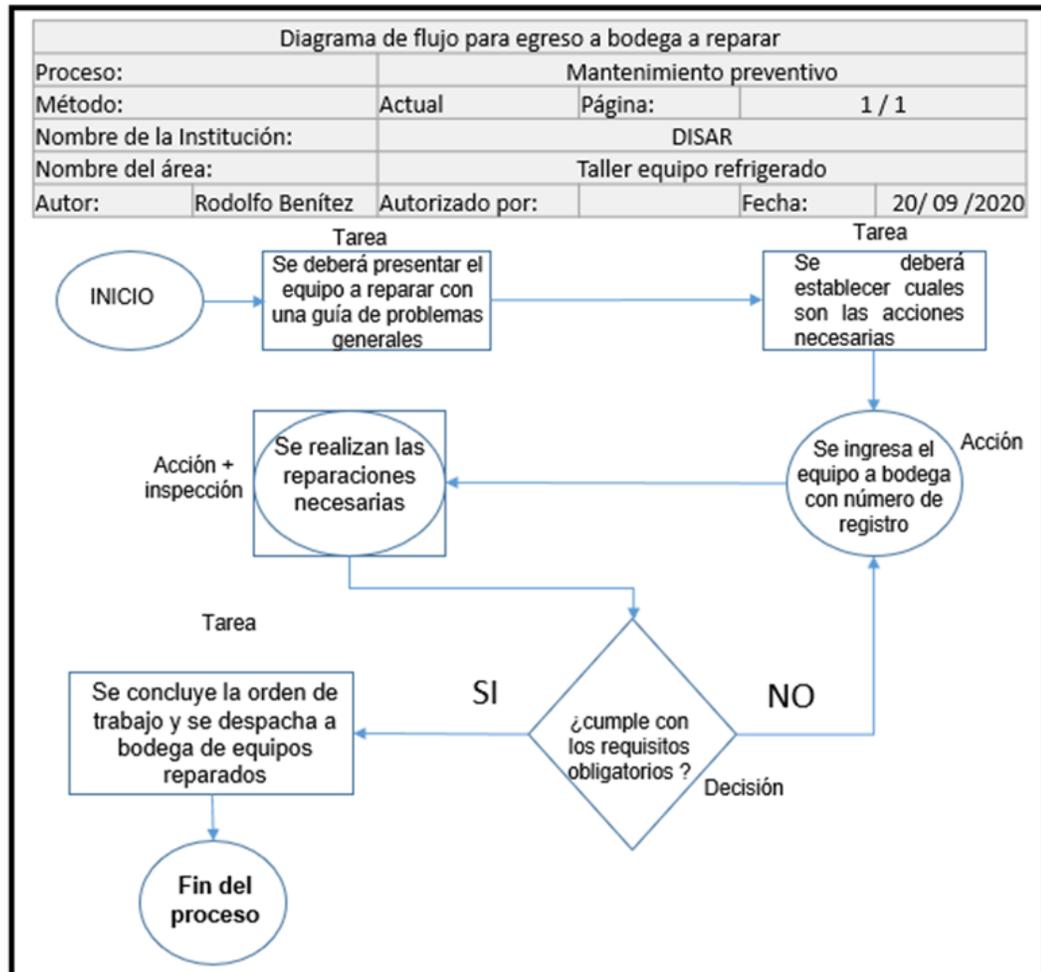
Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

#### 4.3.4. Egreso a bodega para reparar

Cuando ya se ha establecido por el técnico o mecánico responsable de revisar el equipo o cámara de refrigeración que deberá ser reparado entonces

será trasladado a bodega de taller para darle el ingreso oficial, es necesario que se le coloque una guía de tareas o revisiones preliminares.

