

Plan de Mantenimiento RCM a Equipo Crítico del Área de Refrigeración con Amoniaco en la  
Empresa Red Cárnica S.A.S. Sede Bucaramanga

Autora Samec Acosta Pérez

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniera Mecánica

Director

Alberto David Pertuz Comas

Doctor en Ingeniería Mecánica

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas

Escuela de Ingeniería Mecánica

Ingeniería Mecánica

Bucaramanga

2023

### **Dedicatoria**

Dedico este proyecto de grado en primer lugar a Dios quien me ha guardado, bendecido y guiado por el camino correcto para poder alcanzar de su mano este logro de ser Ingeniera mecánica UIS.

A mi madre Evelyns Perez Torres, por darme la vida e inculcarme buenos valores, sin ella esto no hubiese sido posible, agradezco inmensamente su amor, oraciones, apoyo incondicional, sacrificios y luchas. Este triunfo le pertenece a ella, quien siempre creyó en mí.

A mi padre Edgar Acosta, por ser mi inspiración y darme la oportunidad de estudiar para obtener mi título profesional como Ingeniera. Fue posible alcanzar esta meta juntos gracias al amor, apoyo económico, por enseñarme a ser fuerte, valiente, paciente y constante.

A mi hermanita Shárick Acosta, por ser mi motivación, gracias por brindarme amor incondicional, paciencia, oraciones, apoyo y sobre todo por darme fuerzas a no rendirme a pesar de lo duro que llegó a ser el camino.

A mi novio Mauricio, por brindarme su amor y comprensión durante mis últimos 5 años de formación. Gracias por la compañía, por inspirarme a ser mejor y por acompañarme en los momentos más difíciles. Fuiste una pieza fundamental en mi vida para alcanzar la meta de ser ingeniera.

A mi familia Acosta/familia Pérez por darme en todo momento sus mejores deseos, apoyo excepcional, cariño y consejos durante este tiempo. En especial a mi abuela Bertha por creer en mí y apoyarme desde el primer hasta el último momento.

### **Agradecimientos**

A Dios primeramente por la vida, por su amor inagotable y sabiduría en este arduo camino, por la fuerza que me brindó día con día para seguir y cumplir uno de los primordiales anhelos de mi corazón.

A RED CÁRNICA S.A.S por permitirme realizar las prácticas profesionales en su reconocida empresa y con ello la oportunidad de poder impartir mi conocimiento.

A la coordinadora de talento humano de la empresa Delcy Becerra, al coordinador de mantenimiento Carlos Lozada, al ingeniero Daniel Rincón Capera, al grupo de técnicos del área de refrigeración por brindarme su tiempo, apoyo, comprensión y conocimiento en este proyecto.

Al ingeniero Alberto David Pertuz Comas director del proyecto por concederme su orientación, corrección, apoyo, tiempo y conocimiento para llevar a cabo con éxito la realización del proyecto.

A la Universidad Industrial de Santander, a la escuela de Ingeniería Mecánica y a sus respectivos docentes que ayudan día a día con nuestra formación académica. En especial al ingeniero William Pinto.

**Tabla de Contenido**

	<b>Pág.</b>
Introducción .....	15
1. Objetivos .....	16
1.1 Objetivo General .....	16
1.2 Objetivos Específicos.....	16
2. Generalidades de la Empresa .....	17
2.1 Acerca de Minerva Foods .....	17
2.2 Misión .....	18
2.3 Visión.....	19
2.4 Estructura organizacional general.....	19
2.5 Valores Corporativos .....	19
2.6 Ubicación Geográfica .....	19
2.7 Departamento de Mantenimiento.....	20
2.7.1 Área interna.....	21
2.7.2 Área Externa .....	21
2.7.3 Área de civiles y eléctricos .....	22
2.7.4 Área de refrigeración .....	23
2.7.4.1 Refrigeración.....	23
2.7.4.2 Sistema de refrigeración Industriales.....	23
2.7.4.3 Amoniac como refrigerante .....	23
2.7.4.4 Sistema de refrigeración con amoniac .....	24
2.8 Personal del área de refrigeración.....	25

2.9	Áreas claves de refrigeración en la empresa.....	26
2.9.1	Cavas de maduración.....	26
2.9.2	Área de desposte.....	28
2.9.3	Túneles de congelamiento.....	29
2.9.4	Depósito de refrigerados y congelados.....	30
2.10	Sala de máquinas.....	31
3.	Fundamentación Teórica.....	33
3.1	Definición mantenimiento.....	33
3.2	Tipos de Mantenimiento.....	33
3.2.1	Mantenimiento Preventivo.....	33
3.2.2	Mantenimiento Correctivo.....	33
3.2.3	Mantenimiento Predictivo.....	34
3.3	Metodologías aplicadas al Mantenimiento.....	34
3.3.1	Análisis de Criticidad.....	34
3.3.2	Análisis de Modo y Efecto de falla y Criticidad (FMECA).....	35
3.3.3	Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM).....	35
3.3.3.1	Las 7 preguntas básicas del RCM.....	35
3.3.3.2	Diagrama de decisión.....	36
3.3.3.2	Actividades de mantenimiento.....	38
4.	Codificación y Fichas técnicas de Equipos Indispensables.....	38
4.1	Codificación.....	38
4.2	Listado con codificación.....	40
4.3	Fichas técnicas.....	40

5. Desarrollo Matriz de Criticidad .....	43
5.1 Método de CRESPO, Flujograma análisis de criticidad.....	43
6. Jerarquización Compresor MYCOM.....	47
6.1 Sistema de potencia/eléctrico.....	48
6.2 Sistema de compresión .....	49
6.3 Sistema de lubricación .....	50
6.4 Sistema de control.....	50
6.5 Criticidad Compresor MYCOM N250-VLD-A-TS.....	51
7. FMECA Sistema de lubricación de equipo crítico del Área de refrigeración. ....	55
7.1 Contexto Operacional Compresor MYCOM N250-VLD-A-TS .....	58
7.1.1 Datos y parámetros de operación Compresor MYCOM.....	59
7.2 Hoja de información (FMECA).....	60
8. Desarrollo diagrama de decisión RCM.....	64
8.1 Diagrama de decisión.....	64
8.2 Hoja de decisión.....	64
9. Resumen de tareas para Software SAP.....	71
10. Capacitación personal de mantenimiento área refrigeración .....	74
10.1 Taller de Capacitación .....	74
11. Conclusiones.....	76
12. Recomendaciones .....	77
Referencias Bibliográficas .....	78
Apéndices.....	80

**Lista de Tablas**

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Codificación área de refrigeración.....	39
Tabla 2. Tipo de equipos en el área de refrigeración.....	39
Tabla 3. Lista de equipos indispensables codificados .....	40
Tabla 4. Severidad .....	56
Tabla 5. Ocurrencia.....	56
Tabla 6. Detectabilidad .....	57
Tabla 7. Identificación y rangos NPR.....	57

**Lista de Figuras**

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Logotipo de la empresa Red Cárnica S.A.S .....	17
Figura 2. Logotipo de la compañía Minerva Foods .....	18
Figura 3. Organigrama de la empresa Red Cárnica S.A.S.....	19
Figura 4. Ubicación geográfica de la empresa Red Cárnica sede Bucaramanga.....	20
Figura 5. Estructura del departamento de Mantenimiento.....	20
Figura 6. Área Interna.....	21
Figura 7. Área Externa.....	22
Figura 8. Área de generadores .....	22
Figura 9. Ciclo de compresión de vapor .....	24
Figura 10. Cava de maduración vacía.....	27
Figura 11. Cava de maduración con canales.....	27
Figura 12. Toma de temperatura a las canales .....	28
Figura 13. Inicio de proceso de desposte .....	28
Figura 14. Túneles de congelamiento .....	29
Figura 15. Depósito de refrigerado .....	30
Figura 16. Depósito de congelado .....	31
Figura 17. Metodologías aplicadas al mantenimiento .....	34
Figura 18. Diagrama de decisión .....	37
Figura 19. Ficha técnica desactualizada de la empresa.....	41
Figura 20. Formato ficha técnica elaborada para Compresor VILTER 1.....	42
Figura 21. Flujograma de criticidad aplicado al contexto de la empresa.....	43

Figura 22. Nivel de criticidad .....	44
Figura 23. Criterios de criticidad y sus categorías .....	44
Figura 24. Resultado matriz de criticidad equipo crítico .....	45
Figura 25. Resultado análisis matriz de criticidad Compresor MYCOM 1 .....	46
Figura 26. Jerarquización equipo crítico según Norma ISO 14224: Compresor MYCOM .....	47
Figura 27. Identificación componentes asociados a subsistemas del Compresor MYCOM .....	48
Figura 28. Motor eléctrico W22.....	48
Figura 29. Despiece componentes Motor eléctrico.....	49
Figura 30. Compresor tornillo MYCOM .....	49
Figura 31. Bomba de aceite .....	50
Figura 32. Mypro touch .....	50
Figura 33. Explosivo Compresor MYCOM.....	51
Figura 34. Flujograma de criticidad aplicado al contexto del Compresor MYCOM .....	52
Figura 35. Criterios de criticidad y sus categorías para evaluar sistema crítico .....	52
Figura 36. Resultado matriz de criticidad sistema crítico.....	53
Figura 37. Resultado análisis matriz de criticidad Sistema de lubricación.....	54
Figura 38. Compresor MYCOM N250 N250-VLD-A-TS .....	58
Figura 39. Placa Compresor MYCOM .....	59
Figura 40. Plantilla Hoja de Información FMECA.....	60
Figura 41. Hoja de información FMECA Sistema de Lubricación-Separador de aceite.....	61
Figura 42. Hoja de información FMECA Sistema de Lubricación-Filtro de aceite .....	61
Figura 43. Hoja de información FMECA Sistema de Lubricación-Termostato de aceite.....	62
Figura 44. Hoja información FMECA Sistema Lubricación-Vál. Reguladora presión de aceite. 62	

Figura 45 Hoja de información FMECA Sistema de Lubricación-Bomba de aceite .....	63
Figura 46. Hoja de decisión RCM .....	64
Figura 47. Hoja de decisión RCM. Sistema de Lubricación -Separador de aceite .....	65
Figura 48. Hoja de decisión RCM. Sistema de Lubricación -Filtro de aceite .....	66
Figura 49. Hoja de decisión RCM. Sistema de Lubricación -Termostato de aceite .....	67
Figura 50. Hoja de decisión RCM. Sistema Lubricación -Vál. reguladora presión de aceite .....	68
Figura 51. Hoja de decisión RCM. Sistema de Lubricación-Bomba de aceite.....	69
Figura 52. Software SAP Minerva Foods .....	71
Figura 53. Pantalla de Software SAP de Compresores registrados de sala de máquinas .....	71
Figura 54. Pantalla de Software equipo COMPRESOR MYCOM N250-VLD-A-TS.....	72
Figura 55. Resumen de tareas entregadas para programar .....	73
Figura 56. Ejemplo registro tarea programada en SAP .....	73
Figura 57. Evidencia acta de capacitación al personal .....	75

**Lista de Apéndices**

	<b>Pág.</b>
Apéndice A. Fichas técnicas equipos indispensables. ....	80
Apéndice B. Factura de compra Compresor MYCOM 1 .....	86
Apéndice C. Acta de recibido RED CÁRNICA S.A.S.....	87

## Glosario

**Amoniaco:** fórmula química es  $NH_3$ , es un gas incoloro con un olor fuerte y penetrante, y es soluble en agua. El amoníaco es un compuesto importante en la química y se utiliza en diversas aplicaciones industriales y domésticas.

**Confiabilidad:** capacidad de un sistema, producto, equipo o proceso para funcionar de manera continua y consistente según su diseño y especificaciones en un transcurso de tiempo específico y en medio de condiciones operativas normales.

**FMECA:** metodología utilizada en la ingeniería y la gestión de la calidad para identificar, evaluar y priorizar los modos de falla potenciales de un sistema, producto o proceso, y comprender sus efectos y su criticidad en términos de seguridad, operación y rendimiento.

**Mantenimiento:** se refiere a un grupo de actividades y procedimientos realizados de manera regular o periódica con el fin de preservar, reparar y asegurar el buen funcionamiento de equipos, sistemas, infraestructuras o productos.

**Norma ISO 14224:** es una norma internacional que se utiliza en la industria para establecer un sistema de clasificación y codificación de fallas, averías con la confiabilidad y el mantenimiento de activos.

**Rcm:** "Reliability-Centered Maintenance" o Mantenimiento basado en la Confiabilidad en español.

**Refrigeración:** proceso termodinámico que implica la transferencia de calor desde un espacio o sustancia a una región de temperatura más baja, con el fin de reducir la temperatura del espacio o la sustancia.

## Resumen

**Título:** Plan de Mantenimiento RCM a Equipo Crítico del Área de Refrigeración con Amoniaco en la Empresa Red Cárnica S.A.S. Sede Bucaramanga\*

**Autor:** Sámeac Acosta Pérez\*\*

**Palabras Clave:** Mantenimiento, Confiabilidad, Criticidad, FMECA, Refrigeración, Compresor.

### Descripción:

En este libro se presenta el desarrollo de un plan de mantenimiento rcm en la empresa RED CÁRNICA S.A.S, se realiza con el fin de dar cumplimiento a la necesidad de la empresa de estudiar el equipo crítico del sistema de refrigeración dado que este es uno de los sistemas más importantes en su industria y con esto la empresa busca obtener grandes beneficios en la mejora de sus procesos. Para llevar a cabo los objetivos se realizó la codificación a los equipos indispensables del área de refrigeración de la siguiente forma SM COM 01, definido por el lugar, nombre del equipo y número de veces que se repite. Para definir los equipos críticos se aplicó el Método cualitativo de CRESPO por no existir registros de fallas, siendo el compresor mycom 1 el equipo con una mayor criticidad, se realizó una jerarquización al equipo en el cual se establecieron 4 sistemas a los cuales se aplicó también el Método de CRESPO para obtener el sistema crítico dando como resultado el sistema de lubricación. Al sistema de lubricación se le realizó un análisis FMECA siendo la bomba de aceite, el termostato de aceite y el filtro de aceite los componentes con mayor número de NPR, por último, se asignan tareas de mantenimiento a cada uno de los componentes críticos con su periodicidad y personal encargado de realizar la actividad y se capacita al personal en la adecuada ejecución de las actividades propuestas para obtener los resultados deseados.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Ingeniería Mecánica. Director: Alberto David Pertuz Comas. Doctor en Ingeniería Mecánica.

### Abstract

**Title:** RCM Maintenance Plan to Critical Equipment of the Ammonia Refrigeration Area at Red Cárnica S.A.S. Bucaramanga Sede\*

**Author:** Sámec Acosta Pérez\*\*

**Key Words:** Maintenance, Reliability, Criticality, FMECA, Refrigeration, Compressor.

#### Description:

This book presents the development of the degree project under the modality of business practice in the company RED CÁRNICA S.A.S, which is carried out in order to comply with the company's need to study the critical equipment of the refrigeration system since this it is one of the most important systems in its industry and with this the company seeks to obtain great benefits in the improvement of its processes. To achieve the objectives, the essential equipment in the refrigeration area was coded as follows: SM COM 01, defined by the place, team name and number of times it is repeated. To define the critical equipment, the CRESPO Qualitative Method was applied since there were no failure records, with the mycom 1 compressor being the equipment with the highest criticality, A hierarchy was made to the team in which 4 systems were established to which the CRESPO Method was also applied to obtain the critical system, resulting in the lubrication system. An FMECA analysis was carried out on the lubrication system, with the oil pump, oil thermostat and oil filter being the components with the highest number of NPR, finally, maintenance tasks are assigned to each of the critical components with their frequency and personnel in charge of carrying out the activity and the personnel are trained in the proper execution of the proposed activities to obtain the desired results.

---

\* Degree Work

\*\*Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Mechanical Engineering. Mechanical Engineering. Director: Alberto David Pertuz Comas. PhD. of Mechanical Engineering.

## **Introducción**

Minerva Foods es una compañía que se estableció en Brasil en el año 1924. Esta cuenta con dos sucursales en Colombia las cuales llevan por denominación social RED CÁRNICA S.A.S. La instalación de la sede de Bucaramanga anteriormente era conocida como Frigorífico Vijagual S.A empresa colombiana, la cual hizo un acuerdo de venta de su planta de sacrificio y deshuesado con una inversión de USD26 millones a Minerva Foods, incluyendo la adquisición de activos, pero en este acuerdo no se hizo entrega completa de la documentación de los equipos y sus respectivos planes de mantenimiento.

La empresa Red Cárnica S.A.S es especializada en exportar carne bovina. Para lograr satisfacer a clientes y consumidores es crucial que esta mantenga unos estándares específicos de calidad. Para la empresa es prioridad la conservación y congelación del producto que permanecen almacenado en las instalaciones. Por ende, los equipos del área de refrigeración deben estar operando en óptimas condiciones para mantener su alta confiabilidad y disponibilidad en la planta. A Red Cárnica S.A.S le es importante identificar el equipo con mayor criticidad de esta área por ende se realiza un análisis de criticidad para determinar este equipo.

Este proyecto tiene como finalidad estudiar el equipo crítico del área de refrigeración por medio de un Análisis FMECA. Con ello elaborar un plan de mantenimiento RCM que asegure los índices de disponibilidad y fiabilidad del sistema más crítico del activo. Es indispensable que las tareas llevadas a cabo por los operarios del área de mantenimiento estén enfocadas con las directrices de calidad de la empresa, cuyo objetivo es aumentar su eficacia operativa y maximizar la rentabilidad.

## **1. Objetivos**

### **1.1 Objetivo General**

Elaborar un plan de mantenimiento centrado en la fiabilidad para el equipo crítico del área de refrigeración en la empresa RED CÁRNICA S.A.S sede Bucaramanga para brindar mayor disponibilidad y vida útil al equipo, aportando con la misión de la Escuela de Ingeniería mecánica de la Universidad Industrial de Santander en la formación de personas de alta calidad ética, política y profesional.

### **1.2 Objetivos Específicos**

Desarrollar y actualizar fichas técnicas a los equipos indispensables para el cumplimiento de la misión para caracterizarlos mediante la implementación de inventarios y codificación de cada equipo usando la norma ISO 14224

Analizar la información de los equipos indispensables para el cumplimiento de la misión mediante una matriz de criticidad utilizando un método que se adapte a la necesidad de la empresa con el fin de determinar el equipo crítico del área de refrigeración.

Realizar un Análisis de Modo y Efecto de Falla (FMECA) al equipo crítico de refrigeración con el fin de establecer mecanismos de mejora continua y disminuir en forma constante las fallas en el equipo.

Diseñar la metodología RCM para el equipo crítico del área de refrigeración para establecer una estrategia de mantenimiento efectiva.

Capacitar al personal de mantenimiento del área de refrigeración en la adecuada ejecución de las actividades propuestas en el plan de mantenimiento RCM para obtener los resultados deseados.

## 2. Generalidades de la Empresa

### 2.1 Acerca de Minerva Foods

Minerva Foods es una compañía que fue fundada en Brasil, se destaca principalmente por producir, procesar y comercializar carne de res y productos derivados. Cuenta con diversas instalaciones de procesamiento y deshuesado, plantas de producción de productos y subproductos derivados del ganado vacuno. Esta importante compañía se encuentra operando en diversos países de Latinoamérica como Colombia, Argentina, Paraguay, Uruguay, entre otros. Se ha logrado establecer como líder principal del mercado de exportación con sus productos cárnicos. Estos productos han sido exportados a países como Líbano, Japón, Rusia, Emiratos Árabes Unidos, entre otros.

En Colombia Minerva Foods opera por medio de la empresa Red cárnica S.A.S, es denominada razón social de la compañía en este país, con este nombre se establece la documentación e identificación oficial y legal de la empresa. Se han obtenido grandes logros en Colombia, entre ellos el más importante de poder exportar productos hacia emiratos árabes, con esto adquirió certificación sanitaria y religiosa.

#### **Figura 1.**

*Logotipo de la empresa Red Cárnica S.A.S*



*Nota.* Adaptado de archivos de RED CÁRNICA S.A.S. Fuente: RED CÁRNICA S.A.S

**Figura 2.**

*Logotipo de la compañía Minerva Foods*



*Nota.* Minerva Foods, Minervafoodsassets. Fuente: <https://www.minervafoodsassets.com/>

Minerva Foods ha ocupado el primer lugar en el mercado colombiano en cuanto a exportación de carne de res desde que ingresó al país en el año 2015. Desde la llegada de Minerva Foods a este país se han obtenido diversos logros, entre ellos la reapertura sanitaria para la exportación de carne colombiana a Chile, convirtiéndose hoy en uno de sus destinos principales. Minerva Foods considera haber tomado una buena decisión al llegar a Colombia, es descrito como un país maravilloso y en condiciones para seguir emprendiendo.

La compañía Minerva Foods cuenta con dos frigoríficos en Colombia, uno en Bucaramanga Santander y otro en Ciénaga de Oro Córdoba denominados Red cárnica S.A.S, estos actualmente están siendo responsables de aproximadamente el 90% de las exportaciones de carne de vacuno que salen del país. Las dos plantas están certificadas por BRCGS una norma de seguridad alimentaria.

