	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	Dependencia	Aprobado	Pág.	
	SUBDIRECTOR ACADEMICO	i(133)		

## RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	LUIS MIGUEL RINCÓN ALONSO		
FACULTAD	FACULTAD DE INGENIERÍAS		
PLAN DE ESTUDIOS	PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA		
DIRECTOR	LUIS ALBERTO MORA GUTIERREZ		
TÍTULO DE LA TESIS	DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL PARA EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN Y AIRES ACONDICIONADOS CON LA EMPRESA KRYOTEC SERVICIOS S.A.S. EN BUCARAMANGA, SANTANDER		
RESUMEN (70 palabras aproximadamente)			
<p>EN EL PRESENTE INFORME SE ENCUENTRA DE MANERA GENERAL EL DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO A SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN Y AIRES ACONDICIONADOS PARA EL ALMACÉN ÉXITO LA ROSITA POR PARTE DEL CONTRATISTA KRYOTEC SERVICIOS S.A.S. EN LA CIUDAD DE BUCARAMANGA (SANTANDER); PARA EL LOGRO DE ESTE, SE PARTIÓ DE LA RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE LOS EQUIPOS, LA REALIZACIÓN DEL DIAGNÓSTICO DE FUNCIONAMIENTO Y SE PRESENTA LA RUTINA DE MANTENIMIENTO MAS APROPIADA SEGÚN MANUALES E INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR LA GERENCIA Y TÉCNICOS.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 133	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM:01



**DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL PARA EQUIPOS DE  
REFRIGERACIÓN Y AIRES ACONDICIONADOS CON LA EMPRESA KRYOTEC  
SERVICIOS S.A.S. EN BUCARAMANGA – SANTANDER**

**Autor  
LUIS MIGUEL RINCÓN ALONSO**

**Trabajo de grado bajo la modalidad de pasantía presentado para obtener el título  
de Ingeniero Mecánico**

**Director  
LUIS ALBERTO MORA GUTIERREZ  
PH.D.**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**Ocaña, Colombia**

**Febrero de 2019**

## Agradecimientos

Agradecer a Dios quien me permitió estar hoy terminando este ciclo importante para mi vida, a mi madre Astrid Alonso Vergel por el apoyo incondicional para cumplir esta meta, por nunca desfallecer y ser la merecedora de este título.

A mis hermanos Angie Jimena, Duban Andrés, Kevin Jesús e Ingrid que nunca dudaron de mi proceso y siempre estuvieron apoyándome.

A mi abuelo Ismael Alonso, quien en vida lo dio todo por verme triunfar, hoy es un momento especial para dedicarle este triunfo y desde donde este se sienta orgulloso de que su hijo es profesional.

A mi familia Rincón y Alonso, quienes tuvieron una voz de aliento y sirvieron de trampolín para poder culminar mi proceso, además de mi novia Carmen Jaime quien siempre estuvo pendiente y sirvió de apoyo en todo momento.

A mi jefe en la pasantía Erwin Duarte Quintero, quien siempre me abrió los brazos para que yo pudiese realizar mi práctica, siempre estuvo atento y dispuesto a cualquier solicitud que se le hiciera.

A mi director de pasantía, el Doctor Luis Alberto Mora por aceptar ser parte de este proceso y aportar todo su conocimiento a la realización de este informe.

A todos y cada uno de los que hicieron parte en algún momento de este proceso, muchas gracias. Dios los bendiga!

## Índice

Capítulo 1. Diseño De Un Plan De Mantenimiento General Para Equipos De Refrigeración Y Aires Acondicionados Con La Empresa KRYOTEC Servicios S.A.S. En Bucaramanga – Santander.....	1
1.1.Descripción breve de la empresa.....	1
1.1.1 Misión.....	1
1.1.2 Visión.. ..	2
1.1.3 Objetivos de la empresa .....	2
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional.....	3
1.1.5 Descripción de la dependencia asignada.. ..	3
1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.....	4
1.2.1 Planteamiento del problema.. ..	5
1.3 Formulación del problema.....	6
1.4 Objetivos .....	6
1.4.1 General .....	6
1.4.2 Específicos.....	6
1.5 Descripción de las actividades .....	7
1.6 Justificación.....	7
1.7 Delimitaciones.....	8
1.7.1 Geográfica. ....	8
1.7.2 Conceptual.....	8
1.7.3 Operativa.. ..	8
1.7.4 Temporal.....	8
Capítulo 2: Enfoque Referencial.....	9
2.1. Enfoque conceptual.....	9
2.1.1. Definición de mantenimiento. ....	9
2.1.2. Evolución del mantenimiento.....	9
2.1.3 Tipos de mantenimiento .....	11
2.2. Enfoque legal.....	24
Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo .....	26
3.1. Presentación de resultados .....	26
3.1.1. Objetivo específico 1. Recopilar información de los equipos del almacén Éxito la Rosita.....	26
3.1.2. Objetivo específico 2. Diagnosticar el estado actual de los equipos.....	52
3.1.3. Objetivo específico 3. Diseñar el plan de mantenimiento general para sistemas de refrigeración y aires acondicionados .....	63
Capítulo 4. Diagnóstico final .....	70
Capítulo 5. Conclusiones .....	71
Capítulo 6. Recomendaciones.....	72

Referencias..... ¡Error! Marcador no definido.

Apéndice.....75

## Lista de Figuras

Figura 1. Organigrama de la empresa .....	3
Figura 2. Chiller carrier.....	31
Figura 3. Tablero chiller Carrier .....	32
Figura 4. Chiller marca Trane .....	33
Figura 5. Diagnóstico del manual Trane.....	34
Figura 6. Condensador de agua (torre de enfriamiento) .....	36
Figura 7. Bomba Centrífuga almacén .....	37
Figura 8. UMA.....	38
Figura 9. UMA oficina administración .....	41
Figura 10. UMA oficina personal .....	42
Figura 11. UMA salas de capacitación .....	43
Figura 12. UMA oficina especial.....	44
Figura 13. Unidad condensadora del rack.....	47
Figura 14. Unidad condensadora de descarga vertical.....	48
Figura 15. Unidad condensadora de descarga horizontal .....	48
Figura 16. Evaporador de Mini Split .....	48
Figura 17. Unidades Breezair .....	49
Figura 18. Extractor de campana Green Heck .....	50
Figura 19. Formato para estado actual de los equipos .....	55
Figura 20. Resultados estado actual de los equipos .....	56
Figura 21. Formato de hoja de vida .....	65
Figura 22. Formato de ficha técnica .....	66
Figura 23. Formato para revisiones y chequeos.....	68
Figura 24. Formato para revisiones chiller #2 .....	76
Figura 25. Ficha técnica chiller #2.....	77
Figura 26. Hoja de vida chiller #2 .....	78
Figura 27. Formato para revisiones chiller #1 .....	79
Figura 28. Ficha técnica chiller #1 .....	80
Figura 29. Hoja de vida chiller #1 .....	81
Figura 30. Formato para revisiones bombas centrífugas .....	82
Figura 31. Continuación figura 30.....	83
Figura 32. Ficha técnica bomba centrífuga 1 y 2.....	84
Figura 33. Hoja de vida bomba centrífuga 1.....	85
Figura 34. Ficha técnica bomba centrífuga 3 oficinas .....	86
Figura 35. Ficha técnica 4, 5 y 6.....	87
Figura 36. Formato para revisiones torres de enfriamiento .....	88
Figura 37. Ficha técnica torres de enfriamiento.....	89
Figura 38. Formato para revisiones UMAS.....	90
Figura 39. Ficha técnica UMA 5,6,7,8 y 9.....	91
Figura 40. Ficha técnica UMA 10.....	92
Figura 41. Ficha técnica UMA 11.....	93

Figura 42. Ficha técnica UMA Administración.....	94
Figura 43. Ficha técnica UMA Oficina regional 1 .....	95
Figura 44. Ficha técnica UMA Oficina regional 2 .....	96
Figura 45. Ficha técnica UMA Oficina personal.....	97
Figura 46. Ficha técnica UMA Entrenamiento cajas y sala de descanso.....	98
Figura 47. Ficha técnica UMA Sala de capacitación 1 .....	99
Figura 48. Ficha técnica UMA Sala de capacitación 2.....	100
Figura 49. Procedimiento para el mantenimiento de UMA .....	101
Figura 50. Formato para revisiones Mini Split .....	102
Figura 51. Ficha técnica Mini Split CCTV .....	103
Figura 52. Ficha técnica Mini Split sistemas .....	104
Figura 53. Ficha técnica Mini Split seguridad.....	105
Figura 54. Procedimiento para el mantenimiento de un Mini Split.....	106
Figura 55. Formato para revisiones compresores semi hermético.....	108
Figura 56. Continuación de la figura 55 .....	109
Figura 57. Formato para revisiones rack de compresores.....	110
Figura 58. Formato para revisiones condensador del rack .....	111
Figura 59. Formato para revisiones de cavas.....	112
Figura 60. Procedimiento para mantenimiento de cavas .....	113
Figura 61. Procedimiento para el mantenimiento de Brezzair.....	114
Figura 62. Continuación figura 61 .....	115
Figura 63. Continuación figura 62.....	116
Figura 64. Continuación figura 63 .....	117
Figura 65. Procedimiento para el mantenimiento de dispensadores de jugo.....	118
Figura 66. Procedimiento para el mantenimiento de neveras (vitrinas) .....	118
Figura 67. Procedimiento para el mantenimiento de extractores de campana.....	119
Figura 68. Pasante frente al rack de compresores semi herméticos.....	120
Figura 69. Pasante realizando mantenimiento a condensadora del rack.....	120
Figura 70. Pasante con un técnico.....	121
Figura 71. Pasante dentro del cuarto de una UMA.....	121

## Lista de Tablas

Tabla 1. Análisis DOFA.....	4
Tabla 2. Descripción de las actividades a desarrollar .....	7
Tabla 3. Direcciones almacenes Bucaramanga .....	27
Tabla 4. Datos para el diseño y selección de equipos .....	30
Tabla 5. Inventario de equipos .....	52
Tabla 6. Resultados .....	56



## Resumen

El trabajo por realizar es diseñar un plan de mantenimiento general para equipos de aire acondicionado y sistemas de refrigeración en la ciudad de Bucaramanga – Santander, con el fin de mejorar las tareas de mantenimiento, conocer los tiempos de intervención y mejorar el servicio que se ofrece.

El calendario de actividades de mantenimiento dado en el presente informe se hace con el fin de prevenir fallas, deterioros y evitar las paradas en los equipos que afecten directamente las ventas del almacén.

Para la realización de este se plantearon los siguientes objetivos: Recopilar información de los equipos del almacén Éxito la Rosita para conocer la cantidad y localización, diagnosticar el estado actual de los equipos y aplicar el plan de mantenimiento general diseñado para los equipos de refrigeración, aire acondicionado, extracción mecánica y ventilación. Estos objetivos van acompañados de múltiples actividades con lo cual se facilita las labores de mantenimiento.

Con esto se logra diseñar e implementar el plan de mantenimiento general para los equipos, con el cual, la empresa puede implementarlo en cualquier almacén donde haga presencia, así pues, se analizó el estado actual de los equipos y se tabularon los resultados originando una gran cantidad de equipos que necesitan urgentemente ser intervenidos. Por último, se concluye que el plan de mantenimiento aporta la teoría necesaria con lo que se pretende que los equipos no fallen, el confort en el punto de venta del almacén sea el requerido y se obtengan menos quejas por parte del almacén que requiere del servicio.

## **Introducción**

Para KRYOTEC SERVICIOS S.A.S. es muy importante que los equipos siempre se encuentren funcionando, esto lleva a la empresa a ofrecer un servicio de calidad a cada uno de sus clientes. Parte de este servicio se debe demostrar en el confort del punto de venta del almacén y los cuartos donde se tienen equipos y elementos importantes. Todo esto lleva a que la empresa realice estrategias encaminadas a la preservación de todos los equipos a su cargo.

Una de estas estrategias es realizar un plan que ayude en las labores de mantenimiento, poder de esta manera apoyar al técnico y así facilitar la intervención que se debe hacer al equipo sin necesidad de perder tiempo valioso.

Al comienzo de la elaboración del plan de mantenimiento no se tenía ningún programa de mantenimiento, ni preventivo ni correctivo en la empresa. Esto llevaba a que los técnicos realizaran labores que no estaban estandarizadas, por tal razón no se guardaban registro de los mantenimientos.

A raíz de las necesidades de los equipos, se plantean formatos con los cuales se comience a llevar registros de todos los mantenimientos realizados.

## **Capítulo 1. Diseño De Un Plan De Mantenimiento General Para Equipos De Refrigeración Y Aires Acondicionados Con La Empresa KRYOTEC Servicios S.A.S. En Bucaramanga – Santander**

### **1.1.Descripción breve de la empresa**

KRYOTEC SERVICIOS S.A.S. NIT: 900.719.852-0. Empresa privada constituida por escritura pública y registro ante la DIAN el 22 de marzo de 2014 con domicilio en la ciudad de Cúcuta (Norte de Santander).

Su actividad principal es el mantenimiento y reparación de equipos eléctricos, de aire acondicionado y refrigeración comercial e industrial. Su experiencia inicia unos años atrás como persona natural y contratista de almacén éxito en la ciudad de Ocaña (Norte de Santander), posteriormente como persona jurídica.

Contratista de almacenes éxito en Bucaramanga (Santander), Ocaña (Norte de Santander), Santa Marta (Magdalena) y Valledupar (Cesar). Se tienen contratos con almacenes Olímpica en Bucaramanga y Cúcuta, además le realiza trabajos de mantenimiento a supermercados Mercantil, se atienden mantenimientos preventivos, correctivos y montaje de todos los sistemas de aires acondicionados: tipo Mini Split, tipo paquete, tipo piso techo, refrigeración industrial y comercial.

**1.1.1 Misión.** Satisfacer las necesidades de nuestros clientes en la prestación de un excelente servicio de mantenimiento preventivo y correctivo de equipos en grandes y pequeñas superficies, brindando un servicio de calidad que genere confianza, seguridad y honestidad a nuestros clientes, ayudando en el crecimiento de las empresas que nos contratan.

**1.1.2 Visión.** Consolidarnos como la empresa líder en la realización con calidad en la prestación de servicios de mantenimiento preventivo y correctivo de equipos de aire acondicionado y refrigeración industrial en grandes y medianas empresas, no solo del oriente colombiano, sino del resto del país.

### **1.1.3 Objetivos de la empresa**

- Realizar los mantenimientos preventivos en tiempos oportunos de entrega.
- Minimizar de manera categórica los mantenimientos correctivos y evitar las paradas de producción en los almacenes en los que laboramos.
- Contar con un almacén de repuestos propio de la empresa.
- Cumplir con todas y cada una de las expectativas de nuestros clientes.
- Realizar capacitaciones semestrales al personal técnico para estar a la vanguardia y así mejorar sus competencias.

### 1.1.4 Descripción de la estructura organizacional

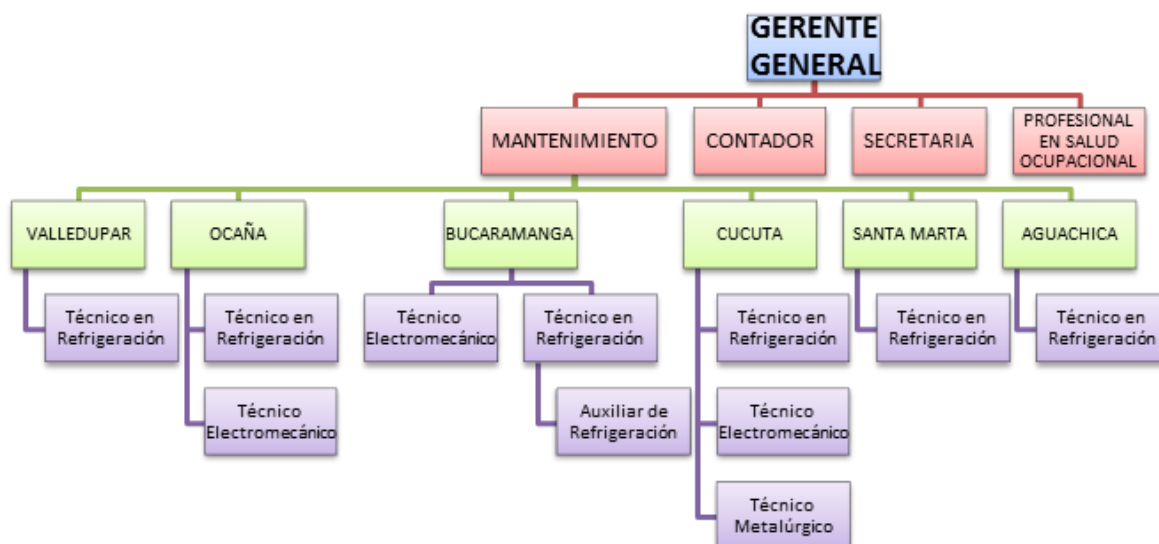


Figura 1. Organigrama de la empresa

Fuente (Kryotec Servicios S.A.S, 2018)

**1.1.5 Descripción de la dependencia asignada.** La dependencia a la que está designado el pasante será la operativa, por lo que será el responsable de la organización, planeación, programación y ejecución del plan de mantenimiento general para los equipos de refrigeración y aires acondicionados, los cuales estarán a su cargo; así mismo, coordinará y supervisará las diferentes actividades de mantenimiento que se deben realizar a los almacenes Éxito donde se encuentre, con el fin que se cumplan los parámetros y objetivos de la empresa, en aras de prestar un servicio de calidad, buscando la correcta operación de los sistemas.

## 1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada

Tabla 1. Análisis DOFA

EMPRESA	ANALISIS INTERNO		
KRYOTEC SERVICIOS S.A.S	FORTALEZAS	DEBILIDADES	
	Conocimiento de todos los puntos de trabajo	Falta de control de operaciones	
	Herramientas de trabajo en buenas condiciones	No se manejan mantenimientos predictivos	
	Evolución y conocimiento de equipos de última tecnología	Falta de capacitación externa	
	Personal técnico con buen nivel y experiencia	Ineficiencia en trabajos	
	Amplia experiencia en operaciones de mantenimiento de sistemas de refrigeración y aires acondicionados	Atraso en la entrega de trabajos y reportes	
	Buena relación entre trabajadores	Repetición de trabajos por mala operación del mantenimiento	
	Personal técnico capacitado para ejercer las tareas asignadas y generar soluciones	Tiempo excesivo para entrega de repuestos	
		ANALISIS EXTERNO	
		OPORTUNIDADES	AMENAZAS
Convenio con empresas privadas del sector comercio		Repuestos y herramientas sin inventariar	
Amplia experiencia en diferentes proyectos de instalación de equipos industriales		Cambio de prestadores de servicios	
Apertura de nuevos mercados		Exigencia para el cumplimiento de objetivos	
Prestación de servicios y experiencia en empresas como éxito, olímpica, justo y bueno, entre otras		Empresas dedicadas a lo mismo, cobrando menos	
		Se tienen paradas de equipos por falta de componentes o repuestos Falta de normas para formatos y procedimientos	

Fuente (Elaboración propia, 2018)

**1.2.1 Planteamiento del problema.** La empresa KRYOTEC SERVICIOS S.A.S. se encarga de prestar los servicios de mantenimiento al sistema de refrigeración y aires acondicionados en los almacenes Éxito, ubicados en diferentes puntos de la geografía colombiana (Bucaramanga – Ocaña – Santa Marta – Aguachica – Girón – Valledupar – Cúcuta), en este caso le realiza estas tareas aproximadamente a 455 equipos en la ciudad de Bucaramanga (Santander), la empresa cuenta con 16 empleados entre técnicos, tecnólogos, metalmecánicos, auxiliares de mantenimiento, secretaria y especialistas en seguridad industrial.

Desde la gerencia se encargan de planificar las actividades de mantenimiento preventivo y distribuir estas actividades a sus técnicos, pero debido a las constantes fallas presentadas en los equipos por muchas situaciones del propio servicio, los mantenimientos se convierten en correctivos y no es posible obtener un control del personal y/o las tareas que se asignan, todas estas fallas presentadas afectan directamente las actividades de la empresa debido a que los repuestos deben pedirse a la ciudad de Medellín y no se tienen registros de fallas presentadas en los equipos, conllevando a que los equipos permanezcan apagados por mucho tiempo y ocasione el malestar en la gerencia del almacén.

Todo esto relacionado a la falta de un plan de mantenimiento bien estructurado el cual ayude a verificar la operación de los equipos, ya que, no se tiene un reporte de todos los mantenimientos que se le han realizado a los equipos, tampoco la cantidad y calidad de los repuestos cambiados, los equipos no tienen hoja de vida y ficha técnica, no se tiene conocimiento de las horas de trabajos, así pues, el plan de mantenimiento preventivo que se tiene actualmente no maneja el análisis de fallas y control de repuestos. Con esta mejora del plan de mantenimiento se llevarán una serie de actividades que ayudaran a conservar y mantener en estado óptimo los equipos, mejorando la eficiencia y las intervenciones periódicas, además se optimizaría todas las

acciones de mantenimiento a realizar, de esta manera el personal de mantenimiento conocerá de primera mano la tarea más relevante que debe hacer al equipo, buscando en todo momento aumentar y asegurar la vida útil de los mismos.

Es importante la creación y/o mejoramiento de un plan de mantenimiento con lo cual se cambie en el mayor de los casos los mantenimientos correctivos, se mejore el rendimiento de los equipos, se mejore la confiabilidad, se mejore el stock en inventarios, se conozcan la causa raíz de las fallas, se tengan anales de fallas presentadas y se replanteen los mantenimientos preventivos. De esta manera la disponibilidad sea total, se controlen los costos y el equipo trabaje en la manera que fue diseñado.

### **1.3 Formulación del problema**

¿Cuál será el plan apropiado para el mantenimiento de equipos de refrigeración y aires acondicionados?

### **1.4 Objetivos**

#### **1.4.1 General**

Diseñar un plan de mantenimiento general para sistemas de refrigeración y aires acondicionados con la empresa Kryotec Servicios S.A.S en Bucaramanga – Santander.

#### **1.4.2 Específicos**

- Recopilar información de los equipos del almacén Éxito la Rosita.
- Diagnosticar el estado actual de los equipos.
- Diseñar el plan de mantenimiento general para sistemas de refrigeración y aires acondicionados.



## 1.5 Descripción de las actividades

Tabla 2. Descripción de las actividades a desarrollar

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES A DESARROLLAR
Descripción de un plan de mantenimiento general para equipos de refrigeración y aires acondicionados con la empresa Kryotec Servicios S.A.S. en Bucaramanga – Santander	Recopilar información de los equipos del almacén Éxito La Rosita	-Recolectar documentación física y digital de los equipos -Estudiar todas las áreas del almacén, con el fin de conocer la función que cumplen los equipos. -Analizar el funcionamiento de cada equipo en los diferentes pisos del almacén, apoyado con la presencia de personal técnico y utilizando siempre equipos de protección personal. -Realizar inventario de los equipos
	Diagnosticar el estado actual de los equipos	-Diseñar el formato para diagnosticar el estado actual de los equipos -Realizar observaciones de los diferentes sistemas -Diseñar los formatos de hoja de vida, ficha técnica.
	Diseñar el plan de mantenimiento general para sistemas de refrigeración y aires acondicionados	-Diseñar el formato para revisiones y chequeos periódicos. -Realizar las actividades de mantenimiento que se deben realizar a los equipos.

Fuente (Elaboración propia, 2018)

## 1.6 Justificación

Con el diseño del plan de mantenimiento general, se busca brindar labores de mantenimiento que faciliten en gran medida las intervenciones realizadas a los equipos de refrigeración de almacenes Éxito y de todos los almacenes donde Kryotec Servicios S.A.S sea contratada, de esta manera se conseguirán mejores resultados gracias al fortalecimiento de los conocimientos teóricos del personal técnico. Así pues, se pretende mejorar la calidad de los mantenimientos, evitando paradas en equipos que puedan afectar las ventas de los almacenes, el cambio de repuestos innecesarios, accidentes laborales y malestares con los gerentes.

## **1.7 Delimitaciones**

**1.7.1 Geográfica.** El trabajo se realizara en las instalaciones del almacén Éxito La Rosita con la asesoría del director del proyecto

**1.7.2 Conceptual.** La temática del proyecto se enmarcara en los siguientes conceptos: mantenimiento, sistemas, motor eléctrico, ventilador centrífugo, chiller, compresor, UMA, tubería de condensación, evaporador, condensador, lubricación, cavas.

**1.7.3 Operativa.** El proyecto se desarrollara con base en los parámetros del presente documento y con la asesoría del director y las personas que se necesiten como asesores en el transcurso de la investigación para poder realizar los objetivos del proyecto.

**1.7.4 Temporal.** El presente proyecto tendrá una duración aproximada de 16 semanas a partir de la fecha de aprobación del anteproyecto.

## Capítulo 2: Enfoque Referencial

### 2.1. Enfoque conceptual

**2.1.1. Definición de mantenimiento.** Decimos por mantenimiento, a un conjunto de actividades que tienen como finalidad asegurar el correcto funcionamiento de las máquinas y/o equipos, para que de esta manera puedan cumplir la tarea para la cual fueron diseñados.

La conservación de los medios físicos de una empresa es la finalidad del mantenimiento, puesto que, con este, podemos ampliar la vida útil de estos elementos ligado con la conservación y planificación, para que así se tenga la mayor economía, eficiencia y calidad.