Figura 49. Diagrama de egreso a bodega para reparar

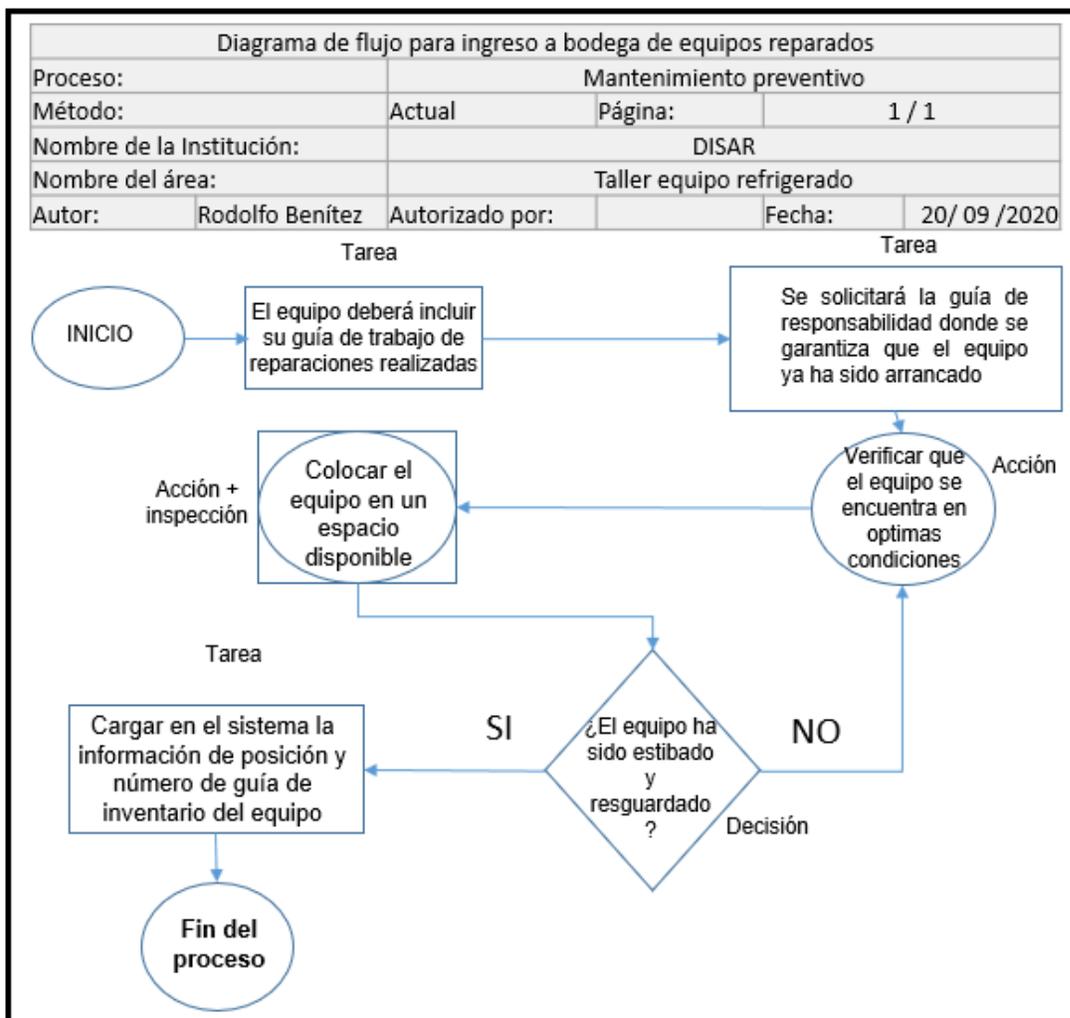


Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

### 4.3.5. Ingreso a bodega reparado

Cuando ya se ha concluido con las reparaciones solicitadas al equipo refrigerado o cámara de refrigeración será necesario trasladarlo hacia otra bodega donde permanecerá por breve tiempo para ser despachado.

Figura 50. Diagrama de ingreso a bodega de equipos reparados



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

#### 4.3.6. Egreso de bodega al cliente

Será necesario incluir la guía de despacho en la bitácora de entregas de los repartidores, además de eso se deberán firmar los documentos necesarios que acrediten que se está despachando el equipo refrigerado o la cámara refrigerada, para ello se puede emplear la siguiente ficha de verificación por parte del cliente.

Tabla XXXVIII. **Ficha de verificación por el cliente**

Empresa: DISAR		Proceso: mantenimiento predictivo			
Autor: Rodolfo Benítez		Entrega de equipo al cliente			
Fecha:		Elaborado por:			
Tienda número:		Dirección:			
Hora de inicio:		Hora de culminación:			
Instrucciones: la presente guía de evaluación servirá para establecer las condiciones generales en las que se despacha el equipo de refrigeración, es necesario que marque con una X la casilla que corresponda.					
Durante la revisión pueden presentarse aspectos relevantes que no estén incluidos en la presente guía, los cuales deberán ser reportados al superior inmediato y anotados claramente en la presente guía.					
B= bueno, M = malo.					
<b>ITEM</b>	<b>B</b>	<b>M</b>	<b>ITEM</b>	<b>B</b>	<b>M</b>
Exterior del equipo			Limpieza general		
Vidrio frontal			El técnico lo conecto a la corriente para encenderlo		
Cable de poder					
Cámara interna			Presenta golpes o rayones		
Piezas móviles					
Rodos o rodillos			Cumple con lo solicitado		
OBSERVACIONES:					
FIRMA DE Vo.Bo.			FIRMA DE ARCHIVO		

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

#### **4.3.7. Reclamos y cambios**

Los reclamos estarán sujetos a un periodo de revisión, además de evaluar las acciones preventivas o correctivas que fueron tomadas en el tiempo de uso y de vida para la empresa, no se garantizan cambios sin antes justificar que el equipo se encuentra completamente dañado y que no puede ser reparado.

#### **4.4. Plan de capacitación**

La programación de la capacitación se hará basada en los datos recolectados de las observaciones realizadas en la empresa, logrando con esto que la participación de todo el personal sea voluntario y autónoma de forma incluyente.

El plan de capacitación estará diseñado para influenciar en las actividades cotidianas del personal, con el mérito y propósito de mejorar las acciones tomadas ante los retos constantes, mejorando sus tiempos de respuesta.

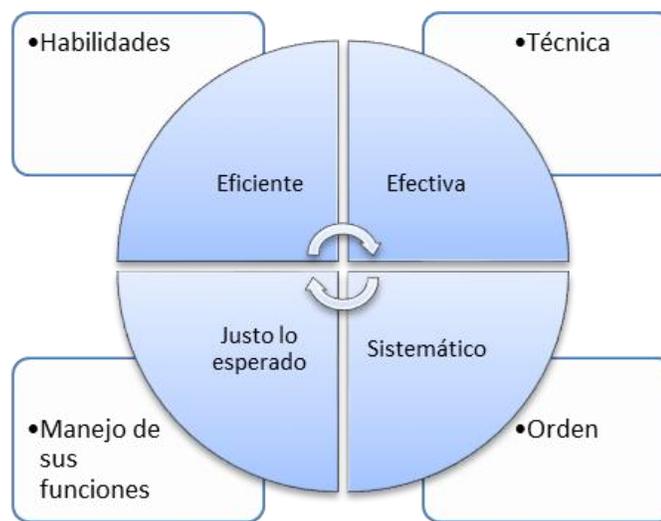
##### **4.4.1. Supervisores de región-mantenimiento**

Diseñar un formulario u hoja de control de calidad detallada, garantizará que todos los empleados sepan qué esperar y los inspectores sabrán exactamente qué buscar. Los formatos de registro, *check list* u hojas de control de calidad, son especialmente útiles para las inspecciones del producto, así como para el control del servicio al cliente, inspeccionar componentes, aspectos de tus productos o servicios y hacer evaluaciones.

Algunas grandes empresas seleccionan un comité o grupo para crear una evaluación inicial de atributos que deben verificarse y las métricas de calidad de

los productos o servicios. Las evaluaciones de los productos incluyen: las piezas utilizadas, los procesos de montaje y las especificaciones del producto final. Las valoraciones para servicios pueden contemplar: las listas de servicios realizados, los pasos para realizar el servicio y el grado de satisfacción del cliente.

Figura 51. **Elementos a inspeccionar**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

La figura anterior muestra una matriz de inspección que servirá de guía a los técnicos despachados a los puntos de ventas donde se han reportado equipos defectuosos, la matriz en sí establece que serán cuatro fortalezas las que deberán poseer estas personas, una de ellas es la efectividad, para alcanzar ese aspecto relevante es importante reconocer que el personal posea técnica y destreza comprobada. Seguidamente estará el pilar sistemático, donde el personal deberá demostrar que posee orden y seguimiento de las tareas asignadas. Otro punto importante es el pilar justo lo esperado, por medio del cual el personal deberá demostrar que posee el manejo óptimo de las funciones asignadas.

Por último, la eficiencia donde se complementarán todas las habilidades técnicas acerca de la evaluación, redacción de informe, reparación y corrección de fallas menores en los equipos refrigerados.