**2.2 Misión**

Proveer globalmente alimentos de calidad, con responsabilidad socioeconómica y ambiental. Minerva actuará a partir de un alto nivel de eficiencia operacional, promoviendo al equipo y valorizando a sus colaboradores, cultivando respeto y confianza en las áreas de negocio en que actúe. (Minerva Foods, 2021)

### 2.3 Visión

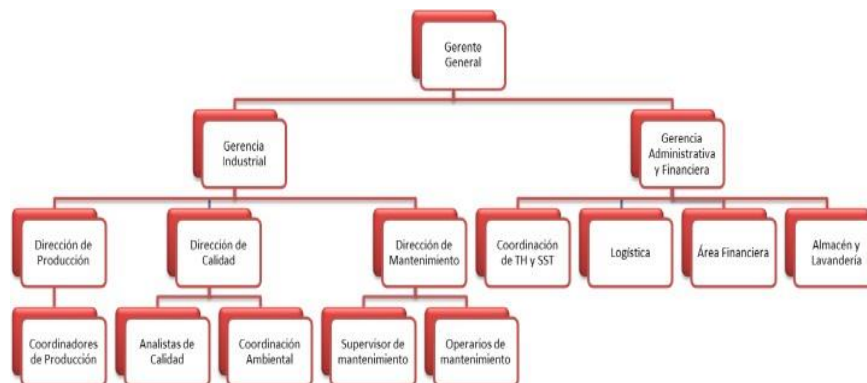
Ser la empresa más eficiente, buscando siempre maximizar el retorno sobre el capital invertido en todos sus segmentos de negocios con políticas de gestión de riesgo adecuadas. (Minerva Foods, 2021)

### 2.4 Estructura organizacional general

Red cárnica S.A.S. se divide en dos áreas: Gerencia industrial, Gerencia administrativa y financiera. En la siguiente figura, se detalla cómo se encuentra organizada la empresa Red Cárnica S.A.S sede Bucaramanga:

#### Figura 3.

*Organigrama de la empresa Red Cárnica*



*Nota.* Tomado de Registros de la empresa.

### 2.5 Valores Corporativos

Resultados de orientación, Compromiso, Sostenibilidad, Innovación y Reconocimiento.

### 2.6 Ubicación Geográfica

CIUDAD: Bucaramanga DEPARTAMENTO: Santander DIRECCIÓN: Km 8 vía Bucaramanga - Rionegro Santander. A continuación, se puede observar la ubicación donde se encuentra la empresa:

**Figura 4.**

*Ubicación geográfica de la empresa Red Cárnica sede Bucaramanga*



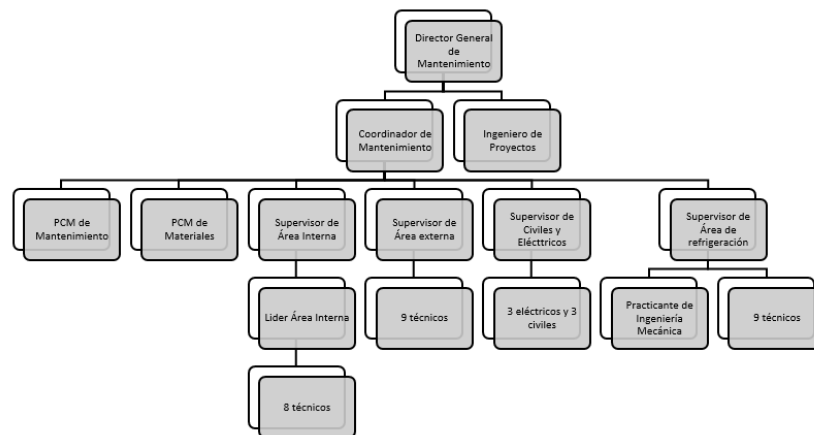
*Nota.* Ubicación Minerva Foods. Fuente: Google Maps.

## 2.7 Departamento de Mantenimiento

En la empresa está estructurado de la siguiente manera:

**Figura 5.**

*Estructura del departamento de Mantenimiento*



*Nota.* El organigrama indica que el departamento de mantenimiento se divide en 4 áreas y cada una de ellas cuenta con un supervisor y un grupo de técnicos encargados de mantener su respectivo sistema y equipos. Fuente: Elaboración propia.

### ***2.7.1 Área interna***

Esta área es la planta de beneficio, al día son sacrificadas 400 cabezas aproximadamente, primero, se da el proceso de sacrificio del animal y desposte. En esta área se cuenta con un gran número de equipos que deben estar en constante mantenimiento. A continuación, dos figuras que representan parte del área interna (área de sacrificio y área de desposte).

#### **Figura 6.**

##### *Área Interna*



*Nota.* Se ilustra la zona donde ocurre el sacrificio del animal y la zona del debido desposte.

### ***2.7.2 Área Externa***

Esta área se denomina Rendering. En ella se da el proceso de transformar todas esas partes no aprovechadas del animal (sangre, pezuña, cuernos y vísceras) mediante tratamiento térmico para la producción de harina de sangre, hueso y vísceras, para ser comercializada con el fin de aumentar la productividad y mejorar su posición en el mercado. También son los encargados del mantenimiento de PTAP Y PTAR (tratamiento de aguas potables y residuales) y de las calderas.

**Figura 7.***Área Externa*

*Nota.* Zona Rendering de la empresa RED CÁRNICA S.A.S.

**2.7.3 Área de civiles y eléctricos**

Esta área consiste en un grupo de técnicos encargados del mantenimiento eléctrico donde su objetivo principal es garantizar el constante flujo eléctrico en toda la planta, ya sea mediante la red externa o con el uso de los generadores. Y, por otro lado, los civiles que son los encargados de la parte estética en toda la empresa.

**Figura 8.***Área de generadores*

*Nota.* Fuente: Elaboración propia.

### **2.7.4 Área de refrigeración**

El área de refrigeración es el objetivo por estudiar en este proyecto, a continuación, se definirá primeramente los siguientes conceptos: ¿Qué es la refrigeración?, Sistemas de refrigeración industriales, Amoníaco como refrigerante.

**2.7.4.1 Refrigeración.** Es un proceso fundamental que implica la transferencia de calor desde un espacio o un sistema hacia otro para mantener temperaturas más bajas. Este proceso se utiliza en una amplia variedad de aplicaciones, desde la refrigeración de alimentos y bebidas hasta la climatización de edificios y la refrigeración de sistemas industriales y de alta tecnología.

**2.7.4.2 Sistema de refrigeración Industriales.** Son equipos y sistemas diseñados para satisfacer las necesidades de enfriamiento en entornos industriales, donde se requiere una refrigeración a gran escala y con altos niveles de eficiencia. Estos sistemas se utilizan en plantas industriales, desde la conservación de alimentos y bebidas hasta el enfriamiento de procesos en la industria química, farmacéutica, petroquímica, manufacturera y muchas otras.

**2.7.4.3 Amoníaco como refrigerante.** El refrigerante utilizado en la empresa es el amoníaco, dado que para sus necesidades se requiere un enfriamiento eficiente y de alto rendimiento. Tiene algunas ventajas como:

**Alta eficiencia:** El amoníaco tiene una alta capacidad de refrigeración y un alto coeficiente de transferencia de calor, lo que lo hace eficiente en la eliminación del calor de los sistemas de refrigeración.

**Amplio rango de aplicación:** La refrigeración por amoníaco se utiliza en mataderos, plantas de procesamiento de alimentos, plantas de hielo, cámaras frigoríficas, sistemas de aire acondicionado industrial y más.

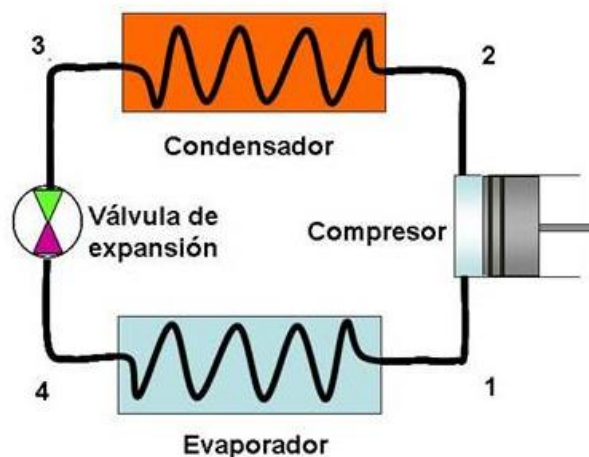
También existen desventajas con la refrigeración por amoníaco:

**Seguridad:** Aunque los sistemas de refrigeración por amoníaco están diseñados con medidas de seguridad, cualquier fuga o mal manejo puede significar un riesgo para la salud humana y el medio ambiente.

**2.7.4.4 Sistema de refrigeración con amoníaco.** El sistema de refrigeración por amoníaco se basa en el ciclo de compresión de vapor

**Figura 9.**

*Ciclo de compresión de vapor*



*Nota.* Ciclo de compresión de Vapor. Fuente: [Navarrof.orgfree.com](http://Navarrof.orgfree.com)

A continuación, se explica el ciclo ilustrado en la figura anterior:

**1. Compresión:** El amoníaco gaseoso se comprime en un compresor para aumentar su presión y temperatura. Esto se hace para que el amoníaco pueda liberar calor y condensarse en la etapa siguiente.

**2. Condensación:** El amoníaco comprimido y caliente se enfría en este equipo. Durante este proceso, el amoníaco cede calor y se convierte en líquido de alta presión.

**3. Expansión:** El líquido con alta temperatura y presión se expande por medio de una válvula de expansión, reduciendo así su presión bruscamente. Esta expansión provoca una caída drástica de temperatura y una parte del amoníaco se vaporiza, convirtiéndose en un gas frío.

**4. Evaporación:** El amoníaco líquido restante se evapora en un evaporador, que es el componente del sistema de refrigeración que toma el calor del área a enfriar. Durante este proceso, el amoníaco en estado gaseoso absorbe calor y se enfría significativamente, creando un efecto refrigerante.

**5. Retorno al compresor:** El amoníaco gaseoso enfriado vuelve al compresor, donde el ciclo se repite al ser comprimido nuevamente para iniciar un nuevo ciclo de refrigeración.

## **2.8 Personal del área de refrigeración**

Está conformada por un supervisor de mantenimiento acompañado de 9 técnicos que se dividen en 3 grupos: Frigoristas, Analista de refrigeración y Técnico auxiliar de refrigeración. A continuación, se señalará algunas de las funciones de estos cargos:

### **Supervisor de mantenimiento:**

Encargado de garantizar la confiabilidad y llevar a cabo gestión de mantenimiento de los activos correspondientes de asegurar la cadena de frío responsable del sistema de refrigeración industrial con amoníaco.

### **Frigorista:**

Inspeccionar estado, funcionamiento y variables (presión de succión y descarga, presión diferencial de aceite, temperaturas de aceite, niveles de aceite) de los compresores VILTER y MYCOM.

Revisar funcionamiento y variables (presión de succión y descarga) de bombas recirculadoras. Funcionamiento de flotadores y válvula solenoide de líquido.

**Analista de refrigeración:**

Validar funcionamiento de controladores de las cavas en el control de sala de máquinas.

Inspeccionar evaporadores de la planta.

Revisar puertas de cavas y toma de temperaturas a cavas y canales

**Técnico auxiliar de refrigeración:**

Descongelar estación de válvulas y bandejas de túneles.

Revisar puertas de túneles y toma de temperaturas al producto en túneles.

Apoyo al frigorista en sala de máquinas con evaporadores y condensadoras.

**2.9 Áreas claves de refrigeración en la empresa**

A continuación, se señalan las áreas claves de la empresa donde la refrigeración es fundamental:

**2.9.1 Cavas de maduración**

La empresa cuenta con 12 cavas de maduración. Luego del sacrificio al animal, es esencial enfriar rápidamente las canales en las cavas, estas son utilizadas dado que proporcionan las condiciones adecuadas de temperatura, humedad y tiempo para mejorar la calidad y las características organolépticas de la carne antes de ser comercializada. La temperatura de la cava se mantiene en un rango específico, generalmente alrededor de 0°C a 4°C. Esta temperatura permite que la carne se mantenga en un estado refrigerado mientras se produce la maduración. Las canales demoran en las cavas un tiempo mínimo de 24 horas y máximo 36 horas, este tiempo varía dependiendo del área de producción. Las canales son monitoreadas por un analista de refrigeración cada 2 horas para asegurarse de que el proceso de maduración se esté llevando a cabo correctamente. La temperatura de salida de la carne después de estar en la cava de maduración

puede variar dependiendo del tipo de carne. En general, la carne se retira de la cava cuando ha alcanzado el nivel de maduración deseado, en este caso en un rango entre 2 °C y 7 °C.

**Figura 10.**

*Cava de maduración vacía*



*Nota.* Fuente: Elaboración propia.

**Figura 11.**

*Cava de maduración con canales*



*Nota.* Canales en maduración en su respectiva cava con una temperatura promedio entre 0°C y 4°C. Fuente: Elaboración propia

**Figura 12.**

*Toma de temperatura a las canales*



*Nota.* Toma de temperatura a canal. Se encuentra en el rango entre 2 °C y 7 °C, por lo tanto, es aceptable para su posterior desposte. Fuente: Elaboración propia.

**2.9.2 Área de desposte**

Una vez que las canales han sido enfriadas, se procede al desposte y procesamiento en cortes específicos. Durante esta etapa, también es importante mantener las temperaturas adecuadas que en este caso están en un rango entre 6 y 10 °C para prevenir contaminación cruzada.

**Figura 13.**

*Inicio de proceso de desposte*



*Nota.* Fuente: Elaboración propia.

### 2.9.3 Túneles de congelamiento

La empresa cuenta con 14 túneles de congelamiento. Después del desposte y empaque, el producto se almacena en estos túneles. Estos son encendidos aproximadamente 6 horas antes de introducir las cajas de producto para que pueda alcanzar la temperatura deseada de set point entre  $-26\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $-28\text{ }^{\circ}\text{C}$ , cuentan con sistemas de control de temperatura precisos que permiten ajustar y mantener la temperatura adecuada para el congelamiento. El producto demora en los túneles un tiempo mínimo de 36 horas en el cual le hacen un seguimiento cada 12 horas. La temperatura final del producto cárnico debe estar en un rango entre  $-18^{\circ}\text{C}$  a  $-20^{\circ}\text{C}$  o incluso más baja. El objetivo principal del túnel de congelamiento es disminuir en la mayor brevedad posible la temperatura del producto a niveles de congelación para preservar su calidad y mantenerlo seguro para su posterior almacenamiento y distribución.

#### Figura 14.

##### *Túneles de Congelamiento*



*Nota.* Fuente: Elaboración propia.

#### ***2.9.4 Depósito de refrigerados y congelados.***

Luego de que el producto pasar por los túneles de congelamiento, el producto cárnico es almacenado en depósitos de refrigerado y de congelados. El refrigerado se encuentra una temperatura de 0 °C y el de congelados a temperatura de -23°C. Siguen siendo temperaturas bajas para poder mantener en un estado congelado hasta su uso o venta. El mantenimiento es importante para garantizar una calidad y seguridad en los productos cárnicos congelados, ya que el calentamiento y posterior recongelación pueden afectar negativamente su sabor, textura y seguridad alimentaria.

#### **Figura 15.**

*Depósito de refrigerado*



*Nota.* Fuente: Elaboración propia.

**Figura 16.**

*Depósito de congelado*



*Nota.* Fuente: Elaboración propia.

**2.10 Sala de máquinas**

En la industria cárnica toda empresa cuenta con una sala de máquinas, este es un recinto donde se encuentran instalados los equipos y sistemas primordiales para el funcionamiento del sistema de refrigeración. Esta sala es indispensable para mantener las condiciones correctas de temperatura y refrigeración en toda la planta y garantizar una conservación de los productos cárnicos. Estos son algunos de los elementos fundamentales que hacen parte de sala de máquinas de la empresa:

**Compresores:** Se denomina fundamentales en los sistemas de refrigeración que utilizan amoníaco como refrigerante, se encargan de comprimir el gas amoníaco proveniente del

evaporador, aumentando su presión y temperatura. Esto provoca que el amoníaco se transforme en un gas caliente y de alta presión. Es importante destacar que los compresores de amoníaco son equipos críticos en la refrigeración industrial y deben ser operados por personal capacitado debido a la naturaleza del amoníaco. En la empresa se cuenta con 8 compresores (5 compresores Vilter y 3 compresores Mycom) que trabajan en alta y baja temperatura.

**Condensadores:** Los condensadores enfrían y condensan el gas amoníaco comprimido, convirtiéndolo de nuevo en líquido para que pueda volver al evaporador y completar el ciclo de refrigeración. Estos equipos ayudan a mantener el ciclo continuo de transferencia de calor y a mantener las condiciones de temperatura adecuadas en el sistema. La empresa cuenta con 4 condensadores (2 ECCOS G3 y 2 BAUER)

**Evaporadores:** Los evaporadores son los encargados de evaporar el amoníaco líquido, lo que genera una refrigeración activa al absorber el calor del entorno y permitir la vaporización del refrigerante. Estos se encuentran en diferentes zonas de la planta, desposte, cavas de maduración, túneles de congelamiento, pasillos, depósitos de refrigerados y congelados, entre otros. La empresa cuenta con diversos evaporadores entre los más destacados tenemos lo de marca Guntner.

**Paneles de control:** Los paneles de control permiten monitorear y ajustar los parámetros del sistema de refrigeración, como temperatura, el flujo de refrigerante, presión de cavas de maduración.

### **3. Fundamentación Teórica**

#### **3.1 Definición Mantenimiento**

Es considerado una lista de tareas y procedimientos los cuales son llevados a cabo de forma regular o periódica con el fin de preservar, reparar y asegurar el buen funcionamiento de equipos, sistemas, infraestructuras o productos. Refiere Borrás (2015) que es una gestión que se practica en empresas cuyo desarrollo permite la mayor disponibilidad de activos productivos con calidad y confiabilidad operativa de los bienes productivos de la compañía, para lograr una rentabilidad esperada del negocio manteniendo estándares de medio ambiente y seguridad a un bajo costo.

#### **3.2 Tipos de Mantenimiento**

Es fundamental para toda empresa que sus instalaciones y equipos estén en las mejores condiciones, para así garantizar la seguridad de cada de sus empleados y mantener un ritmo estable en la producción. Los tipos de mantenimiento más comunes son:

##### ***3.2.1 Mantenimiento Preventivo***

Es considerado como un conjunto de actividades realizadas de forma anticipada y periódica en un equipo o instalaciones, con el objetivo de optimizar su funcionamiento, mejorar los procesos, reducir las fallas y evitar paradas imprevistas.

##### ***3.2.2 Mantenimiento Correctivo***

Se define como un grupo de actividades las cuales se realizan a un equipo o instalaciones cuando ha fallado. Se encarga de corregir los fallos ya sea sustituir o reparar según sea el caso y así el equipo retome a su estado operativo habitual.

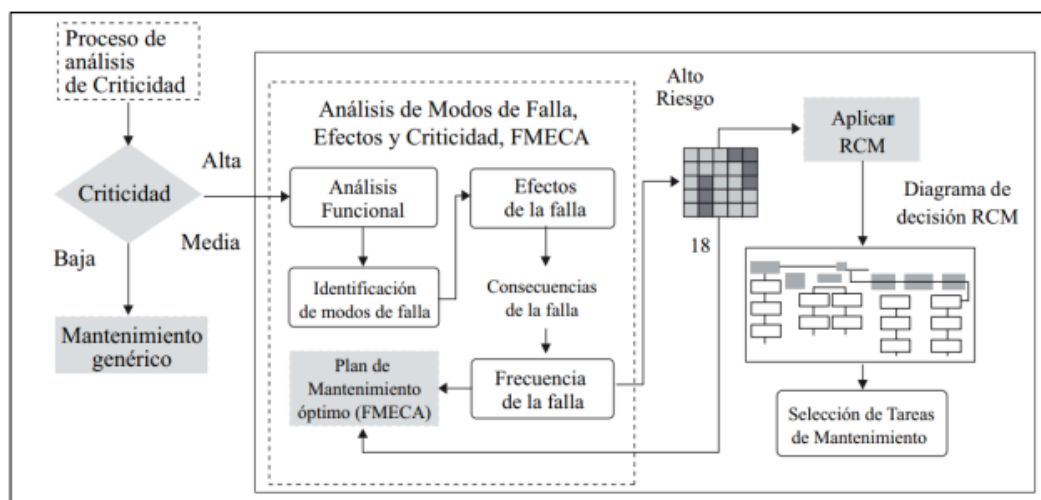
### 3.2.3 Mantenimiento Predictivo

Se define como un grupo de actividades programadas justo antes de que el fallo ocurra, teniendo en cuenta factores como, por ejemplo, la vibración, la temperatura o el ruido, que permiten predecir que en breve se producirá el fallo.

## 3.3 Metodologías aplicadas al Mantenimiento

**Figura 17.**

*Metodologías aplicadas al mantenimiento.*



*Nota.* Análisis de modos de falla, efectos y criticidad (AMFEC) para la planeación del mantenimiento empleando criterios de riesgo y confiabilidad. Tomado de Tecnología, Ciencia, Educación, 2010. p. 15

### 3.3.1 Análisis de Criticidad

Es un proceso sistemático utilizado en la gestión de activos y mantenimiento para identificar y priorizar los equipos, componentes o sistemas que son críticos para el funcionamiento de una organización. El objetivo principal de este análisis es determinar cuáles son los activos que

tienen un impacto significativo en la producción, la seguridad, el medio ambiente o los costos cuando fallan o experimentan un mal funcionamiento.