**2.1.2. Evolución del mantenimiento.** Desde el principio de los tiempos, el hombre siempre ha sentido la necesidad de mantener su equipo, aún las más rudimentarias herramientas o aparatos. La mayoría de las fallas que se experimentaban eran el resultado del abuso y esto sigue sucediendo en la actualidad. Al principio solo se hacía mantenimiento cuando ya era imposible seguir usando el equipo. A eso se le llamaba "Mantenimiento de Ruptura o Reactivo"

Fue hasta 1950 que un grupo de ingenieros japoneses iniciaron un nuevo concepto en mantenimiento que simplemente seguía las recomendaciones de los fabricantes de equipo acerca de los cuidados que se debían tener en la operación y mantenimiento de máquinas y sus dispositivos (Line, 2011).

Esta nueva tendencia se llamó "Mantenimiento Preventivo". Como resultado, los gerentes de planta se interesaron en hacer que sus supervisores, mecánicos, electricistas y otros técnicos, desarrollaran programas para lubricar y hacer observaciones clave para prevenir daños al equipo.

Aun cuando ayudó a reducir pérdidas de tiempo, el Mantenimiento Preventivo era una alternativa costosa. La razón: Muchas partes se reemplazaban basándose en el tiempo de

operación, mientras podían haber durado más tiempo. También se aplicaban demasiadas horas de labor innecesariamente.

En 1930, se introduce el MPP (Mantenimiento Preventivo Planificado), en algunos países de Europa y en 1940 comienza la aplicación del MPP en la antigua Unión soviética que constituía el país más desarrollado del extinguido Bloque Socialista. Siete años más tarde se propaga el MPP al resto de países socialistas de Europa, las cuales ya tienen un modelo económico y de gestión industrial muy distinto al de los restantes países del Bloque Socialistas.

Los tiempos y necesidades cambiaron, en 1960 nuevos conceptos se establecieron, "Mantenimiento Productivo" fue la nueva tendencia que determinaba una perspectiva más profesional. Se asignaron más altas responsabilidades a la gente relacionada con el mantenimiento y se hacían consideraciones acerca de la confiabilidad y el diseño del equipo y de la planta. Fue un cambio profundo y se generó el término de "Ingeniería de la Planta" en vez de "Mantenimiento", las tareas a realizar incluían un más alto nivel de conocimiento de la confiabilidad de cada elemento de las máquinas y las instalaciones en general.

Diez años después, tomó lugar la globalización del mercado creando nuevas y más fuertes necesidades de excelencia en todas las actividades. Los estándares de "Clase Mundial" en términos de mantenimiento del equipo se comprendieron y un sistema más dinámico tomó lugar. TPM es un concepto de mejoramiento continuo que ha probado ser efectivo. Primero en Japón y luego de vuelta a América (donde el concepto fue inicialmente concebido, según algunos historiadores). Se trata de participación e involucramiento de todos y cada uno de los miembros de la organización hacia la optimización de cada máquina.

Esta era una filosofía completamente nueva con un planteamiento diferente y que se mantendrá constantemente al día por su propia esencia. Implica un mejoramiento continuo en todos los aspectos y se le denominó TPM. Objetivos del mantenimiento

El objetivo fundamental de mantenimiento no es pues reparar urgentemente las averías que surjan. El departamento de mantenimiento de una industria tiene cuatro objetivos que deben marcar y dirigir su trabajo:

- Cumplir un valor determinado de disponibilidad
- Cumplir un valor determinado de fiabilidad
- Asegurar una larga vida útil de la instalación en su conjunto, al menos acorde con el plazo de amortización de la planta
- Conseguir todo ello ajustándose a un presupuesto dado, normalmente el presupuesto óptimo de mantenimiento para esa instalación

### **2.1.3 Tipos de mantenimiento**

#### ***Mantenimiento preventivo***

El mantenimiento preventivo es la práctica de un sistema de inspecciones periódicas programadas racionalmente sobre el activo fijo de la planta y sus equipos, con el objetivo de conocer las condiciones o estados anormales de esos elementos, que puedan llevar a paros en la línea de producción o deterioro grave de máquinas, equipos o instalaciones, y siempre ejecutar el cuidado de mantenimiento adecuado de la planta para retardar la aparición de tales condiciones, mediante la ejecución de ajustes o reparaciones, mientras las fallas potenciales están aún en estado inicial de desarrollo.

El mantenimiento preventivo normalmente está asociado a un plan de mantenimiento que es generado con el conocimiento de los equipos a los cuales se les realizara la labor, su criticidad en el sistema y con una concreta interacción producción-mantenimiento para el momento más óptimo a realizarse. Para esto se requiere mucha experiencia previa de fallas para búsqueda de síntomas, al igual que la información propia del fabricante en la cual se hacen unas recomendaciones, que deben ser ajustadas dependiendo del entorno en el cual se encuentra el equipo.

La acción sistemática de revisar periódicamente se puede definir como “inspecciones-controlar y reparar” antes de que se produzca la avería. También se puede decir que es reparar cuando la maquina o instalación productiva están aún, en cuanto a seguridad, calidad y desgaste, dentro de límites aceptables.

Ventajas del mantenimiento preventivo:

- Permite detectar fallos repetitivos
- Disminuir lapsos muertos por paradas
- Aumentar la vida útil de los equipos
- Disminuir los costos de reparaciones
- Detectar puntos débiles en la instalación

### ***Mantenimiento correctivo***

El mantenimiento correctivo se basa en corregir las averías a medida que se van produciendo. Lo más normal es que quien reporta las averías es el propio usuario de los equipos.

El principal problema que se encuentra al aplicar este tipo de mantenimiento es que el usuario se da cuenta de la avería o falla justo en el momento en que va a disponer del equipo, ya sea al ponerlo en marcha o bien durante su utilización.

Otros inconvenientes que se pueden presentar es que el usuario intentara seguir utilizando el equipo en condición de falla lo que normalmente empeora más el estado del equipo.

Las tareas de mantenimiento correctivo son llevadas a cabo con el fin de devolver la función de la pieza o maquina en su etapa inicial, tras haber perdido su capacidad para realizar la función o las prestaciones que se requieren.

Etapas cuando se presenta un problema:

- Identificación del problema
- Determinar las distintas alternativas de reparación
- Determinar las ventajas de cada una de las alternativas y elegir la óptima
- Planear la reparación con personal, material y equipo disponible
- Supervisar las actividades
- Clasificar y archivar

### ***Mantenimiento predictivo***

El mantenimiento predictivo es un tipo de mantenimiento el cual se aplica con el objetivo de conocer y monitorear el estado de los equipos más indispensables de la compañía, con el fin de saber su estado actual de funcionamiento, analizando el cambio de sus variables.

Al conocer qué tipo de variables afectan un sistema y monitorear su comportamiento, da la información necesaria para predecir su funcionamiento en el tiempo y su condición actual, sin tener que intervenir o hacer paros en el equipo para realizar inspecciones preventivas.

Algunas ventajas del mantenimiento predictivo son: reducción del tiempo de parada al conocerse exactamente que órgano es el que falla, seguimiento a la evolución de un efecto en el tiempo, optimización a la gestión del personal de mantenimiento, verificación de la condición de estado y monitoreo en tiempo real de la maquinaria, tanto la que se realiza en forma periódica como la que se hace de carácter eventual, tanto la que se realiza en forma periódica como la que se hace de carácter eventual, ejecución de un registro de información histórica vital, a la hora de toma de decisiones técnicas en los equipos, definición de los límites de tendencia relativos de falla o de aparición de condiciones estándares (Sierra, 2004).

Aunque este tipo de análisis permite obtener información de los equipos en todo momento, no es económicamente viable aplicar este tipo de análisis para todos los sistemas ya que estos requieren de tecnología y elementos de medición que supondrían un alto costo para mantenimiento. Antes de aplicar esta metodología, siempre es bueno analizar primero cuales son los sistemas críticos y de los cuales depende el proceso para funcionar.



## Aplicación

La aplicación de este mantenimiento se presenta en los equipos que ponen en peligro la integridad del personal o puedan causar daños mayores. Dentro de los instrumentos de mayor prioridad encontramos:

- De desgaste: Espectrofotómetro de absorción atómica, este se puede aplicar sobre los aceites y proporcionan información de un excesivo desgaste de material.
- De espesor: Con ultrasonido
- De fracturas: Partículas magnéticas, rayos X, ultrasonido, corrientes parasitas o tintas reveladoras
- De ruido: Decibelímetros
- De vibraciones: Medidores de amplitud, velocidad y aceleración
- De temperatura: Termografía

### ***Mantenimiento productivo total (TPM)***

El mantenimiento productivo total (TPM), es una metodología de mejora que permite asegurar la disponibilidad y confiabilidad prevista de las operaciones, de los equipos y del sistema, mediante la aplicación de los conceptos de: prevención, cero defectos, cero accidentes y participación total de las personas.

Cuando se hace referencia a la participación total, esto quiere decir que las actividades de mantenimiento preventivo tradicional pueden efectuarse no solo por parte del personal de producción, un personal capacitado y polivalente.

Ventajas de implementar TPM:

El TPM enfoca sus objetivos hacia la mejora de la eficiencia de los equipos y las operaciones mediante la reducción de fallas, no conformidades, tiempos de cambio, y se relaciona, de igual forma, con actividades de orden y limpieza. Actividades en las que se involucra al personal de producción, con el propósito de aumentar las probabilidades de mantenimiento del entorno limpio y ordenado, como requisitos previos de la eficiencia del sistema. Además, el TPM presenta las siguientes ventajas:

- Mejoramiento de la calidad: Los equipos en buen estado producen menos unidades no conformes.
- Mejoramiento de la productividad: Mediante el aumento del tiempo disponible.
- Flujos de producción continuos: El balance y la continuidad del sistema no solo benefician a la organización en función a la disponibilidad del tiempo, sino también reduce la incertidumbre de la planeación.
- Aprovechamiento del capital humano.
- Reducción de gastos de mantenimiento correctivo: las averías son menores, así mismo se reduce el rubro de compras urgentes.
- Reducción de costos operativos.

Vale la pena considerar que los equipos son susceptibles a un desgaste natural, y a un desgaste forzoso. Las actividades del TPM se enfocan en eliminar los factores de desgaste forzoso, aumentando el cuidado sobre el equipo y las instalaciones.

### ***Mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM)***

El RCM es una técnica más dentro de las posibles para elaborar un plan de mantenimiento en una planta industrial y que presenta donde los altos costes derivados de la sustitución sistemática de piezas amenazaban la rentabilidad de las compañías aéreas. Posteriormente fue trasladada al campo industrial, después de comprobarse los excelentes resultados que había dado en el campo aeronáutico.

Fue documentado por primera vez en un reporte escrito por F.S. Nowlan y H.F. Heap y publicado por el departamento de Defensa de los Estados Unidos de América en 1978. Desde entonces, el RCM ha sido usado para ayudar a formular estrategias de gestión de activos físicos en prácticamente todas las áreas de la actividad humana organizada, y en prácticamente todos los países industrializados del mundo. Ese ha servido de base para varios documentos de aplicación en los cuales el proceso RCM ha sido desarrollado y refinado en los años siguientes. Muchos de estos documentos conservan los elementos clave del proceso original. Sin embargo, el uso extendido del nombre “RCM” ha llevado al surgimiento de un gran número de metodologías de análisis de fallos que difieren significativamente del original, pero que sus autores también llaman “RCM”. Muchos de estos otros procesos fallan en alcanzar los objetivos de Nowlan y Heap, y algunos son incluso contraproducentes. En general tratan de abreviar y resumir el proceso, lo que lleva en algunos casos a desnaturalizarlo completamente.

Como resultado de la demanda internacional por una norma que establezca unos criterios mínimos para que unos procesos de análisis de fallos puedan ser llamado “RCM” surgió en 1999 la norma SAE JA 1011 y en el año 2002 la norma SAE JA 1012. No intentan ser un manual ni una guía de procedimientos, sino que simplemente establecen como se ha dicho, unos criterios que debe satisfacer una metodología para que pueda llamarse RCM.

Siete preguntas del RCM:

El proceso de RCM incita a responder las siguientes siete preguntas sobre el bien o sistema bajo revisión:

- ¿Cuáles son las funciones y respectivos estándares de desempeño de este bien en su contexto operativo presente?

- ¿En qué aspecto no responde al cumplimiento de sus funciones?

- ¿Que ocasiona cada falla funcional?

- ¿Qué sucede cuando se produce cada falla en particular?

- ¿De qué modo afecta cada falla?

- ¿Qué puede hacerse para predecir o prevenir cada falla?

- ¿Qué debe hacer si no se encuentra el plan de acción apropiado?

### **Costos asociados al mantenimiento**

El mantenimiento como elementos indispensable en la conformación de cualquier proceso productivo, genera un costo que es reflejado directamente en el costo de producción del producto. Es por lo que la racionalización objetiva de los mismos permitirá ubicar a una empresa dentro de un marco competitivo. A través de la historia el costo de mantenimiento ha sido visto como un mal necesario dado que se invierte en el con anticipación, pero se evitan perdidas imprevistas, que resultan siendo aún mayores que los costos de mantenimiento preventivo.

- **Mano de obra:** Utilizada en el equipo de trabajo y en la ejecución del plan de mantenimiento. A toda mano de obra debe estar asegurada, como lo dispone la ley.

- Maquinaria y equipos: Bienes y actividades empleadas en forma directa en la ejecución del plan de mantenimiento.
- Materiales: Incluye las partes, equipos, lubricantes, herramientas, repuestos, etc.
- Tiempo de indisponibilidad operacional: Periodo inactivo de producción mientras se realiza el trabajo de mantenimiento al equipo.
- Gastos generales: Servicios, logística, talleres, capacitación.
- Costos indirectos: Equipos suplementarios para garantizar la ejecución de mantenimiento.

### **Consideraciones en la realización de un plan de mantenimiento**

Antes de realizar un plan de mantenimiento se debe hacer un análisis de riesgos para considerar las fallas que se pueden producir y las consecuencias que estas puedan ocasionar. Estas consecuencias se analizan por separado (Monroy, 2012):

- Consecuencias operacionales: En las que la falla produce trastornos en la producción o en la calidad que al fin se traducen en tiempos perdidos en el proceso productivo, y por lo tanto pérdidas en las ganancias.
- Consecuencias en la seguridad: En las que la falla puede afectar en mayor o menor medida a la seguridad del personal de fábrica.
- Consecuencias medioambientales: En las que la falla pueda afectar al medio ambiente o al entorno, considerando las disposiciones legales que existan al respecto.
- Consecuencias en los costos: Son las propias de la reparación que la falla trae consigo y que en ocasiones pueden ser de extraordinaria importancia.

### **Ciclo de vida de un equipo**

Toda la organización de mantenimiento se origina debido a la falla que ocurre en los equipos, es decir, si los equipos no fallaran el mantenimiento como lo conocemos no existiría. La falla es la ocurrencia de un evento impredecible o parcialmente predecible, inherente al componente de un sistema de equipos, que impide total o parcialmente el cumplimiento de su función.

La confiabilidad de un equipo o de sus componentes se analiza en base a la rata de fallas o tasa de fallas. Este parámetro representa el porcentaje de dispositivos, que respecto a un número inicial “n” de ellos, se encuentran operables en un instante determinado. También se puede interpretar como la probabilidad de fallar que el elemento tiene por unidad de tiempo.

La rata de fallas evoluciona a lo largo de la vida útil de un equipo y se relaciona directamente con la condición de este en función de su edad.

### **Inspección**

Son visitas al equipo para averiguar el estado en que se encuentra. El objetivo es hacer un diagnóstico de la situación y preparar medidas acordes.

### **Ajustes**

Son acciones que restablecen el equipo a un estado de funcionamiento que ha perdido debido a las condiciones operacionales. Se establecen medidas, tolerancias, ajustes a valores originales pedidos debidos al uso. Se ajusta la tensión de correas, la tolerancia entre piezas en movimiento, el alineamiento de ejes, la corriente partida, el voltaje de alimentación, la presión de aire o gases de proceso.

**Cambios**

Son acciones de reemplazo de piezas, repuestos, subconjuntos que han perdido sus condiciones operacionales o que han fallado.

**Reparaciones**

Son acciones para corregir defectos producidos por fallas o deterioros que impiden seguir funcionando en forma adecuada. Las correcciones son de tipo mecánicas, eléctricas, hidráulicas, electrónicas. Pueden ser programadas o no.

**Limpieza**

Es una parte esencial para la aplicación del mantenimiento preventivo, en cualquier tipo de industria, ya que permite detectar de una mejor forma las averías o fallas en el equipo y al mismo tiempo facilita la labor del personal de mantenimiento.

**Refrigeración**

La refrigeración, climatización o acondicionamiento del aire consiste en el proceso mediante el cual se controlan las condiciones de temperatura, humedad y calidad del aire para garantizar el confort de los ocupantes dentro de los ambientes.

**Refrigerante**

Es el fluido encargado de transportar el calor. Consiste en una sustancia que adsorbe calor a baja temperatura y presión, y lo cede a temperatura y presión más elevadas, generalmente, con cambios de estado del fluido.

**Componentes utilizados en el sistema de refrigeración*****Compresores***

Es un elemento motor del circuito frigorífico. Se trata de una bomba que transforma la energía mecánica transmitida por un motor eléctrico en energía de presión, provocando la

circulación del fluido frigorífico aspirándolo en la salida del evaporador e impulsándolo dentro del condensador, después de elevar su presión al valor óptimo de utilización.

### ***Evaporadores***

Son intercambiadores de calor constituidos por un haz de tuberías en las que se evapora el fluido frigorífero, extrayendo calor del espacio que se quiere enfriar, que es en esencia el fenómeno de producción de frío o potencia frigorífica que se desea conseguir.

### ***Condensadores***

Es básicamente un intercambiador de calor, que consiste en que el refrigerante, al pasar por un serpentín de cobre, cambie de fase, de gas a líquido, al transferir calor a otra sustancia. Este se encarga de liberar el calor adsorbido en el proceso de evaporación y el de compresión.

### ***Filtros***

Estos componentes tienen la tarea de aumentar la eficiencia del ciclo o controlar el proceso, así mismo, contienen material desecante y filtrante para remover la humedad y otros contaminantes de un sistema de refrigeración.

### ***Tanques acumuladores***

Es un dispositivo que recibe el refrigerante proveniente del condensador garantizando la llegada de líquido a la válvula de expansión.

### **Dispositivos eléctricos de control**

#### ***Contactador***

Utilizado para activar el circuito de potencia del compresor.

#### ***Relevador térmico***

Protección contra sobrecargas en el compresor.



***Supervisor de fase***

Protege el sistema contra desbalances en las líneas de alimentación de energía eléctrica.

***Disyuntor***

Interruptor para proteger el sistema contra cortocircuitos.

**Dispositivos de control de refrigerante y aceite*****Presostato***

Es un interruptor de presión, son utilizados para proteger al compresor de baja o alta presión (según la necesidad).

***Termostato***

Es un interruptor de temperatura, son utilizados para mantener una temperatura específica, según esta temperatura, enciende o apaga el compresor.

**Componentes adicionales*****Coresense***

Utilizado para conocer el comportamiento del motor.

***Visor de líquido***

Permite visualizar la cantidad de líquido en una tubería o en el compresor.

***Asimilador de vibración***

Junta flexible que adsorbe la vibración en la tubería por la operación del compresor.

## 2.2 Enfoque legal

Constitución política de Colombia. Artículo 71. La búsqueda del conocimiento y la expresión artística son libres. Los planes de desarrollo económico y social incluirán el fomento a las ciencias y, en general, a la cultura. El estado creara incentivos para personas e instituciones que desarrollen y fomenten la ciencia y la tecnología y las demás manifestaciones culturales y ofrecerá estímulos especiales a personas e instituciones que ejerzan estas actividades.

Universidad Francisco de Paula Santander

**Acuerdo 065 de 1996.** El cual establece el estatuto estudiantil que es el regente actual en la institución.

**Artículo 140.** El estudiante podrá optar por una de las siguientes modalidades del trabajo de grado.

### **Proyecto de investigación**

Monografía

Trabajo de investigación: Generación o aplicación de conocimientos

Sistematización del conocimiento

### **Proyecto de Extensión**

Trabajo social

Labor de consultoría en aquellos proyectos en los cuales participe la Universidad.

Pasantía

Trabajo dirigido

**PÀRÀGRAFO 1º.** El estudiante podrá optar como componente alterna al proyecto de grado, créditos especiales como cursos de profundización académica o exámenes preparativos.

**PARÁGRAFO 2º.** Para algunos Planes de Estudio y de acuerdo a sus características el Consejo Académico podrá obviar la presentación del trabajo de grado.

**Artículo 141.** El proyecto de grado incluye las siguientes etapas.

Presentación del anteproyecto o plan de trabajo según corresponda a la modalidad del proyecto seleccionado.

Desarrollo de la investigación o ejecución física del proyecto.

Sustentación de la investigación y/o verificación o aval de la realización del proyecto.

**PARÁGRAFO.** Para todas las modalidades de proyecto de grado, el estudiante deberá presentar un informe final avalado por su director.

**Artículo 142.** Las condiciones y procedimientos para la presentación, desarrollo y evaluación de cada una de las modalidades de trabajo de grado, o sus componentes alternas, harán parte de la reglamentación específica de cada facultad, para cada plan de estudios.

**PARÁGRAFO.** La Universidad incorporará los trabajos de grado, como componente básico de su hacer y creará bancos de proyectos en los Departamentos Académicos y en la Vicerrectoría Asistente de Investigación y Extensión.

## Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo

### 3.1. Presentación de resultados

#### 3.1.1. Objetivo específico 1. Recopilar información de los equipos del almacén Éxito la Rosita

Descripción del sistema de refrigeración, aire acondicionado, ventilación y extracción mecánica.

##### *3.1.1.1. Recolectar documentación física y digital de los equipos*

Para la realización del actual plan de mantenimiento general, se estudiaron manuales físicos y digitales de los diferentes equipos, además se contó con el apoyo de los técnicos de mantenimiento y jefe inmediato de KRYOTEC SERVICIOS S.A.S., los cuales suministraron información veraz y concisa del funcionamiento de los equipos de refrigeración y aire acondicionado y facilitaron el aprendizaje en cuanto a funcionamiento y demás operaciones importantes de estos. También, el almacén facilitó un manual donde se encontraban datos muy relevantes de los equipos.

No cabe duda que estos manuales e información de primera mano facilitó el estudio y realización de este informe; pero fue la inspección de campo, las visitas a las diferentes instalaciones, el armar y desarmar los equipos, el conocer en primera persona el funcionamiento de estos, el tomar la iniciativa, el liderazgo, el colocarse en la posición de quienes deben cumplir las labores de mantenimiento lo que completó el desarrollo de este plan, que además de ser muy eficiente en la teoría, realmente será de gran ayuda en la práctica. Razón por la cual, esta sección del informe es el estudio que se realizó al sistema en general.

La importancia de las visitas que se realizaron mes a mes acompañado del grupo de técnicos de la empresa se pudo ir identificando los diferentes equipos con los cuales contaba

cada almacén, por lo cual no fue difícil familiarizarse con ellos, debido a que todos poseen los mismos equipos como: compresores semi herméticos, cavas, precavas, autocontenidas, condensadores, evaporadores, ventiladores de extracción forzada, etc.

Cabe anotar que en la ciudad de Bucaramanga – Santander – y su área metropolitana se encuentran diferentes almacenes Éxito, los cuales están en puntos estratégicos de la ciudad; se escogió el almacén Éxito La Rosita para el estudio porque es el almacén más grande que se tiene y donde hay la mayoría de los equipos necesarios para este informe.

**Tabla 3. Direcciones almacenes Bucaramanga**

ALMACÉN	DIRECCIÓN
Éxito La Rosita	Calle 45 con carrera 17
Éxito Oriental	Transversal Oriental 92-218 C.C. Cacique Local 100
Éxito Cañaveral	Calle 30 # 25-71 Centro Comercial Cañaveral. Local 100
Éxito Vecino Centro	Calle 35 # 15
Éxito Vecino Cabecera	Carrera 35 a # 49-27
Bodega del Éxito, CEDI	Girón – Santander

Fuente (Elaboración propia, 2018)

A continuación, se presenta una pequeña descripción de las funciones de los diferentes sistemas de aire acondicionado, refrigeración, ventilación y de extracción mecánica. Se detalla la relación que existe entre ellos para cumplir la función para lo cual fueron diseñados y poder acondicionar los cuartos fríos o ambiente.

***3.1.1.2. Estudiar todas las áreas del almacén, con el fin de conocer la función que cumplen los equipos.***

Almacén Éxito La Rosita es una instalación que posee aproximadamente 9590 m<sup>2</sup> en el punto de venta totalmente acondicionado. Posee diferentes áreas las cuales son: zona de carnes, zona de fruver, cafeterías (chef, pública), panadería, zona de cajas.

Para el acondicionamiento de la infraestructura, el almacén cuenta 1 sistema de refrigeración que trabaja con agua helada, un sistema de aire acondicionado de expansión directa, ventiladores para la recirculación de aire y un sistema de extracción mecánica para diferentes puntos, los cuales se detallan a continuación.