#### 4.4.1.1. Técnicos de área de talleres

La capacitación para el personal de taller deberá ser abordada por el ingeniero de planta, acompañado por el jefe de taller, evaluar cuales son las debilidades presentes para diseñar el programa de contingencia, según el análisis obtenido luego de visitar la planta se propone fortalecer las siguientes debilidades percibidas.

Figura 52. **Elementos necesarios del plan de capacitación para los técnicos del área de taller**

Soldadura	<ul style="list-style-type: none"><li>• fortalecer las técnicas de soldadura en tubería de cobre.</li></ul>
Principios de termodinámica	<ul style="list-style-type: none"><li>• Capacitar al personal con el uso eficiente de gas R-134a.</li></ul>
Refrigeración industrial	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fortalecer al personal con el aprovechamiento energético en la refrigeración industrial.</li></ul>
Seguridad industrial	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mejorar los conocimientos generales sobre la seguridad industrial y los riesgos en el trabajo.</li></ul>
Buenas practicas de manufactura	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mejorar la cultura olrganizacional acerca de las tareas asignadas al personal.</li></ul>

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

#### 4.4.1.2. Técnicos de punto de venta

Los técnicos en los puntos de venta serán afectados por una carga extra a sus atributos y funciones, cuando la plaza se constituye y se crea el perfil del puesto, es considerado los trabajos y obligaciones a desempeñar, incorporar nuevas asignaturas será un reto difícil, pero no imposible, así que se necesitarán fortalecer las siguientes áreas en ellos.

Figura 53. **Elementos necesarios del plan de capacitación que deberán ser considerados para los técnicos**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

#### **4.4.2. Supervisores de región-comercialización**

La capacitación deberá someter los conocimientos actuales de los supervisores, para compararlos con la demanda presente y los niveles de penetración de la competencia, empoderando a los supervisores podrían mejorar el equipo de trabajo que impulsa las ventas por determinadas regiones o zonas geográficas.

##### **4.4.2.1. Expendedor en preventa**

El vendedor deberá conocer la zona, estudiar cual es el comportamiento de la comunidad, asociar cuales son los productos y marcas que mayormente se venden para colocar productos diferenciadores, o en su defecto, colocar productos similares que puedan competir en precio y calidad.

##### **4.4.2.2. Conductor de reparto**

Los conductores presentan un perfil complejo, por su ritmo de trabajo son de temperamento fuerte y carácter explosivo, por lo tanto se deberán fortalecer las áreas sociales en ellos, mejorando la conducta y el respeto en la cadena de mando, además, de medir trimestralmente el comportamiento en el ejercicio de sus funciones, de otra forma, realizar evaluaciones de manejo, inspeccionar como es su trato al momento del despacho y entrega de los productos, también valorar el cuidado que ellos le prestan a las unidades asignadas.

Se consideran que los pilotos sufren de alto nivel de estrés por el ruido continuo en la calle, se podrían incluir capacitaciones para el control de ira y medición de reflejos en el tráfico.

## **5. SEGUIMIENTO O MEJORA**

### **5.1. Análisis mensual de reportes**

Para el planteamiento de la estrategia se dividirán las metas en tres grandes áreas o metas generadoras: clientes, empleados, utilidades.

- **Clientes:** son la razón por la cual se debe planificar, desarrollar y ejecutar las estrategias ya que sus expectativas y sus necesidades dan la oportunidad para generar bienes y servicios de calidad que los satisfagan la demanda y a la vez, con ello, percibir un beneficio económico.
- **Empleados:** es el recurso más importante en el proceso productivo de cualquier empresa, ya que a través de ellos se materializan todos los planes, se llevan a cabo los procesos establecidos y se gestiona cambio a través del talento e ideas para mejorar continuamente.
- **Utilidades:** es el resultado esperado; se considera el fin de toda empresa para obtener un beneficio económico, crecimiento, expansión y con ello, contar con recursos suficientes para su auto sostenimiento y su desarrollo.

Por lo tanto, decimos que las utilidades esperadas se lograrán a través de clientes satisfechos (ventas) que a su vez reciben productos y servicios entregados por empleado capacitados, cumpliendo con la calidad esperada y la productividad necesaria (reducción de costos) para lograr obtener el mejor margen de ganancias (ventas – costos).

Tabla XXXIX. **Áreas de interés a través de los reportes mensuales**

Clientes	Incremento de clientes.	Nuevos clientes. Retención de clientes.
	Satisfacción de clientes.	Análisis causa raíz de los comentarios. Atención al cliente.
	Clientes leales.	Análisis de expectativas. Red de promotores.
Empleados	Productividad.	Entregas a tiempo. Optimización de capacidad instalada. Desarrollo de habilidades. Mejora continua.
	Calidad.	Reducción de reparaciones repetidas. Reportes técnicos del equipo.
	Satisfacción de empleados.	Mejoramiento de clima laboral. Promoción / plan de carrera. Evaluación de desempeño.
	Ventas.	Estudio de precios. Venta cruzada.
Utilidades.	Costos.	Eliminación de desperdicio. Ahorro. Control de gastos administrativos.

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

Los reportes deberán proporcionar la información relevante sobre las áreas de influencia en la empresa hacia donde está dirigida la propuesta, más, sin embargo, se consideran aristas que no puedan ser incorporadas con pronta eficacia, el taller que se propone debería funcionar de manera practica con el apoyo institucional de los departamentos involucrados.

Estos reportes esperados mensualmente podrán facilitar al departamento de recursos humanos que está sucediendo en una línea de tiempo con su personal, así conectar la eficiencia del trabajo de los empleados con el retorno de las utilidades por el modelo eficiente del mantenimiento ofrecido.

### **5.1.1. Reporte equipo de ventas (reclamos)**

Cada reclamo estará asignado a un usuario de la empresa, quien creará un histórico sobre lo sucedido o el tipo de problema que se está presentando, de esta forma deberá trasladar el problema al departamento en requerimiento o de influencia.

Por ejemplo: si el problema es por enviar los pedidos incompletos, se trasladará la queja al departamento de ventas, quienes en conjunto validarán con bodega de despacho y transporte lo ocurrido, ahora, si, el problema es por producto defectuoso se trasladará la queja al departamento de mercadeo y producción, quienes son los responsables de las condiciones del producto puesto en tienda, si el problema es por equipo defectuoso, se trasladara la llamada y el expediente al departamento de mantenimiento.

Esperando de esta forma realizar el transito efectivo en el manejo de quejas, cada uno de los departamentos involucrados en la obtención de una queja, tendrá por obligación que crear su archivo histórico, recopilación de la información, antecedentes del problema, soluciones inmediatas propuestas y concluir con la forma de como lograron resolver la situación, todo esto en un reporte mensual que sea accesible a las altas autoridades de la empresa.