En el proyecto se utilizará el método del flujograma de análisis de criticidad de Crespo, en este método se presenta una técnica que se basa en un análisis netamente cualitativo de la jerarquía de equipos o activos de producción. (Crespo, 2007)

### ***3.3.2 Análisis de Modo y Efecto de falla y Criticidad (FMECA)***

Es una metodología utilizada en la ingeniería y la gestión de la calidad para evaluar y comprender los modos de fallo potenciales de un sistema o componente, así como sus efectos y la importancia de esos fallos en términos de seguridad, operación y rendimiento. FMECA es una extensión del análisis de modos de falla y efectos (FMEA) y agrega una evaluación de la criticidad. Es una herramienta poderosa para identificar y gestionar los riesgos asociados con los modos de fallo en sistemas y componentes.

### ***3.3.3 Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM)***

Según Moubray (1991), es un método utilizado para establecer las necesidades de mantenimiento de cualquier activo físico en su contexto operacional. Se considera una herramienta de gestión de activos y mantenimiento que se enfoca en mantener la confiabilidad y disponibilidad de los equipos y sistemas críticos para una organización.

**3.3.3.1 Las 7 preguntas básicas del RCM.** Para que una metodología pueda definirse como RCM debe cumplir y responder satisfactoriamente las siguientes preguntas según la Norma SAE JA1011 (SAE, 1999):

1. ¿Cuáles son las funciones de operación en cada sistema, en su contexto operacional?

(Funciones)

2. ¿Cómo falla cada equipo? (Fallas funcionales)

3. ¿Cuál es la causa de la falla funcional? (Modo de falla)
4. ¿Qué pasa cuando ocurre cada falla? (Efecto de falla)
5. ¿Qué consecuencias produce cada falla? (Consecuencias de falla)
6. ¿Cómo se debe hacer para prevenir cada falla?
7. ¿Qué debe hacerse si no es posible prevenir una falla funcional?

Se debe responder todas y cada una de las anteriores preguntas del proceso RCM. Para eso es necesario tener toda la información del activo a estudiar y así tomar decisiones basadas en esta información; por lo que, para realizar el RCM, se requiere recopilar y analizar la información previa.

**3.3.3.2 Diagrama de decisión.** Una vez finalizado el FMECA, el grupo de trabajo debe elegir la actividad de mantenimiento que ayudará a prevenir la aparición de cada modo de falla previamente identificado, utilizando la herramienta de toma de decisiones del RCM (que permite seleccionar la actividad de mantenimiento más adecuada para evitar el potencial de cada modo de falla. El gráfico está dividido en cuatro secciones, cada una de las cuales examina el impacto del modo de falla: H Evidentes Fallas, S Consecuencias para la Seguridad, E Consecuencias Ambientales y O Consecuencias Operacionales.

El diagrama de decisión de RCM es una herramienta valiosa para documentar el proceso de toma de decisiones y asegurarse de que todas las consideraciones importantes se tengan en cuenta al seleccionar las estrategias de mantenimiento. Esto ayuda a garantizar la confiabilidad y la disponibilidad de los activos críticos mientras se minimizan los costos innecesarios de mantenimiento.

**Figura 18.**

*Diagrama de decisión*



*Nota.* Está integrado todo el proceso de decisión en una estructura de estrategia única. Adaptado de Moubray 2004. p. 204.

**3.3.3.2 Actividades de mantenimiento.** Las actividades de mantenimiento se definen en función de la evaluación de la criticidad de los activos y la determinación de las estrategias de mantenimiento más apropiadas. Se basan en una evaluación exhaustiva de los activos y sus modos de falla. El objetivo es asegurar la confiabilidad y disponibilidad de los activos críticos mientras se minimizan los costos de mantenimiento y las interrupciones no planificadas. Las tareas pueden ser predictivas o a condición, preventivas o reacondicionamiento cíclico o correctivas.

#### 4. Codificación y Fichas técnicas de Equipos Indispensables

La codificación de equipos en el mantenimiento es fundamental para un sistema de gestión efectivo. Facilita la programación, el seguimiento y el análisis de la eficiencia del mantenimiento. Se realizó bajo la Norma ISO 14224.

##### 4.1 Codificación

RED CÁRNICA S.A.S posee un modelo de codificación para identificar los equipos o activos correspondiente a cada de una de las diversas áreas antes mencionadas. Esta codificación se divide en 3 secciones:

<b>XX</b>	<b>-</b>	<b>XXX</b>	<b>-</b>	<b>##</b>
↓		↓		↓
<b>1</b>		<b>2</b>		<b>3</b>

- **Zona donde está ubicado el equipo:** Se indica el lugar donde pertenece el equipo, se representa con las dos letras más significativas del lugar. Quedando de la siguiente manera:

**Tabla 1.***Codificación área de refrigeración*

Área de Refrigeración	Código
Sala de Máquinas	SM
Cavas de Maduración	CM
Túneles de Congelamiento	TC
Depósitos de Congelados	DC
Depósitos de Refrigerados	DR

*Nota.* Esta tabla muestra la codificación del área de refrigeración. Fuente: Elaboración propia.

- **Tipo de equipo:** Indica el nombre del equipo, se toma las tres primeras letras del nombre.

**Tabla 2.***Tipo de equipos en el área de refrigeración*

Equipo	Código
Compresor Vilter	COV
Compresor Mycom	COM
Condensador Eccos	COE
Condensador Bauer	COB
Bomba Recirculadora Baja	BOB
Bomba Recirculadora Alta	BOA

*Nota.* Esta tabla muestra la codificación de los tipos de equipos del área de refrigeración. Fuente: Elaboración propia.

- **Consecutivo del # de veces que existe el equipo.** Número de veces que existe el mismo equipo.

## 4.2 Listado con codificación

A continuación, se presenta listado total de los activos indispensables para el cumplimiento de la misión del área de refrigeración con su respectiva codificación.

**Tabla 3.**

*Lista de equipos indispensables codificados*

<b>Equipo</b>	<b>Código</b>		
Compresor Vilter VSM 701	SM	COV	01
Compresor Vilter VSS 901	SM	COV	02
Compresor Vilter VSM 601	SM	COV	03
Compresor Vilter VSM 601	SM	COV	04
Compresor Vilter VSM 401	SM	COV	05
Compresor Mycom N250-VLD-A-TS	SM	COM	01
Compresor Mycom N250-VLD MB	SM	COM	02
Compresor Mycom N250-VLD MB	SM	COM	03
Condensador Eccos G3	SM	COE	01
Condensador Eccos G3	SM	COE	02
Condensador Bauer 1700	SM	COB	01
Condensador Bauer 1700	SM	COB	02
Bomba Recirculadora Baja	SM	BOB	01
Bomba Recirculadora Alta	SM	BOA	01
Bomba Recirculadora Alta	SM	BOA	02

*Nota.* Esta tabla muestra la codificación de los equipos denominados como indispensables para el cumplimiento de la misión en el área de refrigeración. Fuente: Elaboración propia.

## 4.3 Fichas técnicas

Una ficha técnica es considerada un documento que proporciona información detallada sobre los equipos que se encuentran en una determinada área de mantenimiento. Estas fichas son

esenciales para el personal de mantenimiento, permiten tener acceso rápido y fácil a información relevante para llevar a cabo sus actividades de manera correcta y eficaz. Estas incluyen foto del equipo, datos técnicos, codificación, ubicación, entre otros. La empresa contaba con un formato de fichas técnicas desactualizado e incompleto.

**Figura 19.**

*Ficha técnica desactualizada de la empresa*



Unidad	Red Cámara Bucaramanga		
Equipo	COMPRESOR VILTER 1	Código	
Fabricante	ALFRIO	Representante	
Modelo	VSM 701	Número de serie	4117
			
<b>Función</b> Son máquinas muy eficientes de bajo consumo energético. Este diseñado con un compresor rotativo de desplazamiento positivo, un tornillo principal cilíndrico y dos estrellas planas cada una con 11 dientes.			
<b>Productos Químicos</b>			
<b>Elementos de Protección Personal (EPP)</b> Protectores auditivos Gafas de seguridad industrial Calzado de seguridad			

*Nota.* Tomado de software de la empresa.

Se creó un nuevo formato y se realizó las respectivas fichas a los equipos indispensables al cumplimiento de la misión y por solicitud la empresa se facilita el nuevo formato para actualizar la información de otros equipos del área. Las fichas técnicas serán subidas al software SAP.

**Figura 20.**

*Formato ficha técnica elaborada para Compresor VILTER 1*

	<b>RED CÁRNICA BUCARAMANGA COLOMBIA</b>		CÓDIGO FO HACCP-BMG-A016		
	FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS		FECHA 17	8	2023
			DIVISIÓN Mantenimiento		
			ÁREA Sala de Máquinas		
		VERSIÓN 1			
<b>DESCRIPCIÓN VISUAL</b>			<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>		
			NOMBRE Compresor		
			MARCA Vilter		
			MODELO VSM 701		
			SERIE 4117		
			CÓDIGO INVENTARIO SM-COV-01		
			VOLTAJE 440 V		
POTENCIA 300 HP					
FECHA INSTALACIÓN					
			<b>DATOS PROVEEDOR</b>		
			PROVEEDOR ALFRIO S.A.S		
			CIUDAD Bogotá D.C.		
			PAÍS Colombia		
			DIRECCIÓN CALLE 57 19 48		
			TELÉFONO (112113834		
<b>DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO</b>			<b>FUNCIÓN</b>		
Compresor de Motorstornillo de Vilter con suministro de Amoníaco R-717. La conexión de entrada es de 5" y la de descarga de 4". Cuenta con controles de seguridad para protección de condiciones de operación irregulares, una secuencia de arranque y parada automática, y sistemas de control de las tasas de capacidad y volumen. La unidad está equipada con válvulas de bloqueo y purgado que son utilizados para recalibrar los transductores de presión.			El vapor refrigerante fluye a través de una válvula de retención/parada, luego a través de un filtro de malla hasta el compresor. El refrigerante es entonces presurizado a través del compresor y descargado como vapor refrigerante a alta presión hacia el separador de aceite. En el separador, el aceite es separado del refrigerante descargado mediante separación por impacto. El refrigerante sale a alta presión, fluyendo hacia el condensador para enfriarse, mientras que el aceite es bombeado o aspirado de vuelta al compresor.		
<b>PLAN DE MANTENIMIENTO</b>					
Semanalmente					
1. Revise los niveles de aceite.					
2. Revise todas las lecturas de temperatura y presión.					
3. Revise la presión de entrada y salida del filtro de aceite microónico por si hay caídas de presión excesivas. Cambie el filtro cada seis meses o cuando la caída de presión exceda 45 psi. Para el procedimiento correcto de cambio del filtro de aceite microónico y para la carga de aceite al sistema, vea la sección de Operación.					
4. Limpie los filtros de malla cada vez que el cartucho del filtro sea reemplazado.					
5. Ponga atención al sonido del compresor en caso de ruidos anormales.					
6. Revise los sellos del eje por si hay fuga excesiva de aceite. Una pequeña cantidad de aceite (aproximadamente 10 gotas/min) es una fuga normal. Esto permite la lubricación de las caras del sello.					
7. Revise el sistema de refrigeración con un detector de fugas apropiado por si hubiera alguna presente.					
8. Revise las presiones de aceite y revise los registros del microprocesador y las páginas de eventos.					
9. Revise los niveles de refrigerante en los tanques.					
Mensualmente					
10. Aceite todos los motores y rodamientos. Siga las instrucciones del fabricante en cuanto a lubricación.					
11. Revise la calibración y operación de todos los controles, particularmente los controles de seguridad.					
12. Revise el enfriador de aceite por si hay evidencia de corrosión, descascaramiento o cualquier otro problema.					
13. Opere los controles de tasa de volumen y capacidad del compresor a lo largo de su rango, tanto automáticamente como manualmente.					
Diseñada por			Aprobado por:		
Nombre	Sámez Acosta Pérez		Nombre	Carlos Lorza	
Cargo	Practicante		Cargo	Supervisor de Sala de Máquinas	
División	Mantenimiento		División	Mantenimiento	

*Nota.* Las nuevas fichas técnicas elaboradas para los equipos indispensables se encuentran en el Apéndice A. Fuente: Elaboración propia.



y S seguridad. A, B o C las categorías de los criterios, estas letras se encuentran al lado de los recuadros azules. A, B y C en la parte inferior se refiere al de nivel de criticidad en el que se encuentra cada equipo.

El flujograma de CRESPO es aplicado al contexto operacional de la empresa por lo tanto se realizó un nuevo flujograma para definir la criticidad de los equipos.

**Figura 22.**

*Nivel de criticidad*



*Nota.* Fuente: Elaboración propia.

**Figura 23.**

*Criterios de criticidad y sus categorías*

Clasificación	Criterios para evaluación	Categorías		
		A	B	C
I	Impacto operacional	Si sufre daños, hay parada de planta.	Si sufre daños, para la línea a que está vinculado	Existe equipo de respaldo o no hay pérdida por parada
C	Costo de mantenimiento	Mayor a 20.000 USD anuales	Entre 5.000 USD y 20.000 USD	Menor a 5.000 USD
M	Mantenibilidad	Tiempo de reparación sobre 5 horas.	Tiempo de reparación de menos de 5 horas.	Tiempo de reparación menor de una hora.
T	Tiempo de operación	Operación plena durante las 24 horas del día.	El equipo trabaja más de 8 horas y menos de 16 horas al día.	El equipo trabaja menos de 8 horas al día.
A	Ambiental	Es necesario recurrir a las autoridades por problemas que puedan afectar a la salud de las personas y del medio ambiente	Se puede gestionar el daño al medio ambiente en el interior de la empresa.	El fallo no produce ningún tipo de contaminación medioambiental
S	Seguridad	El fallo puede producir accidente que provoque absentismo laboral temporal o permanente en el lugar de trabajo.	El fallo podría causar daños menores a la gente en el trabajo pero sin producir la ausencia de trabajo	Los fallos no crean consecuencias relacionadas con la seguridad de las personas

*Nota.* Fuente: Elaboración propia.

Para desarrollar el análisis de criticidad propuesto, se encuestó al personal del área de refrigeración, al supervisor de sala de máquinas y al coordinador de mantenimiento. A cada uno de ellos se le explicó la dinámica para poder contestar las respectivas preguntas con opción de 3 respuestas (categoría A, B o C) para caracterizar los equipos.

Se desarrolló el flujograma asignando la categoría correspondiente a cada una de las preguntas para así definir el nivel de criticidad en los equipos a estudiar.

### Figura 24.

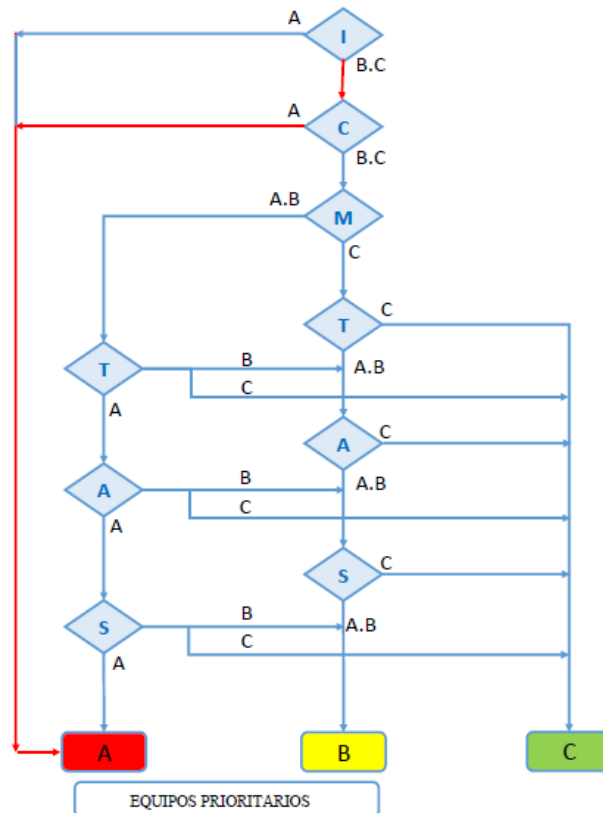
*Resultado matriz de criticidad equipo crítico*

EQUIPO	CRITERIOS Y CATEGORÍAS						NIVEL DE CRITICIDAD
	I	C	M	T	A	S	
Compresor Vilter VSM 701	C	B	B	B	B	B	B
Compresor Vilter VSS 901	C	B	B	B	B	B	B
Compresor Vilter VSM 601	C	B	B	B	B	B	B
Compresor Vilter VSM 601	C	B	B	B	B	B	B
Compresor Vilter VSM 401	C	B	B	B	B	B	B
Compresor Mycom N250-VLD-A-TS	B	A					A
Compresor Mycom N250-VLD MB	B	B	B	A	B	B	B
Compresor Mycom N250-VLD MB	B	B	B	A	B	B	B
Condensador Eccos G3	C	B	C	B	B	B	B
Condensador Eccos G3	C	B	C	B	B	B	B
Condensador Bauer 1700	C	B	C	B	B	B	B
Condensador Bauer 1700	C	B	C	B	B	B	B
Bomba Recirculadora Baja	B	C	B	A	B	B	B
Bomba Recirculadora Alta	B	C	B	A	B	B	B
Bomba Recirculadora Alta	B	C	B	A	B	B	B

*Nota.* Se evidencia que el equipo del área de refrigeración con un nivel de criticidad alta es el Compresor MYCOM N250-VLD-A-TS, el cual será el objeto de estudio del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 25.**

*Resultado análisis matriz de criticidad Compresor MYCOM 1*



*Nota.* Fuente: Elaboración propia.

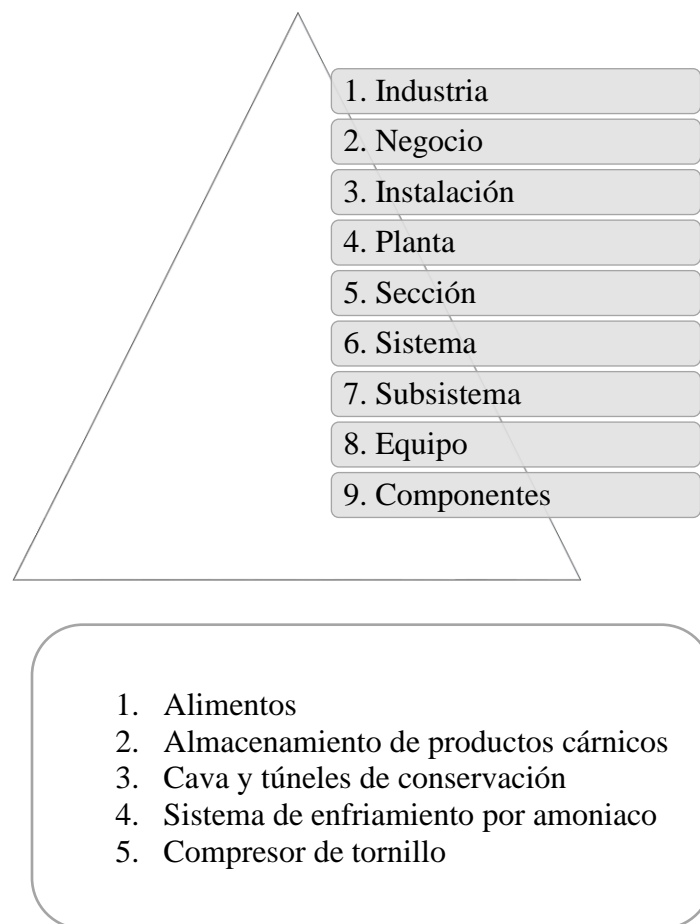
En la figura anterior se muestra el análisis realizado al Compresor MYCOM 1, este equipo si sufre daños para la línea a la que está vinculado ( B ), tiene un costo de mantenimiento mayor a 20.000 USD anuales ( A ), lo cual hace que sea crítico. Este compresor fue adquirido por 170.000 USD, ver Apéndice B. Por lo tanto, sus reparaciones son costosas. Este equipo requiere tener un mantenimiento constante o inspecciones frecuentes para evitar fallas que impliquen altos costos dado que esto afecta significativamente el presupuesto de la empresa.

## 6. Jerarquización Compresor MYCOM

La jerarquización del equipo se dividió en 2: jerarquización en la cual se usó la NORMA ISO 14224 que permite definir en primer lugar la industria a la que pertenece hasta el sistema o equipo a estudiar y una jerarquización de los subsistemas que conforman al equipo crítico.

### Figura 26.

*Jerarquización equipo crítico según Norma ISO 14224: Compresor MYCOM*



*Nota.* Elaboración propia con base a la jerarquización de la empresa. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 27.**

*Identificación de componentes asociados a los subsistemas del Compresor MYCOM*

SISTEMA	SUBSISTEMAS	COMPONENTES ASOCIADOS AL SUBSISTEMA
Compresor Mycom N250-VLD-A-TS	Sistema de Potencia	Acoples
		Motor eléctrico
	Sistema de Compresión	Caja de conducción
		Actuador de válvula deslizando de capacidad
		Actuador de válvula deslizando de volumen
		Válvula de parada de succión
		Unidad compresora
		Válvula de retención de succión
		Filtro de malla de succión
		Termómetro
	Sistema de Lubricación	Separador de aceite
		Bomba de aceite
		Válvula de reguladora de presión de aceite
		Termostato de aceite
	Sistema de control y instrumentación	Filtro de aceite
		Transductor de presión
		Panel mypro touch
		Transductor de presión salida compresor
		Termistor de temperatura salida compresor
		Termistor de temperatura de aceite en el manifold
Transductor de presión entrada filtro de aceite		
Transductor de presión salida filtro de aceite		

*Nota.* Esta tabla muestra los sistemas esenciales del compresor mycom y sus componentes. Fuente: Elaboración propia.