***3.1.1.3. Analizar el funcionamiento de cada equipo en los diferentes pisos del almacén, apoyado con la presencia de personal técnico y utilizando siempre equipos de protección personal.***

El sistema de agua helada está compuesto de los siguientes equipos:

Dos equipos de enfriamiento de agua, marca TRANE y CARRIER, modelo RTHC-1 y 30XW-V368C, respectivamente, ubicadas en el segundo nivel del almacén que les suministran agua helada a siete unidades manejadoras de aire en mampostería denominadas 5,6,7,8,9,10,11, y 8 unidades manejadoras de aire para oficinas, dos torres de enfriamiento de agua marca PROTEC modelo PCT-350 LN, 2 bombas centrifugas para el movimiento del agua fría (1 principal y 1 de reserva), tres bombas centrifugas para el movimiento del agua de condensación (1 principal y 2 de reserva), marca HALBERG SIEMENS, modelo NOWA. Todos estos equipos están interconectados entre sí por medio de un lote de tuberías de agua de acero cedula 40, con aislamiento térmico en poliuretano recubiertos con foil de aluminio como barrera de vapor para las tuberías de agua fría y sin aislamiento para las tuberías de agua de condensación, rejillas y difusores de suministro. El retorno se hace por medio de rejillas ubicadas en el muro de los cuartos de máquinas que da hacia la sala de ventas.

Adicionalmente, se tienen varios tableros eléctricos con los elementos de control y potencia necesarios para la correcta operación y control de todos los equipos.

Para la operación de cada uno de los equipos se dispone de selectores de tres posiciones “Manual-Off-Automático” de forma tal que cada unidad pueda ser operada en forma Manual, o en forma Automática o bloquear su operación localmente.

La operación en forma Manual de un equipo se debe hacer en caso tal que no pueda ser manejada en otra forma y para hacerlo simplemente se coloca el selector de control de ese equipo en la posición Manual.

Para la operación de las manejadoras de aire en mampostería se dispone del mismo tipo de control de tres posiciones que se encuentra en la entrada de la UMA 6.

Los equipos auxiliares de la planta central de enfriamiento de agua como son: Bombas de recirculación de agua helada, bombas de recirculación de agua de condensación, torres de enfriamiento y válvulas motorizadas, son manejados directamente en forma Automática por la unidad de enfriamiento de agua CARRIER 30XW-V368C (CHILLER). Sin embargo, también puede ser operado en forma Manual como se indicó anteriormente, utilizando para ellos los selectores de operación.

Para las oficinas de administración, salas de capacitación, oficina de personal, entrenamiento de cajas, oficina especial, cuenta cada una con una manejadora de aire unida al circuito de agua helada, las oficinas regionales cuentan con dos manejadoras, las UMAS están ubicadas en cuartos anexos a las diferentes zonas. El aire acondicionado se distribuye por medio de conductos metálicos, rejillas y difusores.

Las velocidades de las bombas de recirculación de agua fría para los cuartos de aire acondicionado de sala de ventas y unidades manejadoras de oficinas serán gobernadas en forma completamente automática por los variadores de velocidad que actúan según sea la variación de presión en las tuberías de suministro de agua como respuesta a la posición de apertura de las

electroválvulas tanto del sistema de almacén como de las oficinas. Más adelante se detallan los equipos que componen el sistema y su operación.

Algunos datos importantes que se han tenido en cuenta para el diseño y la selección de los equipos han sido los siguientes (ver Tabla 4):

**Tabla 4. Datos para el diseño y selección de equipos**

DATOS PARA EL DISEÑO Y SELECCIÓN DE EQUIPOS		
Área de ventas del Almacén		9590 m <sup>2</sup>
Altura sobre el nivel del mar		916 m
Capacidad en refrigeración requerida		504,21 TR
Calor total		504,21 MBH = 504.210 BTU
Calor sensible total		4.110 MBH = 4.110.000 BTU
Calor latente total		1,940 MBH = 1.940 BTU
Condiciones Interiores	Temperatura de bulbo seco	73,5 °F
	Temperatura de bulbo húmedo	59,7 °F
Humedad relativa		52 %
Condiciones Exteriores	Temperatura de Bulbo seco	86 °F
	Temperatura de Bulbo húmedo	72 °F
Iluminación del Almacén		180.000 wat.
Tipo de techo		Teja tipo sándwich
Factor de transmisión del techo		0,57
Cantidad de personas		4.000

Fuente (Kryotec Servicios S.A.S, 2018)



## Chiller Carrier 30XW-V368C



**Figura 2. Chiller carrier**  
Fuente (Elaboración propia, 2018)

### Descripción del equipo

Refrigerador de líquido refrigerado por agua de velocidad variable controlado por microprocesador que utiliza un compresor de tornillo, unidad de frecuencia variable y electrónica para válvulas de expansión. Su operación depende de las diferencias de presiones y temperaturas leídas en los sensores colocados en diferentes puntos del almacén, conllevando a un mejor ahorro energético.

### Compresor

Compresor semi hermético de doble tornillo 06T con válvula de alivio interna y válvula de retención para evitar la rotación inversa en el apagado.

### Evaporador

La presión máxima de trabajo del lado del refrigerante es de 1.500 kPa y la presión máxima del lado del agua es de 1.000 kPa (1.600, 2.100 kPa como opción).

### Sistema de control electrónico

El módulo de visualización (ver Figura 3) es capaz de mostrar los puntos de ajuste, el estado del sistema, incluidas las temperaturas, las presiones y la corriente de cada compresor,

tiempo de funcionamiento y carga porcentual. El sistema de control permitirá una prueba rápida de todos los elementos de la máquina para verificar el funcionamiento correcto de cada interruptor antes de que se inicie la enfriadora.



**Figura 3. Tablero chiller Carrier**  
Fuente (Elaboración propia, 2018)

¿En caso de fallas?

Para poner el enfriador 30XW-V368C CARRIER que ha presentado una falla, se debe primero eliminar la alarma desde la interfaz de usuario en la pantalla táctil utilizando el lápiz especial para la navegación, para lo cual, CARRIER tiene comunicación directa con el equipo por medio de una comunicación RS485 en el protocolo LEN a través de sus controladores. Por ser un equipo importante para el almacén, la operación del tablero de control se maneja por medio de ingenieros especializados de CARRIER, por eso, la pantalla táctil tiene una contraseña especial, para que ninguno pueda manipular los parámetros que se tienen establecidos en el equipo.

Pero su bloqueo no impide que la pantalla muestre datos referentes a la operación, presión, temperatura del agua a la entrada y salida del evaporador y condensador, eficiencia del compresor, temperatura del almacén.

Las especificaciones técnicas del equipo se encuentran en el Anexo 2 (ver Figura 27, 28 y 29)

**Chiller Trane RTHC-1**



**Figura 4. Chiller marca Trane**  
Fuente (Elaboración propia, 2018)

#### Descripción del equipo

Las unidades modelo RTHC son de un solo compresor, enfriadores de líquidos enfriados por agua de tipo helicoidal. Estas unidades están equipadas con paneles de arranque/control montados en la unidad.

¿En caso de fallas?

Cuando se presenta una falla, titila una luz roja en el tablero de este. Para poner el enfriador que ha presentado una falla, se debe seguir la secuencia de reposición de DIAGNÓSTICOS (ver Figura 5) en la pantalla del enfriador correspondiente para el TRANE RTHC-1.

## Diagnostics

### Diagnostic Displays

Information regarding all active and historic diagnostics, as well as screens to clear diagnostics, can be found in the Diagnostics Group. The Diagnostics Group can be accessed at any time by pressing the <Diagnostics> key on the front panel.

Additionally, this group is automatically entered when a new diagnostic occurs. Once in the group, use the <Next> and <Previous> keys to index through the available screens and settings.

### Diagnostics Group Header Display Screens

When the group is manually accessed by pressing the <Diagnostics> key, the first screens displayed provide header information for the group. These header screens include a summary screen, a password screen, and a screen indicating whether diagnostics are present:

*Active & Historic Diagnostics*  
Press (Next)(Previous) To Continue

Settings in This Menu Are [status]  
[password message]

*NOTE: The above password screen is only shown if the Menu Settings Password feature is enabled under the Service Settings Group. If the Settings are "locked," you will be unable to clear active or historic diagnostics unless the password is entered, but you will be able to "see" the diagnostics. As with all other groups, the Password sequence to unlock the group is <->< +>< ->< +>< ->< +> followed by <Enter>.*

If there are no diagnostics present, the following screen is next,

No Diagnostics Present  
Press (Next) (Previous) To Continue

or if diagnostics are present, the following screen appears,

*Diagnostic Report Follows*  
Press (Next) For More

### Diagnostic Annunciation

Whenever a new diagnostic is sensed by the system, regardless of what screen is currently being displayed, the CLD will annunciate the occurrence by automatically entering the Diagnostic group, and displaying a "one-time" diagnostic annunciation screen. The type of screen will depend on the type of diagnostic determined.

If the diagnostic is an MMR/MAR type (described in the Active Diagnostics section following), the screen will be

\*\*\* A MACHINE SHUTDOWN HAS OCCURRED \*\*\*  
Press (Next) For More

If the diagnostic is other than an MMR/MAR type, the screen will be:

*A New Warning Has Been Detected*  
Press (Next) For More

This screen will remain displayed until the <Next> or < Previous> key is pressed, and will then no longer be present in the group structure, unless, of course, another new diagnostic occurs. If <Previous> is pressed, the display will move to the Diagnostic Group Header screens above. If <Next> is pressed, the "Operating Mode at Time of Last Diagnostic" screen is displayed.

**Figura 5. Diagnóstico del manual Trane.**  
Fuente (Trane, 1999)

Cuando las condiciones de temperatura han sido satisfechas, el sistema de control de temperatura del enfriador reduce la capacidad del compresor, manteniendo una pequeña marcha sin apagarse. De esta manera consume menos energía.

La selección de la temperatura deseada de salida de agua helada se realiza por medio del tablero de control electrónico UCP2, bajo la tecla OPERATOR SETTINGS.

Al oprimir la tecla NEXT, se debe buscar la pantalla que indica FRONT PANEL CHILLED WATER SETPT y con las teclas "+, más" y "-", menos" se cambia al valor requerido.

Para detener el sistema

Para apagar el sistema de enfriamiento del agua, se puede hacer de varias maneras:

1. Oprimir el botón STOP del tablero de control de equipos auxiliares. El enfriador suspende su operación después de 30 segundos y la bomba de recirculación de agua apaga transcurrido 1 minuto.
2. Colocar el suiche selector de operación de los enfriadores del tablero eléctrico en la posición OFF. En esta forma, apaga el enfriador que estaba en operación y después de 2 minutos se apaga la bomba de recirculación de agua.
3. Oprimir el botón rojo del panel de control electrónico del enfriador que esté operando. El enfriador suspende su operación después de 30 segundos y la bomba de recirculación de agua apaga transcurrido 1 minuto.

Para restituir el sistema normal de aire acondicionado debe procederse de la siguiente manera:

1. Tomar anotación de cuales luces rojas están encendidas
2. Cambiar de posición el selector del chiller que esta disparado, al otro enfriador que si está funcionando y seguir el procedimiento de reposición de diagnóstico.

Las especificaciones técnicas del equipo se encuentran en el Anexo 1 (ver Figura 24, 25 y

26)

## Torre de enfriamiento



**Figura 6. Condensador de agua (torre de enfriamiento)**

Fuente (Elaboración propia, 2018)

Se tienen 2 torres de enfriamiento con la misma capacidad (ver Figura 6), las cuales enfrían el agua en grandes volúmenes, extrayendo calor del agua con su eliminador de rocío por medio de evaporación.

Los componentes estructurales de la torre, incluyendo el tanque de agua, el armazón, la cubierta y el cilindro del ventilador son fabricados en poliéster reforzado con fibra de vidrio. Los componentes de acero, incluyendo los soportes del equipo mecánico, son fabricados en acero de calibre pesado, protegidos contra la corrosión. El motor es de ejecución especial para trabajar a la intemperie y bajo la condición severa de humedad en torres de enfriamiento. El ventilador es de hélice de paso fijo, con hojas de aluminio fundido, de transmisión directa.

Las especificaciones técnicas del equipo se encuentran en el Anexo 4 (ver Figura 35 y 36)

## Bombas centrífugas



**Figura 7. Bomba Centrífuga almacén**  
Fuente (Elaboración propia, 2018)

Son bombas con carcasa en espiral con potencias nominales, dimensiones y bridas según EN733/DIN24255. La construcción permite el desmontaje completo de las partes giratorias por el lado del accionamiento sin necesidad de desmontar la carcasa de la bomba de las tuberías de aspiración e impulsión (ver Figura 7).

Estas bombas se utilizan principalmente para el bombeo sin problemas de líquidos limpios o turbios sin sólidos.

Son utilizadas para transportar el agua hasta las manejadoras de aire, así mismo suministrar el caudal necesario para cumplir el ciclo de refrigeración.

Las especificaciones técnicas del equipo se encuentran en el Anexo 3 (ver Figura 30, 31, 32, 33, 34 y 35).

## Ventiladores centrífugos (UMA)

### Operación



**Figura 8. UMA**

Fuente (Elaboración propia, 2018)

Su función consiste en acondicionar el aire que se encuentra dentro del almacén. Esto lo logra haciendo circular el aire del almacén a través de las aletas de un serpentín cuyos tubos fluye el agua helada proveniente del chiller. Dicho aire tras fluir por los serpentines sale a menos temperatura y reducido en % de humedad relativa. Posteriormente es conducido mediante una red de ductos nuevamente al interior del almacén (Moreno, 2006).

Este equipo cuenta con una red de ductos de suministro y otros ductos de retorno. La circulación del aire es inducida por un ventilador centrífugo, que generalmente es accionada por un motor eléctrico acoplado al ventilador mediante una transmisión de correas y poleas.

El sistema cuenta con 5 UMA para la refrigeración del almacén en punto de venta con un caudal de aire de 40.000 CFM c/u, 2 para la cafetería pública con un caudal de aire de 22.540 CFM c/u y 8 para las oficinas como se mencionaba anteriormente.

Para la operación de los ventiladores se dispone en el tablero eléctrico de los suiche selectores “Manual-Off-Automático” para la selección de la operación correspondiente de cada ventilador.



- En la posición Manual, cada ventilador operará todo el tiempo.
- En la posición Off, se suspenderá la operación del ventilador.
- En la posición Automático, la operación estará controlada por los paneles de control y alarma, y dependiendo de la concentración de gas – Monóxido de carbono – existente en los sótanos.

Para un mejor ahorro de energía, es preferible colocar el suiche selector en la posición Automático.

#### Chequeos de seguridad

1. Los acoplamientos deben tener guardas de protección. No ponga a funcionar el ventilador cuando se hayan quitado las guardas.
2. No opere los mecanismos de transmisión con correas en V sin guardas que cubran completamente las poleas y transmisiones.
3. Deben colocarse guardas en los ejes de los arreglos de ventilador. Las guardas deben cubrir todo el eje, incluyendo los rodamientos.
4. Coloque rejas en todas las cubiertas de entrada de los ventiladores y en las salidas de los extractores que no van conectados a un ducto.
5. Deben colocarse guardas a las eslingas calientes, donde sea posible.
6. Antes de poner a funcionar el ventilador, asegúrese que todas las piezas estén bien apretadas, de que todas las herramientas y los materiales se hayan movido y de que el personal de mantenimiento se haya retirado.

7. Es obligatorio tener un procedimiento de bloqueo para estar seguro de que el ventilador no arranque cuando el personal de mantenimiento este realizando algún servicio.
8. Si el ventilador maneja sustancias toxicas se deben prevenir escapes a través de él.

#### Lista de revisiones previo a la puesta en marcha

1. Revisar que los tornillos de las chumaceras, la base del motor y el rotor estén bien apretados.
2. Los prisioneros de las poleas y la manzana del rotor estén bien apretados.
3. Las poleas deben estar bien alineadas.
4. Las correas estén tensionadas correctamente.
5. El sentido de rotación del rotor coincida con la dirección de la flecha.
6. Las chumaceras tengan la lubricación requerida.
7. La conexión eléctrica esta correcta en el motor.
8. Al girar manualmente el rotor no se escuchen ruidos por rozamientos.

Las especificaciones técnicas del equipo se encuentran en el Anexo 5 (ver Figura 39, 40 y 41)

#### **UMA Oficina Administración**

El sistema de aire acondicionado para las oficinas de administración está diseñado con base en una unidad manejadora de agua helada de 10 toneladas de refrigeración. La unidad manejadora (UMA) está instalada en un cuarto anexo a las oficinas (ver Figura 9), el acceso a

este equipo es por el muelle. El retorno se hace por medio de un conducto con rejilla en el ambiente y llega hasta la unidad manejadora a través de un pase en el muro.

Un sistema de tuberías de acero carbón SCH40 interconecta las bombas del circuito de oficinas con la unidad manejadora (UMA), están aisladas con cañuela de poliuretano, barrera de vapor en foil de aluminio y cubierta en aluminio de 0,7 mm de espesor.

La temperatura se controla por un sensor de zona el cual está colocado en el cuarto de la unidad manejadora (UMA).

El aire se distribuye en los diferentes espacios por medio de conductos fabricados en lámina galvanizada y difusores de aluminio en color blanco.

Las especificaciones técnicas de este equipo aparecen en Anexos 5 (ver Figura 42)



**Figura 9. UMA oficina administración**  
Fuente (Elaboración propia, 2018)

### **UMA Oficina de personal**

El sistema de aire acondicionado para la oficina de personal está diseñado con base en una unidad manejadora (UMA) de agua helada de 3 toneladas de refrigeración. Instalada en un cuarto técnico ubicado frente al acceso de esta oficina, donde también se encuentran las unidades

manejadoras de la sala de capacitación. El retorno se hace por ambiente y llega a la unidad manejadora por medio de una rejilla y un conducto a través de un pase en el muro.

Un sistema de tuberías de acero carbón SCH40 interconecta la unidad manejadora y las bombas del circuito de oficinas, aisladas con cañuela de poliuretano barrera de vapor en foil de aluminio y cubierta de aluminio de 0,7 mm de espesor.

El sensor de zona eta instalado junto a la rejilla de retorno en el interior de la oficina de personal.

El aire se distribuye en los diferentes espacios por medio de conductos fabricados en lámina galvanizada y difusores de aluminio en color blanco.

Las especificaciones técnicas de este equipo aparecen en el Anexo 5 (ver Figura 45)



**Figura 10. UMA oficina personal**  
Fuente (Elaboración propia, 2018)

### **UMA Sala Capacitación 1 y 2**

El sistema de aire acondicionado para las salas de capacitación está conformado por una unidad manejadora (UMA) de agua helada de 4,5 toneladas de refrigeración, está instalada en el cuarto técnico de esta zona, el retorno se hace por medio de una rejilla instalada en el interior de la sala y un conducto a través de pases en los muros que llegan a la UMA.

Un sistema de tuberías de acero carbón SCH40 interconecta la unidad manejadora y las bombas del circuito de oficinas aisladas con cañuela de poliuretano foil de aluminio y cubierta de 0,7 mm de espesor.

La temperatura se controla por medio de un sensor de zona instalado junto a la rejilla de retorno dentro de la sala.

Las especificaciones técnicas de este equipo aparecen en el Anexo 5 (ver Figura 47 y 48)



**Figura 11. UMA salas de capacitación**  
Fuente (Elaboración propia, 2018)

### **UMA Oficina especial**

El sistema de aire acondicionado para la oficina especial está conformado por una unidad manejadora (UMA) de agua helada de 4,5 toneladas de refrigeración instalada en el cuarto técnico que se encuentra detrás de la cocineta de la oficina, el retorno se hace por medio de una rejilla instalada en el interior de la oficina y un conducto a través de un pase en el muro llega a la UMA.

Un sistema de tuberías de acero carbón SCH40 interconecta la unidad manejadora al circuito al cual está conectada que es el de sala de ventas aisladas con cañuela de poliuretano foil de aluminio y cubierta de aluminio de 0,7 mm de espesor.

La temperatura se controla por medio de un sensor de zona instalado en la oficina del supervisor.

Las especificaciones técnicas de este equipo aparecen en el Anexo 5



**Figura 12. UMA oficina especial**  
Fuente (Elaboración propia, 2018)

### **UMA Entrenamiento Cajas y Sala de Descanso**

El sistema de aire acondicionado para estas zonas está conformado por una unidad manejadora (UMA) de agua helada de 3 toneladas de refrigeración instalada en el cuarto técnico que se encuentra detrás del área de entrenamiento de cajas, el retorno se hace por medio de una rejilla instalada en la parte inferior del muro que separa esta área con la UMA.

Un sistema de tuberías de acero carbón SCH40 interconecta la unidad manejadora al circuito de bombas de oficinas a la cual está conectada, aisladas con cañuela de poliuretano, foil de aluminio y cubierta de aluminio de 0,7 mm de espesor.

La temperatura se controla por medio de un sensor de zona instalado en el área de entrenamiento de cajas.

Las especificaciones técnicas de este equipo aparecen en el Anexo 5 (ver Figura 46).

### **UMA Oficinas regionales**

Para las oficinas regionales se instalaron 2 unidades manejadoras de agua helada de 20 toneladas de refrigeración y otra de 6 toneladas de refrigeración ubicadas en dos cuartos independientes cada una localizados en la misma área de oficinas, el retorno es por ambiente para las dos unidades manejadoras.

Un sistema de tuberías de acero carbón SCH40 interconecta las unidades manejadoras al circuito de bombas de oficinas, aisladas con cañuela de poliuretano, barrera de vapor con foil de aluminio y cubierta de aluminio de 0,7 mm de espesor.

La temperatura se controla por medio de un sensor de zona para cada unidad manejadora.

Las especificaciones técnicas de este equipo aparecen en el Anexo 5 (ver Figura 43 y 44).

### **Sistema de expansión directa**

Para el sistema de refrigeración de equipos en punto de venta y almacenamiento de alimentos, se tiene un arreglo mecánico compuesto por 12 compresores semi herméticos conectados en paralelo que se encuentran en el sótano (parquadero) del almacén, los cuales 6 son utilizados para los equipos de mediana temperatura y los demás para equipos de baja temperatura, estos son totalmente independientes, a los cuales se les conoce cómo – Rack, para lo cual se encarga de suministrar la energía necesaria a los 32 equipos que se encuentran en el primer piso compuesto por cavas, precavas, Multipuerta, islas, autoservicios, vitrinas. La refrigeración se distribuye por medio de tubería de cobre que viaja desde cada uno de los rack hasta la condensadora la cual tiene 10 ventiladores c/u, luego pasa a cada uno de los evaporadores instalados dentro de los equipos, donde por medio de sus válvulas de expansión se “expande” y pulveriza el refrigerante dentro del serpentín, seguido de un grupo de ventiladores

eléctricos los cuales permiten circular el caudal de aire necesario para poder acondicionar el equipo.

Los compresores son gobernados de forma automática por medio de dispositivos de control de presión, temperatura y dispositivos eléctricos. Para los equipos de almacenamiento de alimentos se tiene un sistema de evaporación independiente, según la necesidad (refrigeración o congelación).

El almacén cuenta además con equipos llamados – botaderos – que son autoservicios móviles, en donde se almacena alimentos congelados y cumplen el mismo objetivo del ciclo de refrigeración, estos equipos poseen sistemas independientes y los podemos encontrar en diferentes puntos del almacén.

Para el sistema de aire acondicionado en oficinas, se tienen equipos tipo Mini Split, lo cual realiza el mismo trabajo mencionado anteriormente, la consola evaporadora se encuentra en el interior de las oficinas y su unidad condensadora se encuentra en terrazas especiales del 2 y 3 piso del almacén, su capacidad varía dependiendo de la necesidad. Se encuentran interconectados por una red de tuberías de  $\frac{7}{8}$ " para la succión y de  $\frac{3}{8}$ " para la línea de líquido y aislada con Rubatex de  $\frac{5}{8}$ " de espesor. Las oficinas donde podemos encontrar estos equipos son: Oficina de seguridad ubicada en el primer piso a un costado de PGC, el cuarto de CCTV ubicado en el segundo piso cerca de la cafetería de empleados, el cuarto de Sistemas ubicado en el primer piso dentro de la oficina de administración.

Las especificaciones técnicas de los equipos se encuentran en Anexos 6, 7, 8, 9 y 10.

### **Condensadora**



Este intercambiador de calor, en el cual el refrigerante pasa por un serpentín de cobre, hace el cambio de fase de gas a líquido, liberando el calor absorbido en el proceso de compresión. Las hay de descarga vertical y horizontal, enfriados por aire como las del rack (ver Figura 13) por tiro forzado o por tiro inducido y las enfriadas por agua como las torres de enfriamiento.

En almacenes Éxito están instaladas unidades de condensación de descarga vertical para cada uno de los rack, es cual se encuentra en la terraza regional, con panel de control independiente para el manejo autónomo de los ventiladores.



**Figura 13. Unidad condensadora del rack**  
Fuente (Elaboración propia, 2018)

Para los equipos tales como: Mini Split (ver Figura 15) y máquina del hielo (ver Figura 14), se tienen condensadores con compresores herméticos reciprocantes, con descarga vertical y horizontal. Tienen un panel de control con retardador de arranque, contactores, presostatos y demás componentes utilizados en el sistema.



**Figura 14. Unidad condensadora de descarga vertical**  
Fuente (Elaboración propia, 2018)



**Figura 15. Unidad condensadora de descarga horizontal**  
Fuente (Elaboración propia, 2018)

Se cuentan con aproximadamente 18 unidades, las cuales se encuentran repartidas en los diferentes almacenes así: 5 para Éxito Oriental, 4 para Éxito Centro, 5 para Cedi, 1 para Éxito Cabecera, 3 para Éxito La Rosita. Cada una cuenta con su red de tubería independiente con su respectivo evaporador.