### **5.1.2. Reporte equipo mantenimiento**

Los reportes del equipo empleado en los mantenimientos deberán ser enviados por vía digital al jefe de taller, supervisores de turno, jefe de mantenimiento y las autoridades correspondientes que puedan obtener información precisa sobre los problemas de diario que se presentan en la empresa, se deberá crear el archivo histórico de la información presente.

## 5.2. Control actualizado de bodega

El inventario promedio es la media en términos monetarios de toda la mercancía que una empresa tenga en las bodegas y los estantes de las tiendas sin vender durante un periodo determinado.

Figura 54. Factores administrativos que inciden en el control de inventarios

<p>Cantidad: Se indican si los insumos (materia prima y otros materiales) utilizados en el proceso productivo están disponible en los momentos deseados, en caso contrario se debe indicar que afecta la disponibilidad de los mismos.</p>		
<p>Tiempo: Periodos asimilados a tiempo de trabajo efectivo. La jornada de trabajo es el tiempo en el que trabajador ejerce su actividad profesional para el empresario a cambio del salario. Esta asimilación puede darse a efectos del cómputo de jornada o con efectos sobre la retribución del trabajador.</p>	<p>Costo: Los costos de inventario son los costos relacionados con el almacenamiento y el mantenimiento del inventario durante un determinado período de tiempo. Normalmente, se acepta que los costes de almacenamiento por sí solos representen el 25 % del valor de inventario disponible.</p>	<p>Calidad: se medirán los reclamos por periodos establecidos para determinar el porcentaje eficiente en control de inventarios y los límites de problemas que puedan estar siendo presentes dentro de la empresa.</p>

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

El factor cantidad se aplica a actividades en la que el volumen es importante. A través del factor tiempo se controlan las fechas programadas.

- Orden de compra equipo

Una orden de compra o también conocida como nota de pedido es un comprobante que sirve para saber que equipos se han solicitado, a qué precio, que cantidad, condiciones de pago, detalles de la entrega y cualquier otra información relacionada a la transacción.

Se conformará por diferentes campos o datos que serán incluidos de forma obligatoria, si una orden de compra no presenta los datos consignados que se requieren podrá ser rechazada por el departamento de bodega.

Tabla XL. **Datos requeridos en la orden de compra**

	Tipo de dato
•	Nombre impreso y dirección de la compañía que hace el pedido.
•	Número de orden de compra.
•	Nombre y dirección del proveedor.
•	Fecha del pedido y fecha de entrega requerida.
•	Cantidad de artículos solicitados.
•	Tipo de moneda utilizada para la transacción.
•	Utiliza crédito de la empresa.

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

Implementando las herramientas descritas podría mejorar el control actual en la bodega, siempre y cuando los responsables de cada área opten por el visto bueno se podría actuar en ejecutar estos lineamientos.

### **5.2.1. Rotación de inventario**

El análisis estadístico es de suma importancia, analizando los diferentes factores que son influyentes, dicho porcentajes pueden ser por su relevancia los producto de mayor rotación, los repuestos con alto índice de solicitud, la

determinación y clasificación de los clientes recurrentes en las diferentes partes del país, estos análisis también pueden ser complementados por los análisis de las proyecciones realizadas versus los datos reales, los cuales serán el indicador de la calidad, cantidad y porcentajes de ventas por cada individuo y por meta global.

Los reportes deberán generarse periódicamente o por lo menos una vez al mes, en formato digital, de acuerdo con la clasificación de cada uno de los pedidos y despechos realizados, el sistema deberá proporcionar cualquier reporte en el momento que sea requerido.

Luego de establecer y ejecutar las capacitaciones al personal a cargo de compras, se espera que se reduzcan los costos en compra de repuestos en un 15 %, otro factor importante que se utilizará es el inventario actualizado de bodega para poder establecer cuáles son los productos presentes y cuáles serán los productos nuevos necesarios.

### **5.2.2. Dotación de inventario**

Está ligado al ítem anterior, luego de obtener y establecer el inventario actualizado, se podrán realizar las proyecciones sugeridas para la rotación y dotación de inventario. Se propone utilizar la teoría de manejo de materiales, la cual establece que según los pronósticos de demanda se procede a planificar la requisición de materiales necesarios que serán utilizados.

Una adecuada gestión de inventarios es fundamental para reducir los costos de una empresa, ya que la cantidad provisionada debe estar de acuerdo con el plan de producción para que, tanto en bodega como en almacén, no debe existir saturación de materiales que representen demasiado capital invertido que

no está generando utilidad; por otro lado, el stock de materiales en existencia debe ser el adecuado para que en un momento dado la producción no deba detenerse por falta de repuestos.

El manejo de materiales está íntimamente relacionado con los modelos de inventarios para demanda dependiente e independiente, se utilizarán estos conceptos para determinar cuánto tiempo y cuanta cantidad se requiere de repuestos, de tal forma que se optimice el stock de repuestos al más bajo costo.

### **5.2.3. Tiempo de recepción de mercadería nueva**

- Factores externos

Todos aquellos que están en el ambiente o contexto que rodea a la empresa y que tienen relación con ella. Debido a que la empresa se encuentra en una zona industrial, los factores externos que afectan la recepción son: el clima, la temporada en el año, la fecha (ya que cuando es quincena o fin de mes hay alta carga vehicular), el abastecimiento por el fabricante, entre otros.

- Factores propios

Pertenecen a la empresa y están en relación directa con el contexto externo. Pueden estar dentro o fuera de las instalaciones. Dentro de factores se encuentran: las vacaciones de los empleados, ausencias, despidos, el ambiente de trabajo generado por inconvenientes en tiempos de preparación y entrega.

- Satisfacción del cliente

Diseñar un formulario u hoja de control de calidad detallada garantizará que todos los empleados sepan qué esperar y los inspectores sabrán exactamente qué buscar. Los formatos de registro, *check list* u hojas de control de calidad, son especialmente útiles para las inspecciones del producto, así como para el control del servicio al cliente, inspeccionar componentes, aspectos de tus productos o servicios y hacer evaluaciones.

Algunas grandes empresas seleccionan un comité o grupo para crear una evaluación inicial de atributos que deben verificarse y las métricas de calidad de los productos o servicios. Las evaluaciones de los productos incluyen: las piezas utilizadas, los procesos de montaje y las especificaciones del producto final. Las valoraciones para servicios pueden contemplar: las listas de servicios realizados, los pasos para realizar el servicio y el grado de satisfacción del cliente.