El compresor mycom comprende 4 subsistemas los cuales permiten su optima operación.

**6.1 Sistema de potencia/eléctrico**

Proporciona la energía necesaria para operar el compresor.

**Figura 28.**

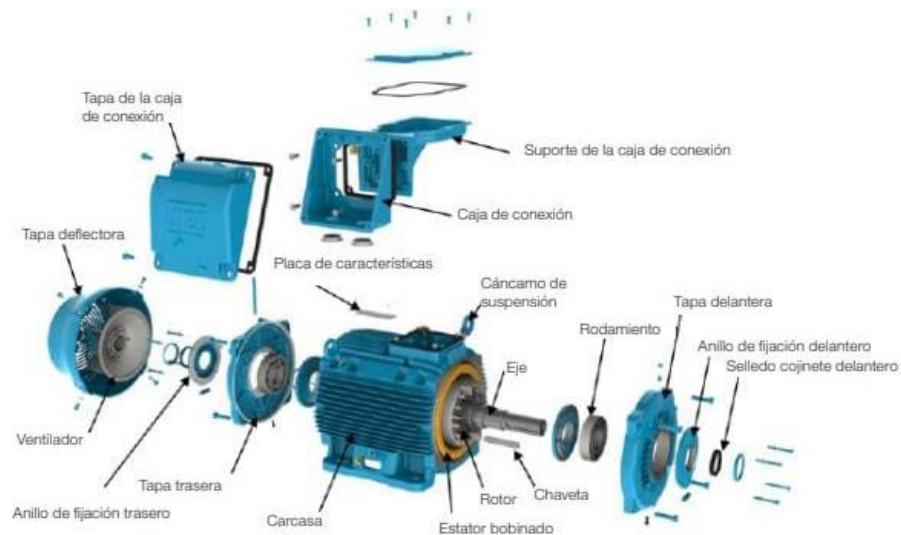
*Motor eléctrico W22*



*Nota.* Fuente: Manual Mycom MB 19041-54

**Figura 29.**

*Despiece componentes Motor eléctrico*



*Nota.* Fuente: Manual Mycom MB 19041-54

## 6.2 Sistema de compresión

Se encarga de comprimir el fluido a una presión más alta. Este sistema comprende un equipo primordial: Compresor de tornillo.

**Figura 30.**

*Compresor tornillo MYCOM*

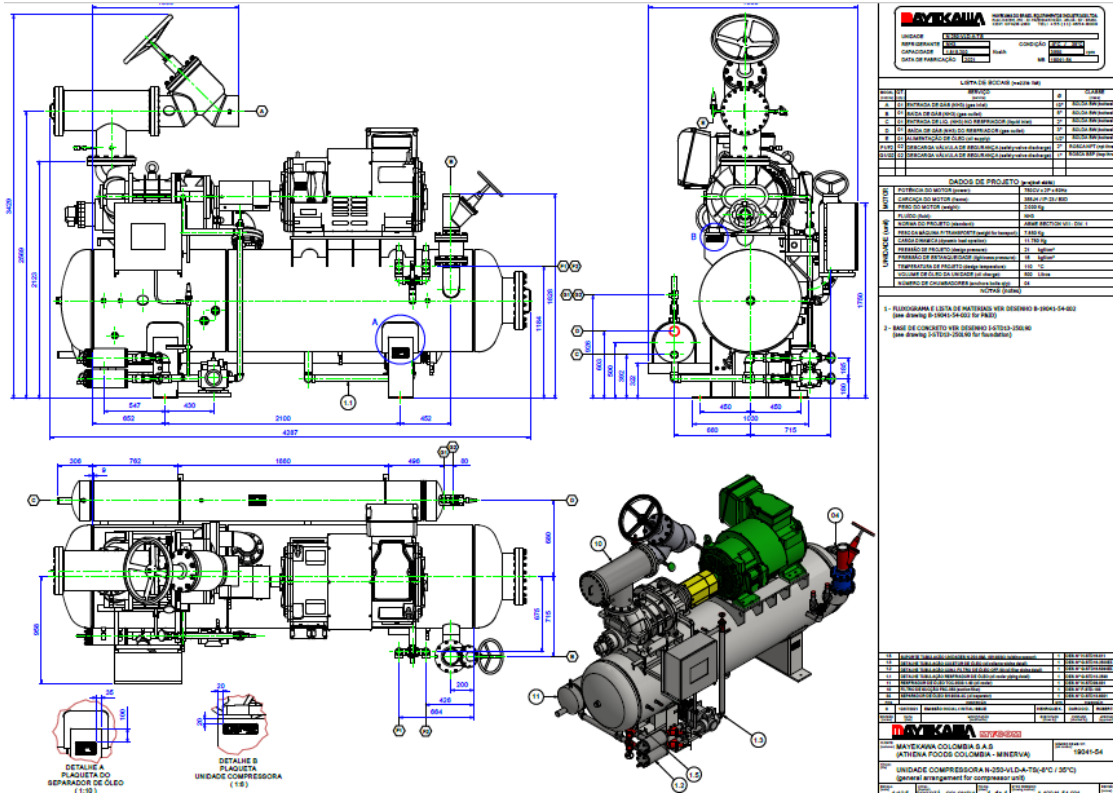


*Nota.* Fuente: CompresoresTornillo-Mayekawa.pdf



**Figura 33.**

*Explosivo Compresor MYCOM*



Nota. Fuente: Manual Mycom MB 19041-54

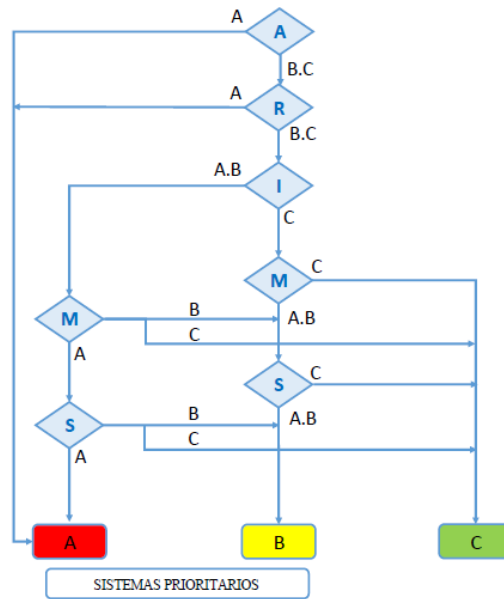
### 6.5 Criticidad Compresor MYCOM N250-VLD-A-TS

Es importante aplicar un análisis de criticidad a un equipo crítico para llevar a cabo un mantenimiento eficaz. Con ello es posible para la empresa identificar y reducir los riesgos del equipo que es considerado indispensable para sus operaciones. Se realizó un análisis de criticidad a los 4 sistemas que conforman el Compresor MYCOM., para desarrollar esta matriz de criticidad se usó el Método de CRESPO que se encuentra en el capítulo 5.1.

El flujograma de CRESPO es adaptado al contexto operacional del equipo por lo tanto se realizó un nuevo flujograma para definir la criticidad del equipo.

**Figura 34.**

*Flujograma de criticidad aplicado al contexto del Compresor MYCOM*



*Nota.* Aplicación del método de Crespo, Crespo (2007). Siendo A ambiental, R disponibilidad de repuestos, M mantenibilidad y S seguridad. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 35.**

*Criterios de criticidad y sus categorías para evaluar sistema crítico*

Clasificación	Criterios para evaluación	Categorías		
		A	B	C
A	Ambiental	Genera impacto negativo en el ambiente ante una falla	No genera impacto negativo en el ambiente ante una falla	
R	Disponibilidad de repuestos	Utiliza en su mayoría repuestos no disponibles en almacén y con largos tiempos de espera	Utiliza repuestos con disponibilidad en almacén	
I	Impacto operacional	Si falla para todo el equipo	Si falla reduce la capacidad del equipo	Ante una falla el equipo opera con normalidad
M	Mantenibilidad	Tiempo de reparación sobre 5 horas.	Tiempo de reparación de menos de 5 horas.	Tiempo de reparación menor de una hora.
S	Seguridad	Si falla provoca consecuencias graves sobre la integridad física de los trabajadores o de los activos.	Si falla provoca consecuencias leves sobre la integridad física de los trabajadores o de los activos.	Si falla no provoca consecuencias sobre la integridad física de los trabajadores o de los activos.

*Nota.* Fuente: Elaboración propia.

No existen registros de falla del equipo, por lo tanto, para desarrollar esta matriz cualitativa se contó con el apoyo de los técnicos del área de refrigeración, supervisor de sala de máquinas y coordinador de mantenimiento dado que estas personas tienen experiencia en la operación y conocimiento acerca del equipo y con ello definir el sistema crítico.

Se desarrolló el flujograma asignando la categoría correspondiente a cada una de las preguntas para así definir el nivel de criticidad a los sistemas.

### Figura 36.

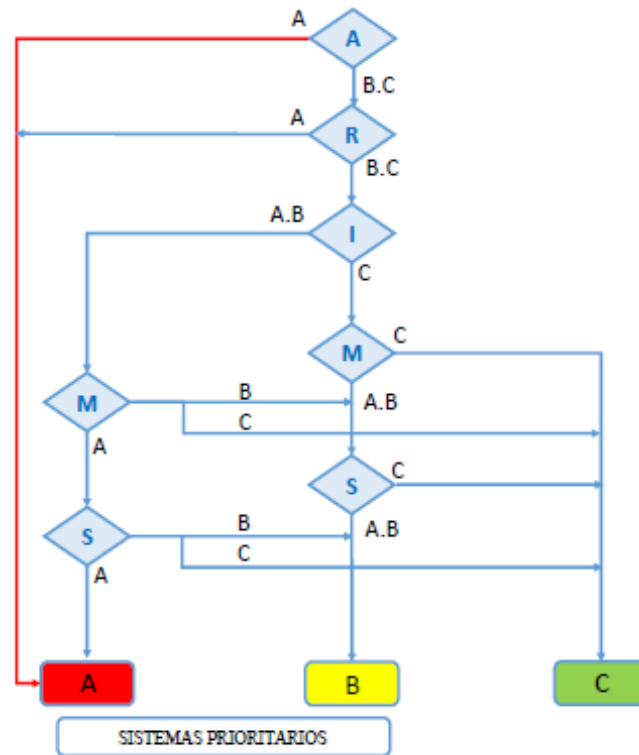
*Resultado matriz de criticidad sistema crítico*

SISTEMA	CRITERIOS Y CATEGORÍAS					NIVEL DE CRITICIDAD
	A	R	I	M	S	
Sistema de potencia	B	B	A	A	B	B
Sistema de compresión	B	B	A	B	B	B
Sistema de lubricación	A					A
Sistema de control	B	B	A	A	B	B

*Nota.* Se evidencia que el sistema del Compresor MYCOM con un nivel de criticidad alta es el de lubricación, el cual será el objeto de estudio del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 37.**

*Resultado análisis matriz de criticidad Sistema de lubricación*



*Nota.* Fuente: Elaboración propia.

En la figura anterior se muestra el análisis realizado al Sistema de lubricación del Compresor MYCOM 1, Este sistema genera un impacto negativo en el ambiente ante una falla (A), dado que puede producirse una fuga de aceite lubricante. Este aceite puede contaminar el entorno, incluyendo el suelo. Algunos componentes de los aceites lubricantes pueden evaporarse y liberar vapores que afectan la calidad del aire en la zona. Un derrame de aceite suele estar sujetos a regulaciones ambientales estrictas. Las empresas que causan derrames de aceite pueden enfrentar multas y sanciones regulatorias. Por lo tanto, es fundamental llevar a cabo el plan de mantenimiento de manera adecuada y así prevenir fallas en el sistema de lubricación.

## **7. FMECA Sistema de lubricación de Equipo crítico del Área de Refrigeración.**

Luego de definir el sistema crítico del compresor mycom del área de refrigeración de la empresa RED CARNICA S.A.S, se procede a desarrollar un análisis de modos, efectos y criticidad de fallos (FMECA).

Para llevar a cabo esta metodología FMECA es necesario seguir los siguientes pasos:

**Definir contexto operacional y función activo.** Consiste en conocer el modo en que opera una planta, proceso o sistema, para aclarar las condiciones bajo las cuales trabaja.

**Definir los fallos funcionales.** Un fallo funcional se define como una ocurrencia no previsible, que no permite que el activo alcance el funcionamiento esperado en el contexto operacional en el cual se desempeña (Moubray, 1991)

**Definir los modos de fallos.** Los fallos funcionales tienen causas físicas, en RCM estas se definen como modos de fallos (causas físicas que provocan los fallos funcionales totales o parciales) (Moubray, 1991 y Parra y Crespo, 2015).

**Efectos potenciales.** Es la forma en que una falla se manifiesta o también son los síntomas susceptibles que indican que el activo está fuera de los parámetros normales de operación.

**Jerarquización del riesgo.** Se determina en base a la multiplicación de tres factores, los cuales son: severidad, ocurrencia y detectabilidad.

**Tabla 4.***Severidad (S)*

Valor	Descripción
1	Consecuencia del fallo despreciable
2 y 3	No hay consecuencia para seguridad y afines
4, 5 o 6	Los efectos tienen consecuencias importantes en los costes directo del mantenimiento y una pequeña influencia adversa en la producción pues causar paradas cortas no programadas
7 y 8	Importante impacto del efecto de fallo en la producción y elevados costes de mantenimiento
9 y 10	Graves consecuencia para la seguridad y afines.

*Nota.* Clasificación de severidad según la valoración de riesgo. Adaptado de Gardella (2011).

**Tabla 5.***Ocurrencia (O)*

Valor	Tasa de fallos
1	Menos de 1 en más de 5 años
2	Entre 1 y 3 en más de 5 años
3	Entre 1 y 3 en 5 años
4	Entre 1 y 3 en 2 años
5	Entre 1 y 3 por año
6	Entre 1 y 3 cada seis meses
7	Entre 1 y 3 cada dos meses
8	Entre 1 y 3 cada mes
9	Entre 1 y 3 cada semana
10	Entre 1 y 3 cada dos días

*Nota.* Clasificación de ocurrencia según la valoración de riesgo. Adaptado de Gardella (2011).




**Tabla 6.***Detectabilidad (D)*

Valor	Descripción
1	No hay ninguna duda de que el fallo será detectado de inmediato, por cualquier persona y sin ambigüedad.
2	La detección es prácticamente certera. Probablemente habrá que verla algún técnico u operario especializado.
3, 4 y 5	La detección es razonablemente fiable. Hay que aplicar algún método, técnica o instrumento y/o tardar algún tiempo en diagnosticar definitivamente.
6, 7 y 8	La detección entraña riesgos de no acertar, se necesitan medios y tiempo relativamente largo para diagnosticar el fallo.
9 y 10	La detección es extremadamente difícil, o prácticamente inviable en las condiciones tecnológicas actuales.

*Nota.* Clasificación de detectabilidad según la valoración de riesgo. Adaptado de Gardella (2011).

Luego de realizar este cálculo de número de riesgo prioritario para los diferentes modos de falla se puede determinar el grado de criticidad en el que se encuentran.

**Tabla 7.***Identificación y rangos NPR*

Modo de falla	Rango	Identificación riesgo
Prioritario	$NPR < 25$	
Altamente prioritario	$26 < NPR < 70$	
Críticamente prioritario	$NPR > 70$	

*Nota.* Rango NPR Adaptado de Gardella (2011).

### 7.1 Contexto Operacional Compresor MYCOM N250-VLD-A-TS

El compresor mycom desempeña un papel muy crucial en el ciclo de refrigeración. Su función principal durante la operación es comprimir el vapor. Este lo extrae como vapor refrigerante de baja presión y temperatura del evaporador, este vapor refrigerante es comprimido por los rotores helicoidales del compresor de tornillo, a medida que el vapor es comprimido su temperatura y presión aumentan significativamente, el vapor refrigerante comprimido y de alta presión es entregado al condensador a través de la tubería de descarga a una presión y temperatura más alta.

#### Figura 38.

*Compresor MYCOM N250 N250-VLD-A-TS*



*Nota.* Compresor MYCOM N250-VLD-A-TS ubicado en sala de máquinas.

El sistema de lubricación en un compresor MYCOM es esencial para el funcionamiento confiable y eficiente de la máquina. Cualquier problema en el sistema de lubricación puede tener un impacto significativo en la vida útil del compresor, su eficiencia y su capacidad para cumplir

con su función. Por lo tanto, es crucial mantener y monitorear adecuadamente el sistema de lubricación para garantizar su correcto funcionamiento. El aceite lubricante usado es el MYKOIL 80, es utilizado en compresores de tornillo, entre sus características más importantes: posee una miscibilidad óptima con el amoníaco, mejor lubricidad y una gran capacidad de drenado de aceite.

### 7.1.1 Datos y parámetros de operación Compresor MYCOM

Este compresor es el de mayor capacidad de enfriamiento en la sala de máquinas por ende lo hace uno de los equipos más indispensables, posee una capacidad de **1,815.200 Kcal/h** y opera entre los **-8°C y 35 °C**.

#### Figura 39.

Placa Compresor MYCOM



Los parámetros principales a los cuales se programa el compresor para la operación son los siguientes:

**Presión de Succión:** 25 Psi

**Presión de descarga** (es programada en la condensadora): 150 Psi

**Sistema de Arranque** (modo automático): 30 Psi

**Sistema de Parada** (modo automático): 18 Psi

## 7.2 Hoja de información (FMECA)


Para llevar a cabo el desarrollo de la hoja de información (FMECA) para el sistema crítico del Compresor Mycom fue necesario recopilar la respectiva información de este sistema de la mano de: el supervisor de sala de máquinas, el personal técnico del área de refrigeración de la empresa con sus conocimientos operativos/mecánicos, personal especializado de MAYEKAWA proveedor de este tipo de compresor y manual del compresor MB 19041-54, esto con el objetivo de adquirir una información real acerca de las fallas existentes en este sistema.

En la Figura 40 se muestra la plantilla a utilizar para el FMECA, esta fue basada en el formato propuesto por John Mitchell Moubray, esta metodología permite resolver las 5 primeras preguntas del RCM. Este análisis estará enfocado exclusivamente al sistema crítico del Compresor Mycom.

- Sistema de Lubricación

**Figura 40.**


*Plantilla Hoja de Información FMECA*

			ANÁLISIS DE MODOS, EFECTOS Y CRITICIDAD DE FALLOS ( FMECA )											FOTOGRAFIA EQUIPO	
			HOJA DE INFORMACIÓN RCM NºX												
			Facilitador:												
			Revisado por:												
TAXONOMIA			MODOS Y EFECTOS							EVALUACIÓN DE RIESGO				ACCIONES CORRECTIVAS	
SISTEMA	SUBSISTEMA	FUNCIÓN PRIMARIA	COMPONENTE	F	FUNCIÓN SECUNDARIA	FF	FALLA FUNCIONAL	MF	MODOS DE FALLA	EFECTO DE FALLA	S	O	D	NPR	DESCRIPCIÓN TAREA CORRECTIVA

*Nota.* Esta plantilla se divide en 4 partes, taxonomía del equipo, modos y efectos de falla, evaluación de riesgos donde S severidad, O ocurrencia, D detectabilidad NPR número de riesgo prioritario y por último acciones correctivas a los modos de falla. Fuente: Elaboración propia.

Figura 41.


Hoja de información FMECA Sistema de Lubricación-Separador de aceite

minerva foods		ANÁLISIS DE MODOS, EFECTOS Y CRITICIDAD DE FALLOS (FMECA)														
HOJA DE INFORMACIÓN RCM N°1																
Facilitador: Sáimez Acosta Pérez																
Revisado por: Ing. Carlos Loza																
TAXONOMÍA			MODOS Y EFECTOS					EVALUACIÓN DE RIESGO			ACCIONES CORRECTIVAS					
SISTEMA	SUBSISTEMA	FUNCIÓN PRIMARIA	COMPONENTE	F	FUNCIÓN SECUNDARIA	FF	FALLA FUNCIONAL	ME	MODO DE FALLA	EFFECTO DE FALLA	S	O	D	NPR	DESCRIPCIÓN TAREA CORRECTIVA	
Compresor Mycom	Sistema de lubricación	Proporcionar una lubricación adecuada a las partes móviles para reducir la fricción, prevenir el desgaste, disipar el calor y garantizar un funcionamiento eficiente y duradero.	Separador de aceite	1	Separar eficientemente el aceite del refrigerante antes de que el refrigerante sea enviado al condensador y al evaporador.	A	No separa eficientemente el aceite del refrigerante antes de que el refrigerante sea enviado al condensador y al evaporador.	ME	1	Acetate acumulado	Permite que el aceite pase al sistema de refrigeración en lugar de retenerlo lo que reduce la eficiencia del sistema y provoca problemas de operación.	6	3	4	72	Examinar el separador de aceite y las tuberías cercanas.
									2	Separador obstruido	Una mayor carga de aceite en el sistema y una disminución del rendimiento.	5	5	3	75	Acceder al separador y eliminar los materiales obstruyentes.
									3	Fugas en juntas, sellos o conexiones	Permite que el aceite se escape del sistema de refrigeración, lo que lleva a una pérdida de aceite y una lubricación deficiente del compresor.	9	3	1	27	Reemplazar componentes afectados.
									4	Desgaste de elementos separadores	Reduce la eficiencia de separación.	6	1	5	30	Reemplazar elementos separadores.
									5	Presión excesiva del compresor	Puede ejercer presión sobre el separador de aceite, lo que podría provocar daños o fallos prematuros.	5	3	2	30	Ajustar presión del compresor.
									6	Acetate inadecuado	Afecta negativamente la eficiencia del separador de aceite y acelera su deterioro.	7	4	7	196	Cambiar aceite.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Figura 42.