### **Evaporador**

En las instalaciones del almacén se tienen evaporadores independientes de diferentes marcas York, Trane, Panasonic. Con diferentes capacidades nominales según la necesidad.



**Figura 16. Evaporador de Mini Split**  
Fuente (Elaboración propia, 2018)

## **Unidades evaporativas**

### **Baños empleados, Locker, bodega y cafetería de empleados**

Para los baños de empleados, la zona de Locker, bodega y cafetería de empleados se ha diseñado un sistema de enfriamiento evaporativo usando una unidad Breezair (ver Figura 17) EA 120 DV de 6.000 CFM una para cada baño instalada en la losa, para la bodega 12 unidades de estas instaladas en el techo y para la cafetería de empleados 8 unidades instaladas en la cubierta de la cafetería. El aire acondicionado se inyecta desde cada una de estas unidades al interior de los baños por medio de conductos y rejillas.

Las especificaciones para el mantenimiento paso a paso del equipo que conforma este sistema de ventilación aparecen en el Anexo 11.



**Figura 17. Unidades Breezair**  
Fuente (Elaboración propia, 2018)

### **Sistema de extracción forzada**

Estos sistemas están conformados por un ventilador tipo Hongo marca Green Heck (ver Figura 18) y un sistema de conductos metálicos con rejillas de extracción tipo persiana o una campana extractora colocada dentro del respectivo local, como es el caso de los extractores de comida.

Para su operación, se dispone en cada instalación del respectivo arrancador termo magnético con la protección eléctrica adecuada para el motor del ventilador.

Para su puesta en marcha se debe presionar el botón de arranque correspondiente y para suspender la operación se oprime el botón de parada. No se dispone de elementos adicionales para la operación.



**Figura 18. Extractor de campana Green Heck**  
Fuente (Elaboración propia, 2018)

### **Baños administración y baños públicos**

Para los baños de administración y baños públicos se ha diseñado un sistema de extracción forzada utilizando un ventilador tipo HONGO, colocado en la terraza de las oficinas regionales y sobre la cubierta, mediante un conducto metálico y rejillas de aluminio se recolecta el aire en los diferentes lugares. Se hacen 35 cambios por hora del volumen total para cada uno de los baños.

### **Comidas preparadas y horno rostizador de pollos**

Se extrae el volumen requerido de aire utilizando para ellos un ventilador industrial marca Green Heck especial para la extracción de cocinas, instalado sobre la cubierta del almacén. Un lote de conductos circulares de 16" de diámetro, fabricados en acero inoxidable, conducen el aire desde la campana hasta el ventilador.

Se ha utilizado el parámetro de diseño de  $100 \frac{\text{CFM}}{\text{ft}^2}$  de área de campana, según el manual de ventilación industrial para este tipo de aplicación.

Tanto la campana como el ventilador están provistos de las trampas de grasa adecuadas para evitar que exista contaminación con grasa sobre la cubierta.

Ventiladores de suministro y extractores del parqueadero

El sistema de extracción de gases de combustión (CO) de los vehículos se ha diseñado para un total de aire extraído de 181.801 CFM. Esto equivale a extraer  $1 \frac{\text{Ft}^3 \text{ de aire}}{\text{Ft}^2 \text{ de area del parqueadero}}$

De acuerdo con los parámetros de diseño para este tipo de aplicación se ha seleccionado el sistema con base al caudal de aire más alto requerido para cumplir la norma.

2 ventiladores BCS 445 DWDI inyectan aire exterior al parqueadero y 2 ventiladores BCS 445 DWDI extraen aire del parqueadero.

Los ventiladores están instalados en cuartos especialmente diseñados y el aire se recolecta del sótano por medio de un sistema de conductos metálicos y rejillas de aluminio del tipo aleta fija. El aire se descarga al exterior por medio de buitrones y persianas en la fachada, igualmente los dos ventiladores que suministran aire del exterior lo toman a través de persianas en la fachada y se pasa por un sistema de filtros antes de suministrarlo al parqueadero por medio de conductos y rejillas.

Para el control del sistema de extracción y ahorro de energía, se utilizan 8 sensores de gas con su correspondiente controlador. Estos sensores miden la concentración de gas CO y dan la orden correspondiente para que entre en servicio el ventilador únicamente cuando en realidad se requiera.

### 3.1.2. Objetivo específico 2. Diagnosticar el estado actual de los equipos

#### 3.1.2.1. Realizar inventario de los equipos

Para realizar el diagnóstico que se le realizó a los equipos y que se presentará con más detalles más adelante, primero se procedió a la recopilación de información que se describe en el inventario (ver Tabla 5), y en el que se incluyen todos los equipos del sistema. Este inventario contiene lo siguiente: El nombre del equipo, la marca, el código asignado por el almacén por ser un activo de este y el lugar de operación donde se encuentra ubicado el equipo.

Con este inventario, el personal técnico podrá conocer de manera rápida la ubicación del equipo que desee intervenir. Todos los equipos poseen un código asignado por cada almacén para la identificación de este en los formatos de rutina de mantenimiento que posee la empresa y es el mismo que se utilizó en la realización de las fichas técnicas y hojas de vida.

**Tabla 5. Inventario de equipos**

#	Nombre del Equipo	Código	Lugar de Operación
1	Bomba Centrífuga 1	GE000042138	Taller máquinas 2 piso
2	Bomba Centrífuga 2	GE000042225	Taller máquinas 2 piso
3	Bomba Centrífuga 3	GE000042638	Taller máquinas 2 piso
4	Bomba Centrífuga 4	GE000042636	Taller máquinas 2 piso
5	Bomba Centrífuga 5	GE000042639	Taller máquinas 2 piso
6	Bomba Centrífuga 6	GE000042785	Taller máquinas 2 piso
7	Torre de Enfriamiento 1	GE000042645	Taller máquinas 2 piso
8	Torre de Enfriamiento 2	GE000042646	Taller máquinas 2 piso
9	Chiller 1		Taller máquinas 2 piso
10	Chiller 2	GE000042640	Taller máquinas 2 piso
11	Autocontenidas (Botadero) 1	GE000042377	Punto de venta
12	Autocontenidas (Botadero) 2	GE000042503	Punto de venta
13	Autocontenidas (Botadero) 3	GE000042504	Punto de venta
14	Autocontenidas (Botadero) 4	GE000042502	Punto de venta
15	Autocontenidas (Botadero) 5	GE000042501	Punto de venta
16	Autocontenidas (Botadero) 6	GE000042495	Punto de venta
17	Autocontenidas (Botadero) 7	GE000042496	Punto de venta
18	Nevera Autocontenida (Barra Fría Cafetería Pública)	GE000042308	Cafetería pública
19	Nevera Autocontenida (Barra Fría Cafetería Empleados)	GE000042583	Cafetería empleados
20	Nevera Autocontenida (Barra Fría Barra Chef-Ensalada de frutas)	GE000042228	Punto de venta Restaurante
21	Nevera Autocontenida (Barra Fría Cafetería Empleados)	GE000042625	Cafetería empleados
22	Nevera Autocontenida (Barra Fría Pescadería)	GE000042500	Punto de venta Restaurante

“Tabla 5. Continuación”

23	Nevera Autocontenida (Barra Fría Congelación Chef)		Punto de venta- Restaurante
24	Nevera Autocontenida (Barra Fría Cafetería Publica)	GE000042310	Cafetería pública
25	Nevera Autocontenida (Barra Fría Cafetería Publica)	GE000042309	Cafetería pública
26	Nevera Autocontenida (Barra Fría Preparación Perros Chef)	GE000042231	Punto de venta- Restaurante
27	Nevera Autocontenida (Barra Fría Preparación Sándwich Chef)	GE000042230	Punto de venta- Restaurante
28	Nevera Autocontenida (Barra Fría Preparación Ceviche Chef)	GE000042229	Punto de venta- Restaurante
29	Nevera Autocontenida (Barra Fría Preparación pastas Chef)	GE000042233	Punto de venta- Restaurante
30	Nevera Autocontenida (Barra Fría Ensaladas y verduras Chef)	GE000042227	Punto de venta- Restaurante
31	Nevera Autocontenida (Barra Fría Preparación pizzas Chef)	GE000042232	Punto de venta- Restaurante
32	Nevera Autocontenida (Barra Fría Preparación carne y asados)	GE000042143	Punto de venta- Restaurante
33	Cava de panadería	GE000042335	Panadería
34	Cava de comidas preparadas 1	GE000042359	Comidas preparadas
35	Cava de comidas preparadas 2	GE000042360	Comidas preparadas
36	Cava de congelación pollos	GE000042365	PGC
37	Cava fruver 1	GE000042382	PGC
38	Cava fruver 2	GE000042381	PGC
39	Cava lácteos	GE000042465	PGC
40	Cava refrigeración pollos	GE000042365	Pollos
41	Cava congelación varios	GE000042240	PGC
42	Cava congelación pescado fresco	GE000042471	PGC
43	Cava refrigeración carnes rojas 1	GE000042370	Carnes
44	Cava refrigeración carnes rojas 2	GE000042374	Carnes
45	Cava congelación repostería	GE000042351	Panadería
46	Precava carnes	GE000042367	Carnes
47	Precava pollos	GE000042363	Pollos
48	UMA Almacén 9	GE000042643	Taller máquinas 2 piso
49	UMA Almacén 8	GE000042644	Taller máquinas 2 piso
50	UMA Almacén 7	GE000042642	Taller máquinas 2 piso
51	UMA Almacén 6	GE000042635	Taller máquinas 2 piso
52	UMA Capacitación 3	GE000042251	Zona de Locker
53	UMA Capacitación 2	GE000042252	Zona de Locker
54	UMA Oficinas	GE000042137	Entrada empleados
55	UMA Cafetería Publica 1		Cafetería Pública
56	UMA Cafetería publica 2		Cafetería Pública
57	Multipuerta de bebidas	GE000042476	Punto de venta
58	Multipuerta de helados	GE000042553	Punto de venta
59	Dispensador de jugos cafetería de empleados	GE000042628	Cafetería de Empleados
60	Dispensador de jugos cafetería publica		Cafetería Pública
61	Compresor #1 MEDIA	GE000042070	Cuarto Rack
62	Compresor #2 MEDIA	GE000042069	Parqueadero Cuarto Rack
63	Compresor #3 MEDIA	GE000042068	Parqueadero Cuarto Rack
64	Compresor #4 MEDIA	GE000042067	Parqueadero Cuarto Rack
65	Compresor #5 MEDIA		Parqueadero Cuarto Rack
66	Compresor #6 MEDIA		Parqueadero Cuarto Rack

“Tabla 5. Continuación”

67	Compresor #1 BAJA	GE000042077	Parqueadero Cuarto Rack
68	Compresor #2 BAJA	GE000042076	Parqueadero Cuarto Rack
69	Compresor #3 BAJA	GE000042075	Parqueadero Cuarto Rack
70	Compresor #4 BAJA	GE000042074	Parqueadero Cuarto Rack
71	Compresor #5 BAJA	GE000042073	Parqueadero Cuarto Rack
72	Compresor #6 BAJA	GE000042072	Parqueadero Cuarto Rack
73	Mini Split oficina seguridad		Parqueadero Oficina seguridad primer piso
74	Mini Split CCTV	GE000069620	Oficina CCTV segundo piso
75	Mini Split Sistemas		Cuarto de Sistemas primer piso
76	Cámara de crecimiento 1	GE000069217	Panadería
77	Cámara de crecimiento 2	GE000069218	Panadería
78	Cámara de crecimiento 3	GE000069430	Panadería
79	Condensadora Rack Baja	GE000042794	Terraza regional tercer piso
80	Condensadora Rack Media	GE000042795	Terraza regional tercer piso
81	Autoservicio refrigeración carnes frías		Punto de venta-Zona de carnes
82	Autoservicio refrigeración lácteos 1		Punto de venta-Zona de Lácteos
83	Autoservicio refrigeración lácteos 2	GE000042479	Punto de venta-Zona de Lácteos
84	Autoservicio refrigeración lácteos y varios	GE000042484	Punto de venta-Zona de Lácteos
85	Autoservicio refrigeración frutas	GE000042549	Punto de venta-Zona de fruver
86	Isla congelación varios 1	GE000042566	Punto de venta-Zona de carne
87	Isla congelación varios 2	GE000042548	Punto de venta-Zona de carne
88	Isla congelación varios 3	GE000042488	Punto de venta-Zona de carne
89	Isla congelación varios 4	GE000042494	Punto de venta-Zona de carne
90	Autoservicio refrigeración fruver 1	GE000042565	Punto de venta-Zona de fruver
91	Autoservicio refrigeración fruver 2	GE000042551	Punto de venta-Zona de fruver
92	Autoservicio refrigeración carnes frías lácteos	GE000042555	Punto de venta-Zona de fruver
93	Autoservicio refrigeración lácteos leches	GE000042561	Punto de venta-Zona de Lácteos

Fuente (Elaboración propia, 2018)

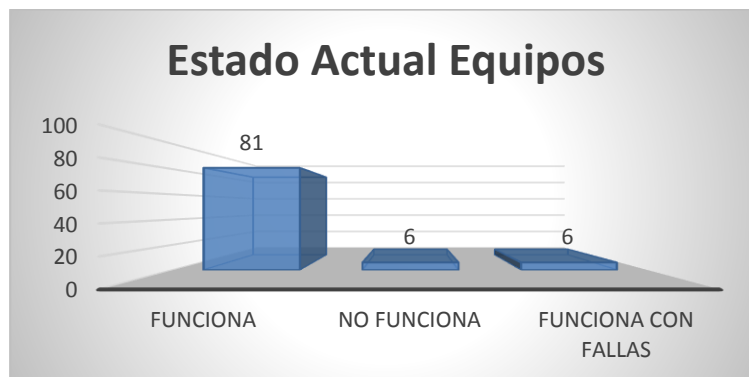




**Tabla 6. Resultados**

Nombre del Almacén	Refrigeración	Congelación	Condensación	Total
Éxito La Rosita	61	27	5	93
Éxito Oriental	64	20	5	89
Éxito Cañaveral	40	13	1	54
Éxito Cabecera	39	15	4	58
Éxito Centro	30	12	4	46
CEDI Éxito	25	4	6	35
<b>TOTAL</b>	<b>259</b>	<b>91</b>	<b>25</b>	<b>375</b>

Fuente (Elaboración propia, 2018)



**Figura 20. Resultados estado actual de los equipos**  
Fuente (Elaboración propia, 2018)

Podemos notar que los equipos que hay en Éxito la Rosita, el equivalente al 6,45 % de estos se encuentran fuera de servicio por diferentes razones, repuestos, eléctrico, electrónico como es el caso de la cámara de crecimiento y los compresores.

El otro 6,45 % se encuentra operando con fallas, muchas de estas como las cavas ocasionadas por problemas con equipos fuera de servicio, para lo cual se hace necesario realizar una jornada correctiva, poder comprar los repuestos necesarios y solucionar el problema.

El resto de equipo que equivale a aproximadamente el 87 % se encuentra operando en excelente condiciones, pero se hace necesario utilizar el plan de mantenimiento para evitar fallas y paradas innecesarias.

### ***Realizar observaciones de los diferentes sistemas***

En esta sección se presenta el desarrollo de los procedimientos que se han diseñado para el cumplimiento del plan de mantenimiento con la empresa KRYOTEC SERVICIOS S.A.S., lo cual es la parte importante de la pasantía, esto se determinó por medio de información recibida del gerente de la empresa.

Los funcionalidad de los equipos era buena, pero se presentaban muchos mantenimientos correctivos y muchas quejas por parte del personal del almacén de la ineficiencia en los mantenimientos, la falta de intervención de muchos equipos, el relajo del personal técnico, las llegadas tarde al punto de trabajo, el mantenimiento a medias y demás.

Tras todo este tiempo en la empresa, se logra reducir un 80% las llamadas del personal del almacén por equipos parados o dañados. En un comienzo se recibían un aproximado de 10 llamadas al día por equipos que se encontraban con mal funcionamiento y el personal técnico debía salir inmediatamente para solucionar el problema, además de las llamadas los fines de semana, que acarrea el pago excesivo de horas extras por parte de la empresa al personal técnico; al finalizar la pasantía se logra reducir a tan solo 2 o 3 llamadas de emergencia y las reparaciones no sobrepasaban el cambio de un ventilador y demás arreglos pequeños.

Entre los equipos por los cuales se recibían más llamadas de emergencia están: Las cavas de congelación, los compresores y algunos autoservicios del sistema de expansión directa.

### **Observaciones generales del sistema de agua helada**

Después de varias visitas a los almacenes se logra conocer todos los equipos, su funcionamiento, la temperatura de trabajo, los elementos que los componen. No obstante, en el acompañamiento al personal, se pudieron determinar muchas irregularidades con respecto al estado en que se encontraban.

Entre los múltiples datos que se conocieron con los sistemas se tiene:

- El sistema de agua helada controlado por el chiller CARRIER trabaja de manera automática por medio de sensores instalados en diferentes puntos del almacén, los cuales toman datos de las temperaturas y presiones que se tiene en tiempo real, dentro y fuera de este, lo cual hace un balance rápido y lo envía como información al chiller para conocer la capacidad a la que debe trabajar. Es una nueva adquisición del almacén Éxito, el cual es uno de los pioneros a nivel nacional de ahorro energético, este equipo trabaja de manera tal que su compresor trabaje a mínima capacidad cuando se tenga una temperatura agradable dentro del punto de venta, de esta manera trabajan también las manejadoras y bombas de recirculación del agua, las cuales operan aumentando o disminuyendo su capacidad cuando así se requiere. Esto no pasaba con el chiller TRANE, el cual trabajaba al 100% en todo momento por problemas en sus tarjetas, por lo que no diferenciaba de un ambiente fresco a un ambiente cálido.

Estos equipos son manejados por un sistema privado de la empresa Green Yellow (greenyellow, 2016), el cual es la encargada de operar y conocer de manera inalámbrica el funcionamiento de estos equipos, controlan la hora de puesta en marcha y la hora del apagado.

Para el mantenimiento de las manejadoras y demás equipos que componen este sistema, se debe coordinar con la empresa para poder apagar el equipo de manera inalámbrica o manual y así no arrojar alarmas que provoquen el aumento de operación del chiller.

Personal de mantenimiento del Éxito, posee un programa especial que la empresa les suministró para conocer el funcionamiento de los equipos, su porcentaje de operación, temperatura, presiones y próximo mantenimiento, pero KRYOTEC SERVICIOS S.A.S. no tiene acceso a dicho programa, por tal razón, deben pedir permiso en todo momento para poder ingresar a los cuartos de máquinas y no pueden realizar ninguna operación de mantenimiento sin antes realizar el permiso correspondiente a Green Yellow.

Para todo este sistema se tiene una particularidad muy importante y es que personal de seguridad del Éxito realiza el apagado de los equipos por las noches y no permiten el apagado automático de este, ya se les ha informado el manejo que se debe tener con este sistema y ellos hacen caso omiso a las recomendaciones dadas. Por lo que, en muchas ocasiones, el equipo no puede arrancar a la hora prevista, ya que la perilla queda en Off.

- Con respecto a las UMA, estas se les realizó un cambio completo del serpentín a las 5,6,7,8 y 9, el cual se encontraba muy incrustado y dificultaba la transferencia de calor. Además de una renovación al techo de estas debido al mal estado en el que se encontraban, lo cual se desperdiciaba el caudal de aire necesario para el punto de venta. Estos trabajos los realiza empresas contratistas y KRYOTEC SERVICIOS S.A.S. junto con personal de mantenimiento del almacén sirven de supervisores.

- Para las bombas, en la adquisición del nuevo chiller se eliminaron varias de estas y según los estudios que se realizaron, con 2 para agua fría (1 de reserva) podía trabajar el sistema, la que

está de reserva se encuentra con rodamientos frenados y se deben cambiar previniendo que no funcione cuando se necesite, la bomba pequeña que se utiliza para bombear agua hacia las manejadoras de las oficinas presenta desalineamiento y fuga de líquido por el prensaestopas. Las 3 bombas de condensación no tuvieron la necesidad de retirarse y funcionan bien, pero se deben revisar los rodamientos de estas, debido a que presentan sonidos extraños leves.

En general, para todos los equipos el tratamiento al cual son sometidos los rodamientos no es el recomendado por los fabricantes. La lubricación no sigue un patrón técnico adecuado, al igual que los reemplazos de rodamientos, correas y poleas que cumplen su vida útil. Estos componentes son cambiados tan solo cuando presentan ruidos extraños, vibraciones o en el peor de los casos, se tiene una parada o daño total de los equipos.

### **Observaciones generales del sistema de expansión directa**

- Para el mantenimiento de los evaporadores en las cavas y precavas se dificultan todos los meses, puesto que estos equipos no son desocupados totalmente, lo que ocasiona que el personal de KRYOTEC SERVICIOS S.A.S. no realice la operación de mantenimiento o le toque esperar que el equipo no tenga alimentos en su interior o tenga poco, es un problema que se tienen todas las veces que se necesita realizar el mantenimiento, puesto que, la mercancía debe ser enviada en carros especiales hasta la bodega del Éxito ubicada en Girón – Santander.

Cada vez que no fue posible el mantenimiento durante los días programados, se presentaba el problema con el equipo y era necesario enviar al técnico a realizar el correctivo, puesto que se bloqueaba la bandeja del desagüe por la gran cantidad de hielo que se formaba en

ellos. Esto sucede sobre todo en la bodega del Éxito, la cual tiene dañada la puerta de acceso a la cava y no ha sido arreglada, a pesar de las sugerencias de la empresa para que este problema no ocurra más.

- Lo mismo sucede con neveras, vitrinas, auto contenidas, multipuerta y demás equipos del punto de venta, el mantenimiento de estos equipos debe hacerse en horas de la noche, cuando el almacén cierre las puertas al público, lo que conlleva a que personal técnico deba descansar en horas de la tarde para volver al lavado de las noches y descansar el siguiente día. Para el lavado de estos equipos, la empresa envía la programación con días de anticipación para que la gerencia del almacén programe el personal interno que desocupe la mercancía que se encuentra expuesta en estos equipos, pero el problema llega cuando por parte de la gerencia del almacén o los jefes encargados de las diferentes secciones, no programan al personal encargado para tal fin. Esto lleva a que personal técnico de KRYOTEC SERVICIOS S.A.S. no pueda realizar el lavado correspondiente al evaporador, lo que ocasiona que se llene de suciedad el desagüe y se bloquee el equipo o en el peor de los casos, se genere un olor desagradable por el alimento descompuesto dentro de este.

- Para los equipos Mini Split, se realizó la instalación de 2 de estos para el cuarto de Sistemas y el Cuarto de Seguridad, con capacidad para  $22.000 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$  y  $12.000 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$ , respectivamente, ambos marca TRANE, puesto que estos se encontraban deteriorados y habían cumplido su vida útil sobrepasando los 15 años. Los principales problemas que poseen estos equipos, es que presentan daños en el compresor, además no se tienen controles inalámbricos para el control de temperaturas, por tal razón, trabajan sin descanso las 24 horas del día.

- Con respecto al rack de baja, se tiene un equipo fuera de servicio por quemadura cuando se realizaba la instalación, además se presenta alarmas seguidas por aceite del compresor colocado en el puesto número 4.

Con respecto al rack de media, se realizó la instalación de un compresor que fue dañado por Ingenieros de GREEN YELLOW, cuando se realizaba la toma de datos para automatizar el sistema. En este se alarma muy seguido por aceite el compresor colocado en el puesto número 6.

Durante la pasantía, se lograron cumplir todos los objetivos planteados, se pudo conocer muy bien las instalaciones en donde se encontraban los equipos, se conoció todo el funcionamiento del equipo, se recopiló toda la información necesaria para la realización de este informe, se pudieron realizar actividades técnicas llevadas a la mejora del estado de los equipos, se realizaron actividades de aseo por lo que se pudo despejar el lugar de trabajo en todas las instalaciones, se pudo cumplir con las actividades propias del mantenimiento como limpieza y correcciones de elementos en mal estado.

### **Observaciones generales del sistema de unidades evaporativas**

Para este sistema, debido a la cantidad de equipos que se encuentran en el techo, no se alcanzan a lavar todos en un solo día, lo cual ocasiona que muchos de estos equipos demoren meses sin poder hacerle el mantenimiento, durante los días que demora la empresa KRYOTEC SERVICIOS S.A.S. en las instalaciones del almacén, tan solo se pueden realizar el mantenimiento a unos cuantos.

Para los equipos que se encuentran fuera de servicio por repuestos, el almacén no le presta la importancia necesaria y es quien dispone de la utilidad de estos. Estos repuestos no han sido autorizados por la gerencia en Medellín, que son quienes autorizan la compra de estos.



### **3.1.2. Objetivo específico 3. Diseñar el plan de mantenimiento general para sistemas de refrigeración y aires acondicionados**

Después de conocer las instalaciones de los almacenes, los equipos presentes en cada uno de ellos, los sistemas que se tenían, el funcionamiento, las inspecciones que se realizaron, el haber dedicado el tiempo suficiente a escuchar y sentir día a día el trabajo que realizaban, después de haber limpiado, reparado, cambiado y evaluado el estado de las máquinas e instalaciones; se determinó, que es necesaria la creación de un programa de mantenimiento, el cual contenga actividades preventivas y correctivas.