#### **5.2.4. Estadística de cumplimiento de reparación**

La conformidad de los clientes se podrá medir con la reducción de quejas y reclamos, así podríamos hacer un conjunto de datos históricos anual, determinando sobre los equipos reparados y entregados cuantas quejas fueron tomadas después de 15 días de estar colocado el equipo.

Las estadísticas de las reparaciones no son lo importante, lo importante acá es determinar cuántos reprocesos fueron empleados luego de dar por concluido un mantenimiento o reparación, con estos datos podemos cuantificarlos y trasladarlos a recursos monetarios, ya que en un mantenimiento programado se emplea X recurso económico, pero podría duplicarse.

### 5.2.5. Estadística de clientes no satisfechos

Se emplea ponderación y evaluación de forma cuantitativa, empleando operaciones matemáticas.

- Utilidades

$$IU = \frac{\text{número de reproceso} \times 100}{\text{Servicios prestados}} = \text{medición porcentual}$$

- Empleados

$$IE = \frac{\text{número de reclamos} \times 100}{\text{Servicios prestados}} = \text{medición porcentual}$$

- Clientes satisfechos

$$IS = \frac{\text{quejas presentadas} \times 100}{\text{Clientes atendidos}} = \text{medición porcentual}$$

Operando de forma constante con las fórmulas descritas se podrán establecer los histogramas de frecuencia, donde la empresa podrá determinar el porcentaje de reclamos presentados por ciertos periodos analizados.

Se recomienda que estas evaluaciones propuestas no se realicen una vez por año o una vez por semestre, deberán programarse como mínimo 4 o 5 veces por trimestre, existen reclamos severos por clientes importantes que no es conveniente para la empresa pasar por alto.

### **5.3. Reducción de inventario por reparar**

La empresa invierte mucho tiempo, esfuerzos y recursos en la Gestión de Activos Empresariales (*Enterprise Asset Management-EAM*). Los Inventarios de Materiales para Mantenimiento, Reparaciones y Operaciones (Materiales MRO) también forman parte de esos activos, pero su gestión ha sido poco entendida y mal conducida, desaprovechando el potencial de establecer una ventaja competitiva mediante la optimización de la gestión de inventarios de materiales MRO. Las compañías que han comprendido las características particulares de los inventarios MRO están utilizando metodologías científicas de optimización para obtener beneficios.

Entre los resultados directos y medibles más importantes está lograr una mayor disponibilidad de los equipos que se traduce en mayor capacidad de planta, importantes ahorros de costos de mantener el inventario y disminución del costo del lucro cesante causado por la indisponibilidad de repuestos cuando son necesarios. La gestión eficaz del inventario MRO es un reto complejo. Tradicionalmente, esta ha girado en torno a comprar de forma manual y subjetiva o con base en información histórica errónea.

Hay bastante evidencia de bajas tasas de utilización de las plantas debido a que el personal de mantenimiento no es capaz de responder a averías de los equipos por la falta de existencias de inventario MRO. Para combatir este problema (falta de existencias), las empresas tienden tradicionalmente a incurrir en un mayor gasto en materiales MRO, lo que origina exceso de inventarios afectando negativamente la rentabilidad empresarial.

En su gran mayoría, las empresas han carecido de las herramientas de análisis y los conocimientos técnicos necesarios para medir y controlar el comportamiento del inventario MRO.

Para cada ítem, no saben con certeza los valores óptimos de:

- Punto de pedido
- Cantidad de pedido
- Tiempo de entrega

Con la información incompleta o errada, las empresas compran demasiado inventario de artículos que nunca se van a utilizar en el futuro. En esencia, una gran parte del presupuesto de funcionamiento de cada empresa es desperdiciado en exceso de inventario.

La solución más fácil e inmediata es, simplemente mantener más piezas en el inventario. De esta forma, cualquiera que sea el nivel de servicio requerido, usted tiene el inventario a la mano, sea necesario o no. Pero mantener almacenes llenos con cantidades superiores a las realmente necesitadas origina costos adicionales para el negocio. El dinero queda inmovilizado, los estantes llenos de artículos innecesarios o utilizados con muy poca frecuencia que mayoritariamente tienden a convertirse en obsoletos y los costos se mantendrán vigentes hasta que ese inventario no sea eliminado.

Los inventarios MRO pueden tener un fuerte impacto en la rentabilidad del negocio, pero administrado correctamente puede crear un valor significativo mediante una mayor eficiencia y competitividad de toda la organización.

Las decisiones de gestión de inventarios son básicamente determinar cuándo, cuánto y cuáles artículos deben reponerse, los niveles de seguridad, cómo debe ser clasificado el inventario y qué consideraciones deben ser hechas para equipos viejos cuyos repuestos son escasos o posiblemente descontinuados.

Para la empresa existen muchas oportunidades en la gestión de inventarios MRO, mejorando el desempeño financiero y operacional, especialmente a través de:

- Mejora de la disponibilidad de piezas
- Reducción del número de artículos de inventario
- Disminución del tiempo para reparaciones

Hay muchos factores que intervienen en la toma de decisiones sobre inventario MRO que se basan en las metas y objetivos particulares de la compañía, pero es un elemento común a todas las empresas la necesidad de utilizar técnicas y herramientas apropiadas para el análisis de inventario y reducir significativamente la exposición financiera y el riesgo para el negocio.

Los inventarios de materiales MRO tienen un comportamiento particular que dificulta su optimización, por lo tanto, es necesario conocer ese comportamiento para utilizar las técnicas apropiadas para cada tipo de material.

Una las características más resaltantes de ese comportamiento es que solamente entre el 5 % y el 10 % de los artículos son utilizados frecuentemente y por tanto tienen una demanda pronosticable. El resto, entre 90 % y 95 %, son artículos cuya demanda es muy baja y por tanto su pronóstico resulta complejo y no se puede hacer por métodos convencionales. Otro aspecto muy importante a

considerar es que alrededor del 10 % de los materiales almacenados representa alrededor del 80 % del valor total del inventario.

Muchas empresas han estado aplicando métodos de pronóstico tradicionales para las decisiones relacionadas con la compra de los materiales MRO, esto trae como consecuencia costosos errores en muchas de las transacciones realizadas, no se ajustan los valores MÍN/MAX en artículos cuya demanda se ha incrementado, se reordena con la misma frecuencia y cantidad, artículos cuya demanda ha estado disminuyendo. Inevitablemente el resultado será una alta inversión en inventarios que afecta la rentabilidad empresarial.