Hoja de información FMECA Sistema de Lubricación-Filtro de aceite

minerva foods		ANÁLISIS DE MODOS, EFECTOS Y CRITICIDAD DE FALLOS (FMECA)														
HOJA DE INFORMACIÓN RCM N°1																
Facilitador: Sáimez Acosta Pérez																
Revisado por: Ing. Carlos Loza																
TAXONOMÍA			MODOS Y EFECTOS					EVALUACIÓN DE RIESGO			ACCIONES CORRECTIVAS					
SISTEMA	SUBSISTEMA	FUNCIÓN PRIMARIA	COMPONENTE	F	FUNCIÓN SECUNDARIA	FF	FALLA FUNCIONAL	ME	MODO DE FALLA	EFFECTO DE FALLA	S	O	D	NPR	DESCRIPCIÓN TAREA CORRECTIVA	
Compresor Mycom	Sistema de lubricación	Proporcionar una lubricación adecuada a las partes móviles para reducir la fricción, prevenir el desgaste, disipar el calor y garantizar un funcionamiento eficiente y duradero.	Filtro de aceite	1	Purificar y limpiar el aceite lubricante antes de que sea bombeado a través del sistema de lubricación y utilizado para lubricar las partes móviles del compresor.	A	No purifica y no limpia el aceite lubricante antes de que sea bombeado a través del sistema de lubricación y utilizado para lubricar las partes móviles del compresor.	ME	1	Filtro obstruido por partículas	Disminución del flujo de aceite a través del filtro y en última instancia en una lubricación inadecuada de las partes móviles del compresor.	7	5	2	70	Desmontar, limpiar filtro y montar.
									2	Medio filtrante dañado	Permite que partículas no filtradas pasen al sistema de lubricación.	8	5	2	80	Reemplazar medio filtrante.
									3	Fugas en juntas, sellos o conexiones	Permite que el aceite no filtrado se escape del filtro antes de ser purificado. Esto disminuye la eficacia del filtrado y puede causar pérdida de aceite.	9	3	1	27	Reemplazar componentes afectados.
									4	Elemento filtrante obstruido	Reduce la superficie de filtrado y disminuye la capacidad del filtro para retener contaminantes.	7	4	1	28	Limpieza elemento filtrante.
									5	Filtro roto	Contaminación de aceite y desgaste prematuros de sus componentes internos.	8	3	2	48	Reemplazar filtro.
									6	Válvula de drenaje abierta	Produce pérdida de aceite.	8	4	1	32	Cerrar válvula de drenaje.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Figura 43.


Hoja de información FMECA Sistema de Lubricación-Termostato de aceite

minerva foods		ANÁLISIS DE MODOS, EFECTOS Y CRITICIDAD DE FALLOS (FMECA)													
HOJA DE INFORMACIÓN RCM N°1															
Facilitador: Sáimec Acosta Pérez Revisado por: Ing. Carlos Loza															
TAXONOMIA			MODOS Y EFECTOS					EVALUACIÓN DE RIESGO			ACCIONES CORRECTIVAS				
SISTEMA	SUBSISTEMA	FUNCIÓN PRIMARIA	COMPONENTE	F	FUNCIÓN SECUNDARIA	FF	FALLA FUNCIONAL	MF	MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA	S	O	D	NPR	DESCRIPCIÓN TAREA CORRECTIVA
Compresor Mycom	Sistema de lubricación	Proporcionar una lubricación adecuada a las partes móviles para reducir la fricción, prevenir el desgaste, disipar el calor y garantizar un funcionamiento eficiente y duradero.	Termostato de aceite	1	Monitorear la temperatura del aceite lubricante	A	No monitorea la temperatura del aceite lubricante	1	No cierra el circuito eléctrico cuando se alcanza la temperatura deseada.	El compresor podría sobrecalentarse y dañarse.	8	2	6	96	Reemplazar termostato
								2	No abre el circuito eléctrico cuando se alcanza la temperatura deseada.	Compresor no se enciende en absoluto o se enciende y se apaga repetidamente, lo que afecta el rendimiento del sistema.	8	2	6	96	Reemplazar termostato
								3	Pérdida de precisión	La temperatura del aceite fluctúa más allá de los límites deseables.	7	2	5	70	Limpieza conexiones y calibración del termostato
								4	Fusible quemado	Puede hacer que el termostato deje de funcionar o funcione de manera intermitente.	6	4	2	48	Reemplazar fusible
								5	Sensor de temperatura dañado	El termostato puede dejar de funcionar correctamente y no detectar la temperatura del aceite de manera precisa.	7	3	2	42	Reemplazar sensor de temperatura
								6	Aceite sobrecalentado	Puede resultar en la degradación del aceite y en un menor rendimiento de lubricación.	8	5	3	120	Cambiar aceite

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Figura 44.


Hoja de información FMECA Sistema de Lubricación-Válvula reguladora de presión de aceite

minerva foods		ANÁLISIS DE MODOS, EFECTOS Y CRITICIDAD DE FALLOS (FMECA)													
HOJA DE INFORMACIÓN RCM N°1															
Facilitador: Sáimec Acosta Pérez Revisado por: Ing. Carlos Loza															
TAXONOMIA			MODOS Y EFECTOS					EVALUACIÓN DE RIESGO			ACCIONES CORRECTIVAS				
SISTEMA	SUBSISTEMA	FUNCIÓN PRIMARIA	COMPONENTE	F	FUNCIÓN SECUNDARIA	FF	FALLA FUNCIONAL	MF	MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA	S	O	D	NPR	DESCRIPCIÓN TAREA CORRECTIVA
Compresor Mycom	Sistema de lubricación	Proporcionar una lubricación adecuada a las partes móviles para reducir la fricción, prevenir el desgaste, disipar el calor y garantizar un funcionamiento eficiente y duradero.	Válvula reguladora de presión de aceite	1	Controlar la presión del aceite lubricante y asegurar que se mantenga dentro de rangos seguros y óptimos	A	No controlarla presión del aceite lubricante y por lo tanto no asegura que se mantenga dentro de rangos seguros y óptimos	1	Válvula atascada en posición abierta	Permite que la presión del aceite caiga por debajo de los niveles óptimos. Esto podría llevar a una lubricación inadecuada de las partes móviles	8	2	2	32	Desatascar válvula
								2	Válvula atascada en posición cerrada	Presión de aceite excesivamente alta. Esto podría aumentar la carga en los componentes y causar daños.	7	2	2	28	Desatascar válvula
								3	Fugas en juntas, sellos o componentes internos	Permite que el aceite escape, lo que afecta la capacidad de la válvula para regular la presión del aceite.	9	3	1	27	Reemplazar componentes afectados
								4	Válvula obstruida	Reduce su capacidad para funcionar correctamente y ajustar la presión del aceite.	7	5	4	140	Limpieza válvula/reemplazar si es necesario
								5	Resorte roto	La válvula puede quedar inoperable o no puede ajustar la presión del aceite de manera adecuada.	8	1	5	40	Reemplazar resorte
								6	Ajuste incorrecto	Puede acortar significativamente la vida útil de los componentes, como los rodamientos, cojinetes y partes móviles	6	4	5	120	Ajustar válvula

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Figura 45

Hoja de información FMECA Sistema de Lubricación-Bomba de aceite

minerva foods		ANÁLISIS DE MODOS, EFECTOS Y CRITICIDAD DE FALLOS ( FMECA )													
HOJA DE INFORMACIÓN RCM N°1															
Facilitador: Sáimec Acosta Pérez															
Revisado por: Ing. Carlos Lorza															
TAXONOMIA			MODOS Y EFECTOS			EVALUACIÓN DE RIESGO				ACCIONES CORRECTIVAS					
SISTEMA	SUBSISTEMA	FUNCION PRIMARIA	COMPONENTE	F	FUNCION SECUNDARIA	FF	FALLA FUNCIONAL	MP	MODO DE FALLA	EFEECTO DE FALLA	S	O	D	NPR	DESCRIPCIÓN TAREA CORRECTIVA
Compresor Mycom	Sistema de lubricación	Proporcionar una lubricación adecuada a las partes móviles para reducir la fricción, prevenir el desgaste, disipar el calor y garantizar un funcionamiento eficiente y duradero.	Bomba de aceite	1		A	No suministra ni distribuye el aceite lubricante necesario para lubricar y enfriar las partes móviles del compresor	1	Desgaste de cojinetes	Disminución en la eficiencia de la bomba y una reducción en el flujo de aceite.	7	5	2	70	Reemplazar cojinetes
								2	Fugas en juntas, sellos o conexiones	Pérdida de aceite y contaminación del entorno.	9	3	1	27	Reemplazar componentes afectados
								3	Obstrucción por partículas sólidas	Reduce la capacidad de la bomba para suministrar aceite de manera efectiva.	8	5	3	120	Desmontar, limpiar bomba y montar
								4	Baja presión en la entrada de bomba	Daño a las paletas y disminuye la eficiencia de la bomba.	9	2	3	54	Ajustar velocidad de la bomba
								5	Motor no funciona	La bomba ya no funcionará y la lubricación será inexistente. Se produce un desgaste acelerado de las partes móviles y lo que finalmente puede llevar a la falla del compresor.	10	3	4	120	Reparar o cambiar motor
								6	Sobrecarga de presión	Forzar la bomba más allá de estos límites, daña sus componentes.	9	3	4	108	Ajustar velocidad de la bomba
								7	Rotura de engranajes helicoidales	Impedirá que la bomba funcione correctamente y se detiene automáticamente la operación del compresor para evitar un daño adicional.	8	1	4	32	Reemplazar engranajes helicoidales
								8	Aceite contaminado	Dañar las partes internas de la bomba y afectar su rendimiento.	7	6	4	168	Cambiar aceite
								9	Vibración anormal en la bomba	Desajuste en componentes y pérdida de eficiencia	8	2	4	64	Medir vibración

Nota. Fuente: Elaboración propia.

En las figuras anteriores se evidencia el análisis FMECA realizado al sistema de lubricación de un compresor mycom, el cual fue distribuido en 5 componentes: Separador de aceite, filtro de aceite, termostato de aceite, válvula reguladora de aceite y bomba de aceite. En cada análisis se observa los diferentes modos de fallas, sus efectos, evaluación de riesgo y acción correctiva. Al realizar el respectivo cálculo NPR se concluye que la mayoría de los modos de fallas existentes en el sistema de lubricación están en un rango críticamente prioritario. Por lo tanto, se requieren tareas de mantenimiento que ayuden a prevenir las fallas y mantener operativo el sistema.

### 8. Desarrollo diagrama de decisión RCM

Luego de realizar el análisis FMECA se asignó las tareas de mantenimiento para las diferentes fallas funcionales, esto es posible realizar por medio de un diagrama de decisión el cual es contemplado en una hoja de decisión.

#### 8.1 Diagrama de decisión

Es una herramienta utilizada para orientar el proceso de toma de decisiones sobre qué acciones de mantenimiento deben llevarse a cabo para los diferentes modos de fallas. El diagrama de decisión a utilizar es el propuesto en el ITEM 3.4.3.1 Figura 18.

#### 8.2 Hoja de decisión

Es considerada un formato para documentar y resolver el proceso de toma de decisiones en conjunto con estrategias de mantenimiento de un activo o componente específico. La hoja de decisión es una parte integral del análisis de rcm, en ella se hace el registro de las repuestas a todas las preguntas contempladas en el diagrama.

**Figura 46.**

*Hoja de decisión RCM*

minerva foods		MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD														
		HOJA DE DECISIÓN											Hoja NºX			
REFERENCIA DE INFORMACIÓN		EQUIPO / SISTEMA														
		Elaborador por:												Fecha:		
F	FF	MF	H	S	E	O	H1	H2	H3	ACCIÓN A FALTA DE			TAREA A REALIZAR	INTERVALO INICIAL	A REALIZAR POR	
							S1	S2	S3	O1	O2	O3	H4	H5	S4	
							N1	N2	N3							

*Nota.* La figura muestra la plantilla a utiliza. Adaptado de Moubray (2004) Fuente: Elaboración propia.

Referencia de información F (función), FF (falla funciona), MF (modo de falla) los cuales tienen relación con la hoja FMECA.

Siguiente se encuentra las columnas de H, S, E, O y N en las cuales son contestadas las preguntas relacionadas a la consecuencia para cada modo de falla (Moubray, 2004).

Luego se encuentra 3 columnas H1, H2, H3, entre otras, aquí se hace el registro en caso una tarea proactiva fue elegida, determinar la tarea (Moubray, 2004).

Posterior a ello las preguntas de *default*, H4, H5, o S4 (Moubray, 2004).

Y por último las tareas propuestas, la frecuencia de la tarea y el personal encargado de desarrollarla.

**Figura 47.**

*Hoja de decisión RCM. Sistema de Lubricación -Separador de aceite*

minerva foods		MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD													
		HOJA DE DECISION											Hoja N°1		
REFERENCIA DE INFORMACIÓN		COMPRESOR MYCOM / SISTEMA LUBRICACION/SEPARADOR DE ACEITE											Fecha: 15 Sep 2023		
		Elaborador por: Samec Acosta Pérez Revisado por: Ing. Carlos Lorza													
EVALUACIÓN DE CONSECUENCIA		H1	H2	H3	ACCIÓN A FALTA DE				TAREA A REALIZAR	INTERVALO INICIAL	A REALIZAR POR				
F	FF	MF	H	S	E	O	N1	N2				N3	H4	H5	S4
1	A	1	N	N	N	S	N	S	N				Realizar inspecciones visuales del separador de aceite y las tuberías de entrada y salida, verifica el funcionamiento del sistema de drenaje de aceite del separador y asegurar que esté limpio y sin obstrucciones.	Diario	Frigorista
1	A	2	N	N	N	S	N	S	N				Desmontar el separador de aceite para realizar limpieza, utilizar herramientas y productos de limpieza adecuados.	3 meses	Frigorista/Técnico auxiliar de mantenimiento
1	A	3	S	N	N	S	S	S	N				Inspección y detección de fugas, verificar el estado de los componentes/reemplazar componentes en función de las recomendaciones del fabricante.	Semanal	Supervisor sala de máquinas/Frigorista
1	A	4	N	N	N	S	S	N	N				Realizar inspecciones del elemento separador de aceite, busque signos de desgaste/sustituir elemento separador si es necesario	Mensual	Frigorista/Técnico auxiliar de mantenimiento
1	A	5	S	N	N	S	N	S	N				Inspección visual de presión del compresor en la pantalla mypro touch/ajustar a los parámetros adecuados	Diario	Frigorista
1	A	6	N	N	N	S	N	S	S				Tomar una muestra de aceite para análisis de laboratorio y con ello evidenciar que se este usando el aceite correcto. Cambiar el aceite si es necesario.	Mensual	Frigorista

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Figura 48.

Hoja de decisión RCM. Sistema de Lubricación -Filtro de aceite

minerva foods	MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD													Hoja N°2		
	HOJA DE DECISIÓN													Fecha: 15 Sep 2023		
	COMPRESOR MYCOM/ SISTEMA LUBRICACION/FILTRO DE ACEITE															
	Elaborador por: Sámeo Acosta Pérez Revisado por: Ing. Carlos Lorza															
REFERENCIA DE INFORMACIÓN			EVALUACIÓN DE CONSECUENCIA				H1 S1	H2 O1	H3 O2	H3 O3	ACCIÓN A FALTA DE				INTERVALO INICIAL	A REALIZAR POR
F	FF	MF	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4				
1	A	1	N	N	N	S	N	S	N					Desmontar el filtro de aceite y limpiar minuciosamente si es reutilizable. Eliminar las acumulaciones de suciedad y contaminantes siguiendo las recomendaciones del fabricante.	3 meses	Frigorista
1	A	2	N	N	N	S	N	N	S					Reemplazar medio filtrante por uno nuevo. Asegurarse de utilizar uno de calidad recomendado por el fabricante	Anual	Frigorista
1	A	3	S	N	N	S	S	S	N					Inspección y detección de fugas, verificar el estado de los componentes/reemplazar componentes en función de las recomendaciones del fabricante.	Semanal	Supervisor sala de máquinas/Frigorista
1	A	4	S	N	N	S	N	S	N					Verificar el elemento filtrante para evaluar el grado de bloqueo. Limpie cuidadosamente el alojamiento del filtro para eliminar cualquier residuo o partículas acumuladas/si no se puede limpiar, retíralo del sistema siguiendo las instrucciones del fabricante y reemplazar.	3 meses	Frigorista/Técnico auxiliar de mantenimiento
1	A	5	N	N	N	S	N	N	S					Retirar todos los fragmentos del filtro roto del sistema. Reemplazar el filtro roto por uno nuevo de calidad y que cumpla con las especificaciones del fabricante.	Anual	Frigorista
1	A	6	S	N	N	S	N	S	S					Inspección visual estado válvula de drenaje, cerrar manualmente, considere la posibilidad de repararla o reemplazarla con una nueva válvula de drenaje que cumpla con las especificaciones del fabricante.	Diario	Frigorista

Nota. Fuente: Elaboración propia.

El filtro de aceite es muy importante en la protección del sistema de compresión. Si no se realiza un mantenimiento adecuado del filtro, estas partículas pueden circular a través del sistema y causar daños a las piezas móviles, como los rodamientos y los pistones, lo que eventualmente puede llevar a una falla del compresor.

**Figura 49.**

*Hoja de decisión RCM. Sistema de Lubricación -Termostato de aceite*

minerva foods		MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD											Hoja N°3		
		HOJA DE DECISIÓN											Fecha: 15 Sep 2023		
REFERENCIA DE INFORMACIÓN		EVALUACIÓN DE CONSECUENCIA						ACCIÓN A FALTA DE			TAREA A REALIZAR	INTERVALO INICIAL	A REALIZAR POR		
		H	S	E	C	O	N	H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3					
1	A	1	N	N	N	S	N	S	N				Verificar las conexiones eléctricas del termostato. Si el termostato está defectuoso, considere la posibilidad de repararlo o reemplazarlo con un termostato nuevo que cumpla con las especificaciones del fabricante.	Semanal	Frigorista
1	A	2	N	N	N	S	N	S	N				Verificar las conexiones eléctricas del termostato. Si el termostato está defectuoso, considere la posibilidad de repararlo o reemplazarlo con un termostato nuevo que cumpla con las especificaciones del fabricante.	Semanal	Frigorista
1	A	3	N	N	N	S	N	S	N				Verificar su calibración y ajustar según las especificaciones del fabricante. Utilice un termómetro calibrado para medir la temperatura del aceite en el punto donde actúa el termostato y comparar los resultados con la temperatura deseada. Si el termostato no se puede calibrar adecuadamente o sigue presentando problemas de precisión, considere la posibilidad de repararlo o reemplazarlo con un termostato nuevo que cumpla con las especificaciones del fabricante.	6 meses	Frigorista/Técnico auxiliar de mantenimiento
1	A	4	S	N	N	S	N	N	S				Retirar el fusible quemado del termostato con las herramientas adecuadas. Primero asegúrese de que la alimentación eléctrica esté desconectada. Seleccione un fusible de repuesto que cumpla con las mismas especificaciones y por último coloque el fusible nuevo, asegurándose de que esté correctamente encajado.	Anual	Frigorista/Técnico auxiliar de mantenimiento
1	A	5	N	N	N	S	N	S	N				Verificar su calibración y ajustar según las especificaciones del fabricante.	6 meses	Frigorista
1	A	6	N	N	N	S	N	S	N				Inspección visual de temperatura de aceite en la pantalla mypro touch/Si el aceite está sobrecalentado, considere drenarlo y reemplazarlo con aceite nuevo y limpio que cumpla con las especificaciones del fabricante.	Diario	Frigorista

Nota. Fuente: Elaboración propia.

El mantenimiento adecuado del termostato de aceite es esencial para controlar la temperatura del aceite, proteger las piezas internas del compresor, mantener la eficiencia energética, evitar daños costosos y garantizar la confiabilidad y la seguridad del sistema.