La incorrecta organización, administración, logística y estrategias que se estaban realizando, no permitió registrar en los anales de la empresa, las actividades y operaciones que se realizaron a cada uno de los equipos, con lo cual se pueda realizar un mantenimiento predictivo.

El diseño de este plan, consiste en involucrar a todo el personal de la empresa, empezando por los administrativos a que conozcan la nueva metodología que se plantea, con el fin de llevar un orden y se puedan obtener beneficios, por lo cual, se deben concebir estrategias orientadas en todo momento a la prestación de un buen servicio, teniendo en cuenta que el cliente es primero y que se debe realizar de manera íntegra y responsable el seguimiento a los formatos y elementos que aquí se proponen.


#### ***3.1.3.1. Diseñar los formatos de hoja de vida, ficha técnica.***

Las hojas de vida (ver Figura 21) y fichas técnicas (ver Figura 22) son de mucha utilidad para la empresa, puesto que es el formato que los identifica ante cualquier problema que se tenga con estos. En las hojas de vida se incluyeron los datos más importantes del equipo tales como:

Especificaciones: El tiempo de operación del equipo, el nombre, el código puesto por el almacén, la ubicación en donde se encuentra instalado el equipo, la marca del fabricante, el modelo y la fecha en que fue puesto en marcha el equipo.

Historial de actividades: La fecha para cuando se realicen reparaciones, cambios de ubicación del equipo y todos los mantenimientos correctivos o preventivos que se hagan en el año. El tipo de actividad por la cual fue intervenido, la descripción de la operación realizada, el tiempo que demoro la actividad y la firma de la persona que ejecuto la actividad.

Estos datos que se agreguen a la hoja de vida serán de gran ayuda para poder realizar seguimientos de desempeño a los equipos, sea importante o no la operación. Esto con el fin de poder implementar a mediano plazo mantenimientos predictivos y mejorar el funcionamiento de los sistemas.

PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL		<b>KRYOTEC</b> <b>SERVICIOS</b> <b>S.A.S.</b> 		
HOJA DE VIDA	Pág. 1			
ESPECIFICACIONES				
HOJA DE VIDA N°	OPERACIÓN (h)	NOMBRE DEL EQUIPO	CODIGO DEL EQUIPO	
UBICACIÓN	MARCA	MODELO	FECHA DE PUESTA EN MARCHA	
HISTORIAL DE ACTIVIDADES				
FECHA	TIPO DE ACTIVIDAD	DESCRIPCION	TIEMPO DE REPARO	FIRMA

**Figura 21. Formato de hoja de vida**  
Fuente (Elaboración propia, 2018)

Así mismo, se crearon las fichas técnicas, la cual se encargará de guardar todos los datos importantes que posee el equipo, sus datos generales, los servicios de operación, las características y especificaciones técnicas y un espacio para anotar observaciones a conveniencia de la empresa.

<b>PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL</b>				<b>KRYOTEC</b> <b>SERVICIOS</b> <b>S.A.S.</b> 		
<b>FICHA TECNICA</b>						
<b>DATOS GENERALES DEL EQUIPO</b>						
EQUIPO:			CODIGO:			
MARCA:	MODELO:	PESO:				
FABRICANTE:						
AÑO DE FABRICACION:						
DIMENSIONES (mm)	Largo(X):	Ancho(Y)	Alto(Z):			
TIEMPO DE OPERACIÓN:						
JORNADA LABORAL:						
HOJA DE VIDA N°:			CATALOGO:		FECHA DE INSTALACION:	
<b>SERVICIOS DE OPERACIÓN</b>						
ELECTRICO		VOLTAJE:	AMPERAJE:	POTENCIA:		
HIDRAULICO		TIPO DE BOMBA:	TIPO DE FLUIDO:			
REFRIGERACION		TIPO:				
LUBRICACION		ENGRANAJES:	RODAMIENTOS:			
<b>CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>						
<b>MOTOR ELECTRICO</b>						
FUNCION	KW	HP	VOLTAJE	RPM	HZ	MODELO
OBSERVACIONES:						

Figura 22. Formato de ficha técnica  
Fuente (Elaboración propia, 2018)


Para la toma de datos fue necesario el apoyo de datos guardados en un folder que tenía personal de mantenimiento del almacén y en el cual se guardaba información técnica de algunos equipos instalados en el año 2002, desde ese entonces los equipos no han sido cambiados y han sufrido centenares de reparaciones y cambios en sus componentes; por tal razón, se apoyó en la información suministrada y fue necesaria la intervención equipo por equipo para conocer con

exactitud que componentes poseía y corroborar la información entregada para actualización del mismo, el cual fue una necesidad que surgió durante mi estadía en la empresa.

***Diseñar el formato para revisiones y chequeos periódicos.***

Por último, se diseñó un formato con el que se realizara el calendario propuesto en este informe (ver Figura 23), en él, podemos encontrar la identificación básica del equipo, marca, código, nombre, modelo, serial, el almacén al que pertenece el equipo y el lugar en donde se encuentra ubicado, así pues, se podrá anotar la fecha en que se realice el mantenimiento, la frecuencia en la que debe realizarse el mantenimiento dependiendo del equipo y la rutina o chequeo que debe realizar el técnico. Se propone la contratación de personal capacitado, responsable y atento, para que se encargue de diligenciar este formato, sucesivamente le agregue información a la hoja de vida del equipo y pueda archivarlo llevando un orden, esta persona preferiblemente puede ser un estudiante de Ingeniería que se encuentre en su etapa práctica (así como lo fui yo). Esto con el fin que el técnico pueda realizar la operación de mantenimiento programada sin gastar más tiempo o perderlo en el diligenciamiento de este formato. KRYOTEC SERVICIOS S.A.S. seguirá utilizando un formato resumido de revisión y chequeo, el cual sí es diligenciado por el técnico y es enviado a la gerencia de almacenes Éxito en la ciudad de Medellín para el respectivo pago, esto debido a la gran cantidad de equipos con los que se trabaja (455 en total) y el dispendioso el manejo de todos estos formatos; este formato con el que se hace el mantenimiento mes a mes contiene: nombre del equipo, código, firma del técnico que ejecuta el mantenimiento, firma del técnico del almacén que evalúa la intervención realizada al equipo, una pequeña zona para que se coloque si se realizó algún cambio o se necesita algún repuesto en especial y otra zona pequeña donde pueden colocar la revisión que se le hizo al equipo, presión, temperatura, lavado, limpieza, motores, eléctrico; cabe anotar que no tiene todo lo necesario para

anotar con exactitud y libertad lo que realmente se le realizó al equipo como si lo tiene los formatos que se presentan en este informe, pero se hace (como se comentaba anteriormente) por tema económico para la empresa debido a la cantidad de papel que debería gastar.

		<b>FORMATO PARA REVISION Y CHEQUEO PERIODICO DEL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE REFRIGERACION, AIRE ACONDICIONADO Y METALMECANICO</b>			<b>Código:</b>	
					<b>Nombre:</b>	
IDENTIFICACION DEL EQUIPO						
MARCA	MODELO	SERIAL	ALMACEN	LUGAR		
FECHA	FRECUENCIA	RUTINA DE MANTENIMIENTO				
	MENSUAL					
	CUATRIMESTRAL					
	SEMESTRAL					

**Figura 23. Formato para revisiones y chequeos**

Fuente (Elaboración propia, 2018)

Las de hoja de vida, ficha técnica y programación de chequeos para los diferentes equipos se presentan en Anexos.

***Realizar las actividades de mantenimiento que se deben realizar a los equipos.***

Presentado los formatos antes mencionados para la ejecución del plan de mantenimiento, se presenta el procedimiento de las actividades o frecuencias que se deben realizar en los equipos para conseguir el fortalecimiento del plan de mantenimiento general. Con este calendario se muestra el paso a paso que se debe seguir para desarmar algunos equipos, además de la frecuencia en la que deben realizarse los mantenimientos, todo esto basado en manuales de los equipos, el dialogo con los técnicos, gerentes y profesionales en el área. En aras de estandarizar las labores de mantenimiento y consolidar la presencia de la empresa entre las mejores a nivel nacional en mantenimiento de sistemas de refrigeración y aires acondicionados.

El cronograma de actividades o calendario para la realización del mantenimiento de los diferentes equipo se encuentran en los diferentes Anexos.

#### **Capítulo 4. Diagnóstico final**

El aporte más importante a KRYOTEC SERVICIOS S.A.S. como pasante de Ingeniería Mecánica fue el fortalecimiento a las tareas de mantenimiento, el conseguir la mejora del funcionamiento en los equipos y el enriquecimiento técnico, teórico, práctico y filosófico de muchos conceptos en el ámbito de refrigeración, aires acondicionados, ventilación y extracción mecánica; además de la aplicación del plan de mantenimiento que sin lugar a dudas será una gran herramienta para los técnicos con o sin experiencia que lleguen a la empresa, el fortalecimiento de los aspectos importantes como lo es la organización de tareas, la planeación de trabajos, la coordinación de equipos eficientes, la supervisión y ejecución de labores administrativas-laborales, sumado a la trazabilidad de metas dentro de cada una de las áreas en la que se aporta conocimiento, se mejora la optimización de los procesos y se adquiere sin lugar a dudas la experiencia más gratificante.

Cabe anotar que para KRYOTEC SERVICIOS S.A.S. siendo una empresa pequeña, se dio el gusto de recibir un pasante de Ingeniería Mecánica, generando gran aceptación entre el grupo de trabajadores que conforman esta familia. Para ellos no será la primera ni la última vez que le abrirán las puertas de su empresa a jóvenes capaces, que deseen adquirir los conocimientos necesarios que serán de gran ayuda en su vida profesional, hay muchas cosas por aportar en la empresa y eso lo saben de memoria.



## Capítulo 5. Conclusiones

- Se logró de manera satisfactoria el objetivo planteado del diseño del plan de mantenimiento general para los equipos de refrigeración y aires acondicionados, siendo una gran oportunidad personal y para la empresa.
- Teniendo en cuenta las visitas realizadas a las instalaciones de los diferentes almacenes y el conocer de manera directa los equipos y su funcionamiento, se determinó la necesidad del plan de mantenimiento con el cual se deban realizar actividades preventivas.
- En el estudio del estado actual de los equipos reflejó la gran cantidad de equipos que se encuentran fuera de servicio o presentan problemas en su funcionamiento; para los compresores y cámara de crecimiento que se encuentran fuera de servicio, se debe gestionar con la gerencia para que se pueda agilizar la compra de repuestos y para aquellos que presentan problema en su funcionamiento como lo son una cierta cantidad de cavas, se debe programar una jornada de mantenimientos correctivos y poder darle solución definitiva al problema.
- Se diseñó el plan de mantenimiento general para aproximadamente 93 equipos conforme a las necesidades de los diferentes sistemas de refrigeración para conseguir el correcto funcionamiento, así pues, facilitar la labor del técnico encargado de realizar todas estas labores y evitar que produzcan fallas que lleven a la finalización del contrato.
- El plan de mantenimiento diseñado, comprende la utilidad de los calendarios y formatos no solo al Éxito, sino a todos aquellos almacenes en los que hace presencia KRYOTEC SERVICIOS S.A.S.

## Capítulo 6. Recomendaciones

- No cabe duda la necesidad de utilizar mantenimientos correctivos para este tipo de equipos o sistemas, por tal razón, este plan no es un impedimento para poder realizar estas actividades, lo que si se recomienda es agregar la información de dicho mantenimiento a la hoja de vida del equipo para poder implementar en un futuro un análisis de fallas, costos de mantenimiento, análisis de criticidad y demás estudios que lleven al mejoramiento de planes de mantenimiento futuros para KRYOTEC SERVICIOS S.A.S.

- Se debe mejorar las bases teóricas de los técnicos con charlas y cursos dedicados especialmente para ellos, con el fin de fortalecer las capacidades y habilidades al momento de realizar un mantenimiento. Igualmente, fortalecer al equipo técnico de utilizar equipos de protección personal al momento de realizar un trabajo.

- El Éxito de este plan de mantenimiento dependerá única y exclusivamente de KRYOTEC SERVICIOS S.A.S. el cual deberá implementarlo progresivamente, suministrando paulatinamente la responsabilidad a los técnicos, así como la inclusión al grupo de trabajo de profesionales encargados de archivar y mantener ordenado los formatos de hoja de vida, ficha técnica y de chequeos.

- KRYOTEC SERVICIOS S.A.S. deberá mejorar las estrategias y logística en la presentación del cronograma de actividades, con el fin que el almacén conozca y se comprometa con la disposición de los equipos para el mantenimiento, puesto que son muchas las ocasiones en que no se pudo realizar la operación de mantenimiento porque estaba ocupado con mercancía o porque se necesitaba utilizar en el preciso instante que el técnico le realizaba mantenimiento, esto llevo a que los equipos sufrieran daños, se bloqueara, se llenara de suciedad el desagüe o

problemas mayores como el daño de motores o quemaduras en la parte eléctrica y fuera necesario la presencia del técnico en horas no laborales y solucionara el problema que se hubiese podido evitar con el mantenimiento preventivo.

- Es necesario realizar un Stock de repuestos
- Se deberá crear una base de datos de los equipos, con el fin de seguir mejorando las condiciones operativas y sirva de apoyo para los técnicos. O en el mejor de los casos, utilizar un software de mantenimiento que ayude en la administración de los mantenimientos.
- La empresa deberá informar al personal técnico del plan de mantenimiento para que se pueda empezar a implementar.
- Se deberá suministrar al personal técnico de herramientas y suministros necesarios para cumplir el calendario estipulado en los equipos.
- Es viable el poder reducir costos asociados al mantenimiento de estos sistemas, también aportar a la campaña de ahorro energético que lidera Éxito, conservando la correcta operación de los equipos manteniéndolos en rangos óptimos de funcionamiento.

## Referencias

Repotenciación Y Planificación Del Mantenimiento Preventivo Del Equipo De Refrigeración Para El Cuarto Frío De La Planta De Cárnicos De La Facultad De Ciencias Pecuarias De La Epoch. (2015). Recuperado El 26 De 08 De 2018, De Tesis De Grado: [Http://Dspace.Epoch.Edu.Ec/Bitstream/123456789/4208/1/25t00260.Pdf](http://Dspace.Epoch.Edu.Ec/Bitstream/123456789/4208/1/25t00260.Pdf)

Greenyellow. (2016). Recuperado El 15 De 11 De 2018, De Smart Energy Solutions: [Http://Www.Greenyellow.Co/](http://Www.Greenyellow.Co/)

Arias Páez, F., & Pedraza Páez, I. (2017). Diseño De Una Propuesta De Mantenimiento Para Los Equipos Del Sistema De Climatización Del Instituto Nacional De Metrología Basado En La Metodología Rcm Ll. Recuperado El 19 De 08 De 2018, De [Http://Repository.Udistrital.Edu.Co/Bitstream/11349/6080/1/Ariasp%C3%A1ezfrancilorena2017.Pdf](http://Repository.Udistrital.Edu.Co/Bitstream/11349/6080/1/Ariasp%C3%A1ezfrancilorena2017.Pdf)

Beltran, S. B. (Julio De 2015). Plan De Mantenimiento Centrado En La Confiabilidad (Rcm) En La Edar Ed Nules-Villa Vella . Obtenido De [Http://Repository.Uji.Es/Xmliu/Bitstream/Handle/10234/128127/Tfg\\_2015\\_Barredabeltrans.Pdf?Sequence=1](http://Repository.Uji.Es/Xmliu/Bitstream/Handle/10234/128127/Tfg_2015_Barredabeltrans.Pdf?Sequence=1)

Bolaño Rivera, A., & Chavez Villamil, J. (2012). Diseño De Un Plan De Mantenimiento Preventivo Para Las Bombas Hidraulicas Que Trasiegan Combustible Diesel Marino Del Bote Uraba De La Empresa Petrocomercial S.A. Recuperado El 18 De 08 De 2018, De Monografía Presentada Como Cumplimiento De Requisito Para Obtar El Título De Ingeniero Mecánico: [Http://Repository.Uac.Edu.Co/Jspui/Bitstream/1/777/5/Trabajo%20de%20grado%20tmec%201092.Pdf](http://Repository.Uac.Edu.Co/Jspui/Bitstream/1/777/5/Trabajo%20de%20grado%20tmec%201092.Pdf)

Calvachi, Y. C. (Noviembre De 2010). Plan De Mantenimiento Preventivo De Los Sistemas De Aire Acondicionado De Los Laboratorios Nifa S.A. Obtenido De Proyecto Previo A La Obtencion Del Titulo De Tecnologo Mantenimiento Industrial : [Http://Bibdigital.Epn.Edu.Ec/Bitstream/15000/2581/1/Cd-3265.Pdf](http://Bibdigital.Epn.Edu.Ec/Bitstream/15000/2581/1/Cd-3265.Pdf)

Carrier. (2018). Manual . Obtenido De Aquaforce: [Http://Chillerscarrier.Com/Assets/30xw-9pd.Pdf](http://Chillerscarrier.Com/Assets/30xw-9pd.Pdf)

Carrier. (S.F.). Manual De Control Pro-Dialog 30xa. Obtenido De Instrucciones De Funcionamiento Y Mantenimiento: [Http://Www.Carrier.Es/Products/Pdf/Actual%20units/83453\\_Control\\_11\\_2006.Pdf](http://Www.Carrier.Es/Products/Pdf/Actual%20units/83453_Control_11_2006.Pdf)

Colombia, C. P. (S.F.). Artículo 71. Obtenido De [Http://Www.Constitucioncolombia.Com/Titulo-2/Capitulo-2/Articulo-71](http://Www.Constitucioncolombia.Com/Titulo-2/Capitulo-2/Articulo-71)

Elaboración Propia. (15 De 08 De 2018). Elaboración Propia. (3172687911). Bucaramanga, Santander, Colombia.

Halberg Nowa, S. (2001). Instrucciones De Servicio Y Montaje Bombas Centrífugas De Carcasa Espiral. Copyright Sterling.

Jacome Bravo, F. (2014). Estudio Para Mejorar La Producción Del Taller De Reparación Y Mantenimiento De Equipos De Refrigeración Y Climatización De La Empresa Akribis S.A. Recuperado El 18 De 08 De 2018

Kryotec Servicios S.A.S. (01 De 08 De 2018). Kryotec Servicios S.A.S. . Bucaramanga, Santander, Colombia.

Line.Com, T. O. (25 De Agosto De 2011). Historia Y Evolucion Del Mantenimiento . Obtenido De [Http://Www.Leanexpertise.Com/Tpmonline/Articles\\_On\\_Total\\_Productive\\_Maintenance/Tpm/Tpmprocess/Maintenanceinhistoryspanish.Htm](http://Www.Leanexpertise.Com/Tpmonline/Articles_On_Total_Productive_Maintenance/Tpm/Tpmprocess/Maintenanceinhistoryspanish.Htm)

Monroy Méndez, L. N. (2012). Diseño De Un Plan De Mejora Del Mantenimiento Correctivo Y Actualización Del Mantenimiento Preventivo En Multidimensionales S.A. Recuperado El 10 De 11 De 2018, De [Http://Udistrital.Edu.Co:8080/Documents/138588/3099636/Final.Pdf](http://Udistrital.Edu.Co:8080/Documents/138588/3099636/Final.Pdf)

Morales Olivares, I. (2013). Propuesta De Un Programa De Mantenimiento Preventivo De Las Unidades Condensadoras De Las Cámaras Frigoríficas En Las Tiendas Comerciales. Recuperado El 19 De 08 De 2018, De [Https://Tesis.Ipn.Mx/Bitstream/Handle/123456789/12205/Propuestaprograma.Pdf?Sequence=1&Isallowed=Y](https://Tesis.Ipn.Mx/Bitstream/Handle/123456789/12205/Propuestaprograma.Pdf?Sequence=1&Isallowed=Y)

Moreno Pérez, J. (Febrero De 2006). Elaboración De Un Programa General De Mantenimiento Para Los Equipos De Aire Acondicionado De Las Instalaciones Del Gran Casino Margarita. Recuperado El 18 De Septiembre De 2018, De [Http://159.90.80.55/Tesis/000130945.Pdf](http://159.90.80.55/Tesis/000130945.Pdf)

Santander, U. F. (S.F.). Estatuto Estudiantil. Obtenido De [File:///C:/Users/User/Downloads/Acuerto065.Pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/Acuerto065.Pdf)

Sierra Alvarez, G. A. (2004). Programa De Mantenimiento Preventivo Para La Empresa Metalmecánica Industrias Avm S.A. Recuperado El 10 De 11 De 2018, De [Http://Tangara.Uis.Edu.Co/Biblioweb/Tesis/2004/112490.Pdf](http://Tangara.Uis.Edu.Co/Biblioweb/Tesis/2004/112490.Pdf)

Trane. (Agosto De 1999). Installation, Operation, Maintenance . Obtenido De Rthc-Iom-1c: [Http://Www.Surplusgroup.Com/Wp-Content/Uploads/2016/04/Trane-Water-Cooled\\_2095\\_450ton\\_Shortspecs.Pdf](http://Www.Surplusgroup.Com/Wp-Content/Uploads/2016/04/Trane-Water-Cooled_2095_450ton_Shortspecs.Pdf)

Vera Andrade, M. (Febrero De 2016). Desarrollo De Plan De Mantenimiento Preventivo Del Sistema De Aire Acondicionado Del Centro Médico Docente La Trinidad. Recuperado El 25 De 08 De 2018, De [Http://159.90.80.55/Tesis/000172762.Pdf](http://159.90.80.55/Tesis/000172762.Pdf)

## Apéndices

## Apéndice 1. Formato de revisiones, hoja de vida y ficha técnica. Chiller trane


		<b>FORMATO PARA REVISION Y CHEQUEO PERIODICO DEL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE REFRIGERACION, AIRE ACONDICIONADO Y METALMECANICO</b>			<b>Código:</b>	GE000042640
					<b>Nombre:</b>	<b>CHILLER #2</b>
<b>IDENTIFICACION DEL EQUIPO</b>						
<b>MARCA</b>		<b>MODELO</b>		<b>SERIAL</b>	<b>ALMACEN</b>	<b>LUGAR</b>
TRANE		RTHC-1D1F0H0G2L362LFVQ		U02003800	LA ROSITA	CUARTO DE MÁQUINAS
<b>FECHA</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>RUTINA DE MANTENIMIENTO</b>				
	<b>MENSUAL</b>	Inspección visual de fugas de aceite				
		Verifique las presiones en el evaporador y condensador con el manómetro y compruebe con la lectura en la pantalla				
		Limpiar el polvo y suciedad del equipo				
		Medir la caída de presión del filtro de aceite				
		Medir el subenfriamiento y sobrecalentamiento				
		Inspeccione los componentes eléctricos				
	<b>ANUAL</b>	Realizar lavado a la tubería con químico				

Figura 24. Formato para revisiones chiller #2

<b>PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL</b>				<b>KRYOTEC</b> <b>SERVICIOS</b> <b>S.A.S.</b> 	
<b>FICHA TÉCNICA</b>					
<b>DATOS GENERALES DEL EQUIPO</b>					
EQUIPO: CHILLER #2			CÓDIGO: GE000042640		
MARCA: TRANE	MODELO: RTHC-1D1F0H0G2L362LFVQ	SERIAL: U02003800			
PESO: 21.400 lb (9,7 ton)					
FABRICANTE: TRANE					
DIMENSIONES (mm)	Largo(X):	Ancho(Y):	Alto(Z):		
TIEMPO DE OPERACION: RESERVA					
JORNADA LABORAL:					
HOJA DE VIDA N.º 1		CATÁLOGO: NO		FECHA DE INSTALACIÓN: SEP 2002	
<b>SERVICIOS DE OPERACIÓN</b>					
ELÉCTRICO	SI	VOLTAJE: 440 v	AMPERAJE: 283,1 A	POTENCIA: 301 KW	
HIDRÁULICO	SI	CARGA: 11 galones	TIPO DE FLUIDO: ACEITE	MARCA: TRANE OIL-0048	
REFRIGERACIÓN	SI	TIPO: COMPRESIÓN	CARGA: 850 lb	TIPO: HFC – R134a	
LUBRICACIÓN	SI	PISTONES: Inmersión	RODAMIENTOS:		
<b>CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>					
CAPACIDAD REAL PRODUCIDA			325 TR		
EFICIENCIA			0,627 $\frac{KW}{TR}$		
RLA COMPRESOR			283 a		
LRA COMPRESOR			2.366 A		
<b>EVAPORADOR</b>					
TEMPERATURA ENTRADA AGUA	52,96°F	PERDIDA DE PRESIÓN	6,71 ft H <sub>2</sub> O		
TEMPERATURA SALIDA AGUA	42°F	NÚMERO DE PASOS EVAPORADOR	3		
CAUDAL AGUA	780 GPM				
<b>CONDENSADOR</b>					
TEMPERATURA ENTRADA AGUA	85 °F	PERDIDA DE PRESIÓN	9,4 ft H <sub>2</sub> O		
TEMPERATURA SALIDA AGUA	94,4 °F	NÚMERO DE PASOS CONDENSADOR	2		
CAUDAL DE AGUA FRÍA	975 GPM				
OBSERVACIONES:					