#### **5.3.1. Capacidad de almacenamiento en bodega**

Los anaqueles que se estipulan emplear son de 2 metros de altura, por 1.5 metros de profundidad, aprovechando la pared y el largo disponible, que es aproximadamente 12 metro de longitud.

Se contempla instalar racks de material resistente a la carga, tracción y ataques químicos, haciendo 3 divisiones cada 50 centímetros, así logrando aprovechar ese espacio disponible.

#### **5.4. Cronograma de mantenimiento preventivo**

Se consideran los aspectos importantes que provocan las fallas en los equipos, además de incluir los descuidos que frecuentemente son pasados por alto por los técnicos de refrigeración y vendedores de los puntos de venta. El cronograma proyecta revisiones sistemáticas que forman parte del cuerpo completo de la actual tesis, acá se dejara indicada una guía básica que puede ser modelada y ajustada a las necesidades del operario responsable.

#### **5.4.1. Porcentaje de cumplimiento**

Con las disposiciones establecidas en conjunto con las nuevas acciones diseñadas, se espera que la empresa obtenga el 100 % de sus metas y programaciones establecidas, siempre se consideran agentes externos al programa propuesto, que podrían hacer un punto de inflexión en un + / - 15 % de incumplimiento, por todo esto se visualiza la mejora continua en los procesos, procedimientos, atención al cliente, reducción de quejas y lograr implementar el manejo adecuado de los inventarios en la empresa.

#### **5.5. Evaluación de desempeño**

Para controlar la calidad de los productos usan el examen visual como el método de evaluación primario, y en algunas instancias el único. Puede ser una invaluable herramienta cuando se aplica apropiadamente.

Adicionalmente a ubicar discontinuidades superficiales, el examen visual puede ser una excelente técnica de control de proceso para ayudar a identificar subsecuentes problemas de fabricación. El examen visual es un método para identificar discontinuidades e imperfecciones superficiales. Consecuentemente, cualquier programa de control de calidad concienzudo, debería incluir una secuencia continua de exámenes realizados durante todas las fases de la fabricación.

El descubrir y reparar cualquier defecto al tiempo que aparece resultara en una sustancial reducción de costo. Se ha mostrado que un programa concienzudo de inspección visual antes, durante y después de la soldadura puede resultar en descubrir la mayoría de todos los defectos los cuales habrían sido detectados después usando métodos de ensayo más extensivos.

La efectividad de la inspección visual es incrementada cuando un sistema es sustituido el cual provee cubrir todas las fases del proceso de soldadura (antes, durante y después). Es por eso que, el fin perseguido de este diagnóstico es identificar las necesidades a nivel de áreas de trabajo, por una persona, de un puesto, de un grupo o de toda la empresa.

Esto para cumplir con su misión y para el desempeño de sus funciones. Dicho diagnóstico se basa en la carencia o deficiencia de información, conocimiento, habilidades o actitudes. Para identificar las necesidades de capacitación se ha utilizado el método de descripción de desempeño. Este consiste en comparar precisamente el desempeño de la persona con un estándar ya establecido del puesto, que involucra educación, conocimientos, habilidades y actitudes.

Para este fin se ha utilizado la jerarquía para que sea el jefe quien evalúe a los subordinados, ya que ellos tienen el conocimiento de esos estándares y así obtener la información de las carencias buscadas. Las carencias que se pudieron encontrar en la evaluación de desempeño que el inmediato superior ha realizado. Las más importantes son las siguientes:

- Todas las áreas de la empresa no han tenido programas de conocimiento y concientización acerca de los recursos naturales, causas ambientalistas y una producción o fabricación más limpia y verde.
- La fuerza de ventas, quienes son los que generan los ingresos a la empresa, tienen la capacidad y educación requerida pero no cuentan con conocimientos de métodos de ventas eficaces, de acercamiento efectivo al cliente y solución de problemas. No todos tienen la misma capacidad de comunicación, además tienen herramientas limitadas en el apoyo de material escrito e impreso, de las cortinas.

- En el área de Producción se ha observado que el trabajo de los operarios tiene la habilidad técnica necesaria para desempeñar el puesto, pero la parte de comunicación interpersonal y actitud está muy por debajo del estándar requerido por el jefe de Producción.
- En el área de Producción donde todos los operarios deben de sustituir al otro en alguna situación emergente, no todos tienen los mismos conocimientos.
- Se deberá capacitar a todo el personal sobre lo que se pretende con la ejecución del puesto y el estado real del trabajador, tanto como desarrollo de habilidades como las relaciones humanas.
- En la parte de logística se debería implementar un plan de capacitación para desarrollo y control de todas las entregas, las cuales se llevan empíricamente.
- Se debe capacitar a los jefes de Producción, Logística, Operaciones, Ventas en el área de Presentación de informes, que contenga la información más relevante.
- Se ha encontrado la necesidad en una parte muy importante en la actitud de los colaboradores, que es la motivación y reconocimiento de desempeño.
- Todos los jefes de área creen que es necesaria capacitar a sus colaboradores para convertir a su gente en más competitivos y productivos y a realizar mejor sus funciones.

- Los instaladores y asistentes de instalador, así como las secretarias, cuerpo de ventas, deben ser capacitados en función que son los colaboradores que tienen más contacto con el cliente y necesitan un don de servicio y capacidad de resolver problemas.

### **5.5.1. Mensual técnico punto de venta**

Se podrán evaluar mensualmente los técnicos que han asistido los puntos de ventas ya sea por reparaciones en el lugar, por mantenimientos preventivos en el lugar o por despachar los equipos refrigerados a taller. Para ello será necesario basarse en los siguientes aspectos.

- Actitud hacia el cliente
  - Se evaluarán las destrezas en el manejo de pedidos individuales o grupales.
  - Se evaluará la falta de supervisión en algunos puntos de ventas.
  - Se evaluará la falta de compromiso por el técnico en el punto de venta.
- Manejo de fallas con el equipo
  - Se deberán incluir los programas de capacitación relacionadas a las fallas del equipo.
  - Se deberá capacitar al personal de forma preventiva por cualquier tipo de incidente de seguridad industrial.

### **5.5.2. Mensual técnico taller**

El aprovechamiento del 99 % de materias primas, materiales complementarios y suplementarios, hacen que la productividad se mantenga en un límite aceptable, no se pueden obviar ciertos errores humanos, por falta de concentración o experiencia.