**Figura 50.**

*Hoja de decisión RCM. Sistema de Lubricación -Válvula reguladora de presión de aceite*

minerva foods	MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD														
	HOJA DE DECISIÓN														
	COMPRESOR MYCOM / SISTEMA LUBRICACIÓN VALVULA REGULADORA DE ACEITE														
	Elaborador por: Sáimec Acosta Pérez Revisado por: Ing. Carlos Lorza														
REFERENCIA DE INFORMACIÓN			EVALUACION DE CONSECUENCIA				H1	H2	H3	ACCIÓN A FALTA DE				INTERVALO INICIAL	A REALIZAR POR
F	FF	MF	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4			
1	A	1	S	N	N	S	N	N	S				Inspección estado de válvula / considere la reparación o el reemplazo de la válvula según corresponda.	Mensual	Frigorista/Técnico auxiliar de mantenimiento
1	A	2	S	N	N	S	N	N	S				Inspección estado de válvula / considere la reparación o el reemplazo de la válvula según corresponda.	Mensual	Frigorista/Técnico auxiliar de mantenimiento
1	A	3	S	N	N	S	S	S	N				Inspección y detección de fugas, verificar el estado de los componentes/reemplazar componentes en función de las recomendaciones del fabricante.	Semanal	Supervisor sala de máquinas/Frigorista
1	A	4	N	N	N	S	N	N	S				Limpia la válvula utilizando solventes adecuados y herramientas específicas para eliminar cuidadosamente cualquier residuo o acumulación de suciedad o dependiendo de la gravedad de la obstrucción, reemplazarla por una nueva, si es necesario.	Mensual	Frigorista
1	A	5	N	N	N	S	N	N	S				Retirar cuidadosamente el resorte roto de la válvula. Revisar que no queden fragmentos del resorte en la válvula y reemplazar el resorte el cual cumpla con las especificaciones del fabricante y tenga las mismas características que el recurso original.	6 meses	Frigorista
1	A	6	S	N	N	S	N	N	S				Ajustar la válvula reguladora de presión de aceite según las especificaciones correctas utilizando las herramientas y procedimientos adecuados	Diario	Frigorista

*Nota.* Fuente: Elaboración propia.

Realizar inspecciones, ajustes y reemplazos periódicos según las recomendaciones del fabricante es esencial para un funcionamiento óptimo del sistema de regulación de presión del aceite.

**Figura 51.**

*Hoja de decisión RCM. Sistema de Lubricación-Bomba de aceite*

minerva foods	MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD														
	HOJA DE DECISIÓN												Hoja N°5		
	COMPRESOR MYCOM / SISTEMA LUBRICACION/BOMBA DE ACEITE												Fecha: 15 Sep 2023		
	Elaborador por: Sámeac Acosta Pérez												Revisado por: Ing. Carlos Lorza		
REFERENCIA DE INFORMACION			EVALUACION DE CONSECUENCIA				H1	H2	H3	ACCIÓN A FALTA DE				INTERVALO INICIAL	A REALIZAR POR
F	FF	MF	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4			
1	A	1	N	N	N	S	S	N	N				Inspección termográfica y análisis de vibraciones	2 meses	Personal externo especialista
1	A	2	S	N	N	S	S	N	N				Inspección y detección de fugas, verificar el estado de los componentes/reemplazar componentes en función de las recomendaciones del fabricante.	Semanal	Supervisor sala de máquinas/Frigorista
1	A	3	N	N	N	S	N	S	N				Realizar limpieza/en caso de haber causado daños en la bomba u otros componentes reparar o reemplazar según especificaciones del fabricante	Mensual	Frigorista/Técnico auxiliar de mantenimiento
1	A	4	S	N	N	S	N	S	N				Inspección visual de presión de aceite en la pantalla mypro touch/ajustar a los parámetros adecuados	Diario	Frigorista
1	A	5	S	N	N	S	N	S	N				Realizar inspecciones visuales en el motor/limpieza del motor/verificar conexiones eléctricas/reemplazar motor eléctrico si es necesario	Diario	Frigorista/Técnico auxiliar de mantenimiento
1	A	6	S	N	N	S	N	S	N				Inspección visual de entrega de presión de aceite en la pantalla mypro touch/ajustar a los parámetros adecuados	Diario	Frigorista
1	A	7	N	N	N	S	N	N	S				Desmontar la bomba de aceite siguiendo las instrucciones del fabricante. Retirar los engranajes helicoidales rotos de la bomba de aceite. Asegúrese de que no queden fragmentos en la bomba. Coloque los engranajes helicoidales de reemplazo en la bomba de aceite siguiendo las instrucciones del fabricante y asegurándose de que estén correctamente alineados.	6 meses	Frigorista/Técnico auxiliar de mantenimiento
1	A	8	N	N	N	S	N	S	S				Drenar cuidadosamente el aceite contaminado del sistema y siguiendo los procedimientos de seguridad. Llene el sistema con aceite nuevo y limpio que cumpla con las especificaciones del fabricante. Verifique el nivel de aceite de acuerdo con las indicaciones del equipo. Tomar una muestra de aceite para su análisis de laboratorio para determinar la presencia de contaminantes y monitorear la calidad del aceite en el futuro.	4 meses	Supervisor sala de máquinas/Frigorista
1	A	9	S	N	N	S	S	N	N				Realizar análisis vibracional, utilice un medidor de vibraciones para medir la vibración en la bomba de aceite. Compare los valores medidos con los límites de vibración especificados por el fabricante.	2 meses	Personal externo especialista

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Es importante realizar las tareas de mantenimiento en una bomba de aceite para un compresor Mycom para garantizar una lubricación efectiva, un enfriamiento adecuado, la prevención de la contaminación del aceite, la eficiencia energética, la protección de las piezas internas, la confiabilidad del compresor y el cumplimiento de las regulaciones.

Las hojas de decisión RCM realizadas para el sistema de lubricación del equipo crítico del área de refrigeración permitió establecer actividades de mantenimiento asignadas a cada modo de falla, la frecuencia con la que deben ser realizadas y el personal de la empresa encargado de realizar dicha tarea. Se busca prolongar la vida útil del equipo asegurando que se mantenga adecuadamente y se tomen las acciones necesarias, con ello disminuir el impacto operacional y aumentar la confiabilidad en la operación.

### 9. Resumen de tareas para Software SAP

Es un listado donde se encuentran las actividades primordiales que deben realizarse para así asegurar la confiabilidad y vida útil del compresor mycom 1, se realizó con el fin de brindar una visión general de las tareas críticas de mantenimiento que deben realizarse de manera programada para el equipo crítico del área de refrigeración. Este listado de tareas será programado en el software SAP de la empresa por un planeador de mantenimiento (PCM).

**Figura 52.**

*Software SAP Minerva foods*



*Nota.* Tomado de SAP. Minerva foods. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 53.**

*Pantalla de Software SAP de Compresores registrados de sala de máquinas*

Repr.estructura ubicación técnica: Lista de estructura		
Ubicación técnica 3403-IND Válido de 22.09.2023		
Denominación AMBIENTE INDUSTRIAL		
3403-IND	AMBIENTE INDUSTRIAL	
3403-IND-01MAN	TALLER DE MANTENIMIENTO	
3403-IND-01AIN	AREA INTERNA	
3403-IND-01AEX	AREA EXTERNA	
3403-IND-01AEL	AREA ELECTRICA	
3403-IND-01SMQ	SALA DE MAQUINAS	
3403-IND-01CRC	CAMARAS DE REFRIGERACION CUARTOS	
3403-IND-01ETH	ENTRE TECHO MESSININI	
3403-IND-01SDC	SALA DE COMPRESORES DE REFRIGERACION	
10011270	COMPRESOR MYCOM GEMELO SR:19041-35 #2	
10011272	COMPRESOR MYCOM GEMELO SR:19041-35 #3	
CPA34030001	COMPRES VILIER VSM701 SR:438 #1	
CPA34030002	COMPRES VILIER VSM901 SR:1742 #2	
CPA34030003	COMPRES VILIER VSM601 SR:19041-54 #3	
CPA34030004	COMPRES VILIER VSM601 SR:437 #4	
CPA34030005	COMPRES VILIER VSM401 SR:439 #5	
10011123	COMPRESOR MYCOM N250-VLD 19241-54 #1	

*Nota.* En el listado de compresores se encuentra registrado el Compresor MYCOM 1, equipo al

cual serán programadas las tareas de mantenimiento. Fuente: SAP. Minerva foods.

**Figura 54.**

*Pantalla de Software equipo COMPRESOR MYCOM N250-VLD-A-TS*

The screenshot displays the SAP 'Visualizar equipo : Datos generales' interface. At the top, there is a menu bar with options like 'Equipo', 'Ir a', 'Pasara', 'Detalles', 'Estructuración', 'Entorno', 'Sistema', and 'Ayuda'. Below the menu, there are navigation icons and a search bar. The main content area is titled 'Visualizar equipo : Datos generales' and contains several data fields:

- Equipo:** 10011123
- Denominación:** COMPRESOR MYCOM N250-VLD 19241-54 #1
- Status:** MONT
- Válido de:** 10.03.2022
- Fin de validez:** 31.12.9999

Below these fields are several tabs: 'General', 'Emplazamiento', 'Organización', 'Estructura', and 'Datos adicionales 1'. The 'General' tab is active and shows the following data sections:

- Datos generales:**
  - Clase: [Empty]
  - Tp.objeto: [Empty]
  - Grupo autoriz.: [Empty]
  - Peso: 0,000
  - Tamaño/Dimens.: [Empty]
  - Nº inventario: [Empty]
  - PstaEnServDesde: [Empty]
- Datos de aprovisionamiento:**
  - Valor adquis.: 0,00
  - Fecha adquis.: [Empty]
- Datos de fabricación:**
  - Fabricante: MYCOM
  - País productor: [Empty]
  - Denomin.tpo: N250-VLD-A-TS
  - Año/Mes const.: 2021 / [Empty]
  - NºPieza fabric.: [Empty]
  - Fabr. Nº-sene: 19241-54

*Nota.* En esta imagen se ilustra la ficha del compresor mycom 1, sección donde serán programadas las tareas de mantenimiento planteadas. Fuente: SAP. Minerva foods.

**Figura 55.**

*Resumen de tareas entregadas para programar*

minerva foods		RESUMEN DE TAREAS PARA SAP COMPRESOR MYCOM 1	
TAREA A REALIZAR			FRECUENCIA
Realizar inspecciones visuales del separador de aceite y las tuberías de entrada y salida.			Diario
Verificar el funcionamiento del sistema de drenaje de aceite del separador			Diario
Inspección visual de temperatura de aceite en la pantalla mypro touch			Diario
Verificar ajuste de la válvula reguladora de presión de aceite según las especificaciones correctas.			Diario
Realizar inspecciones visuales en el motor de la bomba de aceite limpieza del motor/verificar conexiones eléctricas			Diario
Inspección visual de entrega de presión de aceite en la pantalla mypro touch/ajustar a los parámetros adecuados			Diario
Revisar nivel de aceite en el tanque separador de aceite			Diario
Verificar las conexiones eléctricas del termostato. En caso el termostato esté defectuoso, considere la posibilidad de repararlo o reemplazarlo con un termostato nuevo que cumpla con las especificaciones del fabricante.			Semanal
Inspección y detección de fugas componentes bomba de aceite			Semanal
Limpiar válvula reguladora de presión de aceite siguiendo las recomendaciones del fabricante.			Mensual
Tomar una muestra de aceite para análisis de laboratorio y con ello evidenciar que se este usando el aceite correcto. Cambiar el aceite si es necesario			Mensual
Realizar inspecciones del elemento separador de aceite, busque signos de desgaste/sustituir elemento separador si es necesario			Mensual
Realizar limpieza a la bomba según especificaciones del fabricante			Mensual
Inspección termográfica y análisis de vibraciones bomba de aceite			2 meses
Limpiar el filtro de aceite siguiendo las recomendaciones del fabricante.			3 meses
Verificar el elemento filtraute. Limpiar cuidadosamente el alojamiento del filtro			3 meses
Realizar limpieza al separador de aceite, utilizar herramientas y productos de limpieza adecuados.			3 meses
Drenar cuidadosamente el aceite contaminado del sistema y siguiendo los procedimientos de seguridad. Llene el sistema con aceite nuevo y limpio que cumpla con las especificaciones del fabricante.			4 meses
Calibrar termostato y ajustar según las especificaciones del fabricante.			6 meses
Cambiar el filtro de aceite siguiendo las recomendaciones del fabricante.			Annual

*Nota.* En esta imagen se ilustra el resumen de tareas que será subido al software SAP. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 56.**

*Ejemplo registro tarea programada en SAP*

Visualizar equipo: Lst.res.programación mantenimiento						
Posición de mantenimiento Planes de mantenimiento						
	S	Posición mantenim.	Plan mant.prev.	Estrategia mantenim.	Descripción posición de mantenimiento	Nº toma Fe.inic.progr. Orden
	42694	13838	MANTCO	PM COMPRESOR MYCOM 19241-54 #1	1	10.01.2023 4001190072

*Nota.* En esta imagen se ilustra un ejemplo de cómo quedarían registradas las tareas en el software SAP. Fuente: SAP. Minerva foods.

## **10. Capacitación personal de mantenimiento área refrigeración**

Luego de proponer las actividades de mantenimiento es importante realizar la correcta ejecución de las respectivas tareas. Para ello se llevó a cabo una capacitación que a petición del coordinador de mantenimiento fue dirigida por el Ing. Carlos Lorza supervisor de sala de máquinas en compañía del PCM (planeador de mantenimiento) dado que son los encargados de implementar el plan y la autora del proyecto.

Para Red Cárnica S.A.S es crucial que el departamento de mantenimiento ejecute las tareas en la mejor manera posible para así poder garantizar la seguridad, confiabilidad y la eficiencia de los equipos y sistemas. Dado que con ello pueden tener un impacto significativo en los costos operativos, durabilidad de los activos y satisfacción del cliente.


### **10.1 Taller de Capacitación**

Esta capacitación fue dirigida al personal de mantenimiento del área de refrigeración (3 analistas, 3 técnicos y 3 frigoristas). Se realizó por medio de una presentación en la cual se anexó el plan realizado por la autora del proyecto. Los temas por tratar fueron seguridad, durabilidad, eficiencia operativa, reducción de costos y por último hoja decisión rcm. Se llevó a cabo en una sola jornada.

A continuación, se muestra el acta de capacitación desarrollada para la presentación de la temática, debidamente firmada por los asistentes, coordinador de mantenimiento y supervisor de sala de máquinas.

**Figura 57.**

*Acta de capacitación al personal*



**ACTA N°01 DEL TALLER DE CAPACITACIÓN PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PLAN MANTENIMIENTO RCM DEL EQUIPO CRÍTICO DE REFRIGERACIÓN EN LA SEDE BUCARAMANGA**

**FECHA:** 22 de septiembre de 2023

**LUGAR:** Sala de máquinas

**EXPOSITORES:**

- Ing. Carlos Lorza
- Pcm. Andrés Pico
- Pract. Sámez Acosta

**DIRIGIDO A:**

- Personal de mantenimiento del área de refrigeración (3 analistas, 3 técnicos y 3 frigoristas)


**ORDEN DEL TALLER:**

**Jornada de la mañana:**


- Seguridad
- Durabilidad
- Eficiencia operativa
- Reducción de costos
- Hoja decisión RCM.

**ASISTENCIA:**

NOMBRE	CARGO
Jonathan Garcia	Analista
Jaime Rodriguez Bayona	Técnico
Eugen Nolasco	Analista
Oscar Pinzon	Frigorista
victor Jose Hernandez	Analista
Hugo Pérez Camacho	Técnico
Samuel Foyero	Técnico
Luis Lopez Mantilla	Frigorista
Jesús Contreras Ramos	frigorista



\_\_\_\_\_  
Coordinador de Mantenimiento



\_\_\_\_\_  
Supervisor sala de máquinas

*Nota.* Fuente: Elaboración propia.

## 11. Conclusiones

Se desarrolló el debido inventario y codificación a los 15 equipos indispensables para el cumplimiento de la misión (SM COV 01) y se creó un nuevo formato para las respectivas fichas técnicas de estos equipos las cuales serán subidas al SAP, las fichas que implementaba la empresa no contaban con toda la información requerida. Se facilitó el formato creado a la empresa el formato de las fichas realizado para actualizar el resto de los equipos del área.

Se realizó un análisis de criticidad adaptado del método cualitativo de CRESPO el cual se desarrolló en base al contexto operacional de la empresa en el que se determinó el equipo con una mayor criticidad siendo el Compresor MYCOM 1, se llevó a cabo una segunda matriz de criticidad aplicando el mismo método bajo el contexto del equipo estableciendo criterios de evaluación, siendo el sistema de lubricación el más crítico.

Se aplicó la metodología RCM al sistema de lubricación, para resolver las primeras 5 preguntas de esta metodología se desarrolló el análisis FMECA obteniendo varios componentes con un número de riesgo prioritario alto, siendo la bomba de aceite con mayor criticidad y se estableció las diferentes tareas de mantenimiento para los diversos modos de fallas.

Se capacitó al personal de mantenimiento del área de refrigeración dado que es esencial llevar una adecuada realización de las actividades propuestas en el plan de mantenimiento para garantizar la seguridad, la eficiencia y la confiabilidad en las operaciones del sistema crítico.

## **12. Recomendaciones**

Realizar un correcto manejo de las fichas técnicas elaboradas para así facilitar el trabajo a la hora de requerir información sobre un equipo y poder realizar el mantenimiento el momento oportuno.

Impulsar a los técnicos de mantenimiento en especial a los frigoristas que son los encargados en sala de máquinas a realizar las debidas tareas y con ello asegurar el correcto funcionamiento y evitar paradas de los equipos críticos que allí se encuentran en especial el compresor mycom 1.

Desarrollar una actualización al análisis FMECA para cada proceso llevado a cabo en el sistema de lubricación y con ello poder encontrar nuevos modos de fallas y hacer la debida modificación a medida que estos ocurran y así mantener la confiabilidad en el equipo.



### Referencias Bibliográficas



- Aguilar, J. R (2010). Análisis de modos de falla, efectos y criticidad (AMFEC) para la planeación del mantenimiento empleando criterios de riesgo y confiabilidad. Ciencia, Educación, PP 15-26. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48215094003>
- Bloom, N. (2006). Reliability Centered Maintenance. Implementation made simple. McGrawHill Inc, New York.
- Borrás, C. P. (2013). Ingeniería De Mantenimiento – Material Docente. [https://www.academia.edu/31596242/INGENIERIA\\_DE\\_MANTENIMIENTO\\_Material\\_Docente](https://www.academia.edu/31596242/INGENIERIA_DE_MANTENIMIENTO_Material_Docente)
- Crespo, A, (2007). El marco de gestión del mantenimiento. Modelos y métodos para el mantenimiento de sistemas complejos. London.
- Gardella, M. (2011). Mejora de metodología RCM a partir del AMFEC e implantación de mantenimiento preventivo y predictivo en plantas de procesos. Tesis doctoral, Universidad Politècnica de València. <https://riunet.upv.es/handle/10251/9686>
- Jones, R. (1995). A Reliability-Centered Approach. Gulf Publishing Company, First Edition, Houston, Texas.
- Mayekawa. (2020). *Manual Mycom MB 19041-54*.
- Minervafoodsassets.com. (s.f.) Logotipo de la compañía Minerva Foods. <https://www.minervafoodsassets.com/>
- Minerva. (2021). Orgulloso de ser más. <https://www.minervafoods.com/es/home-es/>
- Moubray, J. (1991). RCM II: Reliability Centered Maintenance, Industrial Press Inc, New York, USA.

- Moubray, J. (2004). RCM II. Mantenimiento Centrado en Confiabilidad. Español ed. Lutterworth. Aladon Ltda. 204p. <https://shorturl.at/ntvRX>
- Navarrof.orgfree.com (s.f) Ciclo de refrigeración por compresión de vapor. [https://navarrof.orgfree.com/Docencia/Termodinamica/CiclosGeneracion/ciclo\\_refrigeracion.htm](https://navarrof.orgfree.com/Docencia/Termodinamica/CiclosGeneracion/ciclo_refrigeracion.htm)
- Parra, C. 1996. Metodología de Implantación del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad en la Refinería de Amuay, Tesis de Maestría, Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela.
- Parra y Crespo (2015). Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad aplicada en la Gestión de Activos. Segunda Edición. España. 10.13140/RG.2.2.29363.66083
- Woodhouse, J. (1996). Course of Reliability Centered Maintenance (RCM), Failure Modes and Effects Analysis. The Woodhouse Partnership, England.



Apéndices



Apéndice A. Fichas técnicas equipos indispensables.