Figura 25. Ficha técnica chiller #2


<b>PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL</b>		<b>KRYOTEC</b> <b>SERVICIOS</b> <b>S.A.S.</b> 		
<b>HOJA DE VIDA</b>	Pág. 1			
<b>ESPECIFICACIONES</b>				
<b>HOJA DE VIDA N°</b>	<b>OPERACIÓN (h)</b>	<b>NOMBRE DEL EQUIPO</b>	<b>CODIGO DEL EQUIPO</b>	
1	RESERVA	CHILLER #2	GE000042640	
<b>UBICACIÓN</b>	<b>MARCA</b>	<b>MODELO</b>	<b>FECHA DE PUESTA EN MARCHA</b>	
CUARTO DE MÁQUINAS	TRANE	RTHC-1D1F0H0G2L362LFVQ	SEP 2002	
<b>HISTORIAL DE ACTIVIDADES</b>				
<b>FECHA</b>	<b>TIPO DE ACTIVIDAD</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>FIRMA</b>

Figura 26. Hoja de vida chiller #2



## Apéndice 2. Formato de revisiones, hoja de vida y ficha técnica. chiller carrier


		<b>FORMATO PARA REVISION Y CHEQUEO PERIODICO DEL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE REFRIGERACION, AIRE ACONDICIONADO Y METALMECANICO</b>			Código:	
					Nombre:	CHILLER #1
<b>IDENTIFICACION DEL EQUIPO</b>						
<b>MARCA</b>		<b>MODELO</b>		<b>SERIAL</b>	<b>ALMACEN</b>	<b>LUGAR</b>
CARRIER		30XW-V338		V180605076	LA ROSITA	CUARTO DE MÁQUINAS
<b>FECHA</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>RUTINA DE MANTENIMIENTO</b>				
	<b>MENSUAL</b>	Inspección visual de fugas de aceite				
		Compruebe si hay dispositivos de protección retirados y puertas mal cerradas o con obstáculos				
		Limpiar el polvo y suciedad del equipo				
		Revisar la espuma del condensador y evaporador				
		Verifique el informe de la unidad				
		Compruebe los parámetros de funcionamiento y compare con datos anteriores				
		Inspección visual para detectar cualquier signo de deterioro				
		Inspeccione los componentes eléctricos				
		Limpiar el filtro de agua				
		Compruebe las conexiones de agua y púrguelas				
	<b>CUATRIMESTRAL</b>	Revisar el estado de los filtros	B	M	R	
			B	M	R	
			B	M	R	
	<b>SEMESTRAL</b>	Apretar el circuito eléctrico				
		Apretar las conexiones de control/comando				
		Verificar el funcionamiento de los interruptores diferenciales				
		Compruebe las conexiones de agua				
		Compruebe los parámetros de funcionamiento				
	<b>3 AÑOS</b>	Pintar áreas que presenten oxidación				
		Reemplace los fusibles				

Figura 27. Formato para revisiones chiller #1


<b>PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL</b>				<b>KRYOTEC</b> <b>SERVICIOS</b> <b>S.A.S.</b> 	
<b>FICHA TECNICA</b>					
<b>DATOS GENERALES DEL EQUIPO</b>					
EQUIPO: CHILLER #1			CODIGO:		
MARCA:	MODELO:	SERIAL:			
CARRIER	30XW-V338	V180605076			
PESO: 6606 kg					
FABRICANTE: CARRIER CORPORATION					
DIMENSIONES (mm)	Largo(X):	Ancho(Y):	Alto(Z):		
TIEMPO DE OPERACIÓN: 15 h					
JORNADA LABORAL: 8:00am – 11:00pm					
HOJA DE VIDA N.º 2		CATALOGO: SI		FECHA DE INSTALACION: OCT 2018	
<b>SERVICIOS DE OPERACIÓN</b>					
ELECTRICO	SI	VOLTAJE: 460 V	AMPERAJE: 403 A	POTENCIA: 450 HP	
HIDRAULICO	SI	CARGA: 23.5 - 32 litros	TIPO DE FLUIDO: ACEITE	MARCA: SW220	
REFRIGERACION	SI	TIPO: COMPRESION	CARGA: 340 kg	TIPO: HFC – R134a	
LUBRICACION	SI	PISTONES: Inmersión	RODAMIENTOS:		
<b>CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>					
CAPACIDAD REAL PRODUCIDA			1765 Kw		
RPM COMPRESOR			50		
PRESION MINIMA PERMISIBLE			0 bar		
PRESION MAXIMA PERMISIBLE			15 bar		
<b>EVAPORADOR</b>					
MODELO	XW-V368E	PESO	1.384 kg		
SERIE	V180617010	PRESION ALTA	1,84 Mpa		
AREA	51,13 m <sup>2</sup>	PRESION BAJA	1,6 Mpa		
<b>CONDENSADOR</b>					
MODELO	XW-V368C	PESO	2.087 kg		
SERIE	V180617011	PRESION ALTA	1,84 Mpa		
AREA	60,84 m <sup>2</sup>	PRESION BAJA	1,6 Mpa		
OBSERVACIONES:					

Figura 28. Ficha técnica chiller #1



<b>PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL</b>		<b>KRYOTEC SERVICIOS S.A.S.</b> 		
<b>HOJA DE VIDA</b>	Pág. 1			
<b>ESPECIFICACIONES</b>				
<b>HOJA DE VIDA Nº</b>	<b>OPERACIÓN (h)</b>	<b>NOMBRE DEL EQUIPO</b>	<b>CODIGO DEL EQUIPO</b>	
2	16	CHILLER #1		
<b>UBICACIÓN</b>	<b>MARCA</b>	<b>MODELO</b>	<b>FECHA DE PUESTA EN MARCHA</b>	
CUARTO DE MÁQUINAS	CARRIER	30XW-V338	OCT 2018	
<b>HISTORIAL DE ACTIVIDADES</b>				
<b>FECHA</b>	<b>TIPO DE ACTIVIDAD</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>FIRMA</b>

Figura 29. Hoja de vida chiller #1

## Apéndice 3. Formato de revisiones, hoja de vida y ficha técnica. Bombas centrífugas

	<b>FORMATO PARA REVISION Y CHEQUEO PERIODICO DEL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE REFRIGERACION, AIRE ACONDICIONADO Y METALMECANICO</b>			Código:	
				Nombre:	<b>BOMBA CENTRÍFUGA</b>
<b>IDENTIFICACION DEL EQUIPO</b>					
<b>MARCA</b>	<b>MODELO</b>	<b>SERIAL</b>	<b>ALMACEN</b>	<b>LUGAR</b>	
HALBERT NOWA	125/20 y 50/20		LA ROSITA	ZONA DE BOMBAS	
<b>FECHA</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>RUTINA DE MANTENIMIENTO</b>			
	<b>MENSUAL</b>	Inspección visual de corrosión			
		Lubricación de rodamientos			
		Limpieza externa de la bomba			
		Revisar al tacto la temperatura de operación			
		Revisar ruidos y vibraciones excesivas			
		Detectar presencia de fugas de aceite y desalineamiento			
		Revisar estado del rodete			
		Revisión de alineación			
	<b>CUATRIMESTRAL</b>	Inspección de los sellos mecánicos y prensa estopas			
		Revisar nivel de aceite			
	<b>ANUAL</b>	Cambiar aceite			
	<b>2 AÑOS</b>	Limpieza y re-engrase de rodamientos			

Cantidad de grasa por rodamiento en bombas

CONJUNTO EJE		CANTIDAD GRASA (Gramos)	
Tipo	Ø Extremo eje (mm)	Rodamiento Interior	Rodamiento Exterior
25	24	8	5
35	32	11	8
45	42	15	12
55	48	27	24

Figura 30. Formato para revisiones bombas centrífugas

- Características del aceite

Características	Temperatura		
	De servicio hasta 80 °C		De ambiente < 0 °C
	n ≤ 1.500 rpm	n > 1.500 rpm	
Aceite lubricante según DIN 51517	C49	C36	C25
Viscosidad cinemática para 50 °C en $\frac{mm^2}{s}$	49 ± 5	36 ± 4	25 ± 4
Índice de neutralización Contenido de cenizas Contenido de agua	Máximo 0,15 mg $\frac{KOH}{g}$ Máximo 0,02 % peso Máximo 0,1 % peso		
Aceite motor adecuado	SAE 20 y 20W		SAE 10

- Cantidad de aceite

CONJUNTO EJE		CANTIDAD ACEITE (Litros)
Tipo	Ø Extremo eje (mm)	
25	24	0,2
35	32	0,55
45	42	0,65
55	48	1,5

Fuente (HALBERG NOWA, 2001)

Figura 31. Continuación figura 30

<b>PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL</b>				<b>KRYOTEC</b> <b>SERVICIOS</b> <b>S.A.S.</b> 		
<b>FICHA TECNICA</b>						
<b>DATOS GENERALES DEL EQUIPO</b>						
EQUIPO: BOMBA CENTRIFUGA 1 Y 2 (PRINCIPAL Y RESERVA) "PRIMARIAS ALMACEN"			CODIGO: GE000042138 GE000042225			
MARCA: HALBERT NOWA	MODELO: 125/20	PESO: 190 kg				
FABRICANTE: SIEMENS						
AÑO DE FABRICACION:						
DIMENSIONES (mm)	Largo(X):	Ancho(Y):	Alto(Z):			
TIEMPO DE OPERACIÓN: 15 h						
JORNADA LABORAL: 8:00am – 11:00pm						
HOJA DE VIDA N.º 3 y 4			CATALOGO: NO		FECHA DE INSTALACION:	
<b>SERVICIOS DE OPERACIÓN</b>						
ELECTRICO	SI	VOLTAJE: 220 V	AMPERAJE: 104 A		POTENCIA: 40 HP	
HIDRAULICO	SI	TIPO DE BOMBA: CENTRIFUGA ROTODINAMICA	TIPO DE FLUIDO: H <sub>2</sub> O		MARCA: HALBERT NOWA	
REFRIGERACION	NO	TIPO:				
LUBRICACION	SI	PISTONES:	RODAMIENTOS: GRASA			
<b>CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>						
IMPULSOR			220 -170 mm			
GALONAJE			780 GPM			
CABEZA			30 ft TDH			
<b>MOTOR ELECTRICO</b>						
FUNCION	FS	HP	VOLTAJE	RPM	HZ	MARCA
RECIRCULACION	1,05	10	440 V	1.750	60	SIEMENS
OBSERVACIONES:						

Figura 32. Ficha técnica bomba centrífuga 1 y 2


<b>PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL</b>		<b>KRYOTEC</b> <b>SERVICIOS</b>  <b>S.A.S.</b>		
<b>HOJA DE VIDA</b>	Pág. 1			
<b>ESPECIFICACIONES</b>				
<b>HOJA DE VIDA N°</b>	<b>OPERACIÓN (h)</b>	<b>NOMBRE DEL EQUIPO</b>	<b>CODIGO DEL EQUIPO</b>	
3	RESERVA	BOMBA CENTRÍFUGA 1 AGUA FRÍA	GE000042138	
<b>UBICACIÓN</b>	<b>MARCA</b>	<b>MODELO</b>	<b>FECHA DE PUESTA EN MARCHA</b>	
ZONA DE BOMBAS	HALBERT NOWA	125/20		
<b>HISTORIAL DE ACTIVIDADES</b>				
<b>FECHA</b>	<b>TIPO DE ACTIVIDAD</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>FIRMA</b>

Figura 33. Hoja de vida bomba centrífuga 1



<b>PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL</b>				<b>KRYOTEC SERVICIOS S.A.S.</b> 		
<b>FICHA TECNICA</b>						
<b>DATOS GENERALES DEL EQUIPO</b>						
EQUIPO: BOMBA CENTRIFUGA 3 "OFICINAS"			CODIGO: GE000042638			
MARCA: HALBERT NOWA	MODELO: 50/20	PESO:				
FABRICANTE: SIEMENS						
AÑO DE FABRICACION:						
DIMENSIONES (mm)	Largo(X):	Ancho(Y):	Alto(Z):			
TIEMPO DE OPERACIÓN: 15 h						
JORNADA LABORAL: 8:00am – 11:00pm						
HOJA DE VIDA N.º 5			CATALOGO: NO		FECHA DE INSTALACION:	
<b>SERVICIOS DE OPERACIÓN</b>						
ELECTRICO	SI	VOLTAJE: 440 V	AMPERAJE:		POTENCIA: 5 HP	
HIDRAULICO	SI	TIPO DE BOMBA: CENTRIFUGA ROTODINAMICA	TIPO DE FLUIDO: H <sub>2</sub> O		MARCA: HALBERT NOWA	
REFRIGERACION	NO	TIPO:				
LUBRICACION	SI	PISTONES:		RODAMIENTOS: GRASA		
<b>CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>						
IMPULSOR			214 mm			
GALONAJE			138 GPM			
CABEZA			66 ft TDH			
<b>MOTOR ELECTRICO</b>						
FUNCION	KW	HP	VOLTAJE	RPM	HZ	MARCA
RECIRCULACION		5	440 V	1.750	60	SIEMENS
OBSERVACIONES:						

Figura 34. Ficha técnica bomba centrífuga 3 oficinas



<b>PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL</b>				<b>KRYOTEC SERVICIOS S.A.S.</b>		
<b>FICHA TECNICA</b>						
<b>DATOS GENERALES DEL EQUIPO</b>						
EQUIPO: BOMBA CENTRIFUGA 4, 5 Y 6 (4 PRINCIPAL, 5 Y 6 RESERVA) "Condensación"			CODIGO: GE000042636 GE000042639 GE000042785			
MARCA: HALBERT NOWA	MODELO: 125/20	PESO: 8 kg				
FABRICANTE: SIEMENS						
AÑO DE FABRICACION:						
DIMENSIONES (mm)	Largo(X):	Ancho(Y):	Alto(Z):			
TIEMPO DE OPERACIÓN: 15 h						
JORNADA LABORAL: 8:00am – 11:00pm						
HOJA DE VIDA N.º 6, 7 y 8			CATALOGO: NO		FECHA DE INSTALACION:	
<b>SERVICIOS DE OPERACIÓN</b>						
ELECTRICO	SI	VOLTAJE: 220 V		AMPERAJE:		POTENCIA: 20 HP
HIDRAULICO	SI	TIPO DE BOMBA: CENTRIFUGA ROTODINAMICA		TIPO DE FLUIDO: H <sub>2</sub> O		MARCA: HALBERT NOWA
REFRIGERACION	NO	TIPO:				
LUBRICACION	SI	PISTONES:		RODAMIENTOS: GRASA		
<b>CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>						
IMPULSOR			229 – 210 mm			
GALONAJE			975 GPM			
CABEZA			45 ft TDH			
<b>MOTOR ELECTRICO</b>						
FUNCION	KW	HP	VOLTAJE	RPM	HZ	MARCA
CONDENSACION		20	220 V	1.800	60	SIEMENS
OBSERVACIONES:						

Figura 35. Ficha técnica 4, 5 y 6

## Apéndice 4. Formato de revisiones, ficha técnica. Torres de enfriamiento

	<b>FORMATO PARA REVISION Y CHEQUEO PERIODICO DEL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE REFRIGERACION, AIRE ACONDICIONADO Y METALMECANICO</b>			Código:	
				Nombre:	<b>TORRE DE ENFRIAMIENTO</b>
<b>IDENTIFICACION DEL EQUIPO</b>					
<b>MARCA</b>	<b>MODELO</b>	<b>SERIAL</b>	<b>ALMACEN</b>	<b>LUGAR</b>	
PROTEC	PCT – 350 (G)LN		LA ROSITA	ZONA DE BOMBAS	
<b>FECHA</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>RUTINA DE MANTENIMIENTO</b>			
	<b>MENSUAL</b>	Lavar equipo			
		Cambiar agua, aplicar químico y verificar estado del flotador			
		Revisar estado del motor y aspas			
		Verificar el correcto funcionamiento del rociador			

Figura 36. Formato para revisiones torres de enfriamiento

<b>PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL</b>				<b>KRYOTEC</b> <b>SERVICIOS</b> <b>S.A.S.</b> 		
<b>FICHA TECNICA</b>						
<b>DATOS GENERALES DEL EQUIPO</b>						
EQUIPO: TORRE DE ENFRIAMIENTO			CODIGO: GE000042645 GE000042646			
MARCA: PROTEC	MODELO: PCT – 350 (G)LN		PESO:			
FABRICANTE: PROTEC						
AÑO DE FABRICACION:						
DIMENSIONES (mm)	Largo(X):	Ancho(Y):	Alto(Z):			
TIEMPO DE OPERACIÓN: 15 h						
JORNADA LABORAL: 7:00am – 11:00pm						
HOJA DE VIDA N.º 9 y 10		CATALOGO: NO		FECHA DE INSTALACION:		
<b>SERVICIOS DE OPERACIÓN</b>						
ELECTRICO	SI	VOLTAJE: 440 V	AMPERAJE:		POTENCIA: 10 HP	
HIDRAULICO	SI	TIPO DE BOMBA: CENTRIFUGA ROTODINAMICA	TIPO DE FLUIDO: H <sub>2</sub> O		MARCA: HALBERG NOWA	
REFRIGERACION	NO	TIPO:				
LUBRICACION	NO	PISTONES:		RODAMIENTOS:		
<b>CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>						
CAPACIDAD NOMINAL			350 ton			
TEMPERATURA ENTRADA AGUA			90 °F			
TEMPERATURA SALIDA AGUA			80 °F			
CAUDAL DE AGUA			1.050 GPM			
<b>MOTOR ELECTRICO</b>						
FUNCION	KW	HP	VOLTAJE	RPM	HZ	MODELO
ELIMINAR ROCIO		10	230 – 240 V		60	
OBSERVACIONES:						

Figura 37. Ficha técnica torres de enfriamiento

## Apéndice 5. Formato de revisiones y ficha técnica. UMAS


		<b>FORMATO PARA REVISION Y CHEQUEO PERIODICO DEL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE REFRIGERACION, AIRE ACONDICIONADO Y METALMECANICO</b>			<b>Código:</b>			
					<b>Nombre:</b>		<b>UMA</b>	
<b>IDENTIFICACION DEL EQUIPO</b>								
<b>MARCA</b>		<b>MODELO</b>		<b>SERIAL</b>		<b>ALMACEN</b>		<b>LUGAR</b>
INGEAIRE						LA ROSITA		
<b>FECHA</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>RUTINA DE MANTENIMIENTO</b>						
	<b>MENSUAL</b>	Lavar filtros						
		Lavar serpentín						
		Lavar equipo						
		Eliminar ruidos y vibraciones						
		Revisar giro sin rozamiento del ventilador manualmente						
	<b>BIMESTRAL</b>	Peinar aletas del serpentín						
		Ajustar terminales eléctricos						
		Limpiar contactores eléctricos						
		Medir temperatura de funcionamiento chumaceras						
	<b>TRIMESTRAL</b>	Medir temperatura motor						
		Medir voltaje motor						
		Medir corriente motor						
		Tensionar correas						
	<b>SEMESTRAL</b>	Alinear poleas						
		Fijar tornillos motor						
		Desincrustar serpentín						
		Lubricar chumaceras						

Figura 38. Formato para revisiones UMAS

<b>PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL</b>				<b>KRYOTEC SERVICIOS S.A.S.</b> 			
<b>FICHA TECNICA</b>							
<b>DATOS GENERALES DEL EQUIPO</b>							
EQUIPO: UMA (5,6,7,8 Y 9)				CODIGO: GE000042634 GE000042635 GE000042642 GE000042644 GE000042643			
MARCA: INGEAIRE		MODELO: BCS 445 DWDI		PESO: 1.200 kg			
FABRICANTE: INGEAIRE LTDA							
AÑO DE FABRICACION: 2002							
DIMENSIONES (mm)		Largo(X):		Ancho(Y):		Alto(Z):	
TIEMPO DE OPERACIÓN: 15 h							
JORNADA LABORAL: 7:00am – 11:00pm							
HOJA DE VIDA N.º 11, 12, 13, 14 y 15.				CATALOGO: NO		FECHA DE INSTALACION: JUNIO 2002	
<b>SERVICIOS DE OPERACIÓN</b>							
ELECTRICO		SI		VOLTAJE: 220 V		AMPERAJE: 26,5 A	
REFRIGERACION		SI		TIPO: INYECCION DE AIRE			
LUBRICACION		SI		PISTONES:		RODAMIENTOS: GRASA	
<b>CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>							
CAUDAL				40.000 CFM			
DESCARGA				HORIZONTAL			
<b>MOTOR ELECTRICO</b>							
FUNCION		KW	HP	VOLTAJE	RPM	HZ	MARCA
MOVIMIENTO DEL BLOWER		14,9	20	220 V	587	60	SIEMENS
<b>SERPENTIN</b>							
MARCA			TRANE		ALETAS		141 FPF
TAMAÑO			120" x 54"		TURBULACIONES		SI
CANTIDAD			2		CAUDAL DE AGUA		116 GPM
FILAS			4				
<b>FILTROS</b>							
TAMAÑO			20" x 20" x 2"		CANTIDAD		28
<b>VALVULAS MOTORIZADAS</b>							
CANTIDAD		1	TAMAÑO		2 ½"	CONTROL	AUTOMATICO
OBSERVACIONES:							

Figura 39. Ficha técnica UMA 5,6,7,8 y 9



<b>PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL</b>				<b>KRYOTEC</b> <b>SERVICIOS</b> <b>S.A.S.</b> 			
<b>FICHA TECNICA</b>							
<b>DATOS GENERALES DEL EQUIPO</b>							
EQUIPO: UMA 10			CODIGO:				
MARCA:	MODELO:	PESO: 750 kg					
INGEAIRE	BCS 330 DWDI						
FABRICANTE: INGEAIRE							
AÑO DE FABRICACION: *							
DIMENSIONES (mm)	Largo(X):	Ancho(Y):	Alto(Z):				
TIEMPO DE OPERACION: 15 h							
JORNADA LABORAL: 7:00am – 11:00pm							
HOJA DE VIDA N.º 16		CATALOGO: NO		FECHA DE INSTALACION: 1997			
<b>SERVICIOS DE OPERACIÓN</b>							
ELECTRICO	SI	VOLTAJE: 220 V		AMPERAJE:		POTENCIA: 9 HP	
REFRIGERACION	SI	TIPO: INYECCION DE AIRE					
LUBRICACION	SI	PISTONES:		RODAMIENTOS: GRASA			
<b>CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>							
CAUDAL			22.540 CFM				
DESCARGA			HORIZONTAL				
<b>MOTOR ELECTRICO</b>							
FUNCION	KW	HP	VOLTAJE	RPM	HZ	MARCA	
MOVIMIENTO DEL EJE		9	220 V	1.740	60	SIEMENS	
<b>SERPENTIN</b>							
MARCA	TRANE		ALETAS		112 FPF		
TAMAÑO	100" x 36"		TURBULACIONES		SI		
CANTIDAD	2		CAUDAL DE AGUA		56 GPM		
FILAS	4						
<b>FILTROS</b>							
TAMAÑO	20" x 20" x 2"		CANTIDAD		20		
<b>VALVULAS MOTORIZADAS</b>							
CANTIDAD	1	TAMAÑO	2 ½"	CONTROL	AUTOMATICO		
OBSERVACIONES:							

Figura 40. Ficha técnica UMA 10


<b>PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL</b>				<b>KRYOTEC</b> <b>SERVICIOS</b> <b>S.A.S.</b> 			
<b>FICHA TECNICA</b>							
<b>DATOS GENERALES DEL EQUIPO</b>							
EQUIPO: UMA 11			CODIGO:				
MARCA: INGEAIRE	MODELO: BCS 330 DWDI		PESO: 750 kg				
FABRICANTE: INGEAIRE							
AÑO DE FABRICACION:							
DIMENSIONES (mm)	Largo(X):	Ancho(Y):	Alto(Z):				
TIEMPO DE OPERACION: 15 h							
JORNADA LABORAL: 7:00am – 11:00pm							
HOJA DE VIDA N.º 17		CATALOGO: NO		FECHA DE INSTALACION: 1994			
<b>SERVICIOS DE OPERACIÓN</b>							
ELECTRICO	SI	VOLTAJE: 220 V		AMPERAJE:		POTENCIA: 7,5 HP	
REFRIGERACION	SI	TIPO: INYECCION DE AIRE					
LUBRICACION	SI	PISTONES:		RODAMIENTOS: GRASA			
<b>CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>							
CAUDAL			22.540 CFM				
DESCARGA			HORIZONTAL				
<b>MOTOR ELECTRICO</b>							
FUNCION	KW	HP	VOLTAJE	RPM	HZ	MARCA	
MOVIMIENTO DEL EJE		20	220 V	717	60	SIEMENS	
<b>SERPENTIN</b>							
MARCA	TRANE		ALETAS		144 FPF		
TAMAÑO	112" x 54"		TURBULACIONES		SI		
CANTIDAD	1		CAUDAL DE AGUA		100,8 GPM		
FILAS	4						
<b>FILTROS</b>							
TAMAÑO	20" x 20" x 2"		CANTIDAD		18		
<b>VALVULAS MOTORIZADAS</b>							
CANTIDAD	1	TAMAÑO	2 ½"	CONTROL	AUTOMATICO		
OBSERVACIONES:							