Los errores que se han registrado y fallas que afectaron las proyecciones con ciertos costos estimados, afectaron los beneficios esperados, donde se vio influenciada la mala práctica de algunas personas que no trabajan acorde al reglamento interno.

En el año 2018 la empresa cerro su inventario y estados financieros con un 80 % de beneficios reales sobre el 100 % programado, las deficiencias fueron trabajadas en su momento y se espera que para el 2020 pueda incrementar hasta el 89 % según los ajustes ya realizados, y con la ayuda del investigador que podrá proporcionar herramientas de mejora continua aprendidas en el transcurso de la carrera.

### **5.6. Análisis de costo-beneficio**

Con el nuevo sistema de manejo de insumos y suministros, se obtendrán muchas ventajas, las cuales agilizarán el proceso de entrega de productos terminados e instalación, proporcionará orden y seguridad, además permitirá controlar los gastos de una mejor manera.

Es necesario considerar que el costo estará asociado hacia la implementación de las mejoras propuestas, desarrollar un programa de capacitación, a diferencia del beneficio que estará asociado hacia poder alargar

la vida útil de los equipos refrigerados, reforzar las habilidades en el personal y reducir las quejas por procesos.

Con los estudios realizados numéricamente y simulando el posible escenario a futuro, se logra medir un beneficio notorio para la empresa, la resistencia al cambio deberá ser manejada de forma profesional, para evitar el rechazo a las nuevas propuestas y los nuevos métodos de trabajo.

#### **5.6.1. Recomendaciones**

Ejecutar los protocolos de mantenimiento propuestos de tal forma que no se permitan errores, manejar los datos a partir de ahora con las guías y fichas propuestos, para obtener una batería de datos sintetizada, ideal para evaluar las siguientes estrategias a tomar.

#### **5.7. Auditorías**

El proceso de la auditoría comprende las fases de: planificación, ejecución del trabajo y comunicación de resultados.

La planificación de la auditoría comprende el desarrollo de una estrategia global para su administración, al igual que el establecimiento de un enfoque apropiado sobre la naturaleza, oportunidad y alcance de los procedimientos de auditoría que deben aplicarse. El planeamiento también permitirá que el equipo de auditoría pueda hacer uso apropiado del potencial humano disponible.

El proceso de la planificación permite al auditor identificar las áreas más importantes y los problemas potenciales del examen, evaluar el nivel de riesgo y

programar la obtención de la evidencia necesaria para examinar los distintos componentes de la entidad auditada.

El auditor planifica para determinar de manera efectiva y eficiente la forma de obtener los datos necesarios e informar acerca de la gestión de la entidad, la naturaleza y alcance de la planificación puede variar según el tamaño de la entidad, el volumen de sus operaciones, la experiencia del auditor y el nivel organizacional.

#### **5.7.1. Internas**

Programas y diseñadas para que puedan ser realizadas dentro de las instalaciones, dirigidas o medibles con el personal de taller, pilotos, supervisores, estado físicos de las unidades, orden y limpieza, estado de los neumáticos que se encuentran en circulación y los que se encuentran la bodega de taller.

#### **5.7.2. Externas**

Se designará personal calificado por la empresa, que velara por las revisiones externas a las instalaciones determinando si se cumplen con los lineamientos de manejo, operatividad y cuidado de las unidades al ejecutar proyectos o acciones de traslados de mercancías.

## CONCLUSIONES

1. Se compromete a la empresa a que pueda implementar los diagramas diseñados para los problemas críticos que presentan, a través de ellos, se espera mejorar sus operaciones en los puntos de venta.
2. El manejo de inventario presente en la empresa demuestra un grupo de debilidades, por lo cual se propone emplear el modelo PEPS sin faltante, por ser repuestos e insumos de costo elevado se recomienda ajustar al mínimo posible el inventario para no desaprovechar la oportunidad de inversión con el capital detenido en anaqueles.
3. Los registros planteados que ofrecen controles puntuales hacia los técnicos de refrigeración, supervisores, vendedores de ruta y los vendedores en los puntos de venta, promueven el crecimiento y rotación de inventarios, esto se podrá ver reflejado en el incremento de la rentabilidad mensualmente.
4. Las incidencias obtenidas en los reportes actuales no fueron concluyentes, sus métodos analíticos muestran pequeños desfases en los índices seleccionados, por esto se replantea en uso de nuevos modelos.
5. En los procesos encontrados en la empresa, se notaban falencias en la orientación y secuencia lógica para realizar un mantenimiento correctivo, por lo tanto, se procedió a diseñar un nuevo modelo de trabajo, con los ajustes necesarios en cada uno de los diagramas propuestos.

6. La disposición casi nula de los archivos históricos sobre los mantenimientos realizados a través del tiempo, impulsaron al desarrollo y la propuesta de implementación de la plataforma Access, la cual podría documentar y registrar en su base de datos los trabajos realizados en un tiempo X, agregando los aspectos relevantes en cada una de esas etapas.
  
7. El distribuidor de los repuestos posee la exclusividad de manejar la marca en el país, se hace un poco complejo desplazar esta cadena de suministros, pero se continuarán evaluando otro tipo de acciones.

## RECOMENDACIONES

1. Impulsar el programa de mejora continua desarrollado para la empresa, que permitirá manejar sus ritmos de producción y de mantenimientos de forma eficaz al emplear los diagramas diseñados.
2. Verificar la rotación y manejo de inventarios es crítico para el desarrollo de las actividades en el taller, se necesitará la dotación máxima de los anaqueles por lo menos cada tres meses, que, según la información analizada, es en ese tiempo donde incrementaban los reclamos y quejas para el área de taller.
3. Introducir en pautas o fases las propuestas diseñadas, con los planes de capacitación a emplear con el departamento de recursos humanos, para que los trabajadores de área no presenten un shock a la nueva tendencia.
4. Revisar que los modelos que deberán ser mejorados demostrarán los problemas cotidianos que involucran a los vendedores de ruta, los vendedores de puntos de venta y los supervisores a cargo de este conjunto de problemas.
5. Adoptar e implementar el grupo de diagramas propuestos, con estas mejoras diseñadas se reducirán tiempos de ocio, tiempos de espera de repuestos, tiempos de entrega del equipo y mejor aún se incrementará la rentabilidad en cada una de estas operaciones mencionadas.

6. Implementar el manejo y control de la información, no es obligatorio contratar o comprar alguna licencia de software, pero se podría explotar Microsoft Excel actualizando los recursos empleados en cada uno de los procesos o procedimientos en los mantenimientos, además de cifrar los repuestos sustituidos.
  