	<b>RED CÁRNICA BUCARAMANGA COLOMBIA</b>	CÓDIGO	FO HACCP-BMG-A016			
		FECHA	17	8	2023	
	FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS		DIVISIÓN	Mantenimiento		
			ÁREA	Sala de Máquinas		
		VERSIÓN	1			
<b>DESCRIPCIÓN VISUAL</b>		<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>				
		NOMBRE	Compresor			
		MARCA	Vilter			
		MODELO	VSM 701			
		SERIE	4117			
		CÓDIGO INVENTARIO	SM-COV-01			
		VOLTAJE	440 V			
		POTENCIA	300 HP			
		FECHA INSTALACIÓN				
		<b>DATOS PROVEEDOR</b>				
		PROVEEDOR	ALFRIO S.A.S			
		CIUDAD	Bogotá D.C			
		PAÍS	Colombia			
		DIRECCIÓN	CALLE 57 19 48			
		TELÉFONO	(1)2113834			
<b>DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO</b>		<b>FUNCIÓN</b>				
<p>Compresor de Monostorillo de Vilter con sustrato de Amoníaco R-717. La conexión de entrada es de 5" y la de descarga de 4". Cuenta con controles de seguridad para protegerla de condiciones de operación irregulares, una secuencia de arranque y parada automática, y sistemas de control de las tasas de capacidad y volumen. La unidad está equipada con válvulas de bloqueo y purgado que son utilizadas para recalibrar los transductores de presión.</p>		<p>El vapor refrigerante fluye a través de una válvula de retención/parada, luego a través de un filtro de malla hasta el compresor. El refrigerante es entonces presurizado a través del compresor y descargado como vapor refrigerante a alta presión hacia el separador de aceite. En el separador, el aceite es separado del refrigerante descargado mediante separación por impacto. El refrigerante sale a alta presión, fluyendo hacia el condensador para enfriarse, mientras que el aceite es bombeado o aspirado de vuelta al compresor.</p>				
<b>PLAN DE MANTENIMIENTO</b>						
<p><b>Semanalmente</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revise los niveles de aceite.</li> <li>2. Revise todas las lecturas de temperatura y presión.</li> <li>3. Revise la presión de entrada y salida del filtro de aceite micrónico por si hay caídas de presión excesivas. Cambie el filtro cada seis meses o cuando la caída de presión exceda 45 psi. Para el procedimiento correcto de cambio del filtro de aceite micrónico y para la carga de aceite al sistema, vea la sección de Operación.</li> <li>4. Limpie los filtros de malla cada vez que el cartucho del filtro sea reemplazado.</li> <li>5. Ponga atención al sonido del compresor en caso de ruidos anormales.</li> <li>6. Revise los sellos del eje por si hay fuga excesiva de aceite. Una pequeña cantidad de aceite (aproximadamente 10 gotas/min) es una fuga normal. Esto permite la lubricación de las caras del sello.</li> <li>7. Revise el sistema de refrigeración con un detector de fugas apropiado por si hubiera alguna presente.</li> <li>8. Revise las presiones de aceite y revise los registros del microprocesador y las páginas de eventos.</li> <li>9. Revise los niveles de refrigerante en los tanques.</li> </ol> <p><b>Mensualmente</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>10. Aceite todos los motores y rodamientos. Siga las instrucciones del fabricante en cuanto a lubricación.</li> <li>11. Revise la calibración y operación de todos los controles, particularmente los controles de seguridad.</li> <li>12. Revise el enfriador de aceite por si hay evidencia de corrosión, descascaramiento o cualquier otro problema.</li> <li>13. Opere los controles de tasa de volumen y capacidad del compresor a lo largo de su rango, tanto automáticamente como manualmente.</li> </ol>						
Diseñada por:			Aprobado por:			
Nombre	Simec Acosta Pérez		Nombre	Carlos Lorza		
Cargo	Practicante		Cargo	Supervisor de Sala de Máquinas		
División	Mantenimiento		División	Mantenimiento		



	<b>RED CÁRNICA BUCARAMANGA COLOMBIA</b> FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS		CÓDIGO	PO HACCPC-BMG-A016				
			FECHA	17	8 2023			
			DIVISION	Mantenimiento				
			AREA	Sala de Máquinas				
			VERSION	1				
DESCRIPCION VISUAL			ESPECIFICACIONES TECNICAS					
			NOMBRE	Compresor				
			MARCA	Vilter				
			MODELO	VSS 901				
			SERIE	0209				
			CÓDIGO INVENTARIO	SM-COV-02				
			VOLTAJE	440 V				
			POTENCIA	300 HP				
			FECHA INSTALACIÓN					
			DATOS PROVEEDOR					
			PROVEEDOR			ALFRIJO S.A.S		
CIUDAD			Bogotá D.C					
PAIS			Colombia					
DIRECCIÓN			CALLE 57 19 48					
TELÉFONO			(112113834					
DESCRIPCION DEL EQUIPO			FUNCION					
Compresor de Monostorillo de Vilter con suministro de Amoníaco R-717. La conexión de entrada es de 3" y la de descarga de 4". Cuenta con controles de seguridad para protección de condiciones de operación anormales, una secuencia de arranque y parada automática, y sistemas de control de las tasas de capacidad y volumen. La unidad está equipada con válvulas de bloqueo y purgado que son utilizadas para recambiar los transductores de presión.			El vapor refrigerante fluye a través de una válvula de retención/parada, luego a través de un filtro de malla hasta el compresor. El refrigerante es entonces presurizado a través del compresor y descargado como vapor refrigerante a alta presión hacia el separador de aceite. En el separador, el aceite es separado del refrigerante descargado mediante separación por impacto. El refrigerante sale a alta presión, fluyendo hacia el condensador para enfriarse, mientras que el aceite es bombeado o aspirado de vuelta al compresor.					
PLAN DE MANTENIMIENTO								
TIPO SEMANAL/MENSUAL								
Semanalmente 1. Revise los niveles de aceite. 2. Revise todas las lecturas de temperatura y presión. 3. Revise la presión de entrada y salida del filtro de aceite microfiltro por si hay caídas de presión excesivas. Cambie el filtro cada seis meses o cuando la caída de presión exceda 45 psi. Para el procedimiento correcto de cambio del filtro de aceite micro-filtro y para la carga de aceite al sistema, vea la sección de Operación. 4. Limpie los filtros de malla cada vez que el cartucho del filtro sea reemplazado. 5. Ponga atención al sonido del compresor en caso de ruidos anormales. 6. Revise los sellos del eje por si hay fuga excesiva de aceite. Una pequeña cantidad de aceite (aproximadamente 10 gotas/min) es una fuga normal. Esto permite la lubricación de las caras del sello. 7. Revise el sistema de refrigeración con un detector de fugas apropiado por si hubiera alguna presente. 8. Revise las presiones de aceite y revise los registros del microprocesador y las páginas de eventos. 9. Revise los niveles de refrigerante en los tanques. Mensualmente 10. Aceite todos los motores y rodamientos. Siga las instrucciones del fabricante en cuanto a lubricación. 11. Revise la calibración y operación de todos los controles, particularmente los controles de seguridad. 12. Revise el enfriador de aceite por si hay evidencia de corrosión, descascaramiento o cualquier otro problema. 13. Opere los controles de tasa de volumen y capacidad del compresor a lo largo de su rango, tanto automáticamente como manualmente.								
Nombre	Sánces Acosta Pérez		Nombre	Carlos Loria				
Cargo	Practicante		Cargo	Supervisor de Sala de Máquinas				
División	Mantenimiento		División	Mantenimiento				



	<b>RED CÁRNICA BUCARAMANGA COLOMBIA</b> FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS		CÓDIGO	PO HACCPC-BMG-A016				
			FECHA	17	8 2023			
			DIVISION	Mantenimiento				
			AREA	Sala de Máquinas				
			VERSION	1				
DESCRIPCION VISUAL			ESPECIFICACIONES TECNICAS					
			NOMBRE	Compresor				
			MARCA	Vilter				
			MODELO	VSM 601				
			SERIE	2925				
			CÓDIGO INVENTARIO	SM-COV-03				
			VOLTAJE	440 V				
			POTENCIA	300 HP				
			FECHA INSTALACIÓN					
			DATOS PROVEEDOR					
			PROVEEDOR			ALFRIJO S.A.S		
CIUDAD			Bogotá D.C					
PAIS			Colombia					
DIRECCIÓN			CALLE 57 19 48					
TELÉFONO			(112113834					
DESCRIPCION DEL EQUIPO			FUNCION					
Compresor de Monostorillo de Vilter con suministro de Amoníaco R-717. La conexión de entrada es de 3" y la de descarga de 4". Cuenta con controles de seguridad para protección de condiciones de operación anormales, una secuencia de arranque y parada automática, y sistemas de control de las tasas de capacidad y volumen. La unidad está equipada con válvulas de bloqueo y purgado que son utilizadas para recambiar los transductores de presión.			El vapor refrigerante fluye a través de una válvula de retención/parada, luego a través de un filtro de malla hasta el compresor. El refrigerante es entonces presurizado a través del compresor y descargado como vapor refrigerante a alta presión hacia el separador de aceite. En el separador, el aceite es separado del refrigerante descargado mediante separación por impacto. El refrigerante sale a alta presión, fluyendo hacia el condensador para enfriarse, mientras que el aceite es bombeado o aspirado de vuelta al compresor.					
PLAN DE MANTENIMIENTO								
TIPO SEMANAL/MENSUAL								
Semanalmente 1. Revise los niveles de aceite. 2. Revise todas las lecturas de temperatura y presión. 3. Revise la presión de entrada y salida del filtro de aceite microfiltro por si hay caídas de presión excesivas. Cambie el filtro cada seis meses o cuando la caída de presión exceda 45 psi. Para el procedimiento correcto de cambio del filtro de aceite micro-filtro y para la carga de aceite al sistema, vea la sección de Operación. 4. Limpie los filtros de malla cada vez que el cartucho del filtro sea reemplazado. 5. Ponga atención al sonido del compresor en caso de ruidos anormales. 6. Revise los sellos del eje por si hay fuga excesiva de aceite. Una pequeña cantidad de aceite (aproximadamente 10 gotas/min) es una fuga normal. Esto permite la lubricación de las caras del sello. 7. Revise el sistema de refrigeración con un detector de fugas apropiado por si hubiera alguna presente. 8. Revise las presiones de aceite y revise los registros del microprocesador y las páginas de eventos. 9. Revise los niveles de refrigerante en los tanques. Mensualmente 10. Aceite todos los motores y rodamientos. Siga las instrucciones del fabricante en cuanto a lubricación. 11. Revise la calibración y operación de todos los controles, particularmente los controles de seguridad. 12. Revise el enfriador de aceite por si hay evidencia de corrosión, descascaramiento o cualquier otro problema. 13. Opere los controles de tasa de volumen y capacidad del compresor a lo largo de su rango, tanto automáticamente como manualmente.								
Nombre	Sánces Acosta Pérez		Nombre	Carlos Loria				
Cargo	Practicante		Cargo	Supervisor de Sala de Máquinas				
División	Mantenimiento		División	Mantenimiento				



	<b>RED CARNICA BUCARAMANGA COLOMBIA</b>		CÓDIGO	PO.HACCP-BMG-A016				
	FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS		FECHA	17	8   2023			
			DIVISIÓN	Mantenimiento				
			ÁREA	Sala de Máquinas				
			VERSIÓN	1				
DESCRIPCIÓN VISUAL			ESPECIFICACIONES TÉCNICAS					
			NOMBRE	Compresor				
			MARCA	Vilter				
			MODELO	VSM 601				
			SERIE	4116				
			CÓDIGO INVENTARIO	SM-COV-04				
			VOLTAJE	440 V				
			POTENCIA	300 HP				
			FECHA INSTALACIÓN					
			DATOS PROVEEDOR					
			PROVEEDOR			ALFRIJO S.A.S		
CIUDAD			Bogotá D.C					
PAÍS			Colombia					
DIRECCIÓN			CALLE 57 19 48					
TELÉFONO			(112) 13834					
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO			FUNCIÓN					
Compresor de Manantial de Vilter con suministro de Amoníaco R-717. La conexión de entrada es de 1 1/2" y la de descarga de 4". Cuenta con control de seguridad para protección de condiciones de operación irregulares, una secuencia de arranque y parada automática, y sistema de control de las tasas de capacidad y volumen. La unidad está equipada con válvulas de bloqueo y purgado que son utilizadas para realinear los transductores de presión.			El vapor refrigerante fluye a través de una válvula de retención/parada, luego a través de un filtro de malla hasta el compresor. El refrigerante es entonces presurizado a través del compresor y descargado como vapor refrigerante a alta presión hacia el separador de aceite. En el separador, el aceite es separado del refrigerante descargado mediante separación por impacto. El refrigerante sale a alta presión, fluyendo hacia el condensador para enfriarse, mientras que el aceite es bombeado o aspirado de vuelta al compresor.					
<b>PLAN DE MANTENIMIENTO</b>								
TIPO SEMANAL/MENSUAL								
Semanalmente 1. Revise los niveles de aceite. 2. Revise todas las lecturas de temperatura y presión. 3. Revise la presión de entrada y salida del filtro de aceite microfiltro por si hay caídas de presión excesivas. Cambie el filtro cada seis meses o cuando la caída de presión exceda 45 psi. Para el procedi-miento correcto de cambio del filtro de aceite microfiltro y para la carga de aceite al sistema, vea la sección de Operación. 4. Limpie los filtros de malla cada vez que el cartucho del filtro sea reemplazado. 5. Ponga atención al sonido del compresor en caso de ruidos anormales. 6. Revise los sellos del eje por si hay fuga excesiva de aceite. Una pequeña cantidad de aceite (aproximadamente 10 gotas/min) es una fuga normal. Esto permite la lubricación de las caras del sello. 7. Revise el sistema de refrigeración con un detector de fugas apropiado por si hubiera alguna presente. 8. Revise las presiones de aceite y revise los registros del microprocesador y las páginas de eventos. 9. Revise los niveles de refrigerante en los tanques. Mensualmente 10. Aceite todos los motores y rodamientos. Siga las instrucciones del fabricante en cuanto a lubricación. 11. Revise la calibración y operación de todos los controles, particularmente los controles de seguridad. 12. Revise el enfriador de aceite por si hay evidencia de corrosión, descausamiento o cualquier otro problema. 13. Opere los controles de tasa de volumen y capacidad del compresor a lo largo de su rango, tanto automáticamente como manualmente.								
Nombre	Séncor Acosta Pérez		Nombre	Carlos Lora				
Cargo	Practicante		Cargo	Supervisor de Sala de Máquinas				
División	Mantenimiento		División	Mantenimiento				



	<b>RED CARNICA BUCARAMANGA COLOMBIA</b>		CÓDIGO	PO.HACCP-BMG-A016				
	FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS		FECHA	17	8   2023			
			DIVISIÓN	Mantenimiento				
			ÁREA	Sala de Máquinas				
			VERSIÓN	1				
DESCRIPCIÓN VISUAL			ESPECIFICACIONES TÉCNICAS					
			NOMBRE	Compresor				
			MARCA	Vilter				
			MODELO	VSM 401				
			SERIE	4115				
			CÓDIGO INVENTARIO	SM-COV-05				
			VOLTAJE	440 V				
			POTENCIA	300 HP				
			FECHA INSTALACIÓN					
			DATOS PROVEEDOR					
			PROVEEDOR			ALFRIJO S.A.S		
CIUDAD			Bogotá D.C					
PAÍS			Colombia					
DIRECCIÓN			CALLE 57 19 48					
TELÉFONO			(112) 13834					
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO			FUNCIÓN					
Compresor de Manantial de Vilter con suministro de Amoníaco R-717. La conexión de entrada es de 1 1/2" y la de descarga de 4". Cuenta con control de seguridad para protección de condiciones de operación irregulares, una secuencia de arranque y parada automática, y sistema de control de las tasas de capacidad y volumen. La unidad está equipada con válvulas de bloqueo y purgado que son utilizadas para realinear los transductores de presión.			El vapor refrigerante fluye a través de una válvula de retención/parada, luego a través de un filtro de malla hasta el compresor. El refrigerante es entonces presurizado a través del compresor y descargado como vapor refrigerante a alta presión hacia el separador de aceite. En el separador, el aceite es separado del refrigerante descargado mediante separación por impacto. El refrigerante sale a alta presión, fluyendo hacia el condensador para enfriarse, mientras que el aceite es bombeado o aspirado de vuelta al compresor.					
<b>PLAN DE MANTENIMIENTO</b>								
TIPO SEMANAL/MENSUAL								
Semanalmente 1. Revise los niveles de aceite. 2. Revise todas las lecturas de temperatura y presión. 3. Revise la presión de entrada y salida del filtro de aceite microfiltro por si hay caídas de presión excesivas. Cambie el filtro cada seis meses o cuando la caída de presión exceda 45 psi. Para el procedi-miento correcto de cambio del filtro de aceite microfiltro y para la carga de aceite al sistema, vea la sección de Operación. 4. Limpie los filtros de malla cada vez que el cartucho del filtro sea reemplazado. 5. Ponga atención al sonido del compresor en caso de ruidos anormales. 6. Revise los sellos del eje por si hay fuga excesiva de aceite. Una pequeña cantidad de aceite (aproximadamente 10 gotas/min) es una fuga normal. Esto permite la lubricación de las caras del sello. 7. Revise el sistema de refrigeración con un detector de fugas apropiado por si hubiera alguna presente. 8. Revise las presiones de aceite y revise los registros del microprocesador y las páginas de eventos. 9. Revise los niveles de refrigerante en los tanques. Mensualmente 10. Aceite todos los motores y rodamientos. Siga las instrucciones del fabricante en cuanto a lubricación. 11. Revise la calibración y operación de todos los controles, particularmente los controles de seguridad. 12. Revise el enfriador de aceite por si hay evidencia de corrosión, descausamiento o cualquier otro problema. 13. Opere los controles de tasa de volumen y capacidad del compresor a lo largo de su rango, tanto automáticamente como manualmente.								
Nombre	Séncor Acosta Pérez		Nombre	Carlos Lora				
Cargo	Practicante		Cargo	Supervisor de Sala de Máquinas				
División	Mantenimiento		División	Mantenimiento				



	<b>RED CÁRNICA BUCARAMANGA COLOMBIA</b> <i>FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS</i>		CÓDIGO	FO-HACCP-BMG-A016				
			FECHA	17	8			
			DIVISION	Mantenimiento				
			AREA	Sala de Máquinas				
			VERSION	1				
DESCRIPCIÓN VISUAL			ESPECIFICACIONES TÉCNICAS					
			NOMBRE	Compresor				
			MARCA	Mycom				
			MODELO	N256-VL-D-A-7S				
			SERIE	1904-54				
			CÓDIGO INVENTARIO	SM-COM-01				
			VOLTAJE	440V				
			POTENCIA	560KW				
			FECHA INSTALACION	2021				
			DATOS PROVEEDOR					
			PROVEEDOR	Marskava				
CIUDAD	Bogotá D.C							
PAIS	Colombia							
DIRECCION	Tv. 93 #53-48							
TELEFONO	(1430998)							
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO			FUNCIÓN					
<p>La unidad de compresor de tornillo MYCOM lleva los siguientes componentes principales: Compresor de tornillo, separador de aceite horizontal, filtro de aspiración, válvula retención de aspiración, bomba de aceite, filtro de aceite, enfriador de aceite, acoplamiento y defensa, válvula combinada detección y cierre de descarga, válvula de seguridad y cuadro eléctrico con microprocesador. Todos los componentes han sido seleccionados para asegurar máxima fiabilidad y mejor rendimiento.</p>			<p>Su función principal durante la operación es comprimir el vapor. Este lo extrae como vapor refrigerante de baja presión y temperatura del evaporador, este vapor refrigerante es comprimido por los rotors helicoidales del compresor de tornillo, a medida que el vapor es comprimido su temperatura y presión aumentan significativamente, el vapor refrigerante comprimido y de alta presión es entregado al condensador a través de la tubería de descarga a una presión y temperatura más alta.</p>					
PLAN DE MANTENIMIENTO								
<p style="text-align: center;"><b>Semanalmente</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revise los niveles de aceite.</li> <li>2. Revise todas las lecturas de temperatura y presión.</li> <li>3. Revise la presión de entrada y salida del filtro de aceite microtrónico por si hay caídas de presión excesivas. Cambie el filtro cada seis meses o cuando la caída de presión exceda 45 psi. Para el procedimiento correcto de cambio del filtro de aceite microtrónico y para la carga de aceite al sistema, vea la sección de Operación.</li> <li>4. Limpie los filtros de malla cada vez que el cartucho del filtro sea reemplazado.</li> <li>5. Ponga atención al sonido del compresor en caso de ruidos anormales.</li> <li>6. Revise los sellos del eje por si hay fuga excesiva de aceite. Una pequeña cantidad de aceite (aproximadamente 10 gotas/min) es una fuga normal. Esto permite la lubricación de las caras del acé.</li> <li>7. Revise el sistema de refrigeración con un detector de fugas apropiado por si hubiera alguna presente.</li> <li>8. Revise las presiones de aceite y revise los registros del microprocesador y las páginas de eventos.</li> <li>9. Revise los niveles de refrigerante en los tanques.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Mensualmente</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>10. Aceite todos los motores y rodamientos. Siga las instrucciones del fabricante en cuanto a lubricación.</li> <li>11. Revise la calibración y operación de todos los controles, particularmente los controles de seguridad.</li> <li>12. Revise el enfriador de aceite por si hay evidencia de corrosión, descalcificación o cualquier otro problema.</li> <li>13. Opere los controles de tasa de volumen y capacidad del compresor a lo largo de su rango, tanto automáticamente como manualmente.</li> </ol>								
Diseñado por:		Aprobado por:						
Nombre	Sámez Acosta Pérez	Nombre	Carlos Lora					
Cargo	Practicante	Cargo	Supervisor de Sala de Máquinas					
División	Mantenimiento	División	Mantenimiento					