Figura 41. Ficha técnica UMA 11

<b>PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL</b>				<b>KRYOTEC SERVICIOS S.A.S.</b>			
<b>FICHA TECNICA</b>							
<b>DATOS GENERALES DEL EQUIPO</b>							
EQUIPO: UMA ADMINISTRACION				CODIGO: GE0000			
MARCA: TRANE		MODELO: LPCAD10		PESO: 511,7 kg			
SERIE: T02B12915							
FABRICANTE:							
DIMENSIONES (mm)		Largo(X):		Ancho(Y):		Alto(Z):	
TIEMPO DE OPERACIÓN: 15 h							
JORNADA LABORAL: 8:00am – 11:00pm							
HOJA DE VIDA N.º 18				CATALOGO: NO		FECHA DE INSTALACION:	
<b>SERVICIOS DE OPERACIÓN</b>							
ELECTRICO		SI		VOLTAJE: 440 V		AMPERAJE:	
HIDRAULICO		SI		TIPO DE BOMBA: CENTRIFUGA ROTODINAMICA		TIPO DE FLUIDO: $H_2O$	
LUBRICACION		SI		PISTONES:		RODAMIENTOS: GRASA	
POTENCIA: 3 HP		MARCA: HALBERT NOWA					
<b>CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>							
CAUDAL AIRE		$4.400 \frac{ft^3}{minuto}$		ACOPLES		POLEAS Y BANDAS	
NUMERO DE FILAS SERPENTIN		6		VALVULAS 2 VIAS		BELIMO	
AREA DEL SERPENTIN		$9,74 ft^2$		CONTROL DE TEMPERATURA		SENSOR TRANE	
VENTILADOR CENTRIFUGO				15" x 15"			
FILTRO DE AIRE				1 – 16x25, 2 – 20x25			
<b>MOTOR ELECTRICO</b>							
FUNCION		KW	HP	VOLTAJE	RPM	HZ	MARCA
RECIRCULACION			3	440 V	1.400	60	
OBSERVACIONES:							

Figura 42. Ficha técnica UMA Administración



<b>PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL</b>				<b>KRYOTEC SERVICIOS S.A.S.</b>			
<b>FICHA TECNICA</b>							
<b>DATOS GENERALES DEL EQUIPO</b>							
EQUIPO: UMA OFICINA REGIONAL 1				CODIGO:			
MARCA: TRANE	MODELO: LPCAD17D1CORM			PESO: 988,5 kg			
SERIE: T02B12933							
FABRICANTE:							
DIMENSIONES (mm)		Largo(X):	Ancho(Y):	Alto(Z):			
TIEMPO DE OPERACIÓN: 15 h							
JORNADA LABORAL: 8:00am – 11:00pm							
HOJA DE VIDA N.º 20			CATALOGO: NO		FECHA DE INSTALACION:		
<b>SERVICIOS DE OPERACIÓN</b>							
ELECTRICO	SI	VOLTAJE: 440 V		AMPERAJE:		POTENCIA: 5 HP	
HIDRAULICO	SI	TIPO DE BOMBA: CENTRIFUGA ROTODINAMICA		TIPO DE FLUIDO: $H_2O$		MARCA: HALBERT NOWA	
LUBRICACION	SI	PISTONES:		RODAMIENTOS: GRASA			
<b>CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>							
CAUDAL DE AIRE		$7,650 \frac{ft^3}{minuto}$		ACOPLE		POLEAS Y BANDA	
VENTILADOR CENTRIFUGO		20" x 15"		VALVULA 2 VIAS		BELIMO	
AREA DEL SERPENTIN		16,88 $ft^2$		CONTROL DE TEMPERATURA		SENSOR-TRANE	
FILTRO DE AIRE		2 – 16x20, 2 – 16x25					
<b>MOTOR ELECTRICO</b>							
FUNCION	FLA	HP	VOLTAJE	RPM	HZ	MARCA	
RECIRCULACION	14	5	440 V	751	60		
OBSERVACIONES:							

Figura 43. Ficha técnica UMA Oficina regional 1

<b>PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL</b>				<b>KRYOTEC</b> <b>SERVICIOS</b> <b>S.A.S.</b> 			
<b>FICHA TECNICA</b>							
<b>DATOS GENERALES DEL EQUIPO</b>							
EQUIPO: UMA OFICINA REGIONAL 2			CODIGO: GF0000				
MARCA: TRANE	MODELO: BCVB090		PESO: 273 lb				
SERIE: T02A00671							
FABRICANTE:							
DIMENSIONES (mm)	Largo(X):	Ancho(Y):	Alto(Z):				
TIEMPO DE OPERACIÓN: 15 h							
JORNADA LABORAL: 8:00am – 11:00pm							
HOJA DE VIDA N.º 21			CATALOGO: NO		FECHA DE INSTALACION:		
<b>SERVICIOS DE OPERACIÓN</b>							
ELECTRICO	SI	VOLTAJE: 440 V		AMPERAJE:		POTENCIA: 1 HP	
HIDRAULICO	SI	TIPO DE BOMBA: CENTRIFUGA ROTODINAMICA		TIPO DE FLUIDO: $H_2O$		MARCA: HALBERT NOWA	
LUBRICACION	SI	PISTONES:		RODAMIENTOS: GRASA			
<b>CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>							
CAUDAL DE AIRE		$3.000 \frac{ft^3}{minuto}$		ACOPLE		POLEAS Y BANDA	
VENTILADOR CENTRIFUGO		12,69" x 9,5"		VALVULA 2 VIAS		BELIMO	
AREA DEL SERPENTIN		$4 ft^2$		CONTROL DE TEMPERATURA		SENSOR-TRANE	
NUMERO DE FILAS SERPENTIN		6					
FILTRO DE AIRE		2 – 20x20					
<b>MOTOR ELECTRICO</b>							
FUNCION	KW	HP	VOLTAJE	RPM	HZ	MARCA	
RECIRCULACION		1	440 V	1.034	60		
OBSERVACIONES:							

Figura 44. Ficha técnica UMA Oficina regional 2

<b>PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL</b>				<b>KRYOTEC SERVICIOS S.A.S.</b>			
<b>FICHA TECNICA</b>							
<b>DATOS GENERALES DEL EQUIPO</b>							
EQUIPO: UMA OFICINA PERSONAL				CODIGO: GE0000			
MARCA: TRANE	MODELO: BCVB0361EF0C1300B3E			PESO: 213 lb			
SERIE: T02B12913							
FABRICANTE:							
DIMENSIONES (mm)	Largo(X):	Ancho(Y):	Alto(Z):				
TIEMPO DE OPERACIÓN: 15 h							
JORNADA LABORAL: 8:00am – 11:00pm							
HOJA DE VIDA N.º 22				CATALOGO: NO		FECHA DE INSTALACION:	
<b>SERVICIOS DE OPERACIÓN</b>							
ELECTRICO	SI	VOLTAJE: 440 V		AMPERAJE:		POTENCIA: 0,5 HP	
HIDRAULICO	SI	TIPO DE BOMBA: CENTRIFUGA ROTODINAMICA		TIPO DE FLUIDO: $H_2O$		MARCA: HALBERT NOWA	
LUBRICACION	SI	PISTONES:		RODAMIENTOS: GRASA			
<b>CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>							
CAUDAL DE AIRE		$1.300 \frac{ft^3}{minuto}$		ACOPLE			POLEAS Y BANDA
VENTILADOR CENTRIFUGO		9,5" x 9,5"		VALVULA 2 VIAS			BELIMO
AREA DEL SERPENTIN		2,66 $ft^2$		CONTROL DE TEMPERATURA			SENSOR-TRANE
NUMERO DE FILAS SERPENTIN		4		FILTRO DE AIRE			2 – 16x20
<b>MOTOR ELECTRICO</b>							
FUNCION	FLA	HP	VOLTAJE	RPM	HZ	MARCA	
RECIRCULACION	3,6	0,5	440 V	1.200	60		
OBSERVACIONES:							

Figura 45. Ficha técnica UMA Oficina personal

<b>PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL</b>				<b>KRYOTEC</b> <b>SERVICIOS</b> <b>S.A.S.</b> 			
<b>FICHA TECNICA</b>							
<b>DATOS GENERALES DEL EQUIPO</b>							
EQUIPO: UMA ENTRENAMIENTO CAJAS Y SALA DE DESCANSO			CODIGO: GE0000				
MARCA: TRANE	MODELO: BCVB0361EF0C1300B3E		PESO: 213 lb				
SERIE: T02B12913							
FABRICANTE:							
DIMENSIONES (mm)	Largo(X):	Ancho(Y):	Alto(Z):				
TIEMPO DE OPERACIÓN: 15 h							
JORNADA LABORAL: 8:00am – 11:00pm							
HOJA DE VIDA N.º 23			CATALOGO: NO		FECHA DE INSTALACION:		
<b>SERVICIOS DE OPERACIÓN</b>							
ELECTRICO	SI	VOLTAJE: 440 V		AMPERAJE:		POTENCIA: 0,5 HP	
HIDRAULICO	SI	TIPO DE BOMBA: CENTRIFUGA ROTODINAMICA		TIPO DE FLUIDO: $H_2O$		MARCA: HALBERT NOWA	
LUBRICACION	SI	PISTONES:		RODAMIENTOS: GRASA			
<b>CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>							
CAUDAL DE AIRE		$1.300 \frac{ft^3}{minuto}$		ACOPLE		POLEA Y BANDA	
VENTILADOR CENTRIFUGO		9,5" x 9,5"		VALVULA 2 VIAS		BELIMO	
AREA DEL SERPENTIN		2,66 $ft^2$		CONTROL DE TEMPERATURA		SENSOR-TRANE	
NUMERO DE FILAS SERPENTIN		4		FILTRO DE AIRE		2 – 16x20	
<b>MOTOR ELECTRICO</b>							
FUNCION	FLA	HP	VOLTAJE	RPM	HZ	MARCA	
RECIRCULACION	3,6	0,5	440 V	1.200	60		
OBSERVACIONES:							

Figura 46. Ficha técnica UMA Entrenamiento cajas y sala de descanso

<b>PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL</b>				<b>KRYOTEC</b> <b>SERVICIOS</b> <b>S.A.S.</b> 		
<b>FICHA TECNICA</b>						
<b>DATOS GENERALES DEL EQUIPO</b>						
EQUIPO: UMA SALA DE CAPACITACION 1			CODIGO:			
MARCA: TRANE	MODELO: BCVB0721EF01300B3E		PESO: 302 lb			
SERIE: T02A12910						
FABRICANTE:						
DIMENSIONES (mm)	Largo(X):	Ancho(Y):	Alto(Z):			
TIEMPO DE OPERACIÓN: 15 h						
JORNADA LABORAL: 8:00am – 11:00pm						
HOJA DE VIDA N.º 24		CATALOGO: NO		FECHA DE INSTALACION:		
<b>SERVICIOS DE OPERACIÓN</b>						
ELECTRICO	SI	VOLTAJE: 440 V		AMPERAJE:		POTENCIA: 1,5 HP
HIDRAULICO	SI	TIPO DE BOMBA: CENTRIFUGA ROTODINAMICA		TIPO DE FLUIDO: $H_2O$		MARCA: HALBERT NOWA
LUBRICACION	SI	PISTONES:		RODAMIENTOS: GRASA		
<b>CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>						
CAUDAL DE AIRE		$2.400 \frac{ft^3}{minuto}$		ACOPLE		POLEAS Y BANDA
VENTILADOR CENTRIFUGO		12,69" x 9,5"		VALVULA 2 VIAS		BELIMO
AREA DEL SERPENTIN		$4 ft^2$		CONTROL DE TEMPERATURA		SENSOR-TRANE
NUMERO DE FILAS SERPENTIN		6		FILTRO DE AIRE		1 – 20x20 1 – 20x25
<b>MOTOR ELECTRICO</b>						
FUNCION	RLA	HP	VOLTAJE	RPM	HZ	MARCA
RECIRCULACION	2,4	1,5	440 V	1.099	60	
OBSERVACIONES:						

Figura 47. Ficha técnica UMA Sala de capacitación 1



<b>PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL</b>				<b>KRYOTEC</b> <b>SERVICIOS</b> <b>S.A.S.</b> 					
<b>FICHA TECNICA</b>									
<b>DATOS GENERALES DEL EQUIPO</b>									
EQUIPO: UMA SALA DE CAPACITACION 2			CODIGO: GE0000						
MARCA: TRANE	MODELO: BCVB0541EF01300B3E		PESO: 267 lb						
SERIE: T02B12910									
FABRICANTE:									
DIMENSIONES (mm)	Largo(X):	Ancho(Y):	Alto(Z):						
TIEMPO DE OPERACIÓN: 15 h									
JORNADA LABORAL: 8:00am – 11:00pm									
HOJA DE VIDA N.º 25			CATALOGO: NO					FECHA DE INSTALACION:	
<b>SERVICIOS DE OPERACIÓN</b>									
ELECTRICO	SI	VOLTAJE: 440 V		AMPERAJE:	POTENCIA: 1 HP				
HIDRAULICO	SI	TIPO DE BOMBA: CENTRIFUGA ROTODINAMICA		TIPO DE FLUIDO: H <sub>2</sub> O	MARCA: HALBERT NOWA				
LUBRICACION	SI	PISTONES:		RODAMIENTOS: GRASA					
<b>CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>									
CAUDAL DE AIRE		2.000 $\frac{ft^3}{minuto}$		ACOPLE		POLEAS Y BANDA			
VENTILADOR CENTRIFUGO		12,69" x 9,5"		VALVULA 2 VIAS		BELIMO			
AREA DEL SERPENTIN		4 ft <sup>2</sup>		CONTROL DE TEMPERATURA		SENSOR-TRANE			
NUMERO DE FILAS SERPENTIN		6		FILTRO DE AIRE		2 – 20x20			
<b>MOTOR ELECTRICO</b>									
FUNCION	RLA	HP	VOLTAJE	RPM	HZ	MARCA			
RECIRCULACION	1,8	1	440 V	1.099	60				
OBSERVACIONES:									

Figura 48. Ficha técnica UMA Sala de capacitación 2



- Procedimiento para el mantenimiento de UMA (paso a paso)

1. Apagar el equipo (Breaker "OFF"), utilizar candado de seguridad y señalización
2. Retirar y lavar filtros
3. Lavar serpentín (utilizar desincrustante)
4. Lavar ventilador (Blower)
5. Retirar la protección de las correas
6. Revisar tensión de las correas
7. Limpiar bornera del motor
8. Revisar estado de chumaceras
9. Revisar estado del ventilador, buscar cualquier indicio de fisura que se presente
10. Lavar el cuarto de máquinas
11. Secar todas las partes
12. Encender el equipo (Breaker "ON"), retirar candado de seguridad y señalización
13. Revisar iluminación del cuarto

Herramienta utilizada:

- Llaves fijas
- Hidro lavadora
- Desincrustante

- Lubricación de Chumaceras

VELOCIDAD (RPM)	TEMPERATURA (°C)	AMBIENTE	INTERVALOS DE TIEMPO (MESES)
100	Hasta 50	Limpio	6-12
500	Hasta 60	Limpio	2-6
1.000	Hasta 100	Limpio	0,-2
1.500	Sobre 100	Limpio	1 semana
Cualquier Velocidad	Hasta 66	Sucio	1 semana-1 Mes
Cualquier Velocidad	Sobre 100	Sucio	1 día-2 Semanas
Cualquier Velocidad	Cualquier Temperatura	Muy Sucio	1 día-2 Semanas

Figura 49. Procedimiento para el mantenimiento de UMA

Apéndice 6. Formato de revisiones, hoja de vida y ficha técnica. unidades evaporativas (mini split)


		<b>FORMATO PARA REVISION Y CHEQUEO PERIODICO DEL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE REFRIGERACION, AIRE ACONDICIONADO Y METALMECANICO</b>			Código:	
					Nombre:	<b>MINI SPLIT</b>
<b>IDENTIFICACION DEL EQUIPO</b>						
<b>MARCA</b>		<b>MODELO</b>		<b>SERIAL</b>	<b>ALMACEN</b>	<b>LUGAR</b>
YORK y TRANE					LA ROSITA	
<b>FECHA</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>RUTINA DE MANTENIMIENTO</b>				
	<b>MENSUAL</b>	Lavar serpentín y ventilador				
		Lavar filtros				
		Lavar y ajustar carcasa				
		Ajustar terminales eléctricas				
	<b>TRIMESTRAL</b>	Eliminar fugas en el compresor				
		Ajustar acople manguera/capilar (Presión Baja, Presión Alta)				
		Eliminar fricción manguera /capilar (Presión Alta, Presión Dual)				
		Eliminar alarma en el controlador				
		Revisar operación del compresor en Manual y Automático				
		Medir corriente bornera				
		Medir corriente breaker				
		Medir corriente contactor				
		Medir voltaje bornera				
	Medir voltaje breaker					
	Medir voltaje contactor					
	<b>SEMESTRAL</b>	Medir corriente motor				
		Medir voltaje motor				
		Ajustar anclaje del compresor a estructura				
		Realizar prueba de acidez			%	%
		Medir temperatura descarga compresor				
		Medir temperatura succión compresor				
		Medir temperatura del cárter				
		Medir temperatura salida evaporador				
		Medir temperatura entrada evaporador				
		Medir temperatura salida condensador				
	Medir presión descarga					
	Medir presión succión					
	<b>ANUAL</b>	Ajustar terminales y lijar contactos				

Figura 50. Formato para revisiones Mini Split



<b>PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL</b>				<b>KRYOTEC</b> <b>SERVICIOS</b> <b>S.A.S.</b> 		
<b>FICHA TECNICA</b>						
<b>DATOS GENERALES DEL EQUIPO</b>						
<b>EVAPORADOR</b>						
EQUIPO: MINI SPLIT CCTV		CODIGO: GE000069620				
MARCA: YORK	MODELO:	PESO:				
FABRICANTE: TRANE						
AÑO DE FABRICACION:						
CAPACIDAD NOMINAL:						
ALMACEN: ÉXITO LA ROSITA						
DIMENSIONES (mm)	Largo(X):	Ancho(Y):	Alto(Z):			
TIEMPO DE OPERACIÓN: 17/7						
JORNADA LABORAL: 17 horas diarias						
HOJA DE VIDA N.º 26		CATALOGO: SI		FECHA DE INSTALACION:		
<b>CONDENSADOR</b>						
MARCA	MODELO	LUGAR	CODIGO	ALMACEN		
YORK		TERRAZA REGIONAL		ÉXITO LA ROSITA		
DESCARGA AIRE	CAPACIDAD	REFRIGERANTE	SERIAL			
HORIZONTAL		R22				
<b>SERVICIOS DE OPERACIÓN</b>						
REFRIGERACION	SI	TIPO: COMPRESION				
<b>CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>						
COMPRESOR	1 DE 24 MBH	COMSUMO MOTOR EVAPORADOR		0,32 A		
PRESION DE SUCCION	60 PSIG	AREA SERPENTIN EVAPORADOR		2,7 ft <sup>2</sup>		
CONSUMO COMPRESOR	12 A					
<b>MOTOR ELECTRICO</b>						
FUNCION	KW	HP	VOLTAJE	RPM	HZ	MODELO
CONDENSADOR			200-230		60	
EVAPORADOR		0,993	200-230		60	
OBSERVACIONES:						

Figura 51. Ficha técnica Mini Split CCTV

<b>PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL</b>				<b>KRYOTEC SERVICIOS S.A.S.</b> 			
<b>FICHA TECNICA</b>							
<b>DATOS GENERALES DEL EQUIPO</b>							
<b>EVAPORADOR</b>							
EQUIPO: MINI SPLIT SISTEMAS				CODIGO:			
MARCA: TRANE		MODELO: 2MCW00524G1000CA		PESO:			
FABRICANTE: TRANE. EXPORT USA							
AÑO DE FABRICACION:							
CAPACIDAD NOMINAL: 22.000 BTU/h							
ALMACEN: ÉXITO LA ROSITA							
DIMENSIONES (mm)		Largo(X):		Ancho(Y):		Alto(Z):	
TIEMPO DE OPERACIÓN: 17/7							
JORNADA LABORAL: 17 horas diarias							
HOJA DE VIDA N.º 27				CATALOGO: SI		FECHA DE INSTALACION: NOV 2018	
<b>CONDENSADOR</b>							
MARCA		MODELO		LUGAR		CODIGO	
TRANE		2MCW00524G1000CA		TERRAZA REGIONAL			
DESCARGA AIRE		CAPACIDAD		REFRIGERANTE		ALMACEN	
HORIZONTAL		22.000 BTU		R22		ÉXITO LA ROSITA	
						SERIAL	
<b>SERVICIOS DE OPERACIÓN</b>							
REFRIGERACION		SI		TIPO: COMPRESION			
<b>CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>							
COMPRESOR				COMSUMO MOTOR EVAPORADOR			
PRESION MAXIMA DE SUCCION		3 Mpa		AREA SERPENTIN EVAPORADOR		2,7 ft <sup>2</sup>	
PRESION MAXIMA DE DESCARGA		1,5 Mpa					
<b>MOTOR ELECTRICO</b>							
FUNCION		KW	HP	VOLTAJE	RPM	HZ	MODELO
CONDENSADOR				200-230		60	
EVAPORADOR			0,993	200-230		60	
OBSERVACIONES:							

Figura 52. Ficha técnica Mini Split sistemas

<b>PLAN DE MANTENIMIENTO GENERAL</b>				<b>KRYOTEC SERVICIOS S.A.S.</b>			
<b>FICHA TECNICA</b>							
<b>DATOS GENERALES DEL EQUIPO</b>							
<b>EVAPORADOR</b>							
EQUIPO: MINI SPLIT SEGURIDAD				CODIGO:			
MARCA: TRANE		MODELO: 2MCW0512G1000AA		PESO:			
FABRICANTE: TRANE Inc.USA							
AÑO DE FABRICACION:							
CAPACIDAD NOMINAL: 12.000 BTU/h							
ALMACEN: ÉXITO LA ROSITA							
DIMENSIONES (mm)		Largo(X):		Ancho(Y):		Alto(Z):	
TIEMPO DE OPERACIÓN: 15/7							
JORNADA LABORAL: 8:00am-11:00pm							
HOJA DE VIDA N.º 28				CATALOGO: SI		FECHA DE INSTALACION: SEP 2018	
<b>CONDENSADOR</b>							
MARCA		MODELO		LUGAR		CODIGO	ALMACEN
TRANE		2MCW0512G1000AA		TERRAZA CUARTO MAQUINAS			ÉXITO LA ROSITA
DESCARGA AIRE		CAPACIDAD		REFRIGERANTE		SERIAL	
HORIZONTAL		12.000 BTU/h		R22			
<b>SERVICIOS DE OPERACIÓN</b>							
REFRIGERACION		SI	TIPO: COMPRESION				
<b>CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>							
COMPRESOR		SCROLL		COMSUMO MOTOR EVAPORADOR			
PRESION MAXIMA DE SUCCION		240 PSIG		AREA SERPENTIN EVAPORADOR			
PRESION MAXIMA DE DESCARGA		550 PSIG		CONSUMO COMPRESOR		7,9 A	
<b>MOTOR ELECTRICO</b>							
FUNCION	KW	HP	VOLTAJE	RPM	HZ	MODELO	
CONDENSADOR			220		60		
EVAPORADOR			220		60		
OBSERVACIONES:							



Figura 53. Ficha técnica Mini Split seguridad

- Procedimiento para el mantenimiento de un Mini Split (Paso a paso)

#### Unidad Interior

##### Sin retirar la turbina (Ventilador)

1. Apagar el equipo
2. Desconectar cable de alimentación (Breaker "OFF"), utilizar candado de seguridad y señalización de precaución.
3. Levantar el panel hasta un ángulo en que quede fijo y se escuche un sonido de clic.
4. Tome el filtro por el asidero y levántelo suavemente para sacarlo del sujetador, luego tire hacia abajo.
5. Retirar los tornillos que fijan la carcasa evaporadora y display
6. Quitar la carcasa cuidadosamente, evitando que se rompan los sujetadores
7. Cubrir el tablero eléctrico para evitar que le entre agua.
8. Desobstruir la tubería del desagüe con bomba de aire o agua a presión.
9. Limpiar el serpentín con aire, agua a presión o brocha para quitar el polvo.
10. Limpiar el ventilador (turbina) con brocha para retirar polvo o cualquier partícula que se encuentre en ella
11. Limpiar los filtros con aire o agua, procurando no romperlos
12. Limpiar las tapas con agua a presión o un trapo húmedo
13. Secar todas las partes completamente con trapos limpios y desinfectados
14. Colocar la carcasa evaporadora
15. Colocar los tornillos en su lugar y ajustar
16. Colocar los filtros
17. Colocar y cerrar el panel, asegurando los sujetadores
18. Conectar cable de alimentación (Breaker "ON"), retirar los candados de seguridad y avisos de precaución.
19. Encender el equipo
20. Revisar funcionamiento