7. Autorizar que la compra de los repuestos que son de difícil entrega por el distribuidor podrían ser comprados directamente con el fabricante, se deberá analizar el costo necesario y el tiempo incurrido para el despacho de los mismos.

## REFERENCIAS

1. Baumeister, T., Avallone, E. y Baumeister III, T. (1988). *Manual del ingeniero mecánico 2*. México: McGraw-Hill.
2. Cárcamo, J. (2005) *Diseño de un sistema de producción para la elaboración de productos cárnicos en la planta piloto del centro universitario del suroccidente* (tesis de licenciatura). Universidad San Carlos de Guatemala, Guatemala.
3. Chiavenato, I. (1993). *Iniciación a la planificación y el control de la producción 1*. México: McGraw-Hill.
4. DISAR, S.A. (2020). *Directorio industrial*. Guatemala: Autor.
5. Ettlíe, J. y Stoll, H. (1990). *Managing the design manufacturing process*. New York, EE.UU.: McGraw-Hill.
6. Fogel (s.f.). Ayudando a enfriar el planeta [Mensaje en un blog]. Recuperado de [www.fogel-group.com](http://www.fogel-group.com)
7. González, E. (2004) *Propuesta para el mejoramiento de los procesos productivos de la empresa Servioptical LTDA* (tesis de licenciatura). Pontificia Universidad Javeriana, Colombia.
8. Helados Sarita. (3 de mayo, 2020). *Historia* [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.google.com/search?q=helados+sarita>

+historia&rlz=1C1CHZL\_esGT728GT728&sxsrf=ALeKk00Rnmnqa  
ll6wtSDm1nvA8skhB-dWQ:1601431222827&source=lnms&tbm=  
isch&sa=X&ved=2ahUKEwjrpqyZ5l\_sAhWmxVkkHeEVCqMQ\_AU  
oAXoECA8QAw&biw=1125&bih=1220#imgrc=5yt\_7PVSNoHaHM

9. Konz, S. (1992). *Manual de distribución en plantas industriales: diseño e instalación*. México: Noriega.
10. Laszlo, C. (2015). *Manual de luminotecnia para interiores*. (s.i.): electroSertec
11. López, E. (2013). *Análisis y propuesta de mejoramiento de la producción en la empresa Vitafama* (tesis de licenciatura). Universidad politécnica Salesiana, Ecuador.
12. Niebel, B. y Freivalds, A. (2014). *Ingeniería industrial de Niebel: métodos, estándares y diseño del trabajo*. México: McGraw-Hill Interamericana.
13. Otero, M. y Padilla, J. (2001). *Reingeniería de los procesos productivos de la empresa Omega, ubicada en la Ciudad de Riobamba* (tesis de licenciatura). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
14. Pérez, R. (2007). *Propuesta para el rediseño de un proceso de fabricación de zapato artesanal a través de la automatización* (tesis de licenciatura). Universidad San Carlos de Guatemala, Guatemala.

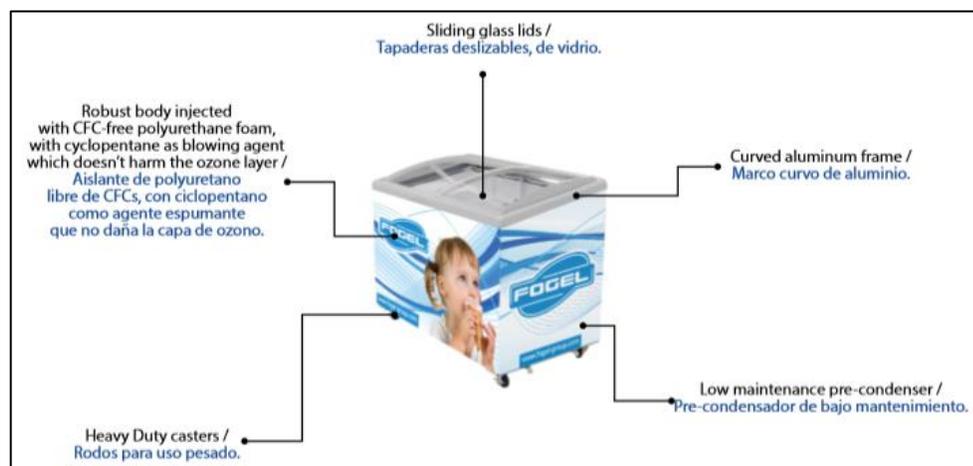
## ANEXOS

### Anexo 1. Exhibidor congelador FLORENCIA-9-MAC



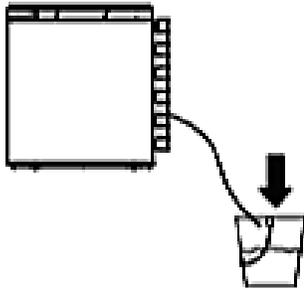
Fuente: . Fogel (s.f.). *Ayudando a enfriar el planeta*. Consultado el 5 de septiembre de 2020.  
Recuperado de [www.fogel-group.com](http://www.fogel-group.com).

### Anexo 2. Características del Florencia-9-MAC



Fuente: Fogel (s.f.). *Ayudando a enfriar el planeta*. Consultado el 5 de septiembre de 2020.  
Recuperado de [www.fogel-group.com](http://www.fogel-group.com).

### Anexo 3. Mantenimiento y limpieza por deshielo



#### Deshielo

Generalmente el deshielo se realiza cuando el artefacto se encuentra operando como congelador. El momento indicado para deshielar es cuando la capa de hielo formada tiene el espesor de un centímetro aproximadamente. La forma de efectuar el deshielo es la siguiente:

1. Ocho horas antes de efectuar el deshielo accione el interruptor "FRÍO RÁPIDO" (disponible solo para algunos modelos) para que los productos almacenados obtengan la temperatura más baja posible.
2. Gire la perilla del termostato a posición OFF. Desconecte, retire los alimentos del congelador y colóquelo en refrigeradores o en cajas térmicas.
3. Retire el tapón ubicado en el fondo de su congelador (disponible solo para algunos modelos) y coloque el tubo de drenaje en un recipiente para contener agua. (Se encuentra ubicado en la parte posterior).
4. Para los demás modelos, retire el líquido del interior de la tina con una esponja o paño absorbente.

Fuente: Fogel (s.f.). *Ayudando a enfriar el planeta*. Consultado el 5 de septiembre de 2020.

Recuperado de [www.fogel-group.com](http://www.fogel-group.com).

164