	<b>RED CÁRNICA BUCARAMANGA COLOMBIA</b> <i>FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS</i>		CÓDIGO	FO-HACCP-BMG-A016				
			FECHA	17	8			
			DIVISION	Mantenimiento				
			AREA	Sala de Máquinas				
			VERSION	1				
DESCRIPCIÓN VISUAL			ESPECIFICACIONES TÉCNICAS					
			NOMBRE	Compresor				
			MARCA	Mycom				
			MODELO	N256-VL-D				
			SERIE	256-188				
			CÓDIGO INVENTARIO	SM-COM-02				
			VOLTAJE	440 V				
			POTENCIA	220KW				
			FECHA INSTALACION					
			DATOS PROVEEDOR					
			PROVEEDOR	Marskava				
CIUDAD	Bogotá D.C							
PAIS	Colombia							
DIRECCION	Tv. 93 #53-48							
TELEFONO	(1430998)							
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO			FUNCIÓN					
<p>La unidad de compresor de tornillo MYCOM lleva los siguientes componentes principales: Compresor de tornillo, separador de aceite horizontal, filtro de aspiración, válvula retención de aspiración, bomba de aceite, filtro de aceite, enfriador de aceite, acoplamiento y defensa, válvula combinada detección y cierre de descarga, válvula de seguridad y cuadro eléctrico con microprocesador. Todos los componentes han sido seleccionados para asegurar máxima fiabilidad y mejor rendimiento.</p>			<p>Su función principal durante la operación es comprimir el vapor. Este lo extrae como vapor refrigerante de baja presión y temperatura del evaporador, este vapor refrigerante es comprimido por los rotors helicoidales del compresor de tornillo, a medida que el vapor es comprimido su temperatura y presión aumentan significativamente, el vapor refrigerante comprimido y de alta presión es entregado al condensador a través de la tubería de descarga a una presión y temperatura más alta.</p>					
PLAN DE MANTENIMIENTO								
TIPO SEMANAL/MENSUAL								
<p style="text-align: center;"><b>Semanalmente</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revise los niveles de aceite.</li> <li>2. Revise todas las lecturas de temperatura y presión.</li> <li>3. Revise la presión de entrada y salida del filtro de aceite microtrónico por si hay caídas de presión excesivas. Cambie el filtro cada seis meses o cuando la caída de presión exceda 45 psi. Para el procedimiento correcto de cambio del filtro de aceite microtrónico y para la carga de aceite al sistema, vea la sección de Operación.</li> <li>4. Limpie los filtros de malla cada vez que el cartucho del filtro sea reemplazado.</li> <li>5. Ponga atención al sonido del compresor en caso de ruidos anormales.</li> <li>6. Revise los sellos del eje por si hay fuga excesiva de aceite. Una pequeña cantidad de aceite (aproximadamente 10 gotas/min) es una fuga normal. Esto permite la lubricación de las caras del acé.</li> <li>7. Revise el sistema de refrigeración con un detector de fugas apropiado por si hubiera alguna presente.</li> <li>8. Revise las presiones de aceite y revise los registros del microprocesador y las páginas de eventos.</li> <li>9. Revise los niveles de refrigerante en los tanques.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Mensualmente</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>10. Aceite todos los motores y rodamientos. Siga las instrucciones del fabricante en cuanto a lubricación.</li> <li>11. Revise la calibración y operación de todos los controles, particularmente los controles de seguridad.</li> <li>12. Revise el enfriador de aceite por si hay evidencia de corrosión, descalcificación o cualquier otro problema.</li> <li>13. Opere los controles de tasa de volumen y capacidad del compresor a lo largo de su rango, tanto automáticamente como manualmente.</li> </ol>								
Diseñado por:		Aprobado por:						
Nombre	Sámez Acosta Pérez	Nombre	Carlos Lora					
Cargo	Practicante	Cargo	Supervisor de Sala de Máquinas					
División	Mantenimiento	División	Mantenimiento					

	<b>RED CÁRNICA BUCARAMANGA COLOMBIA</b> FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS		CÓDIGO	FO-HACCP-BMG-A016				
			FECHA	17	8	2023		
			DIVISION	Mantenimiento				
			AREA	Sala de Máquinas				
			VERSION	1				
DESCRIPCION VISUAL			ESPECIFICACIONES TÉCNICAS					
			NOMBRE	Compresor				
			MARCA	Mycom				
			MODELO	N250-VLLD-4HX				
			SERIE	2562219				
			CÓDIGO INVENTARIO	SM-COM-02				
			VOLTAGE	440 V				
			POTENCIA	220 KW				
			FECHA INSTALACION					
			DATOS PROVEEDOR					
			PROVEEDOR	Miyakawa				
CIUDAD	Bogotá D.C							
PAIS	Colombia							
DIRECCION	Tv. 93 453-48							
TELEFONO	(1)4309980							
DESCRIPCION DEL EQUIPO			FUNCION					
La unidad de compresor de tornillo MYCOM lleva los siguientes componentes principales: Compresor de tornillo, separador de aceite horizontal, filtro de aspiración, válvula retención de aspiración, bomba de aceite, filtro de aceite, enfriador de aceite, acoplamiento y defensa, válvula combinada de drenaje y cierre de descarga, válvula de seguridad y cuadro eléctrico con microprocesador. Todos los componentes han sido seleccionados para asegurar máxima fiabilidad y mejor rendimiento.			Su función principal durante la operación es comprimir el vapor. Este lo extrae como vapor refrigerante de baja presión y temperatura del evaporador; este vapor refrigerante es comprimido por los rotors helicoidales del compresor de tornillo, a medida que el vapor es comprimido su temperatura y presión aumentan significativamente, el vapor refrigerante comprimido y de alta presión es entregado al condensador a través de la tubería de descarga a una presión y temperatura más alta.					
<b>PLAN DE MANTENIMIENTO</b>								
TIPO SEMANAL/MENSUAL								
Semanalmente 1. Revise los niveles de aceite. 2. Revise todas las lecturas de temperatura y presión. 3. Revise la presión de entrada y salida del filtro de aceite microfilo por si hay caídas de presión excesivas. Cambie el filtro cada seis meses o cuando la caída de presión exceda 45 psi. Para el procedimiento correcto de cambio del filtro de aceite microfilo y para la carga de aceite al sistema, ver la sección de Operación. 4. Limpie los filtros de malla cada vez que el cartucho del filtro sea reemplazado. 5. Ponga atención al sonido del compresor en caso de ruidos anormales. 6. Revise los sellos del eje por si hay fuga excesiva de aceite. Una pequeña cantidad de aceite (aproximadamente 10 gotas/min) es una fuga normal. Esto permite la lubricación de las partes del sello. 7. Revise el sistema de refrigeración con un detector de fugas apropiado por si hubiera alguna presente. 8. Revise las presiones de aceite y revise los registros del microprocesador y las páginas de eventos. 9. Revise los niveles de refrigerante en los tanques. Mensualmente 10. Aceite todos los motores y rodamientos. Siga las instrucciones del fabricante en cuanto a lubricación. 11. Revise la calibración y operación de todos los controladores, particularmente los controles de seguridad. 12. Revise el enfriador de aceite por si hay evidencia de corrosión, descascaramiento o cualquier otro problema. 13. Opere los controles de tasa de volumen y capacidad del compresor a lo largo de su rango, tanto automáticamente como manualmente.								
Nombre	Sáncz Acosta Pérez	Nombre	Carlos Loria					
Cargo	Practicante	Cargo	Supervisor de Sala de Máquinas					
División	Mantenimiento	División	Mantenimiento					

	<b>RED CÁRNICA BUCARAMANGA COLOMBIA</b> FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS		CÓDIGO	FO-HACCP-BMG-A016				
			FECHA	17	8	2023		
			DIVISION	Mantenimiento				
			AREA	Sala de Máquinas				
			VERSION	1				
DESCRIPCION VISUAL			ESPECIFICACIONES TÉCNICAS					
			NOMBRE	Condensadores				
			MARCA	Güntner				
			MODELO	S-GCHE 0818-12				
			SERIE	350-1598511986				
			CÓDIGO INVENTARIO	SM-COE-01				
			VOLTAGE	480V				
			POTENCIA	4KW				
			FECHA INSTALACION					
			DATOS PROVEEDOR					
			PROVEEDOR	Güntner SAS				
CIUDAD	Cali							
PAIS	Colombia							
DIRECCION	Cl. 36 Nte. # 6A - 65							
TELEFONO	311 8413783							
DESCRIPCION DEL EQUIPO			FUNCION					
Los condensadores evaporativos ECOSSE de Güntner utilizan solo la mitad de agua y asegura que las torres de enfriamiento tradicionales sin que esto signifique que sean más grandes ni menos económicas. Están equipados con ventiladores con CE de bajo consumo, además, su estructura de acero inoxidable es más resistente a la corrosión y la acumulación de sarro.			Disipar el calor absorbido por el refrigerante durante su paso por el evaporador, que es la etapa en la que el refrigerante absorbe el calor del espacio o del producto que se está enfriando. La condensadora se encarga de liberar este calor al entorno exterior.					
<b>PLAN DE MANTENIMIENTO</b>								
Inspección Visual Regular: Realice inspecciones visuales periódicas de los condensadores para identificar signos de desgaste, corrosión, daños en las aletas del intercambiador de calor o acumulación de suciedad. La limpieza y el mantenimiento oportuno pueden prevenir problemas graves.								
Limpieza de Aletas y Bobinas: Las aletas y las bobinas de los condensadores pueden acumular suciedad, polvo y escombros con el tiempo, lo que reduce su eficiencia. Limpie estas superficies con regularidad utilizando agua a presión o aire comprimido. Asegúrese de hacerlo con cuidado para no dañar las aletas.								
Reparación de Daños: Si encuentra daños en las aletas o bobinas, repárelos de inmediato. Las aletas dobladas pueden afectar la eficiencia de transferencia de calor. Los daños mayores pueden requerir reemplazo de componentes.								
Compresión de Tuberías y Conexiones: Verifique que todas las tuberías y conexiones estén en buen estado y sin fugas. Asegúrese de que las conexiones estén bien ajustadas y selladas.								
Limpieza de la Cubierta Exterior: Limpie la cubierta exterior de los condensadores para eliminar la suciedad y los escombros. Mantener la unidad exterior limpia mejora el flujo de aire y la eficiencia.								
Verificación de Ventiladores: Asegúrese de que los ventiladores de los condensadores funcionen correctamente. Lubrique los rodamientos según las recomendaciones del fabricante y reemplazalos los ventiladores desgastados.								
Control de Niveles de Refrigerante: Verifique regularmente los niveles de refrigerante en los condensadores. Los niveles bajos pueden indicar una fuga, que debe ser reparada por un técnico calificado.								
Diseñada por:			Aprobada por:					
Nombre	Sáncz Acosta Pérez	Nombre	Carlos Loria					
Cargo	Practicante	Cargo	Supervisor de Sala de Máquinas					
División	Mantenimiento	División	Mantenimiento					

	<b>RED CÁRNICA BUCARAMANGA COLOMBIA</b> FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS		CÓDIGO	FO.HACCP-BMG-A016				
			FECHA	17	8	2023		
			DIVISION	Mantenimiento				
			AREA	Sala de Máquinas				
			VERSION	1				
DESCRIPCION VISUAL			ESPECIFICACIONES TECNICAS					
			NOMBRE	Condensadores				
			MARCA	Gintner				
			MODELO	S-GCHE 0818				
			SERIE	150-16982/18983				
			CODIGO INVENTARIO	SM-COB-02				
			VOLTAGE	440V				
			POTENCIA	3.7KW				
			FECHA INSTALACION					
			DATOS PROVEEDOR					
			PROVEEDOR			Gintner SAS		
CIUDAD			Cali					
PAIS			Colombia					
DIRECCION			CL. 36 Nta. # 6A - 65					
TELEFONO			311 8413783					
DESCRIPCION DEL EQUIPO			FUNCION					
Los condensadores evaporativos ECOS de Gintner utilizan solo la mitad de agua y energía que las torres de enfriamiento tradicionales sin que esto signifique que sean más grandes ni menos económicas. Están equipados con ventiladores con CE de bajo consumo, además, su estructura de acero inoxidable es más resistente a la corrosión y la acumulación de sarro.			Disipar el calor absorbido por el refrigerante durante su paso por el evaporador, que es la etapa en la que el refrigerante absorbe el calor del espacio o del producto que se está enfriando. La condensadora se encarga de liberar este calor al entorno exterior.					
PLAN DE MANTENIMIENTO								
Inspección Visual Regular: Realiza inspecciones visuales periódicas de los condensadores para identificar signos de desgaste, corrosión, daños en las aletas del intercambiador de calor o acumulación de suciedad. La limpieza y el mantenimiento oportuno pueden prevenir problemas graves.								
Limpieza de Aletas y Bobinas: Las aletas y las bobinas de los condensadores pueden acumular suciedad, polvo y escombros con el tiempo, lo que reduce su eficiencia. Limpia estas superficies con regularidad utilizando agua a presión o aire comprimido. Asegúrate de hacerlo con cuidado para no dañar las aletas.								
Reparación de Daños: Si encuentra daños en las aletas o bobinas, repáralos de inmediato. Las aletas dobladas pueden afectar la eficiencia de transferencia de calor. Los daños mayores pueden requerir reemplazo de componentes.								
Comprobación de Tuberías y Conexiones: Verifica que todas las tuberías y conexiones estén en buen estado y sin fugas. Asegúrate de que las conexiones estén bien ajustadas y selladas.								
Limpieza de la Cubierta Exterior: Limpia la cubierta exterior de los condensadores para eliminar la suciedad y los escombros. Mantener la unidad exterior limpia mejora el flujo de aire y la eficiencia.								
Verificación de Ventiladores: Asegúrate de que los ventiladores de los condensadores funcionen correctamente. Lubrica los rodamientos según las recomendaciones del fabricante y reemplaza los ventiladores desgastados.								
Control de Niveles de Refrigerante: Verifica regularmente los niveles de refrigerante en los condensadores. Los niveles bajos pueden indicar una fuga, que debe ser reparada por un técnico calificado.								
Diseñado por:			Aprobado por:					
Nombre	Sandro Acosta Pérez		Nombre	Carlos Lorna				
Cargo	Practicante		Cargo	Supervisor de Sala de Máquinas				
División	Mantenimiento		División	Mantenimiento				

	<b>RED CÁRNICA BUCARAMANGA COLOMBIA</b> FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS		CÓDIGO	FO.HACCP-BMG-A016				
			FECHA	17	8	2023		
			DIVISION	Mantenimiento				
			AREA	Sala de Máquinas				
			VERSION	1				
DESCRIPCION VISUAL			ESPECIFICACIONES TECNICAS					
			NOMBRE	Condensadores				
			MARCA	Bimar				
			MODELO	1700				
			SERIE	17021318				
			CODIGO INVENTARIO	SM-COB-01				
			VOLTAGE	480V				
			POTENCIA	4KW				
			FECHA INSTALACION					
			DATOS PROVEEDOR					
			PROVEEDOR			ALFRIO S.A.S		
CIUDAD			Bogotá D.C					
PAIS			Colombia					
DIRECCION			CALLE 57 19 48					
TELEFONO			(021)13834					
DESCRIPCION DEL EQUIPO			FUNCION					
Los condensadores evaporativos BAUER han revolucionado los sistemas de refrigeración, con la tecnología de placas verticales en acero inoxidable 304 han reemplazado los tradicionales serpentines de tubería galvanizada. Estos equipos son fabricados con altos estándares de calidad y por su parte ofrecen 7 años de garantía en la sección de transferencia de calor. Han sido diseñados para operar en condiciones ambientales extremas y con refrigerantes como amoníaco y diferentes tipos de freón.			Disipar el calor absorbido por el refrigerante durante su paso por el evaporador, que es la etapa en la que el refrigerante absorbe el calor del espacio o del producto que se está enfriando. La condensadora se encarga de liberar este calor al entorno exterior.					
PLAN DE MANTENIMIENTO								
Todos los modelos de condensadores BAUER han sido diseñados para poder ser mantenidos de una manera fácil y rápida, cuentan con una puerta de gran tamaño que le permite al usuario acceder al interior del equipo para lubricar los motores eléctricos de los ventiladores, limpiar los eliminadores de gotas y retirar los sólidos acumulados en la totalidad del fondo del tanque, ya que la sección húmeda no llega hasta el piso del mismo. Limpiar las placas de transferencia de calor para eliminar depósitos de sólidos y carbonatos de calcio es posible en los condensadores BAUER, algo que no es posible en los serpentines de tubería galvanizada e incluso en los de acero inoxidable.								
Diseñado por:			Aprobado por:					
Nombre	Sandro Acosta Pérez		Nombre	Carlos Lorna				
Cargo	Practicante		Cargo	Supervisor de Sala de Máquinas				
División	Mantenimiento		División	Mantenimiento				

	<b>RED CÁRNICA BUCARAMANGA COLOMBIA</b>		CÓDIGO: FO-HACCP-BMG-A016	
	FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS		FECHA: 17/8/2023	DIVISION: Mantenimiento
			AREA: Sala de Máquinas	VERSION: 1
<b>DESCRIPCIÓN VISUAL</b>		<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>		
		NOMBRE: Condensadora		
		MARCA: Bauer		
		MODELO: 1700		
		SERIE: 19107454		
		CÓDIGO INVENTARIO: SM-COB-02		
		VOLTAJE: 440V		
		POTENCIA: 3.7KW		
		FECHA INSTALACION:		
		<b>DATOS PROVEEDOR</b>		
		PROVEEDOR: ALFRIO S.A.S		
		CIUDAD: Bogotá D.C		
		PAIS: Colombia		
		DIRECCION: CALLE 57 19 48		
		TELEFONO: (1)2113834		
<b>DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO</b>		<b>FUNCION</b>		
Los condensadores evaporativos BAUER, han revolucionado los sistemas de refrigeración, con la tecnología de placas verticales en acero inoxidable 304 han reemplazado los tradicionales serpentines de tubería galvanizada. Estos equipos son fabricados con altos estándares de calidad y por cada 3 años de garantía en la sección de transferencia de calor. Han sido diseñados para operar en condiciones ambientales extremas y con refrigerantes como amoníaco y diferentes tipos de freon.		Disipar el calor absorbido por el refrigerante durante su paso por el evaporador, que es la etapa en la que el refrigerante absorbe el calor del espacio o del producto que se está enfriando. La condensadora se encarga de liberar este calor al entorno exterior.		
<b>PLAN DE MANTENIMIENTO</b>				
Todos los modelos de condensadores BAUER han sido diseñados para poder ser mantenidos de una manera fácil y rápida, cuentan con una puerta de gran tamaño que le permite al usuario acceder al interior del equipo para lubricar los motores eléctricos de los ventiladores, limpiar los eliminadores de gotas y retirar los sólidos acumulados en la totalidad del fondo del tanque, ya que la sección húmeda no llega hasta el piso del mismo. Limpiar las placas de transferencia de calor para eliminar depósitos de sólidos y carbonatos de calcio es posible en los condensadores BAUER, algo que no es posible en los serpentines de tubería galvanizada e incluso en los de acero inoxidable.				
Diseñado por:		Aprobado por:		
Nombre: Simac Acosta Pineda	Cargo: Practicante	Nombre: Carlos Lora	Cargo: Supervisor de Sala de Máquinas	
División: Mantenimiento		División:	Mantenimiento	

Apéndice B. Orden de Compresor MYCOM

 Pedido Consumo	4500578403	Proveedor	901599 MAYEKAWA COLOMBIA ...	Fecha doc.	06.09.2021										
Entrega/Factura	Condiciones	Textos	Dirección	Comunicación	Interlocutor	Datos adicionales	Dat.org.	Statu							
Grupo de liberación	PL	Ped Loc PY/CO/UY/AR		Cód.	Denominación	Esta...									
Estrategia liberac.	33	Liberación PL - CO		01	Gestor da Filial	<input checked="" type="checkbox"/>									
Ind.liberación	2	Liberado		02	Gerente de Compras	<input checked="" type="checkbox"/>									
				03	Diretor Suprimentos	<input checked="" type="checkbox"/>									
S..	Pos	I	P	Material	Txt.br.	Ctd.pedido	U...	T	Fe.entrega	Prc.neto	Mon...	por	CPP	Grupo art.	
	10		P	279675	COMPRESO...		1	PC	D	30.09.2021	170.700,00	USD	1	PC	CLIMAT(CAL..

## Apéndice C. Acta de recibido RED CÁRNICA S.A.S



Bucaramanga, Santander 25 septiembre 2023

Señor:  
**DIEGO FERNANDO VILLEGAS BERMUDEZ**  
Director Escuela de Ingeniería Mecánica

Respetuoso saludo,

La empresa RED CÁRNICA S.A.S hace constar que recibió a satisfacción el trabajo realizado por la estudiante SAMEC ACOSTA PÉREZ correspondiente al **PLAN DE MANTENIMIENTO RCM A EQUIPO CRÍTICO DEL ÁREA DE REFRIGERACIÓN CON AMONIACO EN LA EMPRESA RED CÁRNICA S.A.S. SEDE BUCARAMANGA**. Según lo acordado y cumpliendo con:

- El desarrollo de fichas técnicas a los equipos indispensables para el cumplimiento de la misión y su respectiva codificación usando la Norma ISO 14224.
- Análisis de criticidad utilizando un método que se adaptó a la necesidad de la empresa con el fin de determinar el equipo crítico del área de refrigeración.
- La realización de un Análisis de Modo y Efecto de Falla (FMECA) al equipo crítico de refrigeración con el fin de establecer mecanismos de mejora continua y disminuir en forma constante las fallas en el equipo.
- El diseño de la metodología RCM para el equipo crítico del área de refrigeración para establecer una estrategia de mantenimiento efectiva.
- Capacitación al personal de mantenimiento del área de refrigeración en la adecuada ejecución de las actividades propuestas en el plan de mantenimiento RCM para obtener los resultados deseados.

  
**ALESSANDRA GIMENES**  
Representante Legal

  
**DELCE BECERRA**  
Coordinadora de Gestión Humana

KM 8 ANTIGUA VÍA BUCARAMANGA-REDREGO BUCARAMANGA COLOMBIA  
TEL + 57 6198177 NET 900.319.372-0  
MAIL:ATHENAF0005.COM