#### Figura 54. Procedimiento para el mantenimiento de un Mini Split

##### Retirando la turbina (ventilador):

1. Apagar el equipo
2. Desconectar cable de alimentación (Breaker "OFF"), utilizar candado de seguridad y señalización de precaución
3. Levantar el panel hasta un ángulo en que quede fijo y se escuche un sonido de clic.
4. Tome el filtro por el asidero y levántelo suavemente para sacarlo del sujetador, luego tire hacia abajo.
5. Retirar tornillos que fijan la carcasa evaporadora y display
6. Quitar la carcasa cuidadosamente evitando que se rompan los sujetadores
7. Retirar los tornillos de la bandeja del desagüe
8. Retirar los tornillos que sujetan el evaporador
9. Retirar los tornillos que sujetan las tarjetas electrónicas
10. Quitar la bandeja del desagüe
11. Retirar el tornillo que sujeta el eje de la turbina al motor
12. Quitar la turbina (ventilador), desajustándola del rodamiento
13. Cubrir el tablero electrónico para evitar que le entre agua
14. Lavar con agua y desengrasante la turbina, serpentín, filtros, tapas, carcasa
15. Secar completamente todas las partes
16. Colocar la turbina por la parte del rodamiento, luego ajustar el tornillo que asegura el ventilador al eje del motor.
17. Comprobar el giro libre de la turbina, revisando que no tenga rozamiento en ninguno de los puntos.
18. Fijar los tornillos de la tarjeta electrónica
19. Fijar los tornillos del evaporador
20. Colocar la carcasa y ajustar tornillos
21. Colocar y cerrar el panel, asegurando los sujetadores.
22. Conectar cable de alimentación (Breaker "ON"), retirar candado de seguridad y señalización de precaución.
23. Encender el equipo
24. Revisar funcionamiento

NOTA: Recordar el puesto de cada tornillo a la hora del montaje

#### Unidad Exterior

1. Apagar el equipo
2. Desconectar cable de alimentación (Breaker "OFF"), utilizar candado de seguridad y señalización
3. Retirar tornillos que sujetan la carcasa (compresor y ventilador)
4. Quitar la carcasa
5. Retirar tornillo y quitar ventilador
6. Lavar serpentín con agua a presión por ambos lados
7. Lavar carcasa y ventilador
8. Limpiar compresor y tablero eléctrico
9. Secar completamente todas las partes
10. Colocar ventilador y ajustar tornillo
11. Colocar carcasa y ajustar tornillos
12. Conectar cable de alimentación (Breaker "ON"), retirar candado de seguridad y señalización
13. Encender el equipo
14. Medir presión (Entre 40 y 60 PSI)
15. Medir corriente del compresor (Según datos técnicos entre 8 y 12 A)
16. Medir temperatura del aire de salida (Entre 30 y 40 °C)

#### Herramienta Utilizada:

- Destornillador (Pala y estrella)
- Manómetro
- Pinza voltiamperimétrica
- Termómetro
- Hidro lavadora
- Desengrasante
- Jabón (Líquido o polvo)

## Apéndice 7. Formato de revisiones. Compresores semi herméticos


		<b>FORMATO PARA REVISION Y CHEQUEO PERIODICO DEL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE REFRIGERACION, AIRE ACONDICIONADO Y METALMECANICO</b>				<b>Código:</b>										
						<b>Nombre:</b>		COMPRESOR SEMI HERMETICO								
<b>IDENTIFICACION DEL EQUIPO</b>																
<b>MARCA</b>		<b>MODELO</b>		<b>SERIAL</b>		<b>ALMACEN</b>		<b>LUGAR</b>								
COPELAND						LA ROSITA		RACK PARQUEADERO								
<b>RUTINA DE MANTENIMIENTO</b>																
<b>FECHA</b>	<b>FRECUENCIA</b>															
	<b>MENSUAL</b>	Lavado y limpieza del compresor														
		Nivel de aceite						1/4	1/2	3/4	Full					
		Medir corriente y voltaje bornera		L1:	L2:	L3:	1-2:	1-3:	2-3:							
		Medir corriente y voltaje Breaker		L1:	L2:	L3:	1-2:	1-3:	2-3:							
		Medir corriente y voltaje contactor		L1:	L2:	L3:	1-2:	1-3:	2-3:							
		Medir corriente y voltaje resistencia del cárter					C:		V:							
		Eliminar: Emisión de gases y fugas de aceite														
		Eliminar: Fricción en las mangueras (Alta, baja y aceite)														
		Ajustar: Acople de mangueras (Alta, baja y aceite)														
		Verificar: Funcionamiento (control de líquido, presión alta y baja y presión de aceite)														
	Revisar: Operación (Automático, Manual y relé en la tarjeta común)															
	<b>CUATRIMESTRAL</b>	Medir temperatura y presión en succión						T:	P:							
								Medir temperatura y presión en descarga						T:	P:	
														Medir temperatura y presión bomba aceite		
		T:	P:													
		T:	P:													
		<b>SEMESTRAL</b>	Realizar prueba de acidez						%:							
	Medir temperatura descarga y succión				TD:	TS:										
	Medir temperatura cárter				T:											
					T:											
	<b>ANUAL</b>	Ajustar terminales: Bornera, Breaker, Contactor, Motor, Resistencia, Tarjeta y Térmico														
		Lijar contactos del contactor principal														
		Medir estado bobina motor y aislamiento						BIEN	REGULAR	CAMBIO						

Figura 55. Formato para revisiones compresores semi hermético




	<b>FORMATO PARA REVISION Y CHEQUEO PERIODICO DEL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE REFRIGERACION, AIRE ACONDICIONADO Y METALMECANICO</b>			Código:		
				Nombre:	COMPRESOR SEMI HERMETICO	
<b>IDENTIFICACION DEL EQUIPO</b>						
<b>MARCA</b>	<b>MODELO</b>	<b>SERIAL</b>	<b>ALMACEN</b>	<b>LUGAR</b>		
COPELAND			LA ROSITA	RACK PARQUEADERO		
<b>FRECUENCIA MENSUAL</b>						
Medir corriente y voltaje bornera	L1:	L2:	L3:	1-2:	1-3:	2-3:
	L1:	L2:	L3:	1-2:	1-3:	2-3:
	L1:	L2:	L3:	1-2:	1-3:	2-3:
	L1:	L2:	L3:	1-2:	1-3:	2-3:
	L1:	L2:	L3:	1-2:	1-3:	2-3:
	L1:	L2:	L3:	1-2:	1-3:	2-3:
	L1:	L2:	L3:	1-2:	1-3:	2-3:
	L1:	L2:	L3:	1-2:	1-3:	2-3:
	L1:	L2:	L3:	1-2:	1-3:	2-3:
	L1:	L2:	L3:	1-2:	1-3:	2-3:
Medir corriente y voltaje Breaker	L1:	L2:	L3:	1-2:	1-3:	2-3:
	L1:	L2:	L3:	1-2:	1-3:	2-3:
	L1:	L2:	L3:	1-2:	1-3:	2-3:
	L1:	L2:	L3:	1-2:	1-3:	2-3:
	L1:	L2:	L3:	1-2:	1-3:	2-3:
	L1:	L2:	L3:	1-2:	1-3:	2-3:
	L1:	L2:	L3:	1-2:	1-3:	2-3:
	L1:	L2:	L3:	1-2:	1-3:	2-3:
	L1:	L2:	L3:	1-2:	1-3:	2-3:
	L1:	L2:	L3:	1-2:	1-3:	2-3:
Medir corriente y voltaje contactor	L1:	L2:	L3:	1-2:	1-3:	2-3:
	L1:	L2:	L3:	1-2:	1-3:	2-3:
	L1:	L2:	L3:	1-2:	1-3:	2-3:
	L1:	L2:	L3:	1-2:	1-3:	2-3:
	L1:	L2:	L3:	1-2:	1-3:	2-3:
	L1:	L2:	L3:	1-2:	1-3:	2-3:
	L1:	L2:	L3:	1-2:	1-3:	2-3:
	L1:	L2:	L3:	1-2:	1-3:	2-3:
	L1:	L2:	L3:	1-2:	1-3:	2-3:
	L1:	L2:	L3:	1-2:	1-3:	2-3:

Figura 56. Continuación de la figura 55

## Apéndice 8. Formato de revisiones. Rack de compresores


		<b>FORMATO PARA REVISION Y CHEQUEO PERIODICO DEL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE REFRIGERACION, AIRE ACONDICIONADO Y METALMECANICO</b>			Código:	
					Nombre:	RACK COMPRESORES
IDENTIFICACION DEL EQUIPO						
MARCA	MODELO	SERIAL	ALMACEN	LUGAR		
			LA ROSITA	RACK PARQUEADERO		
FECHA	FRECUENCIA	RUTINA DE MANTENIMIENTO				
	MENSUAL	Leer indicador liquido acumulador				
		Leer indicador en el visor de liquido				
		Medir nivel de aceite				
		Medir presión línea aceite				
		Medir presión línea liquido-entrada filtro				
		Medir presión línea liquido-salida filtro				
		Medir presión manifold descarga				
		Medir presión manifold succión				
	CUATRIMESTRAL 1	Limpiar tablero				
		Medir voltaje fases proteccion				
		Medir corriente fases protección				
	CUATRIMESTRAL 2	Ajustar medida sensor temperatura manifold (Descarga, Succión, Liquido)				
		Ajustar medida transmisor presión (Descarga, Succión, Liquido)				
		Ajustar medida válvula descongelación				
		Ajustar medida válvula ramal de succión				
		Eliminar alarma tarjeta ramal				
		Eliminar emisión de gas manifold (Gas caliente, Liquido, Succión)				
	SEMESTRAL 1	Limpiar central de frío				
		Ajustar bornes eléctricos				
		Ajustar parámetros controlador				
		Limpiar controlador				
		Medir voltaje controlador				
	Medir corriente controlador					
	ANUAL 1	Ajustar fijadores manifold (Aceite, Descarga, Succión, Gas Caliente, Liquido)				
		Ajustar fijadores ramal (Liquido, Succión)				
		Ajustar terminales tarjeta ramal				
		Eliminar corrosión (Manifold succión, Porta filtro, Válvula ramal)				
		Realizar maniobras de válvulas				
		Ajustar terminal (Bornera control, Tarjeta Relevos)				

Figura 57. Formato para revisiones rack de compresores



## Apéndice 9. Formato de revisiones. Condensadores del rack


		<b>FORMATO PARA REVISION Y CHEQUEO PERIODICO DEL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE REFRIGERACION, AIRE ACONDICIONADO Y METALMECANICO</b>			<b>Código:</b>	
					<b>Nombre:</b>	<b>CONDENSADOR RACK</b>
<b>IDENTIFICACION DEL EQUIPO</b>						
<b>MARCA</b>		<b>MODELO</b>		<b>SERIAL</b>	<b>ALMACEN</b>	<b>LUGAR</b>
					LA ROSITA	TERRAZA REGIONAL
<b>FECHA</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>RUTINA DE MANTENIMIENTO</b>				
	<b>MENSUAL</b>	Lavar serpentín				
		Limpiar aspas motor				
	<b>TRIMESTRAL</b>	Medir corriente breaker motor				
		Medir corriente contactor motor				
		Medir temperatura entrada de aire				
		Medir temperatura salida linea liquido				
		Medir temperatura sensor tubería				
		Medir voltaje breaker motor				
		Medir voltaje contactor motor				
	<b>SEMESTRAL</b>	Ajustar parámetros (Controlador motor, VDF motor)				
		Ajustar terminales (Bornera motor, Breaker motor, Contactor Bypass, Contactor motor, Tarjeta motor, Térmico motor, VDF motor)				
		Corregir emisiones de gases				
		Corregir vibraciones motor				
		Eliminar alarma controlador				
		Lubricar motor				
		Validar giro moto				
	<b>ANUAL</b>	Verificar estado aspas motor				
		Verificar operación motor automático				
		Verificar operación motor manual				
		Lijar contactos contactor				
		Verificar estado bobina motor				
	<b>ANUAL</b>	Desincrustar serpentín				

Figura 58. Formato para revisiones condensador del rack

## Apéndice 10. Formato de revisiones. Cava


	<b>FORMATO PARA REVISION Y CHEQUEO PERIODICO DEL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE REFRIGERACION, AIRE ACONDICIONADO Y METALMECANICO</b>			Código:	
				Nombre:	CAVA
<b>IDENTIFICACION DEL EQUIPO</b>					
<b>MARCA</b>	<b>MODELO</b>	<b>SERIAL</b>	<b>ALMACEN</b>	<b>LUGAR</b>	
<b>FECHA</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>RUTINA DE MANTENIMIENTO</b>			
	<b>MENSUAL</b>	Lavar cortina mueble difusor			
		Lavar evaporador			
		Desobstruir drenajes mueble difusor			
	<b>CUATRIMESTRAL</b>	Medir corriente contactor tablero			
		Medir corriente Breaker tablero			
		Medir corriente resistencia			
		Medir presión tubería succión evaporador			
		Medir temperatura tubería succión evaporador			
		Medir voltaje contactor tablero			
		Medir voltaje Breaker tablero			
	<b>SEMESTRAL</b>	Ajustar (Sensor, Contactos tablero difusor, Parámetros controlador difusor, Resistencias, Terminal Breaker Tablero Difusor, Terminal Contactor Tablero Difusor, Controlador Difusor)			
		Ajustar (Terminal Controlador Difusor, Tuercas, Porta Ventiladores)			
		Calibrar trasmisor de presión tubería de succión			
		Corregir fugas (De aceite, De refrigerante)			
		Eliminar (Hielo del porta ventilador, ruidos extraños en los motores)			
	Verificar (Alarma controlador, estado aletas serpentín, aspas motor, iluminación de la cava, giro motor ventilador)				

Figura 59. Formato para revisiones de cava

**Procedimiento para el mantenimiento de cavas (paso a paso)**

1. Localizar la cava a mantener
2. Cerrar llave de refrigeración
3. Apagar ventiladores (Breaker "OFF"), utilizar candado de seguridad y señalización
4. Retirar tornillos que sujetan la tapa de los ventiladores
5. Retirar los ventiladores
6. Soltar rosca de la tubería de desagüe
7. Retirar tornillos de la bandeja del desagüe
8. Quitar bandeja del desagüe (si es posible)
9. Desobstruir tubería del desagüe
10. Lavar serpentín (utilizar desincrustante)
11. Lavar bandeja del desagüe (utilizar jabón)
12. Limpiar aspas de los ventiladores
13. Secar completamente ventiladores y bandeja del desagüe
14. Colocar ventiladores y ajustar tapas
15. Colocar bandeja y ajustar tornillos
16. Secar y limpiar la cava
17. Revisar cableado eléctrico y fugas
18. Abrir llave de refrigeración
19. Encender ventiladores
20. Verificar funcionamiento de los ventiladores
21. Medir temperatura con termómetro

NOTA: Si es una cava de congelación, se debe revisar el funcionamiento de las resistencias (si tiene); además, revisar la iluminación de la cava y el estado de la puerta.

**Herramienta utilizada:**

- Hidro lavadora o manguera
- Destornillador (pala y estrella)
- Toallas limpias
- Desincrustante
- Jabón

**Figura 60. Procedimiento para mantenimiento de cavas**

## Apéndice 11. Mantenimiento Brezzair.

### Limpieza de los filtros o PADS

1. Apague la corriente eléctrica.
2. Cierre el abastecimiento de agua. Retire los PADS del aparato. Lávelos cuidadosamente con una manguera, no una excesiva presión para no crear agujeros en el material del PAD.
3. Remueva y limpie el "esparcidor de agua", ubicado bajo en panel superior de la unidad - tapa - y encima de cada PAD.
4. Cuando vuelva a colocarlos a su posición, observe debajo del panel superior si el esparcidor de agua fue colocado correctamente en la hendidura que lo aprisiona. Al efectuar esta operación céntralo, respecto a lado y lado. Si no es necesario sacar dicho esparcidor de sus respectivas mangueras, simplemente lávelos en el equipo.
5. Drene toda el agua del aparato, removiendo la bandeja del adaptador de sangría. No lo vuelva a colocar hasta que empiece nuevamente a usar el acondicionador. No afloje el empaque de goma.
6. Limpie la base del tanque.
7. Vuelva a colocar los PAD.

### Cambio del motor de ventilación.

Para remover el motor

1. Apague el abastecimiento de corriente eléctrica, coloque en "OFF" el suiche de la caja de control eléctrico dentro de la unidad y además coloque la señalización respectiva.
2. Desconecte el cableado del motor de la caja de control eléctrico. Extraiga la correa.
3. Saque el motor viejo y la "cuna". El motor viejo y la cuna están unidos a la plataforma de montaje por medio de dos tornillos.
4. Remueva los sujetadores (abrazaderas) ajustables de la cuna.
5. Extraiga la polea del eje del motor. Para hacer esto, sacar el seguro, remover la mitad ajustable de la polea girando en el sentido contrario a las agujas del reloj, aflojar el tornillo gusano en la mitad fija de la polea y cuidadosamente deslice la polea fuera del eje del motor.

Figura 61. Procedimiento para el mantenimiento de Brezzair

**Para volver a colocar el motor:**

1. Acomode la mitad fija de la polea al eje del nuevo motor, ajuste el tornillo gusano y ponga la polea ajustable.
2. Atornille los sujetadores ajustables y luego atornille a la nueva cuna.
3. Atornille a la plataforma de montaje el nuevo motor ensamblado en su cuna. Asegúrese que las arandelas se encuentren entre la cabeza del tornillo y la plataforma.
4. Alinee el eje del motor con el eje del blower (mirando a lo largo del filo de la polea), luego apretar los tornillos (plataforma de montaje del motor a la cuna).
5. Cuidadosamente, reconecte los cables del motor de acuerdo con el diagrama de cableado para el tipo de motor, según sea de 2 velocidades o velocidad variable.
6. Vuelva a colocar la correa. Ajuste la tensión de la correa, así como la potencia del motor, en concordancia con las instrucciones dadas. No olvide colocar el seguro dentro de la polea.
7. Devuelva el suministro de corriente eléctrica. Ponga en "ON" el suiche de la caja de control eléctrico dentro de la unidad.

**Reemplazo de la válvula flotadora**

Para remover la válvula

1. Aislé la unidad del abastecimiento de agua. Ponga en "OFF" el suiche de la caja de control eléctrico dentro de la unidad.
2. Desconecte el abastecimiento de agua de la unidad.
3. Quite el niple debajo de la unidad.
4. Remueva la válvula y descártela.

Figura 62. Continuación figura 61

#### Para reemplazar la válvula

1. Coloque el empaque de goma grande en el surco de la base del nuevo cuerpo de la válvula.
2. Coloque el empaque de goma pequeña en el nuevo niple.
3. Coloque la arandela de plástico en torno al empaque de goma pequeña dentro del niple (las arandelas no serán usadas en unidades de descarga hacia abajo, de 980 mm de ancho y 920 mm de profundidad).
4. Introduzca el niple a través del agujero en el tanque (para unidades de descarga hacia abajo), atornille el niple en el cuerpo de la válvula. Asegúrese que la arandela (donde se acomodó) se asiente uniformemente alrededor del empaque de goma pequeño.
5. Ajuste el niple, asegurando que el cuerpo de la válvula se asiente cómodamente sobre las guías.
6. Chequear el libre funcionamiento del brazo palanca.
7. Restablezca la alimentación de agua.
8. Ajuste la válvula flotadora Ponga en "ON" el suiche de la caja de control eléctrico dentro de la unidad.

#### Cambio de rodamiento

Algunas veces fallara un rodamiento y debe ser reemplazado en su propio sitio,

siguiendo el siguiente procedimiento:

Para remover rodamientos:

1. Desconectar la energía eléctrica.
2. Quitar la correa.
3. Remover el tapón terminal (plástico negro) del eje cuadrado.
4. Extraer el pasador de plástico negro de la polea. Use un destornillador como palanca.
5. Sacar la polea utilizando un extractor estándar de 2 brazos. En el momento que comience a extraer la polea, deprima al mismo tiempo las 2 presillas de montura del rodamiento (ubicada dentro de la polea), para permitir que se suelte.
6. Quitar el seguro del rodamiento de plástico negro que cubre el cubo del rodamiento, dándole vueltas en sentido contrario a las agujas del reloj, hasta removerlo.

**Figura 63. Continuación figura 62**

7. Use la misma herramienta para remover el seguro en el otro lado del blower.
8. Extraer los dos pasadores de plástico negro (pasadores canoas) que están aprisionados en el eje, en cada uno de los extremos del cubo del blower. Esto permite que el eje resbale libremente en el blower. Usar un destornillador como palanca para extraer los pasadores.
9. Con un pedazo de madera y un martillo, empujar el eje desde el lado de la correa hasta que el extremo del otro rodamiento (rodamiento sin transmisión) sea sacado claramente de su alojamiento, aproximadamente 50 mm.
10. Usando el mismo procedimiento desde el extremo opuesto, desaloje el otro rodamiento de su alojamiento. Ahora el sistema completo (eje/blower/rodamiento) está libre de los alojamientos de los rodamientos.
11. Remover las monturas "resilient" de caucho de los rodamientos.
12. Use los extractores de brazos para remover los rodamientos. Antes de extraer la montura del rodamiento (extremo sin transmisión) preste cuidadosamente, con un destornillador pequeño, la pieza de plástico aprisionadora de la montura desde el agujero en el eje.

Para colocar rodamientos:

1. Coloque los rodamientos nuevos sobre la montura cuadrada de plástico.
2. Coloque las monturas "resilient" de caucho sobre los rodamientos.
3. Usando un pedazo de madera y un martillo, (cuidadosamente), dirija la parte posterior del rodamiento ensamblado (extremo con transmisión) sobre el eje.

**NOTA:** Alinee una de las cuñas sobre la montura con los pequeños agujeros en el eje (para el pasador de plástico negro).

4. Ubique el seguro del rodamiento en el extremo con transmisión del eje, sobre las uñas plásticas de la montura del rodamiento.
5. Empuje la parte superior de la polea sobre el eje, usando un pedazo de madera y martillo, pero asegúrese que el pequeño agujero de la polea se alinee con el pequeño agujero del eje. La polea será empujada de tal manera que los agujeros queden alineados.
6. Inserte el pasador de plástico negro a través de la polea y del eje.
7. Empuje el tapón terminal de plástico negro al extremo del eje.
8. Empuje con fuerza el rodamiento ensamblado, en el extremo con transmisión, hasta su alojamiento.
9. Acoplar el seguro del rodamiento hasta el alojamiento y enroscar en el sentido de las agujas del reloj para asegurarlo (cerrarlo).
10. Use un pedazo de madera y martillo para dirigir la parte posterior del rodamiento (sin transmisión) sobre el eje y hacia su alojamiento hasta que la lengüeta de plástico (parte de la montura del rodamiento), salte en su agujero fijador en el eje.
11. Coloque el seguro del rodamiento.
  12. Cuidadosamente centre el blower en el eje y vuelva a colocar los 2 pasadores plásticos (pasador canoa) en el eje en uno y otro extremo del cubo del blower.

**Figura 64.** Continuación figura 63

**Procedimiento para el mantenimiento de dispensadores de jugo (paso a paso)**

1. Apagar motores y refrigeración
2. Desconectar cable de alimentación
3. Retirar tornillos de las tapas laterales
4. Retirar vasos
5. Retirar las tapas
6. Limpiar compresor (toalla o esponja) y motores
7. Lavar serpentín y ventilador
8. Lavar los vasos
9. Revisar estado del imán y buje (desgaste)
10. Revisar empaque del embolo y vaso (cambiarlo si es necesario)
11. Secar completamente todas las partes
12. Colocar tapas y atornillar
13. Colocar buje e imán
14. Colocar vaso con todas sus partes y ajustar
15. Revisar goteo de los vasos
16. Conectar cable de alimentación
17. Encender motores y refrigeración
18. Revisar funcionamiento

**Herramientas utilizadas:**

- Destornillador (pala o estrella)
- Brocha
- Toallas limpias
- Esponja
- Desincrustante
- Jabón

**Figura 65. Procedimiento para el mantenimiento de dispensadores de jugo**

**Procedimiento para el mantenimiento de neveras (vitriñas) (paso a paso)**

1. Cerrar llave de refrigeración
2. Apagar ventiladores (tablero de control)
3. Retirar tapas que cubren los ventiladores
4. Retirar el juego de ventiladores
5. Verificar presencia de fugas
6. Lavar serpentín y ventiladores (utilizar desengrasante)
7. Desobstruir el drenaje
8. Lavar los entrepaños
9. Lavar tapas y ventanas de vidrio
10. Secar completamente todas las partes
11. Colocar el juego de ventiladores
12. Encender los ventiladores y verificar su funcionamiento
13. Colocar las tapas que cubre los ventiladores
14. Abrir llave de refrigeración
15. Medir temperatura y corroborar la lectura con los sensores del equipo

**Herramienta utilizada:**

- Hidro lavadora
- Termómetro
- Pinza voltiamperimétrica
- Toallas limpias
- Desengrasante
- Jabón

**Figura 66. Procedimiento para el mantenimiento de neveras (vitriñas)**



**Procedimiento para el mantenimiento de extractores de campana (paso a paso):**

1. Apagar el equipo (Breaker "OFF"), utilizar candado de seguridad y señalización
2. Retirar tornillos y quitar tapas de cubierta
3. Verificar tensión de correas (si es necesario tensionarla)
4. Verificar estado del motor
5. Verificar estado de chumaceras (si es necesario lubricarlas o cambiarlas)
6. Lavar el equipo (utilizar desengrasante)
7. Retirar toda la grasa acumulada
8. Colocar las tapas de la cubierta y ajustar
9. Encender el equipo (Breaker "ON"), retirar candado de seguridad y señalización
10. Verificar el funcionamiento

**Herramienta utilizada:**

- Destornillador (pala y estrella)
- Hidro lavadora o manguera
- Desengrasante
- Llaves fijas

**Figura 67. Procedimiento para el mantenimiento de extractores de campana**



**Figura 68. Pasante frente al rack de compresores semi herméticos**



**Figura 69. Pasante realizando mantenimiento a condensadora del rack**



**Figura 70. Pasante con un técnico**



**Figura 71. Pasante dentro del cuarto de una UMA**